

9. odborná konference doktorského studia
9th Professional Conference of Postgraduate Students

Junior Forensic Science Brno 2017

JuFoS

pořádaná

Ústavem soudního inženýrství Vysokého učení technického v Brně



Záštitu nad letošním ročníkem převzali:

Ing. Petr Vokřál

primátor statutárního města Brna

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.

rektor Vysokého učení technického v Brně

doc. Ing. Aleš Vémola, Ph.D.

ředitel Ústavu soudního inženýrství

SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ

Název: Sborník příspěvků konference Junior Forensic Science Brno 2017
Sestavili: Ing. Michal Křížák, Ing. Kateřina Bucsuházy, Ing. Roman Mikulec
Vydalo: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství,
Purkyňova 464/118, 612 00 Brno
Vyšlo: Duben 2017
Vydání: první
ISBN: 978-80-214-5486-6

SLOVO ÚVODEM

doc. Ing. Aleš Vémola, Ph.D.

ředitel Ústavu soudního inženýrství Vysokého učení technického v Brně

Vážené kolegyně, vážení kolegové,

V letošním roce se koná již IX. ročník konference Junior Forensic Science. Jedná se o mezinárodní vědeckou konferenci, která je určena primárně studentům doktorských studijních programů. Konference je organizována studenty Ústavu soudního inženýrství VUT v Brně pod záštitou primátora statutárního města Brna Ing. Petra Vokřála, rektora VUT prof. RNDr. Ing. Petra Štěpánka, CSc. a za podpory sponzorů (Asociace znalců a odhadců ČR, Studentské komory Akademického senátu VUT v Brně a firmy Jerex). Vysoce oceňuji práci všech, kteří se podíleli na organizaci konference. Své poděkování bych chtěl vyjádřit rovněž partnerům konference, bez jejichž podpory by nebylo možno uspořádat konferenci na této úrovni.

Jsem velmi potěšen účastí všech návštěvníků ze spřátelených vysokých škol a dalších institucí a rovněž doktorandů VUT na této konferenci. Rád bych rovněž poděkoval všem čestným hostům za jejich účast na konferenci, a to:

- doc. RNDr. Danuši Procházkové, DrSc.,
- doc. RNDr. Juraji Pančíkovi, CSc.
- Ing. Vlastimilu Rábkovi, Ph.D.

Z celkového počtu 39 účastníků se konference účastní:

- Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství: 31 doktorandů
- Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií: 1 doktorandka
- Středoevropský technologický institut Vysokého učení technického v Brně: 1 doktorandka
- České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní: 1 doktorand
- Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně: 2 doktorandi
- Vilnius Gediminas Technical University, Faculty of Transport Engineering: 1 doktorand
- Slovenská technická univerzita, Materiálovotechnologická fakulta: 1 doktorand
- Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství: 1 doktorand

Do sborníku konference přijato celkem 37 příspěvků ve 3 odborných sekcích. V sekci Analýza silničních nehod a oceňování motorových vozidel, strojů a zařízení bylo přijato celkem 13 příspěvků, v sekci Stavebnictví a oceňování nemovitostí 17 příspěvků. V sekci Ostatní vědní disciplíny je počet přijatých příspěvků 7.

Na závěr přeji konferenci JuFoS mnoho dalších úspěšných ročníků a všem účastníkům zdařilé prezentace jejich odborných a vědecko-výzkumných výsledků a mnoho úspěchů v jejich další vědecké práci.

OBSAH

SLOVO ÚVODEM

OBSAH

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

ANALÝZA REAKČNÍ DOBY ŘIDIČE SE ZAMĚŘENÍM NA MOTORICKOU ODEZVU 7

KATEŘINA BUCSUHÁZY, VERONIKA SVOZILOVÁ, OLGA VALLOVÁ

MINIMALIZACE ŠKOD PO NEHODĚ CISTERNY NA DÁLNICI 13

ING. PAVLÍNA DVOŘÁKOVÁ

MĚŘENÍ RYCHLOSTÍ PROJÍZDĚJÍCÍCH VOZIDEL ZA POMOCI KAMER 20

MICHAL KŘÍŽÁK

SROVNÁNÍ MĚŘICÍCH PŘÍSTROJŮ 26

ROMAN MIKULEC

LEGISLATION OF PERSONAL TRANSPORTER..... 38

LUBOŠ NOUZOVSKÝ, MARTIN KOBOSIL, TOMÁŠ FOGL

VEHICLE DYNAMICS - GNSS/INS METHOD FOR TRAJECTORY AND MOTION PARAMETERS

DETERMINATION..... 43

LUBOŠ NOUZOVSKÝ

KATEGORIZACE CHARAKTERISTICKÝCH POŠKOZENÍ VOZIDEL 48

ALENA OBRÁTILOVÁ

MODERN RAILWAY ACCIDENT INVESTIGATION TECHNOLOGIES..... 57

VIAČESLAV PETRENKO

VYUŽITÍ POKROČILÝCH METOD DOKUMENTACE MÍSTA DOPRAVNÍ NEHODY POLICIÍ ČESKÉ

REPUBLIKY 62

IVO STÁŇA, KATEŘINA BUCSUHÁZY

STANOVENÍ VÝCHOZÍ HODNOTY TVÁŘECÍHO STROJE POMOCÍ REGRESNÍHO MODELU..... 71

ROMAN ŠŮSTEK

VYUŽITÍ ZNALECKÉHO EXPERIMENTU PŘI ZNALECKÉM DOKAZOVÁNÍ 78

STANISLAV TOKAŘ

DIGITÁLNÍ TACHOGRAFY 91

ING. PETR ZEMAN

PROBLEMATIKA DODRŽOVÁNÍ BEZPEČNÉ PODÉLNÉ VZDÁLENOSTI MEZI VOZIDLY NA POZEMNÍ KOMUNIKACI MIMO OBEC 105

LUKÁŠ ZEMÁNEK

2. STAVEBNICTVÍ A OCEŇOVÁNÍ NEMOVITOSTÍ

PŘÍČINY RŮSTU CEN NEMOVITOSTÍ JAKO RIZIKA PŘI INVESTOVÁNÍ DO NEMOVITOSTÍ..... 117

VÁCLAV BERÁNEK

NÁVRH OPRAVY STŘEŠNÍ KONSTRUKCE U RODINNÉHO DOMU PO PŘEDCHOZÍM PRŮZKUMU

..... 123

PETR FAIT

METODY OCEŇOVÁNÍ NEMOVITOSTÍ V RAKOUSKU 132

TEREZA HLAVÁČOVÁ

POZICE PASIVNÍCH DOMŮ NA REALITNÍM TRHU 136

TOMÁŠ HRDLIČKA

ZEMĚDĚLSKÉ POZEMKY A METODA HABU	144
<i>ING. MICHAELA HRUBANOVÁ</i>	
FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ TRH REZIDENČNÍCH NEMOVITOSTÍ.....	149
<i>LIBOR CHLÁDEK</i>	
ZPŮSOBY ZJIŠŤOVÁNÍ HODNOTY PŮDY V NĚMECKU.....	161
<i>IVANA IMRIŠOVÁ</i>	
FINANČNÍ ANALÝZA A JEJÍ PRAKTICKÝ PŘÍNOS PRO STŘEDNÍ STAVEBNÍ ZÁVOD REGIONÁLNÍHO VÝZNAMU.....	167
<i>ELIŠKA KRÍŽOVSKÁ, BOHUMIL PUCHÝŘ, LUCIE VAŇKOVÁ</i>	
ZKUŠENOSTI S VYUŽITÍM FINANČNÍ ANALÝZY VE STŘEDNÍM STAVEBNÍM ZÁVODU REGIONÁLNÍHO VÝZNAMU.....	176
<i>ELIŠKA KRÍŽOVSKÁ, BOHUMIL PUCHÝŘ, LUCIE VAŇKOVÁ</i>	
VINNÉ SKLEPY V ČR – ZÁKLADNÍ KLASIFIKACE.....	189
<i>JIŘÍ NEKL</i>	
PROBLEMATIKA SPOJENÁ S VYČÍSLENÍM NÁKLADŮ NA ZIMNÍ OPATŘENÍ.....	196
<i>JINDŘICH NOVÁK</i>	
CENOVÉ ÚDAJE Z KATASTRU NEMOVITOSTÍ JAKO PODKLAD PRO OCENĚNÍ POROVNÁVACÍM ZPŮSOBEM	201
<i>TEREZA OPÁLKOVÁ</i>	
VYUŽITÍ METODY HEDONICKÉ CENY PŘI URČENÍ NĚKTERÝCH ZÁVISLOSTÍ OVLIVŇUJÍCÍCH VÝŠI CEN NEMOVITOSTÍ	209
<i>OLDŘICH POKORNÝ</i>	
PROBLEMATIKA TERMINOLOGIE PŘI ZÍSKÁVÁNÍ PRVKŮ DATABÁZE BYTOVÝCH JEDNOTEK	215
<i>ROMANA ŠESTÁKOVÁ</i>	
DOPADY ZMĚN ZÁKONNÝCH PŘEDPISŮ NA CENY BYTOVÝCH JEDNOTEK	224
<i>ROMANA ŠESTÁKOVÁ</i>	
VÝVOJ NEMOVITOSTNÍHO TRHU V ROCE 2016 V ČESKÉ REPUBLICE.....	240
<i>DARINA TAUBEROVÁ</i>	
NÁVRH KRITÉRIÍ PRO STANOVENÍ VÝŠE NÁJMŮ Z POZEMKŮ V ZEMĚDĚLSKÝCH AREÁLECH	251
<i>ZDEŇKA TESAŘOVÁ</i>	

3. OSTATNÍ VĚDNÍ DISCIPLÍNY

VALUING ENVIRONMENTAL DAMAGE USING THE HEDONIC PRICING METHOD	258
<i>SAMER AL KHADDOUR</i>	
RIZIKA VODOHOSPODÁŘSKÝCH STAVEB.....	262
<i>KRISTÝNA HRABOVÁ</i>	
NĚKTERÉ VLIVY LIDSKÉHO Činitele V ŽELEZNIČNÍ DOPRAVĚ	268
<i>PETER HRMEL</i>	
THE EFFECT OF PATHOLOGICAL BACTERIAL TRANSLOCATION OF TEMPERATURE SINGULARITIES IN THE HEPATIC PERITONEAL CAVITY AREAS OF BIOLOGICAL MATERIAL IN ALGOR MORTIS PROCESS.....	274
<i>JÁN IVANKA</i>	
STANOVENIE VÝBUCHOVÝCH PARAMETROV ROZVÍRENÉHO PRACHU Z HNEDÉHO UHLIA.....	278
<i>MATEJ MENCIK, RICHARD KURACINA, ZUZANA SZABOVÁ, SIEGFRIED HIRLE</i>	
<i>JAN PROCHÁZKA¹, TOMÁŠ KERTIS¹, DANA PROCHÁZKOVÁ</i>	
HODNOTÍCÍ KRITÉRIA V DOPRAVĚ S VYUŽITÍM PDCA MODELU.....	292
<i>ING. JAN MRÁZEK, ING. LUCIA ĎURICOVÁ, ING. MARTIN HROMADA, PH.D.</i>	
TECHNOLOGICKÉ HAVÁRIE S NEBEZPEČNÝMI LÁTKAMI	297
<i>DANA PROCHÁZKOVÁ</i>	

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

ANALÝZA REAKČNÍ DOBY ŘIDIČE SE ZAMĚŘENÍM NA MOTORICKOU ODEZVU

ANALYSIS OF DRIVER REACTION TIME FOCUSED ON MUSCLE RESPONSE

Kateřina Bucsuházy¹, Veronika Svozilová², Olga Vallová³

Anotace

Selhání lidského faktoru je nejčastější příčinou dopravních nehod (různé výzkumy definují podíl větší než 90%). Jednou z hlavních charakteristik řidiče a jeho chování je jeho reakční doba. Cílem této práce je analýza reakční doby řidičů se zaměřením na motorickou odezvu během brzdění jako reakce na různé podněty. Pro tento účel bylo navrženo 16 kosterních svalů (12 svalů společných pro pravou a levou polovinu trupu a 4 pro pravou končetinu). V rámci experimentu byl každý řidič vystaven třem různým typům podnětů, které vyžadovaly reakci pomocí dvou typů brzdění. Hlavním přínosem této případové studie je realizace měření v podmínkách reálného provozu.

Abstract

Human factor has been defined as the most common factor directly contributing to the accident causation (research papers defined the share of more than 90 %). Duration of driver reaction time is the main characteristic of driver himself and his behavior. The goal of this work is to distinguish and analyze driver reaction time focusing on muscle response time during vehicle braking. For this purpose 16 skeletal muscles have been proposed (12 muscles common to both sides of the body and 4 muscles for the right leg). In the course of experiment every driver was exposed to different types of braking reaction. The main focus of this article is to analyse driver reaction time, especially muscle response time, in real traffic.

Keywords

Driver, behavior, reaction time, muscle response time,

1 ÚVOD

Nejčastějším faktorem, který se přímo podílí na vzniku dopravních nehod (DN), je lidský faktor (různé průzkumy definují podíl až 93 %). Při analýze silničních nehod, u kterých dochází ke střetu vozidla s jiným účastníkem provozu, se vždy rozlišují tři fáze: fáze předstřetová, střetová a postřetová. Pro řešení předstřetové fáze je vždy podstatné chování řidiče, omezení smyslové, motorické, psychologické funkce apod. Jednou z hlavních veličin charakterizujících chování řidiče je jeho reakční doba.

Reakční doba je určitou prodlevou mezi vnímáním nebezpečí a realizací činností nutných k jeho odvrácení. Jedná se tedy o dobu nutnou pro rozpoznání objektu, dobu potřebnou pro rozhodnutí a motorickou odezvu řidiče. Současné výzkumy se zaměřují na detailní analýzu jednotlivých složek reakční doby řidiče v různých situacích. Pro analýzu vizuální složky reakční doby se využívají metody založené na eyetrackingu [1][2][3]. Tyto metody lze pro podrobnější analýzu chování řidičů kombinovat s daty z řídících jednotek vozidel případně se snímáním elektrických signálů snímaných z těla řidiče. Biosignály bývají využívány především v souvislosti se sledováním bdělosti řidičů a vývojem varovných systémů. Pro tyto účely bývá analyzována hlavně elektrická aktivita srdce případně mozku [4][5]. Pro analýzu motorické složky reakční doby bývá využívána elektromyografie (EMG). Většina studií (např. [6][7][8]) využívajících EMG pro snímání motorické odezvy při brzdění využívá snímání musculus tibialis anterior. Odůvodnění snímání tohoto svalu ovšem ve většině případů chybí. Cílem této studie proto bylo vybrat a analyzovat zapojení svalových skupin během reakce řidiče a výběr validních svalů, které poskytnou informaci o reakci řidiče během krizové situace. Analýza chování řidiče s využitím signálů snímaných z těla řidičů se většinou omezuje pouze na laboratorní podmínky, v reálném provozu bývají tyto metody využívány pouze zřídka. Tato případová studie se oproti tomu zaměřuje na chování řidičů v reálném provozu.

¹ Kateřina Bucsuházy, Ing., Ústav soudního inženýrství Vysoké učení technické v Brně, katerina.bucsuhazy@usi.vutbr.cz

² Veronika Svozilová, Ing., Ústav biomedicínského inženýrství, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Vysoké učení technické v Brně, xsvozio2@stud.feec.vutbr.cz

³ Olga Vallová, Mgr. CEITEC – Středoevropský technologický institut, Vysoké učení technické v Brně, olga.vallova@ceitec.vubr.cz

2 METODY

Cílem této případové studie byla detailní analýza chování řidiče a jeho reakční doby s důrazem na motorickou odezvu. Pro tento účel byla využita kombinace eyetrackingu a měření elektrické aktivity svalů pomocí elektromyografie.

2.1 Eyetracking

Eyetracking je metoda využívaná pro měření směru pohledu nebo pohybu oka vůči hlavě. Oko během sledování nevykonává plynulý oční pohyb. Pohyb oka se dá rozdělit na několik základních druhů, přičemž nejvýznamnější jsou fixace a sakády. Fixace jsou definovány jako relativní zastavení zraku na dobu delší než 0,1 s. Jako sakády jsou označeny velmi rychlé skoky oka, kdy se ostré vidění přesouvá mezi fixacemi. Za pomoci eyetrackingu je možné analyzovat jednotlivé fixace a sakády a tedy směr pohledu probanda. V současné době bývají nejvyužívanější eyetrackery založené na odrazech infračerveného světla od odrazových ploch, které tvoří jednotlivé části oka. Infračervené světlo bývá využíváno, neboť nemá vliv na změnu velikosti zornice. Grafickým výstupem pak mohou být heatmapy, která pomocí barevné škály zobrazují shluky fixací. Využívány bývají rovněž metody založené na analýze dynamických záznamů trajektorie pohledu v závislosti na čase ve videozáznamu. [9][10]

2.2 Elektromyografie

Pro detailnější analýzu reakční doby řidiče byla zvolena metoda snímání elektrické aktivity bezdrátovým zařízením pro snímání povrchových EMG signálů Cometa. Zařízení pro snímání povrchového EMG Cometa se skládá ze dvou hlavních částí. První část je tvořena sadou 16 elektrod, které jsou rozmístěny po těle člověka a slouží k akvizici biologických signálů člověka. Druhou část systému Cometa tvoří software pro zpracování nasnímaných biologických signálů. Naměřené signály jsou zpracovány v offline režimu, ale mohou být monitorovány rovněž v online režimu. Software systému Cometa také nabízí základní předzpracování EMG signálu, tj. naměřené signály jsou filtrovány pásmovou propustí s mezními frekvencemi 10 a 500 Hz.

Prvním krokem signálové akvizice (snímání EMG signálů z těla řidiče) je nahrávání signálů do externí paměti, která je připojena na snímací elektrodu. Druhým krokem signálové akvizice je převod EMG signálů z externí paměti do počítačového softwaru, kde jsou naměřené signály filtrovány pásmovou propustí s mezními frekvencemi 10 a 500 Hz a zpracovány. Na obr.1 je uvedena ukázka snímací elektrody s externí pamětí. Aktivní a referenční elektrody (číslo 1) jsou přímo umístěny na zkoumaný sval (či svalovou skupinu). Externí paměť (číslo 2) je připevněna ve vhodné vzdálenosti od měřeného svalu také na tělo člověka.



Obr. 1 Snímací elektroda s externí pamětí

3 KOSTERNÍ SVALSTVO

V první etapě bylo v rámci původního návrhu vybráno celkem 16 kosterních svalů, a to 12 společných pro levou i pravou stranu trupu (m. masseter, m. pectoralis major, m. rectus abdominis, m. iliopsoas, m. gluteus maximus a m. semitendinosus) a 4 svaly vybrané pouze pro pravou dolní končetinu (m. gracilis, m. triceps surae, m. tibialis anterior, m. peroneus longus). Zvolené svalové skupiny měly přinést informace o posturální reakci řidiče před, během a po krizové situaci. Za obrannou reakci je považováno zapojení břišních svalů převážně v oblasti solárního plexu, dále aktivace žvýkacích svalů jako stresová posturální reakce při očekávání nárazu a v neposlední řadě aktivace prsních svalů ve snaze stabilizovat oblast horní poloviny trupu během opory horních končetin o volant. Dalším cílem bylo sledovat zapojení dolních končetin při přenosu opory z plynového pedálu na brzdový pedál. Tady byly úmyslně vybrány jak svaly kyčelního kloubu, mající úzkou návaznost na stabilitu trupu, tak svaly hlezenního kloubu a nohy, které vypovídají o kvalitě opory samotného chodidla. Přehled funkcí a odůvodnění výběru svalových skupin je uveden v Tab.1 a Tab.2.

Tab. 1 Svalové skupiny vybrané pro sledování aktivity pravé i levé poloviny trupu

Sval	Sledovaná funkce	Odůvodnění
m. masseter	zavření úst a zatnutí čelistí	obránná posturální reakce
m. pectoralis major	opora horních končetin	odtlačení trupu od volantu
m. rectus abdominis	flexe trupu a zpevnění oblasti solaru	obránná posturální reakce
m. iliopsoas	flexe v kyčelním kloubu	nadzvednutí nohy od akcelérátoru
m. gluteus maximus	extenze v kyčelním kloubu	sešlápnutí brzdového pedálu
m. semitendinosus	flexe kolenního kloubu	pokrčení kolene v letové fázi

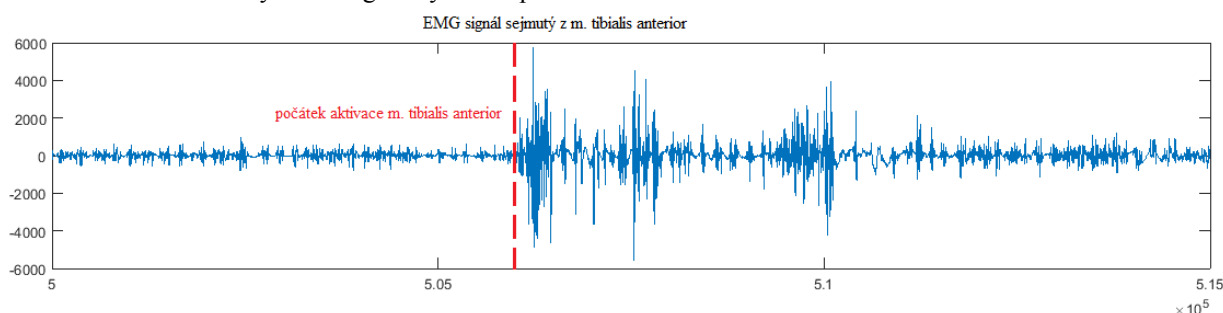
Tab. 2 Svalové skupiny vybrané pro sledování aktivity pravé i levé poloviny trupu

Sval	Sledovaná funkce	Odůvodnění
m. gracilis	addukce v kyčelním kloubu	fáze posunu nohy vlevo
m. triceps surae	plantární flexe, postavení na špičku	sešlápnutí brzdového pedálu
m. tibialis anterior	dorsální flexe, přitažení špičky k tělu	první fáze opouštění akcelérátoru
m. peroneus longus	plantární flexe s pronací přednoží	stabilizace hlezna v opoře

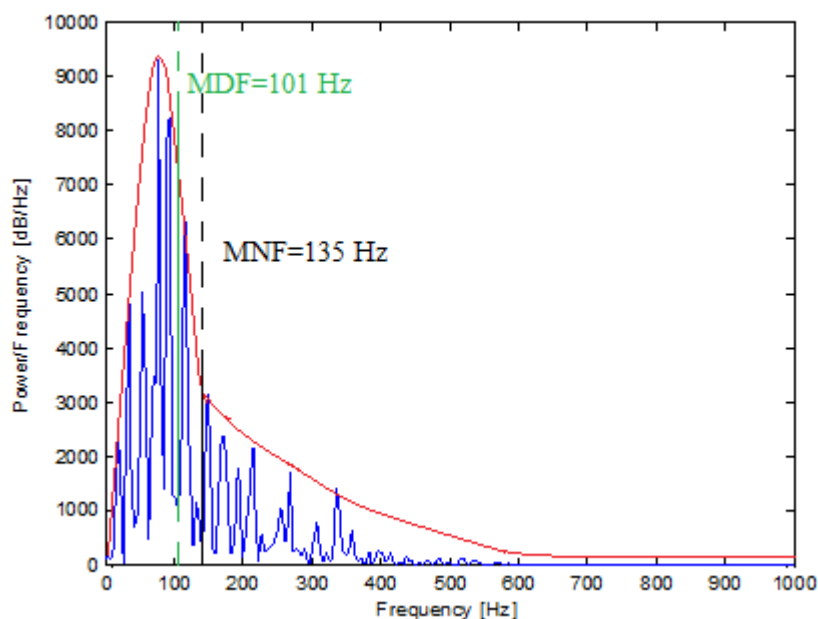
4 METODIKA MĚŘENÍ

V rámci této studie byl každý řidič vystaven třem typům podnětů – podnětům očekávaným a nenáhlým, podnětům očekávaným, ale náhlým a podnětům neočekávaným. Podněty očekávané a nenáhlé, jsou takové podněty, které řidič v reálném provozu může očekávat a reaguje na ně postupným brzděním (např. chodec na přechodu nebo značka Stůj, dej přednost v jízdě). Řidiči byli před jízdou instruováni, že na pokyn spolujezdce mají co nejrychleji zastavit. Takovýto podnět lze označit jako očekávaný, nicméně náhlý. Jako neočekávaný podnět bylo využito vhození míče do trajektorie vozidla. Na neočekávané podněty reagují řidiči stejně jako v předchozím případě kritickým brzděním. Vzhledem k tomu, že hlavním cílem této studie bylo analyzovat charakter motorické odezvy a její dobu trvání, byly podněty rozčleněny dle typu svalové reakce na podněty, na něž řidič reaguje postupným brzděním a na kritické brzdění.

Vzhledem k charakteru podnětů nebylo možné analyzovat dobu nutnou pro spatření podnětu. Analyzována proto byla především doba potřebná pro rozhodnutí řidičů společně s dobou optické fixace a doba motorické složky reakční doby a charakter zapojení jednotlivých svalů v závislosti na jednotlivých typech podnětů. Počátek reakce řidiče byl stanoven jako moment, kdy řidič poprvé spatří objekt, na nějž reaguje brzděním (míč, chodec na přechodu, značka stop, červený světelný signál na semaforu, atd.). Konec doby nutné pro rozhodnutí byl ohraničen počátkem motorické odezvy, tedy pohybem pravé dolní končetiny korespondujícím s brzděním. Motorická odezva byla signálově ohraničena počátkem svalové aktivity a hranou signálu sejmutého z tlakového senzoru umístěného při akvizici EMG signálu na pravém chodidle řidiče, která reprezentuje okamžik prvního kontaktu mezi pravou dolní končetinou a brzdovým pedálem. Takto ohraničený EMG signál byl dále zpracován v časové i frekvenční oblasti.

**Obr. 2** EMG signál sejmutý z musculus tibialis anterior

Analýza ve frekvenční oblasti EMG signálů zahrnovala výpočet periodogramů ze signálové oblasti zájmu a stanovení dominantní a mediánové frekvence ve zkoumaných signálových úsecích. Metoda výpočtu periodogramu je využívána v signálovém zpracování k nalezení významných frekvencí v signálu [11][12]. Metoda periodogramu slouží k pozorování vývoje spektra signálu v čase a k výpočtu odhadu složek spektrálního výkonu [13]. Ukázka periodogramu je uvedena na obr. 3. Červeně je naznačena obálka periodogramu, zeleně je zaznačena MDF, tj. mediánová frekvence zkoumaného úseku EMG signálu a černě je zaznačena MNF, tj. dominantní frekvence zkoumaného úseku EMG signálu.



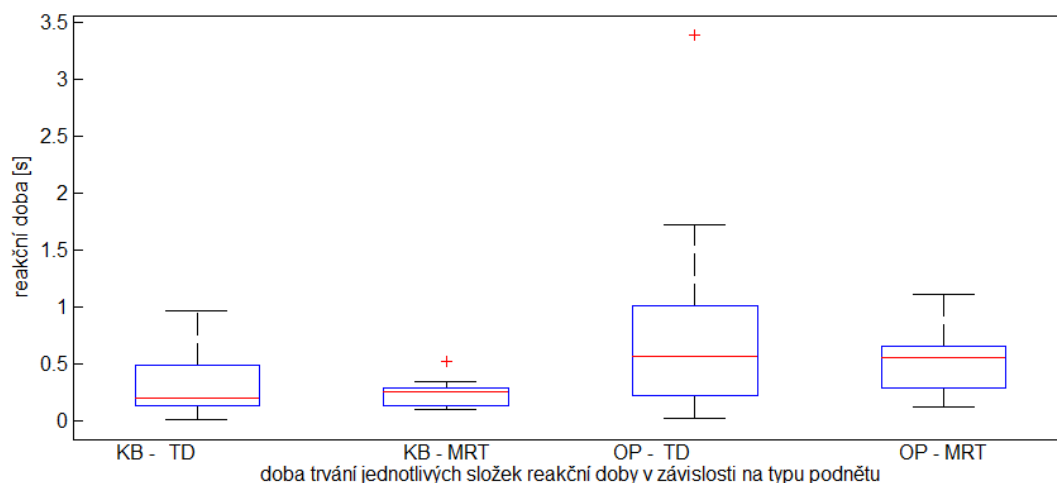
Obr. 3 Periodogram ze zkoumaného úseku EMG signálu sejmutého z *m. tibialis anterior*

5 VÝSLEDKY

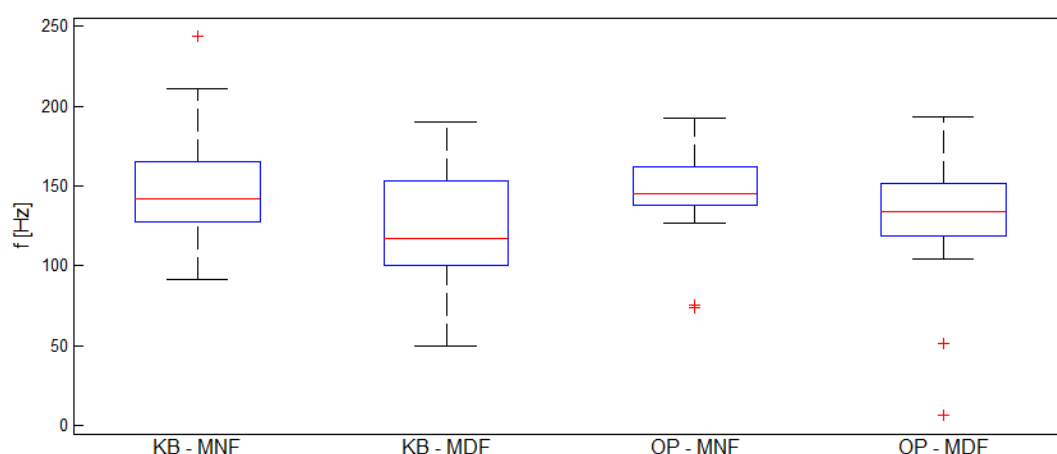
Vzhledem k charakteru podnětů využitých v této případové studii bylo po primární analýze všech stanovených svalových skupin v rámci ověření měřicího protokolu pro analýzu motorické odezvy řidičů vybráno 7 nejdůležitějších svalů, které primárně podají informace o chování pravé dolní končetiny během reakce řidiče motorového vozidla brzděním. Jako takové byly vybrány: *m. iliopsoas*, *m. gluteus maximus*, *m. semitendinosus*, *m. gracilis*, *m. triceps surae*, *m. tibialis anterior* a *m. peroneus longus*.

Aktivita svalů kyčelního kloubu měla ve výsledku menší výpovědní hodnotu o chování dolní končetiny během brzdění oproti svalovým skupinám zajišťujícím pohyb hlezenního kloubu. V první fázi krizové reakce, kdy noha opouští akcelérátor, byla zaznamenána reakce nadzvednutí přednoží (tedy dorsální flexe) zajištěná aktivitou *m. tibialis anterior* s následnou pozdější aktivací flexorů kyčle. Ukončení fáze brzdění, tedy sešlápnutí brzdy, bylo primárně doprovázeno plantární flexí s pronací chodidla, kdy kvalita opory chodidla byla závislá na časovém sledu aktivace *m. triceps surae* a *m. peroneus longus*. Nedojde-li přednostně ke svalové kontrakci peroneu před kontrakcí samotného tricepsu, přetrvává supinační postavení chodidla navozené aktivací *m. tibialis anterior*. V takovém případě je chodidlo v kontaktu malíkovou hranou, palec není v opoře, dochází k decentraci patní kosti s asymetrickým tahem na úpon Achillovy šlachy. V opačném případě, kdy aktivaci tricepsu předchází pronační stočení přednoží díky dlouhému peroneu, nastává symetrický tah za Achillovu šlachu spolu s dynamickou centrací patní kosti se všemi pozitivními dopady na kvalitu opory končetiny. Zajímavou studií by jistě bylo bližší prozkoumání závislosti kvality opory chodidla na přenos síly na brzdový pedál ve vztahu k rychlosti sešlápnutí brzdy apod.

Získané výsledky reakční doby byly rozděleny na dvě fáze – na dobu od zpozorování podnětu po ukončení doby nutné pro rozhodnutí a na dobu motorické odezvy. Doby trvání těchto fází reakční doby v závislosti na typu podnětu ilustruje graf 1. Doba potřebná pro rozhodnutí (TD) dosahuje u podnětů neočekávaných, případně náhlých ve srovnání s TD u podnětů očekávaných nižších mediánových hodnot, i menšího rozpětí. Větší rozpětí hodnot TD u očekávaných podnětů je způsobeno značným množstvím podnětů vyskytujících se v reálném provozu. Zatímco nižší hodnoty reflektují situaci, kdy řidič reagoval na podnět náhle, vyšší hodnoty odrážejí spíše defenzivní styl řidičů, kdy řidič pozvolna reaguje na nadcházející situaci v provozu, kterou očekává. Obdobně se styl reakce řidičů odráží rovněž v hodnotách motorické odezvy svalů, neboť získané výsledky dokládají rozdílnou aktivitu svalů při různém typu brzdění.



Graf 1 Box plot dob trvání jednotlivých složek reakční doby



Graf 2 Box plot frekvenčních charakteristik EMG signálu

Graf 2 ilustruje analýzu motorické odezvy ve frekvenční oblasti v závislosti na typu podnětu, resp. stanovené dominantní a mediánové frekvence ve zkoumaných signálových úsecích. Stanovení dominantní a mediánové frekvence z periodogramu zkoumaných úseků EMG signálů sloužilo k porovnání EMG signálů, které byly sejmuty v reakci na všechny typy jízdních podnětů. Bylo zkoumáno, zda se spektrum zkoumaných úseků EMG signálů významně liší v závislosti na jednotlivých jízdních podnětech, tj. zda se měnily hodnoty dominantních a mediánových frekvencí zkoumaných úseků EMG signálů v závislosti na jízdních podnětech. V rámci stanovovaných podnětů bylo zjištěno, že hodnoty MNF a MDF jsou v obdobném rozsahu, a tedy úroveň svalové aktivity mezi typy podnětu se významně neliší.

6 ZÁVĚR

Reakční doba je jednou z hlavních charakteristik řidiče v předstřetové fázi. Kvantifikované informace o chování řidiče a ovlivnění jeho smyslových i motorických funkcí pro potřeby soudního inženýrství jsou stále nedostatečné, neboť neexistuje dostatek údajů k procesu vnímání a rozhodování řidiče v konkrétních jízdních situacích v reálném silničním provozu. Značná část studií se zaměřuje spíše na měření v simulovaných podmínkách, která jsou lépe opakovatelná. Pro analýzu vizuální složky reakční doby byla využita metoda eyetrackingu, která umožňuje zjištění první optické reakce řidiče, neumožňuje ovšem detailněji analyzovat ostatní složky reakční doby. Z tohoto důvodu byla metoda eyetrackingu rozšířena o snímání EMG. Analýza motorické odezvy umožňuje přesnější oddělení doby potřebné pro rozhodnutí řidiče, neboť umožňuje oproti době přesunutí nohy z pedálu plynu na pedál akcelérátoru analyzovat i dobu potřebnou k aktivaci svalu, která předchází viditelnému pohybu.

Pro analýzu motorické odezvy bývá v současných studiích využíváno snímání musculus tibialis anterior, nicméně výběr tohoto svalu nebývá detailněji odůvodněn. Cílem této případové studie proto byla podrobná analýza

zapojení jednotlivých svalů během reakce řidiče s cílem vybrat relevantní svaly pro analýzu motorické složky reakční doby řidičů v různých situacích v reálném provozu. V rámci této studie bylo analyzováno zapojení 16 kosterních svalů, které měly přinést informace o posturální reakci řidiče před, během a po krizové situaci. Bylo zjištěno, že na zkoumaném pohybu (přesun pravé dolní končetiny z pedálu akcelérátoru na pedál brzdy během reakce brzděním) se nejvíce podílejí m. tibialis anterior, m. peroneus longus a m. triceps surae. Pro další analýzu reakční doby řidičů v závislosti na typech podnětů případně jejich ovlivnění během řízení budou proto využity tyto tři svaly.

Analyzována byla rovněž doba nutná pro optickou fixaci podnětu spolu s dobou nutnou pro rozhodnutí. Dle předpokladu se reakční doba napříč jednotlivými typy podnětů liší, zatímco kritické brzdění a reakce řidičů na neočekávaný podnět poskytuje menší rozpětí hodnot, reakce řidičů na podněty běžně se vyskytující v reálném provozu se liší v závislosti na stupni řidičova očekávání tohoto podnětu. Motorická odezva byla analyzována rovněž ve frekvenční oblasti. Stávající metoda periodogramů neodhalila větší rozdíly mezi spektrálním složením EMG signálů v závislosti na typu podnětu. Tato metoda sloužila jako prvotní náhled do spektrální roviny zkoumaných úseků EMG signálů. Pro detailnější analýzu ve frekvenční oblasti budou vypočítány okamžité frekvence a amplitudy zkoumaných úseků EMG signálů, což by mělo sloužit k přesnějšímu popisu aktivity jednotlivých svalů během procesu brzdění.

Literatura

- [1] PFLEGER, E. Hazard recognition and reaction in practice – exact time proof by visualization analysis. In: Sborník výroční konference EVU 2012. Brašov (Rumunsko), 2012 [cit. 2014-10-13]. ISBN 978-973-0-13537-4.
- [2] PFLEGER, E. Blink Analyses and Driver Attention. In: Proceedings of the 1st joint ITAI–EVU Conference, Hinckley, Leicestershire, UK, September 2009, pp. 25-32.
- [3] PFLEGER, E. a C. JECHLINGER. Disclosure of the Differences in the Navigation and Viewing Behaviour at Day and Night with viewpointsystem® ViewingAnalysis based on Real Examples. In: 19th EVU Congress: Prague 2010: proceedings : English version. 1st ed. in Tribun EU. Brno: Tribun EU, 2010, s. 59-66. Librix.eu. ISBN 978-80-7399-136-4.
- [4] LEMKE, M. Correlation between eeg and driver's actions during prolonged driving under monotonous conditions. Accident Analysis & Prevention [online]. 1982, 14 (1), 7-17 [cit. 2016-02-09]. DOI: 10.1016/0001-4575(82)90003-3. ISSN 00014575. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0001457582900033>
- [5] RONZHINA, M. BUBNIK, K. GAJDOŠ, M. KOLÁŘOVÁ, J. HONZÍK, P. PROVAZNÍK, I. Use of EEG for Validation of Flicker – Fusion Test. In 4th international symposium on applied sciences in biomedical and communication technologies – Isabel. Barcelona. Spain: 2011
- [6] SETO, Y. a kol. Research on detection of braking reactions in emergency situations. Vehicle System Dynamics, 2004. 41, 784–790.
- [7] D'ADDARIO, P. M. Perception-response time to emergency roadway hazards and the effect of cognitive distraction (Master of Applied Science). University of Toronto. 2014
- [8] D'ADDARIO, P. M.; Donmez B, Ising KW. EMG provides an earlier glimpse into the effects of cognitive distraction on brake motor response. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications, 2014. p. 2200-2204.
- [9] SALDANHA, Gabriela a Sharon O'BRIEN. Research Methodologies in Translation Studies. 2013. St Jerome Publishing, 2013. ISBN 978-1-909485-00-6.
- [10] KLIMEŠ, J. Způsoby sledování pohybu zraku. 2001. Dimar
- [11] SHIAVI, Richard. Introduction to applied statistical signal analysis: Guide to biomedical and electrical engineering applications. Academic Press, 2010.
- [12] DINIZ, Paulo SR, DA SILVA, Eduardo AB, et NETTO, Sergio L. Digital signal processing: system analysis and design. Cambridge University Press, 2010.
- [13] SCHUSTER, A. The periodogram and its optical analogy. Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character, 1906, vol. 77, no 515, p. 136-140.

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

MINIMALIZACE ŠKOD PO NEHODĚ CISTERNY NA DÁLNICI

MINIMIZING THE LOSSES AFTER THE ACCIDENT TANK ON HIGHWAY

Ing. Pavlína Dvořáková¹

Abstrakt

Profesionalizace vyprošťovacích firem, použití speciální techniky, zařízení a standardizace prací umožňují minimalizace následných škod. Profesionální přístup k této činnosti vede k minimalizaci škod po nehodě na samotném vozidle, vozovce a jejím okolí, ale i minimalizace kolon apod. Neznalost konstrukce vozidla a špatně zvolená technologie má za následek následné škody po nehodě. Díky znalosti konstrukce havarované cisterny lze použít správnou vyprošťovací techniku, která bude v práci také probírána. Veškerá neznalost těchto věcí má za následek následné škody po nehodě.

Abstract

Professionalization of extrication companies, using special techniques and equipment standardization work, gives the possibility to minimize the consequential damage. Professional approach leads not only to after crash damages minimization on the vehicle, road and the surroundings, but also to convoy minimization etc. Ignorance of vehicle construction and wrongly chosen technology leads to subsequent after crash damages. Correct extrication method, can be used thanks to knowledge of crashed tank construction. Not knowing all needed information leads to after crash damages.

Klíčová slova

Vyproštění vozidel, nebezpečné látky, cisterna, konstrukce, technologie vyproštění, speciální technika

Keywords

Extrication of vehicle, dangerous substances, tank truck, construction, technology of extrication, special equipment.

1 ÚVOD

V dnešní době, kdy narůstá intenzita provozu a zvyšuje se počet nehod, navyšují se následné škody po nehodě. Kromě škody na vozidle vznikají i škody zastavením nebo omezením provozu na dálnici. Tyto škody způsobují komplikaci nejen účastníkům nehody, ale i ostatním účastníkům silničního provozu. Proto jakékoliv zkrácení doby pro odstranění překážky na komunikaci a rychlé zprovoznění jízdních pruhů, umožňuje minimalizaci následných škod. S touto problematikou souvisí především profesionální přístup vyprošťovacích a odtahových firem (dále jen V-O firmy), výběr správné technologie vyproštění, techniky, povolání ideálního počtu pracovníků, použití speciálních přípravků apod. Díky profesionálnímu přístupu pracovníků dochází k minimalizaci následných škod na vyprošťovaném vozidle, poškození vozovky, ekologické újme apod. Minimalizace škod se netýká pouze samotné havárie, ale i majetků správců komunikace a minimalizace kolon. Každé zastavení nebo omezení silničního provozu znamená tvorbu škod, proto je důležité včasné oznámení nehody a následné rychlé a bezpečné vyproštění havarovaného vozidla.

Vytvořením metodiky vyprošťování havarovaných vozidel na dálnici se vytvoří ucelený systém prací, který pomocí minimální techniky a personální vybavenosti odtahových firem bude sloužit k minimalizaci doby pro odstranění překážky.

2 VYPROŠTĚNÍ A NÁSLEDNÝ ODTAH HAVAROVANÝCH VOZIDEL

S vyproštěním a následným odtahem vozidel po nehodě souvisí řada činností a technických postupů, které musí samotné vyproštění předcházet. Firma, která tuto službu zajišťuje, musí mít především odborně vyškolené pracovníky, minimální počet speciální techniky a speciální vybavení. Musí být schopná zabezpečit bezpečnostní techniku, vyproštění a odtah všech vozidel, které se pohybují na dálnici, popřípadě jejich částí. Vyproštění a zablokování či omezení provozu musí probíhat pokud možno v co nejkratší době, aby nevznikaly následné škody účastníků nehody a ostatních účastníků silničního provozu. Nehoda nebo porucha cisterny a její následné vyproštění, nebo odtah má vlastní specifika, zejména s ohledem na konstrukci cisteren a přepravovaného nákladu.

Při práci mají zaměstnanci povinnost dbát na bezpečnost, používat ochranné pomůcky, jako je přilba, rukavice, ochranný oděv, roušky, boty apod. V případě havárie cisterny, která převáží nebezpečné látky, které podléhají dohodě

¹ Ing. Pavlína Dvořáková, Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, pavlina.dvorakova@usi.vutbr.cz

ADR, protože v případě havárie cisterny s nebezpečnými látkami se musí klást větší důraz na bezpečnost práce. Bezpečnost práce se netýká pouze zaměstnanců V-O firmy, ale i samotného řidiče havarovaného vozidla.

V případě používání navijáku nebo jeřábu musí zaměstnanci dodržovat určitá bezpečnostní pravidla, jako jsou například:

- musí udržovat bezpečnou vzdálenost;
- během vyproštění se pod lanem či jeřábem nesmí pohybovat jak lidé, tak i vozidla;
- neopouštět jeřáb v průběhu vyproštění;
- nesmí se nechat zavěšené vozidlo bez dozoru;
- nesmí se přetěžovat jeřáby, lana;
- v případě špatných povětrnostních podmínek zvážit, jestli je práce s jeřáby bezpečná a nehrozí žádné nebezpečí apod.

3 MINIMALIZACE ŠKOD PO NEHODĚ

Pro dopravní firmy je zcela nepřijatelné, aby V-O firma používala při práci tzv. „hrubou sílu“ pro odstranění překážky. Při vyproštění a následném odtahu musí být použita taková technika, aby se následným škodám po nehodě dalo předcházet. Špatně zvolená technika a technologie při vyproštění může vést až k totální destrukci vyprošťovaného vozidla, dále k následné ekologické újmě, poškození vozovky apod. Veškerý personál, který vykonává práce související s vyproštěním a odtahem vozidla musí být tyto práce zabezpečeny rychle, odborně a profesionálně. Aby byla služba provedena rychle a s minimalizací škod po nehodě, musí mít zaměstnanci dostatečné znalosti a zkušenosti s konstrukcí vozidel, musí znát místa, za která je možné uchytit úvazy, ale také místa, za která se nesmí vozidlo tahat tzv. „hrubou silou“ (např. za přední osu havarovaného vozidla). Minimalizace škod se netýká pouze samotné havárie, ale i majetku správce komunikace, přilehlých pozemků s komunikací a například i dopravců v případě nehody a omezení či zastavení provozu. [1]

V-O firma neodstraňuje pouze havarovaná vozidla, ale musí zařídit úklid a opravu na komunikaci pro zajištění bezpečnosti provozu na komunikaci (opravy svodidel, úklid střepeň z havarovaných vozidel, zbytky nákladu, sanace provozních kapalin či rozlité nebezpečné látky). Následné škody nevznikají pouze na havarované cisterně, ale v souvislosti s dopravní nehodou nebo poruchou vozidla se vytváří kongesce, která způsobuje škody účastníkům provozu např. dopravcům za zpoždění dodávky, vyšší spotřeba pohonných hmot apod. Doba trvání kongesce záleží na době zastavení či omezení provozu, která je potřebná k vyproštění a následnému úklidu komunikace.

4 NÁVRH STANDARDNÍHO POSTUPU PŘI VYPROŠTĚNÍ

Samotné vyproštění a následný odtah předchází výběr vhodné technologie vyproštění techniky, dopravní značení a bezpečnosti. Technologie vyproštění cisterny musí v první fázi brát v úvahu konstrukci cisterny a vlastnosti přepravované látky, dále udělat vizuální prohlídku, stanovit postup. Postup vyproštění bude probíhat s ohledem na postavení havarované cisterny, jestli je na vozovce nebo mimo vozovku, zda leží na boku, jak omezuje provoz apod. V případě, kdy dojde k nehodě cisterny s nebezpečnými látkami a zároveň k porušení cisternového obalu, tak tuto havárii likvidují především hasiči ve spolupráci s odbornou firmou. Může se stát, že k méně závažné nehodě nejsou povoláni hasiči a je zapotřebí, aby pracovníci V-O firmy byli odborně proškoleni. Při vyproštění havarované cisterny se musí postupovat tak, aby nedocházelo k následným škodám. Špatně určená technologie vyproštění, špatně zvolené technické prostředky mohou způsobit velké škody, jak na vozidle, tak i na vozovce, okolí vozovky apod. Níže je uveden výběr typických nehod cisteren (souprav) a postup při jejich vyproštění.

4.1 Postup vyproštění havarované cisterny na středovém pásu

Pokud havarovaná cisterna leží na středovém pásu dálnice a tahač se vytrhl z čepu cisternového návěsu, dojde prvotně k vizuální kontrole, musí se zhodnotit, zda přepravovanou látku přečerpat či vyprostit i s havarovaným nákladem. Cisterna v níže uvedeném příkladu je na tolik poškozená, že je zapotřebí náklad přečerpat. K tomu, aby byla tato varianta reálná, musí se zpřístupnit výpustní ventil cisterny, pomocí nadzdvíhnutí cisterny a podkopání vypouštěcího ventilu.

Před samotným vyproštěním se musí zajistit dobrá přístupnost k cisterně, odstranit poškozená svodidla, připravit vozovku na umístění vaků apod. Následně se za použití vaků cisterna mírně nazdvihne, aby se mohla uchytit pomocí úvazů a následně pomocí vaků, jeřábu a vyprošťovacího speciálu „dát na kola“.

Velitel zásahu se musí rozhodnout, zda cisternu převrátit na kola i s nákladem nebo náklad uvnitř cisterny přečerpat. Takové rozhodnutí záleží na stavu konstrukce cisterny a cisternového obalu. Pokud cisternový obal či konstrukce je ve stavu, že v případě vyproštění plné cisterny by mohlo dojít k ohrožení bezpečnosti lidí či k znečištění životního prostředí, musí se takový náklad přečerpat do jiné cisterny nebo vhodných nádob. Výpustní ventil cisterny se nachází na převrácené straně, proto je zapotřebí ventil podkopat. Aby bylo možné ventil podkopat a následně náklad

odčerpát, je nutné cisternu mírně nazdvihnout a zabezpečit. Cisterna se zabezpečí pomocí jeřábu za kolové šrouby, dále k jištění pomáhá vyprošťovací speciál, který za pomoci lan a kladky pro rozdělení tažné síly, uchyťí havarovanou cisternu na dvou místech rámu. Druhý jeřáb nadzdvihává cisternu do vodorovné polohy, kdy jsou použity speciální široké pásy, aby nedocházelo k další deformaci cisternového obalu.

Všechny práce musí být dobře zkoordinovány a profesionálně vedeny, aby nedocházelo k žádné chybě, sebemenší chyba může způsobit převrácení jeřábu, ohrozit životy pracovníků a způsobit mnoho škod. Nejdříve musí dojít k nazdvihnutí pomocí vaků (nízkotlakých, vysokotlakých), které cisternu nazdvihnou do požadované výšky pomocí řídicí jednotky kompresoru, kdy velitel zásahu (nebo pověřený pracovník) přerozděluje tlak v jednotlivých vácích podle potřeby. Cisternový návěs, se musí zabezpečit tak, aby v průběhu přečerpání nákladu nedošlo k jeho uvolnění. Poté je nutné podkopat ventil, aby mohlo dojít k přečerpání nákladu. Náklad lze přečerpát pouze do určité míry podle polohy cisterny a výpustního ventilu. Po přečerpání nákladu se může dále pokračovat ve vyprošťovacích pracích, kdy za pomoci již umístěných vaků zvedáme cisternu, až do bodu zvratu. V tomto okamžiku jeřáb včetně vyprošťovacího speciálu neplní již funkci jisticí, ale staví havarovanou cisternu na kola.

Čep cisternového návěsu byl poškozen vlivem vytrhnutí z tahače, proto je zapotřebí, aby tahač i návěs byly odvezeny každý jednotlivě, pomocí dostupné techniky. Odtah tahače návěsu je zajištěn. Práce tímto pro firmu nekončí, následují úklidové práce komunikace a oprava svodidel, která probíhá pouze v rámci bezpečnosti na komunikaci.



Obr. 2 Havarovaná cisterna na středovém páse dálnice I. [4]



Obr. 2 Havarovaná cisterna na středovém páse dálnice II. [4]

4.2 Postup vyproštění havarované cisterny těžkou vyprošťovací technikou

Druhý příklad je podobný jako předchozí, ale při odstranění havarované cisterny je zapotřebí použít těžkou vyprošťovací techniku. Při vyproštění vozidla v níže uvedeném příkladu se použije pouze jeřáb a vyprošťovací speciál. Před samotným vyproštěním se zajistí ohledání místa nehody, zabezpečí se místo nehody a zajistí se, aby nedocházelo k úniku látek z vozidla. Poté je zapotřebí, aby před vyproštěním havarované cisterny došlo k přečerpání havarovaného nákladu, včetně dočištění uvnitř cisterny.

Samotné vyproštění, je prováděno pomocí vyprošťovacího speciálu, který se za pomoci lana uchytlí na rámu návěsu pomocí dvou lan a kladky na přerozdělení tažné síly a jeřábu s nosností 100 tun. Použitím tohoto jeřábu a vysokovýkonného čerpadla pro přečerpání nákladu se výrazně krátí doba prací pro vyproštění a tím dochází k minimalizaci doby omezení provozu na dálnici. Cisterna leží na boku a v poloze se zdviženou přední částí pro vyprázdnění. Nejdříve se musí hydraulické válce pro zdvih cisterny (vyprázdnění) uvolnit tak, aby se cisterna vůči rámu dostala do přepravní polohy. Před tímto krokem musí být cisterna řádně zajištěná, aby v případě vyproštění nedocházelo k posunu. Jeřáb za pomoci lana lehce nazdvihne cisternu za hydraulický válec a posune ji do vodorovné roviny spolu s rámem cisterny. Po zpětném zajištění hydraulického válce havarované cisterny může dojít k převrácení na kola. Pod zadní část se umístí malý vysokotlaký vak, který cisternu nazdvihne a umožní tak uchycení širokých pásů na rám. Na protější stranu se upevní speciální přípravky na kola (na kolo tahače a kolo návěsu), za které se uchytí další široký pás, který jistí cisternu a pomáhá jí bezpečně dostat na kola. Poté je možné cisternovou soupravu rozpojit a odtáhnout tak samostatně nepojízdný tahač a návěs na hlídané parkoviště odtahové firmy nebo na nejbližší odstavnou plochu. V případě vyteklých provozních kapalin je nutné provést ekologický úklid a další práce související například s úpravou terénu v blízkosti komunikace, zajištění opravy středových svodidel v rámci bezpečnosti provozu na komunikaci.



Obr. 3 Havarovaná cisterna na středovém páse dálnice III. [4]



Obr. 4 Havarovaná cisterna na středovém páse dálnice IV. [4]

4.3 Postup vyproštění cisterny převrácené mimo jízdní pruh

V níže uvedeném příkladu se jedná o cisternovou soupravu, která leží mimo jízdní pruh a je naklopená na bok. Aby došlo k rychlému a bezpečnému vyproštění je zapotřebí, aby firma použila dva jeřáby včetně navijáků. V daném případě není zapotřebí, aby byl přepravovaný náklad přečerpán. Před samotným vyproštěním se musí tahač návěsu dát, pokud možno, do vodorovné osy s návěsem, a to za pomoci jeřábu, který se uchytí za kotvicí oko návěsu. Dále se jeřáb v tomto případě použije na nazdvihnutí soupravy. Pomocí navijáku za použití řetězových úvazů, které se upevní za rám tahače a návěsu, dochází k pomalému posunu soupravy na vozovku. Tah soupravy na vozovku nesmí probíhat šikmým směrem nebo lana jeřábu nesmí být přetížena, jinak by mohlo dojít k převrácení jeřábu. V případě posunu soupravy na vozovce, se mohou použít podložky pod pneumatiky, viz příloha č. 2, aby nedocházelo k sedření či jiné deformaci.

Po vyproštění lze soupravu rozpojit a následně odtáhnout na hlídání parkoviště nebo předem určenou odstavnou plochu.



Obr. 5 Havarovaná cisterna na středovém páse dálnice V. [4]

4.4 Postup vyproštění havarované cisterny na mostě

Jedna z hlavních překážek při vyproštění na mostě je jeho únosnost a znemožnění použití těžké vyprošťovací techniky. Pokud dojde k havárii cisterny na mostě, jsou prvotní úkony obdobné jako v předchozích případech (průzkum místa nehody, zajištění signalizace), ale jednou zásadní věcí se liší. Pokud se jedná o nehodu na mostě a nosnost mostu je omezena, nelze svést dopravu do jiného pruhu, a je zapotřebí, aby byla uzavřena celá komunikace. Je důležité rychlé a bezpečné odstranění překážky z komunikace, protože doba uzavírky provozu má vliv na dobu trvání kongesce a na následné škody. V daném případě je zapotřebí použít nafukovací vaky a těžká vyprošťovací technika může jen pomoci při zajištění zdvihu, aby nedošlo k převrácení.

Pokud havarovaná cisterna leží na kraji mostu a na dosah vyprošťovací techniky, je možné těžkou techniku využít. V opačném případě je možné ji plně nahradit, a to za pomoci vysokotlakých a nízkotlakých vaků. Vaky lze využít jak pro zdvih havarované cisterny, tak i pro spouštění na všechna čtyři kola a zajištění proti pádu na druhou stranu. Zásadně se nesmí postupovat systémem obtočení cisterny lany a „hrubou silou“ následným tahem převálovat o 360°, jednalo by se tak o totální poškození vozidla. Následné škody způsobené špatnou technologií vyproštění a použití

hrubé síly navyšuje celkové škody, které vznikají pouze z nedostatku technického zajištění pro vyproštění a neznalosti profesionálních postupů.

Při použití například dvou sad vaků se postupuje obdobně, jako u příkladu č. 1, kdy za pomoci vaků se nazdvihne cisterna až do bodu zvratu, pod krajní část rámu cisterny jsou umístěny vaky, které pomáhají dát havarovanou cisternu na kola včetně zajištění proti pádu. Další kroky jsou zcela stejné jako u předchozích případů (odtah, úklid apod.).

4.5 Postup vyproštění havarované cisterny v tunelu

Rychlé a bezpečné vyproštění se musí uvažovat i v případě havárie v tunelu. Tento příklad je obdobný jako příklad č. 4, protože ani zde nelze využít těžkou vyprošťovací techniku. Postup prací vyprošťovací firmy je stejný jako na mostě, kdy je zapotřebí havarovanou cisternu dát zpět na kola za pomoci vaků. Při takové nehodě většina firem používá zvláště „hrubou sílu“, kdy převrácenou cisternu vytáhnou za pomoci navijáku z tunelu a poté ji převrátí na kola, což je nepřijatelné. V těchto případech se jedná opět o technickou neznalost a nepřipravenost firem, protože tímto zásahem způsobují nemalé následné škody na vozidle, ale i komunikaci.

5 ZÁVĚR

Každá nehoda i každá havarovaná cisterna má svoje specifické rysy, podle kterých se postupuje při vyproštění, proto V-O firma musí disponovat dostatečnou kapacitou techniky, odborně vyškolených pracovníků s profesionálním přístupem k této činnosti (z předpisů ADR, z nadrozměrných a zvláště těžkých zásilek a dále z předpisů pro práce na dálnicích), speciální techniky apod. Jiná technologie prací se bude vyžadovat v případě nehody nebo poruchy v tunelu, na mostě, ale i u havárie cisterny s nebezpečnými látkami a jiná při klasickém převrácení cisterny na bok. Přesná specifikace přepravovaných látek a dobrá znalost konstrukce vozidel vede k rychlejšímu a bezpečnějšímu postupu překládky (přečerpání) nákladu, pokud je to potřeba, k rychlému vyproštění a k minimalizaci doby omezení provozu a tím i k minimalizaci následných škod.

Zvyšující se nárůst následných škod po nehodě poukazuje na nekorektní praktiky některých V-O firem, a to jen díky jejich technické nepřipravenosti a neznalosti konstrukce havarované cisterny. Z těchto důvodů je zapotřebí, aby byl zajištěn bezpečný standardní postup při vyproštění všech vozidel na dálnici, který by předcházel následným škodám po nehodě. Za použití dostatečné kapacity techniky by došlo také i k rychlejšímu obnovení provozu na komunikaci. Na základě analýzy fotodokumentace vyprošťovacích firem období 2006-2015 a po následném vyhodnocení jsou doporučeny technologické postupy pro vyproštění cisterny po typických haváriích. Předpokladem pro rychlé a bezpečné vyproštění havarovaných cisteren je zapotřebí, aby jednotlivé úseky dálnice byly svěřeny firmám, které disponují dostatečnou technikou, ale i dostatečným množstvím profesionálně vyškolených pracovníků na tuto činnost. S tím souvisí i požadavek státu na rychlé a bezpečné vyproštění a tím i docílení minimalizace doby omezení provozu, či ke zkrácení pobytu ostatních účastníků provozu v kolonách. Proto je zapotřebí zpracovat novou metodiku, která bude řešit odstranění překážek na komunikaci. Zajistí se systémové řešení této problematiky, tím se zabezpečí efektivnost práce, která by pak následně vedla k minimalizaci následných škod po nehodě u dopravců, pojišťoven a státu.

Literatura

- [1] LIBERTÍN, Josef. Minimalizace škod po havárii nákladního vozidla, nebo autobusu. ExFos: Mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství. V Brně: Vysoké učení technické, Ústav soudního inženýrství, 2014. ISBN 978-80-214-4852-0.
- [2] LISON, Vladimír. ADR 2011. Praha: Sdružení automobilových dopravců ČESMAD Bohemia, 2010, 29 s. ISBN 978-80-873-0413-6.
- [3] PALKOSKA, Vratislav. ADR - bezpečná doprava nebezpečných věcí po silnici. 1. vyd. Praha: Bertelsmann Media, 1999, 262 s. ISBN 809-02-5492-6.
- [4] Archiv ÚSI

Recenzoval

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

MĚŘENÍ RYCHLOSTÍ PROJÍZDĚJÍCÍCH VOZIDEL ZA POMOCI KAMER

MEASURING PASSING VEHICLES' SPEED USING VIDEO RECORDERS

Michal Křížák¹

Anotace

Cílem tohoto článku je na příkladu řešení dopravní nehody poukázat na výhody a omezení využití videokamer při měření rychlosti vozidel v rámci zaměření místa dopravní nehody. V první části je popsána metoda pro určení průměrné rychlosti projíždějících vozidel z průjezdu dvěma body snímanými kamerami včetně popisu nutných kroků a omezení, které tato metoda má. Současně jsou popsány vlivy technických parametrů kamer na výsledky měření, zejména snímkovací frekvence a délky měřeného úseku. V druhé části jsou zpracovaná data z měření rychlostí v místě dopravní nehody pro oba směry vozidel.

Abstract

Aim of this paper is to point out advantages and limitations of video recorders usage for assessing passing vehicles' speed during accident site examination, using example from real traffic accident solution. Method for assessing average speed of passing vehicles between two points monitored by video recorders, including advantages and limitations of said method, is described in the first part of this paper. Also effects of cameras' technical parameters on measurement results is described, especially frame rate and section length. Data from speed measurement at accident site is summarized for both directions in the second part of this paper.

Klíčová slova

Rychlost; video; kamera; znalecký posudek.

Keywords

Speed; video; camera; expert opinion.

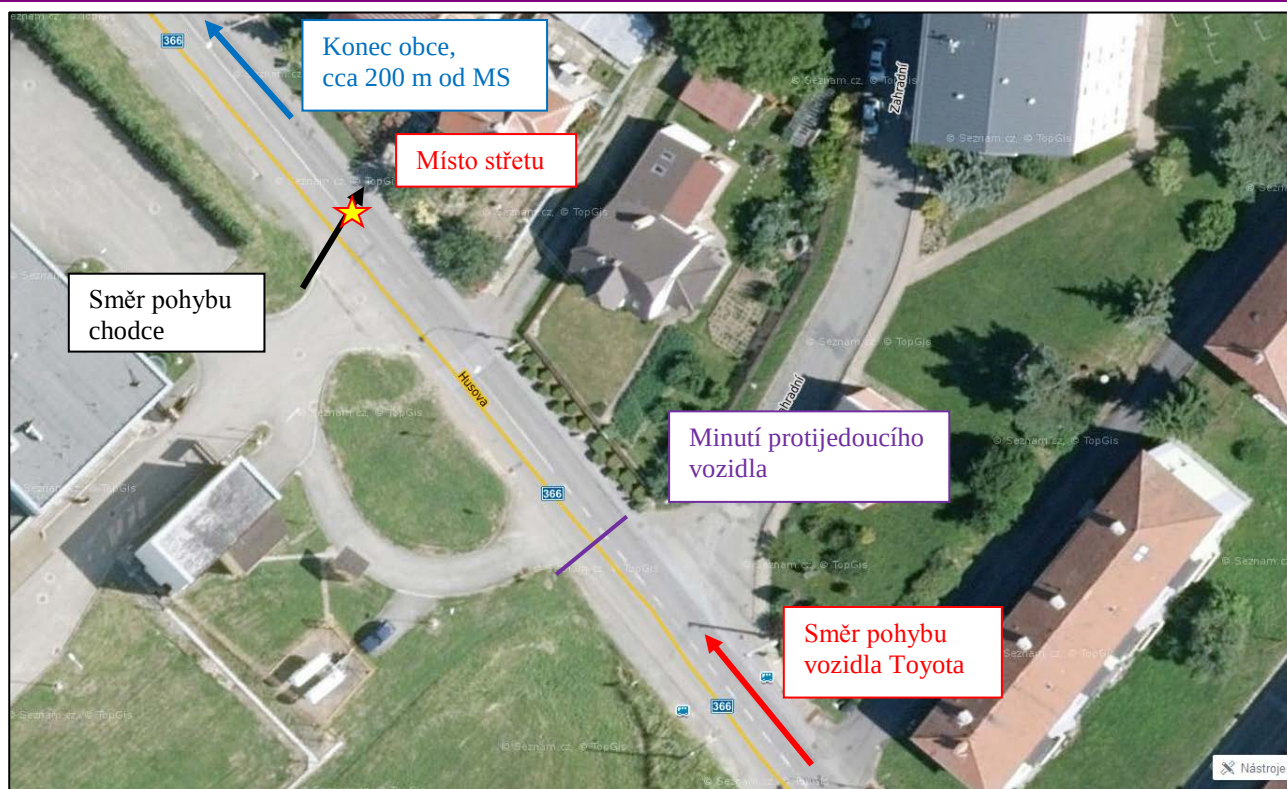
1 ÚVOD

Při analýze dopravních nehod vozidel bývá velmi důležité znát informace o rychlosti vozidla. V některých případech je potřeba znát, nebo alespoň přibližně určit, rychlost vozidla, které se přímo nepodílelo na dopravní nehodě, a tedy není jak určit jeho rychlost, např. z poškození, nebo jakýchkoliv stop zanechaných na vozovce. Cílem tohoto článku je na příkladu řešení reálné nehody poukázat na možnost určení běžných rychlostí, kterými se jezdí v místě nehody, a to pouze za pomoci videokamer, bez nutnosti použití nákladných rychlostních radarů.

Problémem při řešení této konkrétní nehody bylo blíže nezjištěné vozidlo, které jelo proti havarovanému vozidlu, a jehož rychlost bylo nutné pro řešení nehody alespoň přibližně určit.

Nehoda se stala cca 200 m před koncem obce tak, že vozidlo Toyota se rozjíždělo směrem ven z obce. V protisměru směrem do obce jelo jedno, nebo více dalších vozidel. Po projetí posledního z nich začal zleva (z pohledu řidiče havarovaného vozidla Toyota) vozovku přecházet chodec, kterého vozidlo Toyota srazilo. Při provedeném vyšetřovacím pokusu řidič určil místo, kde protijedoucí vozidlo minul, a to na cca 40 m před místem střetu. Plánek situace je zachycen na **obr. 1**. Ve směru jízdy z obce byla vozovka ve stoupání.

¹ Michal Křížák, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, michal.krizak@usi.vutbr.cz

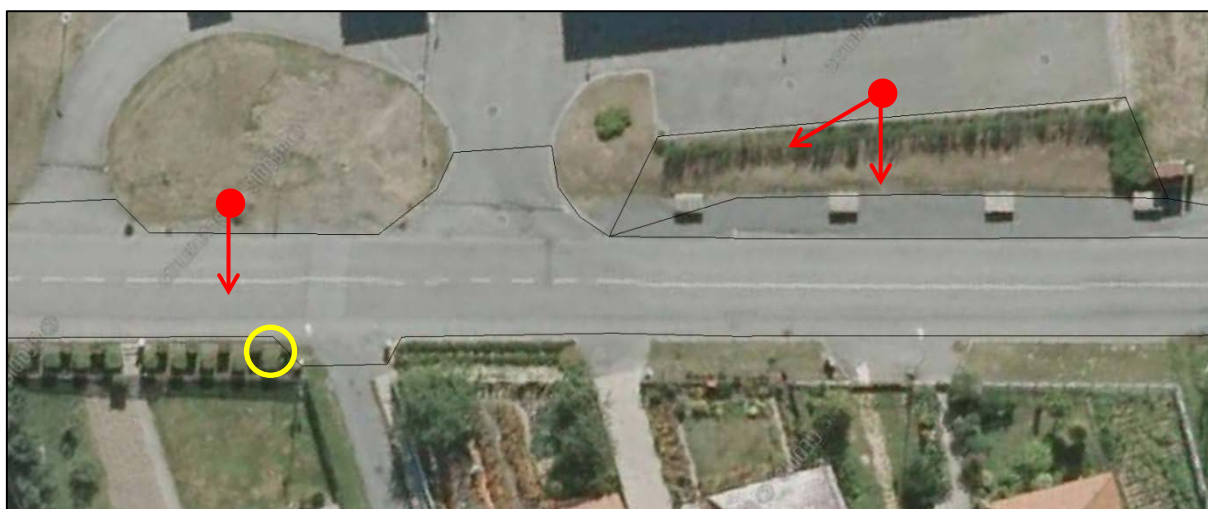


Obr. 1 Plánek místa nehody s vyznačením podstatných míst

2 METODA A MĚŘÍCÍ TECHNIKA

Jednoduchá metoda vychází z prostého určení doby průjezdu vozidla úsekem o známé délce, tedy určuje se průměrná rychlost v daném úseku. Dvě kamery byly postaveny kolmo na vozovku. Proti kamerám byly vyznačeny dva body, jejichž vzájemná vzdálenost (délka úseku) byla odměřena. Pro měření byly využity kamery GoPro Hero4, s rychlostí záznamu 120 fps (snímků za sekundu, orig. frames per second) ve full HD rozlišení (1920×1080 pixelů). Přímou na místě navíc bylo zjištěno, že úsek je měřený informativním radarem, který měřil rychlost směrem do obce. Navíc proto byla třetí kamera (s frekvencí 25 fps) postavena tak, aby snímala informativní radar.

Kamery byly umístěny na parkovišti a na dopravní značce kolmo k vozovce. Třetí kamera pak snímala informativní radar, který měřil rychlost vozidel směrem do obce v úseku kolem místa DN. Přibližné polohy kamer (červená kolečka), jejich směr pohledu (červené šipky) a poloha informativního radaru (žlutě) jsou vyznačeny na **obr. 2**.



Obr. 2 Umístění kamer a informativního radaru v okolí místa DN

V ose pohledu obou kamer byly na kraji vozovky vyznačeny značky pro pozdější vyhodnocení videí. Vzdálenost mezi značkami byla změřena na 43,4 m. V programu pro editaci videa byl poté zjištěn počet snímků, za který vozidla projela úsek mezi značkami.

Rychlost vozidel je možné při známé frekvenci záznamu (120 fps) a vzdálenosti uražené v daném časovém úseku (vzdálenost mezi značkami 43,4 m) určit výpočtem:

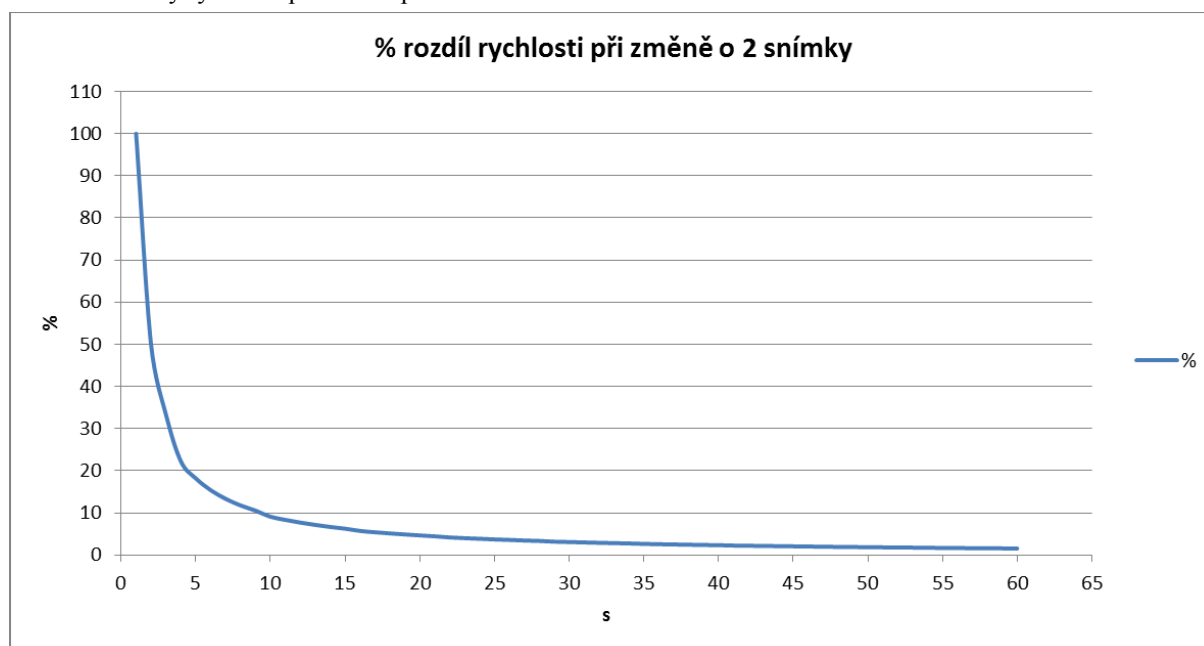
$$v = \frac{\text{snímkovací frekvence} \cdot \text{dráha}}{\# \text{ snímků}} = \frac{120 \cdot 43,4}{\# \text{ snímků}} \text{ m/s}$$

Výhodou snímání frekvencí 120 fps je výrazně vyšší jemnost kroku, která zpřesní výpočet rychlosti vozidel. Takovýto záznam pak může být při převodu na 30 fps 4x zpomalen, aniž by došlo ke zhoršení kvality a plynulosti videa – každý snímek zůstane zachován a žádný se nemusí při konverzi dopočítávat. Z necelé 1 hodiny záznamu tak vznikly necelé 4 hodiny záznamu, který mohl být analyzován.

Záznam kamer je třeba vzájemně synchronizovat. Jako vhodné se osvědčilo synchronizovat kamery bliknutím, které zachytily všechny kamery. Až poté byly kamery umístěny na svá místa. Při měření po delší dobu je třeba dávat pozor na to, že i když kamery udávají snímkovací frekvenci, tato se ve skutečnosti mírně liší. Tímto dochází ke ztrátě synchronizace kamer. Posun mezi dvěma kamerami stejného typu je minimální a lze zahrnout do celkové tolerance metody. Jelikož byla při tomto měření použita třetí kamera, která měla jinou snímkovací frekvenci, bylo nutné video z této kamery napřed převést a snímkovací frekvenci sjednotit. I přesto časový posun videa mezi touto kamerou a dvěma shodnými byl již markantní – na hodině o více než 1 sekundu, což při čtyřnásobném zpomalení bylo již více jak 4 sekundy. Posun lze při editaci a vyhodnocování videa upravit tak, aby kamery zůstaly synchronizované – mírně změnit rychlost přehrávání stopy. Je ovšem potřeba mít nějaký charakteristický pohyb viditelný současně alespoň na dvou kamerách, aby bylo možné posun korigovat. Další možností je synchronizace bliknutím i na konci měření

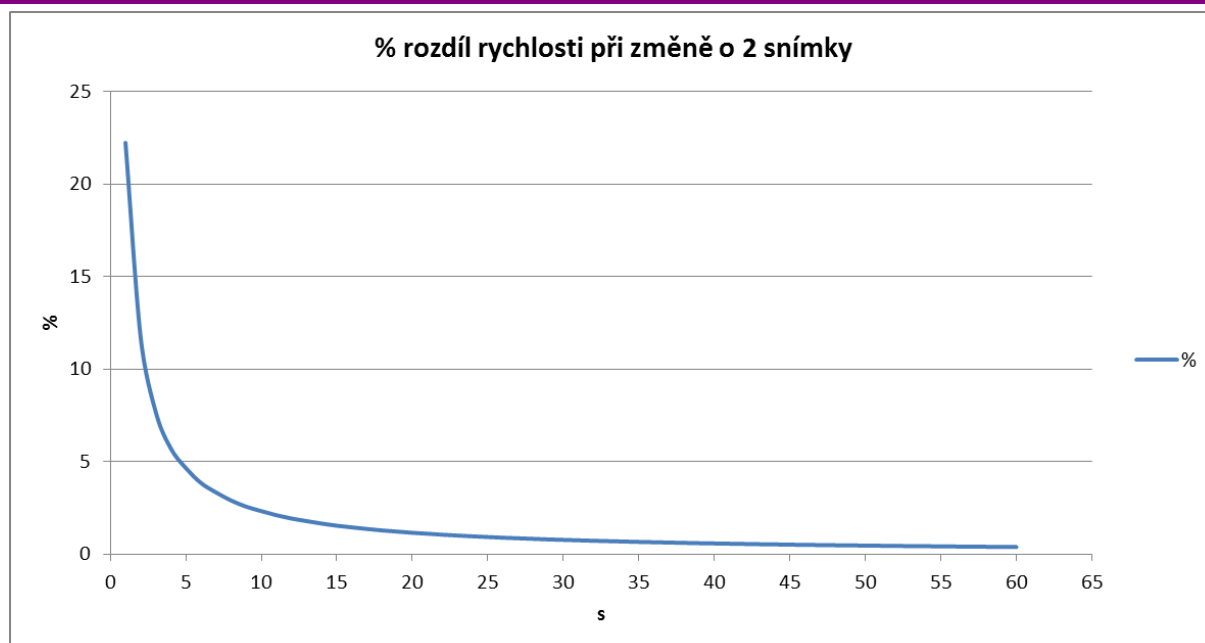
Faktorem, který ovlivňuje měření je zvolená délka měřeného úseku: příliš krátká a drobná chyba v odečtu počtu snímků výrazně ovlivní vypočítanou rychlost, příliš dlouhá vzdálenost může zahrnovat i nechtěné výrazné změny v rychlosti (v příkladu měření by prodloužení úseku ven z obce zahrnovalo i dobrzdňování vozidel po vjezdu do obce, což se potvrdilo i sledováním radaru).

Při snímání videa s frekvencí 30 fps dráha, kterou urazí vozidlo při rychlosti 50 km/h za 1 snímek je 0,46 m. Lze tedy uvažovat přesnost odečtu překročení značek vozidlem ± 2 snímky. Následující graf ukazuje závislost procentuální změny rychlosti při změně počtu snímků o 2 v závislosti na délce měřeného úseku.



Graf 1 Rozdíl rychlostí při změně délky průjezdu o 2 snímky při 30 fps

Je vidět, že pro dosažení alespoň 5% přesnosti je třeba mít při 30 fps úsek dlouhý alespoň 20 m. Při frekvenci snímání 120 fps je citlivost výrazně menší, dráha uražená vozidlem za 1 snímek je 0,12 m a pro dostatečnou přesnost stačí úsek dlouhý 5 m, viz **graf 2**. Z praktického hlediska je ale lepší měřit průměrnou rychlost na úseku delším než minimálním – dojde ke zprůměrování hodnoty rychlosti a sníží se možnost změření krátkodobé anomálie v jízdě vozidla – např. pokud bude vozidlo brzdit před přechodem pro chodce, objíždět překážku apod. V tomto případě nepůjde zjistit, že se jednalo o anomálii. Naopak při velmi dlouhém úseku se zvyšuje možnost výskytu anomálie v měřeném úseku, která ovlivní výsledek, ale přitom nepůjde rozeznat jako anomálie.

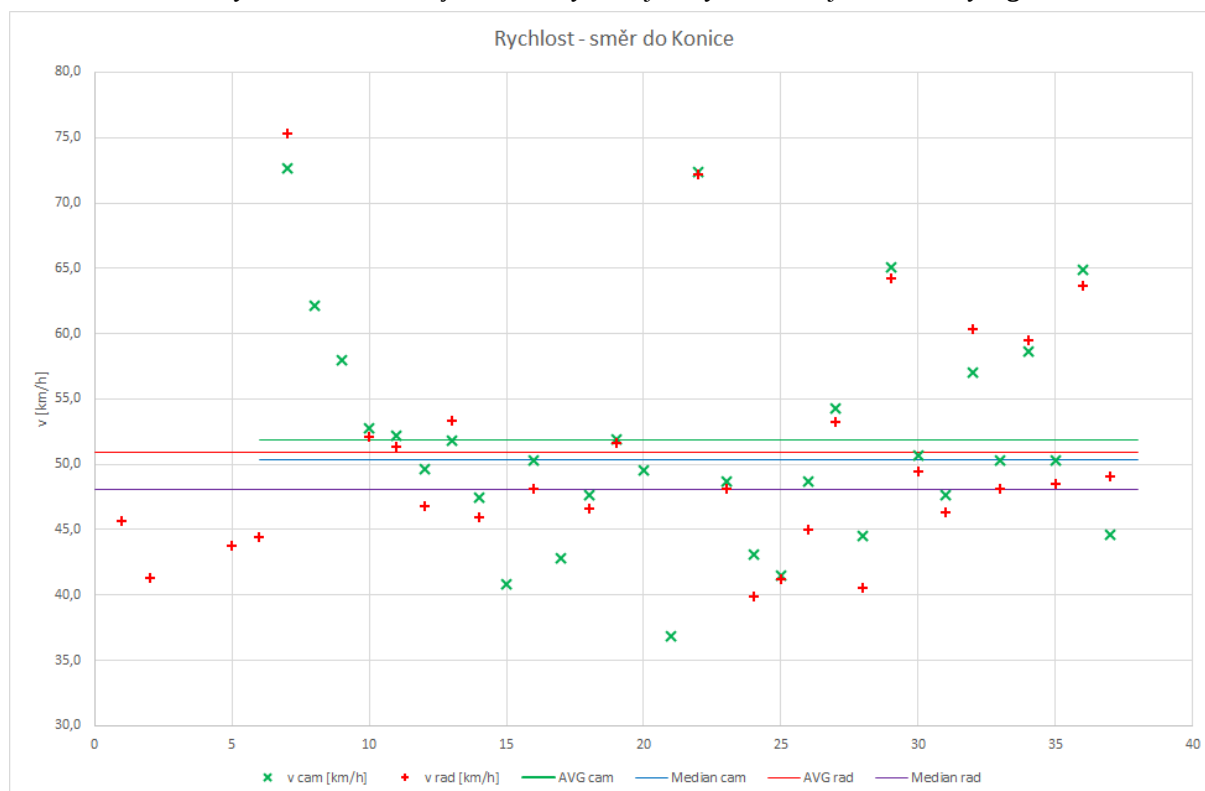


Graf 2 Rozdíl rychlostí při změně délky průjezdu o 2 snímky při 120 fps

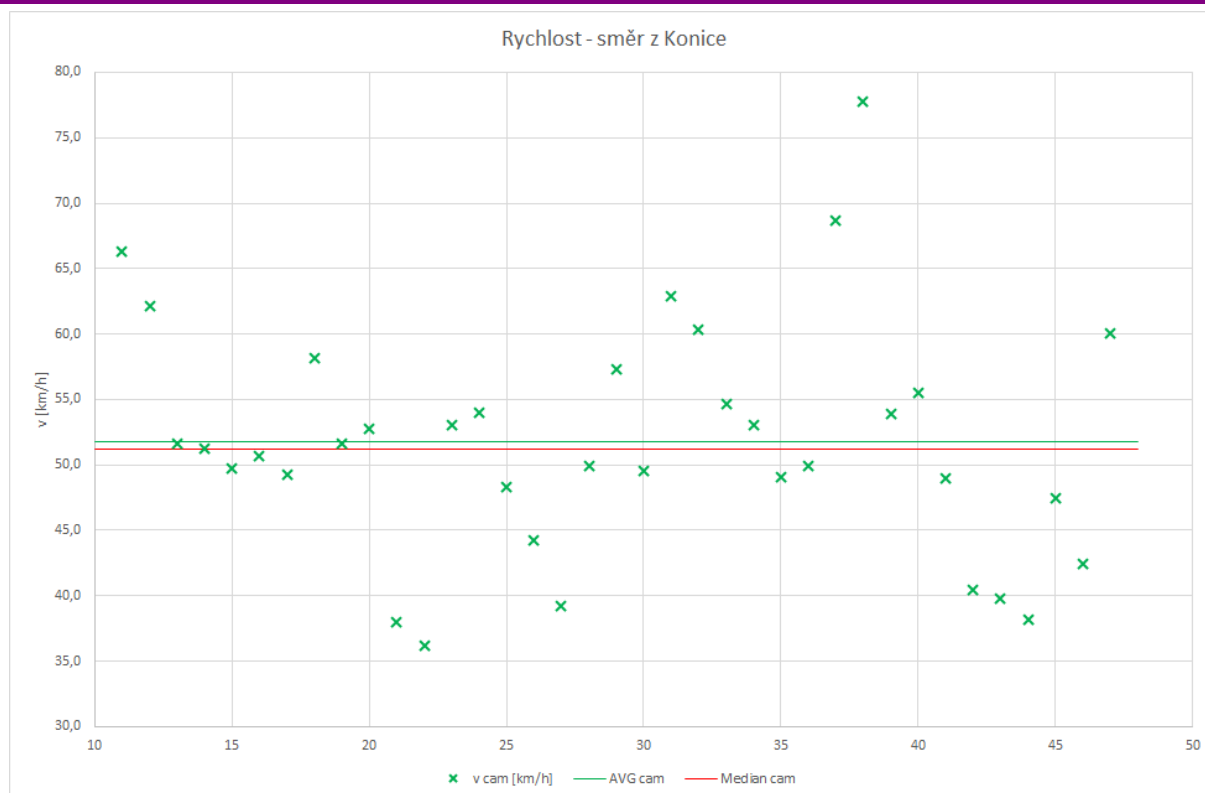
3 MĚŘENÍ A VÝSLEDKY

Za cca 1 hodinu bylo změřeno 74 vozidel, z toho 37 vozidel jelo směrem do obce, 37 vozidel směrem z obce.

Průměrná rychlost vozidel jedoucích do obce určená z kamery byla 51,9 km/h. Pro kontrolu a porovnání průměrná rychlost vozidel změřená informativním radarem byla 50,9 km/h. Medián (hodnota, která leží v polovině souboru dat) byl zjištěn 50,3 km/h z kamery, resp. 48,1 km/h z radaru, střední kvadratická odchylka 8,5 km/h při měření z kamery, 8,8 km/h z radaru. Průměrná rychlost vozidel jedoucích z obce byla zjištěna 51,8 km/h, medián 51,2 km/h, střední kvadratická odchylka 8,9 km/h. Grafy z naměřených a zjištěných hodnot jsou obsaženy v **grafech 3 a 4**.



Graf 3 Rychlosti vozidel směrem do obce



Graf 4 Rychlosti vozidel směrem z obce

V grafech jsou rychlosti do obce určené z kamer vyznačeny zeleně, medián modře, rychlosti odečtené z informativního radaru červeně, medián fialově.

Extrémně vysoké hodnoty rychlostí byly zjištěny u dodávkových vozidel přepravních společností a u upraveného vozidla. Extrémně nízké hodnoty rychlostí byly zjištěny v okamžicích, kdy se ve vozovce při zaměřování místa DN pohybovali lidé.

Při porovnání s rychlostmi ukázanými informativním radarem, jsou rychlosti změřené za pomoci kamer prakticky shodné. Bylo tedy možné ověřit přesnost metody.

4 ZÁVĚR

Z naměřených hodnot lze shrnout, že jako metoda pro vytvoření přibližného obrazu o rychlostech průjezdu vozidel daným úsekem je uvedený postup dostatečný. Z praktického hlediska při zaměřování místa DN má tato metoda několik výhod:

- Cena – i při použití levných kamer je přesnost metody dostačující a v podstatě lze použít jakékoliv kamery, včetně mobilního telefonu.
- Čas – kamery není nutno jakkoliv obsluhovat, jen je zapnout a během měření je možné zaměřovat místo DN. Pro eliminaci vlivu přítomnosti osob ve vozovce je potřeba uvažovat čas na měření cca hodinu.
- Použitelná pro oba směry – na rozdíl od měření radarem lze vyhodnocovat oba směry jízdy vozidel.
- Jedná se o naměřená data – při zpracování posudku je vždy lepší moci říct „naměřili jsme...“, než „budeme předpokládat, že...“.
- Univerzální použití nejen při měření rychlostí vozidel.
- Jako pro každé měření, je potřeba mít na paměti některé zásady:
- Kamery musí být synchronizované – stačí bliknutí do obou kamer současně na začátku a na konci měření. Je možné posunutí synchronizace mezi kamerami v průběhu měření, proto je dobrá synchronizace i na konci měření.
- Měřený úsek přiměřené délky – při snímání běžnou kamerou s 30 fps alespoň 20 m, ideální délka okolo 40 m. Při příliš velkých délkách úseků je možné ovlivnění průměru netypickými manévry. Např. ve zkoumaném místě pozdní dobrzdění po vjetí do obce by zvýšilo průměrnou rychlost při protažení úseku směrem ven z obce.
- Vyšší snímkovací frekvence snižuje náchylnost k chybám odečítání a zvyšuje celkovou přesnost měření.

Literatura

- [1] BRADÁČ, Albert a kol. *Soudní inženýrství*. Brno : CERM Akademické nakladatelství, s.r.o.. 1999. 725 s. ISBN 80-7204-133-9 (dotisk)
- [2] JANÍČEK, Přemysl. *Systémové pojetí vybraných oborů pro techniky: hledání souvislostí*. 1. a 2. díl. Vyd. 1. Brno: CERM, 2007, 1380 s. ISBN 978-80-7204-554-9
- [3] KŘIŽÁK, Michal. SEMELA, Marek. BRADÁČ Albert. *Revizní znalecký posudek C 1589*. Brno: Ústav soudního inženýrství VUT v Brně. 2016. 41 s

Recenzoval

Albert Bradáč, Ing., Ph.D., VUT ÚSI, odborný asistent, +420 541 148 911, ing.bradac@usi.vutbtr.cz

SROVNÁNÍ MĚŘICÍCH PŘÍSTROJŮ

MEASURING EQUIPMENT COMPARISON

Roman Mikulec¹

Anotace

Příspěvek se zabývá porovnáním naměřených hodnot zpomalení vozidel pomocí dvou přístrojů s rozdílným principem měření, kdy jeden využívá pro svou funkci čidla zpomalení a druhý přepočítává měřené hodnoty z aktuální polohy zjištěné ze signálu GPS. Jednotlivá měření byla provedena v rozdílných podmínkách - v městské zástavbě a na volné ploše mimo město, kde byl prověřen vliv stínění signálu GPS na přesnost měření. Porovnávána byla data příčného zrychlení vozidla získaná v průběhu manévru příčného přemístění. Tento manévr se pro porovnání přístrojů jevil jako vhodný především s ohledem na svou relativně krátkou dobu a změnu směru příčného zrychlení v průběhu manévru.

Abstract

The paper deals with comparison of measured deceleration values from two devices with different measuring principle, where one uses for its function deceleration sensor and the other calculates measured values based on its current position fixed by GPS signal. Individual tests were conducted under different conditions – in an urban area and on an open area outside the city, where the influence of GPS signal shielding on measurement accuracy was assessed. Compared were values of vehicle lateral acceleration measured during transverse movement maneuver. This maneuver appeared suitable for comparing the devices particularly due to its relatively short period of time and changing direction of the lateral acceleration during the maneuver.

Klíčová slova

Měření zpomalení, XL Meter, Racelogic VBOX HD2, porovnání dat

Keywords

Deceleration measurement, XL Meter, Racelogic VBOX HD2, data comparison

1 ÚVOD

V současné době existuje řada měřicích přístrojů, které jsou běžně používány při jízdách zkouškách. Jednou z podstatných veličin, která je při těchto zkouškách měřena, je hodnota podélného a příčného zpomalení. Pro tyto účely jsou využívány decelerometry, kdy jednotlivé přístroje se mezi sebou liší nejen principem měření (některé využívají senzorů zrychlení, jiné počítají hodnoty zrychlení z dat GPS), přesností, cenou apod. Přístroje, které jsou při měření umístěny ve vozidlech, bývají zatíženy chybou, způsobenou kloněním a klopením karoserie vozidla při provádění jízdových manévru. Na druhou stranu přístroje, které k měření využívají signál GPS, jsou závislé na kvalitě signálu a mohou být silně ovlivněny stíněním, způsobeným například budovami nebo stromy.

2 METODIKA MĚŘENÍ

Pro srovnání byly zvoleny přístroj XL MeterTM PRO, který patří mezi běžně používané decelerometry a přístroj Racelogic VBOX Video HD2, který mj. vyhodnocuje i hodnotu zpomalení. Pro porovnání přístrojů byla zvolena data, získaná při dvou nezávislých sériích jízdových zkoušek, kdy jedna série proběhla ve městě a druhá na letištní ploše. V průběhu měření byly oba přístroje ve vozidle umístěny současně. Pro porovnání byl zvolen manévr příčného přemístění dvěma oblouky, který byl proveden dvěma vozidly – Škoda Fabia III a Škoda Superb III. Data získaná z obou přístrojů byla statisticky vyhodnocena a porovnána mezi sebou.

¹ Roman Mikulec, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, roman.mikulec@usi.vutbr.cz

2.1 Použité přístroje

2.1.1 XL MeterTM Pro

Přístroj XL MeterTM (dále jen XL Meter) je bateriově napájený, univerzální přístroj určený pro měření zrychlení a zpomalení ve dvou osách. Měřicí systém přístroje je integrován na jednom akcelerometrickém čipu a je schopen měřit jak pozitivní, tak negativní zrychlení až do úrovně $\pm 2 g$. Přístroj je vybaven LCD displejem, na kterém je možno vidět okamžité výsledky měření a je možné jej propojit s počítačem pro další zpracování dat. Ve vozidle je uchycen pomocí přísavky na čelním skle. [2] [6]



Obr. 1 XL MeterTM Pro [2]

Tab. 1 Parametry přístroje XL MeterTM [2]

Počet měření	až 8 měření
Kapacita paměti	3x80 s + 5x40 s
Vzorkovací frekvence	25 až 200 Hz
Rozsah měření	$\pm 20,0 \text{ m/s}^2$
Rozlišení	$0,005 \text{ m/s}^2$

2.1.2 Racelogic VBOX Video HD2

VBOX Video HD2 (dale jen VBOX) se řadí mezi tzv. video data logger – tedy zařízení, které je schopno pořizovat videozáznam a v reálném čase provádět synchronizaci videa a zaznamenaných dat. K dispozici jsou dvě kamery, pořizující videozáznam o rozlišení 1080p o snímkovací frekvenci 30 fps, které je možno pomocí přísavek umístit v libovolné části uvnitř, nebo zevnějšku vozidla. Přístroj má rovněž možnost sběru dat z CAN sběrnice vozidla, nicméně tato možnost je u většiny vozidel omezena pouze na základní údaje, jako jsou otáčky motoru nebo poloha škrtkové klapky, kdy závisí, zda jsou data potřebná pro získání informací z CAN sběrnice vozidla dostupná v databázi výrobce přístroje VBOX. Přístroj má rovněž možnost přijímat signál GPS, na základě kterého je schopný zaznamenávat nejen údaje o poloze vozidla, ve kterém je umístěn ale rovněž o rychlosti a zrychlení. [3] [6]



Obr. 2 VBOX Video HD2 [3]

Tab. 2 Parametry přístroje VBOX Video HD2 [3]

Počet měření	délka záznamu je omezena pouze velikostí použité SD karty (se zařízením dodávána 32 GB karta)
Kapacita paměti	
Vzorkovací frekvence	10 Hz
Přesnost měření rychlosti	0,1 km/h (v průměru) přes 4 zaznamenané hodnoty
Rozlišení při měření rychlosti	0,01 km/h
Rozsah měření zpomalení	do 4 g
Přesnost měření zpomalení	1 %
Rozlišení při měření zpomalení	0,01 g

2.1.3 Rozmístění přístrojů při měření

Pro porovnání hodnot, získaných při jednotlivých jízdních manévrech byly oba použité přístroje umístěny ve vozidle současně. Přístroj XL Meter byl uchycen na vnitřní straně čelního skla co nejblíže ose vozidla tak, aby byl přístroj ve směru jízdy vozidla (a měřicí osy přístroje taky zaznamenávaly zrychlení v požadovaném směru). Přístroj VBOX byl umístěn u sedadla spolujezdce, kvůli délce napájecího kabelu (jelikož přístroj pro svou funkci vyžaduje neustálé napájení) a dostupnosti ze strany řidiče. Anténa pro příjem signálu GPS byla umístěna v ose vozidla na jeho střeše.



Obr. 3 Rozmístění měřicích přístrojů ve vozidle Škoda Fabia III

2.2 Místa měření

Pro první sérii jízdních zkoušek bylo využito parkoviště před budovou Ústavu soudního inženýrství v Brně, na kterém byl proveden nestandardizovaný manévř příčného přemístění dvěma oblouky. Jízdní manévry byly provedeny oběma vozidly při rychlostech cca 40 km/h.



Obr. 4 Průjezd vozidla Škoda Superb III vymezenou dráhou

Druhá série měření byla provedena na letištní dráze u obce Boršice. Na této dráze byl proveden manévř dle ISO 388-2 – „Vyhýbací manévř“. Zvolenou jízdní zkoušku podstoupila opět obě testovaná vozidla, rychlosti, které byly při jednotlivých průjezdech dosahovány, se pohybovaly v rozmezí od 45 do 65 km/h.



Obr. 5 Průjezd vozidla Škoda Fabia III vymezenou dráhou

3 MĚŘENÍ A VYHODNOCENÍ DAT

Z jednotlivých naměřených sérií dat (měření v městské zástavbě a na volné ploše mimo město) a pro každé vozidlo zvlášť bylo náhodně vybráno deset průjezdů, na kterých byly oba měřicí přístroje porovnány mezi sebou. Pro tento účel bylo využito statistického softwaru IBM® SPSS Statistics®.

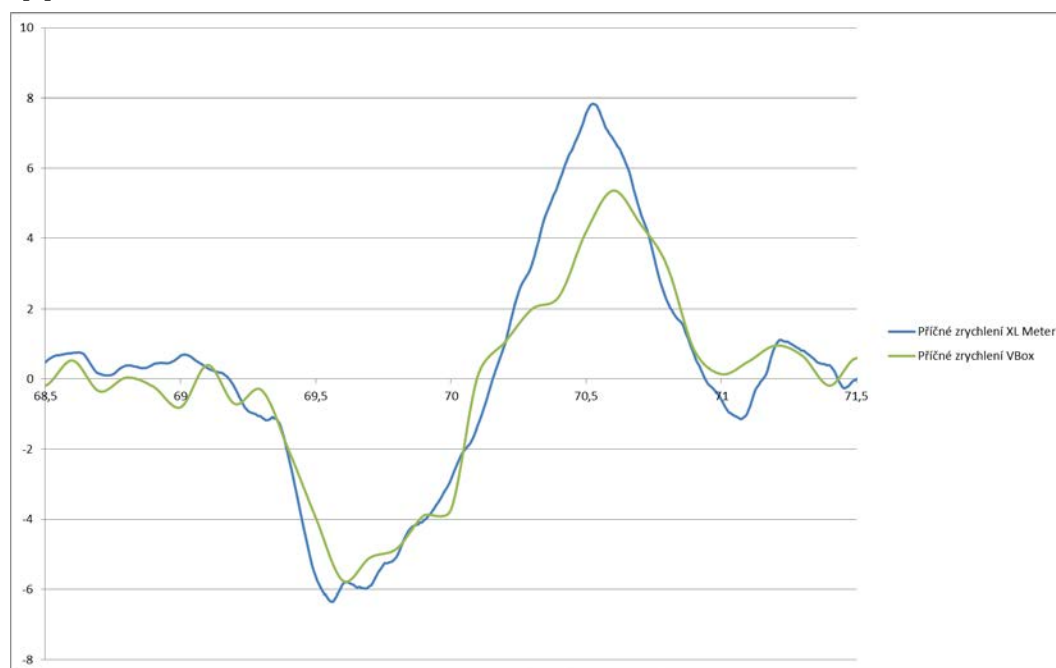
Prvním krokem bylo určení, zda mají data normální rozdělení, především kvůli následné analýze dat a zvolení vhodného testu. Za tímto účelem byl použit Kolmogorovův-Smirnovův test (K-S test), který ověřuje nulovou hypotézu, že data jsou výběrem z normálního rozdělení. Test hodnotí, zda je rozdíl mezi pozorovaným a teoretickým normálním rozdělením natolik malý, že jej můžeme připsat náhodě. [5]

V případě vyvrácení nulové hypotézy, kdy data získaná oběma měřicími přístroji neměla normální rozdělení, bylo pro porovnání přístrojů nutné použít neparametrický test – v tomto případě byl zvolen Wilcoxonův test. Tímto testem bylo ověřeno, nakolik jsou si měření, provedená oběma přístroji podobná (zda oba přístroje „měří stejně“). Na závěr byla provedena korelace dat naměřených přístrojem VBOX a přístrojem XL Meter. [5]

3.1 Porovnání přístrojů v městské zástavbě

U této série jízdních zkoušek byla ověřena přesnost dat získaných z měření mezi přístrojem VBOX a XL Meter, kdy data získaná přístrojem VBOX byla zatížena chybou, způsobenou částečným stíněním signálu GPS. Stínění bylo způsobeno budovou Ústavu soudního inženýrství, před kterou bylo měření provedeno.

Na následujícím grafu jsou zobrazeny průběhy příčného zrychlení, získaného oběma přístroji, vyobrazeného na společné časové ose. V případě zrychlení, získaného pomocí přístroje XL Meter je nutné podotknout, že se jedná o boční zrychlení, které je zkresleno klopením karoserie vozidla v průběhu jízdního manévru, kdy zaznamenané zrychlení je navýšeno o složku tíhového zrychlení, která v závislosti na nastavení podvozku vozidla tvoří cca 5 až 10%. Pro získání příčného zrychlení by tak bylo nutné složku tíhového zrychlení od naměřeného bočního zrychlení odečíst. Jelikož ale nebylo měření úhlu naklopení karoserie vozidla součástí těchto měření, nebyla tato operace v tomto případě provedena. [4]



Graf 1 Ukázka porovnání hodnot získaných oběma přístroji při měření v městské zástavbě

Následující tabulky obsahují výsledky ověření normálního rozdělení zaznamenaných dat jednotlivými přístroji u obou vozidel. Pro otestování normality jednotlivých výběrů byl použit Kolmogorov - Smirnov test na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. V případech, kde vypočtená statistická významnost, značená Sig., byla větší, než 0,05 nebyla zamítnuta nulová hypotéza o normálním rozdělení, jak je zobrazeno v následujících tabulkách. [5]

Tab. 1 Výstup testování normálního rozdělení programem SPSS Statistics u souborů dat, naměřených při jízdních manévrech vozidla Škoda Fabia III v městské zástavbě

Test Normality				Test Normality			
	Kolmogorovův-Smirnovův test				Kolmogorovův-Smirnovův test		
	Statistic	df	Sig.		Statistic	df	Sig.
VBOX 1	0,185	51	0,000	XL Meter 1	0,225	51	0,000
VBOX 2	0,107	51	0,200	XL Meter 2	0,248	51	0,000
VBOX 3	0,172	51	0,001	XL Meter 3	0,259	51	0,000
VBOX 4	0,105	51	0,200	XL Meter 4	0,243	51	0,000
VBOX 5	0,108	51	0,197	XL Meter 5	0,268	51	0,000
VBOX 6	0,101	51	0,200	XL Meter 6	0,264	51	0,000
VBOX 7	0,164	51	0,002	XL Meter 7	0,229	51	0,000
VBOX 8	0,114	51	0,093	XL Meter 8	0,214	51	0,000
VBOX 9	0,128	51	0,037	XL Meter 9	0,234	51	0,000
VBOX 10	0,070	51	0,200	XL Meter 10	0,256	51	0,000

Tab. 2 Výstup testování normálního rozdělení programem SPSS Statistics u souborů dat, naměřených při jízdních manévrech vozidla Škoda Superb III v městské zástavbě

Test Normality				Test Normality			
	Kolmogorovův-Smirnovův test				Kolmogorovův-Smirnovův test		
	Statistic	df	Sig.		Statistic	df	Sig.
VBOX 1	0,120	61	0,030	XL Meter 1	0,254	61	0,000
VBOX 2	0,124	61	0,021	XL Meter 2	0,293	61	0,000
VBOX 3	0,122	61	0,024	XL Meter 3	0,266	61	0,000
VBOX 4	0,110	61	0,064	XL Meter 4	0,256	61	0,000
VBOX 5	0,114	61	0,047	XL Meter 5	0,265	61	0,000
VBOX 6	0,192	61	0,000	XL Meter 6	0,250	61	0,000
VBOX 7	0,162	61	0,000	XL Meter 7	0,296	61	0,000
VBOX 8	0,128	61	0,015	XL Meter 8	0,272	61	0,000
VBOX 9	0,148	61	0,002	XL Meter 9	0,253	61	0,000
VBOX 10	0,083	61	0,200	XL Meter 10	0,208	61	0,000

Jak je z výsledků patrné, žádná testovaná data, získaná přístrojem XL Meter neměla normální rozdělení, u přístroje VBOX pak měly pouze některé série měření normální rozdělení. Z tohoto důvodu bylo porovnání obou přístrojů uskutečněno pomocí Wilcoxonova testu. Následující tabulky obsahují výsledky provedeného testu – v případech, kdy p-hodnoty testu, značené Asymp. Sig. (2-tailed) byly vyšší, než 0,05, bylo možné prohlásit, že měřená data, získaná oběma přístroji, byla srovnatelná.

Tab. 3 Výstup Wilcoxonova testu programem SPSS Statistics u souborů dat, naměřených při jízdních manévrech vozidla Škoda Fabia III v městské zástavbě

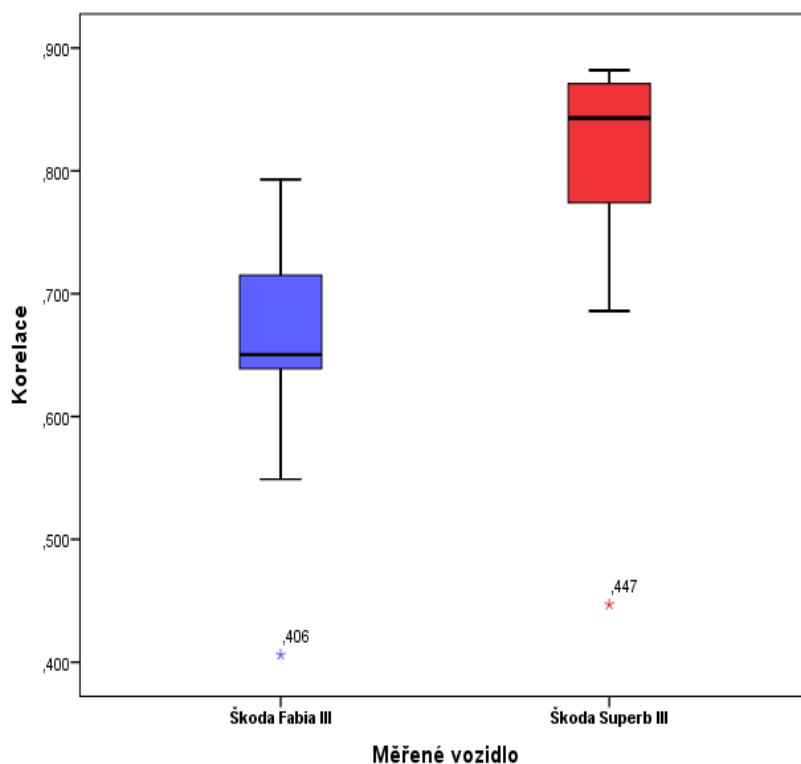
Wilcoxonův test					
	XL Meter 1 – VBOX 1	XL Meter 2 – VBOX 2	XL Meter 3 – VBOX 3	XL Meter 4 – VBOX 4	XL Meter 5 – VBOX 5
Z	-0,408 ^b	-0,923 ^b	-1,824 ^b	-0,776 ^b	-0,986 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,683	0,356	0,068	0,438	0,324
	XL Meter 6 – VBOX 6	XL Meter 7 – VBOX 7	XL Meter 8 – VBOX 8	XL Meter 9 – VBOX 9	XL Meter 10 – VBOX 10
Z	-0,909 ^b	-0,652 ^b	-0,356 ^b	-0,460 ^b	-1,081 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,364	0,515	0,722	0,646	0,280

Tab. 4 Výstup Wilcoxonova testu rozdělení programem SPSS Statistics u souborů dat, naměřených při jízdních manévrech vozidla Škoda Superb III v městské zástavbě

Wilcoxonův test					
	XL Meter 1 – VBOX 1	XL Meter 2 – VBOX 2	XL Meter 3 – VBOX 3	XL Meter 4 – VBOX 4	XL Meter 5 – VBOX 5
Z	-1,174 ^b	-1,631 ^b	-1,688 ^b	-1,271 ^b	-1,119 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,240	0,103	0,091	0,204	0,263
	XL Meter 6 – VBOX 6	XL Meter 7 – VBOX 7	XL Meter 8 – VBOX 8	XL Meter 9 – VBOX 9	XL Meter 10 – VBOX 10
Z	-0,563 ^b	-0,316 ^b	-0,571 ^b	-0,894 ^b	-2,270 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,573	0,752	0,568	0,371	0,023

Tab. 5 Výsledná korelace dat mezi přístroji XL Meter a VBOX, naměřených při jízdách manévrech vozidel Škoda Fabia III a Škoda Superb III v městské zástavbě

Vozidlo Škoda Fabia III				Vozidlo Škoda Superb III			
	Počet vzorků	Korelace	Sig.		Počet vzorků	Korelace	Sig.
XL Meter 1 – VBOX 1	51	0,639	0,000	XL Meter 1 – VBOX 1	51	0,855	0,000
XL Meter 2 – VBOX 2	51	0,793	0,000	XL Meter 2 – VBOX 2	51	0,871	0,000
XL Meter 3 – VBOX 3	51	0,549	0,000	XL Meter 3 – VBOX 3	51	0,882	0,000
XL Meter 4 – VBOX 4	51	0,705	0,000	XL Meter 4 – VBOX 4	51	0,863	0,000
XL Meter 5 – VBOX 5	51	0,778	0,000	XL Meter 5 – VBOX 5	51	0,873	0,000
XL Meter 6 – VBOX 6	51	0,715	0,000	XL Meter 6 – VBOX 6	51	0,774	0,000
XL Meter 7 – VBOX 7	51	0,406	0,000	XL Meter 7 – VBOX 7	51	0,686	0,000
XL Meter 8 – VBOX 8	51	0,643	0,000	XL Meter 8 – VBOX 8	51	0,789	0,000
XL Meter 9 – VBOX 9	51	0,658	0,000	XL Meter 9 – VBOX 9	51	0,831	0,000
XL Meter 10 – VBOX 10	51	0,643	0,000	XL Meter 10 – VBOX 10	51	0,447	0,000

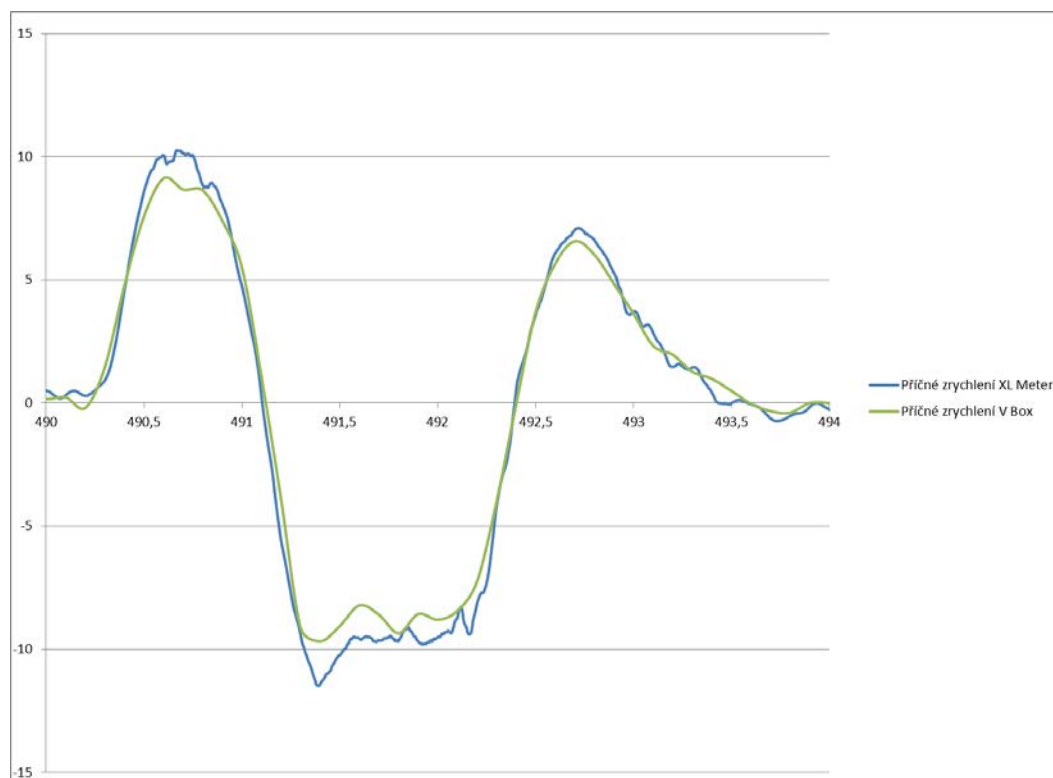


Graf 2 Krabicový diagram korelací měřicích přístrojů u obou vozidel při manévrech v městské zástavbě

3.2 Porovnání přístrojů na volném prostranství

U této série jízdních zkoušek bylo předpokládáno, že data získaná z měření přístrojem VBOX nebudou zatížena stíněním signálu GPS.

Na následujícím grafu jsou zobrazeny průběhy příčného zrychlení přístroje VBOX a bočního zpomalení přístroje XL Meter, kdy je již na první pohled patrné, že průběh zrychlení naměřený přístrojem VBOX koresponduje více s průběhem zrychlení, získaným přístrojem XL Meter oproti předchozí sérii měření, provedené ve městě.



Graf 3 Ukázka porovnání hodnot získaných oběma přístroji při měření mimo město

Následující tabulky opět obsahují výsledky ověření normálního rozdělení dat, zaznamenaných přístroji VBOX a XL Meter u obou vozidel. Jak již bylo zmíněno, testování bylo provedeno na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, kdy v případech, kdy byla vypočtená statistická významnost, značená Sig. větší, než 0,05 nebyla zamítnuta nulová hypotéza o normálním rozdělení. [5]

Tab. 6 Výstup testování normálního rozdělení programem SPSS Statistics u souborů dat, naměřených při jízdních manévrech vozidla Škoda Fabia III mimo město

Test Normality				Test Normality			
	Kolmogorovův-Smirnovův test				Kolmogorovův-Smirnovův test		
	Statistic	df	Sig.		Statistic	df	Sig.
VBOX 1	0,176	81	0,000	XL Meter 1	0,193	81	0,000
VBOX 2	0,199	81	0,000	XL Meter 2	0,211	81	0,000
VBOX 3	0,204	81	0,000	XL Meter 3	0,213	81	0,000
VBOX 4	0,225	81	0,000	XL Meter 4	0,221	81	0,000
VBOX 5	0,202	81	0,000	XL Meter 5	0,208	81	0,000
VBOX 6	0,226	81	0,000	XL Meter 6	0,210	81	0,000
VBOX 7	0,158	81	0,000	XL Meter 7	0,259	81	0,000
VBOX 8	0,238	81	0,000	XL Meter 8	0,263	81	0,000
VBOX 9	0,245	81	0,000	XL Meter 9	0,251	81	0,000
VBOX 10	0,201	81	0,000	XL Meter 10	0,204	81	0,000

Tab. 7 Výstup testování normálního rozdělení programem SPSS Statistics u souborů dat, naměřených při jízdních manévrech vozidla Škoda Superb III mimo město

Test Normality				Test Normality			
	Kolmogorovův-Smirnovův test				Kolmogorovův-Smirnovův test		
	Statistic	df	Sig.		Statistic	df	Sig.
VBOX 1	0,205	81	0,000	XL Meter 1	0,235	81	0,000
VBOX 2	0,221	81	0,000	XL Meter 2	0,241	81	0,000
VBOX 3	0,214	81	0,000	XL Meter 3	0,205	81	0,000
VBOX 4	0,244	81	0,000	XL Meter 4	0,268	81	0,000
VBOX 5	0,234	81	0,000	XL Meter 5	0,262	81	0,000
VBOX 6	0,211	81	0,000	XL Meter 6	0,250	81	0,000
VBOX 7	0,261	81	0,000	XL Meter 7	0,302	81	0,000
VBOX 8	0,243	81	0,000	XL Meter 8	0,222	81	0,000
VBOX 9	0,209	81	0,000	XL Meter 9	0,213	81	0,000
VBOX 10	0,203	81	0,000	XL Meter 10	0,254	81	0,000

Jak je z výsledků, získaných při měření mimo město patrné, žádná testovaná data, získaná oběma přístroji neměla normální rozdělení. Porovnání dat tak bylo opět uskutečněno pomocí Wilcoxonova testu, kde platí, že v případech, kdy p-hodnoty testu, značené Asymp. Sig. (2-tailed) byly vyšší, než 0,05, bylo možné prohlásit, že měřená data, získaná oběma přístroji, byla srovnatelná. Výsledky testování jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tab. 8 Výstup Wilcoxonova testu programem SPSS Statistics u souborů dat, naměřených při jízdních manévrech vozidla Škoda Fabia III mimo město

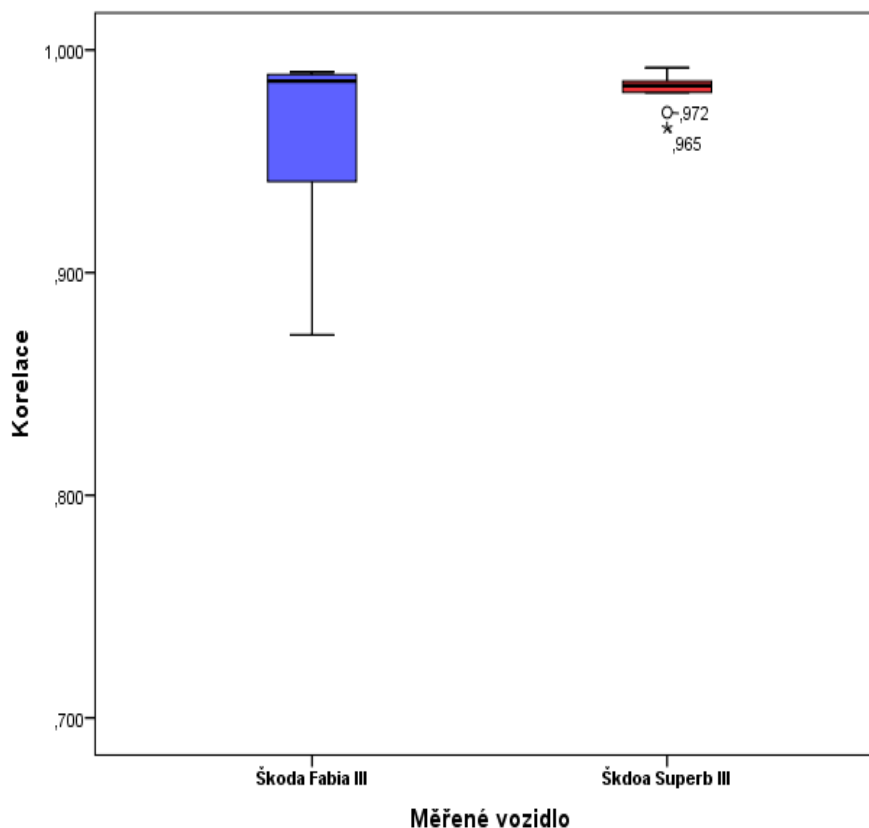
Wilcoxonův test					
	XL Meter 1 – VBOX 1	XL Meter 2 – VBOX 2	XL Meter 3 – VBOX 3	XL Meter 4 – VBOX 4	XL Meter 5 – VBOX 5
Z	-0,330 ^b	-0,238 ^c	-0,791 ^c	-0,363 ^c	-1,212 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,742	0,812	0,429	0,717	0,225
	XL Meter 6 – VBOX 6	XL Meter 7 – VBOX 7	XL Meter 8 – VBOX 8	XL Meter 9 – VBOX 9	XL Meter 10 – VBOX 10
Z	-0,671 ^b	-0,954 ^b	-1,041 ^c	-0,617 ^c	-0,054 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,502	0,340	0,298	0,537	0,957

Tab. 9 Výstup Wilcoxonova testu rozdělení programem SPSS Statistics u souborů dat, naměřených při jízdních manévrech vozidla Škoda Superb III mimo město

Wilcoxonův test					
	XL Meter 1 – VBOX 1	XL Meter 2 – VBOX 2	XL Meter 3 – VBOX 3	XL Meter 4 – VBOX 4	XL Meter 5 – VBOX 5
Z	-1,405 ^b	-0,299 ^b	-1,283 ^b	-0,928 ^b	-0,139 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,160	0,765	0,199	0,354	0,890
	XL Meter 6 – VBOX 6	XL Meter 7 – VBOX 7	XL Meter 8 – VBOX 8	XL Meter 9 – VBOX 9	XL Meter 10 – VBOX 10
Z	-0,680 ^b	-0,793 ^c	-0,290 ^c	-1,236 ^c	-0,431 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,496	0,428	0,772	0,216	0,667

Tab. 10 Výsledná korelace dat mezi přístroji XL Meter a VBOX, naměřených při jízdách manévrech vozidel Škoda Fabia III a Škoda Superb III mimo město

Vozidlo Škoda Fabia III				Vozidlo Škoda Superb III			
	Počet vzorků	Korelace	Sig.		Počet vzorků	Korelace	Sig.
XL Meter 1 – VBOX 1	81	0,989	0,000	XL Meter 1 – VBOX 1	81	0,984	0,000
XL Meter 2 – VBOX 2	81	0,872	0,000	XL Meter 2 – VBOX 2	81	0,984	0,000
XL Meter 3 – VBOX 3	81	0,875	0,000	XL Meter 3 – VBOX 3	81	0,986	0,000
XL Meter 4 – VBOX 4	81	0,988	0,000	XL Meter 4 – VBOX 4	81	0,982	0,000
XL Meter 5 – VBOX 5	81	0,990	0,000	XL Meter 5 – VBOX 5	81	0,981	0,000
XL Meter 6 – VBOX 6	81	0,989	0,000	XL Meter 6 – VBOX 6	81	0,972	0,000
XL Meter 7 – VBOX 7	81	0,941	0,000	XL Meter 7 – VBOX 7	81	0,985	0,000
XL Meter 8 – VBOX 8	81	0,978	0,000	XL Meter 8 – VBOX 8	81	0,992	0,000
XL Meter 9 – VBOX 9	81	0,985	0,000	XL Meter 9 – VBOX 9	81	0,990	0,000
XL Meter 10 – VBOX 10	81	0,987	0,000	XL Meter 10 – VBOX 10	81	0,965	0,000



Graf 4 Krabicový diagram korelací měřicích přístrojů u obou vozidel při manévrech mimo město

4 ZÁVĚR

V tomto článku byly porovnány výstupy měření pomocí přístrojů VBOX a XL Meter použitých ve dvou vozidlech při jízdních zkouškách provedených jak ve městě, tak mimo něj. Každý z přístrojů funguje na jiném principu, kdy přístroj XL Meter získává údaje z čidel zpomalení a přístroj VBOX veškeré hodnoty přepočítává z údajů o své poloze pomocí signálu GPS. Rovněž vzorkovací frekvence přístrojů jsou rozdílné – přístroj XL Meter měří hodnoty frekvencí 200 Hz, přístroj VBOX frekvencí „pouze“ 10 Hz.

Měření jízdní dynamiky vozidel pomocí přístroje VBOX nebo jemu podobných má oproti měření prováděným pomocí přístroje XL Meter řadu výhod. Hodnoty zrychlení, získaná pomocí přístroje XL Meter jsou vždy zatížena chybou v podobě navýšení hodnot o tíhovou složku zrychlení, způsobenou klopením a kloněním karoserie vozidla při provádění jízdních zkoušek. Pro odstranění této chyby by bylo nutné měřit kromě zrychlení vozidla rovněž úhel jeho klonění a klopení a přepočítat získané hodnoty.

Jelikož přístroj VBOX využívá pro výpočet údajů signálu GPS, klonění a klopení karoserie je téměř eliminováno (v závislosti na vzdálenosti umístění přijímače signálu GPS od těžiště vozidla) a vyhodnoceny jsou tak přímo hodnoty příčného a podélného zpomalení. Navíc je přístroj schopný zaznamenávat video pomocí dvou nezávislých kamer a synchronizovat měřené údaje s videem. Na druhou stranu je přesnost měření přístroje VBOX silně závislá na kvalitě signálu GPS, který může být ovlivněn oblačností, stromy, vysokými budovami apod.

Z provedené statistické analýzy vyplynulo, že při měření ve městě byl medián korelace dat mezi přístroji VBOX a XL Meter 65,1 % u vozidla Škoda Felicia III a 84,3 % u vozidla Škoda Superb III. Oproti tomu medián korelace dat, získaných při měření mimo město na letištní ploše byl u vozidla Škoda Felicia III a 98,6 % u vozidla Škoda Superb III 98,4 %. Provedeným měřením a následnou analýzou tak byla potvrzena náchylnost měření přístrojem VBOX na kvalitu GPS signálu, kdy rozdíl v korelaci dat získaných měřením ve městě (kde na stínění signálu měla vliv pouze jedna budova v okolí) a letištní plochou mimo město (která představuje takřka ideálním prostředím pro tento typ měření) činil bezmála 30 % u vozidla Škoda Fabia III a více než 10 % u vozidla Škoda Superb III.

Pro měření pomocí přístroje XL Meter je tak doporučeno rozšířit měření zpomalení vozidla rovněž o záznam klonění a klopení karoserie, aby naměřené hodnoty nebyly zatíženy tíhovou složkou zrychlení. Přístroj VBOX poskytuje i přes nižší vzorkovací frekvenci srovnatelná data s přístrojem XL Meter, navíc měření není ovlivněno kloněním a klopením karoserie. Pro dostatečně přesné měření přístrojem VBOX je však nutné zajistit vhodné podmínky pro měření – tedy dráhu, na které by nedocházelo ke stínění okolím (stromy, budovy apod.).

Literatura

- [1] BRADÁČ, Albert a kol. *Soudní inženýrství*. Brno : CERM Akademické nakladatelství, s.r.o.. 1999. 725 s. ISBN 80-7204-133-9 (dotisk)
- [2] Návod k použití: přístroj XL Meter™ Pro Gama [online], 43 [cit. 2017-04-13]. Dostupné z: <http://www.nehodar.cz/docs/XLMPUSRCZ.pdf>
- [3] *Technical specification: VBOX VIDEO HD2* [online], 6 [cit. 2017-04-13]. Dostupné z: https://www.racelogic.co.uk/downloads/vbox/Datasheets/Data_Loggers/VBOX_VIDEO_DATA.pdf
- [4] BRADÁČ, Albert. *Příčné přemístění vozidel při analýze silniční nehody*, dizertační práce. Brno: VUT v Brně, ÚSI. 2003.
- [5] MAREŠ, Petr, Ladislav RABUŠIC a Petr SOUKUP, 2015. *Analýza sociálněvědních dat (nejen) v SPSS*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-6362-4.
- [6] Handbook of Accident Reconstruction: [accident investigation, vehicle dynamics, simulation, 2013. [Washington: CreateSpace Independent Publishing Platform]. ISBN 978-149-2328-421.

Recenzoval

Albert Bradáč, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické, Ústav soudního inženýrství, odborný asistent, Purkyňova 464/118, Medlánky, 61200, Brno, Česká republika, bradac@usi.vutbr.cz

LEGISLATION OF PERSONAL TRANSPORTER

Luboš Nouzovský¹, Martin Kobosil², Tomáš Fogl³

Abstract

Currently, in the Czech cities we can see number of drivers on the so called ‘personal transporters’. Their gradually increasing numbers and influence led to legislation modifications on the field of road traffic rules. This paper is therefore dedicated to the laws and regulations, which regulates movement possibilities of personal transporters on public roads in Czech legal system as well as in foreign legal systems and their comparison. One of the fundamental roles of these laws should be to ensure safety for both driver and his surroundings and to define acceptable technical parameters. However, as paper reveals, in many cases is still not complete and in some countries there are no legal regulations for personal transporters at all.

Due to the technological boom over the last few years it is possible to appear more new vehicle types in public space. One of these are personal transporters, whose the most famous representative are products from company Segway. This research paper is focused on contemporary legislation addressing movement of personal transporters (this designation is used according to the amendment of Road Traffic Act) on the road premises in the Czech Republic.

Lawmakers in the Czech Republic as well as in other European countries discussed whether to include the PT to the level of pedestrian, bicycle or even vehicle. The result is that the rules are different in every country, even in terms of e.g. compulsory equipment. As an example we can use comparison of German and Czech legislation. While the Czech legislation defines basic parameters of behaviour in traffic, the German also defines how should be the PT equipped with lighting and what should be the minimum achievable braking deceleration. From this perspective, it is appropriate to work on rules for personal transporters.

Then paper shows comparison with the legislative framework in neighbouring countries as well as in geographically and legally more distant countries. Analysis of Czech legislation is annotated and pertinently supplemented with an interpretation of the relevant regulation.

Keywords

Safety; personal transporter; Segway; legislation

1 INTRODUCTION

Due to the technological boom over the last few years it is possible to appear more new vehicle types in public space. One of these are personal transporters, whose the most famous representative are products from company Segway. This research paper is focused on contemporary legislation addressing movement of personal transporters (this designation is used according to the amendment of Road Traffic Act) on the road premises in the Czech Republic. Then paper shows comparison with the legislative framework in neighbouring countries as well as in geographically and legally more distant countries. Analysis of Czech legislation is annotated and pertinently supplemented with an interpretation of the relevant regulation.

2 LEGISLATION IN THE CZECH REPUBLIC

Problem of categorization of personal transporter (hereinafter referred to as PT) to a specific road user category was recently very frequently discussed topic in the Czech Republic. There were several points of view on this publicly discussed topic, to class them for example as pedestrians. In that case PT users could move freely wherever pedestrians can, however PT should not be driven faster than is walking speed. Second option was to class them as means of transport on the level of bicycles. But because PT is not typical means of transport and it is expected growth in its popularity, it was necessary to deal with it individually. Department of Transportation has decided as follows and introduced into § 2 „Definition of Basic Terms” in Act 361/2000 Coll., Road Traffic Act, under letter nn) definition of personal transporter:

- „Personal technical means of transport is a personal transporter with a self-balancing device or with principally similar device.” [1]

¹ Luboš Nouzovský, Ing., email: nouzovsky@fd.cvut.cz

² Martin Kobosil, Ing. Bc., email: kobosmar@fd.cvut.cz

³ Tomáš Fogl, Bc., email: fogltom1@fd.cvut.cz

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

As a result this means that a user moving on a personal transporter falls into separate category. He is not classified as a pedestrian or cyclist, and he must obey specific conditions of movement in public space. These conditions are set down in § 60a of the same Act as follows:

- „*The personal transporter with self-balancing device or with principally similar technical device (hereinafter referred to as ‘personal transporter’)* can be used on the sidewalk, pedestrian footpath, shared-use path for pedestrian and cyclists, on a separate lane for pedestrians on the share-use path for pedestrians and cyclists, or on a pedestrian and residential precincts to move with a maximum speed comparable to walking speed. For crossing over the road on a personal transporter will be § 54 para. 2-4 used analogously. If an intersection with traffic lights or controlled pedestrian crossing is located closer than 50 m, driver on personal transporter may cross the road only at these places. For driving over the level crossing on personal transporter will be § 55 used analogously [1]. “

According to § 54 para. 2 pedestrian may cross over the roadway only perpendicular to its axis. Before entering the roadway, driver must make sure that he does not endanger yourself or even other road users. Also he can't force the other road users to a sudden change in their direction or speed. According to par. 3 he also can't stop for no reason or stall others at a pedestrian crossing. He must to prefer other road users with priority right away. The pedestrian has forbidden entering immediately before approaching the car and must also to prefer trams. According to § 54 para. 4 he mustn't overcome pedestrian railings or other barriers that regulate traffic flow.

- „*When driver use a dedicated lane for cyclists, path for cyclists or separate bicycle lane on the path for pedestrians and cyclists with personal transporter, he must according to § 57 par. 2, 3 and 8 and § 73 are, used analogously. “ [1]*

According to § 57 par. 2, the bicycle rider must remain on the right side of the road. According to par. 3 of the same section they can move only one cyclist by cyclist. § 8 paragraph 57 stipulates that a rider must be sure that when he cross over crossing for cyclists, he will not endanger themselves or other road users. He also can't force the other road users do the sudden change in direction or speed. According to § 73 para. 2, riders must follow a light signalling device.

- „*Where there is no the sidewalk, pedestrian footpath, shared-use path for pedestrian and cyclists, on a separate lane for pedestrians on the share-use path for pedestrians and cyclists, or where the pavement is impassable, may driver on a personal transporter moved on the left side of the road, or as near as possible at the left edge of the road. People using a personal transporter in this case can move only in a one driver behind driver; § 53 par. 9 is used analogous.”[1]*

If the driver on the PT will move as a pedestrian and so at the left edge of the roadway is his width dimension much larger compared with the person. For example the width of typical type of PT Segway X2 is 840 mm. Pedestrian also can step aside very simply contrary to PT driver. It is possible to suppose that it we shouldn't enable the movement of personal transporters on the right side of the road in this case, considering that this is a two-track vehicle. According to § 53 par. 9 the pedestrian, which is moving outside the village in a reduced visibility in places where there are not street lighting must wearing a retroreflective elements.

- „*A driver on a personal transporter can't on the sidewalk, pedestrian footpath, shared-use path for pedestrian and cyclists, on a separate lane for pedestrians on the share-use path for pedestrians and cyclists, or on pedestrian and residential precincts endanger pedestrians or cyclists. When cross over the road on a personal transporter with § 5 para. 2 point. f) to h) is used analogously. “*
- „*The municipality may by regulation specify on their area where the personal transporter on the sidewalk, pedestrian footpath, shared-use path for pedestrian and cyclists, on a separate lane for pedestrians on the share-use path for pedestrians and cyclists, or on a pedestrian and residential precincts or on the roads is prohibited. “*
- „*In the case of restrict area where using of personal transporter on the sidewalk, pedestrian footpath, shared-use path for pedestrian and cyclists, on a separate lane for pedestrians on the share-use path for pedestrians and cyclists, or on a pedestrian and residential precincts endanger pedestrians or cyclists is prohibited, the municipality must mark area with traffic sign.”*
- „*Ban of using a personal transporter from the municipality regulation does not apply to the Czech Republic Police and municipal police in their duties; this person using a personal transporter mustn't to endanger the safety and smoothness on the road.”[1]*

According to the cited Act, the municipalities have full competence to define on their territory site where personal transporter cannot be used. In the Czech Republic there is in all probability the only city of Prague, which contend to large number of complaints about unscrupulous users moving on this device. In other Czech towns problems don't reach such a stage when it came into prohibiting the use of PT on certain designated areas. In the capital it happened on 19 July 2016. According to the Regulation No. 14/2016 Coll., some districts of Prague mark out the areas

where the using of a personal transporter is prohibited. It comes into force on the fifteenth day after it was publication, i.e. on August 3 of that year.

3 LEGISLATION IN FOREIGN COUNTRIES

In the next part of the article are mentioned rules for motion of user and PT in public areas. Because of rapid developments in this field it should be noted that following provisions are in force on 15. 3. 2017.

3.1 Germany

In Germany, the government decided after an initial ban on the use of PT in public places in support of green mobility authorizes the use of PT on all roads, but the user has to ride on the pavement walking speed. The German legislation uses for this type of vehicle designation “elektronische Mobilitätshilfe”, that “Electronic mobility aid”. This topic is dedicated to the Regulation on support for mobility (Mobilitätshilfenverordnung - MobHV) from 16 July 2009. For example, paragraph 2 introduces the obligation of insurance as it is for other means of transport. In terms of safety, there are essential regulations § 4 and § 5.

The first one paragraph states, that the PT has to be able decelerate to a complete stop and has to be able to reach the deceleration of 3.5m.s^{-2} . The second one introduces the obligation of lighting equipment in line with other general requirements for light vehicles (e.g. the photometric values have to be met under all operating conditions and must not be dazzling oncoming vehicle headlamps). In this paragraph also states that PT has to constantly show the remaining battery power.

According to § 6 may be PT used only if it is equipped with a bell. Modifying the rules of behaviour of drivers on the PT is defined in § 7, which in its first section refers to the general rules of the road and in the following section s introduces specific rules. Among them, the rider may move only in dedicated lanes or bike paths. If they had not been built, PT users can ride in the lane together with other road users. Users of the PT should go as much as possible at the right edge of the lane. Riding on the sidewalk is prohibited; in pedestrian zones may municipalities grant an exception and allow them to ride. Ride without holding the handlebars is not allowed. Unless PT equipped with directional light, the driver gives the signal of a direction change by hand (thus similar to for example cyclists).

3.2 Slovakia

In the Slovak Republic came on 1.1.2016 into force an amendment to Act no. 8/2009, “Law on road traffic”. Its design was prepared by the Ministry of Interior of the Slovak Republic and it sets out the conditions under which can a person on the PT move in the public space. Submitter of the amendment chose for this type of vehicle the term “self-balancing vehicle”.

The user has to be at least 15 years old, while driving has to wear a helmet and has to hold the handlebars with both hands. Under reduced visibility must be a person on the PT as, for example, a cyclist equipped with reflective elements. On the pavement, a person can move at a maximum walking speed and as much as possible at the right side of the pavement. User of the PT can also use the paths for cyclists, there has to also use the right side. [3]

3.3 Poland

In Poland so far has not been adopted any national regulation which governed the conditions of use of the PT. In this country, therefore, can the user of PT move anywhere the user wishes without penalty. It is therefore expected that the person will not expose myself and other road users to dangerous situations and will take the recommendations from the manufacturer. [4]

On the contrary, in this country is effort to take advantage of the potential of this type of vehicle. Polish companies try to involve PT in sectors, where the worker obtains advantage through PT and a possibility of larger radius of movement compared with no use of PT. Among large customers therefore include security agencies, which use OP to supervise observance of the rules in shopping centres, warehouses, airports etc. PT's are used extensively by state and city police for several years.

3.4 Austria

The Austrian Parliament decided to supplement the existing Road Traffic Act and its §1 par. 22, which is dedicated to the bicycle, the letter, which is dedicated to the PT. Originally is personal transporter called “elektrisch angetriebenes Fahrzeug” which means “electrically driven vehicle”. Since the OP in this country falls into the category of bicycles, subject to the same rules. This arrangement entered into force on 6 October 2015.

A person on the personal transporter thus has to follow the rules that apply to cyclists. These rules are set by the above-mentioned law, precisely §65. A person who wants to use a PT has to be least 12 years old or be supervised by a person who has completed 16 years. User of PT can ride on cycle paths, on the road only if it is not possible to go

the path for cyclists. The use on the sidewalk is prohibited. PT has to be equipped with all the safety features like bell or light reflectors (thus as is the case for example in Germany). [5]

3.5 France

The French Ministry of Transport decided that the PT will be perceived as a means of transport that is environmentally friendly. Since the priority of the country include the use of organically produced energy, lawmakers greatly support as well environmentally friendly means of transport, which leaves a smaller carbon footprint than a conventional vehicle with an internal combustion engine. The Ministry therefore decided to consider PT for pedestrians and thus a person traveling on a PT can ride wherever pedestrian can. This regulation is valid in all the cities of France.

The person on the PT shall follow a code of pedestrians, the various rules and conditions are subject to Decree no. 2010-1390 dated November 12, 2010. More precisely, paragraphs dedicated to pedestrians - R412-34 to R412-43. User of PT on the sidewalk may not ride at a speed that exceeds walking speed, which is set at 6 km/h. It has to be adhered important rule: if PT design speed is greater than 25 km/h, it could no longer be considered as pedestrians and would change the legal qualification of the vehicle. It is therefore in the interest of the producers themselves abide design speed below 25 km/h. [6] [7]

3.6 Great Britain

Great Britain took on this topic probably the most radical position. Lawmakers banned the use of PT on all roads. It is therefore possible to use the PT only on private places with the consent of the owner. Law prohibiting the use is "Law on Road Traffic 1835" and includes, inter alia, §72, which prohibits driving a vehicle on the sidewalk. The exceptions are people who are demonstrably handicap, they are allowed to use personal transporter on the sidewalk. [8]

3.7 Ireland

The Parliament of Ireland decided to ban the use of PT in all public places. Thus, these devices can be used only on private property with the consent of the owner. In the country exist according to the information couple of places such as Phoenix Park, where is the use of PT under certain conditions permitted. A person moving on the PT has to have a driving license and wear a helmet. It is also necessary to have an insurance policy to cover any injury or property damage. [9]

3.8 The Netherlands and Denmark

After an initial ban on the use of PT in the country, the Dutch parliament decided of alleviation this regulation. Reconsider its classification and ranked him from the original "pedestrian" into the category of a special type of moped. Personal transporter is allowed to use, when the user is older than 16 years, PT has a license plate and the vehicle has arranged insurance. Among other elements that allow a person to move in public space include lighting, a maximum speed of 25 km / h, helmet etc. By the same rules must behave as the person in Denmark if they want PT used on public roads. [10]

3.9 Italy

Ministry of Infrastructure and Transport decided on 20.3.2007 to look at PT as pedestrian. Thus, the user of PT can freely move on sidewalks and wherever they pedestrian can. But the user may not exceed the specified maximum speed of 6 km/h or 20 km/h on the cycle path. The regulation also permits the use of PT only for persons who have reached 16 years. [11]

4 CONCLUSION

As follows from the preceding paragraphs, there is no consensus whether and how to regulate movement of personal transporter in public areas. Lawmakers in the Czech Republic as well as in other European countries discussed whether to include the PT to the level of pedestrian, bicycle or even vehicle. The result is that the rules are different in every country, even in terms of e.g. compulsory equipment. As an example we can use comparison of German and Czech legislation. While the Czech legislation defines basic parameters of behaviour in traffic (and not always appropriately - e.g. motion on the left side of the road, when the pavement or the bicycle lane is not available), the German also defines how should be the PT equipped with lighting and what should be the minimum achievable braking deceleration. From this perspective, it is appropriate to work on rules for personal transporters. Also in this issue is focused student research project, which includes the measurement of the driving dynamics of the vehicles.

Acknowledgement

This work was supported by the Grant Agency of the Czech Technical University in Prague, grant No. SGS16/255/OHK2/3T/16 „Jednostopá vozidla a osobní přepravník – měření dynamiky a vlivu různých faktorů“.

Sources

- [1] Zákon 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích, v aktuálním znění.
- [2] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. Verordnung über die Teilnahme elektronischer Mobilitätshilfen am Verkehr (Mobilitätshilfenverordnung - MobHV). [cit. 2017-02-28]. Dostupné z WWW: <https://www.gesetze-im-internet.de/mobhv/>
- [3] Ministerstvo vnútra SR. Novinky v zákone o cestnej premávke. [cit. 2017-01-10]. Dostupné z WWW: <http://www.minv.sk/?tlacove-spravy&sprava=novinky-v-zakone-o-cestnej-premavke>
- [4] Super SEGWAY GTR Holding SP. Regulacje prawne. [cit. 2017-03-01]. Dostupné z WWW: <http://www.segway.com.pl/serwis/regulacje-prawne/>
- [5] Das Rechtsinformationssystem des Bundes. Straßenverkehrsordnung 1960. [cit. 2017-02-28]. Dostupné z WWW: <https://www.gesetze-im-internet.de/mobhv/>
- [6] Ministère des Transports et l'Équipement. Circulation du SEGWAY sur les espaces piétons. 8. 1. 2003. Paris. [cit. 2017-03-05]. Dostupné z WWW: <https://www.ninebot-france.com/documents/gyropode/legal/Autorisation-de-circulation-gyropode.pdf?ff95b4>
- [7] SEGWAY Inc. La réglementation à gyropode Segway en France. [cit. 2017-03-05]. Dostupné z WWW: <http://www.segway.fr/a/la-reglementation-a-segwa-52/>
- [8] Department for Transport. Regulations for Self-balancing Scooters. [cit. 2017-03-04]. Dostupné z WWW: <https://web.archive.org/web/20091202041311/http://www.dft.gov.uk/pgr/roads/vehicles/vssafety/regulationsforselfbalancings4565>
- [9] Quinton O'Reilly. You need a driver's licence to use these weird-looking scooters. [cit. 2017-03-03]. Dostupné z WWW: <http://www.thejournal.ie/ireland-self-balancing-scooter-2382939-Oct2015/>
- [10] Wanneer mag ik op een bijzondere bromfiets zoals een segway rijden? [cit. 2017-03-03]. Dostupné z WWW: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/brommer/vraag-en-antwoord/welke-regels-gelden-er-voor-een-segway>
- [11] La Segway Inc. Normativa Vigente. [cit. 2017-03-03]. Dostupné z WWW: <http://www.segway.it/normativa-vigente/>

Reviewed

Michal Frydryn, Ing., Ph.D., email: frydryn@fd.cvut.cz, Faculty of Transportation Sciences, CTU in Prague, Department of Forensic Experts in Transportation, Horská 3, 128 03 Praha 2, Czech Republic

VEHICLE DYNAMICS - GNSS/INS METHOD FOR TRAJECTORY AND MOTION PARAMETERS DETERMINATION

Luboš Nouzovský¹

Abstract

The paper is focused on method of measuring of vehicle's motion parameters. Like elementary parameters could be mentioned acceleration, orientation, velocity or position. This information could be used for reconstruction of the trajectory or the whole motion. These days, wide-spread and quiet popular is combination of two different technologies - Global Navigation Satellite System and Inertial Navigation Systems. Both methods have their pros and cons but the combination has synergistic effect, because hide the drawbacks and derives benefit from the technologies. Integration method is based on Kalman filter - mathematic algorithm, which uses a series of measurements observed over time, containing statistical noise and other inaccuracies, and produces estimates of unknown variables that tend to be more accurate than those based on a single measurement alone.

Keywords

Vehicle dynamics; measurement; GNSS; INS; Kalman filter

1 INTRODUCTION

One of the most worldwide used principles of complex measuring of vehicle dynamics is combination of measuring system based on Global Navigation Satellite System (GNSS) and Inertial Navigation Systems (INS). Thanks to this combination are inhibited drawbacks of both subsystems and their advantages are highlighted. GNSS measures the absolute position and orientation but the frequency is insufficient. This data enters to the accelerometers and gyroscopes measurement results as boundary conditions (see *Fig. 3* and *Fig. 4*) due to their short-term stability. INS provides higher measurement frequency (typically hundreds Hz) than GNSS and allows to overcome temporary loss of GNSS solutions.

In order for obtain the synergistic effect of using these systems, the output values have to be integrated. For this purpose is, besides other methods, used the Kalman filter, a mathematical algorithm, whose task is simply said to create on noisy and inaccurate data based estimation of unknown variables. Kalman filter has two steps - prediction and correction/update (sometimes is added one more step on the beginning - initialization). For example, in a particular case of position determination is in the step prediction position calculated from data from the inertial measurements, for which, however, with increasing time decreases accuracy. During the correction the calculated results are compared with the position determined by the GNSS receiver, which is also loaded by errors. Deviation between calculated and measured position is returned to the step of prediction, where the new location is calculated with respect to its size. The new prediction of the position should thus have higher accuracy and more near the true position.

2 MEASURING SUBSYSTEMS

2.1 Global Navigation Satellite System

Global navigation satellite system is system with global coverage. These days only the United States NAVSTAR Global Positioning System (GPS), the Russian GLONASS and the European Union's Galileo are global operational GNSSs. The European Union's Galileo GNSS is scheduled to be fully operational by 2020. In principle, all these systems are dimensional positioning system using satellites and commonly used as the system to measure object's coordinate of a current position. In order to measure the trajectory of a moving object such as car, bikes or other means of transport, the methods using not only GPS but also an acceleration sensor, an angle sensor, and image processing from a camera have been researched [1], [2]. Although measuring by only GNSS receiver is ideal because of reasonably low cost without complicated devices, accurate measurement using only GNSS is impossible because of bad effects caused by both declination of the object's body and the obstacles near the course in normal GNSS positioning for moving object. [3]

In e.g. GPS, is position of the receiver determine trough measuring distances between the receiver and satellites. The distance is called pseudo range. Pseudo ranges, r_i ($i = 1, 2 \dots n$), are simply represented as follows.

¹ Luboš Nouzovský, Ing., Faculty of Transportation Sciences, CTU in Prague, Department of Forensic Experts in Transportation, Horská 3, 128 03 Praha 2, Czech Republic, email: nouzovsky@fd.cvut.cz

$$r_i = \sqrt{(x_{si} - x)^2 + (y_{si} - y)^2 + (z_{si} - z)^2} + s \quad (1)$$

In the above equation, (x_s, y_s, z_s) is satellite's coordinate calculated by information which is called ephemeris, (x, y, z) is receiver's coordinate, s is receiver's clock offset converted into length, n is the number of available satellites, and subscript i indicates satellite's number. Receiver's coordinate, (x, y, z) , and clock offset, s , are calculated using pseudo ranges from sequential computation such as nonlinear least-square method. In order to measure a position by GPS, observing more than three satellites are needed since not only the receiver's coordinates but also the receiver's clock offset must be calculated.

There are more GPS positioning techniques that have various requirements on receivers and other conditions. In following picture "Code" indicates the use of carrier-phase smoothed pseudoranges. "Phase" refers to methods where carrier-phase ambiguities are estimated.

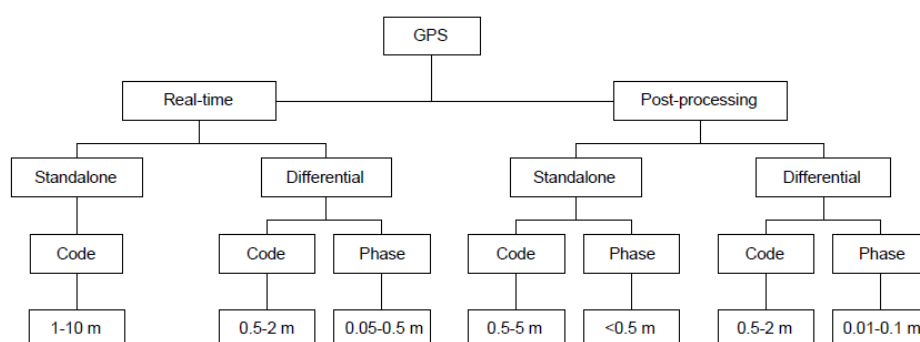


Fig. 1 Current GPS methods [4]

2.2 Inertial Navigation System [5]

Inertial navigation is a self-contained navigation technique in which measurements provided by accelerometers and gyroscopes are used to track the position and orientation of an object relative to a known starting point, orientation and velocity. Inertial measurement units (IMUs) typically contain three orthogonal rate-gyroscopes and three orthogonal accelerometers, measuring angular velocity and linear acceleration respectively.

Inertial navigation is used in a wide range of applications including the navigation of aircraft, tactical and strategic missiles, spacecraft, submarines and ships. Recent advances in the construction of Micro-Electro-Mechanical System (MEMS) devices have made it possible to manufacture small and light inertial navigation systems. These advances have widened the range of possible applications to include areas such as human and animal motion capture. Nearly all IMUs fall into one of the two categories. The difference between the two categories is the frame of reference in which the rate-gyroscopes and accelerometers operate.

2.2.1 Stable Platform Systems

In stable platform type systems the inertial sensors are mounted on a platform which is isolated from any external rotational motion.

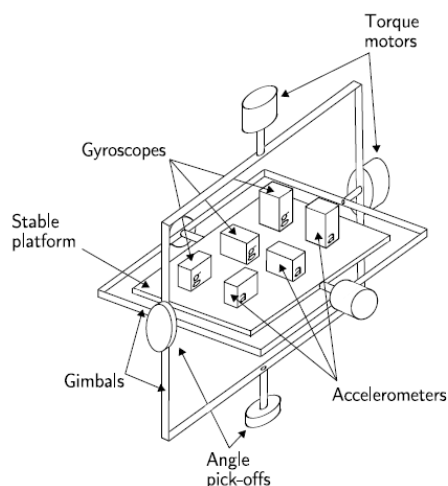
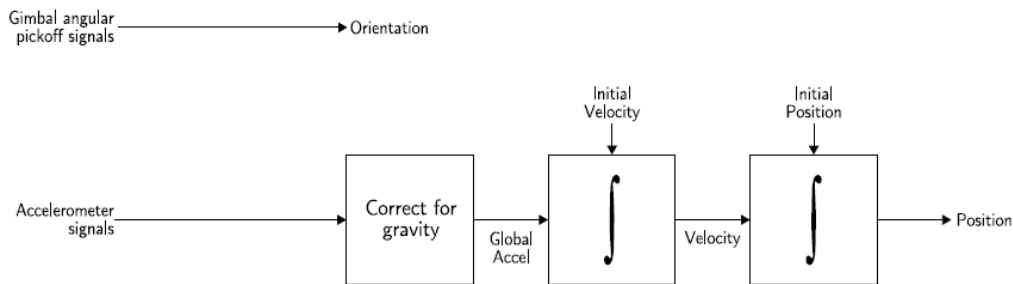


Fig. 2 A stable platform IMU [5]

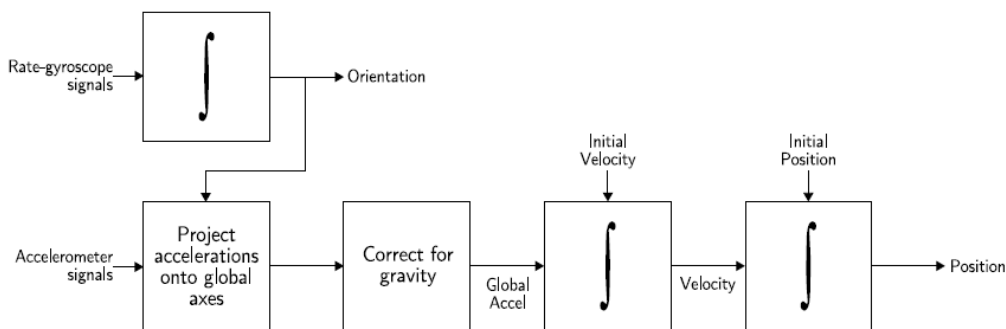
In other words the platform is held in alignment with the global frame. This is achieved by mounting the platform using gimbals (frames) which allow the platform freedom in all three axes. The platform mounted gyroscopes detect any platform rotations. These signals are fed back to torque motors which rotate the gimbals in order to cancel out such rotations, hence keeping the platform aligned with the global frame.

To track the orientation of the device the angles between adjacent gimbals can be read using angle pick-offs. To calculate the position of the device the signals from the platform mounted accelerometers are double integrated. Note that it is necessary to subtract acceleration due to gravity from the vertical channel before performing the integration.

**Fig. 3** Stable platform inertial navigation algorithm [5]

2.2.2 Strapdown Systems

In strapdown systems the inertial sensors are mounted rigidly onto the device, and therefore output quantities measured in the body frame rather than the global frame. To keep track of orientation the signals from the rate gyroscopes are 'integrated'. To track position the three accelerometer signals are resolved into global coordinates using the known orientation, as determined by the integration of the gyro signals. The global acceleration signals are then integrated as in the stable platform algorithm.

**Fig. 4** Strapdown inertial navigation algorithm [5]

Stable platform and strapdown systems are both based on the same underlying principles. Strapdown systems have reduced mechanical complexity and tend to be physically smaller than stable platform systems. These benefits are achieved at the cost of increased computational complexity. As the cost of computation has decreased strapdown systems have become the dominant type of INS.

3 INTEGRATION OF SUBSYSTEMS

Properties of both technologies and their combination are shown in following table. In terms of the offered accuracies and frequencies of observed parameters, GNSS/INS derived motion parameters or trajectories provide certainly the most attractive alternative (optical sensors, imagery, etc.) that is superior to other methods also at the rapidity of assessment.

Tab. 1 The characteristics of satellite and inertial methods for motion parameters determination [4]

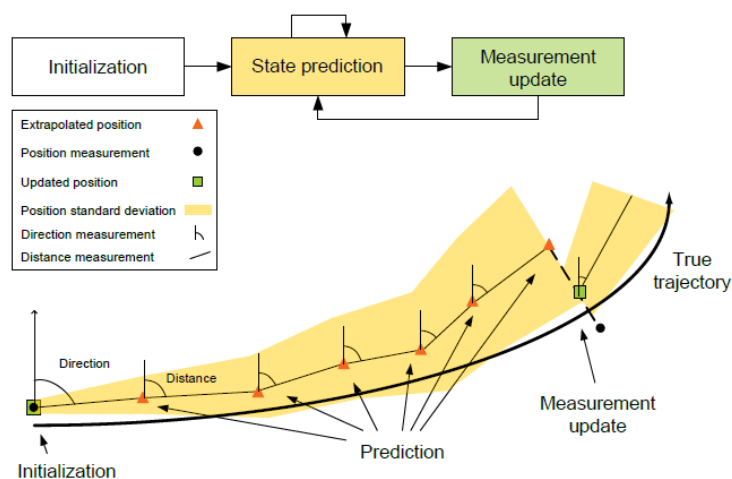
INS	GNSS		GNSS/INS
Autonomous	Dependent on satellite reception		Needs periodic satellite reception for initialization and the calibration of inertial sensor errors
No signal outages	Subject to loss of lock and cycle slips		Bridging of GNSS outages
High short-term accuracy for position and velocity	High long-term accuracy for position and velocity	=>	High position and velocity accuracy
Accurate orientation information	No orientation information		Precise orientation determination
Accurate acceleration information	Acceleration not reliable		Precise acceleration determination
Accuracy degrading with time	Uniform accuracy over time		Uniform accuracy over time
High data rate	Low data rate		High data rate

3.1 Integration Method – Kalman Filter [4]

In GNSS/INS integration is widely used Extended Kalman Filtering (EKF). Although it has proven its effectiveness with higher-grade inertial sensors, its dependency on correct (physical) models, the underlying Gaussian assumption and linearization may limit its use when working with MEMS-type sensors. The linearization dependency might be a limiting factor (e.g. for filter convergence) because of the high dynamics endured in some special situations.

Generally, Kalman filtering consists of 3 steps, which will be introduced by determining of trajectory:

- During the initialization step, the state vector and the corresponding covariance matrix are initialized. In the GNSS/INS application, this consists of the computation or introduction of an initial orientation and eventually the estimation of initial sensor biases. Initial position and velocity are usually taken from the GNSS measurements.
- Then, the state vector and covariance matrix are propagated in time based on a prediction model as long as no external measurements are available for updates. In the depicted example, the position state is propagated through distance and direction measurements. The covariance increases in time along the trajectory.
- As soon as external measurements become available, the state vector and covariance are updated. In the example, the position measurement improves the position estimation based on the extrapolation with distance and direction measurements. Generally, the accuracy of the state vector is improved, i.e. the updated position is closer to the reference trajectory.

**Fig. 5** Principle of Kalman filtering - trajectory determination [4]

4 CONCLUSION

Method of trajectory and motion parameters determination based on integration of GNSS and INS systems with using of Kalman filter can provide reliable and accurate results. Short-term period (~ seconds) without GNSS signal can be bridged without significant loss of accuracy, even after short initialization times. Larger outages can be covered with accuracy degradation in the position domain, whereas the velocity and the attitude are affected insignificantly. Combination of these two technologies greatly facilitates detailed analysis of vehicle movement or reconstruction its trajectory.

Acknowledgement

This work was supported by the Grant Agency of the Czech Technical University in Prague, grant No. SGS16/255/OHK2/3T/16 „Jednostopá vozidla a osobní přepravník – měření dynamiky a vlivu různých faktorů“.

Sources

- [1] S. Rezaei, R. Sengupta. *Kalman Filter-Based Integration of DGPS and Vehicle Sensors for Localization*. IEEE Transactions On Control Systems Technology, VOL.15, NO.6, 2007.
- [2] L. Gasbarro, A. Beghi, R. Frezza, F. Nori and C. Spagnol, *Motorcycle trajectory reconstruction by integration of vision and MEMS accelerometers*. 43th Conference on Decision and Control, Nassau, Bahamas. pp. 779-783, 2004.
- [3] Y. Koyama, T. K. Liang, T. Tanaka. *High-Precision GPS Measurement for Motorcycle Trajectory Using Kalman Filter*. Sixth International Conference on Networked Sensing Systems (INSS). 2009.
- [4] A. Wägli. *Trajectory Determination and Analysis in Sports by Satellite and Inertial Navigation*. Lausanne, 2009. Dissertation thesis.
- [5] O. J. Woodman. *An introduction to inertial navigation*. Technical Report, No. 696. 2007.

Review

Alžběta Lenková, Ing., Faculty of Transportation Sciences, CTU in Prague, Department of Forensic Experts in Transportation, Horská 3, 128 03 Praha 2, Czech Republic, email: lenkova@fd.cvut.cz

KATEGORIZACE CHARAKTERISTICKÝCH POŠKOZENÍ VOZIDEL

CATEGORIZATION OF TYPICAL DAMAGE TO VEHICLES

Alena Obrátilová¹

Anotace

Tento článek se zabývá problematikou spadající do metodiky soudního inženýrství – a to konkrétně do analýzy silničních nehod. Při řešení technických posudků a při řešení dopravních nehod je jednou z jejich součástí posouzení technicky přijatelné míry deformací a jejich korespondenci s kolizním partnerem. Článek je zaměřen především na reálné dopravní nehody, při kterých v průběhu jejich nehodového děje dochází v prvním případě ke kontaktu vozidla s přírodní překážkou, tedy stromem a ve druhém případě ke kontaktu s umělou pevnou překážkou (propustek). Kategorie byly zvoleny dle jejich problematičnosti, kde nehody se stromy tvoří nezanedbatelné množství celkového počtu nehod s pevnou překážkou, stejně tak jako propustky, které díky své konstrukci způsobují fatální následky nejen na majetku, ale i na lidských životech. Článek představuje specifické míry poškození vozidel se zaměřením na jejich přední část, dále určených podle umístění hlavního poškození a odvozené střetové rychlosti vozidla. Poškození jednotlivých dílů přední části vozidla uvedených podle kategorizace a specifických prvků skupiny porovnává zjištěnou míru deformací dané skupiny a jejich vzájemné souvislosti a uvede jejich odpovídající poškození.

Výsledek práce by měl usnadnit posouzení možných poškození vozidel při střetu vozidla s kolizním partnerem a napomoci tak odhalení možných odchylek od běžné míry deformací při daném umístění hlavního poškození a střetové rychlosti vozidla.

Abstract

The article deals with division characteristic of the car damage, caused by car collisions with ambient road infrastructure while focusing on car collisions with trees and road culverts. Based on the corresponding configurations collision damage of the front part of the vehicle was characterised utilizing real car accidents data. The vehicle damage characteristics are presented in context with main damage localization and vehicle collision speed. The article provides summary of individual vehicle parts possible damage extent with focus on the front part of the vehicle and an opportunity grants to compare documented vehicle damage caused by insurance frauds.

Klíčová slova

Deformace; strom; propustek; pevná překážka; vozidlo.

Keywords

Deformation; tree; culvert; solid obstacle; vehicle.

1 ÚVOD

Tento článek se zabývá problematikou spadající do metodiky soudního inženýrství – a to konkrétně do analýzy silničních nehod. Při řešení technických posudků a při řešení dopravních nehod je jednou z jejich součástí posouzení technicky přijatelné míry deformací a jejich korespondenci s kolizním partnerem. Článek je zaměřen především na reálné dopravní nehody, při kterých v průběhu jejich nehodového děje dochází v prvním případě ke kontaktu vozidla s přírodní překážkou, tedy stromem a ve druhém případě ke kontaktu s umělou pevnou překážkou (silničním propustkem). Kategorie byly zvoleny dle jejich problematičnosti, kde nehody se stromy tvoří nezanedbatelné množství celkového počtu nehod s pevnou překážkou, stejně tak jako propustky, které díky své konstrukci způsobují fatální následky nejen na majetku, ale i na lidských životech. Článek představuje specifické míry poškození vozidel se zaměřením na jejich přední část, dále určených podle umístění hlavního poškození a odvozené střetové rychlosti vozidla. Poškození jednotlivých dílů přední části vozidla uvedených podle kategorizace a specifických prvků skupiny porovnává zjištěnou míru deformací dané skupiny a jejich vzájemné souvislosti a uvede jejich odpovídající poškození.

2 STŘETOVÁ KONFIGURACE DLE VZÁJEMNÉHO PŘEKRYTÍ

Míra deformace je závislá nejen na rychlosti a hmotnosti tělesa, ale také na umístění hlavního bodu rázu, kterým dochází k ovlivnění přenosu deformační energie do jednotlivých částí vozidla. Pro obě kategorie byly zvoleny dvě skupiny, které člení míru deformace jednotlivých dílů vozidla dle umístění bodu rázu.

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

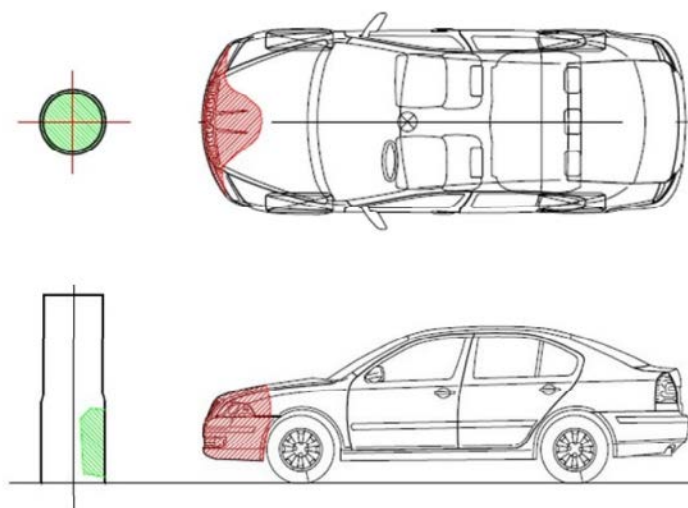
2.1 Střet vozidla se stromem

Střet vozidla se stromem je možné podle uvedených kritérií rozdělit do dvou skupin, a tedy náraz vozidla do stromu středem jeho přední části v oblasti mezi pravým a levým předním podélným nosníkem. Druhá skupina tvoří nárazy s umístěním na pravý nebo levý bok přední části vozidla, tedy náraz v okolí pravého nebo levého předního podélného nosníku.

Dalším důležitým faktorem ovlivňujícím míru poškození přední části vozidla při střetu je průměr jeho kolizního partnera. Do 0,5 m průměru kmene stromu je energie rázu soustředěna jen do velmi malé plochy. Dochází tak k menšímu odvodu energie deformačními zónami automobilu. Těleso tak vniká hlouběji do přídě vozidla a dochází k „omotání“ jednotlivých dílů karoserie okolo kmene stromu. Při narůstajícím obvodu kmene stromu je energie rázu rozložena do větší plochy. Dochází tak k lepšímu rozložení kinetické energie deformačními zónami vozidla a poškození přídě vozidla má plošnější charakter. Při průměru kmene stromu nad 1 m se již střet a charakter poškození podobá nárazu vozidla na pevnou bariéru.

2.1.1 Střet vozidla se stromem na střed přídě vozidla

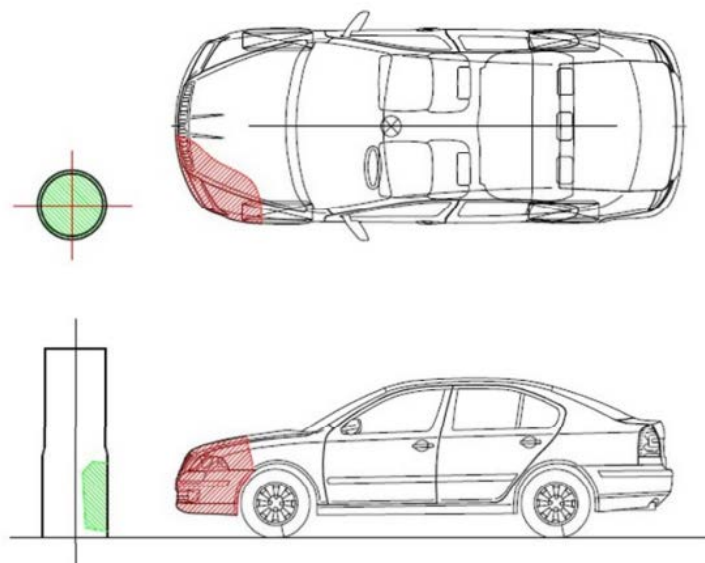
Při střetu vozidla se stromem na střed přídě se místo rázu nachází mezi hlavními předními podélnými nosníky. Dochází tak hlavně k poškození předního nárazníku, přední kapoty, masky, světlometů a ve větších rychlostech také k poškození motorové části vozidla.



Obr. 1 Střetová konfigurace stromu a vozidla s bodem rázu ve středu přídě s vyznačenou možnou deformací vozidla

2.1.2 Střet vozidla se stromem na boční část přídě vozidla

Bod rázu střetu vozidla se stromem umístěný na boční část přídě se nachází v těsném okolí pravého nebo levého předního nosníku. Nejčastěji dochází k deformaci předního nárazníku, blatníku, světlometu, nosníku a přední masky. Při větších střetových rychlostech může docházet také k poškození přední nápravy.



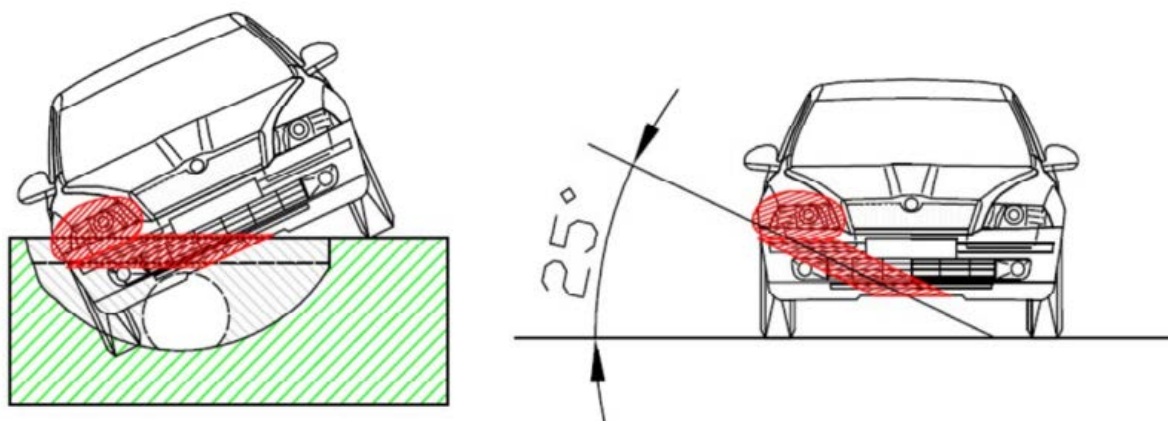
Obr. 2 *Střetová konfigurace stromu a vozidla s bodem rázu v boční části přídě s vyznačenou možnou deformací vozidla*

2.2 Střet vozidla se silničním propustkem

Na základě normy ČSN 73 6101 uvádějící sklon stěn příkopů konstruované v rozmezí 18 až 39° bylo zvoleno rozdělení střetových poloh vozidla s propustkem do dvou skupin. První skupina zahrnuje propustky s příkopem se sklonem stěn menším než 30° a do druhé skupiny spadají příkopy se sklonem stěn větším nebo rovným 30° . U příkopů blízcím se sklonem k minimální konstrukční hranici dochází převážně k poškozením spodní části vozidla, a proto je rozmezí rozdělení uvedeno spíše k přihlédnutí k horní hranici. Největší deformace na vozidle vznikají střetem vozidla s horní částí propustku, pro kterou je nejčastěji používán jako materiál beton. Sklon příkopu předcházející propustku významně ovlivňuje vzájemnou střetovou konfiguraci vozidla a propustku a tím i vznik deformací jednotlivých dílů přední části vozidla. Rozsah a charakter poškození přední části vozidla je také závislý na členitosti stěny silničního propustku. Stěny silničního propustku mohou být hladké, nebo také s určitým tvarovým profilem např. vystouplá hrana horní římsy. Tyto tvarové nerovnosti se pak mohou negativně projevit zejména v rozsahu poškození kolizní části vozidla. [5]

2.2.1 Příkop se sklonem menším než 30°

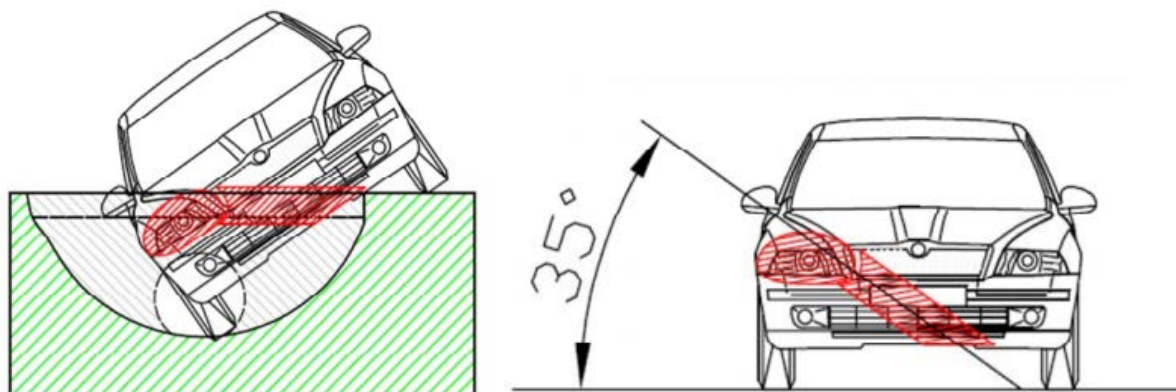
U propustku se sklonem příkopu menším než 30° čelo propustku směřuje proti přední části vozidla v oblasti pravého předního nosníku a je veden přes pravý světlomet. Vznikají tak deformace zahrnující spíše poškození pravé přední části vozidla. Dochází tak nejčastěji k deformacím předního nárazníku, pravého blatníku, pravého světlometu, výztuhy předního nárazníku a při větších rychlostech pronikají deformace blíže k prostoru pro cestující s poškozením motorové části. Přenos deformační energie je zajištěn především pravým předním nosníkem, který energii absorbuje a přenáší do dalších částí vozidla.



Obr. 3 *Střetová konfigurace silničního propustku se svahem menším než 30° a vozidlo s vyznačenou možnou deformací vozidla*

2.2.2 Příkop se sklonem větším než 30°

U příkopů se sklonem svahu 30° a vyšší je vozidlo vedeno proti čelu propustku v oblasti střední části nárazníku vedené pod daným úhlem směrem k pravému světlometu. Poškozená je tak především střední část vozidla, kde dochází k vyšší míře deformací, než je tomu u propustků první skupiny. Již u nižších střetových rychlostí dochází k průniku deformace do motorového prostoru, resp. dochází k poškození motoru samotného a jeho příslušenství. Hlavní oblast nárazu je koncipována do prostoru mezi hlavní přední podélné nosníky. Deformační energie vzniklá při nárazu tedy může být rozložena pomocí obou předních nosníků a příčnicku do zbytku rámu karoserie. Zasažena je tak především skupina předního nárazníku společně s jeho komponenty mezi, které patří především výztuha a nosník nárazníku, pravý světlomet, pravý přední blatník, přední maska a přední kapota.



Obr. 4 Střetová konfigurace silničního propustku se svahem více než 30° a vozidlo s vyznačenou možnou deformací vozidla

3 KATEGORIZACE CHARAKTERISTICKÝCH POŠKOZENÍ VOZIDEL

Pro účely kategorizace jednotlivých poškození byly střety vozidla se stromem rozděleny do čtyř skupin s ohledem na střetovou rychlost a střetovou konfiguraci. **Tab. 1** uvádí prvky specifikující jednotlivé skupiny, dle střetové rychlosti a umístění hlavního poškození.

Tab. 1 Kategorizace skupin poškození

Kategorie	Střetová rychlost	Umístění hlavního poškození
Strom		
Skupina 1	malá rychlost	krajní část přídě vozidla
Skupina 2	velká rychlost	krajní část přídě vozidla
Skupina 3	malá rychlost	střední část přídě vozidla
Skupina 4	velká rychlost	střední část přídě vozidla
Propustek		
Skupina 5	malá až velká rychlost	čelní část vozidla

3.1 Skupina 1

Do první skupiny jsou zahrnuty střety vozidel se stromy při nižších nárazových rychlostech. Pro tuto skupinu byla přiřazena při srovnání s katalogem EES ekvivalentní energetická rychlost v rozmezí $EES = 17$ až 22 km/h . Na základě hodnoty EES byla odvozena střetová rychlost do 30 km/h , neboť u tohoto typu nárazu nedochází k výraznému postřetovému pohybu vozidla. Konfigurace vzájemného střetu vozidla se stromem je koncipována v místech od středu vozidla k rovině souběžné s boční hranou vozidla při čelním pohledu.



EES = 17 – 21 km/h



EES = 15 – 19 km/h



EES = 18 – 22 km/h

Obr. 5 Poškození vozidel při střetu se stromem s poškozením bočním části přídě s malou střetovou rychlostí [7]

Skupina je charakteristická poškozením zaměřeným na stranu vozidla podle nárazu, mezi které patří blatník, světlomet, mlhovka, plastové nadkolí a přední nárazník. Mezi poškození, které není nijak neobvyklé pro tyto nárazy, patří také poškození závěsu kola, poloosy, ramena a v některých případech i pneumatiky. Vzhledem k malé střetové rychlosti a následné setrvačné síle nedochází k vytržení světlometu nezasaženého nárazem. U vozidel s moderními konstrukčními prvky nedochází k poškození motorového prostoru. Při srovnatelné nárazové rychlosti u vozidel s prvky konstrukčně staršími je znatelná větší míra deformací zasahující až do motorového prostoru. Deformační energie je přenášena prostřednictvím deformačního členu na podélném předním nosníku do dalších částí konstrukce často tak dochází k jeho poškození. U starších vozidel i přes hlavní rázovou sílu umístěnou na jednu stranu dochází k narušení obou nosníků. Což je způsobeno absencí progresivních deformačních prvků umístěných v první a druhé deformační zóně.

3.2 Skupina 2

Druhá skupina zahrnuje střety vozidel se stromy při vyšších nárazových rychlostech, které odpovídá energetická ekvivalentní rychlost přiřazená v rozmezí EES = 29 až 35 km/h zjištěnou porovnáním s katalogem EES. Střetová rychlost vozidel nacházejících se ve skupině 2 byla odvozena ve výši nad 30 km/h, kdy střetové rychlosti se mohou pohybovat v rozmezí cca 40 až 50 km/h, při postřetovém pohybu vozidla dochází obvykle k výraznějšímu odhození a postřetové rotaci v důsledku excentricity nárazu. Stejně jako u předchozí skupiny je místo hlavní deformace koncipováno v místě od středu vozidla k rovině souběžné s boční hranou vozidla při čelním pohledu. Největší deformace na vozidle jsou tedy patrné v oblastech předních podélných nosníků.



EES = 35 – 38 km/h



EES = 28 – 34 km/h

Obr. 6 Poškození vozidel při střetu se stromem s poškozením boční části přídě s velkou střetovou [7]

Poškození, charakteristická pro tuto skupinu, zahrnují deformaci předního blatníku a všech jeho komponentů stejně tak jako příčníku nacházejícím se pod blatníkem samotným. Pro střetové rychlosti nad 30 km/h je charakteristické poškození obou světlometů. Mezi další typické poškození lze zahrnout deformaci blatníku a jeho uchycení u poškozené strany a deformace jednotlivých komponentů motorového prostoru podle jejich umístění podle konkrétního vozidla.

Působením většího momentu setrvačnosti dochází k vytržení světlometu u strany nepoškozené přímým kontaktem s kolizním partnerem. U některých typů konstrukcí vozidla při přenosu deformační energie zasaženým podélným nosníkem do dalších částí rámu dochází při velkých rychlostech k deformacím i nezasažené strany vozidla. Je možné tak nalézt poškození blatníku nebo například nosníku nezasažené strany. U obou vozidel reprezentující tuto skupinu byl bod rázu na straně levého předního kola, došlo tedy k rozsáhlým poškozením v motorové části a poškození motoru samotného nebo jeho uchycení.

Přenos energie vzniklé nárazem vozidla a velkou deformací přídě může docházet k poškození čelního skla. Poškození palubní desky je způsobeno především aktivací bezpečnostních prvků. Zpomalení zaznamenané řídící jednotkou u obou případů způsobilo aktivaci airbagů a s tím spojenou aktivaci bezpečnostního zádržného systému.

3.3 Skupina 3

Do třetí skupiny byly zařazeny střety vozidla se stromem při nižších nárazových rychlostech do oblasti středu přídě vozidla. Pro vozidla spadající do této skupiny byla stanovena rozmezí energetické ekvivalentní rychlosti $EES = 17$ až 20 km/h , což odpovídá odvozené střetové rychlosti do 30 km/h . Největší deformace jsou patrné v oblasti mezi podélnými nosníky vozidla. Pro tuto skupinu byly vybrány tři vozidla svými poškozeními odpovídající střetové rychlosti a z ní vyplývajícího charakteru poškození při nárazu do střední části přední části vozidla z čelního pohledu.



$EES = 17 - 21 \text{ km/h}$



$EES = 18 - 22 \text{ km/h}$



$EES = 15 - 19 \text{ km/h}$

Obr. 7 Poškození vozidel při střetu se stromem s poškozením střední části přídě s malou střetovou [7]

Třetí skupina je charakteristická především poškozením předního nárazníku, jeho výplně a příčného nosníku, světlometů, chladičové stěny a jejich komponentů.

I přes nízkou nárazovou rychlost dochází k poškození obou světlometů způsobenou následkem deformací okolních komponentů. Dochází k typickému prohnutí předního nárazníku, masky a kapoty připomínající svým tvarem písmeno U, korespondující velikostně s průměrem kmene stromu. I přes nízkou nárazovou rychlost dochází k prolomení předního příčného nárazníku a chladiče uloženého v jeho blízkosti.

Mezi typická poškození nelze zařadit poškození motoru a jednotlivých dílů nacházejících se po pravé či levé straně v motorovém prostoru. Při střetech ve středu čelní části přídě vozidla v nízkých rychlostech také nedochází k poškození závěsu kol, tlumení nebo řízení. K aktivaci airbagů dochází jen ve výjimečných případech, neboť míra zpomalení není ve většině případů dostačující pro jejich aktivaci.

3.4 Skupina 4

Čtvrtá skupina je tvořena vozidly s deformacemi po nárazu do stromu ve vyšších nárazových rychlostech se stanoveným EES v rozmezí 28 až 35 km/h odpovídající odvozené střetové rychlosti nad 30 km/h . Střet vozidla se stromem je stejně jako u předchozí skupiny koncipován do středu přední čelní části vozidla. Oblast největšího působení rázové síly je tedy patrný v oblasti mezi pravým a levým podélným nosníkem vozidla.



$EES = 32 - 38 \text{ km/h}$



$EES = 24 - 28 \text{ km/h}$



$EES = 25 - 31 \text{ km/h}$

Obr. 8 Poškození vozidel při střetu se stromem s poškozením střední části přídě s velkou střetovou [7]

Mezi poškození charakterizující skupinu lze zařadit především deformaci přední kapoty, masky, předního nárazníku – jeho výztuhy a příčniku, stěnu chladiče, chladič vody, větrák, expanzní nádobu chladiče, airbag a bezpečnostní pásy.

Při umístění rázu ve střední části přední kapoty v kombinaci s větší střetovou rychlostí dochází k poškození světlometů. Jak je však možné vidět na fotkách dokumentující poškození jednotlivých vozidel nedochází k jejich vytržení i přes vysokou přítomnost setrvačných sil a světlometry zůstávají ve svém uchycení. Stejně jako u předchozích skupin dochází ke značnému rozsahu deformací v oblasti předního nárazníku, jeho výztuhy a příčniku nacházejícím se pod předním nárazníkem, kapoty a masky. Které mají typické prohnutí pro náraz do stromu ve tvaru písmene “U” kopírující část obvodu stromu podle hloubky deformace. Vzhledem k větší hloubce deformace než u nižších střetových rychlostí dochází k deformaci blatníku, jeho uchycení a také plastového nadkolí. Ve vybraných případech však nedochází k poškození nosníků pouze jeho deformačních členů. Větší střetová rychlost způsobuje hlubší proniknutí stromu do vozidla, což má za následek natlačení chladicí stěny až na stěnu motoru, což vede k poškození motoru samotného a jeho uchycení.

Typická je také aktivace airbagů a bezpečnostních pásů. Je možné také pozorovat velké odchylky v míře poškození u vozidla se starším datem výroby a také konstrukčně mnohem méně vyspělými bezpečnostními prvky a větší absencí deformačních zón. Dochází tak k mnohem větším deformacím a zasažením většího množství jednotlivých dílů nacházejících se v přední části vozidla.

3.5 Skupina 5

Skupina zahrnuje dopravní nehody, ve kterých došlo k čelnímu střetu vozidla s čelem silničního propustku nebo mostku. Pro řešení případů dopravních nehod je možné pozorovat větší rozptyl střetových rychlostí. Energetická ekvivalentní rychlost byla stanovena komparační metodou s katalogem EES v rozmezí 18 až 38 km/h. Oblast největšího působení deformační síly je v oblasti střední části čelní části vozidla - předního nárazníku, masky a čelní části přední kapoty.

I přesto, že tyto střety vedou k fatálním škodám nejen na vozidle, ale i újmám na zdraví, není zatím dostatečně tato problematika brána na zřetel. Proto skupina obsahuje jen malý vzorek dopravních nehod s propustkem, kterým předchází silniční příkop se sklonem stěny větším než 30°. Tedy odpovídající druhé kategorie při členění nárazů do čel silničních propustků nebo mostků dle střetové konfigurace kolizních partnerů.



EES = 32 – 38 km/h



EES = 18 – 22 km/h



EES = 28 – 33 km/h

Obr. 9 Poškození vozidel při střetu s propustkem s poškozením přední části vozidla [7]

Při nárazu vozidla do čela propustku dochází k rozsáhlým deformacím v celé oblasti předě vozidla. Mezi charakteristická poškození patří zejména deformace předního nárazníku, chladičové stěny, blatníků, světlometů a také motorového prostoru. Vzhledem ke sklonu propustku je přímo zasažena pravá část vozidla, dochází také k vytržení světlometu nezasažené strany vozidla vlivem působení setrvačné síly. Naopak u světlometu nacházejícího se pod horní hranou propustku dochází k zatlačení světlometu směrem dovnitř. Podobně je tomu i u předních podélných nosníků. I přes nepřímé zasažení levého nosníku dochází k jeho poškození přenosem deformační energie, která nebyla pohlcena pravým nosníkem a dalšími zasaženými deformačními prvky předě vozidla. Stejně tak je tomu i u poškození čelního skla, kdy běžně dochází k jeho popraskání a také poškození palubní desky.

Vzhledem k velké deformační energii vzniklé po nárazu vozidla dochází k poškození nejen předního nárazníku, ale také k deformaci chladičové stěny, expanzní nádoby chladiče a dalších komponentů nacházejících se v motorovém prostoru. Běžné při těchto nárazech bývá i poškození uchycení motoru a motoru samotného. Nedochází však k zasažení prostoru pro cestující. V některých případech dochází i k poškození řízení a zavěšení kola především pravé strany vozidla.

V důsledku tuhosti kolizního partnera - betonu, který je velmi častým prvkem využívaným pro konstrukci propustků, při takovýchto nárazových rychlostech dochází k deformaci skoro všech prvků předě vozidla. Při střetové rychlosti pod hranici povolené rychlosti na místních komunikacích dochází k velkému rozsahu deformací vozidla. Dochází také ke zranění posádky vozidla, i přes aktivaci bezpečnostních prvků.

4 POROVNÁNÍ CHARAKTERISTICKÝCH POŠKOZENÍ SKUPIN

U všech skupin rozdělení dochází k poškození světlometů. Tato skutečnost je způsobena legislativními požadavky na jejich konstrukci vztahující se na ochranu chodců. Specifickým prvkem charakterizujícím jednotlivé skupiny je však míra jejich poškození a fakt, zda světlomety po dopravní nehodě zůstávají v jejich uchycení nebo jsou vytrženy před vozidlo. Pokud se zaměříme na skupiny charakteristické vyšší rychlostí při střetu vozidla se stromem do středu přední části, zůstávají světlomety ve svém uchycení. U skupiny s bodem rázu umístěným do krajní čelní části dochází k vytržení světlometů z uchycení a vytrhnutí směrem z vozidla. A v poslední skupině střetu vozidla s propustkem dochází k zaražení přímo zasaženého světlometu, kdežto druhý světlomet je nejčastěji vytržen vlivem působení setrvačné síly.

U skupiny se střetovou rychlostí do 30 km/h při střetu se stromem a s bodem rázu umístěným na straně čelní části vozidla na rozdíl od ostatních skupin nedochází k poškození agregátů a mechanismů uložených v motorové části vozidla. U kolizi se střetovou rychlostí nad 30 km/h u všech skupin (dle typu nárazu) dochází k poškození uchycení motoru a v mnoha případech i k poškození motoru samotného. Stejně tak je tomu i u nárazů do propustku, kde dochází k poškození uchycení motoru nebo motoru samotného i při nižších střetových rychlostech, což je dáno tuhostí betonového propustku.

I přes umístění bodu rázu v okolí systému zavěšení, tlumení kola a prvků řízení nemusí docházet k jejich poškození ani při vyšších střetových rychlostech. V případě nárazu vozidla do čela propustku však v mnoha případech dochází k jejich poškození i přes to, že nedošlo ke kontaktu kola se stěnami příkopu.

Charakteristickým prvkem skupin s rychlostí nad 30 km/h je poškození čelního skla vozidla způsobené vlivem přenosu deformační energie konstrukcí vozidla. Stejně tak je tomu v případě aktivace airbagů a bezpečnostních zádržných systémů, kdy u všech skupin řídicí jednotka zpomalení vozidla vyhodnotila jako kritické.

Samostatná skupina tvořící nárazy vozidel do čela propustku nebo mostku, mírou poškození poukazuje na fakt, že na tuto skupinu by měl být brán větší zřetel, neboť dochází k větší míře deformací než u srovnatelných střetových rychlostí při nárazech do stromu, což způsobuje tuhost a tvar konstrukce propustku. Dalším problematickým prvkem je svah předcházející propustku, který vede vozidlo přímo proti jeho čelu ve výrazném náklonu a často minimální možností ovlivnit průběh dopravní nehody řidičem.

Hlavním faktorem ovlivňujícím rozsah deformace vozidla je jeho tuhost a konstrukční řešení, v našem případě se jedná o přední část vozidel. Tyto faktory zejména závisí na stáří vozidla, jeho konstrukční vyspělosti a využití moderních materiálů při výrobě karoserií vozidel. Je patrné, že u vozidla staršího data a tedy i s podstatně menší mírou prvků aktivní i pasivní bezpečnosti a deformačních zón, je míra poškození mnohem vyšší než u vozidel s modernější konstrukcí při srovnatelných střetových rychlostech.

5 ZÁVĚR

Vzhledem k faktu, že pro tyto nárazy je charakteristická nízká střetová rychlost vedoucí ke značným poškozením, jsou často využívány k manipulovaným škodným událostem v oboru pojištění motorových vozidel. Stejně tak tomu napomáhá fakt, že odpadá nutnost dalšího kolizního partnera – vozidla. Kdy se pojistný podvod stává nákladnější, složitější na organizaci a účast dalších osob může vést ke snazšímu odhalení.

Porovnání poškození jednotlivých vozidel dané skupiny vede ke zjištění, že u vozidel méně konstrukčně vyspělých s deformačními zónami bez progresivního deformování jednotlivých členů přídě vozidla, dochází k větší míře deformací čelní části při srovnání s konstrukčně moderními vozidly při obdobných střetových rychlostech. Dále také poukazuje na fakt, že při porovnání deformací vzniklých při střetu vozidla se stromem a propustkem hraje také významnou roli tuhost kolizního partnera. Vzhledem k „pružnosti“ betonového čela silničního propustku blížícího se k nule vznikají velké oblasti deformace již při relativně nízkých střetových rychlostech. V porovnání s nárazy do stromu při stejných střetových rychlostech vznikají mnohem fatálnější následky nejen formou poškození vozidla, ale i možnou újmou na zdraví posádky.

Silniční propustky patří do velmi problematické kategorie z hlediska bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích. I přes to jim však v dnešní době stále není věnována dostatečná pozornost. Bylo by tedy vhodné se v budoucích letech zabývat nejen konstrukcí samotného čela propustku, ale také množstvím zaznamenaných informací, které by následně vedly k účinným opatřením pro zvýšení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích.

Literatura

- [1] ČSN 73 6101, *Projektování silnic a dálnic*, 2004
- [2] BURG, H., MOSER, A., Handbuch der Verkehrsunfallrekonstruktion: Unfallaufnahme, Fahrdynamik, Simulation; mit 145 Tabellen. 1. Aufl. Wiesbaden: Vieweg, 2007, 952 s. ISBN 978-383-4801-722.
- [3] CHMELÍK, J., PORADA, V., PRŠAL, V., Pojistné podvody. 1. vyd. Praha: Policie ČR, 2000, 94 s.
- [4] BRADÁČ, Albert a kol. *Soudní inženýrství*. Brno : CERM Akademické nakladatelství, s.r.o.. 1999. 725 s. ISBN 80-7204-133-9 (dotisk)
- [5] ČNS 73 6101
- [6] JANATA, M. et al. Pasivní bezpečnost pozemních komunikací: zkušenosti z České republiky a ze zahraničí. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2007, 165 s. ISBN 978-80-86502-72-4.
- [7] Materiály poskytnuté Čekou pojišťovnou

Zkratky

EES Energetická ekvivalentní rychlost

Recenzoval

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

MODERN RAILWAY ACCIDENT INVESTIGATION TECHNOLOGIES

Viačeslav Petrenko¹

Abstract

Today to determine the actual cause of rolling stock derailment (or other accident), investigator use computer software complexes and creates models of railway vehicles and uses software tools for simulation of railway vehicle dynamics. Typical railway accident investigation simulation combines two main steps: at the first stage the simplified models of locomotive and wagons are used for train dynamics simulation. At the second stage the advanced simulation of train dynamics should be created: in a train model along with simplified vehicle models should be included three 3D models of wagons or locomotives.

Keywords

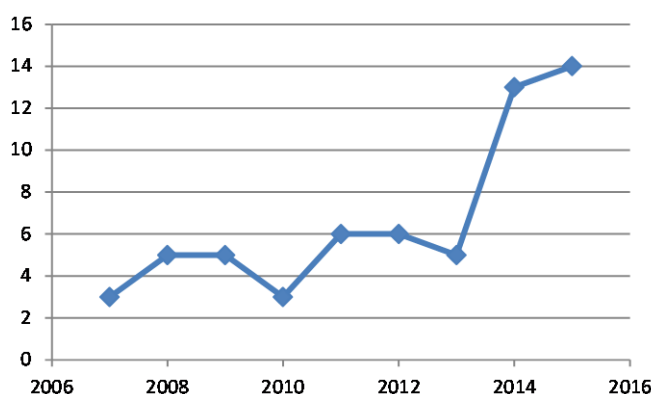
Railway accident, investigation technology, computer simulation.

1 CZECH REPUBLIC RAILWAY TRANSPORT SAFETY LEVEL

Railway transport is one of the most effective and safe transport system. That transport perfectly adapted to mass passenger and cargo transport needs. Railway transport equally effective during day or night, in winter or summer conditions, and not depends on weather conditions (fog, rain, snow and e. t. c.). Railway transport transportation costs are very low and transportation speed could be high. Modern high speed passenger trains maximal speed reaches 420 km/h. Railway transport is absolutely universal transport system for practically any type of goods in national and international communications. Comparing with other transport menaces railway transport has less environmental pollutions problems and it low energy consumption transport system. But railway transport should be on very high safety level, because railway crashes, catastrophes and other accidents consequences are enormous: a large number of victims, huge environmental pollutions, immense recovery costs and full trains operation halting till all recovery works end.

Unfortunately European Union railway net safety level is not high enough. Every year thousands of different and significant accidents are happens: collisions of trains, collisions of trains with rail vehicle, derailments of rolling stock, level-crossing accidents, and fatal accidents to persons.

In recent years Czech Republic railways transport safety situation is only worsens. In 2014 and 2015 years collisions of trains reached 13 and 14 cases when average collisions number from 2007 till 2013 was only 4.6 (Graph 1). Today that important railway transport safety indicator is three times lower than the common European level (Table 1). For example October 10-th 2015 freight train No. 163602 moved through red departure signal at Řehlovice station and crashed into freight train No. 59040 (Figure 1). Consequences of that accident: one person was killed and losses are 20 837 339 Kč [1].



Graph 1 Czech Republic railways collisions of trains



Figure 1 30-th October 2015 Freight trains No. 163602 and No. 59040 collision (Řehlovice station) [1]

Tab. 1 Main railway transport safety indicators (2015) [1]

¹ Viačeslav Petrenko, eng, mg. Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering Faculty, Railway Transport Department, J. Basanavičiaus st. 28-130B, LT-03224 Vilnius, viaceslav.petrenko@vgtu.lt

No.	Safety indicators name	Czech Republic railways		Lithuanian Republic railways		European Union countries railways	
		Number	Relative to train km	Number	Relative to train km	Number	Relative to train km
1	Significant accidents	94	0,59	13	0,92	1864	0,73
2	Collisions of trains	14	0,09	0	0	136	0,03
3	Derailments of trains	5	0,03	0	0	116	0,03
4	Level-crossing accidents	36	0,23	3	0,21	476	0,24
5	Accidents to persons	27	0,17	10	0,71	1051	0,40
6	Suicides	205	1,30	4	0,28	2909	0,66

2 COMPUTER SOFTWARE COMPLEXES FOR RAILWAY ACCIDENTS INVESTIGATIONS

When accident occurred because of direct human mistake or technical malfunction, for example red signal passing, rail crack, not efficient brakes, to determine the cause of the accident is quite simple investigation task. But when accident conditions complicated by aggravating factors, such as: the derailment took place on a long slope, in the railway curve of small radius, loaded wagons were positioned in the tail of the train, during the derailment train's driver applied the emergency brake and before accident railway track have maintenance operations, accident (derailments) investigation becomes quite complicated task.

Today to determine the actual cause of rolling stock derailment, an investigator use computer software complexes and creates models of railway vehicles and uses software tools for simulation of railway vehicle dynamics. Today railway accidents investigator can use special railway rolling stock simulation software from different producers (Figure 2):

1. MSC Software [3] possibilities allows to create and test software prototypes of rolling stock system, parts and full railway vehicles. That software researchers can use for crash and safety tests, derailment safety clearance and accident reconstruction;
2. VI-Rail [4] specialized railway simulation software for complete parameterized model of railway vehicle creation. Using that software it is possible to determine the vehicle stability, derailment safety clearance and create exact railway accident reconstruction;
3. Numerical simulation tool from ANSYS [5] is used in railway technology development. That software can be applied to locomotives, wagons and tracks systems. It offers detailed models, submodels and utilities to solve railway accident investigation challenges;
4. Oleo software [6] provides sophisticated simulation of collision to evaluate the crash energy management system. Software include 1 dimensional simulation of train and 2 dimensional multi body dynamics simulation of trains collision;
5. Program package Universal Mechanism [7] is intended for simulation of dynamics railway vehicles of different types. It has several different railway research modules: Train, Loco, 3D contact, Wheel/Rail contact, Durability. Universal Mechanism allows the user to calculate the critical speed and allows computing the longitudinal dynamics of train in braking, traction and idling modes on a railway track of any configuration.

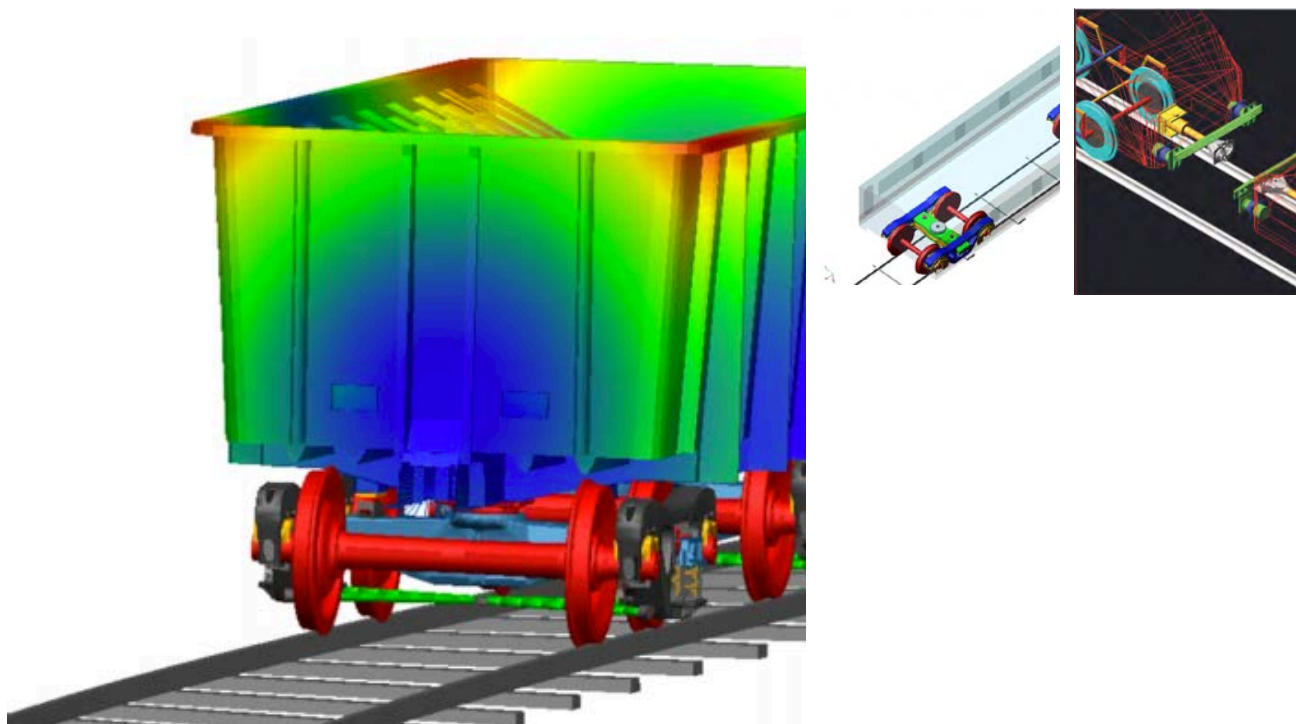


Figure 2 Railway rolling stock simulation software examples [3, 4, 6]

3 RAILWAY ACCIDENTS INVESTIGATION TECHNOLOGY

Railway rolling stock simulation software production companies did not offer railway accident research methodology, so accident researcher must create own accident simulation technology. There could be absolutely different accident condition and factors, but generally we can divide railway accident investigation simulation in two main steps.

3.1 Modeling the Dynamics of Train with Simplified Models of Train

At the first stage the simplified models of train (including only 1D locomotive and wagons models) are used for train dynamics simulation in which vertical and lateral dynamics are neglected. All bodies of such railway vehicle model move translationally along one and the same line. For that model investigator need take into account only wagons masses (m), length and coupling devices models characteristics (k, c) (Figure 3).

For modeling liquid loaded cistern cars, should be used two-mass wagon model. In this model the mass of the load (liquid) M_l is connected to the car's body M_c by elastic-dissipative (k, v) elements (Figure 4.).

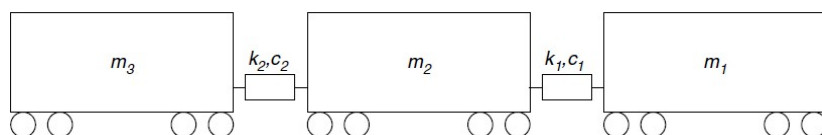


Figure 3 Simplified models of train

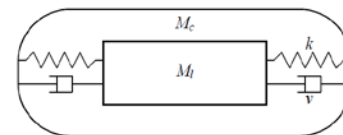


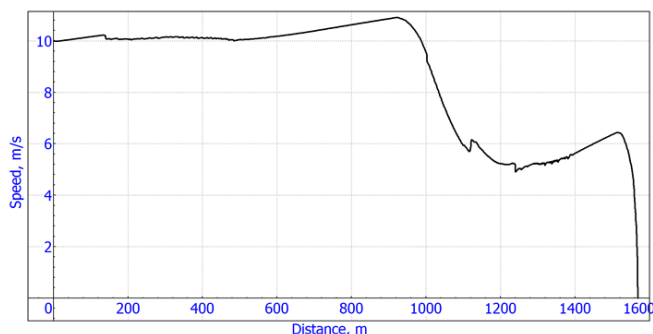
Figure 4 Two-mass wagon model

On the next step investigator have to create main accident conditions:

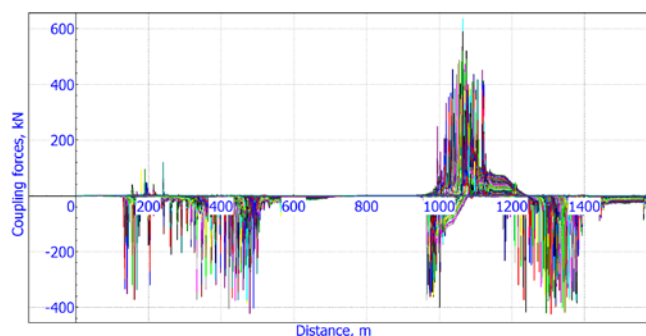
- Using railway track profile and plane description, reproduce it in virtual track macro geometry;
- According real train braking system description, create braking model;
- Analyzing locomotive safety system “black box” recordings simulate train operation conditions.

After railway accident simulation with simplified models of train, simulation conditions and results verification could be done comparing simulated train speed distribution and train speed safety system “black box” recordings (Graph 2). If train's model is adequate; braking, traction and idling regimes combined correctly, simulated and recorded train's speed distributions should be equal. Received accident investigating results we can use for two purposes:

- Results prove or disprove railway accident collected evidences: train driver testimonies, black box” recordings and train technical documentation authenticity and so on;
- As a result of computer simulation longitudinal forces on automatic couplers of the train (Graph 3) should be calculated. After receiving the results of a computer simulation of the train’s longitudinal forces that data should be compared with the requirements of train safety regulations [8]. Comparing these requirements with the results of computer simulation, wagons couplers longitudinal forces should do not exceed the critical level.



Graph 2 Train (locomotive) speed distribution and simulation distance [9]



Graph 3 Dependence of the longitudinal forces on the wagons couplers and simulation distance [9]

3.2 Advanced Simulation of Train Dynamics with 3D Wagons Models

So, if railway accident investigator, on the first computer simulation stage, not established the cause or causes of the accident, he will need the advanced simulation of train dynamics. In that case (on the second simulation stage) he will create and use (Figure 5) 3D rolling stock vehicle models, with certain number of rigid bodies (car body, bolsters, side frames, wheel sets) and has certain number of degrees of freedom (for each of the bodies).

Also using 3D vehicles models railway track models should be created. Researcher should choose geometry of rails and track irregularities model, also track elastic and dissipative properties should be taken into account – linear stiffness and linear damping for rails in vertical and lateral directions. For wheel and rail contact forces estimation creep forces algorithm should be used.

Comparing to simplified model of train, 3D vehicles model requires much more simulation time and calculation resources. Investigator don't need to use 3D models for all freight or passenger train wagons, train model could be simplified, with implemented 3D (derolled or crashed in accident) wagons. There are three main steps in creating of a train model with included 3D vehicle models:

- creation of coupled 3D wagons group;
- creation of a simplified train model including only 1D vehicle models;
- adding coupled 3D wagons models to the simplified train model as external subsystem (Figure 6).

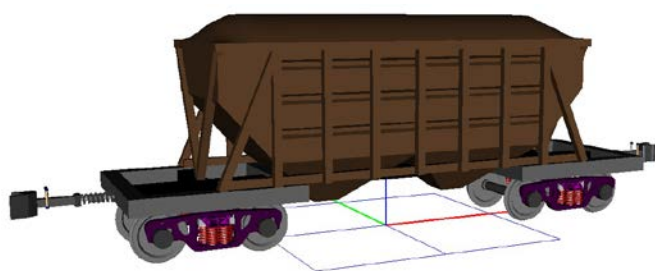


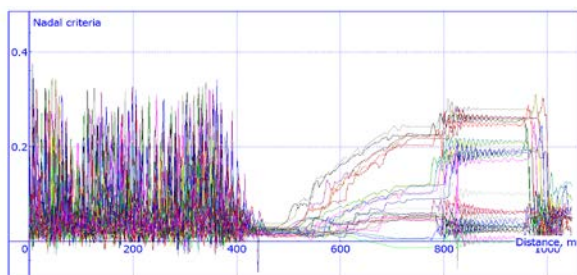
Figure 5 3D freight wagon model animation



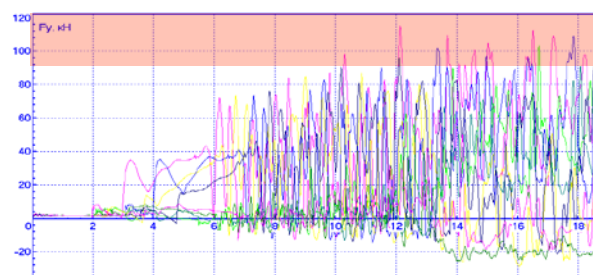
Figure 6 Model of train with three 3D models [9]

After creating the model of the train and accident conditions, series of experiments should be performed. The level of rolling stock safety in the spot of the accident could be estimated by different criteria:

- Nadal criteria (Graph 4);
- lateral and vertical forces in wheel-rail contact (Graph 5);
- safety factor (Graph 6);
- forces between wheelset and bogie frame (frame forces);
- lateral movement of wheels sets in the rail gauge. (Graph 7).



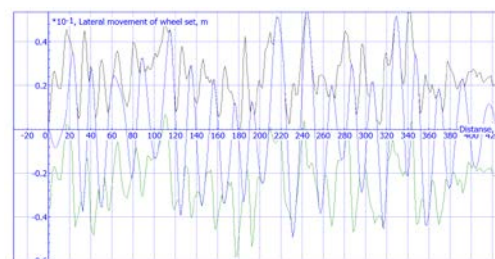
Graph 4 Nadal criteria [9]



Graph 5 Lateral forces [10]



Graph 6 Safety factor [10]



Graph 7 Lateral movement of wheels sets [9]

Literature

- [1] Investigation Report of Railway Accident Unauthorized movement of a freight train No. 163602 behind a departure signal L2 at Řehlovice station and a consequent collision with a freight train No. 59040 Friday, 30th October 2015 The Rail Safety Inspection Office
- [2] <https://erail.era.europa.eu>
- [3] <http://www.mscsoftware.com/industry/rail>
- [4] <http://www.vi-grade.com>
- [5] <http://www.ansys.com>
- [6] <http://www.oleo.co.uk>
- [7] www.umlub.ru
- [8] СТО РЖД 1.07.002-2010. Инфраструктура железнодорожного транспорта на участках обращения грузовых поездов повышенного веса и длины. Технические требования. [Rail transport infrastructure with freight trains with increased weight and length. Technical specifications]. 42 с..
- [9] V. Petrenko Using computer simulation tools for railway accident investigation. TransBaltica 2013. Vilnius: Vilnius Gediminas Technical University, 2013. Available from internet: <http://transbaltica.vgtu.lt/index.php/conference/2013/paper/viewFile/37/110>
- [10] Vladislav Yazykov, Dmitry Pogorelov, Vitaly Simonov, Gennady Mikheev, Roman Kovalev, Dmitry Agapov, Nikolay Lysikov Numerical Simulation of Railway Vehicle Derailments. The First International Conference on Multibody System Dynamics

Reviewed by

Gediminas Vaičiūnas, Assoc Prof Dr. Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering Faculty, Railway Transport Department, J. Basanavičiaus st. 28-130B, LT-03224 Vilnius, gediminas.vaiciunas@vgtu.lt

Rimantas Subačius, Assoc Prof Dr. Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering Faculty, Railway Transport Department, J. Basanavičiaus st. 28-130B, LT-03224 Vilnius, rimantas.subacius@vgtu.lt

VYUŽITÍ POKROČILÝCH METOD DOKUMENTACE MÍSTA DOPRAVNÍ NEHODY POLICIÍ ČESKÉ REPUBLIKY

THE USAGE OF SELECTED ADVANCED METHODS OF TRAFFIC ACCIDENT SITE DOCUMENTATION BY POLICE OF THE CZECH REPUBLIC

Ivo Stáňa¹, Kateřina Bucsuházy²

Anotace

Pro využití v soudně-inženýrské praxi v rámci analýzy silničních nehod je dokumentace místa dopravní nehody jedním z nejdůležitějších podkladů. Přestože některé policejní oddělení v zahraničí využívají pro dokumentaci místa dopravních nehod nejmodernějších metod, v postupech ohledání místa dopravní nehody a jeho dokumentace Policií České republiky došlo v posledních letech k velmi málo změnám. Moderní metody nejsou policií České republiky běžně využívány. Cílem tohoto příspěvku je představit zavádění vybraných pokročilých metod do běžné policejní praxe. Uvedeny jsou rovněž výhody a nevýhody spojené s využíváním moderních metod, např. nepřipravenost soudního systému na kvalitativně nový druh důkazních prostředků. Výhody a nevýhody využití totální geodetické stanice a rektifikace fotografií jsou podloženy několika případovými studiemi provedenými nejenom v rámci ověřování efektivity, ale rovněž policisty při běžném ohledání míst vybraných závažných nehod.

Abstract

Precision and quality of documentation of traffic accident site is one of the key assumptions and input data for later analysis of accident. In practise of the accident site documentation by the police of the Czech Republic, recently very few changes have been carried out, although some of foreign police departments (for example in USA or England) have used some modern documentation methods commonly. The aim of this paper is to present an introduction of the usage of selected modern methods in routine police work. Findings and conclusions are provided regarding the use of modern documentation methods as its advantages and disadvantages and associated legal issues. Advantages and disadvantages of total station and photographic rectification have been demonstrated on several case studies of accident investigation at real crash scenes undertaken at efficiency testing.

Keywords

Traffic accident, documentation, geodetic total station, photographic rectification, police.

1 ÚVOD

Pro využití v soudně-inženýrské praxi v rámci analýzy silničních nehod je dokumentace místa dopravní nehody jedním z nejdůležitějších podkladů. Na základě dokumentace místa dopravní nehody, provedené policisty při jeho ohledání, rozhodují správní orgány nebo orgány činné v trestním řízení o zavinění nehody, o způsobu a druhu porušení pravidel provozu na pozemních komunikacích jednotlivými účastníky nehody a celkově hodnotí veškeré okolnosti, které jsou relevantní pro objasnění prověřované události. Tyto materiály slouží také jako základní podklady pro práci soudních znalců při analýze nehodového děje.

Pro dokumentaci míst dopravních nehod některými policejními odděleními v zahraničí jsou využívány moderní metody a prostředky. Jedním z nejmodernějších v současné době používaných prostředků dokumentace místa DN je laserový 3D skener. Ten využívá např. North Yorkshire Police Department ve Velké Británii, San Diego County's Department nebo Clackamas County Sheriff's Office. Laserové skenery využívá také policie ve Švýcarsku a Queensland Police v Austrálii. [1]

Pro dokumentaci místa dopravních nehod je často využíváno rovněž geodetické zaměření. Geodetické totální stanice využívá v téměř 100% případů Georgia's Specialized Collision Reconstruction Team, který popisuje využití této metody pro zaměření jako jednodušší než využití pravoúhlé metody. Značné časové úspory při zavedení geodetického zaměření do běžné praxe při dokumentaci míst dopravních nehod udává také Syracuse Police Department's Traffic Division. Některá policejní oddělení využívají totální stanice pouze při dokumentaci míst vážných dopravních nehod (např. Chesterfield County Police Department, Henrico County Police Department, Lynchburg Police Department nebo Stafford County Sheriff Department). [2]

¹ Ivo Stáňa, Ing., Ústav soudního inženýrství Vysoké učení technické v Brně, ivo.stana@usi.vutbr.cz

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

Pro dokumentaci míst dopravních nehod lze využít rovněž fotogrammetrii, např. Utah Highway Patrol ji při vyšetřování dopravních nehod používá téměř výhradně [2]. S vývojem nových technologií se pro dokumentaci dopravních nehod začaly využívat rovněž dálkově řízené bezpilotní letouny (drony).

Některá policejní oddělení, případně specializované vyšetřovací týmy využívají rovněž kombinace moderních metod. Příkladem může být National Police Chiefs' Council v Anglii, kde jsou vybrané případy dokumentovány s použitím geodetické totální stanice, ale i snímkovány pomocí dronů [3]. Washington State Police pak využívá kombinace fotogrammetrie spolu se zaměřením pomocí totální stanice [2]. Stále velké množství policejních oddělení v zahraničí ale využívá pro dokumentaci místa dopravní nehody pouze pravoúhlé zaměření. Cílem tohoto příspěvku je představit zavedení geodetických totálních stanic a rektifikace do běžné policejní praxe při dokumentaci vybraných závažných dopravních nehod v Jihomoravském kraji.

2 VYUŽITÍ MODERNÍCH METOD POLICIÍ ČESKÉ REPUBLIKY

V postupech ohledání místa dopravní nehody a jeho dokumentace Policií České republiky došlo v posledních letech k velmi málo změnám. Ty spočívaly převážně jen v zapracování změn zohledňujících vývoj zákonné úpravy. Nové postupy a metody topografické dokumentace místa dopravní nehody nejsou v používané metodice vůbec zohledněny.

Rozšíření 3D skenerů do rutinní policejní práce v České republice ve srovnatelné míře jako v zahraničí brání zejména vysoké pořizovací náklady nejen těchto zařízení, ale i počítačového vybavení a speciálních programů pro následné zpracování získaných dat. Je nutné brát zřetel i na nepřipravenost soudního systému na kvalitativně nový druh důkazních prostředků, ale i technickou nepřipravenost všech orgánů činných v trestním řízení např. ke způsobu zpracování a možnostem archivace velkého objemu dat po delší dobu (minimální skartační lhůta u trestních spisů činí deset let). Rozšíření dronů při dokumentaci dopravních nehod v současné době brání především stávající právní úprava, která zakazuje provoz těchto bezpilotních prostředků nad zastavěnými oblastmi, komunikacemi, majetkem osob, který by mohl být poškozen či přímo nad osobami. V průběhu října a listopadu 2015 Policie České republiky zakoupila cca. 120 speciálních zásahových vozidel, určených k shromažďování dat na místě dopravní nehody a jejich zpracování. Tato vozidla, kterými nyní disponují všechny dopravní inspektoráty a dálniční oddělení, jsou mimo jiných technických prostředků pro topografickou a fotografickou dokumentaci vybavena i totální geodetickou stanicí. Přestože jsou speciální zásahová vozidla denně aktivně využívána při šetření a dokumentaci dopravních nehod, k využívání totálních geodetických stanic pro dokumentaci místa DN v současnosti dochází prakticky pouze v Jihomoravském kraji.

Po zakoupení geodetických totálních stanic byly efektivita jejich využití a vliv na zpřesnění policejní práce na místě dopravní nehody i při následném zpracování rozsáhle testovány v rámci spolupráce Policie České republiky Krajského ředitelství policie Jihomoravského kraje a Ústavu soudního inženýrství VUT v Brně ([4], [5], [6]) u několika desítek reálných vážných dopravních nehod s následky na životě a zdraví osob. V rámci tohoto zkušebního provozu byly srovnávány výsledky topografické dokumentace místa DN provedené klasickými konvenčními metodami, tzn. pomocí měřického kolečka vyměřováním pravoúhloou či průsečíkovou metodou s výsledky zaměření místa DN totální geodetickou stanicí, které bylo ve vhodných případech doplňováno leteckým snímkem pořízeným dronem případně rektifikovanou fotografií stop. Na základě pilotního testování využití pokročilých metod pro dokumentaci míst dopravních nehod bylo prokázáno výrazné zrychlení a zpřesnění dokumentace. Z tohoto důvodu dochází k postupnému rozšiřování využití geodetické totální stanice a rektifikace při dokumentaci míst vybraných dopravních nehod v rámci činnosti dopravních inspektorátů a dálničních oddělení v Jihomoravském kraji.

Na základě pilotního testování využití pokročilých metod pro dokumentaci míst dopravních nehod bylo prokázáno výrazné zrychlení a zpřesnění dokumentace s využitím pokročilých metod. Od podzimu roku 2016 proto probíhají kurzy pro zpracovatele dopravních nehod a pokročilá metoda s využitím totální stanice a rektifikace je postupně rozšiřována k praktickému využití policisty při vyšetřování vážných dopravních nehod v rámci činnosti dopravních inspektorátů služby dopravní policie v Jihomoravském kraji.

3 METODY A JEJICH VYUŽITÍ PŘI DOKUMENTACI DOPRAVNÍCH NEHOD POLICIÍ

V rámci této kapitoly budou představeny výhody využití dostupných pokročilých metod při reálných dopravních nehodách dopravními policisty. Na dvou dopravních nehodách přestavených v rámci následujících případových studií bude rovněž srovnána efektivita a přesnost využití těchto metod v rámci běžné činnosti při dokumentaci dopravní nehody.

3.1 Rektifikace fotografie

Aplikace digitální rektifikace fotografií pro dokumentaci silničních nehod spočívá v transformaci šikmo vyfotografované plochy vozovky na rovinný obrázek místa dopravní nehody v půdorysu. Nesporná výhoda této metody spočívá v možnosti dodatečného odměření vzdálenosti nebo délky stopy přímo na rektifikované fotografii. Využití této metody bude demonstrováno na dvou případových studiích.

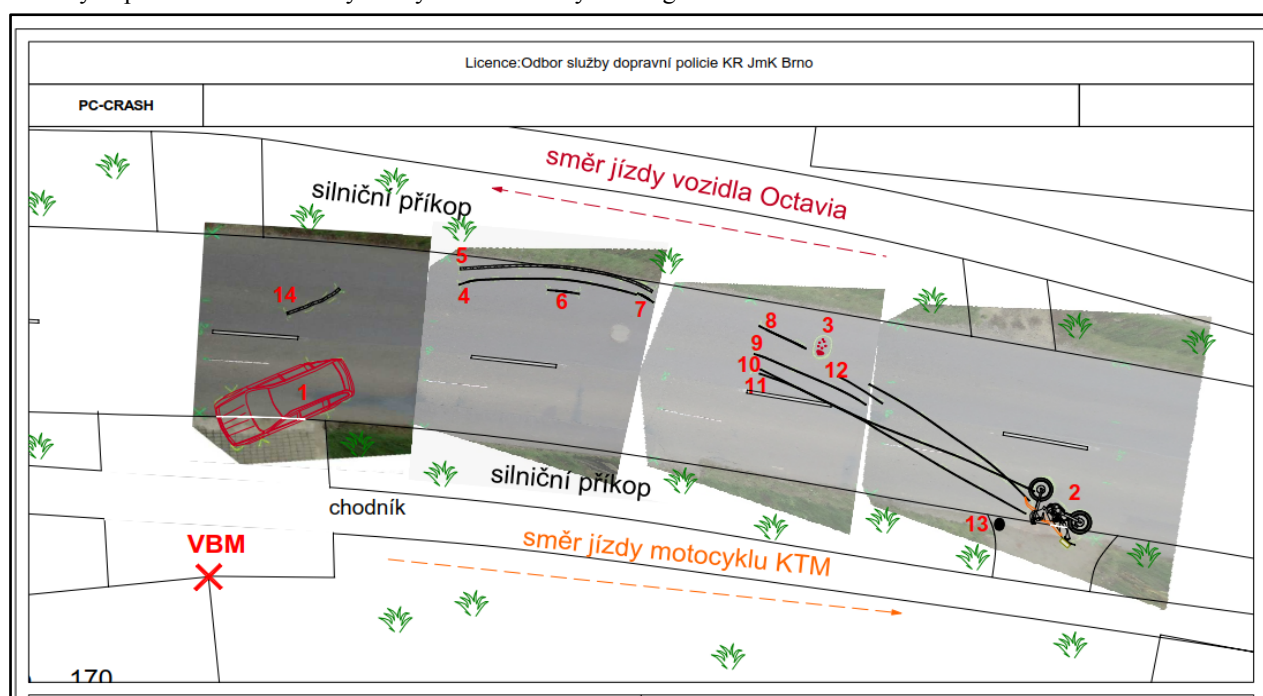
3.1.1 Dopravní nehoda – střet osobního vozidla s motocyklem

K dopravní nehodě došlo na pozemní komunikaci silnici II. třídy v obci, za snížené viditelnosti. Příčinou nehody bylo nedání přednosti řidičkou osobního vozidla Škoda Octavia protijedoucímu motocyklu KTM při odbočování vlevo na místo ležící mimo pozemní komunikaci. Při dopravní nehodě došlo k těžkému zranění řidiče motocyklu. Vzhledem k tomu, že ohledání a dokumentace místa DN probíhalo v noci, zpracovatel označil kontury stop signálním sprejem, provedl fotodokumentaci a zaměření místa dopravní nehody. Následujícího dne bylo provedeno dodatečné ohledání místa, při kterém byly zaměřeny rektifikační body a provedena fotodokumentace stop za denního světla **obr. 1a, b**.



Obr. 1 a, b Fotodokumentace místa DN a stop

Při zhotovení plánu zpracovatel použil výsledný obraz blokovacích stop z místa nehody a vyznačených koncových poloh vozidel složený ze čtyř rektifikovaných fotografií **obr. 2**.



Obr. 2 Detail plánu místa DN č. 1 s rektifikačními fotografiemi stop

Podle protokolu o dopravní nehodě byla doba ohledání a dokumentace místa DN 90 minut a samotné zhotovení plánu včetně rektifikace fotografií dle zpracovatele trvalo 50 minut. Mimo nespornou časovou úsporu lze na tomto případě demonstrovat, možnost dodatečného ohledání místa a výhody rektifikace fotografií tvarově poměrně složitých smykových stop. Zaměření a vykreslení průběhu složitých stop při využití pásma příp. měřického kolečka může sice být při pečlivém zpracování přesné, nicméně je časově náročné.

3.1.2 Dopravní nehoda – střet osobního vozidla s nákladní jízdní soupravou

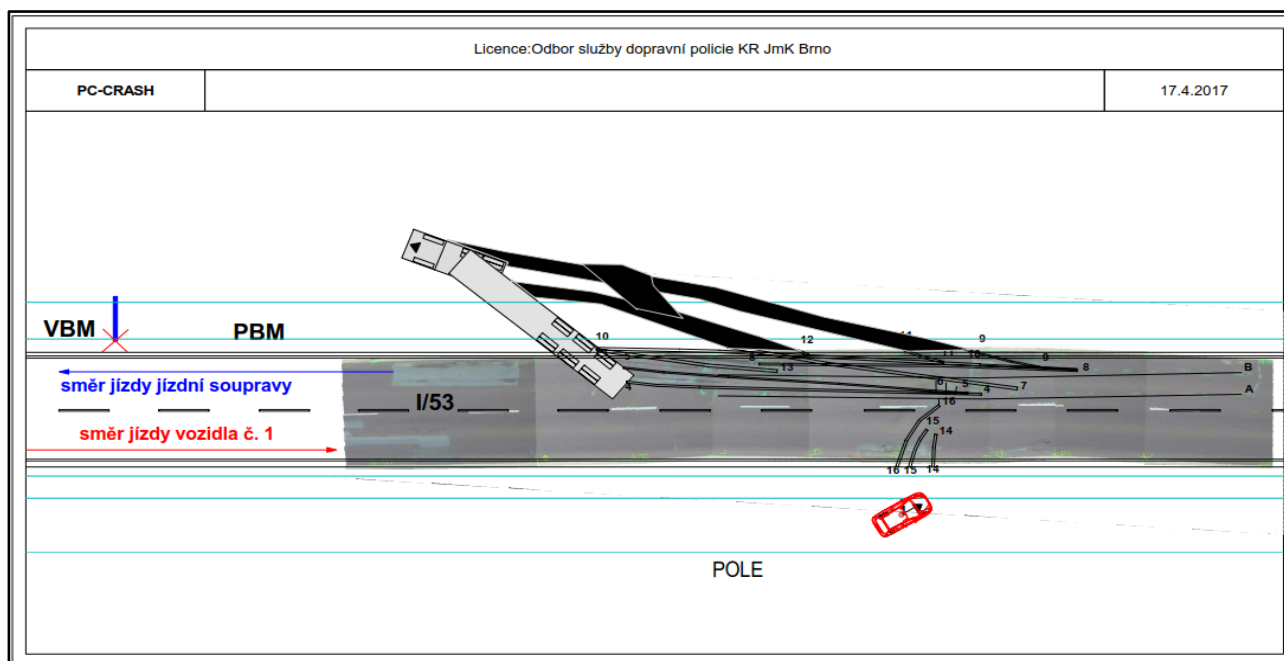
Na rovném přehledném úseku silnice I. třídy došlo ke střetu osobního motorového vozidla Peugeot s nákladní jízdní soupravou tvořenou tahačem s návěsem. Dopravní nehoda se stala v denní době za nesnížené viditelnosti, přičemž osobní vozidlo z neznámých příčin přejelo náhle do protisměrné části pozemní komunikace, kde se čelně

střetlo s protijedoucí jízdní soupravou. Při této nehodě došlo ke smrtelnému zranění dvou osob. V době ohledání a dokumentace místa události, byl zcela zastaven provoz vozidel v obou směrech. Vzhledem k velkému množství stop a jejich charakteru (tvarově složité a překrývající se stopy) byly zpracovatelem rovněž vyznačeny body pro následnou rektifikaci stop (**obr. 3a**). Protože se jednalo o dopravně velmi zatíženou komunikaci s mezinárodním provozem, kde bylo prioritou obnovení provozu, byly jednotlivé body pro rektifikaci přesně zaměřeny laserovým měřičem vzdálenosti následující den (sobota). Současně byly následující den opětovně fotograficky zadokumentovány blokovací a smykové stopy vozidel.



Obr. 3 a, b Fotodokumentace místa DN a rektifikace stop

Celkově bylo zpracovatelem pro rektifikaci použito devět fotografií, které po úpravě a složení poskytují půdorysný pohled na místo dopravní nehody o rozloze cca. 70 x 8 m. Tento složený obraz stop nacházejících se na místě DN byl následně pomocí nalicování rektifikačních bodů k VBM a PBM vložen do plánu **obr. 4**.



Obr. 4 Plánek místa DN č. 2 s rektifikačními fotografiemi stop

Přestože bylo i v tomto případě k zaměření místa DN použito měřické kolečko (měřické pásmo) a pravoúhlá metoda, výsledný plánek je velmi přesný, neboť se jednalo o přímý úsek s výrazným vodorovným značením, z něhož pravá vodící čára byla užitá jako PBM k zaměřování vzdáleností v ose "y". Samotné vložení rektifikované fotografie zpřesnilo a zjednodušilo zakreslení smykových a blokovacích stop vozidel do plánu. Vzhledem k tomu, že se jízdní souprava nacházela po střetu mimo pozemní komunikaci v poli a během postřetového pohybu zanechala rýč stopy na nepevněné krajnici, bylo by v tomto případě vhodné zaměření pomocí geodetické totální stanice.

3.2 Totální stanice

Totální stanice (TS) je elektronický a optický přístroj. Jedná se o elektronický teodolit vybavený elektrooptickým dálkoměrem (v dnešní době se často používá dálkoměr pulzní nebo jeho kombinace s frekvenčním dálkoměrem). Slouží k měření nebo vytyčování vodorovných a svislých úhlů, délek a k registraci těchto hodnot. Délky

mohu být měřeny buď pomocí odrazného hranolu, nebo v bez hranolovém módu - odrazem přímo od povrchu měřeného objektu. Hlavní výhodou využití geodetické totální stanice lze spatřovat při zaměření tvarově složitých křižovatek, úseků s neohrazeným pevným okrajem a absencí vodorovného dopravního značení, případně množstvím tvarově složitých stop. Pro lepší orientaci ve výsledném polygonu je vhodné zkombinovat zaměření pomocí totální geodetické stanice se snímkem z dronu případně rektifikovanou fotografií.

3.2.1 Dopravní nehoda – střet osobního vozidla s pevnou překážkou

K dopravní nehodě došlo na rovném přehledném úseku dálnice v místě výjezdu na pozemní komunikaci nižší třídy. Podle vyličení události v protokolu o DN řidič osobního vozidla nepřizpůsobil rychlost jízdy stavu a povaze pozemní komunikace, když v místě počátku táhlého pravého směrového oblouku výjezdové větve dálnice pokračoval v přímém směru, vyjel mimo komunikaci, kde v odvodňovacím žlabu přední částí vozidla narazil do kolmého čela propustky, který vedl pod nájezdovou větví dálnice. Od pevné překážky se vozidlo odrazilo, přeletělo přes svodidla a skončilo na střeše v odvodňovacím žlabu za pravými svodidly nájezdové větve dálnice. Při dopravní nehodě došlo k jednomu smrtelnému a jednomu těžkému zranění. V tomto případě bylo zaměření místa DN pomocí měřického kolečka prakticky nemožné vzhledem ke konečné poloze vozidla mimo komunikaci za svodidly a velkému množství jízdních a jiných postřetových stop, které vozidlo zanechalo v členitém terénu. Ze stejného důvodu byla nemožná i rektifikace fotografií stop v rozdílném výškovém reliéfu. Proto zpracovatel přistoupil k zaměření místa DN pomocí měřického pásma a následnému přesnému geodetickému zaměření pomocí totální stanice **obr. 5 a, b**.



Obr. 5 a, b Konečná poloha vozidla a zaměření místa totální stanicí

Výsledná síť bodů zaměřených totální stanicí byla vložena do leteckého snímku místa, což značně usnadnilo zhotovení plánu a přesné zakreslení stop. Přesto je na **obr. 6** zřetelná nepřesnost leteckého snímku oproti zaměření totální stanicí.



Obr. 6 Síť bodů a polygon zaměřený totální stanicí

Díky velice pečlivému postupu zpracovatele při zaměření místa DN pomocí měřického pásma pravoúhlou metodou byla výsledná odchylka měření u obou souřadnic cca 2 %. Výrazný rozdíl však byl v době potřebné

k zaměření rozlehlého místa DN s velkým množstvím stop, když k zaměření měřickým pásmem potřeboval zpracovatel 240 minut, ale k zaměření pomocí totální stanice 100 minut. Rovněž vyhotovení plánu na síti bodů zaměřené totální stanicí bylo znatelně jednodušší a rychlejší, neboť trvalo cca. 50 minut.

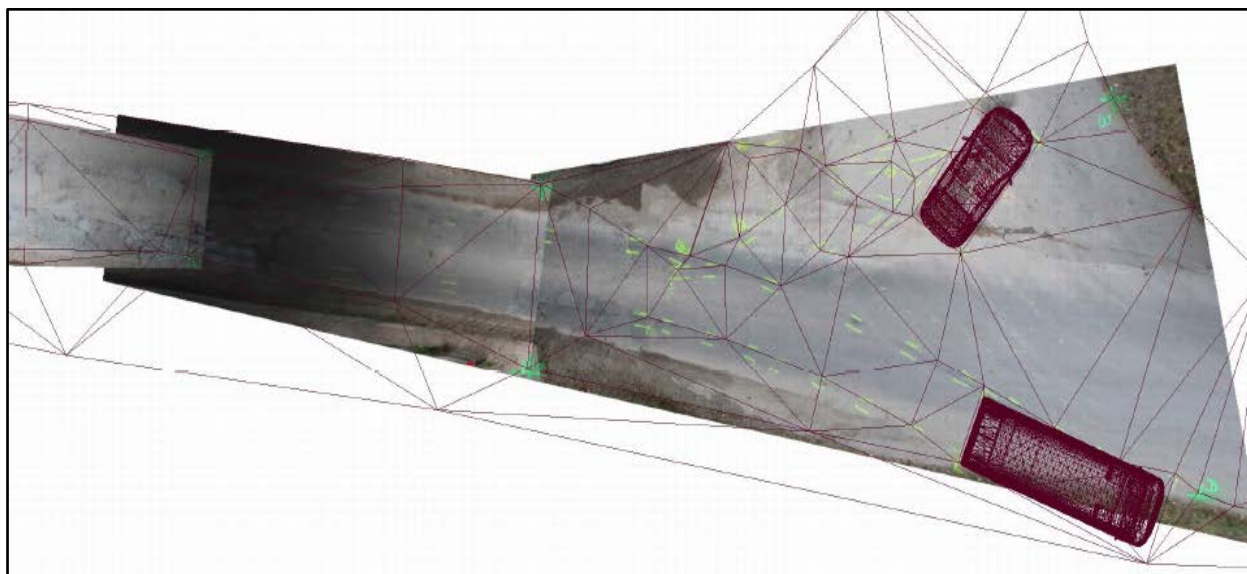
3.2.2 Dopravní nehoda – střet osobního vozidla s lehkým nákladním vozidlem

K dopravní nehodě došlo tím způsobem, že řidič osobního vozidla Škoda v obci vyjížděl odbočováním vpravo z místa ležícího mimo pozemní komunikaci na pozemní komunikaci III. třídy. Po této komunikaci zprava přijížděl řidič lehkého nákladního vozidla rychlostí, která výrazně překračovala rychlost v místě dovolenou, a který přední částí svého vozidla narazil do levého předního rohu vozidla Škoda. Při dopravní nehodě došlo k těžkému zranění dvou osob ve vozidle Škoda. Zaměření místa DN bylo zpracovatelem provedeno pravoúhlou metodou pomocí měřického kolečka, což v tomto případě bylo obtížné, protože i když se vozidla v konečných polohách a veškeré stopy nacházely na pozemní komunikaci, na komunikaci III. třídy se nenacházelo žádné vodorovné dopravní značení či aspoň přímá hrana zpevněné části krajnice, které by bylo možné použít jako měřickou přímkou případně pomocný bod měření pro měření vzdáleností v ose „y“. Proto bylo provedeno zvýraznění stop signálním sprejem, aby mohlo být místo DN dodatečně geodeticky zaměřeno, neboť ohledání částečně probíhalo za snížené viditelnosti v noční době, tedy v podmínkách nevhodných pro použití totální stanice. Při opětovném zaměření místa DN totální stanicí zpracovatelem, byla provedena podrobná fotodokumentace stop s body pro následnou rektifikaci fotografií. Rektifikační body byly rovněž geodeticky zaměřeny **obr. 7 a, b**.



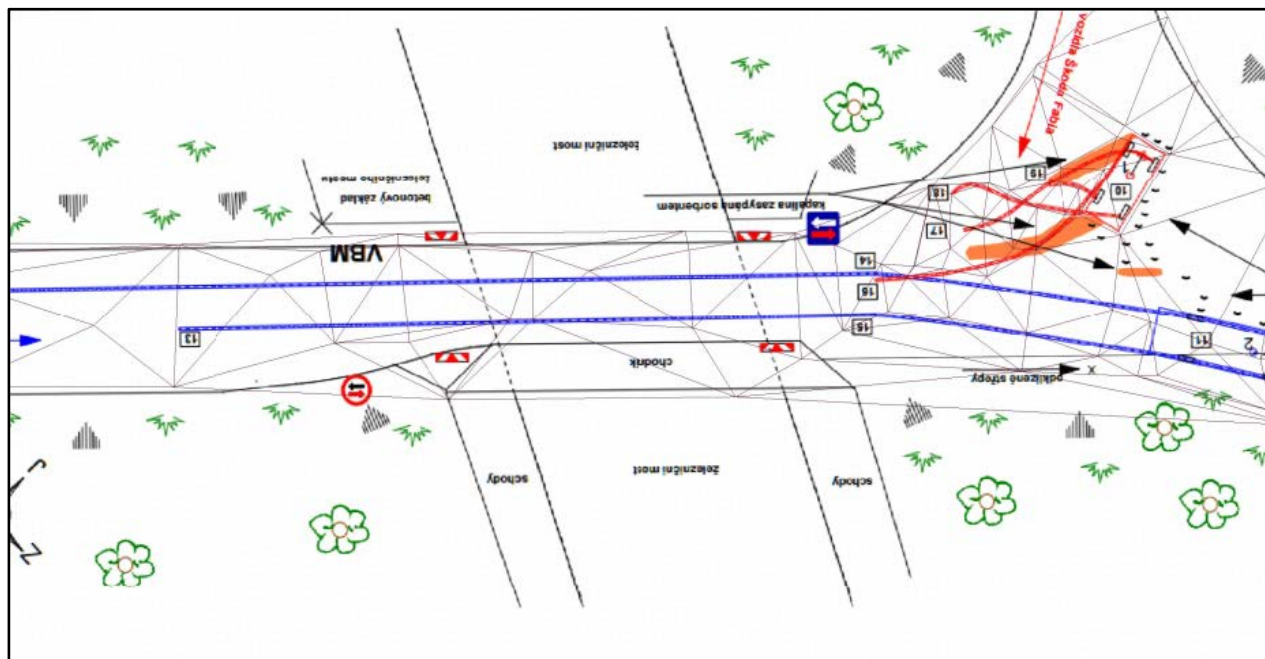
Obr. 7 a, b Pohled na místo střetu a jeho zaměření totální stanicí

Půdorysný pohled na místo DN byl složen ze čtyř rektifikovaných fotografií, přičemž byla přiměřeně použitelná i fotografie stop, které v úseku cca. 20 m probíhaly pod železničním viaduktem. Pro ověření přesnosti výsledného obrazu DN byl nalícován na rektifikační body zaměřené totální stanicí **obr. 8**.



Obr. 8 Rektifikované fotografie stop vložené na síť bodů zaměřených totální stanicí

Z **obr. 9** je patrné, že pláněk zhotovený zpracovatelem na základě vzdáleností zaměřených měřickým kolečkem je v korespondenci se sítí bodů z geodetického zaměření totální stanicí, což opět vypovídá o pečlivosti zpracovatele, která však zpravidla při zaměřování konvenčními metodami bývá na úkor vysoké časové náročnosti.



Obr. 9 Komparace plánu se zaměřením totální stanicí

4 VÝSLEDKY

Již publikované výsledky ([4], [5], [7]) dokládají velmi signifikantní zpřesnění a značné časové úspory nejen při dokumentaci místa dopravní nehody, ale rovněž při následném zpracování.

	Průměrná doba ohledání a zpracování konvenčními metodami [min]	Průměrná doba zaměření zpracování novými metodami [min]	Průměrná časová úspora na místě DN [min]	Průměrná chyba měření x	Průměrná chyba měření y
Dálnice	277	84	80	0,9%	5%
Přímé úseky	210	75	47	0,9%	4%
Tvarově složité křižovatky	260	115	33	11%	10%

Je třeba však vzít v úvahu i skutečnost, že realizované srovnání časové efektivity i přesnosti běžných metod s metodami pokročilými může být zkreslené, neboť nezohledňuje vliv lidského faktoru především na přesnost provedeného měření, který může být značný. Časová náročnost i přesnost při dokumentaci místa dopravní nehody jsou velmi závislé na pečlivosti zpracovatele. Oproti tomu časová náročnost při dokumentaci místa dopravní nehody týmem autorů článku pak může být zkreslená vyšší mírou zkušeností zpracovatelů s využíváním totální geodetické stanice i fotodokumentace stop a následné rektifikace těchto fotografií. V rámci tohoto článku proto bylo na dvou případových studiích provedeno rovněž srovnání efektivity využití konvenčních metod při dokumentaci dopravní nehody v rámci běžné práce dopravních policistů, tedy již při eliminaci vlivu lidského faktoru, neboť dokumentace při využití konvenčních metod a geodetické totální stanice, příp. rektifikovaných fotografií byla provedena shodným zpracovatelem – policistou zpracovatelem konkrétní DN.

V rámci srovnávání konvenčních metod s výsledky dosaženými při dokumentaci pomocí pokročilých metod týmem autorů (tab. 1) byla prokázána největší časová úspora při dokumentaci dopravních nehod na dálnicích (cca 50%), největší zpřesnění pak při dokumentaci tvarově složitých křižovatek (průměrná chyba měření při využití konvenčních metod zde činí v x i y souřadnici cca 10%). Pro srovnání výsledků konvenčních metod s využitím

pokročilých metod při zachování shodného zpracovatele byl proto vybrán úsek dálnice, resp. dálničního sjezdu a tvarově složitá křižovatka.

	Doba ohledání a zpracování konvenčními metodami [min]	Doba zaměření zpracování novými metodami [min]	Průměrná časová úspora na místě DN [min]	Průměrná chyba měření x	Průměrná chyba měření y
Případová studie č.3	240	100	50	2,1%	2,1%
Případová studie č.4	140	50	60	5%	8,8%

V obou případech se jednalo o velmi pečlivé zpracovatele dopravní nehody, výsledky dokladují, že relativně přesného zaměření lze při velmi pečlivém postupu měření dosáhnout i za využití konvenčních metod. Takovéto zpracování je ovšem na úkor doby ohledání místa dopravní nehody. S využitím geodetické totální stanice lze dosáhnout úspory při dokumentaci na místě dopravní nehody cca 50%, další úspory je pak dosaženo i při následném zpracování podkladů.

Časová úspora při ohledání místa dopravní nehody může být významná především při dokumentaci dopravní nehody na dálnicích. Dle některých studií [7] činí průměrná doba uzavírky na dálnici v důsledku dopravní nehody cca 2,5 hodiny, přičemž výše nepřímých ztrát je průměrně cca 130 000 Eur/hodinu. Časová úspora zjištěná jako rozdíl mezi dobou dokumentace místa dopravní nehody policií ČR při využití konvenčních metod a dobou dokumentace shodných míst dopravních nehod při využití pokročilých metod činila průměrně 50 %. Při ohledání dopravní nehody na dálnici se může jednat o časovou úsporu cca 40 min, v důsledku čehož lze dosáhnout zamezení následných nepřímých ztrát ve výši 85 800 Eur pro jednu dopravní nehodu na dálnici.

5 ZÁVĚR

Jak bylo popsáno v úvodu, v některé zahraniční policejní oddělení již moderní metody dokumentace (převážně 3D skenery, geodetické totální stanice nebo drony) v praxi využívají, zřídka ovšem bývá uveden důvod výběru konkrétní metody. Cílem tohoto článku je představení zavedení pokročilých metod dokumentace dopravní nehody do běžné práce dopravních policistů. Vzhledem k tomu, že na konci roku 2015 Policie České republiky zakoupila cca. 120 speciálních zásahových vozidel, která jsou mimo jiných technických prostředků pro topografickou a fotografickou dokumentaci vybavena i totální geodetickou stanicí, bylo cílem autorů verifikovat efektivitu využití geodetické totální stanice v kombinaci s rektifikovanými fotografiemi při dokumentaci reálných dopravních nehod Policií České republiky. Přestože publikované výsledky [4], [5], [7] dokládají značné časové úspory a rovněž velmi významný vliv lidského faktoru především na přesnost provedení měření, který může být značný. V rámci tohoto článku bylo představeno využití geodetické totální stanice a rektifikace při dokumentaci míst vybraných dopravních nehod v rámci činnosti dopravních inspektorátů a dálničních oddělení v Jihomoravském kraji.

K postupnému rozšiřování těchto metod zde dochází od podzimu roku 2016. Jak dokládají předložené případové studie, zaměření s využitím konvenčních metod může být relativně přesné, je-li prováděno dostatečně pečlivě. Především na rovných úsecích lze chybu prakticky eliminovat. Zachovat dostatečnou přesnost při zaměření rozlehlých, případně tvarově složitých úseků s absencí vodorovného dopravního značení, příp. nepevných, nepravidelných okrajů, které nedovolují jednoznačnou volbu měřické přímky je ovšem velmi obtížné. Pečlivé zpracování se rovněž pojí se značnou časovou náročností. Lze tedy říci, že využití pokročilých metod sebou přináší zvýšení přesnosti, ale především i časové úspory i v rámci běžné činnosti při dokumentaci dopravní nehody.

Literatura

- [1] ROPERO – MILLER, J. a kol. Landscape study on 3D crime scene scanning devices. National Institute of Justice. 2016
- [2] ARNOLD, E.D. Use of photogrammetry as a tool for accident investigation and reconstruction: A review of the literature and state of the practise, Virginia Transportation Research Council, 2007.
- [3] BARRY, S. Police collision investigation procedures. Parliamentary advisory council for transport safety Conference: Collision investigation – how can we learn more? 2017

- [4] STÁŇA, I.; TOKAŘ, S.; BILÍK, M. Možnosti zaměření místa dopravní nehody s využitím ortofotosnímků. In Sborník anotací konference Junior Forensic Science: Ústav soudního inženýrství Vysokého učení technického v Brně, 2016. ISBN 978-80-214-5336-4.
- [5] TOKAŘ, S.; STÁŇA, I.; BILÍK, M. Porovnání možností zaměření místa dopravní nehody. In Expert Forensic Science 2016. Brno. Vysoké učení technické v Brně. Vysoké učení technické, Ústav soudního inženýrství, ISBN: 978-80-214-5321-0.
- [6] STÁŇA, I.; TOKAŘ, S.; BUCSUHÁZY, K.; BILÍK, M.; Comparison of utilization of conventional and advanced methods for traffic accidents scene documentation in the Czech Republic. In Proceedings of the 10th International Scientific Conference Transbaltica 2017: Transportation Science and Technology. 2017
- [7] SVOZIL, M., Congestion and Consequential Damages In: Proceedings of Expert Forensic Science, Brno (2016) 149-155. ISBN: 978-80-214-5321-0.

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

STANOVENÍ VÝCHOZÍ HODNOTY TVÁŘECÍHO STROJE POMOCÍ REGRESNÍHO MODELU

DETERMINATION OF THE INITIAL VALUE OF FORMING MACHINES USING A REGRESSION MODEL

Roman Šustek¹

Anotace

Stanovení výchozí ceny (lépe výchozí hodnoty) jako vstupní veličiny do algoritmu oceňování, může být jedním ze zásadních problémů při oceňování strojů. Hodnota stroje závisí na úrovni jeho vlastností. Stroj je složitou soustavou a vlastnosti této soustavy jsou popsány řadou parametrů. Zvyšování úrovně těchto parametrů zpravidla významně ovlivňuje výrobní náklady. Správné vymezení podstatných parametrů a zjištění jejich závislosti na ceně, může vést ke zlepšování přístupů při stanovení výchozí ceny a tím i k dosahování věrohodnějších výsledků při oceňování. Proto, abychom mohli stanovit výchozí hodnotu stroje, je třeba nejprve důkladně analyzovat a vymezit podstatné parametry, které ovlivňují náklady na jeho výrobu. Cílem příspěvku bylo pomocí matematicko statistických metod vytvořit matematický model pro výpočet výchozí hodnoty ohraňovacího lisu v závislosti na jeho podstatných parametrech. Pro zpracování analýzy zjištěných hodnot byl použit tabulkový procesor Microsoft Office Excel 2013 a nástroj pro kreslení grafů a analýzu Gnuplot 5.0. V závěru příspěvku byla zvolená metodika ověřena na modelových příkladech. Přednosti zvoleného přístupu lze spatřovat především v možnostech zpracování dat a použití výstupů zpracování pro vytváření praktických aplikací.

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. The objective of this article is the verification of the possibility of using mathematical statistical methods for the determination of the initial value of a forming machine. Based on the proven results, the presented methodology can be utilized as a tool for pricing forming machines.

Klíčová slova

Výchozí cena; tvářecí stroj; oceňování; oceňování strojů; matematické statistické metody; parametr.

Keywords

Initial value; forming machine; evaluation; machine pricing; mathematical statistical methods; parameter.

1 ÚVOD

Stanovení výchozí ceny (lépe výchozí hodnoty) jako vstupní veličiny do algoritmu oceňování, může být jedním ze zásadních problémů při oceňování strojů. Hodnota stroje závisí na úrovni jeho vlastností. Stroj je složitou soustavou a vlastnosti této soustavy jsou popsány řadou parametrů. Zvyšování úrovně těchto parametrů zpravidla významně ovlivňuje výrobní náklady. Správné určení podstatných parametrů a zjištění jejich závislosti na ceně, může vést ke zlepšování přístupů při stanovení výchozí ceny a tím i k dosahování věrohodnějších výsledků při oceňování.

2 CÍL PŘÍSPĚVKU

Cílem tohoto příspěvku je ukázat možnosti využití matematicko statistických metod při zpracování dat.

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

3 METODA ŘEŠENÍ PROBLÉMU

Metoda řešení je založena na průzkumu trhu výrobců ohraňovacích lisů. Na základě analýzy podstatnosti jsou vymezeny klíčové parametry, které determinují nabídkovou cenu a tím výchozí hodnotu při oceňování. V další části je vytvořen výpočtový model pro stanovení výchozí hodnoty pomocí vícenásobné regresní analýzy. Po výpočtu hodnot pro zvolené velikosti parametrů je z nich sestavena tabulka koeficientů vyjadřující rozdíly mezi ohraňovacími lisy v závislosti na velikosti dvou podstatných parametrů.

4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

4.1 Rešeršní studie

V současné době způsob oceňování majetku upravuje zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku), v aktuálním znění [1, s. 3–4]. V případě že není ve zmíněném zákoně uvedeno jinak, cena stroje se stanoví jako cena obvyklá. Znalci bývá běžně využívána metodika výpočtu obvyklé ceny stroje stanovena v Komentáři k oceňování věcí movitých [2, s. 267–273]. Veličiny vstupující do algoritmu výpočtu obvyklé ceny stroje jsou výchozí cena stroje, technická hodnota stroje a koeficient prodejnosti.

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.

Podle Makovce [3] a [4], lze stanovení výchozí ceny (výchozí hodnoty) založit na: „srovnání většího počtu technických parametrů stroje, 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“ [4, s. 67]. Makovec dále uvádí: „přesnost použité bodové metody bude, jak je zřejmé, závislá zejména na objektivním bodovém ohodnocení jednotlivých parametrů zařízení“ [4, s. 70]. Závěrečnou částí propočtu je: „vyjádření výsledné funkce, která vyjadřuje závislost ceny zařízení na souhrnném bodovém ohodnocení strojů“ [4, s. 70].

Problematicke stanovení výchozí hodnoty zboží se též věnuje Borg [5], který pro zboží sériové výroby sestavil: „cenové funkce, závislé na výkonových parametrech zboží a ceníkových (nabídkových) cenách“ [5, s. 75]. Ceníkovou cenu pak stanovuje graficky z diagramu, postupem od výkonové charakteristiky, nebo může být vypočtena dosazením výkonové charakteristiky do příslušného vzorce.

4.2 Formulace problému

Z výše uvedeného vyplývá, že tyto přístupy jsou sice aplikovatelné, chybí zde ale formalizovaný přístup k uvedené problematice. Proto, abychom mohli stanovit výchozí hodnotu ohraňovacího lisu, je třeba nejprve důkladně analyzovat a vymezit podstatné parametry, které ovlivňují náklady na výrobu ohraňovacího lisu.

5 ŘEŠENÍ PROBLÉMU

5.1 Komplexní analýza problému

Předmětem hodnocení v tomto článku jsou tvářecí stroje, které můžeme vymezit jako samostatnou soustavu podle kritérií, které popisují jeho vlastnosti [6]. Tvářecí stroj je soustavou technickou, výrobní (má schopnost realizovat výrobu). Je soustavou otevřenou (cílové chování je ovlivněno vlastnostmi okolí), plně strukturovanou, dynamickou (vlastnosti jsou s časem proměnné) a stochastickou (veličiny popisující jakost tvářecího stroje mají náhodný charakter). Tvářecí stroj má svoji užitečnost, pro kterou obecně platí, že čím je užitečnost větší, tím větší je hodnota stroje a tím větší je i jeho dosažitelná cena při případném prodeji [7, s. 9]. Z výše vypsanych vlastností lze dovodit, že se jedná o soustavu tvrdou.

Vlastnosti ohraňovacího lisu jsou obecně popsány celou řadou parametrů. Z hlediska stanovení výchozí hodnoty nejsou všechny stejně významné. Změna některého z nich různě ovlivňuje náklady na výrobu stroje. Problémem při srovnávacích analýzách je určit, který z těchto parametrů je podstatný. Parametry můžeme rozdělit do skupin a to podle významu, které mají k hodnotě stroje. Ohraňovací lis je podle nabídkového katalogu popsán přibližně 10 parametry. Jedná se o lisovací sílu, ohraňovací délku, ohraňovací délku mezi bočnicemi, zrychlený chod, pracovní rychlost, zdvih beranu, počet řízených os, šířku stolu, pracovní výšku a výkon motoru. Podle dřívějších analýz prováděných autorem [8] lze za nejvýznamnější u ohraňovacího lisu považovat lisovací sílu a ohraňovací délku. Primárně se lisovací síla odvíjí od tuhosti stroje, resp. konstrukce a provedení rámu a od druhu pohonu. Od velikosti lisovací síly se pak odvíjí max. tloušťka ohraňovaného plechového dílu. Na tváření plechů o tloušťce 12 mm postačují

ohraňovací síly 3 000 kN (300 t), na tváření plechů o tloušťce 50 mm je potřebná síla 10 000 kN (1 000 t). Můžeme tedy říci, že se vzrůstající lisovací silou můžeme ohraňovat větší tloušťky plechových dílů. Druhým významným parametrem, který má vliv na výrobní náklady je ohraňovací délka. Ostatní parametry nejsou tak významné z hlediska výrobních nákladů stroje. Při cenovém a parametrickém porovnání se tedy jeví jako účelné vycházet z výše uvedených dvou hlavních parametrů. Při stanovení výchozí hodnoty oceňovaného ohraňovacího lisu a z hlediska potřeb oceňování, se jako účelné ukazuje zaměřit se na provedení analýz, které by vhodně popisovaly závislosti mezi lisovací silou, ohraňovací délkou a cenou nových strojů daného typu.

5.2 Postup a metody řešení závislosti hodnoty stroje na lisovací síle a ohraňovací délce

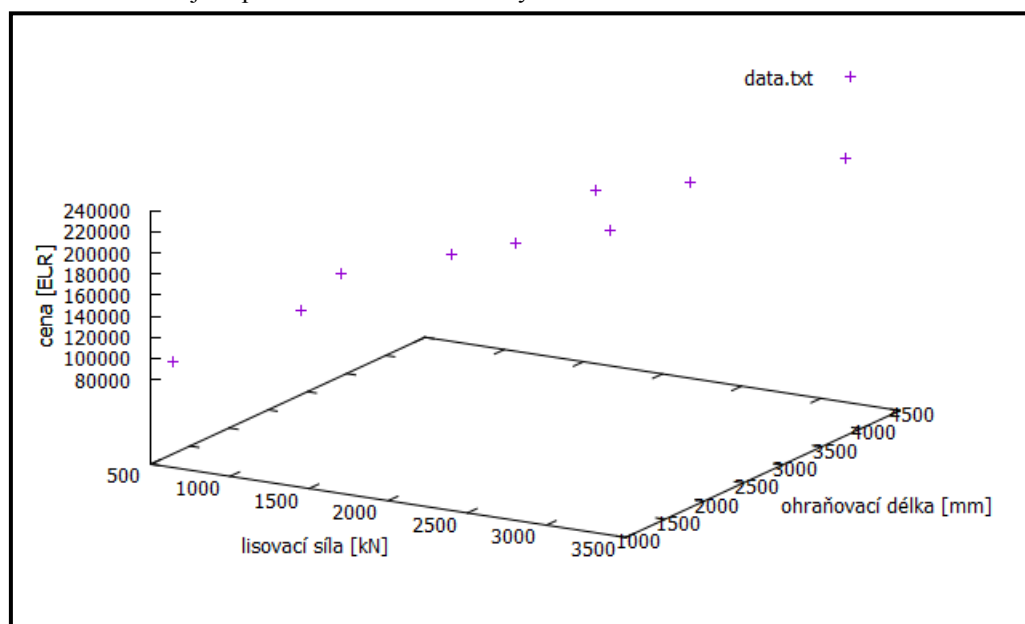
Pro zpracování analýzy zjištěných hodnot byl použit tabulkový procesor Microsoft Office Excel 2013 a nástroj pro kreslení grafů a analýzu Gnuplot 5.0.

Průzkumem trhu byly získány základní statistické soubory, kde statistickou jednotkou byl tvářecí stroj (CNC ohraňovací lis – manuální), se statistickými znaky nabídková cena [EUR], lisovací síla [kN] a ohraňovací délka [mm]. Studie vychází z údajů 4 nejvýznamnějších výrobců ohraňovacích lisů. Vybral jsem si výrobce, který má nejširší sortiment těchto strojů. V **Tab. 1** je uvedeno 9 ohraňovacích lisů stejné série 5000, ale s rozdílnými parametry a rozdílnou nabídkovou cenou [9].

Tab. 1 Hodnoty statistických znaků základního statistického souboru výrobce A; pramen vlastní

ohraňovací lis – s. 5000	TB5050	TB5085	TB5085s	TB5130	TB5170	TB5170s	TB5230	TB5230s	TB5320
lisovací síla [kN]	500	850	850	1 300	1 700	1 700	2 300	2 300	3 200
ohraňovací délka [mm]	1 275	2 210	2 720	3 230	3 230	4 250	3 230	4 250	4 420
cena [EUR]	87 000	112 000	130 000	140 000	160 000	175 000	186 000	197 000	235 000

Na **Obr. 1** znázorňuje uspořádání hodnot statistických znaků v třídímním zobrazení.



Obr. 1 Grafické rozložení hodnot statistických znaků základního statistického souboru; pramen vlastní

Dále je analyzována závislost mezi statistickými znaky a vyjádření této závislosti pomocí vhodného matematického modelu. Použit je model vícenásobné regrese, kde závisle proměnná závisí na více než jednom regresoru.

Obecně je funkční závislost u vícenásobné regresní analýzy vyjádřena vztahem:

$$y = f(x_1, \dots, x_n) \quad (1)$$

kde

y je závisle proměnná,

x_1 až x_n jsou nezávisle proměnné.

Předpokládáme-li lineární závislost hodnoty ohraňovacího lisu na velikosti lisovací síly a ohraňovací délky, bude mít regresní model tvar:

$$y = \beta_0 + \beta_1 \times x_1 + \beta_2 \times x_2 + \varepsilon \quad (2)$$

kde

y je teoretická regresní funkce (rovina),

x_1 je lisovací síla [kN],

x_2 je ohraňovací délka [mm],

β_0, β_1 a β_2 jsou parametry regresního modelu, tzv. regresní koeficienty,

ε je náhodná chyba modelu (nepopsané vlivy).

Výstupy vícenásobné regrese z tabulkového procesoru Microsoft Office Excel 2013 ukazuje **Tab. 2** a **Tab. 3**. Podle uvedeného výstupu má odhadnutý model tvar:

$$y = 51469,33109 + 38,08804089 \times x_1 + 13,84285335 \times x_2 \quad (3)$$

kde

hodnoty 51469,33109, 38,08804089 a 13,84285335 jsou odhadnuté regresní koeficienty β_0, β_1 a β_2 .

Tab. 2 Odhady regresních parametrů s p-testy, koeficienty β ; pramen vlastní

	Koeficienty	Chyba stř. hod.	t Stat	Hodnota P	Dolní 95%	Horní 95%
Hranice	51469,33109	5471,002587	9,407659798	8,19546E-05	38082,27002	64856,39215
x_1	38,08804089	3,356902544	11,34618607	2,807E-05	29,87399627	46,30208551
x_2	13,84285335	2,796086705	4,950795452	0,00257589	7,001075649	20,68463104

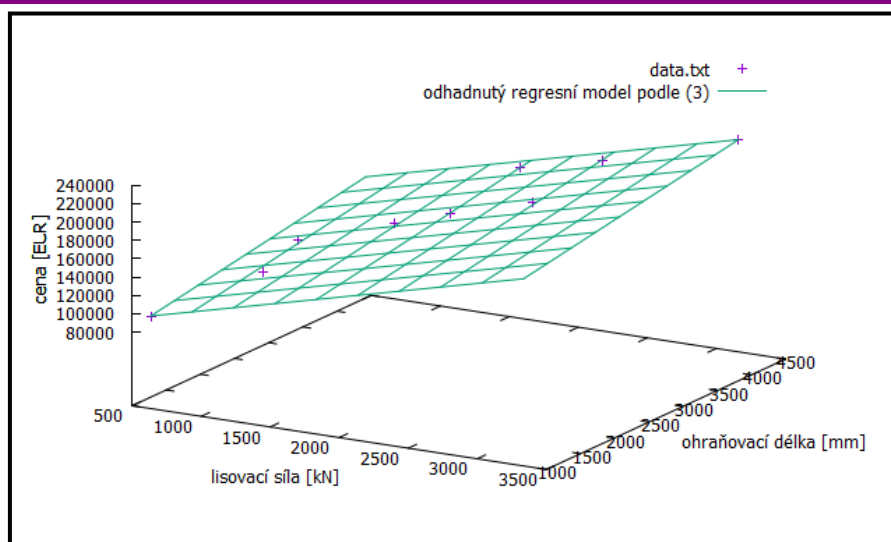
Tab. 3 Test statistické významnosti (F-test) celého modelu s I^2 ; pramen vlastní

Koef. determinace I^2	0,992922
Upravený koef. det $I^2_{adj.}$	0,990563
Významnost F	3,54605E-07
Pozorování	9

Hodnota koeficientu determinace I^2 leží v intervalu $\langle 0;1 \rangle$. Daný regresní model vysvětluje 99 % rozptylu závislé proměnné (hodnota ohraňovacího lisu). Čím větší hodnoty, tím větší je úspěšnost regrese. Model jako celek je statisticky významný, protože významnost F ($3,54605 \times 10^{-7}$) je menší než hladina významnosti $\alpha=0,05$.

Bodové odhady β_0, β_1 a β_2 jsou statisticky významné, protože jejich p hodnoty jsou menší než hladina významnosti. 95 % interval spolehlivosti pro $\beta_0=51469,33109$ je $\langle 38082,27002; 64856,39215 \rangle$, pro $\beta_1=38,08804089$ je $\langle 29,87399627; 46,30208551 \rangle$ a pro $\beta_2=13,84285335$ je $\langle 7,001075649; 20,68463104 \rangle$.

Podle výsledků lze potvrdit předpoklad, že obě nezávisle proměnné x_1 a x_2 jsou statisticky významné a zvolený regresní model je vhodný. Pro porovnání, zde uvádím zobrazení hodnot statistických znaků a regresního modelu rovnice (3), **Obr. 2**.



Obr. 2 Interpretace výsledků regresního modelu (3) s původními daty; pramen vlastní

Do zjištěné regresní funkce (3), bylo dále provedeno dosazení hodnot x_1 a x_2 v rozsahu:

- pro x_1 (lisovací síla) od 500 kN do 3 500 kN – dělení po 250 kN,
- pro x_2 (ohraňovací délka) od 1 000 mm po 4 500 mm – dělení po 250 mm.

Vypočítané hodnoty z regresní funkce (3) byly zaznamenány do **Tab. 4** **Error! Reference source not found.** a vyjádřeny bezrozměrným číslem, koeficientem k_{x_1/x_2} uvedeného v **Tab. 5**. Pozn.: v uvedených tabulkách jsou uvedeny pouze některé varianty.

Tab. 4 Hodnoty stroje podle (3) kde x_1 je lisovací síla a x_2 je ohraňovací délka;

pramen vlastní

y [EUR]	500	750	1 000	1 250	x_1 [kN]
1 000	84 354,33	93 876,83	103 399,33	112 921,83	
1 250	87 814,33	97 336,83	106 859,33	116 381,83	
1 500	91 274,33	100 796,83	110 319,33	119 841,83	
1 750	94 734,33	104 256,83	113 779,33	123 301,83	
2 000	98 194,33	107 716,83	117 239,33	126 761,83	
2 250	101 654,33	111 176,83	120 699,33	130 221,83	
2 500	105 114,33	114 636,83	124 159,33	133 681,83	
2 750	108 574,33	118 096,83	127 619,33	137 141,83	
3 000	112 034,33	121 556,83	131 079,33	140 601,83	
x_2 [mm]					

Tab. 5 Hodnota stroje vyjádřena koeficientem k_{x_1/x_2} kde x_1 je lisovací síla a x_2 je ohraňovací délka;

pramen vlastní

k_{x_1/x_2} [-]	500	750	1 000	1 250	x_1 [kN]
1 000	1,000000	1,112887	1,225774	1,338661	
1 250	1,041017	1,153904	1,266791	1,379678	
1 500	1,082035	1,194922	1,307809	1,420696	
1 750	1,123052	1,235939	1,348826	1,461713	
2 000	1,164070	1,276957	1,389844	1,502731	
2 250	1,205087	1,317974	1,430861	1,543748	
2 500	1,246105	1,358992	1,471879	1,584765	
2 750	1,287122	1,400009	1,512896	1,625783	
3 000	1,328140	1,441027	1,553913	1,666800	

x_2 [mm]

Aby bylo možné dosáhnout přepočtů na různé velikosti parametrů ohraňovacího lisu podle výrobce, bylo nutné sestavit další matematický model, kde závislou proměnnou byl koeficient $k_{x1/x2}$. Nezávisle proměnné zůstávají stejné. Odhadnutý model po provedení vícenásobné regresní analýzy má tvar:

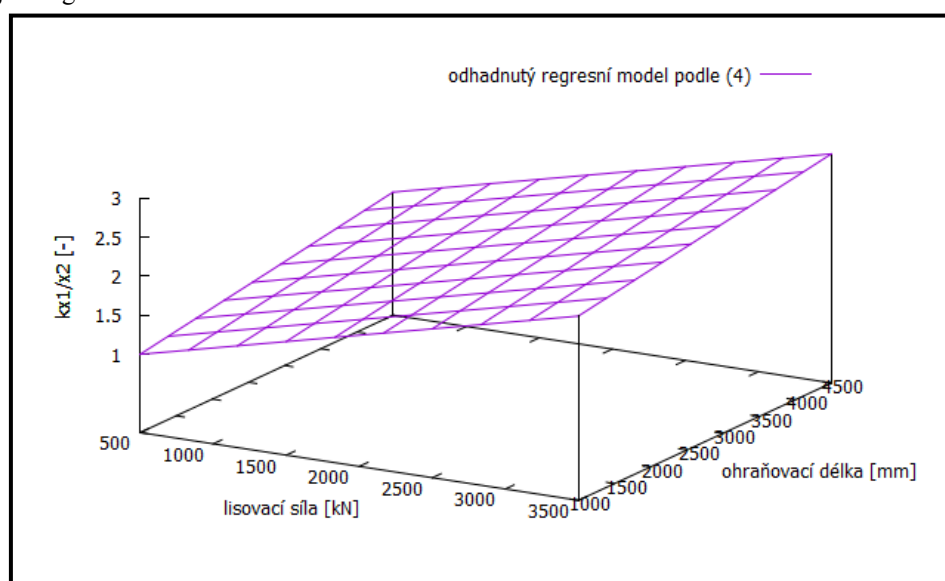
$$k_{x1/x2} = 0,610156488 + 0,000451548 \times x_1 + 0,00016407 \times x_2. \quad (4)$$

Interpretaci výsledků vícenásobné regrese modelu (4) není potřeba více rozvádět. Lineární závislost je dána korelačním koeficientem, který je roven 1 a v tomto případě jde o pevnou (funkční) závislost (**Tab. 6**).

Tab. 6 Korelační charakteristika R modelu (4); pramen vlastní

Korelační koeficient R	1
Koeficient determinace I^2	1
Významnost F	3,49204E-07

Třidimenzionální zobrazení závislé proměnné $k_{x1/x2}$ a nezávisle proměnných x_1 (lisovací síla) a x_2 (ohraňovací délka) vyjadřuje 3D graf na **Obr. 3**.



Obr. 3 Grafické znázornění regresního modelu (4); pramen vlastní

5.3 Ověření zvoleného postupu na modelových příkladech

Pro ověření správnosti zvoleného postupu, jsem použil podklady od výrobců ohraňovacích strojů [9], [10] a [11]. Výchozími hodnotami jsou statistické znaky nabídková cena [EUR], lisovací síla [kN] a ohraňovací délka [mm]. Provedl jsem výpočet koeficientů $k_{x1/x2}$ u porovnatelného stroje a oceňovaného stroje, výpočet neupravené výchozí hodnoty (pro potřeby oceňování je nutná korekce koeficientem technické úrovně) a vyjádření rozdílu mezi nabídkovou cenou a vypočtenou výchozí hodnotou neupravenou. Výsledky řešení jsou uvedeny v **Tab. 7**.

Tab. 7 Aplikace zvoleného postupu a řešení na kontrolních příkladech; zdroj vlastní

Porovnatelný stroj	PPEC 170/42	TruBend 5230	AD-R 40175	AD-SERVO 30135
Lisovací síla [kN]	1 700	2 300	1 750	1 350
Ohraňovací délka [mm]	4 270	3 230	4 050	3 050
Koeficient $k_{x1/x2}$ [-]	2,078367	2,178663	2,064849	1,720160
Nabídková cena [EUR]	95 000	186 000	47 187	66 617
Oceňovaný stroj	PPEC 220/42	TruBend 5050	AD-R 30135	AD-SERVO 40175
Lisovací síla [kN]	2 200	500	1 350	1 750
Ohraňovací délka [mm]	4 270	1 275	3 050	4 050
Koeficient $k_{x1/x2}$ [-]	2,304141	1,045120	1,720160	2,064849
Výchozí hodnota neupravená [EUR]	105 320	89 225	39 310	79 966

Nabídková cena [EUR]	100 000	87 000	37 010	77 720
Rozdíl [%]	5,05	2,49	5,85	2,81

6 ZÁVĚR

Při stanovení výchozí ceny (hodnoty) oceňovaného ohraňovacího lisu a z hlediska potřeb oceňování, se jako účelné ukazuje zaměřit se na provedení analýz, které by vhodně popisovaly závislosti mezi klíčovými parametry a výchozí cenou (hodnotou) strojů daného typu. U ohraňovacích lisů jsou klíčovými parametry, od nichž se cena odvíjí lisovací síla a ohraňovací délka. Použitím modelu vícenásobné regresní analýzy je možné najít funkční závislost nezávisle proměnných na nabídkové ceně. Zvolená metodika byla pro ověření správnosti použita při porovnání ohraňovacích lisů s rozdílnými parametry (x_1 lisovací síla a x_2 ohraňovací délka), se známou nabídkovou cenou a od různých výrobců. Rozdíl mezi výchozí hodnotou neupravenou a nabídkovou cenou činil nejvýše 6 %. Abychom minimalizovali rozdíl, je nutné při porovnání zvolit za porovnatelný ohraňovací lis ten, který je s parametry x_1 a x_2 co nejbližší k oceňovanému. Bylo zjištěno, že zvýšení lisovací síly ovlivňuje cenu stroje významněji, než zvětšení ohraňovací délky. Stejného rozdílu ceny dosáhneme jak zvýšením parametru lisovací síla o 500 kN, tak zvětšením parametru ohraňovací délka přibližně o 1 500 mm. Závislost na ostatních parametrech již z hlediska ceny stroje není příliš významná a může být subjektivně posouzena znalcem. Pro ověření použitelnosti uvedené metodiky v oblasti oceňování, bude vhodné provést ověření ještě na větším počtu vzorků.

Literatura

- [1] ČESKO. Zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2016 [2016-11-15]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-151>
- [2] BRADÁČ, Albert, Vlasta SCHOLZOVÁ a Pavel KREJČÍŘ. Komentář k oceňování věcí movitých. In: *Úřední oceňování majetku 2016*. Brno: CERM, 2015, s. 267-274. ISBN 978-80-7204-927-1.
- [3] MAKOVEC, Jaromír. *Oceňování strojů a výrobních zařízení*. 2. vyd. Praha: VŠE, Oeconomia, 2010, 92. s. ISBN 978-80-245-1737-7.
- [4] MAKOVEC, Jaromír. Multikriteriální bodová metoda k určování vstupní ceny zařízení. *Ekonomika a Management*. 2003, č. 4, s. 66–71.
- [5] BORG, Uwe. *Hodnocení movitého hospodářského majetku*. Praha: CONSULTINVEST, 1995, 568 s. ISBN 80-901486-3-8.
- [6] JANÍČEK, Přemysl. *Systémová metodologie: brána do řešení problémů*. Brno: CERM, 2014, 365 s. v různém stránkování. ISBN 978-80-7204-887-8.
- [7] KLEDUS, Robert a Pavel KLIKA. *Teorie oceňování nemovitostí*. [online]. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2016, 117 s. [cit. 2017-3-20]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/usi/studium/czv/studijni-opora-pro-ocenovani-nemoviteho-majetku-p124706>
- [8] ŠŮSTEK, Roman. Posuzování užitné hodnoty u tvářecích strojů. In *Junior Forensic Science Brno 2016 - sborník příspěvků*. 1. Brno: ÚSI VUT v Brně 2016. 20-20. ISBN 978-80-214-5336-4.
- [9] HANGSTÖRFER, Eva. *Údaje – ohraňovací lis* [online]. 13. ledna 2017 10:42; [cit. 2017-3-20].
- [10] KINKOR, Ondřej. *Údaje – ohraňovací lis* [online]. 16. ledna 2017 14:37; [cit. 2017-3-20].
- [11] SVOBODA, Martin. *Údaje – ohraňovací lis* [online]. 11. ledna 2017 11:00; [cit. 2017-3-20].

Recenzoval

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

VYUŽITÍ ZNALECKÉHO EXPERIMENTU PŘI ZNALECKÉM DOKAZOVÁNÍ

THE USE OF FORENSIC EXPERIMENT IN FORENSIC PROVING

Stanislav Tokař¹

Anotace

Téma článku se zaměřuje na využití znaleckého experimentu pro znalecké dokazování. V úvodu je pojednáno obecně o experimentech ve znalectví. Zejména tím kdo je provádí, jakou mají důkazní hodnotu a jaké jsou formální požadavky. Následně se autor zaměřuje na případovou studii, při které provedení znaleckého experimentu významně pomohlo tento případ objasnit.

Jednalo se o případ, kdy měl znalecký ústav zanalyzovat průběh dopravní nehody vozidla Porsche. Především se jednalo o problém, zda popisovanému průběhu nehody odpovídala poškození vozidla Porsche při nárazu a zejména rozsah znečištění interiéru od barvy přepravované v zavazadlovém prostoru.

První problém, spočívající ve zjištění chování vozidla při rázu do stromu, byl řešen běžným simulačním modelováním, pro které byly využity i údaje bezdemontážní diagnostiky vozidla. Pro řešení druhého problému byl proveden znalecký experiment, při kterém byla provedena nárazová zkouška vozidla s obdobnou karosérií, odpovídající nárazu vozidla Porsche do stromu. Při tomto experimentu byl do zavazadlového prostoru umístěn shodný typ a velikost balení barvy Primalex. V důsledku provedení experimentu bylo možné po porovnání poškození interiéru vozidla Porsche s poškozením interiéru vozidla z nárazové zkoušky dospět k jednoznačným závěrům. Na konci článku jsou shrnuty všechny podstatné parametry provedení experimentu.

Abstract

The topic of the article focuses on the use of forensic experiment for further forensic proving. The introduction discusses generally about forensics experiments. Especially the one who's performing them, what probative value they have and what are the formal requirements. Subsequently, the author focuses on a case study in which the forensic experiment significantly clarify the case.

This was the case when the institute was appointed, to comment on the technical course of a traffic accident of Porsche. Especially if description corresponds and if corresponds the damage of vehicle Porsche. Damage to the vehicle Porsche was divided into two separate problems which had to be solved. The first problem was related to the damage that would be created from impact of front of the vehicle into a tree. The second issue focused on the damage to the vehicle interior that was supposed to be made from paint transported in the vehicle.

The first problem was solved by established procedures of the analysis of road accidents, including the use of diagnostics control unit from Porsche. To solve the second problem forensic experiment was performed – the crash test with a vehicle with similar car body, corresponding to a collision of Porsche and the tree. In this experiment, placed in the luggage compartment was the same type of container of Primalex colors. As a result of the experiment it was possible to compare damage to the Porsche's interior with damage to the interior of a vehicle in a crash test to draw definitive conclusions. At the end of the article summarizes all essential parameters of the experiment.

Klíčová slova

Experiment, Znalecký posudek, Pojišťovací podvod, Znečištění interiéru vozidla barvou.

Keywords

Experiment, Expert opinion, Insurance fraud, Vehicle's interior paint staining.

1 ZNALECKÝ EXPERIMENT

Ke znaleckému experimentu uvádí Bradáč ([1], str. 194), že se jedná o pokus (ve smyslu vyšetřovací pokus), který je oprávněn provést sám znalec v rámci zpracování znaleckého posudku. Vysvětluje, že hranice mezi vyšetřovacím pokusem a znaleckým experimentem není přesně stanovena. Znalec může sám provádět jen práce, jež jsou v rozsahu jeho znaleckého oprávnění a sám by měl provádět pouze takové experimenty, u nichž je zaručena jednoznačnost a v případě pochybností shodná opakovatelnost.

¹ Stanislav Tokař, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, Brno 612 00, stanislav.tokar@usi.vutbr.cz

Pojem experiment vymezuje Janíček ([3], str. 96 až 118) jako: „Soustavu cílevědomě řízených činností a prostředků k jejich realizaci, které provádí subjekt na aktivovaném experimentálním objektu tak, aby získal o tomto objektu požadované objektivizované informace, a to na základě přímého nebo zprostředkovaného měření resp. pozorování, a které budou sloužit subjektu k jeho určitým záměrům (poznávací činnosti, řešení problémů). K základním činnostem realizovaným v rámci experimentu patří:

- **aktivace objektu** - je to způsob, jak na experimentálním objektu vyvolat procesy vedoucí k jeho projevům,
- **měření** - je to činnost, v rámci níž se kvantifikují hodnoty parametrů, kterými se objekt aktivuje, a parametrů, které vyjadřují procesy a projevy objektu,
- **řízení aktivace a měření** - je to proces řízení podmínek, za nichž se experiment realizuje (výběr aktivačních veličin, kterými se objekt aktivuje, a řízené zadávání hodnot parametrů těchto veličin) a řízení vlastního procesu měření,
- **realizace vlastního měření** - je to proces vlastního měření hodnot aktivačních veličin a veličin charakterizujících procesy probíhající na objektu a jeho projevy,
- **zpracování výsledků měření (pozorování)** - je to proces zpracování hodnot získaných měřením s využitím příslušné statistické metody.” [3]

2 PŘÍPADOVÁ STUDIE

2.1 Popis dopravní nehody a její dokumentace

Předmětem případové studie je dopravní nehoda (dale jen DN), při které vozidlo Porsche Cayenne (dále jen vozidlo Porsche) vyjelo ze silnice a narazilo do stromu. Podle protokolu o DN [5] nezjištěný řidič neznámého vozidla po projetí pravotočivé zatáčky přešel s vozidlem do protisměru, kudy projížděl řidič s vozidlem Porsche. Ten na vzniklou situaci reagoval tím, že strhnutím řízení vpravo. S vozidlem Porsche najel nejprve na pravou nepevnou krajnici, pak částečně do příkopu a v něm s vozidlem narazil do vzrostlého stromu. Policie zdokumentovala pozici stromu, konečné postavení vozidla Porsche a jím zanechanou jízdní stopu, viz **obr. 1**. [5]



Obr. 1 Místo DN s konečnou polohou vozidla Porsche [5]

Řidič vozidla Porsche k průběhu DN mj. uvedl, že jel rychlostí okolo 60 až 70 km/h. Před nárazem brzdit nestihl, pouze strhnul řízení vpravo. Pokud by nevyhnul, jistě by se střetnul s protijedoucím vozidlem. Po nárazu do stromu se vozidlo odrazilo o kus zpět a takto zůstalo v konečném postavení.

Řidič ve vozidle přepravoval barvu, kterou byl po DN znečištěn interiér vozidla. Řidič mj. uvedl, že přepravoval 40 kg balení barvy v originálním ještě neotevřeném kbelíku o výšce asi 40 až 50 cm. Ten byl umístěn v zavazadlovém prostoru na podlaze uprostřed, těsně za zadním sedadlem a byl zajištěn sítkou proti samovolnému pohybu.

Zdokumentováno bylo jednak charakteristické poškození přední části vozidla, které mělo vzniknout od střetu se stromem, viz **obr. 2** a **3** a jednak silné znečištění interiéru vozidla, které mělo vzniknout rozstříkáním barvy ze zavazadlového prostoru v důsledku nárazu, viz **obr. 4** a **5**.



Obr. 2 a 3 Poškození přední části vozidla Porsche [5]



Obr. 4 a 5 Poškození interiéru vozidla Porsche [5]

2.2 Znalecký úkol a vymezení problémů

2.2.1 Znalecký úkol

Úkolem znalce (v daném případě znaleckého ústavu) bylo vyhodnotit výpis z řídicí jednotky vozidla, zpracovat komplexní analýzu nehodového děje, vyhodnotit technickou přijatelnost jeho popisu a vyjádřit se ke čtyřem předchozím posouzením znalců.

2.2.2 Čtyři předchozí posouzení znalců

Z porovnání v tab. 1 je zřejmé, že názory znalců, kteří se předmětnou nehodou zabývali v minulosti, byly značně rozdílné. Znalec A se ve svém odborném vyjádření zabýval pouze analýzou dat z řídicí jednotky vozidla. Znalci B, C a znalecký ústav D se ve svých posudcích zabývali též vlastní analýzou nehodového děje. Z provedeného porovnání je zřejmé, že dospěli k velmi rozdílným závěrům jak z hlediska celkového průběhu nehody, tak i z hlediska technické přijatelnosti rozsahu poškození vozidla při nárazu do stromu, tak i při znečištění interiéru od přepravované barvy. Pro posouzení poškození vozidla při nárazu do stromu vycházeli znalci B, C, D ze simulačních výpočtů. Při posouzení možnosti znečištění interiéru při havárii vycházeli jen z volných úvah.

Tab. 1 Shrnutí předchozích znaleckých posudků z oboru doprava [5]

	Znalec A*	Znalec B	Znalec C	Znalecký ústav D
Střetová rychlost vozidla Porsche [km/h]		do 50	-	39 až 49
Výchozí rychlost na počátku nehodového děje [km/h]		-	-	67 až 79
EES vozidla Porsche [km/h]		25 až 35	27 až 37	cca 32
Analýza dat z ŘJ vozidla Porsche	Data z ŘJ neodpovídají průběhu DN.	-	-	Data z ŘJ odpovídají průběhu DN
Korespondence poškození vozidla Porsche a místa DN		nepřijatelná	nepřijatelná	přijatelná
Korespondence poškození interiéru vozidla Porsche od přepravované barvy		nepřijatelná	nepřijatelná	přijatelná
ProblémTechnická přijatelnost výpovědi řidiče vozidla Porsche		-	nepřijatelná	přijatelná
Celkový průběh a následky nehody		nepřijatelné	nepřijatelné	přijatelné

* Znalec A se ve svém odborném vyjádření zabýval pouze analýzou dat z řídicí jednotky vozidla Porsche.

2.2.3 Vymezení problémové situace a problémů

Z hlediska znaleckého zkoumání tak vznikla nestandardní (problémová) situace. Pro možnost zodpovědět otázky soudu a odstranit rozpory mezi názory několika znalců bylo potřebné vyřešit dva základní problémy.

1. Zjistit skutečný průběh DN, který by odpovídal zjištěnému poškození skříně karoserie při nárazu do stromu a posoudit, zda tento odpovídá průběhu nehody vyličenému řidičem.
2. Zjistit chování tekutiny (barvy) v uzavřené nádobě a způsob jejího šíření v členitém interiéru vozidla po otevření nádoby při havárii a posoudit, zda k znečištění interiéru barvou došlo právě v důsledku aktivací při dopravní nehodě.

Přestože řešení 1. problému nebylo zcela jednoduché, viz rozpory vyplývající z dříve vypracovaných znaleckých posouzení, jeho řešení bylo možno založit na simulačním modelování s využitím obvyklých přístupů a metod.

K řešení 2. problému však nebylo možno přistoupit tímto způsobem, neboť neexistují výpočtové modely, které by byly schopny na základě vlastností kapaliny popsat její chování za takto složitých podmínek daných jak složitostí aktivace při nárazu, tak i množstvím charakteristik ovlivňujících její pohyb při úniku z nádoby i způsob šíření v interiéru vozidla.

2.3 Řešení problému č. 1

Řešení **problému č. 1** bylo založeno na provedení komplexní analýzy nehodového děje vozidla Porsche. Využito bylo dat uložených v palubní řídicí jednotce vozidla. Byla provedena analýza rozsahu poškození vozidla Porsche. S využitím výpočtového modulu CRASH 3 byla stanovena hodnota energetické ekvivalentní rychlosti (dale jen EES) v rozmezí 29 až 35 km/h. Z analýzy korespondence poškození byla odvozena střetová poloha vozidla a stromu, viz **obr. 6**.

2.3.1 Analýza nehodového děje

Při vypracování komplexní analýzy průběhu předmětného nehodového děje je potřeba dodržet následující zjištěné skutečnosti:

- střetová poloha vozidla Porsche a stromu musí odpovídat zadokumentovanému poškození, viz **obr. 7**,
- nárazové rychlosti vozidla do stromu musí odpovídat rozsah poškození na přední části vozidla Porsche, které musí odpovídat vypočtené hodnotě EES v rozmezí 29 až 35 km/h,

- předstřetový pohyb vozidla Porsche musí odpovídat zadokumentované **stopě č. 2**, dle jejího charakteru se jednalo o jízdní stopu (což je v souladu s výpovědí řidiče pana X, že před střetem „nějak extra“ nebrzdil), viz **obr. 7**.



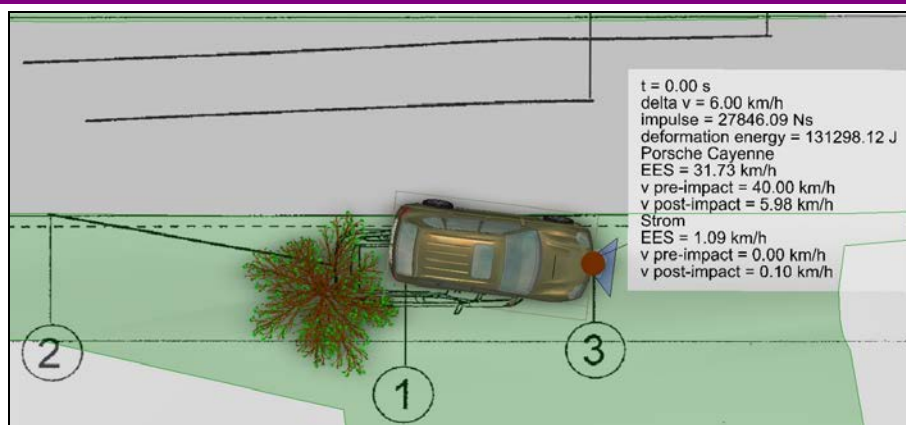
Obr. 6 Možná střetová konfigurace vozidla Porsche a stromu v místě DN [5]



Obr. 7 Zadokumentovaná jízdní stopa č. 2 v silničním příkopu [5]

Z provedené analýzy, která vyhovovala výše uvedeným podmínkám, vyplynulo, že:

- v čase 1,9 sekundy a ve vzdálenosti cca 21 m před místem střetu (dále jen MS) mohl řidič vozidla Porsche reagovat na protijedoucí vozidlo vyhýbáním vpravo, uvažovaný čas reakce řidiče 0,8 sekundy, pro pohyb vozidla od počátku reakce po střet byla uvažovaná konstantní rychlost vozidla Porsche cca 40 km/h,
- v čase cca 1,1 sekundy před střetem a cca 12 m před MS se vozidlo Porsche nacházelo na počátku zadokumentované jízdní **stopy č. 2** a pohybovalo se stále rychlostí 40 km/h,
- vozidlo Porsche narazilo přední částí rychlostí cca 40 km/h do vzrostlého listnatého stromu (břízy), označeného jako stopa č. 3, EES vozidla Porsche cca 32 km/h, viz **obr. 8**,
- vozidlo Porsche se cca 0,5 sekundy po střetu mohlo nacházet cca 0,4 m před stromem ve své konečné poloze, nikoliv 1,5 m před stromem, jak bylo zadokumentováno ve své konečné poloze Policií ČR jako **stopa č. 1**.



Obr. 8 Parametry střetu vozidla Porsche se stromem [5]

Z výsledku analýzy technické přijatelnosti nehodového děje je zřejmé, že došlo k nárazu vozidla Porsche v místě DN do předmětného vzrostlého stromu, označeného jako **stopa č. 3**. Průběh DN uváděný řidičem vozidla Porsche neodpovídal technickým skutečnostem zjištěným při vypracování komplexní analýzy nehodového děje uvedeným výše. Jednalo se zejména o prudké stržení volantu doprava, kterému neodpovídal přímý tvar zadokumentované jízdní **stopy č. 2** a uváděnou výchozí rychlost vozidla Porsche okolo 70 km/h.

2.3.2 Analýza dat z palubní řídicí jednotky vozidla Porsche

Součástí předané dokumentace byl 109 stránkový výpis z diagnostiky řídicí jednotky vozidla Porsche, provedené cca 14 dní po DN. Z vyhodnocení dat vyplynulo, že k aktivaci airbagů řidiče i spolujezdce došlo současně, a to v den dopravní nehody ve 12:26:23 hod. Tento údaj souhlasil s dalšími chybovými hlášeními, zejména s kódem pro odpojení napájení baterie „B10151B Battery main switch switching unit“ i s okamžikem přerušení komunikace vozidla s řídicí jednotkou motoru „C12002 Communication with engine control unit“. Údaje odpovídaly nárazu vozidla.

Následné chybové hlášení u obou čelních airbagů v čase 13:10:36 hodin (překročena limitní hodnoty napětí) odpovídalo aktivaci systému po nehodě (otočení klíčku v zapalování vozidla), při kterém oba airbagy vykázaly chybu, neboť po aktivaci při DN, již nemohly plnit svoji funkci.

Rychlost vozidla Porsche v době nárazu nebylo možno vyhodnotit, neboť součástí diagnostické kontroly nebyl výpis z řídicí jednotky motoru.

Zjištěné údaje bylo možno považovat za objektivní, neboť autorizovaným servisem Porsche bylo potvrzeno, že se jedná o výpis z řídicí jednotky předmětného vozidla, údaje nebyly modifikovány a obecně to není ani možné.

2.4 Řešení problému č. 2

2.4.1 Plánování znaleckého experimentu

Protože problem č. 2 nebylo možno řešit výpočtově, jako metoda řešení byl zvolen znalecký experiment. Ten však bylo nutno realizovat tak, aby jeho provedení bylo ekonomické a přitom výsledky byly využitelné pro řešení problému. Znamenalo to velmi pečlivě zvažovat podmínky jeho realizace, tak aby žádná podstatná skutečnost z hlediska podstatnosti nebyla opomenuta a přitom nebyly neúčelně vynakládány náklady na vytvoření podmínek, které výsledky významněji neovlivní,

2.4.2 Struktura experimentu

Z důvodu ekonomičnosti nebylo pro realizaci experimentu použito identické vozidlo Porsche, ale levnější vozidlo Ford Mondeo. Experimentální vozidlo však bylo vybráno tak, aby z hlediska podstatných charakteristik odpovídalo vozidlu poškozenému při havárii. Odpovídalo dvoupřevodovým uspořádáním karoserie, v interiéru byla použita zadní sedadla dělená v poměru 2:1. Jako zcela identická byla použita nádoba na přepravovanou barvu a také samotná barva Primalex Plus. Roleta v zavazadlovém prostoru nebyla roztahována.

2.4.3 Aktivace a ovlivnění experimentálního objektu

Aktivačním objektem byl železný sloup do kterého narazilo vozidlo Ford Mondeo. V jeho zavazadlovém prostoru bylo umístěno originální nerozbalené 40 kg balení Primalexu Plus, které bylo zajištěno sítíkou. Vozidlo bylo aktivováno pomocí druhého vozidla, které jej roztlačilo, na požadovanou střetovou rychlost.

Z jednotlivých parametrů, které mohou mít vliv na vlastní provedení experimentu byly posuzovány:

- vliv tvaru silniční příkopy v místě DN – pro rozstřík barvy v interiéru lze náklon vozidla Porsche v okamžiku nárazu zanedbat (při nárazu působily na balení barvy zejména setrvačné síly v podélném směru),
- vliv umístění a zajištění barvy – tento vliv může být zásadní pro způsob chování barvy, proto byla pozice balení barvy ověřena, viz **obr. 9 až 11**,
- vozidlo Porsche bylo vybaveno děleným opěradlem zadních sedadel a při nárazu došlo k jejich pohybu v důsledku působení balení barvy, proto bylo nutné aby vozidlo zvolené pro experiment mělo také dělené opěradlo zadních sedadel.



Obr. 9 a 10 Vlevo - dokumentace barvy v předmětném vozidle Porsche, vpravo – možné umístění a zajištění barvy v zavazadlovém prostoru shodného typu vozidla Porsche [5]

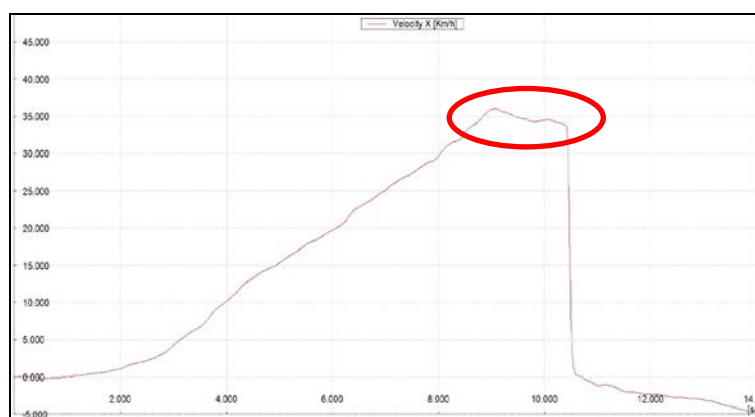


Obr. 11 a 12 Vlevo – umístění barvy a její zajištění sítíkou při znaleckém experimentu, vpravo – nárazová zkouška znaleckého experimentu provedené dne 16.06.2016 [5]

2.4.4 Měření a dokumentace experimentu

Měřenou aktivační veličinou byla rychlost vozidla, která byla zaznamenána pomocí měřicího zařízení PicDAQ od firmy DSD Rakousko. Nárazová zkouška s vozidlem Ford Mondeo byla provedena pro střetovou rychlost cca 35 km/h, viz **obr. 13**.

Projevy byly dokumentovány filmovým záznamem (v průběhu jízdní zkoušky), následně fotograficky (po jejím ukončení).



Obr. 13 Průběh rychlosti při nárazové zkoušce s vozidlem Ford Mondeo pořízený přístrojem PicDAQ [5]

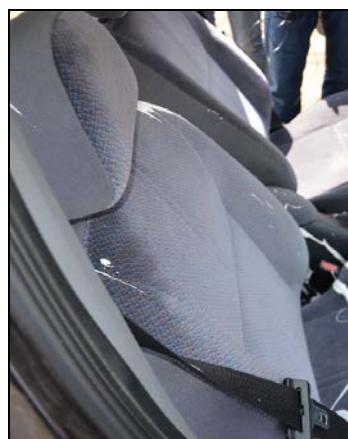
2.4.5 Vyhodnocení experimentu

Pro vyhodnocení experiment byla použita srovnávací analýza, při které byly posuzovány hlavní markanty stop zanechaných barvou na experimentálním vozidle Ford se stopami od barvy zjištěnými na posuzovaném vozidle Porsche. Na následujících dvojicích snímků bude provedeno srovnání poškození interiéru předmětného vozidla Porsche a vozidla Ford Mondeo použitého při znaleckém experimentu od barvy přepravované v zavazadlovém prostoru vozidla zajištěné sítíkou.

Porsche



Ford











Obr. 14 až 45 Vlevo – dokumentace znečištění interiéru v předmětném vozidle Porsche, vpravo – dokumentace znečištění interiéru vozidla Ford při znaleckém experimentu [5]

Z porovnání znečištění interiéru vozidla Ford Mondeo způsobeného rozstříkem při nárazové zkoušce se znečištěním předmětného vozidla Porsche, viz **obr. 14 až 45**, je zřejmé:

- při nárazu došlo vlivem působení setrvačných sil na nádobu s barvou ve směru nárazu k deformaci středního dílu opěradla zadních sedadel a k jeho vychýlení směrem k přední části vozidla,
- všechny skvrny ve vozidle Ford vykazovaly jiný charakter způsobený výrazně hustější konzistencí originální barvy Primalex Plus než znečištění ve vozidle Porsche, také tvar rozstříku skvrn měl zřetelný směr ve směru nárazu vozidla,
- rozsah znečištění v celém prostoru pro posádku zcela neodpovídal, ve vozidle Porsche se místy jednalo o celoplošné znečištění od barvy, kdežto ve vozidle Ford se jednalo především o jednotlivé skvrny různé velikosti,
- u vozidla Porsche byla barvou zasažená místa, ke kterým se barva nemohla dostat, např. na věnec volantu a přístrojový panel – před těmito částmi se nacházel nafouknutý vak airbagu,
- na přední část opěradla předního sedadla spolujezdce se barva nemohla dostat v takovém rozsahu, jaký se nacházel ve vozidle Porsche,
- zpětné zrcátko ve vozidle Porsche bylo vylomeno ze svého uchycení, přesto je znečištěno sklíčko a zároveň spodní strana krytu,
- ve vozidle Porsche se nachází malé množství z celkového rozsahu skvrn znečištění, které svým charakterem a směrem rozstříku odpovídají pohybu kapaliny při deklarované DN, větší část skvrn má charakter rozstříku (a stékání) jen shora dolů i u částí interiéru, které byly svislé a kolmo ke směru nárazu a tudíž i ke směru působení setrvačných sil (např. pravé dveře, boční části předních sedadel, atd.),
- také znečištění v zavazadlovém prostoru vozidla Ford (větší skvrny kašovitě hmoty) neodpovídají znečištění zavazadlového prostoru vozidla Porsche (téměř celoplošné znečištění celého zavazadlového prostoru),
- při znaleckém experimentu nedošlo k převržení nádoby s barvou v zavazadlovém prostoru vozidla Ford, v nádobě zůstaly cca $\frac{3}{4}$ obsahu barvy.

Všechny výše zjištěné a popsané skutečnosti v souvislosti se znečištěním interiéru vozidla Porsche byly v souladu se znaleckým posudkem z oboru chemie, který se vyjadřoval zejména k vlastnostem barvy (hustota, konzistence, charakter skvrn, rozptyl kapalin, atd.).

2.5 Zhodnocení dosažených výsledků

Na základě podrobného prostudování fotodokumentace, zhlédnutí a zaměření místa DN, provedeného znaleckého experimentu, provedené analýzy jednotlivých poškození vozidla Porsche a posouzení technické přijatelnosti nehodového děje dospěl zpracovatel k závěru, že vylíčený průběh nehodového děje vykazuje řadu technických nesrovnalostí a jako celek je technicky nepřijatelný.

2.5.1 Zhodnocení řešení problému č. 1

Z řešení problému č. 1 vyplynulo, že vozidlo Porsche narazilo svou přední částí do předmětného stromu v rychlosti cca 40 km/h. Tomuto nárazu předcházelo plynulé vyjetí z vozovky po trajektorii odpovídající směru jízdní stopy č. 2 a to rychlostí blízkou rychlosti střetové.

V porovnání s výpovědí řidiče tak neodpovídají údaje o rychlosti vozidla (okolo 70 km/h), kdy rozsahu poškození odpovídá nejvýše střetová rychlost cca 40 km/h a udávané prudké stržení řízení vozidla doprava, kdy zdokumentovaná **stopa č. 2** v místě DN je přímou jízdní stopou, jejíž směr odpovídá plynulému vyjetí z vozovky.

2.5.2 Zhodnocení řešení problému č. 2

Poškození interiéru vozidla Porsche od přepravené barvy v důsledku jejího rozstříku při nárazu vozidla do stromu není zcela technicky přijatelné. Zejména neodpovídá rozsah poškození (množství barvy na jednotlivých částech interiéru) a charakter poškození (tvar skvrn a konzistence barvy). Tato zjištění jsou podrobně popsána v kapitole 2.4.5 a vycházejí zejména ze skutečností zjištěných při vlastním znaleckém experimentu.

3 ZÁVĚR

Na základě uvedené případové studie – DN vozidla Porsche s podezřením na spáchání pojistného podvodu, byla prokázána vhodnost využití znaleckého experimentu pro vyřešení zadaných znaleckých úkolů. Pomocí provedeného znaleckého experimentu bylo možné zcela jasně vyřešit zejména problém č. 2. V tomto případě se jednalo o možnost vzniku poškození interiéru vozidla v důsledku rozstříku převážené barvy, kdy vyčíslená škoda byla v rozsahu cca 600.000 Kč, náklady na soudní spor se vyšpáhly také do řádu několika statisíců (jednání, zpracování několika znaleckých posudků). V porovnání s těmito sumami jsou náklady vynaložené na znalecký experiment cca 10.000 Kč (likvidace autovraku, pořízení shodného balení barvy a sítě do zavazadlového prostoru, mzdové náklady pracovníků) zanedbatelné, přesto přínos provedeného znaleckého experimentu byl pro tuto kauzu zcela zásadní a pomohl ji objasnit.

V závěru by rád autor zdůraznil, že využití různorodých znaleckých experimentů pro ověření nestsandardních skutečností řešených při znaleckém dokazování se jeví jako velmi účinný nástroj. Využití těchto znaleckých experimentů je také vhodné u řešení poškození vozidel vzniklých při DN s podezřením na spáchání pojistného podvodu, zejména pro ověření zda daná poškození mohla vzniknout deklarovaným průběhem (mechanismem) nehodového děje.

Literatura

- [1] BRADÁČ, Albert a kol. *Soudní inženýrství*. Brno: CERM Akademické nakladatelství, s.r.o.. 1999. 725 s. ISBN 80-7204-133-9 (dotisk)
- [2] CHMELÍK, Jan. *Znalecké dokazování*. Praha: Policie České republiky, úřad vyšetřování pro ČR. 2001. 192 s.
- [3] JANÍČEK, Přemysl. *Systémové pojetí vybraných oborů pro techniky: hledání souvislostí*. 1. a 2. díl. Vyd. 1. Brno: CERM, 2007. 1380 s. ISBN 978-80-7204-554-9.
- [4] KLEDUS, Robert. *Obecná metodika soudního inženýrství*. Brno: Vysoké učení technické v Brně Ústav soudního inženýrství, 2014. 107 s. ISBN 978-80-214-5041-7.
- [5] TOKAŘ, Stanislav. SEMELA, Marek. MIKULEC, Roman. *Revizní znalecký posudek C 1574*. Brno: Ústav soudního inženýrství VUT v Brně. 2016. 54 s.

Recenzoval

Robert Kledus, doc., Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, Brno 612 00, vedoucí oddělení oceňování majetku, tajemník pro studijní záležitosti, robert.kledus@usi.vutbr.cz

DIGITÁLNÍ TACHOGRAFY

DIGITAL TACHOGRAPH

Ing. Petr Zeman¹

Anotace

Znalec se ve své praxi stále častěji setkává s digitálními tachografy, které nahrazují analogové. Zavedení digitálního tachografu s sebou přineslo uživatelům tohoto zařízení mnohé změny, například nutnost dovybavit se novými hardwary a softwary. Legislativa upravující problematiku digitálních tachografů je značně obsáhlá a často novelizovaná. Znalec se může blíže seznámit s vyvíjející se problematikou digitálního tachografu, například na odborných školeních, člancích v odborném tisku a dalším. Spolu s vývojem techniky a technologie přicházejí i nové hrozby podvodů ve formě manipulačních zařízení, které ovlivňují či odstraňují zaznamenaná data. Z tohoto důvodu je zapotřebí neustálá ostražitost za účelem potlačení tohoto negativního jevu. Je nutné docílit té skutečnosti, aby znalci a ostatním kontrolním orgánům byla předkládána pravdivá data bez ohledu na to, zda byla stažena z karty řidiče, nebo jednotky ve vozidle. Z digitálního tachografu je možné vyčíst základní data. Vzhledem k technickému pokroku je možnost vyčítání řady vozidlových dat potřebných k analýze nehodového děje. Článek se zaměřuje na využití dat z brzdového systému. Cílem práce je stanovení uceleného metodického postupu pro práci s daty digitálních tachografů za využití aktuální legislativy a aktuálních poznatků z odborné praxe. Dalším z cílů je spolu s vývojem nové generace inteligentních tachografů návrh nových funkcí přínosných pro práci znalců.

Abstract

The introduction of digital tachographs has brought many changes compared to previously used analogue tachograph. Legislation addressing this issue is quite extensive and often amended. Ever-present threat of industrial equipment, which affect the observed, and the stored data has a negative impact on road safety. The aim of this paper is to present comprehensive overview of legislation regulating the issue of digital tachographs in relation to the introduction and use of digital tachographs, with obligations to use a tachograph, tachograph functional requirements. Process further review of data on vehicle operation recorded with a digital tachograph and analyze their availability in terms of approval of the different actors (the driver, carrier, service, police, other supervisory authorities). Contribution of this work is the elaboration of recommendations for the expert's methodology in analyzing data from the digital tachograph.

Klíčová slova

Digitální tachograf; paměťová karta; zaznamenaná data; legislativa; nákladní vozidla; ověření digitálního tachografu.

Keywords

The digital tachograph; memory card; the recorded data; legislation; trucks; verification of the digital tachograph.

1 ÚVOD

Znalec se ve své praxi stále častěji setkává s digitálními tachografy, které nahrazují analogové. Zavedení digitálního tachografu s sebou přineslo uživatelům tohoto zařízení mnohé změny, například nutnost dovybavit se novými hardwary a softwary.

Na druhé straně zavedení tohoto zařízení přináší mnoho výhod, jako například zproduktivnění činnosti kontrolních pracovníků při práci s digitálními daty. Tyto skutečnosti mají pozitivní vliv na bezpečnost silničního provozu, neboť dochází k rychlejšímu odhalení řidičů a dopravců porušujících platné zákony. Spolu s vývojem techniky a technologie přicházejí i nové hrozby podvodů ve formě manipulačních zařízení, které ovlivňují či odstraňují zaznamenaná data. Z tohoto důvodu je zapotřebí neustálá ostražitost za strany autorizovaných měřících středisek a kontrolních pracovníků, za účelem potlačení tohoto negativního jevu. Je nutné docílit té skutečnosti, aby znalci a ostatním kontrolním orgánům byla předkládána pravdivá data bez ohledu na to, zda byla stažena z karty řidiče, nebo jednotky ve vozidle. Další nezastupitelnou roli v otázce pravdivých dat zaujímají autorizovaná měřící střediska.

Znalec se může blíže seznámit s vyvíjející se problematikou digitálního tachografu, například na odborných školeních, člancích v odborném tisku a dalším. Legislativa upravující problematiku digitálních tachografů je značně

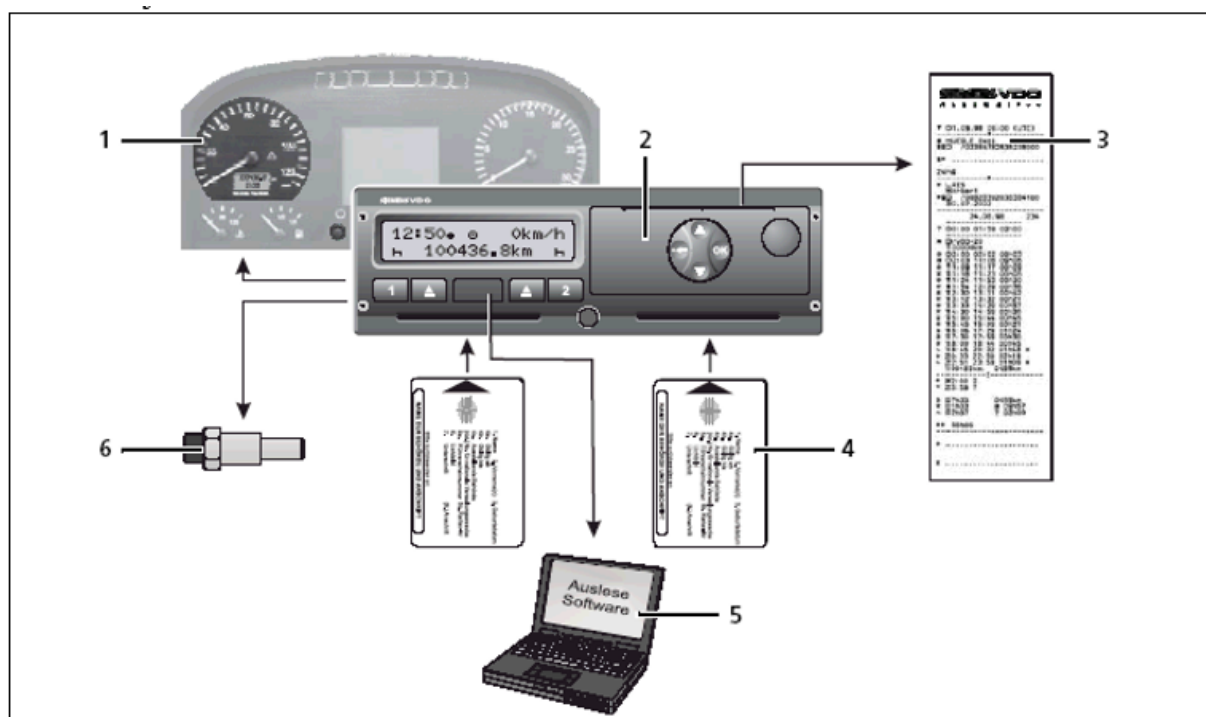
¹ Petr Zeman, Ing., Vysoké učení technické v brně, Ústav soudního inženýrství

obsáhla a často novelizovaná. Z výše popsaných důvodů je zvolené téma velice aktuální, jelikož je zapotřebí reagovat na aktuální hrozby s podvody na digitálních tachografech a orientovat se v často novelizované legislativě.

2 DIGITÁLNÍ TACHOGRAF

Účelem záznamového zařízení je zaznamenávat, ukládat, zobrazovat a tisknout údaje týkající se činnosti řidiče a umožnit jejich výstup. Níže je popsán a vyobrazen system načítání, ukládání a zobrazování dat digitálního tachografu:

- Palubní přístroj (1)
- Jednotka ve vozidle (2)
- Výtisk (3)
- Karta digitálního tachografu (4)
- Software pro zpracování a vyhodnocení stažených dat (5)
- Snímač pohybu (6)



Obr. 1 Záznamové zařízení a jeho příslušenství [4]

2.1 Celek ve vozidle

Celek ve vozidle zahrnuje řídicí jednotku, paměťovou jednotku, řídicí hodiny, dvě čtecí zařízení čipových karet (řidiče a druhého řidiče), tiskárnu, displej, vizuální výstrahu, kalibrační/stahovací konektor a zařízení pro vkládání uživatelských údajů.

Jakékoliv zapojení nebo propojení záznamového zařízení s jakoukoliv funkcí, zařízením nebo zařízeními, at' již schválenými nebo neschválenými, nesmí ovlivňovat nebo být schopno ovlivňovat správný a bezpečný provoz nebo plnění podmínek nařízení.

Celek ve vozidle musí být schopen zaznamenat a uložit do své paměti údaje následující párovací identifikační data snímače pohybu:

Níže je popsán a vyobrazen system načítání, ukládání a zobrazování dat digitálního tachografu:

- výrobní číslo,
- číslo schválení typu,
- datum prvního párování.

Uživatelé záznamového zařízení se identifikují v zařízení prostřednictvím karet tachografu. V závislosti na typu nebo identitě uživatele mají rozdílná přístupová práva k datům a funkcím. Záznamové zařízení zaznamenává a ukládá data do paměti údajů a na karty tachografu.



Obr. 2 Tachograf výrobce VDO, typ DTCO 2.1 [4]

2.2 Snímač pohybu

Účelem snímače pohybu je zajistit bezpečná data udávající rychlost a ujetou vzdálenost. Mechanickým propojením s pohybující se částí vozidla, jejíž pohyb umožňuje odvodit rychlost vozidla nebo vozidlem ujetou vzdálenost. Snímač může být umístěn v převodové skříně vozidla nebo v kterékoliv jiné konstrukční části vozidla.

Snímač pohybu musí být schopen uložit do své paměti údajů následující identifikační data:

- jméno výrobce,
- číslo součásti,
- výrobní číslo,
- číslo schválení typu,
- identifikátor vloženého bezpečnostního komponentu
- identifikátor operačního systému (např. číslo verze programového vybavení).

Identifikační data snímače pohybu jsou zaznamenána a uložena výrobcem tohoto snímače jednou provždy do snímače. Snímač pohybu musí zaznamenávat a uchovávat ve své paměti údajů následující instalační data:

- první párování s celkem ve vozidle (datum, čas, číslo schválení typu celku ve vozidle, výrobní číslo celku ve vozidle),
- poslední párování s celkem ve vozidle (datum, čas, číslo schválení typu celku ve vozidle, výrobní číslo celku ve vozidle).

Snímač pohybu musí přijmout nebo uložit data uživatele pouze z jednotek s prokázanou totožností. Vyžádá příslušná práva k přístupu ke čtení a zápisu. V případě zhoršení vlastní bezpečnosti generuje následující záznamy auditu o události ovlivňující bezpečnost snímače:

- pokusy o poškození bezpečnosti,
 - o závada v prokázání totožnosti
 - o závada v úplnosti (integrity) uložených dat,
 - o závada ve vnitřním přenosu dat,
 - o neoprávněné otevření pouzdra,
 - o manipulace s technickým vybavením,
- závada na snímači.

Záznamy o auditu musí zahrnovat následující data:

- datum a doba události,
- typ události,
- identita připojené jednotky.

Při prvním zapojení a v průběhu běžného provozu musí snímač pohybu ověřovat svoji správnou funkci autotesty. Ty zahrnují ověření úplnosti (integrity) bezpečnostních dat a úplnost uloženého spouštěcího kódu. Snímač pohybu musí být plně funkční v rozsahu teplot od $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $135\text{ }^{\circ}\text{C}$ a musí být vyroben ve stupni ochrany IP 64 podle normy IEC 529.



Obr. 3 Snímač pohybu [4]

2.3 Kabely

Kabely spojující záznamové zařízení se snímačem, musí být chráněny souvislým nerezovým ocelovým kabelovým pláštěm potaženým plastickou hmotou s vrubovými konci. Mezi jinou rovnocennou ochranu proti manipulaci patří například elektronické monitorování zakódovaným signálem. Tento způsob ochrany je schopen zjistit přítomnost každého zařízení, které není nezbytné pro správnou činnost záznamového zařízení a jehož účelem je zabránit přesné činnosti zkratováním, přerušením nebo úpravou elektronických dat z čidla rychlosti a vzdálenosti.



Obr. 4 Propojovací kabel [4]

3 OVĚŘOVÁNÍ DIGITÁLNÍCH TACHOGRAFŮ

Zařízení digitální tachograf je stanovené měřidlo. Každé dva roky musí proběhnout ověření v autorizovaném měřicím středisku. Pro správné pochopení funkce tachografu, způsobu zaznamenání veličin a vnějších vlivů ovlivňujících přesnost zaznamenaných dat uvádím správný metodologický postup ověření záznamového zařízení. Při ověřování stanoveného měřidla digitální tachograf, musí být dodržena teplota okolního prostředí v intervalu od -10°C do $+40^{\circ}\text{C}$. Rovněž vozidlo nesmí být naloženo, tak aby byla dodržena požadovaná přesnost. Připouští se maximálně obsazení jedním řidičem. V první řadě je zapotřebí vizuálně zkontrolovat digitální tachograf, zda není například poškozen a zkontrolovat jeho funkčnost. Dle technického průkazu je nutno zkontrolovat, zda na vozidle je namontován předepsaný rozměr pneumatik, který má zásadní vliv na správnost zaznamenaných dat. Dle patné legislativy musí být provedeno opětovné ověření tachografu při každé změně účinného obvodu pneumatik, případně změně charakteristického koeficientu vozidla. Vlivem provozu vozidla dochází k opotřebení pneumatik. Vzhledem k vysokému kilometrovému nájezdu nákladních vozidel reálně dochází k případům ověření na nové pneumatice s maximálním dezénem a v průběhu provozu dochází k opotřebení pneumatik až po zákonem stanovenou minimální hloubku dezénu během dvouleté lhůty pro další ověření stanoveného měřidla. Tento jev, rovněž jako tlak v pneumatikách má rozhodující vliv na odchylku zaznamenaných dat, které se musí pohybovat ve výši stanovené odchylky. Při aktivaci jsou vloženy do paměti digitálního tachografu zákonné a přístrojové parametry. Zákonné parametry obsahují:

- VIN
- Registrační značku vozidla
- Stav počítadla kilometrů
- UTC čas
- Konstantu přístroje „ $k = \dots \text{imp/km}$ “
- Konstantu vozidla „ $W = \dots \text{imp/km}$ “

- Efektivní obvod pneumatik „ $l = \dots \text{ mm}$ “
- Rozměr pneumatik
- Maximální povolenou rychlost
- Kód země registrace v členském státě EU
- Datum aktivace je uložen automaticky při vyjmutí servisní karty z tachografu

Mez přístrojové parametry se řadí například CAN konfigurace, typ DT, činnosti po vypnutí zapalování. Spárování snímače s tachografem probíhá automaticky po vyjmutí servisní karty při procesu aktivace. Při každé kalibraci již aktivovaného tachografu dochází k potvrzení, či aktualizaci parametrů, vlastností a identifikace vozidla. Výše uvedené parametry jsou uchovány v datové paměti DT. Rozhodující je rovněž kontrola následujících parametrů:

- identita snímače pohybu
- detekce událostí viz kapitola xxx
- zkouška indikace rychlosti a ujeté dráhy
- zkouška a kontrola správnosti záznamu činnosti osádky
- zkouška časové základny DT
- zkouška funkčnosti nezávislého signálu rychlosti IMS

Kontrola správnosti uložených dat se kontroluje z výtisku technických dat, událostí a závad, které se provede bez vložené karty servisu. Následně po jejím vložení do druhého slotu a zadání PINu se po třech minutách ověří přepínání činností druhého řidiče, které se opakuje po minutě. Po následném vyjmutí karty se provede vytisknutí technických dat a jejím vzájemné kontrole se zaznamenanými činnostmi na kartě. Správnost nastavení koordinovaného světového času UTC (Coordinated Universal Time) času je možné zkontrolovat na prvním řádku jakéhokoli výtisku, nebo z paměti DT (menu – zadání vozidlo – místní čas). Správnost nastavení je možno zkontrolovat a porovnat s časem uvedeným na webových stránkách <https://time.is/UTC>. Za účelem záměrného zaznamenání nepravdivých dat ze strany řidič či provozovatele vozidla dochází v ojedinělých případech k napojení DT k manipulačnímu zařízení suplujícímu snímač pohybu. Tento podvod lze odhalit za využití napojení referenčního kabelu mezi DT a snímač pohybu. V případě, že snímač pohybu namontovaný v převodovce nákladního vozidla nebyl spárován s celkem ve vozidle, zaznamenaná se chybové hlášení závada snímače, nebo závada údajů pohybu. Výše zmíněné chybové hlášení zaznamenané v paměti DT a uložené v sekci události naznačuje možnou přítomnost manipulačního zařízení. Souběžně je nutné provést kontrolu spárování identity inteligentního snímače s DT. Tohoto lze rovněž dosáhnout přímou kontrolou čísla snímače a porovnáním s číslem uloženým v paměti zobrazit lze například na výtisku technických dat. Výše popsané ohrožení zabezpečení zařízení má zásadní vliv na hloubkovou expertizu uložených dat. Z těchto důvodů je rovněž důležitá kontrola a porovnání údajů uvedených na instalačním štítku a údajům uložených v celku ve vozidle.

Při ověřování digitálního tachografu se provádí kontrola na manipulaci. Dle Nařízení komise (ES) č. 1360/2002 je AMS povinno zajistit požadavek 257:

- je zajištěna správná funkce záznamového zařízení včetně ukládání dat v kartě tachografu
- zajištěn soulad s opatřeními kapitol III.2.1 a III.2.2. Nařízení komise (ES) č. 1360/2002 uvedeným níže, které se týkají povolených tolerancí při instalaci
- záznamové zařízení nese značku schválení typu
- je připevněn instalační štítek
- pečete na záznamovém zařízení a dalších instalovaných částech jsou nedotčené
- odpovídají rozměr a efektivní obvod pneumatik kol

Měření ujeté vzdálenosti se provádí načítáním dopředného a zpětného pohybu, nebo pouze dopředného. Záznamové zařízení měří vzdálenost od 0 do 9 999 999,9 km. Měření vzdálenosti se provádí s rozlišením 0,1 km, nebo jemnějším a pohybuje v níže uvedených tolerancích na vzdálenosti nejméně 1 000 m:

- $\pm 1 \%$ před instalací
- $\pm 2 \%$ při instalaci a pravidelné kontrole
- $\pm 4 \%$ v provozu

Měření rychlosti se provádí s rozlišením 1 km/hod nebo jemnějším. Záznamové zařízení musí měřit v rozsahu 0–220 km/hod. Tak aby bylo dosaženo stanovené zobrazované tolerance $\pm 6 \text{ km/hod}$ v provozu musí být započtena tolerance $\pm 2 \text{ km/hod}$ u vstupních změn jako je například proměnlivost pneumatik a jiné + tolerance $\pm 1 \text{ km/hod}$ při měřeních provedených při instalaci a pravidelných kontrolách. Záznamové zařízení musí být schopno měřit s tolerancí $\pm 1 \text{ km/hod}$ při konstantní rychlosti v rychlostním rozsahu 20–180 km/hod a tomu odpovídajícímu charakteristickému koeficientu vozidla odpovídajícímu 4 000–25 000 imp/hod.

Zásadní zaměření kontroly pro znalce

Při odhalování podvodů při periodickém, či mimořádném ověřování DT je zapotřebí v první řadě vycházet z nařízení komise (ES) č. 1266/2009, které v požadavku 257a přikazuje autorizovanému měřicímu středisku při zjištění události zaznamenané od posledního ověření:

- porovnat identifikační údaje snímače pohybu připojeného k převodovce s identifikačními údaji párového snímače pohybu zaregistrovaného v celku ve vozidle
- zkontrolovat, zda informace uvedené na instalačním štítku odpovídají informacím obsaženým v záznamu celku ve vozidle
- zkontrolovat, zda výrobní číslo a číslo schválení snímače pohybu, pokud je vytištěno na těle snímače pohybu, odpovídá informacím obsaženým v záznamu celku ve vozidle.

Výše popsané kontrolní úkony mají rozhodující vliv na odhalení podvodů a jsou aplikovatelné pro práci znalců. Rovněž požadavek číslo 257b Nařízení komise (ES) č. 1266/2009 nařizuje autorizovaným měřicím střediskům ve svých kontrolních zprávách evidovat veškerá zjištění týkající se porušených pečeti nebo manipulačních pomůcek. Tyto zprávy musí dílny uchovávat po dobu nejméně dvou let a zpřístupnit je příslušnému orgánu, kdykoli jsou o to požádány. Následuje vizuální kontrola neporušenosti plomb, kabelů, snímače pohybu zda není v blízkém okolí umístěn magnet, štítků a ostatních bezpečnostních prvků mající vliv na správnou funkci celého zařízení. Provádí se i softwarová kontrola na odhalení podvodů za pomoci softwarového vybavení jednotlivých výrobců. Tyto zařízení analyzují data uložená v DT a vygenerují protokol o kontrole na manipulaci v souladu s požadavky výrobce DT. V případech, kdy pověřené AMS či znalec nemá možnost použít výše zmiňované zařízení je možné přistoupit k analýze a vyhodnocení dat z paměti DT a výtisku „události a závady“ a „technická data“. Je nutné se zaměřit na informace týkající se opakovaného přerušování napájení DT vzniklého při neoprávněném odpojení zařízení od zdroje elektrické energie. Chybové hlášení porušení bezpečnosti snímače pohybu poukazuje na možnou manipulaci se snímačem pohybu, rovněž nesoulad údajů ujeté dráhy s údaji zaznamenané rychlosti. Na možný podvod může naznačovat nepřiměřený rozdíl hodnot účinného obvodu pneumatik, konstanta „W“ a „k“ v porovnání s předcházejícím ověřením. Tyto hodnoty by se měly pohybovat v rozmezí odpovídajícímu opotřebení pneumatik.

4 DATOVÉ VÝSTUPY

Při analýze dopravních nehod nákladních vozidel, autobusů a jiných vozidel povinně vybavených záznamovým zařízením jsou jedním z příkladů data z tachografu. U zařízení digitální tachograf je možné více způsobů vyčítání požadovaných dat. Níže jsou posány jednotlivé způsoby a stručný přehled dat, které je možné vyčíst.

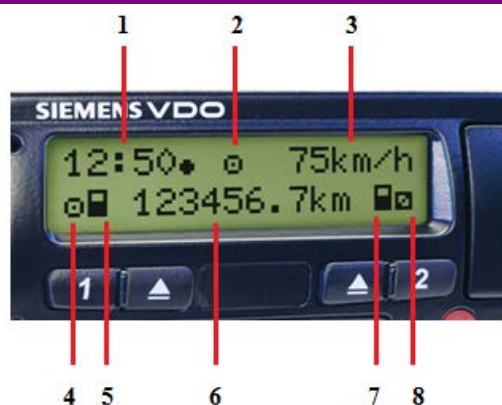
4.1 Zobrazování dat na displeji digitálního tachografu

Data mohou být za stanovených podmínek zobrazována přímo na displeji. Digitální tachograf musí umožnit zobrazení nejméně 20 znaků, vysokých minimálně 5mm a širokých 3,5mm. Zobrazovací jednotka nesmí vydávat oslňující světlo a musí být schopna zobrazit následující údaje:

- implicitní údaje,
- údaje vztahující se k výstražným sdělením,
- data vztahující se k přístupovému menu,
- ostatní údaje požadované uživatelem.

Záznamové zařízení zobrazuje za běžného provozu:

- místní čas ,
- provozní režim,
- okamžitou rychlost vozidla,
- aktuální činnost prvního a popřípadě druhého řidiče,
- celkový stav kilometrů.



Obr. 5 Standardní zobrazení na tachografu VDO

Legenda:

- 1- místní čas
- 2- pracovní režim (na příkladu „provoz“)
- 3- rychlost
- 4- činnost řidiče 1
- 5- symbol karty řidiče 1 (zobrazí se po správném vložení a načtení karty)
- 6- celkový stav kilometrů
- 7- symbol karty řidiče 2 (zobrazí se po správném vložení a načtení karty)
- 8- aktivita řidiče 2

Záznamové zařízení dále umožňuje zobrazit následující informace:

- referenční datum a čas (UTC),
- provozní režim (pokud není nabízen implicitně),
- nepřetržitá doba jízdy a souhrnná doba přestávek řidiče,
- nepřetržitá doba jízdy a souhrnná doba přestávek druhého řidiče,
- souhrnná doba jízdy řidiče v předchozím a probíhajícím týdnu,
- souhrnná doba jízdy druhého řidiče v předchozím a probíhajícím týdnu.

4.1.1 Základní piktogramy

Tab. 1 Piktogramy dle uživatelů

	Osoby	Akce	Mód provozu
🏢	podnik		podnikový mód
👮	kontrolór	kontrola	kontrolní mód
👤	řidič	řízení	provozní mód
🔧	dílna/ zkušebna	přezkoušení/kalibrace	kalibrační mód
🏭	výrobce		

Tab. 2 Piktogramy dle činnosti

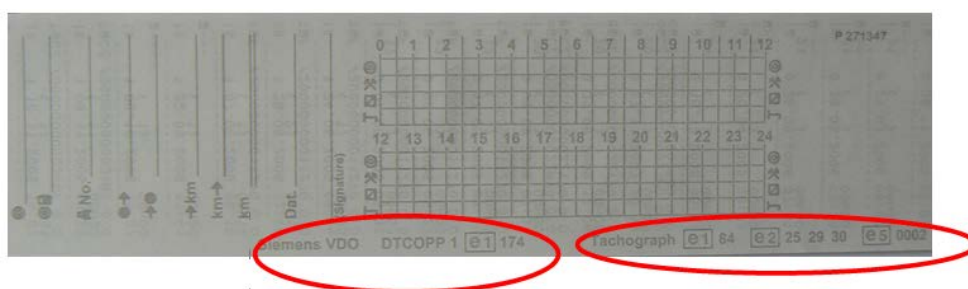
	Činnost	Trvání
☐	pohotovost	průběžná doba pohotovosti
⊖	řízení	nepřetržitá doba řízení
⌂	odpočinek	nepřetržitá doba odpočinku
✖	práce	nepřetržitě trvání práce
⏸	přestávka	kumulovaná doba odpočinku
?	neznámá	

Tab. 3 Piktogramy - události

! ☐	vložení neplatné karty	>>	překročení povol. rychlosti
! ☐☐	konflikt karty	! ÷	přeruš. napájení proudem
! ☉☉	překrytí času	! ⌂	chyba dat dráhy a rychlosti
! ☉☐	řízení bez vložené karty	! ☐	narušení spolehlivosti
! ☐☉	vložení karty během jízdy	! ☉	nastavení času dílnou
! ☐⌂	nespráv. uzav. posl. oper.	>☐	kontrol. překroč. pov. rychl

4.2 Tisk dat z digitálního tachografu

Jeden z možných výstupů digitálního tachografu je pomocí výtisku. Je-li vozidlo vybaveno záznamovým zařízením podle přílohy IB, musí zaměstnavatel a řidič zajistit, aby s ohledem na dobu trvání přepravy mohly být v případě kontroly na požádání správně vytištěny údaje. Papír používaný v záznamové zařízení musí nést příslušnou značku schválení typu a označení typů záznamových zařízení, ve kterých jej lze používat. Výtisky musí zůstat čitelné nejméně po dobu jednoho roku za normálních podmínek skladování, pokud se týče intenzity osvětlení, vlhkosti a teploty.

**Obr. 6** Tiskový papír s vyznačením značek schválení

Záznamové zařízení musí být schopno vytisknout údaje z vlastní paměti údajů nebo karet tachografu v podobě následujících šesti výtisků:

- výtisk denní činnosti z karty řidiče,
- výtisk denní činnosti řidiče z celku ve vozidle,
- výtisk událostí a závad z karty řidiče,
- výtisk událostí a závad z celku ve vozidle,
- výpis technických údajů,
- výtisk překročení povolené rychlosti.

„Denní výtisk činnosti řidiče z karty” a „výtisk událostí a závad z karty” je možno pořídit v případě, že v záznamovém zařízení je vložena karta řidiče nebo karta dílny. Záznamové zařízení musí aktualizovat uložená data na příslušné kartě před započítáním tisku. Výtisk se skládá z řetězce bloků s jednotlivými údaji. Z výtisku je možno vyčíst následující informace:

- datum a čas, kdy byl dokument vytištěn,
- typ výtisku,
- označení držitele karty,
- identifikace vozidla,
- identifikace celku ve vozidle,
- poslední kalibrace záznamového zařízení,
- poslední kontrola (kontrolním úředníkem),
- činnosti řidiče zaznamenané na kartě v pořadí událostí,
- součet dob, činností z karty řidiče a celku ve vozidle,
- události nebo závady zaznamenané na kartě,
- události nebo závady zaznamenané nebo probíhající v celku ve vozidle,
- identifikace celku ve vozidle,
- identifikace snímače,
- údaje o kalibraci,
- časové nastavení,
- poslední události a závady zaznamenané v celku ve vozidle,
- informace o kontrole překročení povolené rychlosti,
- záznam překročení povolené rychlosti,
- informace zadané z klávesnice.

4.3 Stahování dat z digitálního tachografu a karty řidiče

Uložená data v digitálním tachografu jsou chráněna proti neoprávněnému použití. Na kartě řidiče jsou uložena pouze data o činnostech řidiče vlastního danou bílou kartou. Při vložení zmíněné karty je možno z tachografu vyčíst data vztahující se k danému řidiči. Z tohoto důvodu je zapotřebí pro stažení komplexních dat servisní, nebo kontrolní kartu. Pro samotné stažení je možné využít softwarové a hardwarové zařízení dodávané výrobcem tachografu.

Data se smí stáhnout na externí paměťové médium:

- z jednotky ve vozidle zařízením schváleným pro stahování dat,
- z karty pomocí zařízení, které je vybaveno kartovým rozhraním,
- z karty prostřednictvím jednotky ve vozidle a zařízení používaným pro stahování dat připojeným k jednotce ve vozidle.

Pro možnost ověřit totožnost a úplnost stažených dat uložených na externí paměťové médium jsou data stažena s příloženým podpisem. Záznamové zařízení musí uchovávat ve své paměti údaje ohledně posledního stahování dat z paměti do externího média v podnikovém nebo kalibračním režimu:

- datum a čas stahování dat,
- číslo karty podniku nebo karty dílny a členský stát vydávající kartu,
- jméno podniku nebo dílny.

Z tachografu lze stahovat následující data:

- činnost řidičů uložených v celku ve vozidle (v rozsahu minimálně 365 pracovních dnů řidičů),
- události a závady uložené v celku ve vozidle,
- technické údaje,
- překročení rychlosti,
- průběh rychlosti v závislosti na čase.

Z karty řidiče lze stahovat prostřednictvím tachografu nebo čtečky karet následující data:

- činnost řidiče uložená na kartě řidiče (v rozsahu minimálně 28 pracovních dnů řidiče),
- události a závady uložené na kartě řidiče.

Data z tachografu, karty řidiče lze stahovat při vložené kartě podniku, kontrolora a servisu.

5 MOŽNOSTI VYČÍTÁNÍ VOZIDLOVÝCH DAT

Data uložená v digitálním tachografu poskytují znalci údaje o výše popsanych základních veličinách a pro podrobnou analýzu nehodového děje mohou být nedostatečná. Digitální tachograf je napojen na CAN sběrnici, která propojuje jednotlivé vozidlové řídicí jednotky. Každá z řídicích jednotek zaznamenává a uchovává určitou část vozidlových dat, které by znalci byly velice nápomocné při podrobné analýze nehodového děje. Pro ukázkou jsem si vybral řídicí jednotku modulátoru brzdového systému nákladního vozidla.

Většina moderních vozidel je vybavena jednotlivými asistenčními systémy, jejichž primárním způsobem je zvýšení aktivní bezpečnosti. Vstupní data pro výpočet jednotlivých algoritmů jsou brány ze snímačů pulzních kroužků umístěných na nápravách jednotlivých kol, gyroskopů umístěných v řídicích jednotkách poskytují údaje o příčném a podélném zrychlení, brzdových tlacích a mnohé další. Během provozu vozidla jsou veškeré výše zmíněné parametry nepřetržitě snímány a vyhodnocovány. V řídicích jednotkách bývají zpravidla uloženy mezní hodnoty za stanovené období a statistické vyhodnocení. Zvláště účelné pro práci znalce při analýze nehodového a před nehodového děje je podrobná analýza hodnot v reálném čase popisující rychlost, otáčky jednotlivých kol, hodnoty zrychlení. Zde je možno podrobně vyčíst chování vozidla před dosažením mezních hodnot limitujících spuštění asistenční systémy a podrobné chování během asistenčního zásahu, případně změny parametrů během vzniklé kolize a postřehové pohyby.

Kontrola správnosti uložených údajů z řídicí jednotky WABCO

Při vyčítání dat z dané řídicí jednotky je nejprve nutné provést kontrolu identifikačních údajů uložených v řídicí jednotce s údaji o vozidle.

Údaje o vozidle	
ODR data	
Stav kilometrů k datumu načtení	135525.2 km
Stav kilometrů při posledním vymazání ODR	0.0 km
Relevantní kilometry pro vyhodnocení	135525.2 km
Relevantní provozní hodiny pro vyhodnocení	2326:43
Datum načtení paměti ODR	2017-03-15 15:33:32
Celkový počet jízdy	1466
Počet vyhodnocených jízdy	600
Data přívěsu	
Identifikační číslo vozidla	32276
Výrobce	Schmitz Cargobull AG
Model vozidla	SCB*S3T
Datum výroby vozidla	2010 W10
SPZ vozidla	1BD
Skupina	
Typ vozidla	Návěs
Data brzdového modulátoru	
Číslo přístroje	480 102 033 0
Sériové číslo (ECU)	435017988800H
Verze software	TE004201

Obr. 7 ODR data

Z řídicí jednotky ovládání brzdového systému je možno vyčíst podrobné údaje od posledních 600 jízdy. Pod pojmem jízda je myšlen čas od otočením klíčku startování vozidla po jeho vypnutí. Experimentálně bylo staženo 7 200 jízdy a vyhodnoceno.. Jednotlivé údaje jsou dohledatelné v reálném čase s přímou návazností na ujetou vzdálenost. Dále jsou zde dohledatelné ovládací brzdové tlaky, zásahy ABS systému a zásahy RSS stupeň 1 a 2. V případě překročení mezních hodnot dochází ke kontrolnímu přibrzdování jednotlivých kol nízkým tlakem. V případě, že se pneumatika stále otáčí, je zásah ukončen. V opačném případě došlo ke ztrátě kontaktu pneumatiky s vozovkou například při rychlém průjezdu soupravy zatáčkou dojde k systematickému přibrzdování jednotlivých kol, tak aby se zabránilo převrácení jízdní soupravy. Původem těchto kritických situací může být výška těžiště loženého nákladu, pohyby kapalin v cisternách, reakce řidiče vozidla na nenadálou dopravní situaci prudkou změnou jízdního směru a další. V případě, že dojde k výše jmenované situaci a vozidlo není vybaveno zmíněným brzdovým systémem, případně je v poruše, tak hrozí reálné riziko převrácení.

Charakt. veličina	Stav kilometrů	Vzdálenost	Datum/čas	Doba jízdy	Nejvyšší rychlost	Přímá rychlost	Střední ovládací tlak	Počet brzdění	Frekvence brzdění	Zatížení nápr. agreg. začátku jízdy	Min. zatížení nápr. agregátu	Max. zatížení nápr. agregátu	Brzdění ABS	Zásahy RSS stupeň 1	Zásahy RSS stupeň 2	Střední příčné zrychlení
Jednotka	km	km		h	km/h	km/h	bar		1/km	t	t	t				g
Min	0	0	2000-01-01	0:00	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Max	1000000	400	2100-01-01	4:30	88	80	2	400	1	24	24	24	100	3	0	0.2
Filtr																
1	81101.1	62.7	2016-08-04 08:14	0:50	91	75.2	1.40	7	0.11	5.6	5.2	5.6	0	0	0	0.15
2	81165.7	56.5	2016-08-04 11:01	1:13	90	46.4	1.45	18	0.32	13.7	13.4	13.6	0	0	0	0.14
3	81222.4	48.1	2016-08-04 12:50	0:47	86	61.4	1.40	13	0.27	14.3	14.2	14.6	0	0	0	0.13
4	81270.6	38.0	2016-08-04 13:41	0:29	88	78.6	1.35	3	0.08	14.2	14.2	14.2	0	0	0	0.14
5	81308.7	248.4	2016-08-04 14:39	3:12	95	77.6	1.35	14	0.06	14.2	14.2	14.2	0	0	0	0.13
6	81558.1	144.3	2016-08-05 08:29	1:57	90	74.0	1.25	20	0.14	15.6	15.6	15.6	0	0	0	0.14
7	81702.5	150.6	2016-08-05 10:50	2:07	94	71.1	1.30	31	0.21	15.7	15.4	15.8	0	0	0	0.12

Obr. 8 Parametry vyčtených dat

Na výše popsaném příkladu je možný shledat přínos pro praktické využití v případě zaznamenávání ostatních dat do záznamového zařízení, kde jsou data ukládána po stanovenou dobu a je zaručena ochrana dat proti neoprávněné

manipulaci. V praxi je možná realizace vzhledem k technickému pokroku uchovávání capacity dat. Velice důležité bude tanovit přesnost a jednotlivé odchylky zaznamenávaných dat.

6 OVĚŘENÍ ZAZNAMENANÝCH DAT

S problematikou využití dat z digitálního tachografu pro účely znalectví se znalci mohou setkat na různých školeních o digitálních tachografech, na konferencích s příspěvky o digitálních tachografech, nebo v člancích v odborném tisku. Na základě zkušeností z praxe navrhuji provést základní kontrolu popsanou níže:

6.1 Kontrola karty řidiče

Znalec zkontroluje a porovná totožnost dat na kartě řidiče s údaji v řidičském průkazu popřípadě s jiným dokladem prokazujícím totožnost osoby a to zejména:

- jméno řidiče,
- příjmení řidiče,
- datum narození řidiče,
- číslo řidičského průkazu.

Na kartě je dále název vydávajícího úřadu a státu, který je zodpovědný za pravost údajů vytištěných a uložených na kartě. Dále zkontroluje datum počátku a konce platnosti a číslo karty řidiče se zaměřením na předposlední (červeně zvýrazněnou) číslici.

Číselný kód karty: XXXXXXXXXXXXXYZ

X – Pořadový index karty se skládá z prvních čtrnácti čísel a slouží pro rozlišení vydávaných karet

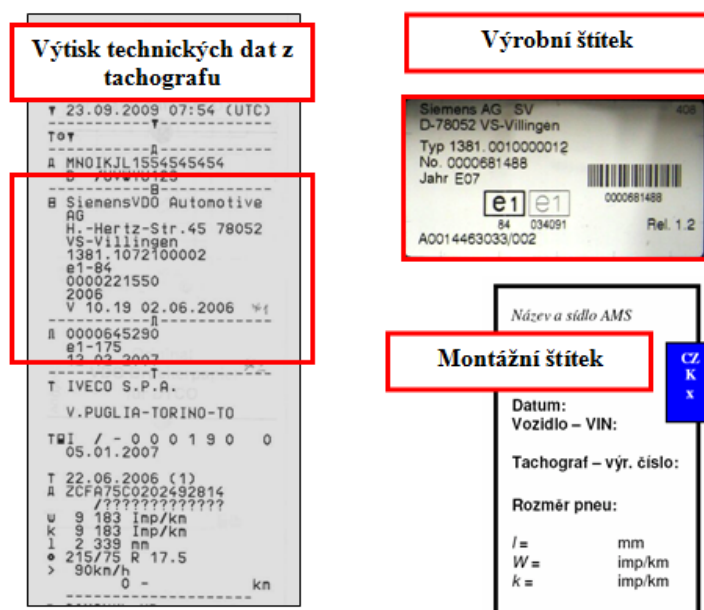
Y – Číslice indexu náhrady karty se zvyšuje s každým novým vydáním za kartu původní a to při zcizení, ztrátě, poškození či nefunkčnosti. V případě, že číslice indexu náhradní karty je větší než 0, měl by znalec prověřit možnost, jestli řidič neužívá více karet. Provede kontrolou dat v digitálním tachografu, zda se nevyskytují kombinace karet na téhož řidiče s rozdílným číslem karty.

Z – Index obnovy karty se zvyšuje s každým vydáním nové karty za kartu s proslou platností nebo při změně údajů na kartě.

Vyvstává otázka, zda data uložená na čipu karty nemohou být ovlivněna nebo úmyslně přepsána. Z těchto důvodů je nutné používat pro specifickou analýzu příslušný software s cílem ověřit a potvrdit digitální podpis připojený k údajům, jakož i software pro specifickou analýzu umožňující vyhotovit podrobný profil rychlosti vozidla před kontrolou jejich záznamového zařízení. Je také důležité porovnat data na kartě řidiče s daty uloženými v digitálním tachografu.

6.2 Kontrola karty řidiče

Digitální tachograf je stanovené měřidlo podléhající kalibraci každé dva roky. Z tohoto důvodu je zapotřebí zkontrolovat, zda neuplynula dvouletá lhůta od posledního ověření. Dále je zapotřebí rovněž kontrolu identifikačních údajů viz obrázky níže.

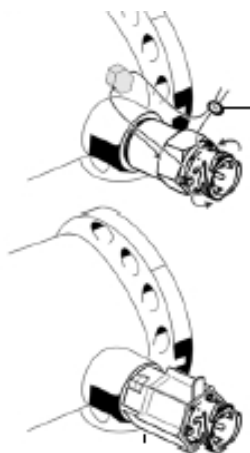


Obr. 9 Výrobní štítek

Znalec se může potkat s případem, kdy u nového vozidla ještě nedošlo k prvnímu ověření a tachograf byl pouze aktivován. Vystává otázka zda data z aktivovaného tachografu mohou posloužit jako relevantní důkaz. Zastoupení výrobce tachografu Siemens VDO k této problematice zaujímá následující názor: Tachograf je aktivací uveden do plnohodnotného režimu záznamu. Jsou-li dodrženy platné předpisy a postupy při vkládání dat (počet impulzů na 1km, rozměr pneu, VIN a další) během aktivace, jsou zaznamenávané data pravdivé.

6.3 Plombování snímače

Nařízení (ES) č.561/2006 požaduje, aby jakékoliv spojení, jehož rozpojení by umožnilo provedení neidentifikovatelných změn nebo neidentifikovatelnou ztrátu dat, bylo zaplombováno. To se týká také spojení snímače s převodovkou a konektorem kabelu vedoucího od snímače k jednotce ve vozidle. Plombovací drát musí procházet otvorem na snímači a na převodové skříni. Konce musejí být zaplombovány a opatřeny úřední značkou výrobce nebo autorizovaného metrologického střediska. V případě plombování krytkou musí být krytka nasazena na konektoru snímače a označena úřední značkou pomocí plombovacích kleští.



Obr. 10 Správný postup plombování snímače [3]

Jako velice účelné se jeví zaslání tachografu do autorizovaného měřicího střediska a to z důvodu prověření, zda s daty záznamového zařízení nebylo manipulováno a kalibrace byla provedena řádně dle standartu výrobce.

6.4 Plombování tachografu

Každý z výrobců tachografu užívá vlastní system plombování. Tachografy VDO viz obrázek níže jsou chráněny červenou plombou proti neoprávněnému vniknutí do zařízení. Dalším způsobem je využití samolepích štítků, nebo jednorázových palastových prvků zabráňující neoprávněnému zásahu do zařízení. V případě narušení bezpečnosti je možné vizuálně zkontrolovat poškození ochranných prvků.



Obr. 11 Plomba na čelní straně tachografu



Obr. 12 Plomba na zadní straně chránící barerii

6.5 Stažení dat z tachografu a karty řidiče

Předmětem analýzy bývají zejména data o:

- činnostech řidičů,
- událostech a závadách,
- kalibracích,
- překročení povolené rychlosti,
- průběhu rychlosti.

Znalec provede stažení dat z karty řidiče a provede analýzu:

- činností řidiče,
- událostí a závad.

Řidič je vlastníkem karty a je zodpovědný za data uložená na kartě řidiče. Za velmi závažné porušení se považuje:

- řidič je držitelem více než jedné karty řidiče,
- řidič používá kartu řidiče, která není jeho vlastní, nebo která je vadná nebo neplatná,
- řidič používá špinavé nebo poškozené listy nebo karty řidiče, přičemž údaje nejsou čitelné,
- nesprávné používání záznamových listů/karet a nepovolené vyjmutí listů nebo karty řidiče, které má vliv na zaznamenávání příslušných údajů,
- záznamový list nebo karta řidiče se používají po delší období, než na které byly určeny, přičemž došlo ke ztrátě údajů,
- v případě potřeby nebyly údaje zadány ručně,
- nebyl použit správný list nebo byla karta řidiče vložena do nesprávného otvoru v tachografu,
- na záznamovém listě chybí příjmení, nebo jméno,
- neschopnost předložit záznamy z běžného dne a předchozích 28 dní v jakékoliv podobě (na kartě, záznamových listech, výtiscích nebo ručních záznamech),
- manipulace se záznamovým listem nebo kartou, které může mít za následek padělání údajů,
- ve vozidle se nachází přístroj umožňující padělat údaje a nebo vytisknuté informace,
- řidič neuvede všechny údaje o své činnosti v době kdy záznamové zařízení nebylo schopné provozu nebo nefungovalo správně a údaje nebyly záznamovým zařízením zaznamenány,
- na prozatímním záznamovém listu chybí číslo karty a nebo jméno řidiče a nebo číslo řidičského průkazu,
- ztráta nebo krádež karty řidiče nebyla formálně oznámena příslušným orgánům členského státu, v němž ke krádeži došlo.

Literatura

- [1] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 165/2014
- [2] Nařízení prováděcí nařízení Komise (EU) 2016/799
- [3] Nařízení 561/2006/ ES Evropského parlamentu a Rady ze dne 15. března 2006
- [4] Internetové stránky prodejce tachografů <http://www.mechanikadc.cz/>
- [5] Zeman Petr, galerie autora

Recenzoval

Josef Libertín, Ing., CSc, VŠ, Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, Medlánky, 61200, Brno, Česká republika, fakulta, telefon, e-mail: josef.libertin@usi.vutbr.cz

PROBLEMATIKA DODRŽOVÁNÍ BEZPEČNÉ PODÉLNÉ VZDÁLENOSTI MEZI VOZIDLY NA POZEMNÍ KOMUNIKACI MIMO OBEC

THE ISSUE OF OBSERVANCE OF LONGITUDINAL SAFE DISTANCE BETWEEN VEHICLES ON 1ST CLASS ROAD

Lukáš Zemánek¹

Anotace

Dle statistik dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích Policie ČR je „nedodržení bezpečné, resp. bezpečnostní vzdálenosti za vozidlem“ jednou z nejčastějších příčin vzniku dopravních nehod. Aby byla vzdálenost mezi vozidly bezpečná, je třeba, aby řidič vozidla jedoucí za jiným vozidlem udržoval takový odstup, aby byl schopen předejít střetu za situace, že by před ním jedoucí vozidlo náhle zpomalilo. Jízda s nedostatečným odstupem za vpředu jedoucím vozidlem je nejen nebezpečná, ale pakliže je tato vzdálenost mezi vozidly příliš malá, může se jednat zároveň o agresivní způsob jízdy.

Tento odborný článek pojednává o problematice dodržování bezpečné podélné vzdálenosti mezi vozidly v České republice na silnici první třídy. Obsahuje analýzu nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice, se zaměřením na dopravní nehody způsobené z příčiny nedodržení podélné bezpečné vzdálenosti za vozidlem. Dále se zabývá zákonnými požadavky na dodržování bezpečné podélné vzdálenosti a na závěr jsou představeny výsledky analýzy dodržování podélné vzdálenosti mezi vozidly klasifikovanými dle jejich kategorie (osobní, dodávková, nákladní apod.) na silnici první třídy u obce Černá hora, kde se nachází svislé a vodorovné dopravní značení upozorňující na dodržování bezpečného odstupu za vozidlem.

Abstract

This technical article deals with the issue of observance of the safe longitudinal distance between vehicles on 1st class road in Czech Republic. It contains an analysis of vehicle accidents on the roads in the Czech Republic, focusing on the accidents caused by nonobservance of the safe distance. It also deals with the legislative requirements for the observance of the safe distance and at the conclusion, there is accomplished an analysis of observance of the longitudinal safe distance between vehicles (classified by vehicle type) on the 1st class road in Czech Republic where is vertical and horizontal traffic sign to observance the safe distance between vehicles.

Klíčová slova

Bezpečnostní vzdálenost; vozidlo; silnice, dopravní nehoda; příčina dopravní nehody;

Keywords

Safe distance; vehicle; road, traffic accident; the cause of the accident;

1 ÚVOD

Jednou z nejčastějších příčin vzniku dopravní nehody v České republice je dle statistik Policie ČR nedodržení bezpečné, resp. bezpečnostní vzdálenosti za vozidlem. Aby byla vzdálenost mezi vozidly bezpečná, je třeba, aby řidič vozidla jedoucí za jiným vozidlem udržoval takový odstup, aby byl schopen předejít střetu za situace, že by před ním jedoucí vozidlo náhle zpomalilo. Jízda s nedostatečným odstupem za vpředu jedoucím vozidlem je nejen nebezpečná, ale pakliže je tato vzdálenost mezi vozidly příliš malá, může se jednat zároveň o agresivní způsob jízdy.

¹ Lukáš Zemánek, Ing. et Ing., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, lukas.zemaneck@usi.vutbr.cz

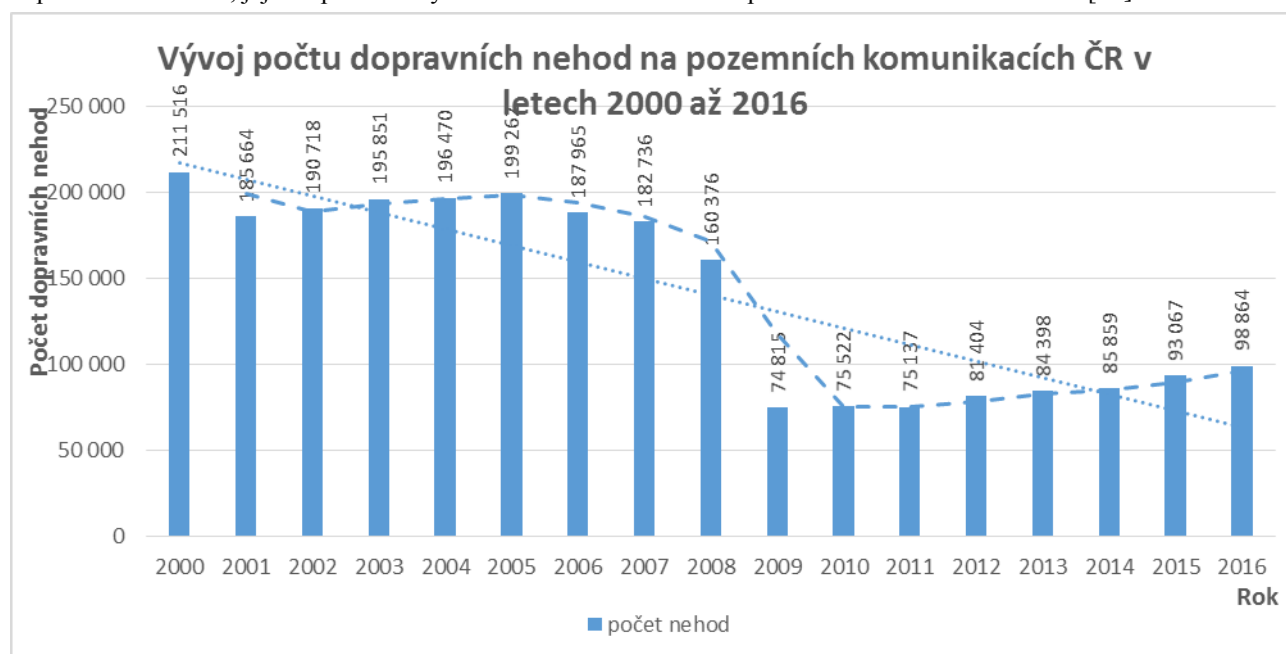
2 NEHODOVOST NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH V ČR

2.1 Počet dopravních nehod

V období od roku 2000 do roku 2016 se dle statistických dat Policie ČR přihodilo na pozemních komunikacích České republiky celkem 2.379.624 dopravních nehod (viz následující graf), což představuje v tomto období průměrně 139.978 dopravních nehod ročně. [15]

Od roku 2009 byl u počtu dopravních nehod zaznamenaných Policií ČR značný pokles, a to zřejmě vlivem zejména novelizace zákona č. 361/2000 Sb. zákonem č. 274/2008 Sb. s účinností od 01.01.2009, kde byla navýšena výše škody pro hlášení nehody policii na 100.000 Kč, a to na některém ze zúčastněných vozidel včetně přepravovaných věcí. Další vliv mělo zřejmě např. zavedení systému bodového hodnocení ze dne 25.04.2006 včetně jeho následných novelizací. [15], [17]

Přes výše zmíněné vlivy poklesu počtu zaznamenaných dopravních nehod Policií ČR byl od roku 2009 každoročně evidován jejich postupný nárůst, a to až do roku 2016, ve kterém Policie ČR přijela k celkem 8.146 dopravním nehodám, jejichž příčinou bylo stanoveno nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem. [16]

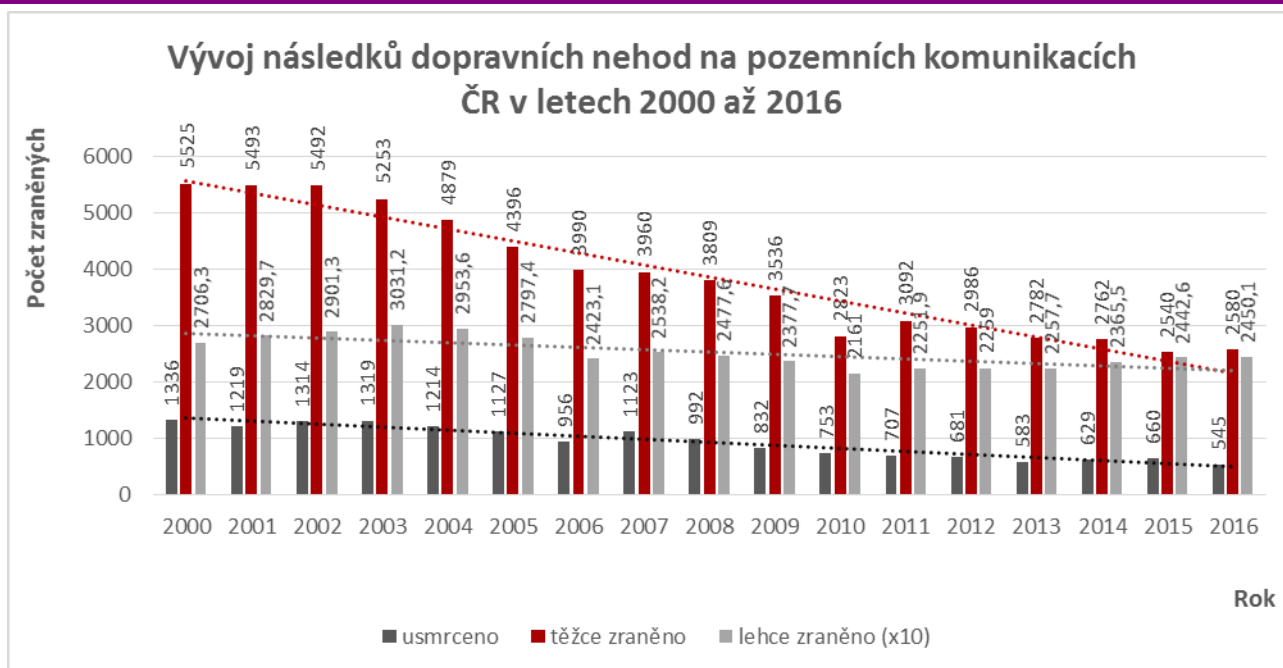


Graf 1 Vývoj počtu dopravních nehod na pozemních komunikacích ČR v letech 2000 až 2016 [15]

2.2 Následky dopravních nehod

Vývoj počtu usmrcených a těžce nebo lehce zraněných osob při dopravních nehodách na pozemních komunikacích mezi rokem 2000 a 2016 je znázorněn na následujícím grafu. Počet usmrcených osob od začátku tohoto období do konce roku 2016 měl v průměru klesající tendenci, přičemž nadprůměrně vysoké hodnoty počtu usmrcených ve srovnání s klesajícím trendem v tomto období byly zaznamenány v letech 2003, 2007 a 2015. Vývoj počtu těžce zraněných osob v daném období má v průměru klesající tendenci, přičemž v letech 2002, 2003 a 2016 byly zaznamenány nadprůměrně vysoké hodnoty vzhledem ke klesajícímu trendu. Vývoj počtu lehce zraněných má obdobnou tendenci jako vývoj počtu usmrcených s tím, že má regresní přímka klesajícího trendu menší sklon. [15]

Klesající trend vývoje počtu zraněných a usmrcených od roku 2009 do roku 2016 nekopíruje rostoucí trend počtu dopravních nehod, přičemž tento efekt mohl být dán celou řadou faktorů, mezi které zřejmě patří zejména např. rozvoj systémů aktivní a pasivní bezpečnosti vozidel, zvyšování bezpečnosti dopravní infrastruktury, kampaně zaměřené na zvýšení prevence v oblasti bezpečnosti silničního provozu na pozemních komunikacích, inovace ve vzdělávání řidičů atd. [15]

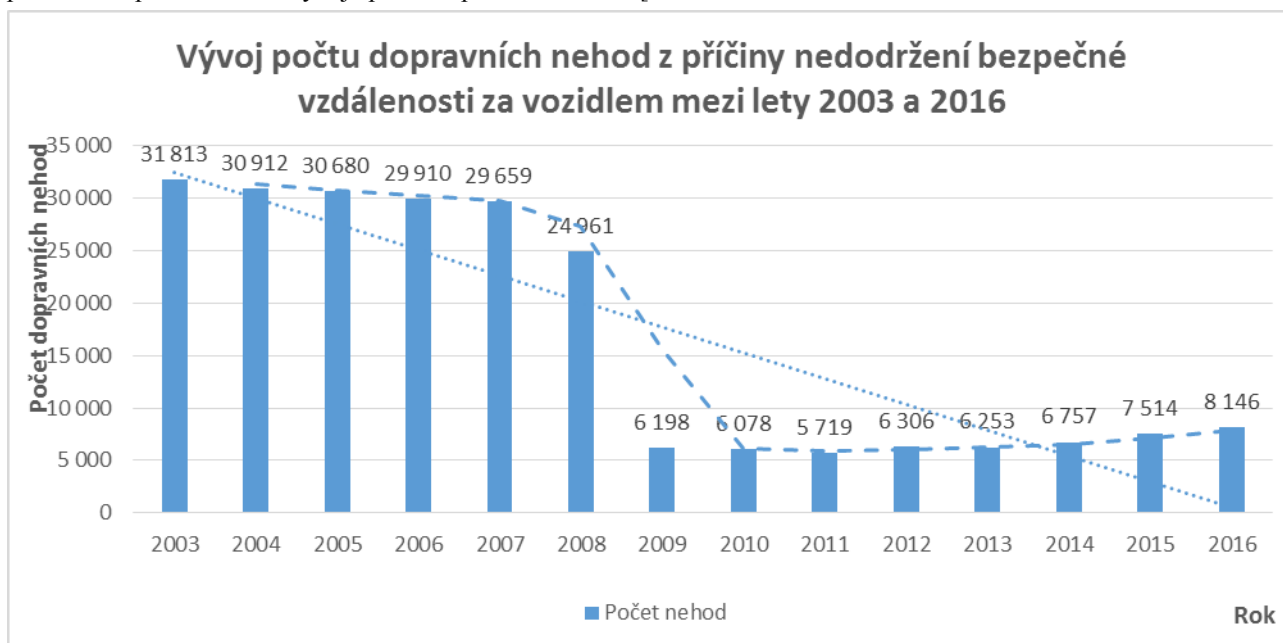


Graf 2 Vývoj počtu dopravních nehod se zraněním, na pozemních komunikacích ČR v letech 2000 až 2016 [15]

2.3 Příčiny dopravních nehod

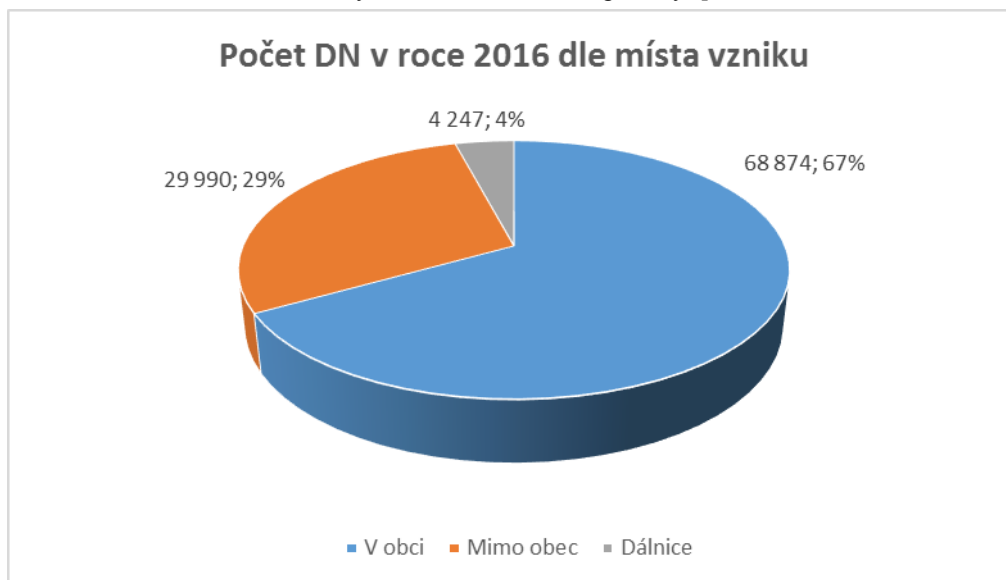
Dle policie mezi 10 nejčastějších příčin dopravních nehod na pozemních komunikacích ČR, způsobených řidiči motorových vozidel v roce 2016, patřilo plné nevěnování se řízení, nesprávné otáčení nebo couvání, nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem, jiný druh nesprávné jízdy, nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky (náledí, výtluky, bláto, mokrá povrch apod.), nepřizpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky (zatačka, klesání, stoupání, šířka vozovky apod.), nezvládnutí řízení vozidla, nedání přednosti upravené dopravní značkou „Dej přednost v jízdě!“, vyhýbání bez dostatečného bočního odstupu a vjetí do protisměru, přičemž nejčastěji vznikla dopravní nehoda tím, že se řidič plně nevěnoval řízení vozidla, nesprávně se otáčel nebo couval a třetí nejčastější příčinou bylo nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem, a to u celkem 8.146 dopravních nehod. [15]

V období mezi rokem 2003 a 2016 se dle policie v důsledku nedodržení bezpečné vzdálenosti přihodilo na území České republiky celkem 230.906 dopravních nehod (viz následující graf), což představuje průměrně 16.493 dopravních nehod ročně. Trend vývoje počtu dopravních nehod způsobených z příčiny nedodržení bezpečné vzdálenosti přibližně odpovídá trendu vývoje počtu dopravních nehod. [15]



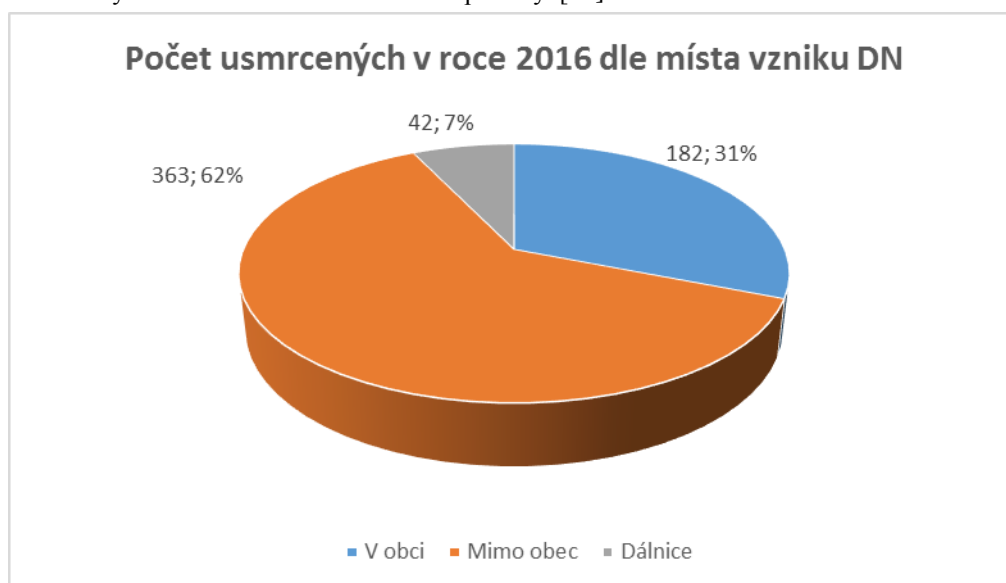
Graf 3 Vývoj počtu DN z příčiny nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem mezi lety 2003 a 2016 [4], [16]

V roce 2016 bylo Policií ČR evidováno 67 % dopravních nehod, které vznikly v obci, 29 % nehod, které vznikly mimo obec a 4 % nehod, které vznikly na dálnicích České republiky. [15]



Graf 4 Počet dopravních nehod v roce 2016 dle místa vzniku [15]

Z celkového počtu usmrcených při dopravních nehodách v roce 2016 bylo dle Policie ČR usmrceno 62 % osob při dopravních nehodách vzniklých mimo obec, 32 % osob při dopravních nehodách v obci a 7 % osob při dopravních nehodách, které se staly na dálnicích na území České republiky. [15]



Graf 5 Počet usmrcených v roce 2016 dle místa vzniku dopravní nehody [15]

3 DEFINICE BEZPEČNÉ PODÉLNÉ VZDÁLENOSTI V PRÁVNÍCH PŘEDPISECH ČR

V právních předpisech České republiky, konkrétně v zákoně č. 361/2000 Sb. o silničním provozu, ve znění pozdějších předpisů, je mj. v § 19, odst. 1, definována bezpečná vzdálenost mezi vozidly následovně [17]:

„Řidič vozidla jedoucí za jiným vozidlem musí ponechat za ním dostatečnou bezpečnostní vzdálenost, aby se mohl vyhnout srážce v případě náhlého snížení rychlosti nebo náhlého zastavení vozidla, které jede před ním.“ [17]

Obecně je tedy dle tohoto zákona řidič povinen dodržovat takovou vzdálenost, na kterou bezpečně zastaví v případě, že před ním za jízdy nastane výše zmíněná dopravní situace. Tato definice tedy kvantitativně neurčuje míru odstupu od vpředu jedoucího vozidla, avšak existuje tzv. „pravidlo dvou sekund“, které doporučuje řidičům, aby při dobrých povětrnostních podmínkách udržovali vzdálenost od vpředu jedoucího vozidla alespoň 2 sekundy, při zhoršených delší. [2]

4 ANALÝZA DODRŽOVÁNÍ PODÉLNÉ BEZPEČNÉ VZDÁLENOSTI V ČR

4.1 Postup měření

Měření bylo provedeno na silnici E461 u obce Bořitov ve směru na Brno dne 19.11.2015 od 14:20 hod. K měření byl zvolen úsek nacházející se za svislou dopravní značkou upozorňující řidiče na dodržování bezpečné vzdálenosti a zároveň na konci vodorovného dopravního značení na vozovce upozorňující na toto dodržování.



Obr. 1 Dopravní značka V 16 „Bezpečný odstup“ před měřeným úsekem [1]

Povětrnostní podmínky představovaly mj. oblačnost bez srážek, teplotu 15 °C a mírný vítr. Při měření byla z pole z dostatečné vzdálenosti zaznamenávána vozidla tak, aby nebyli řidiči ovlivněni při své činnosti a nebylo tím zkresleno měření. Z toho důvodu byla záznamová zařízení umístěna v dostatečné vzdálenosti tak, aby nemohla být řidiči zpozorována. Pro účely tohoto měření byly pořizovány videozáznamy digitálními videokamerami v rozlišení full HD 1.920 x 1.080 pixelů při frekvenci snímkování FPS 50 snímků za sekundu.



Obr. 2 Měřený úsek [1]

Před započetím videozáznamu byly za pomoci pásma zaměřeny důležité vzdálenosti pro následné vyhodnocení měření, které byly označeny dřevěnými kolíky. Tyto zaměřené body byly poté zaznamenány do videozáznamu pro následnou analýzu.

Při analýze jednotlivých snímků byla zaznamenávána následující data o dopravní situaci:

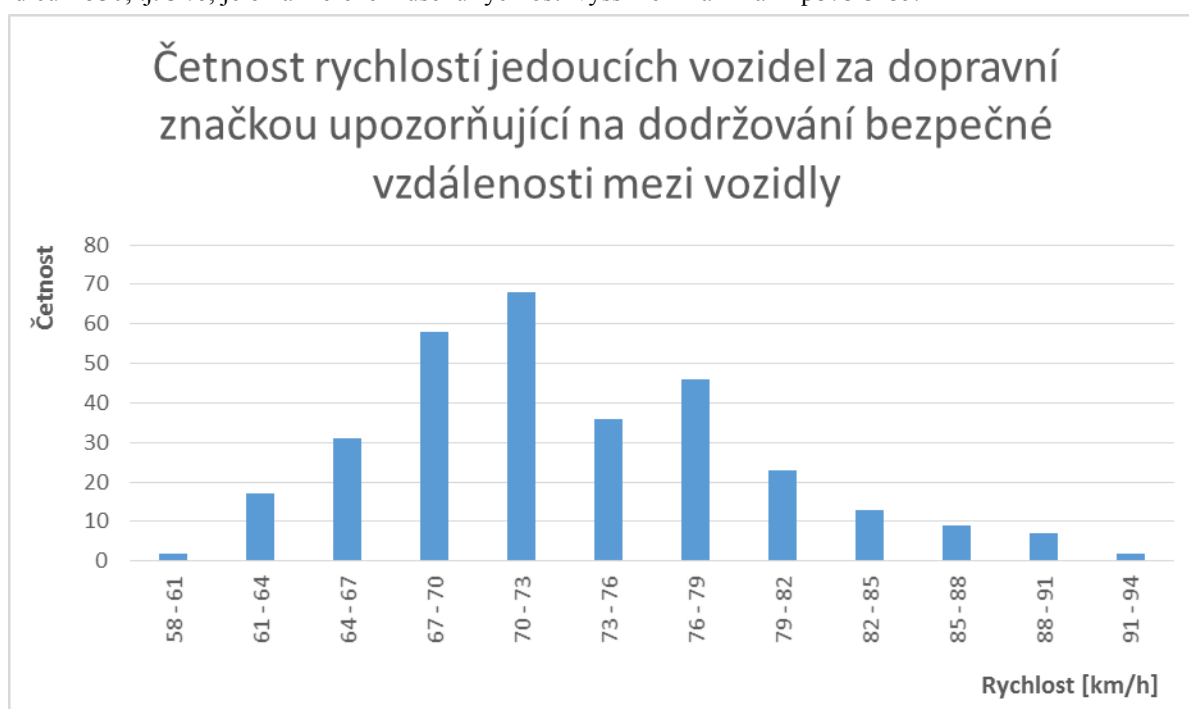
- kategorie vozidla jedoucího v koloně,
- koeficient snímkování videozáznamu,
- čas přední části vozidla na začátku úseku [s],
- čas zadní části vozidla na začátku úseku [s],
- čas zadní části vozidla na konci úseku [s],
- délka měřeného úseku [m].

Z těchto proměnných hodnot byla následně vypočítána průměrná rychlost vozidla a průměrná vzdálenost mezi vozidly na měřeném úseku. Jako vozidla jedoucí v koloně byla brána vozidla s rozestupem menším než 100 metrů. Z vyhodnocení byl rovněž vyloučen traktor s vozidly jedoucími v koloně za ním příliš malou rychlostí, aby nebyl zkreslen výběrový soubor dat.

4.2 Výsledky analýzy dat získaných z měření a zjištěné poznatky

Intenzita dopravy na měřeném úseku ve směru na Brno dosáhla v době měření hodnoty 530 vozidel/hod. Ze základního souboru 530 vozidel jedoucích na daném úseku byl vybrán výběrový soubor 312 měřených vozidel jedoucích na daném úseku ve vzdálenosti za vozidlem do 100 m a zároveň rychlostí vyšší než 50 km/h. Mezi náhodné veličiny patřila již zmíněná rychlost vozidla a odstup vozidla za vpředu jedoucím vozidlem, jejichž hodnoty představují datový soubor.

U vozidel z výběrového souboru byla nejnižší naměřená rychlost 58 km/h, nejvyšší potom 92 km/h. Průměrná rychlost vozidel byla 73 km/h, přičemž 25 % vozidel jelo rychlostí nižší než 68 km/h a 25 % vozidel rychlostí vyšší než 77 km/h. Na následujícím grafu lze vidět, že největší počet řidičů jel rychlostí 70 až 73 km/h. Téměř všichni řidiči nepřekročili maximální povolenou rychlost. Absolutně nejvyšší naměřená rychlost, která byla při měření zaznamenána, byla u vozidla mimo výběrový soubor, tedy ze základního souboru, a to 103 km/h. Dále ze základního souboru celkem 16 řidičů z 530, tj. 3 %, jelo na měřeném úseku rychlostí vyšší než maximální povolenou.



Graf 6 Četnost rychlostí jedoucích vozidel za dopravní značkou upozorňující na dodržování bezpečné vzdálenosti

U vozidel z výběrového souboru byl nejnižší naměřený odstup 0,2 s, nejvyšší potom 5,9 s. Průměrný odstup vozidel byl 1,92 s, přičemž 25 % vozidel jelo s odstupem menším než 1,1 s a 25 % vozidel s odstupem větším než 2,5 s. Na následujícím grafu lze vidět, že největší počet řidičů jel s odstupem 1,8 až 2 s. Z výběrového souboru, tedy z 312 vozidel, celkem 199 řidičů, tj. cca 64 %, při jízdě za vozidlem udržovalo odstup menší než 2 s, celkem 70 řidičů, tj. cca 22 % udržovalo odstup menší než 1 s a celkem 11 řidičů, tj. cca 4 % mělo odstup menší než 0,5 s.



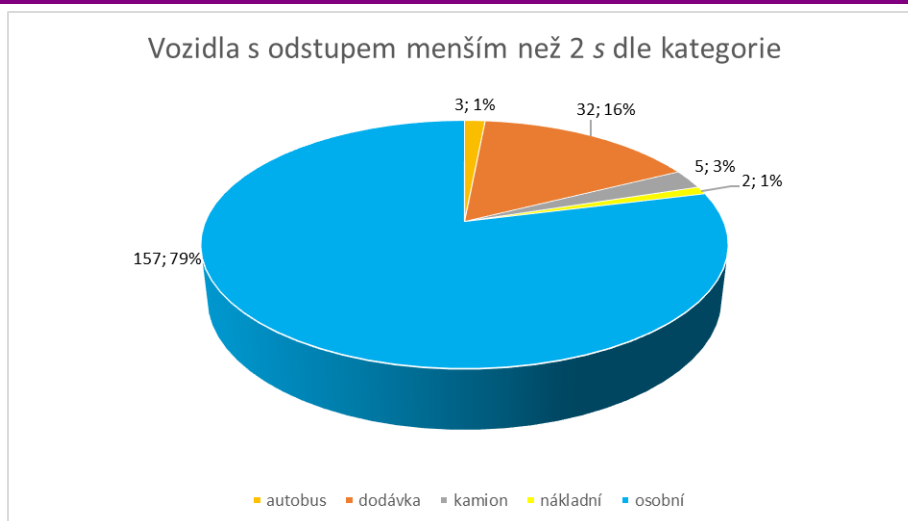
Graf 7 Četnost odstupu mezi vozidly za dopravní značkou upozorňující na dodržování bezpečné vzdálenosti

V následující tabulce lze vidět, že nejmenší naměřenou vzdálenost za vozidlem v průměru udržovali řidiči autobusu, tj. 1,3 s, poté řidiči osobních vozidel, tj. 1,8 s, následování řidiči dodávkových vozidel, tj. 1,9 s a odstup větší než 3 s v průměru udržovali řidiči kamionů a nákladních vozidel.

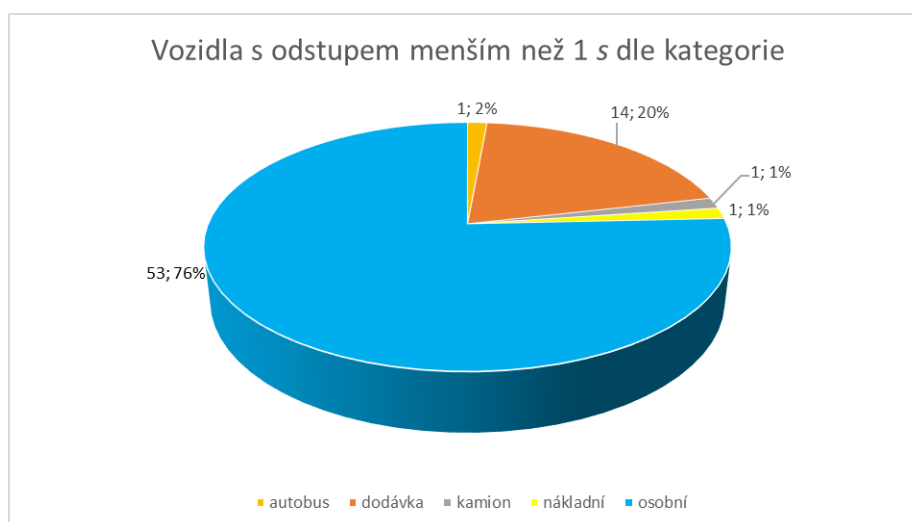
Tab. 1 Průměrný odstup mezi vozidly dle kategorie vozidel

Druh vozidla	Odstup [s]	Počet vozidel
Osobní	1,8	228
Dodávkové	1,9	54
Kamion	3,1	16
Nákladní	3,0	11
Autobus	1,3	3
Celkem průměr / počet	1,9	312

Na následujících dvou grafech je vidět, že největší podíl řidičů, kteří během měření jeli s odstupem menším než 2 s, resp. 1 s, jsou řidiči osobních a dodávkových vozidel.

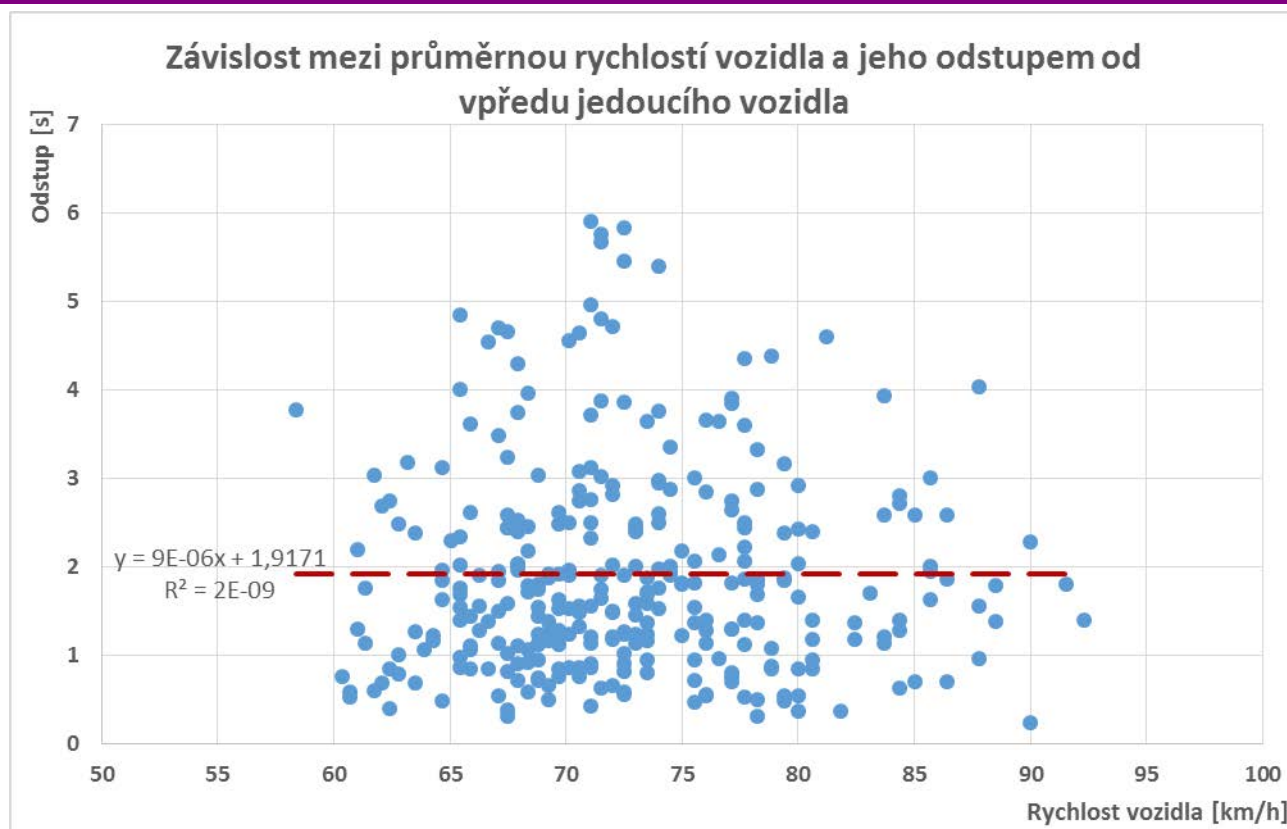


Graf 8 Vozidla s odstupem menším než 2 s dle kategorie



Graf 9 Vozidla s odstupem menším než 1 s dle kategorie

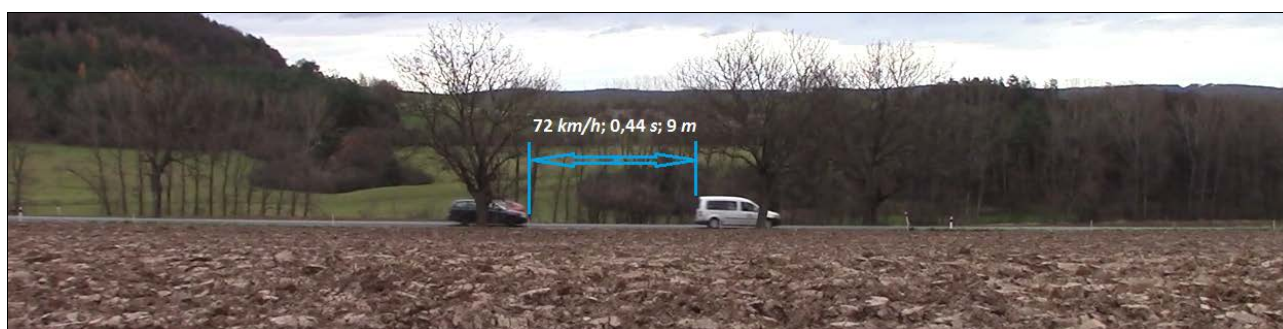
Koeficient korelace mezi rychlostí vozidla a jeho vzdáleností od vpředu jedoucího vozidla u výběrového souboru 312 vozidel je blízký nule, tedy ze statistického hlediska neexistuje přímá či nepřímá lineární závislost mezi rychlostí a odstupem vozidla. Dle výsledků regresní analýzy znázorněné na následujícím grafu neexistuje korelační závislost mezi odstupem a rychlostí vozidla, jelikož je korelační koeficient blízký nule.



Graf 10 Závislost mezi průměrnou rychlostí vozidla a jeho odstupem od vpředu jedoucího vozidla

4.3 Zaznamenané kritické situace na fotografiích

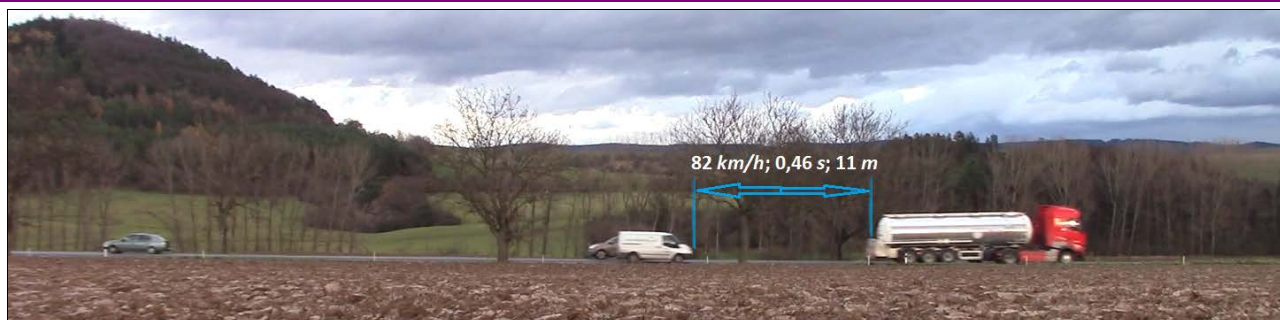
Na následujících fotografiích je znázorněna dopravní situace na měřeném úseku ve vybraných kritických okamžicích, kdy jeli řidiči s velmi krátkým odstupem za vpředu jedoucím vozidlem a nedodržovali tak bezpečnou podélnou vzdálenost za vozidlem. Vzdálenost za vozidlem byla několikrát kratší než 0,5 s, resp. z pohledu délkové míry i pod 10 metrů, jak je patrné na následujících obrázcích. Tyto hodnoty jsou hluboko pod reakční dobou řidičů.



Obr. 3 Rychlost 72 km/h, odstup 0,44 s, resp. 9 m



Obr. 4 Rychlost 76 km/h, odstup 0,44 s, resp. 9 m



Obr. 5 Rychlost 82 km/h, odstup 0,46 s, resp. 11 m

5 ZÁVĚR

Nejrizikovějším faktorem dopravního systému, jenž má značný vliv na dopravní nehodovost, je dle statistik Policie ČR faktor lidský, resp. účastník silničního provozu, který řídí motorové či nemotorové vozidlo. Omezení vzniku dopravních nehod jde naproti rozvoj asistenčních systémů v motorových vozidlech, rozvoj bezpečnosti dopravní infrastruktury, sankce a mnoho dalšího, ačkoli i přesto počet dopravních nehod zaznamenaných Policií ČR od roku 2009 roste. Naopak alespoň počet usmrčených osob při dopravních nehodách vzniklých na území ČR klesá. Cílem je samozřejmě všechny tyto negativní dopady dopravy na zdraví a škody na majetku postupně minimalizovat až eliminovat. Jedním z dílčích cílů, jak toho dosáhnout, jsou zajisté opatření týkající se dodržování bezpečné podélné vzdálenosti mezi vozidly, jelikož dle statistik dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích v ČR se ukazuje, že „nedodržení bezpečné vzdálenosti“ je jednou z nejčastějších příčin vzniku dopravních nehod. Z provedeného měření vyplývá, že významný podíl řidičů nedodržuje nejen „dvousekundové“ pravidlo bezpečné vzdálenosti, ale v mnoha případech ani takovou podélnou vzdálenost za vozidlem, která by odpovídala obvyklé reakční době řidiče a neuvědomují si rizika takového chování.

Literatura

- [1] Archiv ÚSI [online]. Brno: Ústav soudního inženýrství VUT v Brně, 2015. [cit. 2016-03-18].
- [2] BRADÁČ, A., a kol. *Soudní inženýrství*. Brno: Akademické nakladatelství CERM s.r.o., 1997. 140 s. ISBN 80-7204-057-X.
- [3] ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2: *Bibliografické citace dokumentů*. Praha: Český normalizační institut, 2000. 24 s.
- [4] Sobotka, P. *Přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2013*. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra ČR. 2014. 255 s. Dostupné z [www: <http://www.policie.cz/soubor/4-i-cast-web-strany-1-35-uvod-i-zakladni-udaje-pdf.aspx>](http://www.policie.cz/soubor/4-i-cast-web-strany-1-35-uvod-i-zakladni-udaje-pdf.aspx).
- [5] Sobotka, P. *Přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2014*. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra ČR. 2015. 256 s. Dostupné z [www: <http://www.policie.cz/soubor/prehled-nehodovosti-za-rok-2014-pdf.aspx>](http://www.policie.cz/soubor/prehled-nehodovosti-za-rok-2014-pdf.aspx).
- [6] Tesařík, J., Sobotka, P. *Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2004*. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra ČR. 2005. 17 s. Dostupné z [www: <http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/statistiky/2005/nehody01.html>](http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/statistiky/2005/nehody01.html)
- [7] Tesařík, J., Sobotka, P. *Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2005*. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra ČR. 2006. 17 s. Dostupné z [www: <http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/doprava/nehody/2005/12_2005.pdf>](http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/doprava/nehody/2005/12_2005.pdf).
- [8] Tesařík, J., Sobotka, P. *Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2006*. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra ČR. 2007. 20 s. Dostupné z [www: <http://www.policie.cz/soubor/2005/12_2006.pdf>](http://www.policie.cz/soubor/2005/12_2006.pdf).
- [9] Tesařík, J., Sobotka, P. *Přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2007*. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra ČR. 2008. 219 s. Dostupné z [www: <http://www.policie.cz/soubor/rocnka-nehody-2007-tisk-pdf.aspx>](http://www.policie.cz/soubor/rocnka-nehody-2007-tisk-pdf.aspx).
- [10] Tesařík, J., Sobotka, P. *Přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2008*. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra ČR. 2009. 159 s. Dostupné z [www: <http://www.policie.cz/soubor/nehody-2008-zlom-pdf.aspx>](http://www.policie.cz/soubor/nehody-2008-zlom-pdf.aspx).

- [11] Tesařík, J., Sobotka, P. *Přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2009*. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra ČR. 2010. 183 s. Dostupné z [www: <http://www.policie.cz/soubor/1-nehody-2009-text-pdf.aspx>](http://www.policie.cz/soubor/1-nehody-2009-text-pdf.aspx).
- [12] Tesařík, J., Sobotka, P. *Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích České republiky za rok 2010*. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra ČR. 2011. 216 s. Dostupné z [www: <http://www.policie.cz/soubor/2010-12-informace-pdf.aspx>](http://www.policie.cz/soubor/2010-12-informace-pdf.aspx).
- [13] Tesařík, J., Sobotka, P. *Přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2011*. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra ČR. 2012. 255 s. Dostupné z [www: <http://www.policie.cz/soubor/statistickarocenska2011-pdf.aspx>](http://www.policie.cz/soubor/statistickarocenska2011-pdf.aspx).
- [14] Tesařík, J., Sobotka, P. *Přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2012*. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra ČR. 2013. 255 s. Dostupné z [http: <http://www.policie.cz/soubor/1-web-strany-1-25-export-adobe-pdf.aspx>](http://www.policie.cz/soubor/1-web-strany-1-25-export-adobe-pdf.aspx).
- [15] Tesařík, J., Straka, J. *Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice v roce 2016*. Praha: Policejní prezidium ČR. 2017. 12 s. Dostupné z [www: <http://www.policie.cz/soubor/informace-o-nehodovosti-prosinec-2016-pdf.aspx>](http://www.policie.cz/soubor/informace-o-nehodovosti-prosinec-2016-pdf.aspx).
- [16] Tesařík, J., Straka, J. *Přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2015*. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra ČR. 2016. 255 s. Dostupné z [www: <http://www.policie.cz/soubor/statistickarocenska-2015.aspx>](http://www.policie.cz/soubor/statistickarocenska-2015.aspx).
- [17] *Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích*. [cit. 2017-03-12]. Dostupné z [www: <https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?idBiblio=49756&nr=361~2F2000&rpp=15#local-content>](https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?idBiblio=49756&nr=361~2F2000&rpp=15#local-content).

Recenzoval

Marek Semela, Ing., Bc., Ph.D., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, vedoucí odboru znalectví ve strojírenství, analýzy dopravních nehod a oceňování motorových vozidel, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, +420 541 148 912, marek.semela@usi.vutbr.cz

2. STAVEBNICTVÍ A OCEŇOVÁNÍ NEMOVITOSTÍ

PŘÍČINY RŮSTU CEN NEMOVITOSTÍ JAKO RIZIKA PŘI INVESTOVÁNÍ DO NEMOVITOSTÍ

CAUSES OF THE RISING REAL ESTATE PRICES AS A RISK FOR PROPERTY INVESTMENTS

Václav Beránek¹

Anotace

Ceny nemovitostí zaznamenávají od roku 2013 trvalý růst. Příčiny růstu cen nemovitostí lze spatřovat v rostoucí poptávce, která v některých lokalitách (nejvíce v Praze) převyšuje nabídku. Zvýšená poptávka je dána zejména ekonomickým růstem, nízkými hypotečními úroky, dostupností hypoték, nízkými úrokovými sazbami spořicíh účtů v bankách, nedostatkem vhodných nemovitostí na trhu způsobeným omezenou výstavbou a přílivem zahraničního kapitálu.

- Ekonomický růst byl v České republice v roce 2016 cca 2,3 %
- Hypoteční sazby - počet hypotečních úvěrů byl v roce 2016 114 550, objem cca 225 miliard Kč s průměrnou úrokovou sazbou 1,87 %,
- Úrokové sazby vkladů byly v roce 2016 pod 1 % p.a.,
- Bytová výstavba již několik let stagnuje a od roku 2013 se drží se na podobné úrovni,
- Příliv zahraničního kapitálu do ČR je trvalý, nemovitosti jsou pro investování svým dlouhodobým charakterem a stabilitou vhodné.

Od roku 2013 dochází k růstu cen nemovitostí, přičemž příčinu lze spatřovat v ekonomickém růstu v České republice a ochotě spotřebitelů se zadlužovat. Vstříc tomuto stavu vychází bankovní sektor, neboť dostupnost hypoték a jejich úrokové sazby jsou velmi pozitivní. Trh je v některých lokalitách, zejména pak ve velkých městech, v situaci, kdy poptávka převyšuje nabídku, tento stav je navíc ovlivňován omezenou bytovou výstavbou.

V horizontu následujících cca 5 let lze i přes některé momentální změny na trhu očekávat růst cen nemovitostí.

Abstract

Real estate prices have been showing steady growth since 2013. The causes of the rising real estate prices can be seen in the rising demand which exceeds the supply in some areas (mostly in Prague). The increased demand is especially due to the growing economy, low mortgage interests, availability of mortgages, low interest rates on savings accounts in banks, lack of suitable real property in the market due to limited construction activity, and the influx of foreign capital. The present regulation of mortgages by the Czech National Bank will influence their availability and price, which will slightly limit one factor in the market, but other factors remain. From these factors, limited construction of new real property will have the greatest effect because it is a long term process (acquiring land, obtaining a building permit, construction time, building approval) which cannot be accelerated. The risks in the property investments resulting from the situation include the reduction of the demand for rental housing, rent decrease, and, when acquiring an investment property using mortgage, in the change of interest rates after the fixture time.

Klíčová slova

Investice; nemovitosti; růst; trh s nemovitostmi; hypotéka

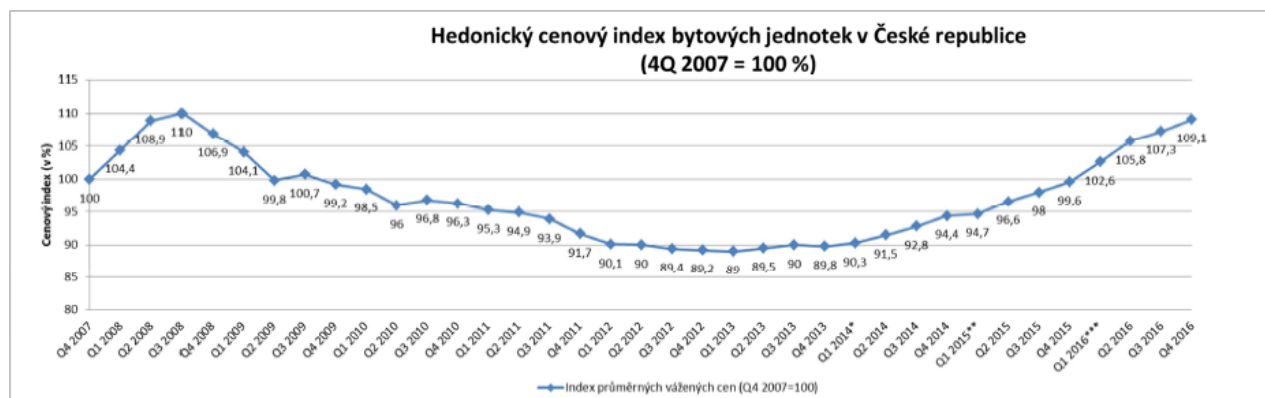
Keywords

Investments; real estate; growth; real estate market; mortgage

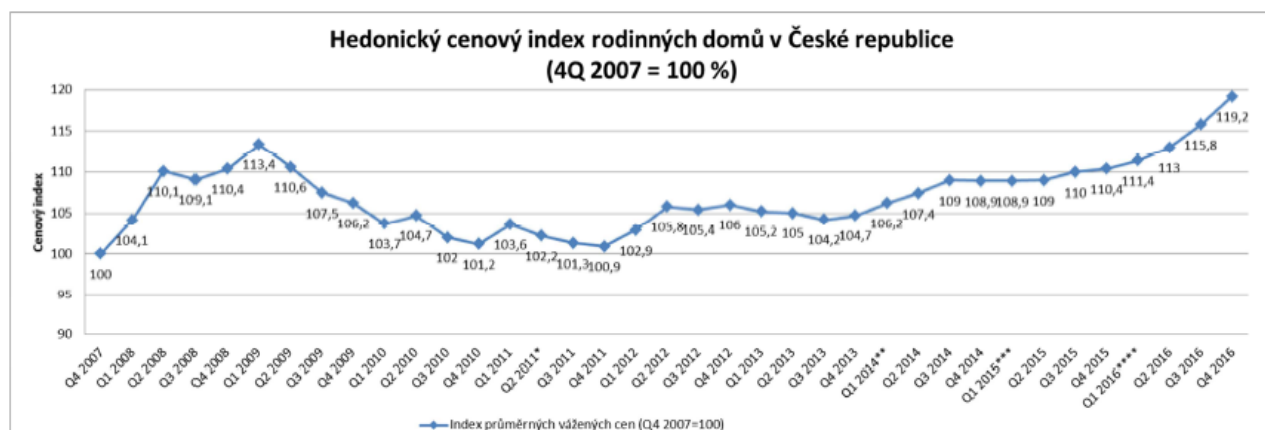
1 PŘÍČINY RŮSTU CEN NEMOVITOSTÍ

Ceny nemovitostí zaznamenávají od roku 2013 trvalý růst. Příčiny růstu cen nemovitostí lze spatřit v rostoucí poptávce, která v některých lokalitách (nejvíce v Praze) převyšuje nabídku. Zvýšená poptávka je dána zejména ekonomickým růstem, nízkými hypotečními úroky, dostupností hypoték, nízkými úrokovými sazbami spořicíh účtů v bankách, nedostatkem vhodných nemovitostí na trhu způsobeným omezenou výstavbou a přílivem zahraničního kapitálu.

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



Graf 1 Byty (obecný index za celou Českou republiku)



Graf 2 Rodinné domy bez pozemků (obecný index za celou Českou republiku)

1.1 Ekonomický růst

Ekonomický růst v České republice byl v roce 2016 cca 2,3 %. Příčinou je zejména růst v průmyslové výrobě a růst spotřeby domácností. Naopak limitní je nedostatek pracovní síly a nedostatečné investice státu a soukromých investorů. Nedostatečné investice, zejména ty státní, jsou příčinou poklesu stavební výroby. Nicméně ekonomický růst v České republice je v následujícím roce odhadován několika institucemi takto:

- 2,8 % (ČNB),
- 2,6 % (Ministerstvo financí ČR),
- 2,6 % (Eurostat),
- 2,5 % (OECD),
- 2,7 % (MMF).

1.2 Hypotéční sazby

Počet hypotečních úvěrů v roce 2016 byl 114 550 a objem cca 225 miliard Kč s průměrnou úrokovou sazbou 1,87 %. Jedná se o rok s největším objemem hypotečních úvěrů v historii.

Tab. 1 Počty a objemy hypotečních úvěrů v roce 2016

Měsíc	Počet	Objem (v mld. Kč)	Průměrná úroková sazba (v %)
Leden	5912	12,646	2,06
Únor	7782	14,615	2,02
Březen	9375	17,906	1,97
Duben	9042	17,06	1,94
Květen	10831	20,702	1,89
Červen	12324	23,776	1,87
Červenec	7615	15,225	1,88
Srpen	9290	18,139	1,84
Září	9825	19,607	1,83
Říjen	9484	18,785	1,8
Listopad	14386	29,683	1,77
Prosinec	8684	17,665	1,77
Celkem	114550	225,809	

V roce 2017 dojde s největší pravděpodobností ke zvýšení úrokových sazeb. Vliv na zvýšení budou mít zejména doporučení České národní banky k výši hodnoty zástavy, která je od konce loňského roku 95 % a od dubna letošního roku pak 90 %. V platnost rovněž vstoupil nový zákon o spotřebitelském úvěru s řadou změn, přičemž pro poskytování hypoték je to zejména možnost předčasné splátky úvěru.

1.3 Úrokové sazby v roce 2016

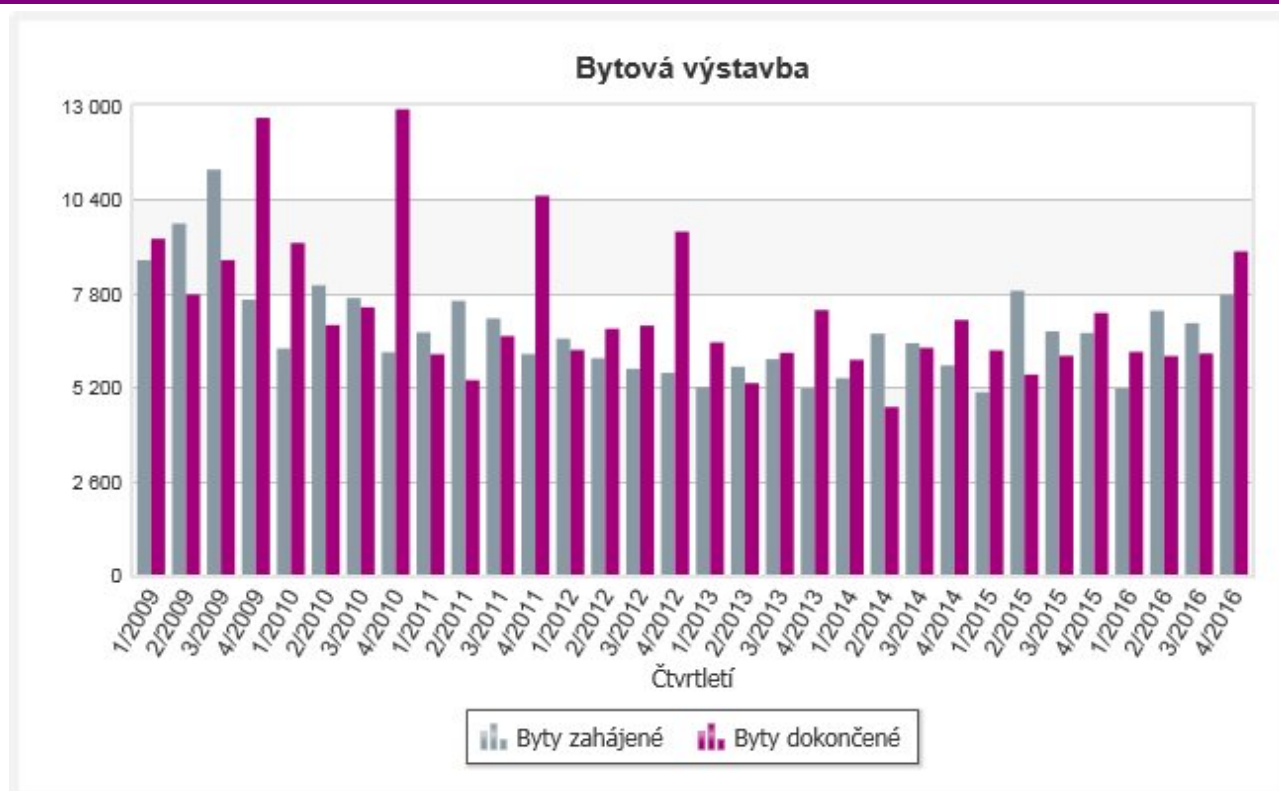
Úrokové sazby vkladů v roce 2016 byly pod 1 %. Česká národní banka drží své sazby trvale nízko, což odpovídá i trendu Evropské centrální banky.

Tab. 2 Úrokové sazby vkladů ve vybraných bankách v roce 2016

BANKA	IČ	ÚROK (% p.a.)				
		SPOŘÍCÍ ÚČTY		TERMÍNOVANÉ VKLADY		
		100.000,- Kč	1.000.000,- Kč	1 rok 100.000,- Kč	3 roky 500.000,- Kč	5 let 1.000.000, Kč
1 Air Bank a.s.	29045371	1,00	0,20			
2 Banka CREDITAS a.s.	63492555	1,10	1,10	1,10	1,40	1,60
3 Česká spořitelna, a.s.	45244782	0,20	0,01	0,05	0,20	0,30
4 Československá obchodní banka, a. s.	00001350	0,20	0,01	0,05		
5 Equa bank a.s.	47116102	0,80	0,20	0,20	0,50	0,70
7 Expobank CZ a.s.	14893649	0,30	0,30	0,50	0,70	0,90
8 Fio banka, a.s.	61858374	0,15	0,15	0,22	0,35	0,50
9 MONETA Money Bank, a.s.	25672720	0,50	0,20	0,15	0,30	0,50
ING Bank N.V.	49279866	0,50	0,10			
10 J & T BANKA, a.s.	47115378	0,55	0,55	0,65	0,65	1,00
11 Komerční banka, a.s.	45317054	0,10	0,10	0,01	0,01	0,01
12 PPF banka a.s.	47116129	0,01	0,01	0,10	0,10	0,20
13 Raiffeisenbank a.s.	49240901	0,70	0,05	0,01	0,01	
14 Sberbank CZ, a.s.	25083325	0,83	0,01	0,15	0,20	
15 UniCredit Bank Czech Republic and Slovakia, a.s.	64948242	0,20	0,01	0,01	0,01	0,25
MINIMUM		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
MAXIMUM		1,10	1,10	1,10	1,40	1,60
PRŮMĚR		0,48	0,20	0,25	0,37	0,60

1.4 Bytová výstavba

Bytová výstavba již několik let stagnuje a od roku 2013 se drží se na podobné úrovni. K mírnému růstu došlo na konci roku 2016, což lze připsat právě zvýšené poptávce na realitním trhu. Nicméně trend výstavby je ovlivňován přípravou nových projektů, která je hlavně díky složitým procesům v oblasti územního plánování a stavebního řádu velmi zdoluhavá.



Graf 3 Bytová výstavba

1.5 Příliv zahraničního kapitálu

Na celém realitním trhu působí řada zahraničních investičních společností vlastníci obchodní centra, logistická centra, administrativní budovy, hotely apod. Jedná se zpravidla o společnosti registrované v ČR a podnikající dle národní legislativy. Zisk generovaný těmito společnostmi je pak buď reinvestován v ČR, nebo z ČR odchází. V oblasti rezidenčního bydlení a zejména pak v segmentu individuálních nákupů jednotlivých nemovitostí nelze jednoznačně určit objem investovaného kapitálu, neboť vlastnictví je často zastíráno účelově zřízenými firmami nebo zastupujícími fyzickými osobami. Obecně lze konstatovat, že ne vždy se jedná o kapitál pocházející z legálních zdrojů.

2 RIZIKA FAKTORŮ OVLIVŇUJÍCÍCH SOUČASNÝ RŮST CEN NEMOVITOSTÍ PŘI INVESTOVÁNÍ DO NEMOVITOSTÍ

Zmíněné faktory ovlivňují současný růst cen nemovitostí a částečně představují rizika při investování do těchto nemovitostí. Vývoj trhu a růst cen nemovitostí bude podléhat následujícím rizikům.

2.1 Ekonomický růst

Z prognóz vyplývá, že ekonomický růst potrvá několik let. Bude-li vývoj ekonomického růstu standardní, bude docházet i k růstu mezd, což je hlavním předpokladem pro individuální nákup rezidenčních nemovitostí

Riziko pro investování do nemovitostí plynoucí z ekonomického růstu je následující:

Tab. 3 Velikost rizika pro investování do nemovitostí – ekonomický růst

Velikost rizika	
Velmi malá	
Malá	
Střední	
Vysoká	●
Zvláště vysoká	

2.2 Hypotéční sazby

Dojde k omezení zástav do výše 90 % hodnoty nemovitosti, již dochází k navyšování úrokových sazeb. Dostupnost hypoték bude omezena vlastními prostředky a výší příjmů spotřebitelů, lze však předpokládat, že potenciální investor do nemovitostí disponuje alespoň částí finančních prostředků vstupním kapitálem. Ke změnám může dojít po uplynutí fixační doby úroků.

Riziko pro investování do nemovitostí plynoucí z růstu hypotéčních sazeb:

Tab. 3 Velikost rizika pro investování do nemovitostí – hypotéční sazby

Velikost rizika	
Velmi malá	
Malá	
Střední	
Vysoká	●
Zvláště vysoká	

2.3 Úrokové sazby

Lze předpokládat, že nedojde ke zvýšení úrokových sazeb vkladů, neboť ani centrální banka nebude v kontextu s trendem Evropské centrální banky zvyšovat úrokové sazby. Je tak vytvářen tlak na uvolňování kapitálu do podnikatelské sféry.

Riziko pro investování do nemovitostí plynoucí ze změn úrokových sazeb vkladů:

Tab. 3 Velikost rizika pro investování do nemovitostí – úrokové sazby

Velikost rizika	
Velmi malá	
Malá	
Střední	●
Vysoká	
Zvláště vysoká	

2.4 Bytová výstavba

Vzhledem k útlumu v oblasti stavebnictví a k dlouhodobosti přípravy stavebních projektů k realizaci nelze očekávat výrazný nárůst počtu zahajovaných staveb. Je připravována změna legislativy v oblasti stavebního práva, která má celý proces zjednodušit a uspořádat, ale tyto změny se do výstavby promítnou až za několik let.

Riziko pro investování do nemovitostí plynoucí z očekávaného vývoje bytové výstavby:

Tab. 3 Velikost rizika pro investování do nemovitostí – bytová výstavba

Velikost rizika	
Velmi malá	
Malá	
Střední	
Vysoká	
Zvláště vysoká	●

2.5 Příliv zahraničního kapitálu

V oblasti investování do rezidenčního lze předpokládat, že zahraniční kapitál nebude mít zásadní vliv na cenu nemovitostí vhodných k individuálnímu investování.

Riziko pro investování do nemovitostí plynoucí z přílivu zahraničního kapitálu je následující:

Tab. 3 Velikost rizika pro investování do nemovitostí – příliv zahraničního kapitálu

Velikost rizika	
Velmi malá	●
Malá	
Střední	
Vysoká	
Zvláště vysoká	

2.6 Závěr

Od roku 2013 dochází k růstu cen nemovitostí, přičemž příčinu lze spatřovat v ekonomickém růstu v České republice a ochotě spotřebitelů se zadlužovat. Vstříc tomuto stavu vychází bankovní sektor, neboť dostupnost hypoték a jejich úrokové sazby jsou velmi pozitivní. Trh je v některých lokalitách, zejména pak ve velkých městech v situaci, kdy poptávka převyšuje nabídku, tento stav je navíc ovlivňován omezenou bytovou výstavbou.

V horizontu následujících cca 5 let lze i přes některé momentální změny na trhu očekávat růst cen nemovitostí.

Literatura

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

Recenzoval

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

NÁVRH OPRAVY STŘEŠNÍ KONSTRUKCE U RODINNÉHO DOMU PO PŘEDCHOZÍM PRŮZKUMU

PROPOSAL FOR REPAIR ROOF STRUCTURE AT THE HOUSE AFTER A PREVIOUS SURVEY

Petr Fait¹

Anotace

U dřevěných konstrukcí a hlavně u střešních konstrukcí, je důležitá pravidelná kontrola stavu této konstrukce. Kontrola se provádí z důvodu možnosti zatékání do střešní konstrukce a následného uhnívání dřevěných prvků krovu, nebo vytvoření vhodných podmínek pro růst dřevokazných hub či dřevokazného hmyzu. Pokud se tyto preventivní kontroly opomenou, může dojít ke značným finančním škodám spojených se sanací těchto konstrukcí. Tímto případem se zabývá tento článek, který řeší návrh nejvhodnějšího způsobu opravy této poškozené krovové soustavy. Tento návrh obsahuje základní údaje o stavbě, základní informace o provedeném průzkumu konstrukce, metodický postup oprav poškozených prvků střešní konstrukce, celkovou spotřebu řeziva potřebného k opravě posuzované střešní konstrukce s přiměřenou nadmírou, přehled odpracovaných hodin potřebných na opravu krovu, tesařské spoje vhodné na opravu krovu. Tento návrh je dále doplněn skicami, obrázky a tabulkami, které usnadňují orientaci v tomto návrhu.

Abstract

For wooden structures and especially for roof structures, it is important to regularly check the condition of the structure. The check is done because of possible leaks in the roof structure and subsequent rot of timber truss, or creates suitable conditions for the growth of wood decaying fungi and wood-destroying insects. If these preventive controls neglecting may cause substantial financial losses related to the rehabilitation of these structures. This case deals with this article that solves a most appropriate method of repairing the damaged truss system. This proposal contains basic information about the construction, basic information about the survey, design, methodology repair damaged parts of the roof structure, the total consumption of timber needed to repair the assessed roof structure with reasonable exceeding, overview of hours needed to repair the roof, carpentry joints suitable to repair the roof. This proposal is further supplemented by sketches, figures and tables that facilitate orientation in this proposal.

Klíčová slova

Konstrukce střechy, oprava, dřevěné prvky, návrh, design

Keywords

Roof construction, repair, wooden element, proposal, design

1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

Rodinný dům se nachází v obci Vrdy v okrese Kutná Hora, kraj Středočeský, necelých 6 km od Čáslavi. Je situován jihovýchodně od centra obce v suché mimo záplavové území. Tento rodinný dům byl postaven zhruba před 100 lety. Dům je obdélného půdorysu, přízemní, jednopodlažní, nepodsklepený se sedlovou střechou. Obvodové zdivo tloušťky 50-60 cm je smíšené (cihla pálená, kámen) bez větších známek vlhkosti. Stropy jsou opatřeny zdola rákosem a vápenou omítkou a shora dřevěným záklopem. Na dřevěném záklopu je proveden násyp a následně zhotovena betonová mazanina, z které vyčnívají ocelové pásoviny připevněné na pozednice. Střecha domu je vyrobena ze smrkového řeziva, sedlová, hambalková. Střešní krytinu tvoří střešní taška „bobrovka“, která je položena na dřevěných latích průměrné rozteče 15 - 17 cm. Štítů domu jsou zděné bez propojení s krovem. Uprostřed půdorysu půdy je vystavěn z pálených cihel komín. Lemování komínu je úplné, ale místy poškozené, oplechování ukončení střešní krytiny na štítových stěnách, je pouze částečné a nesplňuje svou funkci. Okapový systém je neudržovaný, ale plně funkční.

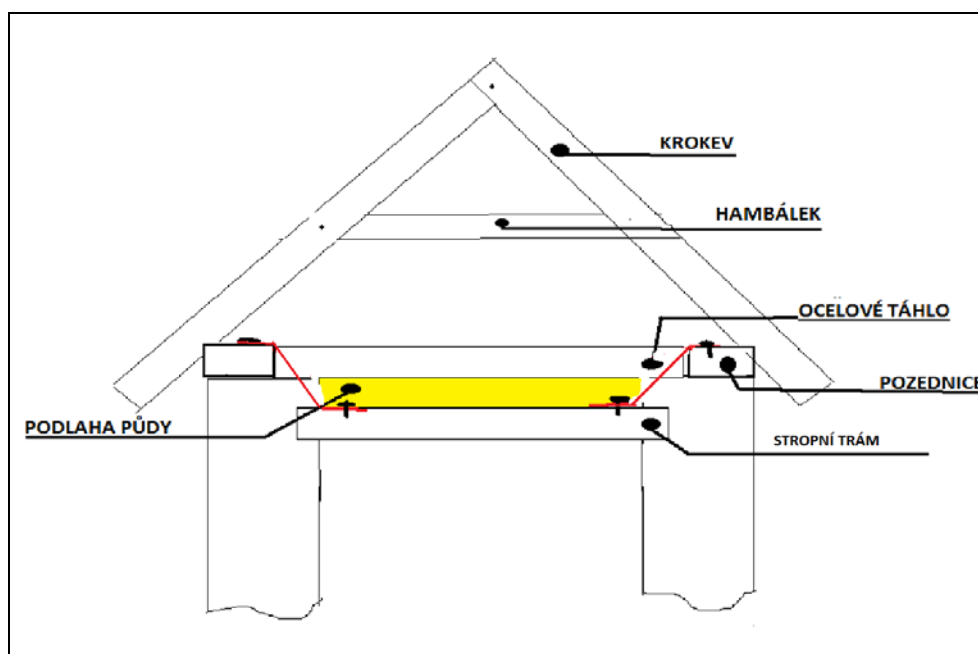
¹ Petr Fait, Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 61200 Brno, e-mail: petr.fait@usi.vutbr.cz



Obr. 1 Rodinný dům Vrdu [3]

2 PRŮZKUM KONSTRUKCE KROVU

Výsledky průzkumu střešní konstrukce pocházejí ze stavebně technického průzkumu provedeného v říjnu 2016. Při stavebně technickém průzkumu bylo zjištěno poškození dřevěného krovu (části krokví, hambalků i pozednice) dřevokazným hmyzem tesaříkem krovovým (*Hylotrupes bajulus*), nalezeny výletové otvory průměru 8 mm. Nebyla zjištěna současná aktivita tesaříka krovového (nebyly nalezeny žádné požerky). Po podrobnějším průzkumu, který představoval vizuální průzkum tak i poslechový průzkum pomocí poklepání kladívkem bylo zjištěno poškození cca. 15% z celého krovu [1]. Dále bylo zjištěno částečné zatékání do střešní konstrukce. Napadení dřevokaznými houbami nebylo zjištěno. Žádné ochranné opatření proti možné činnosti dřevokazného hmyzu či plísním na dřevěné konstrukci nebyly zjištěny. [4]



Obr. 2 Skica - řez nemovitosti s popisem krovu [3]



Obr. 3 Celkový pohled na krov [3]

2.1 Odhad stupně poškození dřeva dřevokazným hmyzem

Při stavebně technickém průzkumu prováděném na dřevěných konstrukcích vizuálním posouzením se používá hodnotící metoda odhadu stupně poškození krovové soustavy viz tab. 1. Tato metoda je založena na posouzení celkovém počtu výletových otvorů způsobených dřevokazným hmyzem na ploše 1 m² hodnoceného dřevěného prvku, u kterého následně odhadneme stupeň poškození.

Tab. 1 Odhad stupně poškození dřeva dřevokazným hmyzem podle počtu výletových otvorů [1]

Stupeň poškození	Vyhodnocení potřebné sanace	Počet výletových otvorů na m ²	
		Tesařík krovový (4 × 7 mm)	Červotoč (2 – 3 mm)
1	Žádné napadení nebo pouze na povrchu	2 - 4	6 – 10
2	Malé napadení, částečná sanace	6 - 16	12 – 24
3	Značné napadení, nutná sanace	Více než 16	Více než 24

3 CELKOVÝ VÝPIS POŠKOZENÝCH DŘEVĚNÝCH PRVKŮ KROVU A NÁVRH OPRAVY

Základním předpokladem kvalitního návrhu opravy střešní konstrukce je výpočet a návrh řeziva potřebného na opravu krovu.

Tab. 2 Celkový výpis poškozených dřevěných prvků krovu a návrh opravy [3]

Celkový výpis poškozených dřevěných prvků krovu a návrh opravy								
Název prvku	Orientace prvku	Rozměry [m]			Označení prvku	Typ poškození prvku	Stupeň poškození	Návrh opravy
		Šířka	Výška	Délka				
Krokev	Jih	0,12	0,14	5,5	KRJ2	Tesařík	3	Výměna (5,5 m)
Hambálek	Střed	0,12	0,14	3	H2	Tesařík	3	Výměna (3 m)
Krokev	Jih	0,12	0,14	5,5	KRJ5	Tesařík	3	Výměna (5,5 m)
Krokev	Sever	0,12	0,14	5,5	KRS5	Tesařík	2	Protéza (3m)
Krokev	Sever	0,12	0,14	5,5	KRS6	Tesařík	2	Protéza (2 m)
Hambálek	Střed	0,12	0,14	3	H6	Tesařík	3	Výměna (3 m)
Krokev	Sever	0,12	0,14	5,5	KRS7	Tesařík	3	Výměna (5,5 m)
Hambálek	Střed	0,12	0,14	3	H9	Tesařík	3	Výměna (3 m)

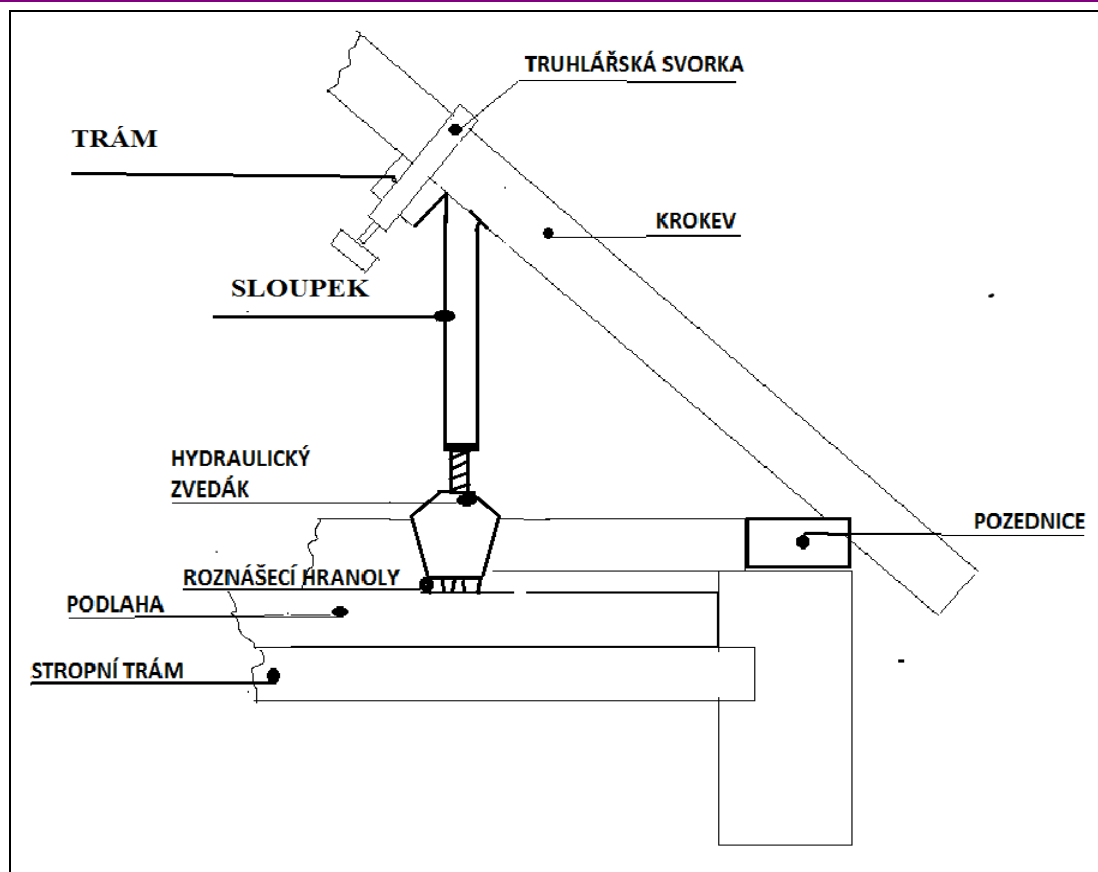
Krokev	Sever	0,12	0,14	5,5	KRS10	Uhnilý	2	Protéza (3m)
Pozednice	Jih	0,2	0,18	12	PJ5 -9	Tesařík	3	Výměna (5m)
Pozednice	Sever	0,2	0,18	12	PS3 -7	Tesařík	3	Výměna (5m)
Střeš.lať	-----	0,06	0,04	40	-----	Uhnilý	3	Výměna (40 m)

4 METODICKÝ POSTUP OPRAV POŠKOZENÝCH PRVKŮ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

Po důkladné analýze celkového stavu poškození střešní konstrukce byla navrhována výměna poškozených prvků krovu (obr. 5).

4.1 Schématický postup výměny poškozené pozednice PS3 -7

- 1) V celém prostoru, kde se bude provádět uvolnění krokví na poškozené pozednici, odstraníme klempířské prvky a střešní krytinu z důvodu odlehčení střešní konstrukce.
- 2) Ve výšce jednoho metru od podlahy se upevní kolmo na nepoškozené krokve pomocí svorek trám v délce poškozené pozednice plus cca. 0,75 m na každou stranu (s přesahem na následující krokve) z důvodu následného uvolnění pozednice a vytvoření tesařského spoje.
- 3) Tento trám se podepře, minimálně dvěma sloupky s hydraulickými zvedáky viz obr. 4.
- 4) Uvolní se kotvící prvky spojující krokve s poškozenou pozednicí.
- 5) Pomocí hydraulických zvedáků se nepatrně přizvedne konstrukce s krokvemi.
- 6) Uvolní se kotvící prvky u poškozené pozednice.
- 7) Odstraní se stávající poškozená část pozednice.
- 8) Opraví se porušený podklad pod poškozenou pozednicí.
- 9) Nová část pozednice se uloží, napojí se na neporušenou stávající pozednici pomocí tesařského spoje a ukotví se viz obr. 6.
- 10) Po ukotvení pozednice PS3-7 se uvolní hydraulické zvedáky, nepoškozené krokve se usadí a pomocí vrutů se ukotví na nově vyměněnou pozednici.
- 11) Hydraulické zvedáky, podpěrný trám a sloupky se odstraní.

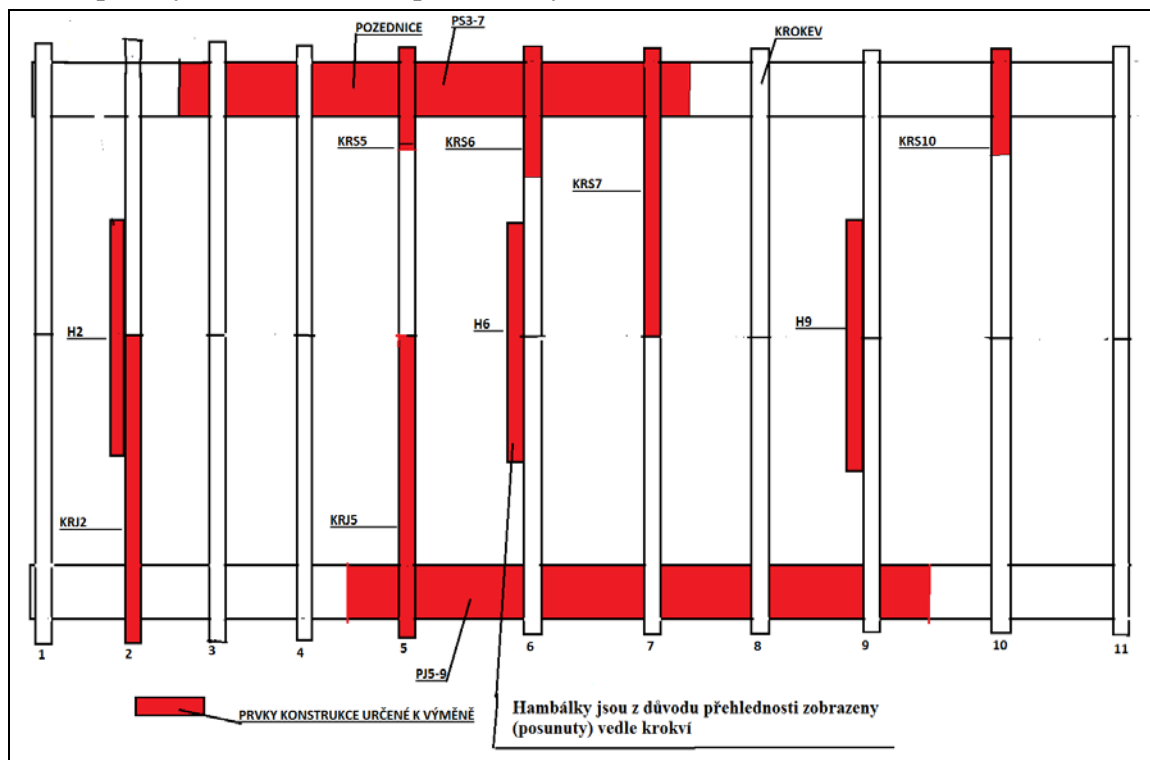


Obr. 4 Podpěření krovové soustavy za pomoci hydraulického zvedáku a trámu, před výměnou [3]

4.2 Postup opravy poškozených krokví protézou KRS5, KRS6, KRS10 a výměny krokve KRS7

- 1) V místech, kde bude docházet k opravě krokví, se odstraní střešní latě.
- 2) U krokví **KRS5**, **KRS6**, **KRS10** dojde k lokální opravě jen části krokví pomocí tesařského spoje, viz obr. 6 za využití podepřené pomocné trámy připevněného kolmo na krokvích (obr. 4) a u krokve **KRS7** dojde k celkové výměně.
- 3) Stejným technologickým postupem se budou opravovat prvky střešní konstrukce i na jižní straně: a) pozednice **PJ5 - 9**, b) krokve **KRJ2** a **KRJ5**.
- 4) Dále se odstraní poškozené hambálky **H2**, **H6**, **H9**, které se nahradí oboustrannými kleštinami 8×14 cm se svorníky.
- 5) Doplní a ukotví se střešní latě na celé střešní konstrukci.
- 6) Celá střešní konstrukce se naimpregnuje preventivním insekticidním přípravkem určeným k profesionálnímu ošetření dřeva napadeného dřevokazným hmyzem s následnou preventivní ochranou proti dřevokaznému hmyzu (např. „Lignofix I Profi“) z důvodu vyloučení možnosti pokračování činnosti dřevokazného hmyzu (např. tesaříka).
- 7) Položí se střešní krytina včetně klempířských prvků, provede se konečný úklid a odvoz odpadu.

4.3 Skica půdorysu se zakreslením prvků na výměnu



Obr. 5 Skica půdorysu se zakreslením prvků určených k výměně [3]

5 CELKOVÁ SPOTŘEBA ŘEZIVA POTŘEBNÉHO K OPRAVĚ POSUZOVANÉ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE S PŘIMĚŘENOU NADMÍROU

- Pozednice (smrk) – $11 \times 0,18 \times 0,2 = 0,396 \text{ m}^3$
- Krokev (smrk) – $32 \times 0,14 \times 0,12 = 0,537 \text{ m}^3$
- Hambálek (smrk) – $20 \times 0,14 \times 0,08 = 0,224 \text{ m}^3$
- Střešní lat' (smrk) – $44 \times 0,06 \times 0,04 = 0,106 \text{ m}^3$
- Řezivo celkem (smrk) = $1,263 \text{ m}^3$

Celková spotřeba na opravu střešní konstrukce bude činit $1,263 \text{ m}^3$ smrkového řeziva třídy C 24.

5.1 Ostatní materiál potřebný na opravu střešní konstrukce

1) Krokev - lokální oprava 3 ×, výměna celé krokve 3 ×

- Ocelový svorník Ø 14 – dl. 240 mm 9 ks
- Podložka Bulldog Ø 60 mm 6 ks
- Typová podložka pro dřevěné konstrukce 18 ks
- Vrut do dřeva 8 × 220 mm 6 ks

2) Pozednice – 8 × chemická kotva (dvousložková směs chemické kotvy, závitová tyč, ocelová podložka, matice)

3) Hambálek – 3 × oboustranná kleština

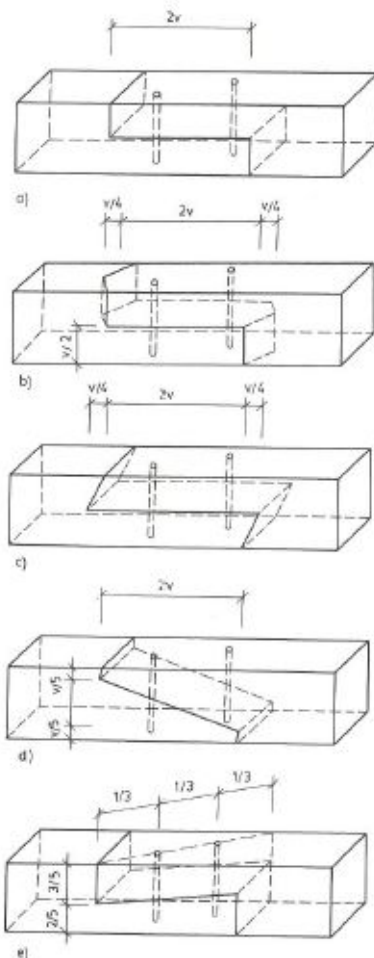
- Ocelový svorník Ø 14 – dl. 360 mm 6 ks
- Typová podložka pro dřevěné konstrukce 12 ks

4) Střešní latě

- Konvexní hřebíky dl. 100 mm - 5 kg

7 DOPORUČENÉ SPOJE NA OPRAVU KROVU

V místech vazby kde není spoj podepřen, využijeme spoj plátováním. Při spojování plátováním se využívá mnoho variant například rovné šikmé, rovnočelné, šikmočelné, s ozubem, klíny viz obr. 3



Obr. 6 Typy plátového spoje a, b, e, - rovné pláty, c, d – šikmé pláty [2]

8 ZÁVĚR

Cílem tohoto článku bylo, na základě průzkumu provedeném v říjnu 2016, navrhnout nejvhodnější způsob opravy poškozené krovové soustavy. Při průzkumu bylo zjištěno poškození částí dřevěného krovu dřevokazným hmyzem tesaříkem krovovým. Na základě vyhodnocení stupně poškození dřevěných prvků konstrukce, byl proveden celkový výpis prvků určených na opravu či výměnu, dále byl navržen metodický postup oprav poškozených prvků střešní konstrukce. Tento článek obsahuje dále řádkový harmonogram prací, potřebných na opravu této konstrukce a je dále doplněn skicami, obrázky a tabulkami, které usnadňují orientaci v tomto návrhu.

Literatura

- [1] REIPRECHT, Ladislav a Josef ŠTEFKO. *Dřevěné stropy a krovky: typy, poruchy, průzkumy a rekonstrukce*. PRAHA: ARCH, 2000. ISBN 80-86165-29-9.
- [2] Dostupné z WWW: < http://www.krytiny-strechy.cz/technicke_info-k-navrhovani-strech/serial-tesarske-konstrukce-vlastnosti-dreva-rozdeleni-reziva-tesarske-spoje-2-dil/ >.
- [3] FAIT P., vlastní archiv
- [4] VINAŘ, Jan. *Historické krovky: typologie, průzkum, opravy*. Praha: Grada, 2010. Stavitel. ISBN 978-80-247-3038-7.
- [5] <http://www.echemie.cz/lignofix-i-profi-koncentrat>

Recenzoval

Josef Čech, Ing., PhD., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Odborný asistent,
Purkyňova 464/118, 61200 Brno, telefon: +420 54114 8934, e-mail: josef.cech@usi.vutbr.cz

METODY OCEŇOVÁNÍ NEMOVITOSTÍ V RAKOUSKU

VALUATION METHODS OF REAL ESTATES IN AUSTRIA

Tereza Hlaváčová¹

Anotace

Na území Rakouska stále platí Obecný zákoník občanský (Allgemeines Bürgerliches Gesetzbuch,) z roku 1811, z něhož vycházela i úprava československého práva, a to až do roku 1950. V souvislosti s oceňováním nemovitostí platil i zákon o reálném ocenění nemovitostí vydaný v roce 1897 pod číslem 175, který sice upravoval oceňování nemovitostí, ale ve velmi omezeném rozsahu, konkrétněji pouze v případech týkajících se exekučního nebo konkurzního řízení. Zákon o reálném ocenění nemovitostí z roku 1897 platil beze změn téměř sto let. První změna přišla v roce 1977 ve spolkové zemi Steiermarks, kdy byla schválena Směrnice k oceňování nemovitostí, která shrnovala všeobecně známé odborné znalosti o výpočtu hodnoty a měla vést ke zjednodušení pojmů a metod týkajících se oceňování nemovitostí. V roce 1985 byl přijat zákon pod číslem 561 o reálném oceňování nemovitostí. V současné době je oceňování nemovitostí v Rakousku upraveno spolkovým zákonem o oceňování nemovitostí a o změnách o vypořádání pohledávek a exekučním řádu, který vstoupil v platnost 1. června 1992 pod číslem 150.

Abstract

In Austria still holds General Civil Code (Allgemeines Bürgerliches Gesetzbuch) in 1811, resulting in the modification and Czechoslovak law until 1950. In connection with the valuation of real estate and applied the law on real property valuation issued in 1897 under the number 175, which does regulate valuation, but very limited and specifically only in cases involving bankruptcy proceedings or enforceable. The law of real property valuation in 1897 paid unchanged for nearly a century. The first change came in 1977 in the Province of Steiermarks when the Directive was adopted for the valuation of real estate, which summarized well-known expertise in calculating the value, and should lead to a simplification of the concepts and methods relating to property valuation. In 1985 a law was adopted under the number 561 on real estate valuation. Currently, the property valuation in Austria regulated by federal law, the property valuation and changes in the settlement of claims and executory order, which came into force on June 1, 1992 under the number 150.

Klíčová slova

Nemovitosti; oceňování; srovnávací metoda; metoda výnosové hodnoty; materiální hodnota.

Keywords

Real estates; valuation; comparative method; yield method; material value.

1 ÚVOD

Na území Rakouska stále platí Obecný zákoník občanský (Allgemeines Bürgerliches Gesetzbuch) z roku 1811, z něhož vycházela i úprava československého práva, a to až do roku 1950. V souvislosti s oceňováním nemovitostí platil i zákon o reálném ocenění nemovitostí vydaný v roce 1897 pod číslem 175, který sice upravoval oceňování nemovitostí, ale ve velmi omezeném rozsahu, konkrétněji pouze v případech, týkajících se exekučního nebo konkurzního řízení. Zákon o reálném ocenění nemovitostí z roku 1897 platil beze změn téměř sto let. První změna přišla v roce 1977 ve spolkové zemi Steiermark, kdy byla schválena Směrnice k oceňování nemovitostí, která shrnovala všeobecně známé odborné znalosti o výpočtu hodnoty a měla vést ke zjednodušení pojmů a metod týkajících se oceňování nemovitostí. V roce 1985 byl přijat zákon pod číslem 561 o reálném oceňování nemovitostí. V současné době je oceňování nemovitostí v Rakousku upraveno spolkovým zákonem o oceňování nemovitostí a o změnách o vypořádání pohledávek a exekučním řádu, který vstoupil v platnost 1. června 1992 pod číslem 150.

V následující kapitole je uvedeno znění spolkového zákona o oceňování nemovitostí a o změnách o vypořádání pohledávek a exekučním řádu.

2 SPOLKOVÝ ZÁKON O OCEŇOVÁNÍ NEMOVITOSTÍ A O ZMĚNÁCH O VYPOŘÁDÁNÍ POHLEDÁVEK A EXEKUČNÍM ŘÁDU

Oblast uplatnění

¹ Tereza Hlaváčová, Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, tereza.hlavacova@usi.vutbr.cz

§ 1

- (1) Tento spolkový zákon se vztahuje na stanovení hodnoty (ocenění) nemovitostí, jednotek a nástaveb, jak jsou definovány v § 435 občanského zákoníku, jakož i práv s nimi souvisejících a jejich nákladů ve všech soudních řízeních.
- (2) Tento spolkový zákon platí i na posouzení věcí uvedených v 1. odstavci v rámci řízení podle spolkových zákonných předpisů, pokud je stanoveno rozhodnutí o jeho přijetí, platnost skončí se zahájením řízení, pokud úřední předpisy neurčí jinak.

Princip (zásady) oceňování**§ 2**

- (1) Pokud zákon nebo obchodní právo neurčí jinak, má se zjistit tržní hodnota věci.
- (2) Tržní hodnota je cena, kterou lze dosáhnout při běžném prodeji věci v obvyklém obchodním styku.
- (3) Zvláštní požadavky a jiná nehmotná stanovení hodnoty jedinců mají být při výpočtu tržní hodnoty nepovšimnuty.

Všeobecná pravidla pro oceňování**§ 3**

- (1) Pro oceňování je použitý postup výpočtu hodnoty, který odpovídá současnému stavu vědy. Jsou to zejména postupy: porovnávací metoda hodnot (§ 4); metoda výnosové hodnoty (§ 5) a metoda věcné hodnoty.
- (2) Je-li nutné zvážení všech vlastností majetku, bere se ohled na určující okolnosti a při výpočtu hodnoty je nutno použít vícero metod pro ocenění.
- (3) Práva a závazky spojené s oceňovanými věcmi, ovlivňující jejich hodnotu, jsou při ocenění zohledněny. Pokud není možno ocenění práva nebo závazku podle §§ 2 až 7, musí se brát do úvahy výhody oprávněného, případně nevýhody zatíženého majetku.
- (4) Je-li jen jedna část majetku, společnosti spojená s vlastnickým právem, nebo na ní vážnou závazky nebo část práva nebo věcného břemene k ocenění, tak má být zjištěna hodnota celé nemovitosti, případně celého práva nebo nákladů, pokud to má při ocenění význam.

Porovnávací metoda**§ 4**

- (1) U porovnávací metody se stanovuje hodnota věcí porovnáním se skutečně dosaženou kupní cenou srovnatelných věcí. Srovnatelné věci jsou ty, které jsou vzhledem na cenu ovlivněny podobnými okolnostmi a shodují se s oceňovanou věcí.
V potaz se berou i méně důležité vlastnosti věcí a tržní vztahy, které mají do určité míry vliv na oceňovanou věc.
- (2) Při porovnání se berou do úvahy kupní ceny, které jsou dosaženy v obvyklém obchodním styku v časové blízkosti ke stanovenému termínu v porovnávaných oblastech. Pokud se uzavře dohoda před nebo po termínu v obvyklém obchodním styku v porovnávané oblasti, zhodnotí se přiměřené kolísání cen.
- (3) Kupní ceny, o kterých se předpokládá, že vlivem neobvyklých poměrů nebo okolností jsou ve smluvní části navzájem ovlivněny, mohou být použity k porovnání, pokud se bere v potaz, že vliv těchto vztahů a okolností je zachycen v peněžních jednotkách; kupní ceny se přiměřeně korigují.

Metoda výnosové hodnoty**§ 5**

- (1) Při výpočtu výnosové hodnoty se zjistí hodnota majetku po stanoveném termínu ve vztahu k očekávaným nebo dosaženým čistým ziskům, k vyměřené úrokové sazbě a přiměřeně k očekávané době užívání věci.
- (2) Přitom se vychází z toho zisku, který se dosáhne z hospodaření, odečtou se srážky skutečných nákladů pro provoz, údržbu a správu věcí.
Z nákladů na hospodaření a z odpisu z hrubého výnosu se vypočte čistý zisk, odpis se odečte pouze, pokud se na něj při kapitalizaci nebere ohled. Při zjištění čistého zisku je kromě toho ztráta a berou se v potaz případné zrušení likvidačního výnosu a likvidačních nákladů.
- (3) Pokud jsou dosažené skutečné výnosy při nedostatku podkladů nezaregistrované, nebo pokud ustoupíme od výnosů, které by se při řádném hospodaření mohly trvale dosáhnout, a vycházeli bychom ze vzniklých nákladů při takovémto hospodaření, potom se mohou brát v potaz výnosy porovnávaných majetků nebo všeobecně známá statistická data.

- (4) Úroková sazba výnosové hodnoty se zjišťuje podle vlastností majetku a běžně dosahovaných kapitálových úroků.

Metoda věcné hodnoty

§ 6

- (1) Metoda věcné hodnoty zjišťuje hodnotu majetku po spočítání základních hodnot, hodnot staveb a hodnot složek ostatního příslušenství.
- (2) Při zjištění hodnoty pozemku se obvykle bere do úvahy porovnávací hodnota kupní ceny nezastavěného a neobsazeného pozemku. Změny hodnot, které se udávají ze zastavěného a neobsazeného hodnoceného pozemku, nebo jeho příslušnost v souboru nemovitostí, se zohlední.
- (3) Hodnota stavby je suma hodnot stavebních zařízení. Při jeho zjištění se zpravidla přihlíží na výrobní hodnotu a odečte se snížení hodnoty kvůli technickému a hospodářskému stavu. Berou se do úvahy i ostatní změny hodnot a jiné okolnosti, které ovlivňují hodnotu, jako je poloha nemovitosti, stavebně-právní omezení, jakož i jiné významné odchylky v běžných stavebních nákladech.

Volba metody výpočtu hodnoty

§ 7

- (1) Pokud soud nebo správní úřad neurčí jinak, znalec si může zvolit metodu výpočtu hodnot. Zároveň si má všímat současného platného stavu vědy a existujících zvyků v obvyklém obchodním styku. Z výsledku vybraných metod se vypočítá hodnota vzhledem na vztahy v obvyklém obchodním styku.
- (2) Při ocenění se používá více metod výpočtu hodnoty (§ 3 odst. 2) a vypočte se výsledná hodnota vzhledem k obvyklému obchodnímu styku.

Hledisko soudního znalce

§ 8

- (1) K ocenění je přizván právně odsouhlasený soudní znalec pro předmětnou oblast odborného oceňování, dle potřeby může být přizváno i více znalců.
- (2) Zároveň se stanoví i den ocenění.
- (3) Kromě toho se nařídí, zda se odborný znalecký posudek podá písemně či ústně. Pokud to není bezdůvodné a nepřipustné, je nařízeno písemné podání odborného posudku.
- (4) Pokud zákon nebo obchodní právo určí jinou hodnotu než tržní, která se při ocenění v dané míře určí, tak se znalci prikazuje vypočítat tuto hodnotu.
- (5) Pokud se to ze strany soudního znalce nežádá, může od tohoto upustit, když se udá jednoznačná hodnota z jiných nesporných důkazových materiálů.

Všeobecné požadavky odborného posudku

§ 9

- (1) Znalecký posudek má obsahovat:
 1. účel odborného posudku, stanovený den ocenění, den prohlídky majetku a při tom přítomné osoby a uvedení použitých materiálů;
 2. nález s popisem nemovitosti, jejích vlastností, oceňovací charakteristiky, vlastnosti skutečného nebo právního stavu důležité pro ocenění;
 3. ocenění s vysvětlením použité metody zjištění hodnoty a důvody pro výběr použité metody ocenění nebo v daném případě použitého spojení metod.
- (2) Pokud se k ocenění nemovitosti váže právo nebo břemeno, musí se zdůvodnit, v jaké míře ovlivňuje hodnotu věci.

Zvláštní požadavky odborného posudku**§ 10**

- (1) Při stanovení porovnávacích hodnot se kromě věcí, které se při ocenění berou do úvahy, zjišťuje i typ těch hodnot, které při zjišťování uvádějí dosažení kupní ceny a zohledňují případné přírážky nebo srážky (§ 4 odst. 1), zhodnocení (valorizaci) a znehodnocení (devalvaci) (§ 4 odst. 2) a úpravu kupní ceny (§ 4 odst. 3).
- (2) Při stanovení výnosové hodnoty musí být výše míry kapitalizace odůvodněna.
- (3) Při stanovení věcné hodnoty jsou s výrobními cenami uvedeny i místní ceny plošných metrů a ukazatele; ceny určující vliv případných konstrukčních vad a poškození na stavbách, stejně jako potřeba případných oprav kvůli technickému a hospodářskému snižování výrobních cen, jsou vyčísleny odděleně.
- (4) U jiných hospodářsky uznávaných metod zjištění hodnot, jak je uvedeno v §§ 4 až 6, jsou základní okolnosti uvedeny způsobem, kterým jsou provedeny, bere se při ocenění ohled na vztah v obvyklém obchodním styku.
- (5) Při ocenění práva a břemene je třeba popsat výhody a nevýhody oprávněného i povinného a dobu jejich trvání, stejně jako je třeba zdůvodnit míru kapitalizace. [1]

3 ZÁVĚR

Spolkový zákon o oceňování nemovitostí a o změnách o vypořádání pohledávek a exekucím řádu vymezuje tři základní metody oceňování nemovitostí, kterými jsou porovnávací metoda hodnot, metoda výnosové hodnoty a metoda věcné hodnoty. V tomto zákoně jsou určeny předpoklady pro užití jednotlivých metod. V případě, že soud nebo správní úřad neurčí jinak, může si znalec zvolit metodu výpočtu. Ve spolkovém zákoně jsou uvedeny i náležitosti samotného znaleckého posudku.

Literatura

- [1] Bundeskanzleramt, Rechtsinformationssystem. *Bundesrecht konsolidiert: Gesamte Rechtsvorschrift für Liegenschaftsbewertungsgesetz, Fassung vom 09.04.2017* [online], [cit. 2017-04-09-10]. Dostupné z WWW: < <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10003036> >.
- [2] ZORZI, Coletta. *Der Einfluss mietvertraglicher Vereinbarungen auf den Verkehrswert einer Liegenschaft im Vollenwendungsbe reich des Mietrechtgesetzes* [online]. Wien, 2008 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z WWW: < <https://diplomarbeit.wkimmo.info/FH-Wien/Diplomarbeitenhaenge/1541/1541DA.pdf> >.

Recenzoval

Albert Bradáč, Prof. Ing. DrSc., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, +420 54114 8901, albert.bradac@usi.vutbr.cz.

POZICE PASIVNÍCH DOMŮ NA REALITNÍM TRHU

STATUS OF PASSIVE HOUSES AT THE REAL ESTATE MARKET

Tomáš Hrdlička¹

Anotace

Příspěvek informuje o stavu realitního trhu v České republice ve vztahu k pasivním domům. Především tak upozorňuje na neřešenou problematiku oceňování pasivních domů. Právě ty nabývají na své oblibě a tvoří tak na realitním trhu prakticky novou komoditu. Počet pasivních domů rok od roku roste. Za předchozí rok lze hovořit o 10% podílu pasivní domů na výstavbě všech rodinných domů. Vzhledem k rostoucí potřebě oceňovat takové domy, vyvstává také problém s patřičným rozeznáním pasivního domu oproti běžné výstavbě, vhodné zahrnutí energetického standardu při ocenění především z hlediska provozních nákladů po dobu životnosti. Tento neutěšený stav, kdy se energetické standardy při oceňování téměř přehlíží, byl hlavní motivací pro vznik příspěvku. Účelem příspěvku bezpochyby není vyřešení situace ani změny zasetých zvyklostí v oceňování, ale především upozornění na vzniklou situaci. Jak z hlediska rozpoznání pasivního domu na realitním trhu, samotná definice pasivního domu, tak nastínění vlivu energetického standardu na splácení spotřebitelského úvěru na bydlení i hodnoty samotné. Metody pro určení obvyklé ceny pasivních domů pak skrývají další potenciál pro zkoumání. Především pak zodpovědět otázku, o kolik jsou pasivní domy hodnotnější oproti běžné výstavbě či jak vhodně energetický standard zahrnout do určené obvyklé ceny, například porovnávací metodou.

Abstract

The article informs about the status of passive houses at the real estate market. Especially pointing to a situation, that amount of passive house is growing as well as is growing need to value passive houses. Approximately at 2016 was build about 1 500 passive houses in the Czech Republic. It is almost new commodity at real estate market. The main inspiration for this article was fact, it is not usual to include energy standard to market value. The article does not show methods how to value passive houses, however, it is the area of new research and investigation. Also there is shown the short example of mortgage depending on energy standard.

Klíčová slova

Pasivní domy, nízkoenergetické stavby, trh s nemovitostmi, cena, rodinné domy.

Keywords

Passive houses, low energy buildings, real estate market, costs, family houses.

1 ÚVOD

1.1 Energetické souvislosti

Současná doba je velmi striktní k úsporám energií. Vedou nás k tomu stále rostoucí ceny energií, které často reflektují politickou situaci (ať už na evropské či světové úrovni). Ceny energií také přímo odráží stav životního prostředí a zásoby neobnovitelných zdrojů energií, jako jsou např. uhlí, ropa a další.

Tato problematika je samozřejmě globálním problémem a tak její řešení je prováděno systematicky ze strany Evropské unie. Ve vztahu k budovám se jedná o Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov, nazývanou jako EPBD II. Tato směrnice členským zemím EU ukládá povinnost zavedení takových legislativních předpisů, které povedou ke snížení vzniku skleníkových plynů o 20 %, zvýšení podílu energie z obnovitelných zdrojů o 20 % a snížení energetické náročnosti budov o 20 %. Zároveň od roku 2021 ukládá členským zemím stavět pouze budovy energeticky nulové, nebo takové úrovni blízké. [1]

Implementace této směrnice v České republice proběhla v několika vlnách. V první vlně byla změna ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – požadavky v roce 2011, kdy došlo k definování nových energetických standardů, současně byly zpřísněny požadavky na součinitele prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce. V nezměněné podobě tyto požadavky platí dodnes. Jako druhou vlnu lze vnímat vydání vyhlášky č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov, která detailněji popisuje budovy s téměř nulovou spotřebou energie. Vyhláška je prováděcí vyhláškou k Zákonu o hospodaření s energií č. 406/2000 Sb., jehož změna byla poslední vlnou implementace EPBD II. Změna zákona o hospodaření energií nabyla účinnosti na začátku roku 2016. Tento zákon pak odkazuje na postupné zavádění

¹ Tomáš Hrdlička, Ing. Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, Brno 612 00, tomas.hrdlicka@usi.vutbr.cz

staveb s téměř nulovou spotřebou energie. Nejprve se jednalo pouze o stavby, kde je investorem orgán veřejné moci. Do konce roku 2020 se však bude jednat o všechny budovy.

V globálním kontextu je dobré připomenout, že stavebnictví produkuje více než 40 % spotřebované energie a stejné množství produkce skleníkových plynů, především pak Oxidu uhličitého. [1]

1.2 Odlišnosti pasivních domů oproti běžné výstavbě

To co činí nízkoenergetické a pasivní domy odlišné oproti běžné výstavbě jsou jejich provozní náklady. Vzhledem k velmi nízkým tepelným ztrátám a vysokým tepelným ziskům ze slunce, dosahují provozní náklady, především na vytápění, až 1/4 oproti běžné výstavbě. Vyjma nízkých provozních nákladů lze za přidanou hodnotu považovat nezávadné vnitřní prostředí budovy, určitou prestiž a podporu environmentálního smýšlení. Tyto aspekty mají pak přímý vliv nejen na náklady na pořízení stavby, viz dále, ale také na výslednou směnnou hodnotu stavby.

2 JAK ROZPOZNAT PASIVNÍ DŮM

Ač lze pasivní domy charakterizovat několika způsoby, myšlenka bývá vždy stejná: Jedná se o stavbu, která má nízkou potřebu energie na vytápění, což je zajištěno především vhodným návrhem stavby, dobrou tepelnou izolací obálky budovy a využíváním solárních zisků. V současnosti pasivní dům nachází oporu v několika předpisech, často se liší jak v hodnotících veličinách, tak především metodách výpočtu. Výsledné hodnoty tak nelze porovnávat a při posuzování jednotlivých domů je třeba postupovat obezřetně. V následujícím textu jsou uvedeny jednotlivé přístupy k hodnocení pasivních domů.

2.1 Pasivní dům dle ČSN 73 0540-2

Aby bylo možné rodinný dům prohlásit za pasivní dle ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov, musí splňovat následující požadavky:

- *průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} \leq 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;*
- *měrná potřeba tepla na vytápění $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$;*
- *měrná potřeba energie na chlazení $= 0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$;*
- *měrná potřeba primární energie $\leq 60 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$;*
- *průvzdušnost obálky budovy $n_{50,N} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$. [2]*

Současně s průměrným součinitelem prostupu tepla U_{em} musí být splněny i dílčí požadavky na součinitel prostupu tepla konstrukcemi, konstrukce tak musí být dostatečně izolovány. Pro rodinné domy tohoto typu nesmí být navržen chladicí systém. Letnímu přehřívání musí být zamezeno převážně vhodnou konstrukcí stínění.

Samotná norma ČSN 73 0540-2 rozeznává ještě další energetické standardy. Jedná se o nízkoenergetické domy a nulové domy. Nízkoenergetický dům je definován pouze měrnou potřebou tepla na vytápění $\leq 50 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. V kapitole pojednávající o nulových domech se zase zmíněná norma odkazuje zpět k pasivním domům a přidává požadavek na měrnou roční bilanci potřeby a produkce energie v přepočtu na primární energii musí být rovna $0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. Norma však uvádí, že se jedná o předběžnou informaci. [2]

2.2 Pasivní dům dle Passive house institute

Německý Passive house institute (PHI), který stál u zrodu první experimentálních pasivních domů, až po formování požadavků na pasivní dům, dnes definuje pasivní dům pomocí těchto veličin a hodnot:

- *měrná potřeba tepla na vytápění $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$;*
- *celková neprůvzdušnost $n_{50,N} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$;*
- *celková potřeba primární energie $\leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. [3]*

Je ale třeba připomenout, že Passive house institute pro hodnocení využívá vlastní metodiky, která je rozdílná od metodiky používané ve výše zmíněné ČSN. Hlavní rozdíly panují například v chápání plochy objektu či zahrnutí uživatelské energie do výpočtů.

2.3 Budova s téměř nulovou spotřebou energie dle vyhlášky č. 78/2013 Sb.

Prováděcí vyhláška k Zákonu o hospodaření s energií vnesla zcela odlišný přístup k hodnocení energetické náročnosti staveb. Oproti předchozím je nejznatelnější rozdíl v samotné terminologii. Vyhláška termín „pasivní dům“ nevyužívá, pro domy s nízkou potřebou tepla na vytápění využívá označení „budova s téměř nulovou spotřebou energie“. Další změnou pak bylo zavedení odlišných hodnotících veličin, které kladou důraz především na zdroj energie, nežli její množství. Požadavky na budovy s téměř nulovou spotřebou energie lze shrnout takto:

- U_{em} – průměrný součinitel prostupu tepla;
- Q_d – dodaná energie;
- Q_p – primární neobnovitelná energie.[4]

Povšimněme si také toho, že vyhláška neuvádí žádné cílové hodnoty pro splnění. Samotné hodnocení je založeno na principu tzv. referenční budovy, kdy se srovnává reálný objekt s účelově vymodelovanou budovou, která má konstrukce splňující normové hodnoty.

Vyhláška klade velký důraz na zdroj dodané energie, čímž může dojít k situacím, kdy stavba s horšími tepelně technickými vlastnostmi a využíváním pouze obnovitelných zdrojů energie (slunce, dřevo, ...) je ve výsledku hodnocena vyšší klasifikační třídou energetické náročnosti. To platí i naopak, stavba s velmi dobrými tepelně technickými parametry a nevhodným zdrojem energie (např. pouze elektřinou) může být degradována do nižších tříd.

Nicméně ze zkušenosti posledních let vychází, že stavby splňující požadavky na budovu s téměř nulovou spotřebou energie nedosahují ani vlastností pasivních domů (dle ČSN 73 0540-2), jedná se tak o stavby v nízkoenergetickém standardu (z hlediska potřeby tepla na vytápění), byť roční bilance dodané energie je díky využití alternativních zdrojů nízká. [5]

3 POZICE PASIVNÍHO DOMU NA REALITNÍM TRHU

Z výše uvedeného přehledu energetických standardů je jasné, že na první pohled rozpoznat „pasivní dům“ od domu běžného, není snadné. Z tohoto pohledu situaci ulehčilo ustanovení v §7 Zákona o hospodaření s energií č. 406/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů, které ukládá povinnost zpracovat průkaz energetické náročnosti budovy při prodeji a pronájmu ucelené části budovy (např. tedy i bytové jednotky). [6] Průkaz energetické náročnosti budovy se následně stává povinnou součástí kupní smlouvy. Stejně tak zákon pamatuje na zájemce o koupi či pronájem domu. Možnému kupujícímu či nájemci musí být předložen průkaz energetické náročnosti budovy. Od 1. 1. 2016 platí pro zprostředkovatele prodeje nemovitých věcí (realitní kanceláře) povinnost uvádět na informačních a propagačních materiálech klasifikační třídu energetické náročnosti. Z toho vyplývá, že součástí každé nabídky by měla být alespoň informace o zatřídění budovy dle vyhlášky 78/2013 Sb. ve znění vyhlášky č. 230/2015 Sb. Pokud majitel budovy zprostředkovateli prodeje průkaz energetické náročnosti nepředal, stavba automaticky spadá do nehorší klasifikační třídy „G“.

Voda:	Dálkový vodovod
Odpad:	Veřejná kanalizace
Telekomunikace:	Telefon, Internet, Satelit
Elektřina:	230V, 400V
Doprava:	Dálnice, Silnice, Autobus
Komunikace:	Dlážděná, Asfaltová
Energetická náročnost budovy:	Třída B - Velmi úsporná č. 78/2013 Sb. podle vyhlášky

Obr. 1 Příklad uvedení informace o energetické náročnosti budov z realitní inzerce. Zdroj: [7].

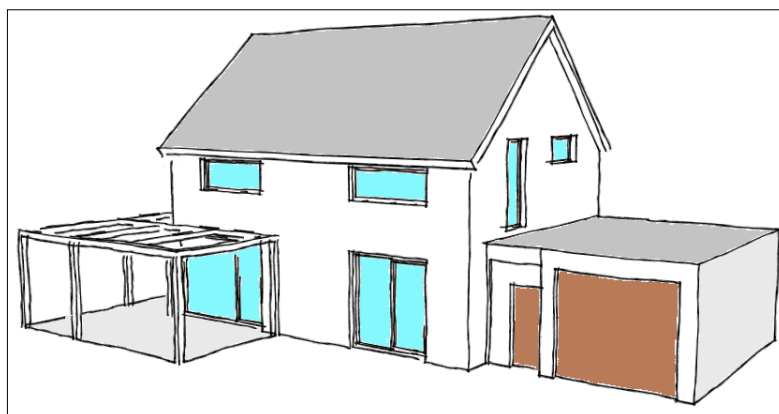
Nicméně ani klasifikační třída energetické náročnosti, jak je uvedeno výše, nám vzhledem k využívaným veličinám nenapoví, zdali se jedná o pasivní dům či nikoli. Dobře navržený pasivní dům by měl spadat automaticky do třídy energetické náročnosti A, nicméně to není pravidlem. Často se tak musíme spoléhat na informace od stávajících vlastníků, popřípadě na energetické výpočty, které byly mimo průkazu energetické náročnosti zpracovány.

Odpad:	Verejná kanalizace
Telekomunikace:	Internet, Ostatní
Doprava:	Vlak, Dálnice, Silnice, Autobus
Komunikace:	Asfaltová
Energetická náročnost budovy:	Třída B - Velmi úsporná
Ukazatel energetické náročnosti budovy:	70,0 kWh/m ² za rok
Vybavení:	Částečně

Obr. 2 Příklad uvedení Ukazatele energetické náročnosti budovy z realitní inzerce. Zdroj: [8].

Poslední dobou se často také uvádí u nabízených nemovitých věcí „Ukazatel energetické náročnosti budovy“. Viz obr. 3. Pokud se opět vrátíme k výše uvedeným veličinám, které mohou pasivní dům charakterizovat, ani tento údaj nám nic neříká. Vzhledem k jednotkám se s velkou pravděpodobností jedná o měrnou potřebu tepla na vytápění, nicméně bez znalosti použité metodiky se opět jedná o nerelevantní informaci. Některé realitní servery dokonce přímo uvádí k nabídce samotný průkaz energetické náročnosti ke stažení, avšak pouze titulní stranu. Zájemce se tak dozví pouze klasifikační třídu energetické náročnosti a množství dodané energie do budovy za rok. Bez rozlišení, zdali se jedná o energii na vytápění, větrání, chlazení či osvětlení.

Rozpoznání pasivního domu v nabídce na realitních serverech je i přes povinnosti uvádět některé informace velmi složité. Ve výsledku je třeba se spolehnout na zkušenosti. Pro výstavbu pasivních domů platí několik základních pravidel, podle kterých často takový dům můžeme rozpoznat. Primárně se jedná o tvar samotné stavby. Ten by měl být co nejvíce kompaktní, bez zbytečných výčnělků a nik. Klíčová je také orientace stavby na pozemku, proto abychom prostřednictvím prosklených ploch využili maximální solární zisky. Prosklené plochy naopak musíme proti letnímu přehřívání chránit pomocí stínících prvku, např. markýz, rolet, žaluzií atd. Pasivní domy se taky vyznačují poměrně masivní vrstvou tepelné izolace, která probíhá po celém obvodu obálky budovy, současně s vyřešením tepelných mostů. Nejslabším místem stavby bývají okna, proto je třeba pro pasivní domy využít co možná nejvyšší kvalitu okna, osazené trojsklem. Dobře navržený pasivní dům má také vhodně volenou dispozici, pobytové místnosti orientované na osluněné strany, naopak podružné prostory na severní stranu. Posledním typickým znakem je využití větracího systému s rekuperací tepla, což zajistí dostatek čerstvého vzduchu v místnostech. [1]. Typické znaky lze vypočítat na obrázku č. 3, především pak polohu oken na jižní fasádě, oddělenou stavbu garáže či využití pergoly jako stínícího prvku.



Obr. 3 Pohled na jižní fasádu rodinného domu. Zdroj: vlastní.

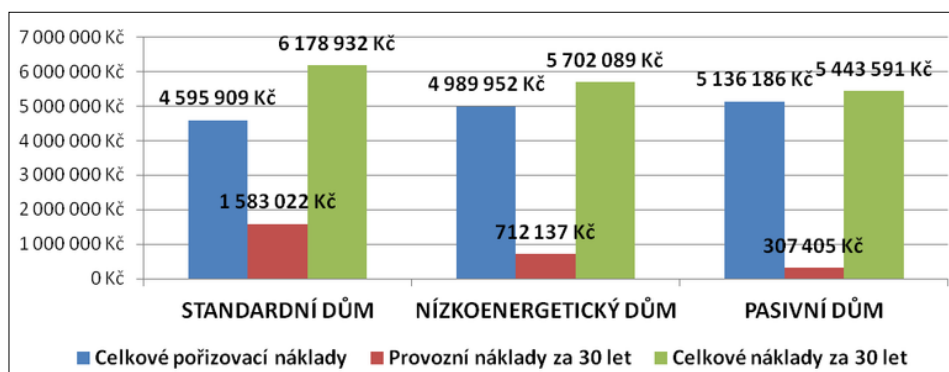
4 TRENDY VE VÝSTAVBĚ PASIVNÍCH DOMŮ

Problematicku pasivních domů lze chápat jako poměrně novou, nicméně první experimentální stavby se vyskytovaly ještě v dobách Československa. Pozvolný nárůst počtu pasivních domů můžeme v České republice pozorovat zhruba po roce 2010. Díky podpoře dotačního programu Nová zelená úsporám, kdy investoři mají možnost získat dotaci na pasivní dům až 450.000,00 Kč, [9] roste také počet nově stavěných pasivních domů. V současné době neexistuje žádná evidence pasivních domů, data o jejich počtu jsou závislá právě na počtu žádostí z programu Nová zelená úsporám. Podíl pasivních domů na celkové výstavbě rodinných domů v roce 2015 dosahuje zhruba 10 %. Jedná se tedy o cca 1 500 rodinných domů. [10] Podíl pasivních domů na výstavbě v roce 2016 je dle informací z Centra pasivního domu obdobný. Dle informací ze Státního fondu životního prostředí se bude podpora na výstavbu rodinných domů v programu Nová zelená úsporám snižovat, ruku v ruce se zpříšňujícími se požadavky na výstavbu.

Je tedy zřejmé, že počet rodinných domů, které mají nízký energetický standard, přibývá. Jedná se tak o prakticky novou komoditu na realitním trhu, se kterou se velmi pozvolna začíná obchodovat na realitním trhu. Velmi brzy tak vyvstane potřeba oceňovat resp. určovat cenu obvyklou, popř. tržní hodnotu, takových staveb. Je tedy otázka, jakým způsobem znalec či odhadce zohlední energetický standard při určení hodnoty samotné. Je třeba mít stále na paměti, že nízkoenergetické a pasivní domy mají pro uživatele hned několik výhod. Jedná se především o nízké provozní náklady, kvalitní vnitřní klima. Dále lze za výhody uvést příjemné prostředí, kdy povrchy obvodové obálky budovy nejsou chladné a na osoby uvnitř nepůsobí chladným povrchem. Stejně tak je zde v případě kvalitní realizace vyloučena povrchová kondenzace a vznik plísní. Na druhou stranu, tyto vlastnosti jsou vykoupeny vyššími pořizovacími náklady.

5 MODELOVÝ PŘÍKLAD

Při pořizování rodinného domu se nelze omezit pouze na prvotní náklady, ale je nutné stavbu vnímat v kontextu celé doby užívání, popřípadě po dobu, kdy bude nutné provést zásadní modernizaci. Pro představu lze problematiku vysvětlit na následujícím obrázku.



Obr. 4 Graficky znázorněné náklady na výstavbu a provoz rodinného domu v závislosti na energetickém standardu. Zdroj: [11].

Z grafu vyplývá, že pro konkrétní rodinný dům jsou v případě pasivního standardu roční náklady na provoz 10 246 Kč. V případě běžné výstavby pak 52 767 Kč. To odpovídá úspoře provozních nákladů o více jak 80 %. V tomto konkrétním případě je navýšení pořizovacích nákladů o 11 %. To odpovídá částce 540 tis. Kč.

Navýšení nákladů na výstavbu je vždy odvislé od daného typu rodinného domu. Především je třeba posuzovat stejný rodinný dům, u kterého se mění pouze tepelně-technické vlastnosti konstrukcí, případně instalace. V takovém případě je navýšení pořizovacích nákladů do 15%. [1] Nejčastěji se jedná o zlepšení tepelně-technických vlastností oken, zvýšení tloušťky tepelné izolace a instalace větracího systému s rekuperací tepla. K pochopení situace je třeba se vrátit k základní myšlence pasivních domů, a to, že se jedná o dům kompaktního tvaru a vhodné orientace ke světovým stranám. Pokud dochází k optimalizaci projektu rodinného domu tj. běžného co do energetického standardu, je třeba zvětšit otvorové výplně, pro maximální využití solárních zisků. Dále změnit osazení na pozemku a orientaci stavby, což může vést např. k většímu rozsahu výkopových prací či prodloužení trasy přípojek. V extrémních případech může dojít při optimalizaci ke změně tvaru celé stavby. V takovém případě se dostáváme k navýšení nákladů značně vyššímu a tak vícenásobně nelze přisuzovat právě volbě energetického standardu, jako spíše k nevhodnému návrhu samotnému. [12]

6 ZÁSTAVNÍ HODNOTA

V současné době banky při oceňování nikterak nezohledňují energetický standard budov. Provozní náklady stavby se tedy nezahrnují do bonity klienta. Přesto právě pro banky mohou být nízké výdaje za provoz velmi zajímavé, z hlediska možné výše splátky. Při stavbě nového pasivního rodinného domu se ve většině případů jako zástavní hodnota uvažují pořizovací náklady. Při prodeji již existujících staveb se postupuje nejčastěji určením tržní hodnoty porovnávací metodou, kdy se nízké provozní náklady zahrnují jen těžko. To samozřejmě může odradit investory od rozhodnutí ke koupi domu s nízkým energetickým standardem. Následující příklad naznačuje srovnání spotřebitelského úvěru na bydlení pro standardní dům a pasivní dům.

Tab. 1 Srovnání splátky spotřebitelského úvěru na bydlení při pořízení standardního a pasivního domu. Zdroj: vlastní.

	Standardní rodinný dům	Pasivní rodinný dům
Měsíční příjem investora (2 čisté příjmy)	40 000,00 Kč	
Měsíční výdaj na vytápění (převzato z příkladu výše)	4 397,00 Kč	853,00 Kč
Měsíční výdaje na vodné, stočné, ohřev vody, elektřinu aj. obvykle pro 3 člennou rodinu (obvyklé hodnoty)	3 000,00 Kč	
Pokračování tab. č 1		
Celkové měsíční provozní náklady	7 397,00 Kč	3 853,00 Kč
Pořizovací náklady na dům	4 595 909,00 Kč	5 136 186,00 Kč
Výše spotřebitelského úvěru na bydlení LTV 90%	4 136 318,10 Kč	4 622 567,40 Kč
Výše měsíční splátky při době splácení 30 let a úroku 2,8% p.a.	16 995,90 Kč	18 993,87 Kč
Celkem zapláceno bance	6 118 524,44 Kč	6 837 794,13 Kč
Úrok celkem	1 982 206,34 Kč	2 215 226,73 Kč
Výdaje za „bydlení“ celkem	24 392,90 Kč	22 846,87 Kč
Zbývajíc příjem	15 607,10 Kč	17 153,13 Kč

I za cenu vyššího úvěru o 11% pro pasivní dům, lze díky nízkým provozním nákladům očekávat nižší „výdaje za bydlení“, tedy reálnou částku, kterou investor vydá za měsíc. Ve fázi užívání je tedy bez pochyby pasivní dům levnější. V případě, že bychom srovnali výdaje na bydlení na úroveň standardního domu, máme možnost navýšit splátku úvěru, konečný efekt je pro investora stejný, tedy stejný zbývajíc příjem. To ukazuje tabulka č. 2. Z logiky věci díky vyšší splátce můžeme úvěr splatit rychleji a v konečném důsledku tak ušetřit i na zaplacených úrocích. Jak ukazuje tabulka č. 3, v tomto případě se jedná o zkrácení doby splácení o 3,5 roku, což povede k úspoře na zaplacených úrocích bezmála 285 tis. Kč.

Tab. 2 Změna výše splátky pasivního domu při zachování stejné životní úrovně. Zdroj: vlastní.

Rozdíl výdajů na bydlení „standardní“ dům a pasivní dům	1 546,03 Kč
Při splácení pasivního domu lze tedy navýšit splátku	20 539,90 Kč
Zbývajíc příjem zůstává stejný jako u standardního domu	15 607,10 Kč

Tab. 3 Vliv délky splácení na výši zaplacených úroků. Zdroj: vlastní.

Měsíční splátka	20 606,46 Kč
Doba splácení (roky)	26,50
Úroková míra	0,028
Celkem zapláceno	6 552 854,40 Kč
Celkem úroky	1 930 287,00 Kč
Rozdíl na úrocích oproti variantě splácení na 30 let	+ 284 939,73 Kč

Z příkladu plyne, že při zachování životní úrovně lze minimalizovat vícenáklady na pořízení pasivního domu. I tak může znít argument, který jednoznačně mluví do karet pasivnímu domu. Samozřejmě nelze zapomenout na další případné hodnoty. Pro potřeby příkladu byla výše splátky pozměněna v rámci jednotek korun.

I kdyby nedocházelo ke změně rozložení spotřebitelského úvěru na bydlení, stále pasivní dům má provozní náklady nižší o 1 546 Kč za měsíc. To představuje úsporu více jak 18 tis. za rok a více jak 500 tis za období 30-ti letého splácení domu.

7 URČENÍ TRŽNÍ HODNOTY PASIVNÍCH DOMŮ

Nezodpovězenou oblastí zůstává, zdali mají nízkoenergetické a pasivní domy vyšší tržní hodnotu oproti běžné výstavbě. Zdali jsou vyšší pořizovací náklady a nižší provozní náklady trhem řádně doceněny. Stejně tak je otázkou, zdali trh dokáže reagovat na onu přidanou hodnotu pasivních staveb tj. zdravotně nezávadné a komfortní bydlení.

Jeden ze způsobů určení obvyklé ceny (tržní hodnoty) je dle Zákona o oceňování majetku č. 151/1997 Sb. v platném znění porovnávací metoda. [13] K ocenění se nabízí využít přímé porovnávací metody, která je založena na porovnání stejných popřípadě obdobných nemovitých věcí. Otázkou zůstává, kolik existuje pasivních rodinných domů k prodeji, resp. po realizovaném prodeji v místě ocenění, které by mohly být použity pro tvorbu relevantní databáze. Při porovnání s běžnými domy je tak třeba zahrnout především energetický standard a výši provozních nákladů pomocí koeficientů odlišnosti.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	IO
	Poloha	Stav RD ¹⁾	Vělkost pozemku	Stáří a vyžadované úpravy	Garáž, garážové stání, parkování	Okolí RD	Energetická náročnost	úvaha znalce	$K1 \times \dots \times K8$
	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
	0,96	0,96	0,90	1,04	1,12	0,96	1,04	0,96	0,93
	0,94	0,94	0,94	0,94	1,12	0,94	0,94	0,96	0,74
	0,94	0,94	0,94	1,02	0,88	0,96	1,04	0,98	0,73

Obr. 4 Příklad zahrnutí energetické náročnosti budov do přímého porovnání rodinného domu. Zdroj: vlastní.

Další z cest k určení obvyklé ceny může být využití nákladové metody, a to především z toho důvodu, že pasivní domy v současné době nejsou natolik obchodovanou komoditou. Mezinárodní oceňovací standard v takových případech, kdy není známa žádná realizovaná transakce, popřípadě daná věc není běžně obchodovatelná, doporučuje využít nákladový přístup ocenění. [14]

Z hlediska určení nákladové hodnoty stavby se nabízí dva způsoby. Především tedy využití cenového předpisu, vyhlášky č. 441/2013 Sb. v platném znění. Nákladová metoda byla zkoumána v rámci diplomové práce autora, která poukazuje na to, že vyhláška není relevantním způsobem ocenění pasivních domů. Stejně tak cenové podíly, které stavbu tvoří a jsou ve vyhlášce uvedeny, již neodpovídají současné úrovni výstavby pasivních domů. Je to dáno především tím, že vyhláška pracuje s daty z roku 1994, které se pouze upravují v závislosti na míře inflace. Vyhláška nijak neodráží aktuální trendy ve stavebnictví. [15].

Při výstavbě nízkoenergetických a pasivních domů se obvykle uvažuje s určitým navýšením pořizovacích nákladů, oproti běžné výstavbě. Jedná se především o použití oken s lepšími tepelně technickými parametry, instalace větracího systému s rekuperací tepla či navýšení tloušťky tepelných izolantů. Toto navýšení se obvykle uvádí v rozmezí 15-20 %. [1].

Pro rychlý odhad nákladů na pořízení, pomocí rozpočtových ukazatelů, tak nelze využít běžné hodnoty. Na základě položkových rozpočtu byl zjištěn relevantní rozpočtový ukazatel 6 235 Kč/m³, který odpovídá navýšení 1 060 Kč/m³ oproti rozpočtovému ukazateli dle RTS (platné pro rok 2016). Nicméně jak je nastíněno výše, ono srovnání je závislé především na tom, s čím daný dům srovnáváme. [15].

Otázkou zůstává, jakým způsobem vyjádřit očekávané navýšení tržní hodnoty pasivního domu oproti běžné výstavbě. Vzhledem k tomu, jakým způsobem je směnná cena odvislá od polohy dané nemovité věci, nelze toto navýšení určit jednoznačným koeficientem. V rámci porovnání nemovitých věcí lze v daném místě jistě rozdíly pozorovat. Je však třeba věnovat velkou pozornost srovnávacím nemovitostem. Do budoucna lze však očekávat

navýšení počtu směn pasivních domů a vzhledem k rostoucím cenám energií také vyšší zájem o energetický standard budov ze strany kupujících.

8 ZÁVĚR

Příspěvek nastiňuje stav realitního trhu ve vztahu k nízkoenergetickým a pasivním rodinným domům, jejichž počet za poslední roky roste a se stávající legislativou se tendence nebude měnit. Tím se na realitním trhu objevuje nová komodita, u které je třeba určit tržní popř. zástavní hodnotu. Příspěvek tak má upozornit na stávající stav a neřešenou problematiku oceňování pasivních domů. Tato doposud neprobádána oblast tak ukrývá prostor pro nová poznání v oblasti oceňování nemovitých věcí a jejich vazbu na oceňovací praxi samotnou. Vyjma krátkého přehledu typických vlastností pasivních domů text uvádí jednoduchý příklad splacení spotřebitelského úvěru na bydlení ve verzi pro standardní a pasivní rodinný dům. Samotná problematika volby vhodné metody pro relevantní ocenění bude předmětem dalšího zkoumání a studia. Stejně jako ověření výše cen pasivních domů z realizovaných prodejů a jejich porovnání s běžnými rodinnými domy.

literatura

- [1] SMOLA, J. *Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů*. Praha: Grada Publishing, 2011. 352 s. ISBN 978-80-247-2995-4.
- [2] ČSN 73 0540:2. *Tepelná ochrana budov- Část 2:požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. 56 s. Třídící znak 89 012.
- [3] TYWONIAK, J a kol. *Nízkoenergetické domy, principy a příklady*. Praha: Grada Publishing, 2008. 204 s. ISBN 978-80-247-2061-6.
- [4] Vyhláška č. 78/2013 Sb. Energetická náročnost budov, ve znění pozdějších předpisů.
- [5] *Budovy s téměř nulovou spotřebou – porovnání energetických standardů* [online], 2017 [cit. 20. 3. 2017]. Dostupné z: <<http://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie/15181-budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-porovnani-energetickych-standardu>>.
- [6] Zákon 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů.
- [7] *Prodej rodinného domu, realitní inzerce* [online], 2017 [cit. 20. 3. 2017]. Dostupné z: <<https://www.sreality.cz/detail/prodej/dum/rodinny/kostelany--/523354460#img=2&fullscreen=false>>.
- [8] *Prodej rodinného domu, realitní inzerce* [online], 2017 [cit. 20. 3. 2017]. Dostupné z: <<https://www.sreality.cz/detail/prodej/dum/rodinny/nyrany-kamenny-ujezd-971648348#img=0&fullscreen=false>>.
- [9] *Podmínky oblasti podpory B- Nová zelená úsporám* [online], 2017 [cit. 19. 3. 2017]. Dostupné z: <<http://www.novazelenausporam.cz/zadatele-o-dotaci/rodinne-domy/3-vyzva-rodinne-domy/podminky-oblasti-podpory-b-3-vyzva/>>.
- [10] DOLEŽEL, M. Pasivní dům je to nejlepší, v čem můžete bydlet. *Pasivní domy, jak se staví a jak se v nich bydlí*. 2016, s.8. ISBN 978-80-90612
- [11] *Ekonomická výhodnost pasivních domů* [online], 2012 [cit. 19. 3. 2017]. Dostupné z: <<http://stavba.tzb-info.cz/pasivni-domy/8715-ekonomicka-vyhodnost-pasivnich-domu>>.
- [12] BROTÁNKOVÁ, K., BROTÁNEK, A. *Jak se žije v nízkoenergetických a pasivních domech*. Praha: Grada Publishing, 2012. 304 s. ISBN 978-80-247-3969-4.
- [13] Zákon č. 157/1997 Sb., o oceňování majetku, ve znění pozdějších předpisů.
- [14] International valuation standards [online], 2011 [cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <http://iopcg.me/images/IVS_2011.pdf>.
- [15] HRDLIČKA, T. *Specifika oceňování pasivních rodinných domů nákladovou metodou*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2016. 98 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Josef Čech, Ph.D..

Recenzoval

Josef Čech, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, odborný asistent Purkyňova 464/118, Brno 612 00, 54114 8934, josef.cech@usi.vutbr.cz.

ZEMĚDĚLSKÉ POZEMKY A METODA HABU

AGRICULTURAL LAND AND THE HABU METHOD

Ing. Michaela Hrubanová¹

Anotace

Mezinárodní oceňovací standardy definují mimo jiné i možnost v případě určení tržní hodnoty věci nemovitých použít metodu HABU (Highest and best use). Využití této metody je pro ocenění zemědělských pozemků velmi omezené, ale ve výjimečných případech ji lze použít. V případě koupě zemědělských pozemků je rozhodujícím faktorem mimo jiné vzdálenost pozemku od ostatních zemědělských pozemků, které soukromý zemědělec (zemědělské družstvo) obhospodařuje a také velikost dotace, kterou může zemědělec (zemědělské družstvo) využít. V takovýchto případech je tedy předpokládán budoucí využití velmi málo rozhodující, a zpracování ocenění metodou HABU je zbytečné a není potřeba je provádět.

Možnost využití této metody lze připustit v případě, kdy nastává možnost změny zemědělského pozemku na pozemek stavební. Toto je důvod, proč je potřeba zmínit v souvislosti s oceňováním a tržní hodnotou i tuto metodu.

Na základě popisu metody HABU (Highest and best use - nejvyššího a nejlepšího využití) a možností jejího použití se jeví v případě ocenění zemědělských pozemků takřka bezvýznamná. Přestože je její využití pro zemědělské pozemky omezené, existují případy, kdy je vhodné ji použít, např.:

- Zemědělský pozemek není užíván – je tedy zanedbaný, znehodnocený náletovými dřevinami apod.; zhodnocení bude spočívat v tom, že uvedeme pozemek do řádného stavu, tj. vyčistíme ho.
- Zemědělský pozemek, na které jsou vystavěny solární konektory – po ukončení životnosti solárních konektorů a ukončení nájemní smlouvy může nastat situace, kdy nájemce i přesto, že to je uvedeno v nájemní smlouvě, že je povinen uvést pozemek do původního stavu, takto neučiní. Pokud majitel pozemku jej bude chtít prodat, musí se zvážet obě varianty:
 - prodá pozemek ve stávajícím stavu, nebo
 - uvede pozemek do původního stavu na vlastní náklady a teprve poté jej prodá.
- Zemědělské pozemky s dlouhodobým pronájmem. Odhadce by měl posoudit, zda se investice do takového pozemku vyplatí, zda existuje možnost dohody s nájemcem, popř. zda bude investor platit nájemné jinde a ke svému majetku bude mít přístup později, atd.

Z výše uvedeného vyplývá, že metoda nejvyššího a nejlepšího využití majetku může být použita i v případě ocenění zemědělských pozemků.

Abstract

International valuation standards define, among other things the possibility in the case of determining the market value of the immovable things use the HABU (Highest and best use). Use this method for the valuation of agricultural land is very limited, but in rare cases, it can be used. In the case of a purchase of agricultural land is crucial, inter alia, the distance of the land from other agricultural land which private farmer (agricultural cooperative) obhospodařuje and also the size of the subsidies, which a farmer may use (agricultural cooperative). In such cases it is therefore anticipated future use of very few decisive, and the processing of the valuation method of the HABU is unnecessary and there is no need to perform. The possibility of using this method to admit in the case when the ability to change the agricultural parcel on land construction. This is the reason why it is necessary to mention in connection with the valuation and market.

Klíčová slova

Pozemek; ocenění; orná půda; HABU; nejvyšší a nejlepší využití.

Keywords

Land; valuation; arable land; HABU; Highest and best use.

¹ Michaela Hrubanová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, michaela.hrubanova@gmail.com)

1 Úvod

Mezinárodní oceňovací standardy definují mimo jiné i možnost v případě určení tržní hodnoty věci nemovitých použít metodu HABU (Highest and Best Use). Využití této metody je pro ocenění zemědělských pozemků velmi omezené, ale ve výjimečných případech ji lze použít. V případě koupě zemědělských pozemků je rozhodujícím faktorem mimo jiné vzdálenost pozemku od ostatních zemědělských pozemků, které soukromý zemědělec (zemědělské družstvo) obhospodařuje a také velikost dotace, kterou může zemědělec (zemědělské družstvo) využít. V takovýchto případech je tedy předpokládán budoucí využití velmi málo rozhodující, zpracování ocenění metodou HABU je zbytečné a není potřeba jej provádět.

Možnost využití této metody lze připustit v případě, kdy nastává možnost změny zemědělského pozemku na pozemek stavební. Toto je důvodem, proč je potřeba zmínit v souvislosti s oceňováním a tržní hodnotou zemědělských pozemků i tuto metodu.

2 HABU A MEZINÁRODNÍ OCEŇOVACÍ STANDARDY (IVS 2013)

Mezinárodní oceňovací standardy požadují, aby tržní hodnota majetku odrážela jeho nejvyšší a nejlepší využití. Při posuzování nejvyššího a nejlepšího využití majetku je potřeba posoudit, aby toto využití bylo možné, právně přípustné a finančně proveditelné. Nejvyšší a nejlepší využití může být posuzováno z hlediska stávajícího využití nebo pro nějaké využití alternativní. [1]

Podle mezinárodních oceňovacích standardů je důležité posuzovat, zda oceňujeme pozemek samostatně nebo jako součást celku.

Pokud posuzujeme nejvyšší a nejlepší využití pozemku, musíme mimo jiné zvážit následující možnosti:

- (a) co je považováno za přiměřené pro účastníky trhu,
- (b) zhodnocení musí být právně přípustné – v našem případě, pokud oceňujeme pozemek, je důležité zjistit, zda je pro danou oblast (obec, město) zpracován územní plán, popř. regulační plán, nebo bylo vydáno územní rozhodnutí apod.
- (c) neméně důležité je i posouzení, zda navrhované nejvyšší a nejlepší alternativní využití je i finančně proveditelné. Bere se v úvahu, zda bude generovat dostatečný zisk po zohlednění nákladů převodu k tomuto užívání, jestli převyšuje výnos stávajícího využití. [1]

3 HABU A EVROPSKÉ OCEŇOVACÍ STANDARDY (EVS)

Evropské oceňovací standardy mají obdobnou definici. Tržní hodnota nemovitosti odráží celkovou možnost využití majetku, tak jak je předpokládáno na trhu. Můžeme tedy vycházet z možných využitelných vlastností, které mohou být ovlivněny i budoucími změnami jako je například posouzení, zda dojde ke změně legislativních předpisů, možné změny příslušné infrastruktury, ale také vývoje na trhu popřípadě další možnosti. V Evropských oceňovacích standardech se setkáváme s pojmem „hope value“¹, to znamená, že tržní hodnota majetku může odrážet jakoukoliv „hodnotu naděje“, neboli může odrážet plný potenciál tohoto majetku, a je třeba toto odlišovat od posouzení tržní hodnoty, která je limitována předpokladem „nejvyššího a nejlepšího využití“. [2]

„Hodnota naděje“ se používá k popisu navýšení hodnoty, kterou je trh ochoten zaplatit v naději, že v budoucnu bude hodnota majetku vyšší, tedy, že dojde k rozvoji příležitostí, které budou dosažitelné v budoucnu. [2] Pokud se na tuto „hodnotu naděje“ podíváme z hlediska ocenění zemědělského pozemku, tak zde můžeme zařadit pozemek, který je územním plánem zahrnut v návrhových plochách jako stavební. Tedy zemědělský pozemek nelze ještě ocenit jako stavební, ale město (obec) v budoucnu počítá, že pokud bude část nebo i všechny plochy, které stávající územní plán stanovil k zastavění obsazeny, bude provedena změna územního plánu a tyto pozemky se s největší pravděpodobností stanou pozemky stavebními.

Je potřeba si uvědomit, že tyto úvahy mohou být spekulativní. Je potřeba odhadnout i míru pravděpodobnosti, s jakou tato situace nastane. Zvažujeme i náklady, které s touto změnou vzniknou, zohlednit by se měl i časový horizont, ve kterém tato změna může nastat. V těchto případech je tedy potřeba zvážit i možnost, že náš předpoklad změny pozemku na stavební nemusí nastat. Proto se nejedná o samostatnou hodnotu, ale o hodnotu, která nám může pomoci vysvětlit tržní hodnotu pozemku.

Právě u zemědělských pozemků existuje vyšší riziko, že ke změně nemusí dojít. Trendem poslední doby je totiž ochrana zemědělské půdy a jakákoliv změna vyvolává odezvu nejen u ochránců přírody. Jedná se zejména o obce nebo menší města, kdy docházelo k výstavbám rodinných domů na „zelené louce“, popřípadě i rozvoji tzv. průmyslových zón. V případě výstavby rodinných domů nejen ochránci přírody, ale řada zemědělců poukazuje na to, že

¹ „Hope value“ = „hodnota naděje“

centra obcí se vylidňují a je zde mnoho zchátralých neobydlených domů, a je tudíž zbytečné zabírat další kvalitní zemědělskou půdu, dokud nebudou zastavěny tyto pozemky. V případě komunálních voleb v takové obci může nastat situace, kdy ke změně územního plánu nedojde a obec bude chtít v první fázi zastavět, resp. opravit domy v centru obce.

Obdobné argumenty doprovázejí i snahy o rozšíření průmyslových zón, kdy odpůrci tohoto rozšíření argumentují množstvím průmyslových zón, které nejsou obsazeny.

V případě průmyslových zón právě stanovení možnosti nejvyššího a nejlepšího využití je potřeba zvážit, zda jde o vhodnou investici do zemědělských pozemků. Pokud bude takový pozemek oceňován pro možného developera, který jej v budoucnu bude chtít nabídnout možnému investorovi, je mimo jiné potřeba zohlednit přístup k pozemku, včetně napojení nejlépe na dálniční síť, ale také uvážit, zda je v dané oblasti dostatek potenciálních zaměstnanců, kteří budou ochotni v daném závodě pracovat. Tedy zda bude mít investor dostatek kvalifikované pracovní síly. I když na první pohled se může zdát, že jde o vhodnou investici, při bližším zkoumání můžeme přijít na to, že pro budoucí investory se o atraktivní lokalitu nejedná.

Pojem "nejvyšší a nejlepší využití" je používán v několika zemích, proto někteří odhadci v Evropě mohou být požádáni, aby provedli ocenění nemovitosti za předpokladu jejího nejvyšší a nejlepšího využití. Dle evropských oceňovacích standardů toto v podstatě znamená, že je stanoven způsob užívání, který je k datu ocenění skutečně povolen, a který nabízí nejvyšší hodnotu. [2]

4 ANALÝZA NEJvyššího A NEJlepšího VYUŽITÍ MAJETKU

Problematickou konceptu analýzy nejvyššího a nejlepšího využití majetku se zabýval také V. Z. Melen, který v časopise Soudní inženýrství v r. 2016 publikoval volný překlad článku vydaného Appraisal Institute. V článku mimo jiné uvádí, že analýza nejvyššího a nejlepšího využití je dána souhrnem konkurenčních sil na realitním trhu, na kterém se majetek nachází. Proto je analýza nejvyššího a nejlepšího využití pokládána spíše za ekonomickou studii a finanční analýzu ve vztahu k oceňovanému majetku. [3]

4.1 Podmínky nutné ke splnění analýzy nejvyššího a nejlepšího využití

Pokud budeme pro potřeby ocenění používat metodu nejvyššího a nejlepšího využití majetku, musíme se zamyslet, zda jsou splněny podmínky, že je námi navrhované nejvyšší a nejlepší využití majetku:

- dostatečně pravděpodobné,
- fyzicky možné,
- legálně přípustné,
- finančně opodstatněné,
- maximálně výnosné. [3]

Výše uvedené podmínky zvažujeme postupně. Pokud pomineme podmínku, že námi navrhované nejvyšší a nejlepší využití majetku je dostatečně pravděpodobné, musíme se v první řadě vypořádat s otázkou, zda je námi navrhované řešení fyzicky možné a hlavně legálně přípustné. Odhadce by si měl na začátku stanovit co možná nejširší rozsah možných využití pozemků a posouzení, které z navrhovaných možností lze zrealizovat.

V rámci posouzení fyzických možností je potřeba se zaměřit na vlastnosti pozemku. Posuzujeme zejména:

- tvar pozemku,
- topografii,
- přístup k pozemku,
- možnosti napojení na inženýrské sítě,
- nebezpečí záplav, atd. [3]

Tvar posuzovaného pozemku je velmi důležitý. Pokud pozemek není dostatečně široký (dlouhý) nebo je například jeho tvar velmi členitý může být jeho zhodnocení finančně náročné nebo i nemožné. Pokud je pozemek svažité, může být problémem i srovnání pozemku např. odtěžením zeminy, navážkou apod. I toto zhodnocení může být finančně nákladné nebo velmi obtížné. Důležité jsou i inženýrské sítě, nestačí zkontrolovat jen jejich dostupnost, ale je potřeba ověřit si jejich kapacitu. Jedním z kritérií posouzení by měl být i přístup k pozemku, závisí na námi navrhovaného nejvyššího a nejlepšího využití, požadavky kladené na komunikaci k obchodnímu či logistickému centru, budou mít jiné parametry než komunikace k rodinnému domu. Pokud zvažujeme, že na pozemku postavíme velké logistické centrum, můžeme při podrobnějším zkoumání dojít k závěru, že pozemek tomuto záměru vyhovuje, ale přístupová cesta je úzká a není stavěná na kamionový provoz, který by s tímto záměrem souvisel, tedy že je potřeba počítat s dalšími náklady na opravu, rozšíření cesty apod. Pozemek stejných vlastností s lepší přístupovou komunikací bude velkou konkurencí a námi navrhovaná varianta nemusí být ta nejvýhodnější. V tomto bodě je potřeba zvážit i možnou ekologickou zátěž z minulosti, sanace takových pozemků je nejen velmi finančně nákladná, ale také časově

náročná. Je potřeba si uvědomit, že i pozemky mohou být zanedbané. Jsou pak “znečištěny” náletovými dřevinami, zapleveleny, a pokud chceme, aby pozemek sloužil k zemědělským účelům, i sanace takového pozemku znamená náklady, které nelze na první pohled odhadnout. [3]

Nyní je potřeba se vypořádat s tím, zda všechny možnosti jsou legálně přípustné; dá se říct, že se jedná o nejdůležitější podmínku, která nám ušetří nemalé finanční prostředky. V této fázi dochází ke studiu územních předpisů, vyhlášek apod. Je potřeba si uvědomit, že se nestačí podívat jen na grafickou část územních plánů obcí, měst, ale je potřeba důkladně prostudovat i část textovou, která může výrazně omezit možnosti výstavby. Pokud odhadce zjistí, že v dané lokalitě chybí bytové domy a pozemek se mu zdá pro ně vhodný, může počítat s výstavbou domu např. s 30 byty, ale v textové části územního plánu zjistí, že bytové domy postavené v dané lokalitě mohou mít maximálně 4 nadzemní podlaží a že musí zajistit i potřebný počet parkovacích míst. Což by v reálu vzhledem k velikosti pozemku znamenalo například, že bytový dům bude mít maximálně cca 12 – 16 bytových jednotek a tato varianta nemusí být pro námi navrhované nejvyšší a nejlepší využití pozemku (majetku) tak vhodná, jak se zpočátku zdálo a můžeme v okolí najít pozemky, které jsou pro toto konkrétní využití někdy i výhodnější. Je tedy potřeba po celou dobu brát v potaz konkurenci dalších pozemků v dané lokalitě, abychom mohli téměř s jistotou říct, že námi navrhované řešení je to nejvyšší a nejlepší využití.[3]

V případě zemědělských pozemků může legální přípustnost ovlivnit hlavně dlouhodobý pronájem. Pronájmy zemědělských pozemků se v některých případech uzavírají na dobu deseti i více let. Pak i v případě, kdy nám územní plán dovoluje na pozemku výstavbu, právě nájemní smlouva může tuto investici ohrozit, zvláště pokud nájemce (pachtýř) bude trvat na dodržení smlouvy.

Důležité je posoudit i ekologické normy, zvláště pokud se pohybujeme v blízkosti chráněných oblastí, a to zejména v blízkosti vodních zdrojů. Právě ekologové nebo i místní obyvatelé mohou předpokládaný rozvoj dané oblasti svými aktivitami zmařit.

Další z podmínek se týká finančního opodstatnění. Nejjednodušším případem posouzení toho, zda navrhovaná varianta zhodnocení pozemku je opodstatněná je dostupnost a pořizovací cena inženýrských sítí. Zvláště v malých obcích, kde nelze pozemky napojit na veškeré inženýrské sítě nebo v oddělených částech větších obcí měst, kde tyto inženýrské sítě nemusí být dovedeny, je tato úvaha na místě. Pokud v obci není možnost napojení na vodovodní nebo kanalizační řád, nemusí se investice do vlastní studny nebo domovní čističky odpadních vod vyplatit. Pozemek sice touto investicí zhodnotíme, ale nemusíme najít kupce pro takto zhodnocený pozemek. Kupce se může rozhodnout pro levnější pozemek někdy i v sousední obci (s obdobnou občanskou vybaveností), kde napojení na inženýrské sítě nebude takto finančně náročné. Tedy i v tomto případě je potřeba brát v potaz konkurenci okolních pozemků. [3]

S výše uvedeným souvisí i podmínka maximální výnosnosti. Pokud se podíváme teoreticky na výše uvedený příklad se zhodnocením pozemku vlastní čističkou odpadních vod nebo studnou a porovnáme:

- na straně jedné: cenu za pozemek, který prodáme jako nezhodnocený, tj. kupní cena,
- na straně druhé: cena zhodnoceného pozemku, tj. kupní cena tohoto pozemku bude vyšší, ale od této ceny je potřeba odečíst náklady, které jsme vložili do zhodnocení pozemku,
- výsledný rozdíl může znamenat, že i když jsme prodali zhodnocený pozemek za vyšší cenu, po odečtení nákladů jsme vydělali méně než při prodeji pozemku nezhodnoceného.

Pokud budeme při námi navrhované metodě zvažovat i příjmy z nájmu budoucí nemovité věci (např. nájem z kanceláří) a budeme vycházet z nám známé výše nájmu v dané oblasti, je potřeba si ověřit, zda se jedná o skutečnou výši nájemného. V nájemní smlouvě může být uvedeno, že při uhrazení nájemného na delší dobu (předplacení nájemného), pronajímatel poskytne slevu ve výši odpustění jednoho i více nájmu. Což v případě větších měst, kde se mohou pohybovat ceny nájmu v řádech tisíce korun ročně za metr čtvereční, může tento výpadek znamenat podstatné snížení výnosu z takovéto nemovitosti.

V případě zkoušky maximální výnosnosti je potřeba zvážit tržní sílu v dané oblasti, je potřeba zohlednit nabídku a poptávku na daném trhu. [3]

4.2 Zápis závěru analýzy nejvyššího a nejlepšího využití majetku

V případě, kdy použijeme tuto metodu, je potřeba, aby ji odhadce ve svém odhadu popsal. Tedy odhad (posudek) by měl obsahovat popis analýz, které byly provedeny. Měly by být uvedeny oba závěry, tedy zhodnoceného i nezhodnoceného majetku. Obecným pravidlem je shrnout všechny úvahy, které závěrům předcházely. Odhad by měl obsahovat i výsledky zkoušek alternativních využití (např. výpočet příjmů z nájmu, náklady apod.) [4]

Body, které by měly být v odhadu zmíněny, jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Tab. 1 Sekce valuační zprávy

Zkouška	Pozemek jako nezhodnocený	Majetek jako zhodnocený
Legální přípustnost	Územní plán a jiná omezení	Územní plán a jiná omezení
Fyzické možnosti	Popis tržní oblasti	Popis zhodnocení
	Popis parcel	
Finanční proveditelnosti	Analýza dat regionu	Analýza dat regionu
	Analýza dat města	Analýza dat města
	Analýza dat okolí	Analýza dat okolí
	Analýza dat tržní oblasti	Analýza dat tržní oblasti
Maximální výnosnosti	Ocenění (hodnota) pozemku	Nákladový přístup
		Srovnávací přístup
		Výnosový přístup

Zdroj: MELEN, V. Z. *Analýza nejvyššího a nejlepšího využití majetku*. In: *Soudní inženýrství*, č. 5/2008 [4]

5 ZÁVĚR

Závěrem lze říct, že i když metoda nejvyššího a nejlepšího využití majetku je v případě ocenění zemědělských pozemků takřka bezvýznamná a její využití je pro zemědělské pozemky omezené existují případy, kdy je vhodné ji použít, např.:

- Zemědělský pozemek není užíván – je tedy zanedbaný znehodnocený náletovými dřevinami apod., zhodnocení bude spočívat v tom, že uvedeme pozemek do původního stavu, tj. vyčistíme ho.
- Zemědělský pozemek, na kterém jsou vystavěny solární konektory – po ukončení životnosti solárních konektorů a ukončení nájemní smlouvy může nastat situace, kdy nájemce i přesto, že je uvedeno v nájemní smlouvě, že je povinen uvést pozemek do původního stavu, takto neučiní. Pokud majitel pozemku jej bude chtít prodat, musí se zvážit obě varianty:
 - o prodá pozemek ve stávajícím stavu,
 - o uvede pozemek do původního stavu na vlastní náklady a teprve poté jej prodá.
- Zemědělské pozemky – s dlouhodobým pronájmem. Odhadce by měl posoudit, zda se investice do takového pozemku vyplatí, zda existuje možnost dohody s nájemcem, popř. bude investor platit nájem jinde a ke svému majetku bude mít přístup později, atd.

Z výše uvedeného vyplývá, že metoda nejvyššího a nejlepšího využití majetku může být použita i v některých případech ocenění zemědělských pozemků.

Literatura

- [1] *International Valuation Standards*. International Valuation Standards Council. 2013
- [2] *European Valuation Standards*. The European Group of Valuers Associations. 2016.
- [3] MELEN, V.Z. *Analýza nejvyššího a nejlepšího využití majetku*. In: *Soudní inženýrství*, č. 4/2006.
- [4] MELEN, V.Z. *Analýza nejvyššího a nejlepšího využití majetku*. In: *Soudní inženýrství*, č. 5/2008.

Recenzoval

Prof. Ing. Albert Bradáč, Dr.Sc., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, albert.bradac@usi.vutbr.cz

FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ TRH REZIDENČNÍCH NEMOVITOSTÍ

THE REAL ESTATE MARKET AND ITS FACTORS WITH INFLUENCE

Libor Chládek¹

Anotace

Faktory ovlivňující trh rezidenčních nemovitostí jsou přímé a nepřímé. Důležitým faktorem je zde ovlivnění státní politikou ve smyslu bytové politiky, která přímo a nepřímo ovlivňuje situaci na trhu. Přímým ovlivněním je zde chápáno cílené ovlivnění trhu a situace na něm, nepřímým ovlivněním jsou důsledky plynoucí z jiných ovlivnění, například ochrana přírody. Existuje velice málo článků zkoumajících vliv ekonomické politiky státu na trh rezidenčních nemovitostí a tento článek má vést k rozvoji výzkumu této problematiky. Cílem je poznání hlavních faktorů, a inicializace doplnění chybějících pravidel přijetím patřičných zákonů stanovujících pravidla na trhu nemovitostí minimálně v oblasti odbornosti, a dále přijetí legislativy na bezpečný převod peněz při prodeji. Za použití analýzy současné situace lze konkretizovat nedostatky a přijmout návrhy na jejich nápravu. Daná tematika souvisí se soudním inženýrstvím z pohledu oceňování nemovitostí a služeb s nimi spojených, kde konkrétní situace nastalé na trhu vedoucí ke sporům znalosti z oboru soudního inženýrství vyžadují. Dalším důležitým výsledkem je zjištění dle znalostí ekonomické teorie trhu, že daň z nabytí nemovitosti a dale daň z nemovitosti (daň z jejího vlastnictví) diskriminuje nemovitost jako komoditu oproti ostatním trhům jiných komodit a její odstranění by vedlo k rozvoji trhu.

Abstract

The real estate market is specific market where is solved housing of inhabitants for their own needs or for investing. Both situations are under special influence of state. There are more types of influence like tax from getting real estate or limited areas for buliding. This determinations have major power in price creating. Costs can be divided simply into cost of buildings and its maintenance, and costs of building land with all parts determinations which create the parts. This and services from brokers are factors creating price level.

Klíčová slova

Obchod s nemovitostmi; cenová hladina; makléř; bydlení; investování; stát

Keywords

Real estate market; price level; broker; housing; investing; state

1 ÚVOD

Trh rezidenčních nemovitostí představuje místo, kde dochází ke směně domů a bytů mezi kupujícími a prodávajícími. Rezidenční nemovitost je tedy buď dům nebo byt, nebo za něj lze považovat i vyjimečně nebytový prostor přestavěný na bytový. Trh coby místo jako takové v současnosti existuje převážně ve virtuální podobě internet, kde se nemovitosti nabízejí na inzertních serverech a webových stránkách realitních kanceláří. Samotná cenová hladina je specifická tím, že kolísá v daný časový okamžik, avšak průměr za danou dobu, kterou je zpravidla rok, vypovídá o této hladině. Meziroční srovnávání vykazuje zpravidla nárůst a to tak, že cenová hladina u žádaných lokalit roste rychleji, než u ostatních lokalit. Faktory které tento nárůst zapříčiňují jsou hodny zkoumání, neb neodráží v hlavní míře jen náklady na výstavbu či údržbu nárůst odráží spekulace a tržní očekávání, uložení hodnoty, investice za účelem zisku z pronájmu, cenový souboj o žádanou lokalitu. Cena také odráží faktory jakými jsou omezení výstavby. Kupní síla obyvatelstva, trend v bydlení, s růstem HDP růst zájmu o bydlení na kvalitnější úrovni.

Také zprostředkovatelé a ceny jejich služeb se významným způsobem podílejí na cenotvorbě, avšak činnost těchto zprostředkovatelů není státem v podstatě nijak regulována ve smyslu ochrany prodávajícího či kupující. Nebezpečí na realitním trhu nespočívá pouze ve faktoru úmyslného podvodu, nýbrž také ve zkonstatování státu, který není schopen po desetiletí zaručit ochranu férových převodů nemovitostí a také plateb za ně, kde hrozí nebezpečí ztráty peněz při platbě, neoprávněné exekuce, kdy současným systémem může být bez náhrady poškozen ten kdo vůbec nic nedluží. Zdanění nabytí nemovitosti 4% trhu také neprospívá z důvodu, že kdyby se všechny nemovitosti v ČR prodaly 25 krát tak formou tohoto zdanění, které se svými 4% zdá být veskrze minimální tak hodnota veškerých nemovitostí v ČR připadne ze 100% státu. Toto je faktor limitující trh oproti trhům jiných komodit, které daní z obrátu dané komodity zatížené nejsou.

¹ Libor Chládek, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, e-mail: chladekbrno@seznam.cz

2 NEMOVITOST JAKO KOMODITA

Pod komoditou si lze zpravidla představit jakékoliv zboží, zpravidla jsou to všechno věci movité. Nemovitost se z pohledu komodity jako takové dá také považovat za relevantní i když zde je problém dělitelnosti, což u movitých komodit nebývá. Pro potřeby popisu trhu, kterým je pro naše zkoumání trh rezidenčních nemovitostí podmínka komodity, coby movité věci se schopností být dělena není nezbytnou. Zákon o dani z přidané hodnoty uvaluje tuto daň téměř na všechny komodity. Existují tři sazby:

„Díl 7

Sazby daně

§ 47

Sazby daně u zdanitelného plnění

(1) U zdanitelného plnění nebo přijaté úplaty se uplatňuje

- a) základní sazba daně ve výši 21 %,
- b) první snížená sazba daně ve výši 15 %, nebo
- c) druhá snížená sazba daně ve výši 10 %.

(2) U zdanitelného plnění se uplatní sazba daně platná ke dni vzniku povinnosti přiznat daň. U přijaté úplaty za zdanitelné plnění se uplatní sazba daně platná pro toto zdanitelné plnění ke dni vzniku povinnosti přiznat daň z přijaté úplaty.

(3) U zboží se uplatňuje základní sazba daně, pokud zákon nestanoví jinak. U zboží uvedeného v příloze č. 3, tepla a chladu se uplatňuje první snížená sazba daně. U zboží uvedeného v příloze č. 3a se uplatňuje druhá snížená sazba daně.

(4) U služeb se uplatňuje základní sazba daně, pokud zákon nestanoví jinak. U služeb uvedených v příloze č. 2 se uplatňuje první snížená sazba daně.

(5) Při dodání zboží nebo pořízení zboží z jiného členského státu, která obsahují druhy zboží podléhající různým sazbám daně, se uplatní nejvyšší z těchto sazeb, čímž není dotčena možnost uplatnit u každého druhu zboží příslušnou sazbu daně samostatně.

(6) U dovozu uměleckých děl, sběratelských předmětů a starožitností uvedených v příloze č. 4 se uplatňuje první snížená sazba daně.

(7) U dovozu zboží, u kterého se uplatňuje paušální celní sazba a který obsahuje druhy zboží, jež podléhají různým sazbám daně, zařazené do různých podpoložek celního sazebníku, se uplatní nejvyšší z těchto sazeb.

(8) U základu daně podle § 36 odst. 10 vztahujícímu se k vratným obalům se použije sazba daně platná pro tento zálohovaný obal.

§ 48

Sazba daně u dokončené stavby pro bydlení nebo dokončené stavby pro sociální bydlení

(1) První snížená sazba daně se uplatní při poskytnutí stavebních nebo montážních prací provedených na dokončené stavbě, pokud se jedná o stavbu pro bydlení nebo stavbu pro sociální bydlení.

(2) Stavbou pro bydlení se pro účely daně z přidané hodnoty rozumí

- a) stavba bytového domu podle právních předpisů upravujících katastr nemovitostí,
- b) stavba rodinného domu podle právních předpisů upravujících katastr nemovitostí,
- c) stavba, která:

- 1. slouží k využití stavby bytového domu nebo stavby rodinného domu a
- 2. je zřízena na pozemku, který tvoří funkční celek s touto stavbou bytového domu nebo rodinného domu,

d) obytný prostor,

e) místnost užívaná spolu s obytným prostorem podle písmene d), která se nachází ve stejné stavbě pevně spojené se zemí.

(3) Pozemkem, který tvoří funkční celek se stavbou pevně spojenou se zemí, se pro účely daně z přidané hodnoty rozumí pozemek, který slouží k provozu stavby pevně spojené se zemí nebo plní její funkce nebo který je využíván spolu s takovou stavbou. Touto stavbou není inženýrská síť ve vlastnictví jiné osoby než vlastníka pozemku.

(4) Obytným prostorem se pro účely daně z přidané hodnoty rozumí soubor místností, popřípadě jednotlivá obytná místnost, který svým stavebně technickým uspořádáním a vybavením odpovídá požadavkům na trvalé bydlení.

(5) Stavbami pro sociální bydlení se pro účely daně z přidané hodnoty rozumí

- a) stavba bytového domu podle právních předpisů upravujících katastr nemovitostí, v němž není obytný prostor s podlahovou plochou přesahující 120 m²,
 - b) stavba rodinného domu podle právních předpisů upravujících katastr nemovitostí, jehož podlahová plocha nepřesahuje 350 m²,
 - c) obytný prostor pro sociální bydlení,
 - d) ubytovací zařízení pro ubytování příslušníků bezpečnostních sborů podle zákona upravujícího služební poměr příslušníků bezpečnostních sborů nebo pro ubytování státních zaměstnanců,
 - e) zařízení sociálních služeb poskytující pobytové služby podle zákona o sociálních službách,
 - f) školská zařízení pro výkon ústavní výchovy nebo ochranné výchovy a pro preventivně výchovnou péči, jakož i střediska výchovné péče, podle zákona upravujícího výkon ústavní výchovy nebo ochranné výchovy ve školských zařízeních a preventivně výchovnou péči ve školských zařízeních,
 - g) internáty škol samostatně zřízených pro žáky se zdravotním postižením podle právních předpisů upravujících školská výchovná a ubytovací zařízení a školská účelová zařízení,
 - h) dětské domovy pro děti do 3 let věku,
 - i) zařízení pro děti vyžadující okamžitou pomoc a zařízení pro výkon pěstounské péče poskytující péči podle zákona upravujícího sociálně-právní ochranu dětí,
 - j) speciální lůžková zařízení hospicového typu,
 - k) domovy péče o válečné veterány,
 - l) jiná stavba, která
 1. slouží k využití staveb uvedených v písmenech a), b) a d) až k) a
 2. je zřízena na pozemku, který tvoří s těmito stavbami funkční celek.
- (6) Obytným prostorem pro sociální bydlení se pro účely daně z přidané hodnoty rozumí**
- a) obytný prostor, jehož podlahová plocha nepřesahuje 120 m²,
 - b) místnost užívaná spolu s obytným prostorem podle písmene a), která se nachází ve stejné stavbě pevně spojené se zemí.

§ 49

Sazba daně u výstavby nebo dodání stavby pro sociální bydlení

- (1)** První snížená sazba daně se uplatní při poskytnutí stavebních a montážních prací spojených s výstavbou stavby, která je stavbou pro sociální bydlení.
- (2)** První snížená sazba daně se uplatní také při poskytnutí stavebních a montážních prací, kterými se stavba nebo prostor mění na stavbu pro sociální bydlení.
- (3)** První snížená sazba daně se uplatní u dodání
 - a) stavby pro sociální bydlení,
 - b) pozemku, jehož součástí není jiná stavba než stavba pro sociální bydlení,
 - c) práva stavby, jehož součástí není jiná stavba než stavba pro sociální bydlení, nebo
 - d) jednotky, která nezahrnuje jiný prostor než obytný prostor pro sociální bydlení.

Díl 8

Osvobození od daně bez nároku na odpočet daně

§ 51

Plnění osvobozená od daně bez nároku na odpočet daně

- (1)** Při splnění podmínek stanovených v § 52 až 62 jsou od daně bez nároku na odpočet daně osvobozena tato plnění:
- a) základní poštovní služby a dodání poštovních známek (§ 52),
 - b) rozhlasové a televizní vysílání (§ 53),
 - c) finanční činnosti (§ 54),
 - d) penzijní činnosti (§ 54a),
 - e) pojišťovací činnosti (§ 55),
 - f) dodání nemovité věci (§ 56),
 - g) nájem nemovité věci (§ 56a),

h) výchova a vzdělávání (§ 57),

i) zdravotní služby a dodání zdravotního zboží (§ 58),

j) sociální pomoc (§ 59),

k) provozování hazardních her (§ 60),

l) ostatní plnění osvobozená od daně bez nároku na odpočet daně (§ 61),

m) dodání zboží, které bylo použito pro plnění osvobozená od daně bez nároku na odpočet daně, a zboží, u něhož nemá plátců nárok na odpočet daně (§ 62).

(2) U plnění, která jsou osvobozena od daně bez nároku na odpočet daně, vzniká povinnost přiznat uskutečnění tohoto plnění ke dni jeho uskutečnění nebo ke dni přijetí úplaty, a to k tomu dni, který nastane dříve. Plnění osvobozená od daně bez nároku na odpočet daně je plátců povinen uvést do daňového přiznání za zdaňovací období, ve kterém vznikla povinnost přiznat toto plnění. Při stanovení hodnoty plnění osvobozených od daně podle odstavce 1 se postupuje podle § 36. Při opravě hodnoty plnění osvobozených od daně podle odstavce 1 se postupuje podle § 42.

§ 56

Dodání nemovité věci

(1) Od daně je osvobozeno dodání pozemku, který

a) netvoří funkční celek se stavbou pevně spojenou se zemí a

b) není stavebním pozemkem.

(2) Stavebním pozemkem se pro účely zákona o dani z přidané hodnoty rozumí pozemek, na kterém

a) má být zhotovena stavba pevně spojená se zemí a

1. který je nebo byl předmětem stavebních prací, nebo správních úkonů za účelem zhotovení této stavby, nebo

2. v jehož okolí jsou prováděny nebo byly provedeny stavební práce za účelem zhotovení této stavby, nebo

b) může být podle stavebního povolení nebo udělení souhlasu s provedením ohlášené stavby podle stavebního zákona zhotovena stavba pevně spojená se zemí.

(3) Dodání vybrané nemovité věci je osvobozeno od daně po uplynutí 5 let

a) od vydání prvního kolaudačního souhlasu nebo kolaudačního souhlasu po podstatné změně dokončené stavby, jednotky nebo inženýrské sítě, nebo

b) ode dne, kdy mohlo být započato užívání stavby, jednotky nebo inženýrské sítě podle stavebního zákona v souladu

1. s prvním oznámením o záměru započít s jejich užíváním,

2. se souhlasem stavebního úřadu, byly-li odstraněny nedostatky, pro které stavební úřad zakázal jejich užívání, nebo

3. s oznámením o záměru započít s užíváním nebo oznámením změny v užívání po podstatné změně dokončené stavby, jednotky nebo inženýrské sítě.

(4) Vybranou nemovitou věcí se pro účely daně z přidané hodnoty rozumí

a) stavba pevně spojená se zemí,

b) jednotka,

c) inženýrská síť,

d) pozemek, který tvoří funkční celek se stavbou pevně spojenou se zemí,

e) podzemní stavba se samostatným účelovým určením,

f) právo stavby, jehož součástí je stavba pevně spojená se zemí.

(5) Plátců se může rozhodnout, že se u dodání pozemku podle odstavce 1 nebo u dodání vybrané nemovité věci po uplynutí lhůty podle odstavce 3 uplatňuje daň. Pokud je příjemce plnění plátcem, lze tak učinit pouze po jeho předchozím souhlasu. Pokud plátců přijal před uskutečněním zdanitelného plnění úplatu, ze které mu nevznikla povinnost přiznat daň, stanoví se při uskutečnění zdanitelného plnění základ daně podle § 36.

§ 56a

Nájem nemovité věci

(1) Nájem nemovité věci je osvobozen od daně s výjimkou

- a) krátkodobého nájmu nemovité věci,
- b) nájmu prostor a míst k parkování vozidel,
- c) nájmu bezpečnostních schránek,
- d) nájmu strojů nebo jiných upevněných zařízení.

(2) Krátkodobým nájmem nemovité věci se pro účely odstavce 1 písm. a) rozumí nájem pozemku, jehož součástí je stavba, stavby nebo jednotky, popřípadě spolu s vnitřním movitým vybavením nebo dodáním plynu, elektřiny, tepla, chladu nebo vody, který trvá nepřetržitě nejvýše 48 hodin.

(3) Plátce se může rozhodnout, že se u nájmu nemovité věci jiným plátcům pro účely uskutečňování jejich ekonomických činností uplatňuje daň.

§ 90

Zvláštní režim pro obchodníky s použitým zbožím, uměleckými díly, sběratelskými předměty a starožitnostmi

(1) Pro účely tohoto ustanovení se rozumí

- a) uměleckými díly, sběratelskými předměty, starožitnostmi zboží uvedené v příloze č. 4,
- b) použitým zbožím hmotný movitý majetek, který je vhodný k dalšímu použití v nezměněném stavu nebo po opravě, kromě uměleckých děl, sběratelských předmětů nebo starožitností uvedených v příloze č. 4 a kromě drahých kovů a drahokamů,
- c) obchodníkem plátce nebo osoba registrovaná k dani v jiném členském státě, která v rámci uskutečňování ekonomických činností pořizuje nebo dováží použité zboží, umělecké předměty, sběratelské předměty nebo starožitnosti za účelem dalšího prodeje, jednající na vlastní účet nebo na účet jiné osoby, pokud ji náleží odměna.

(2) Zvláštní režim může použít obchodník při dodání použitého zboží, uměleckého díla, sběratelského předmětu nebo starožitnosti, pokud je toto zboží obchodníkovi dodáno v rámci obchodování na území Evropské unie

- a) osobou nepovinnou k dani,
- b) osobou povinnou k dani se sídlem v tuzemsku, která není plátcem,
- c) osvobozenou osobou, která není plátcem,
- d) jinou osobou povinnou k dani, pro kterou je dodání tohoto zboží osvobozeno od daně podle § 62 nebo obdobně podle platného předpisu jiného členského státu, nebo
- e) jiným obchodníkem, pokud byl při dodání tohoto zboží tímto jiným obchodníkem použit zvláštní režim.

(3) Při použití zvláštního režimu je základem daně přírážka snižena o daň z přírážky. Tato přírážka se stanoví jako rozdíl mezi prodejní cenou obchodníka a pořizovací cenou tohoto zboží. Pokud je tento rozdíl záporný, základem daně je nula. Pro účely tohoto ustanovení se rozumí

- a) prodejní cenou úplata, která byla nebo má být získána obchodníkem od osoby, které je zboží dodáno, nebo od třetí strany, včetně dotace k ceně, daní, cel, poplatků a vedlejších výdajů jako provize, náklady na balné, přepravu a pojištění požadované obchodníkem od osoby, které je zboží dodáno, s výjimkou částek uvedených v § 36 odst. 5 a 11,
- b) pořizovací cenou úplata stanovená v písmenu a), která byla nebo má být získána od obchodníka osobou, která mu zboží dodává.

(4) Pokud jednotková pořizovací cena zboží nepřevyšuje 1000 Kč, je možné přírážku stanovit za zdaňovací období, v rozdělení podle příslušné sazby daně. V tomto případě se přírážka stanoví jako rozdíl mezi celkovou prodejní cenou za dodané zboží a celkovou pořizovací cenou za nakoupené zboží, uskutečněné za zdaňovací období, v rozdělení podle příslušné sazby daně.

(5) Obchodník se může rozhodnout pro používání zvláštního režimu při dodání

- a) uměleckého díla, sběratelského předmětu nebo starožitnosti, které sám dovezl,
- b) uměleckého díla, které mu dodal autor díla nebo jeho právní nástupce.

(6) Při stanovení přírážky postupuje obchodník podle odstavce 3 nebo 4 za celé zdaňovací období.

(7) Pokud obchodník postupuje podle odstavce 5, je povinen stanovit základ daně podle odstavce 3. Pořizovací cena pro výpočet přírážky při dovozu zboží podle odstavce 5 písm. a) se stanoví jako součet základu daně při dovozu tohoto zboží a daně vyměřené při dovozu zboží.

(8) Postup podle odstavce 5 je obchodník povinen oznámit správci daně. Obchodník je povinen postupovat podle zvláštního režimu nejméně dva následující po sobě jdoucí kalendářní roky ode dne oznámení.

(9) Pokud při dodání použitého zboží, uměleckého díla, sběratelského předmětu nebo starožitnosti jsou splněny podmínky pro osvobození vývozu zboží podle § 66, je dodání tohoto zboží, jestliže je předmětem zvláštního režimu, také osvobozeno od daně.

(10) Plátce nemá nárok na odpočet daně z přírážky, kterou je povinen zaplatit v prodejní ceně zboží, které mu bylo dodáno obchodníkem, pokud je dodání tohoto zboží předmětem zvláštního režimu.

(11) Obchodník při dodání zboží, které je předmětem zvláštního režimu, nemá nárok na odpočet daně

a) u uměleckého díla, sběratelského předmětu nebo starožitnosti, které sám dovezl,

b) u uměleckého díla, které mu dodal autor díla nebo jeho právní nástupce.

(12) Pokud se použije zvláštní režim při dodání zboží do jiného členského státu, nepoužije se § 8 a 64. Zvláštní režim nelze použít při dodání nového dopravního prostředku z tuzemska do jiného členského státu. Zvláštní režim nelze také použít při dodání zboží, pokud byl při jeho pořízení uplatněn nárok na odpočet daně.

(13) Pokud obchodník uplatňuje daň a současně používá zvláštní režim, je povinen vést v evidenci pro účely daně z přidané hodnoty samostatně plnění podle jednotlivých způsobů uplatňování daně.

(14) Při dodání zboží, které je předmětem zvláštního režimu, musí být na daňovém dokladu uveden údaj „zvláštní režim - použité zboží“, „zvláštní režim - umělecká díla“ nebo „zvláštní režim - sběratelské předměty a starožitnosti“. Při dodání zboží, které je předmětem zvláštního režimu, nesmí být na daňovém dokladu samostatně uvedena daň týkající se přírážky, s výjimkou dokladu o prodeji motorového vozidla pro osobu se zdravotním postižením.

(15) Obchodník má nárok na odpočet daně na vstupu u přijatého zdanitelného plnění dodání zboží, nepoužije-li při jeho následném dodání zvláštní režim, pokud jde o

a) umělecké dílo, sběratelský předmět nebo starožitnost, které sám dovezl,

b) umělecké dílo, které mu

1. dodal autor díla nebo jeho právní nástupce, nebo

2. dodala jiná osoba povinná k dani, která při tomto dodání nepoužila zvláštní režim.

(16) Nárok na odpočet daně podle odstavce 15 vzniká obchodníkovi okamžikem, ke kterému je povinen přiznat daň z tohoto dodání zboží.

§ 91

Zvláštní režim pro plátce, kteří nakupují zboží za účelem jeho dalšího prodeje v nezměněném stavu

Plátci, kteří nakupují zboží za účelem jeho dalšího prodeje v nezměněném stavu a nejsou prokazatelně schopni vykazovat daň na výstupu na základě kontrolovatelné denní evidence tržeb, mohou požádat příslušného správce daně o stanovení individuálního způsobu stanovení daně. Správce daně je povinen stanovit plátci na základě konkrétních podmínek vedení záznamní povinnosti ve smyslu § 100 a daňového řádu individuální způsob stanovení daně. Správce daně zároveň určí plátci i dobu, na kterou se tato výjimka vztahuje.

§ 92

Zvláštní režim pro investiční zlato

(1) Investičním zlatem se rozumí

a) zlato připouštěné na světové trhy zlata ve tvaru uzančních slitků v podobě cihly nebo destičky s

1. vlastním číslem,

2. ryzostí nejméně 995 tisícín,

3. hmotností připouštěnou na těchto trzích a

4. označením výrobce, ryzosti a hmotnosti,

b) zlaté mince, které

1. mají ryzost nejméně 900 tisícín,

2. byly vyraženy po roce 1800,

3. jsou nebo byly v zemi svého původu zákonným platidlem a

4. jsou obvykle prodávány za cenu, která nepřevyšuje volnou tržní hodnotu jejich zlatého obsahu o více než 80

%.

(2) Od daně bez nároku na odpočet daně je osvobozeno dodání investičního zlata v tuzemsku, pořízení z jiného členského státu a jeho dovoz. Osvobození od daně bez nároku na odpočet daně se vztahuje i na

- a) investiční zlato s osvědčením pro fyzicky alokované a nealokované zlato,
- b) investiční zlato obchodované na zlatých účtech, a to zejména úvěry a swapy zakládající k investičnímu zlatu vlastnické právo nebo právní nárok, nebo
- c) termínované obchody s investičním zlatem, včetně futures a forwardů, které zahrnují převod vlastnického práva nebo právního nároku k investičnímu zlatu.

(3) Od daně bez nároku na odpočet daně je osvobozena služba osobou, která jedná jménem a na účet jiné osoby, která spočívá v zajištění dodání investičního zlata, jeho pořízení z jiného členského státu nebo jeho dovozu.

(4) Plátce, který investiční zlato vyrobí nebo zlato přemění na investiční zlato, se může rozhodnout, že uplatní daň u dodání investičního zlata, které by bylo osvobozeno podle odstavce 2, jinému plátcovi s místem plnění v tuzemsku.

(5) U zprostředkovatelské služby, která spočívá v obstarání dodání investičního zlata podle odstavce 3, může být uplatněna daň, pokud plátce při dodání investičního zlata uplatnil daň podle odstavce 4.

(6) Plátce, který dodává investiční zlato osvobozené od daně, má nárok na odpočet daně v plné výši

- a) při nakoupení investičního zlata, u něhož byla uplatněna daň podle odstavce 4,
- b) při nakoupení, pořízení z jiného členského státu nebo dovozu zlata, které není investičním zlatem, a které následně plátce nebo jím zmocněná třetí osoba přemění na investiční zlato, nebo
- c) při nakoupení služby, spočívající ve změně formy, hmotnosti nebo ryzosti zlata, včetně investičního zlata.

(7) Plátce, který investiční zlato vyrobí nebo zlato přemění na investiční zlato, má nárok na odpočet daně v plné výši při nakoupení, pořízení z jiného členského státu nebo dovozu zboží nebo služby, přímo související s výrobou investičního zlata nebo přeměnou zlata na investiční zlato.

(8) Plátce, který přijme službu podle odstavce 5, nebo který dodává investiční zlato osvobozené od daně a má nárok na odpočet daně podle odstavce 6 písm. b) a c), nebo který vyrobil investiční zlato nebo zlato přeměnil na investiční zlato a má nárok na odpočet daně podle odstavce 7, je povinen

- a) vystavit doklad o dodání fyzické osobě nepovinné k dani, který obsahuje tyto údaje:
 1. obchodní firmu nebo jméno, dodatek ke jménu a sídlo osoby, která uskutečňuje plnění,
 2. daňové identifikační číslo osoby, která uskutečňuje plnění,
 3. evidenční číslo dokladu,
 4. rozsah a předmět plnění,
 5. den vystavení dokladu,
 6. den uskutečnění plnění nebo den přijetí úplaty, pokud před uskutečněním plnění vznikla povinnost ke dni přijetí úplaty přiznat uskutečnění plnění, pokud se liší ode dne vystavení dokladu,
 7. celkovou částku za plnění, hmotnost a ryzost zlata,
 8. jméno, datum narození a místo pobytu fyzické osoby nepovinné k dani,
- b) uchovávat doklad podle písmene a) po dobu 10 let,
- c) uvést na daňovém dokladu vystaveném plátcovi nebo osobě povinné k dani rovněž hmotnost a ryzost zlata.“[1]

Z výše uvedeného výňatku zákona o dani z přidané hodnoty vidíme, že se nemovitosti podle §51 (1) f, a následného § 56 těší za určitých podmínek osvobození od daně z přidané hodnoty. Ze zákona vyplývá, že nemovitosti nejsou od DPH osvobozeny zcela, jako je tomu u hazardu podle §51 (1) k, nebo u investičního zlata podle § 92. Co však nemovitost významně znevýhodňuje je uvalená daň z nabytí nemovitosti. „HLAVA V SAZBA, VÝPOČET A ROZPOČTOVÉ URČENÍ DANĚ § 26 Sazba daně: Sazba daně z nabytí nemovitých věcí činí 4 %.“[2] Zdanění nabytí nemovitosti 4% trhu s rezidenčními nemovitostmi vůbec neprospívá z důvodu, že kdyby se všechny nemovitosti v ČR prodaly 25 x, tak formou tohoto zdanění, které se svými 4% zdá býti veskrze minimální, tak hodnota veškerých nemovitostí v ČR připadne ze 100% státu. Toto je factor limitující trh oproti trhům jiných komodit, které daní z takového obratu dané komodity zatížené nejsou.

3 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ TRH S REZIDENČNÍMI NEMOVITOSTMI

3.1 Stát a jeho politika

Stát ovlivňuje svojí politikou rezidenční nemovitosti prostřednictvím více faktorů. Některé faktory politiku bydlení podporují, jiné ji determinují. Jsou to dvě protichůdné politiky, které vycházejí z více hledisek než je jen samotné bydlení. Determinantou rozvoje bydlení je v základu politika uplatňována prostřednictvím územního plánu a stavebních úřadů, které samotnou výstavbu omezují. Je-li zde snaha o jakési omezování výstavby, vypovídá to o

převyšujícím zájmu o tuto výstavbu. Tedy poptávka je vyšší, než samotné možnosti. Pohlédneme-li kolik prostoru je nezastavěno, dalo by se říci, že prostoru pro výstavbu je dost. Jenže je třeba chránit další zájmy, přírody, celistvosti hospodářských ploch, infrastruktury apod. Proto ona nutná determinanta.

Podpora státu spočívá v dotacích na výstavbu sociálního bydlení, v dotaích na výstavbu pasivních domů, v dotacích na výměnu apod. Určitou podporu lze spatřit ve stavebním spoření, kde stát občanovi střadatelovi přispívá určitou finanční částkou. “Státní podpora až 2000 ročně” [3] Vynásobíme-li si tuto částku 10 lety, získáme 20 000,-. Bude-li inflace 2% tak hrubým odhadem za 10 let činí inflace 30% a příspěvek je tedy 14 000,- respektive 1 400,- ročně v odhadované reálné hodnotě. Z pohledu nákladovosti výstavby rodinného, který je v hodnotě 2-5 milionů, tak státní příspěvek dosahuje zhruba poloviny z jedné desetiny procenta. Tato forma podpory je veskrze vsutku symbolická. Zde se otvírá prostor ve formě osvobození od DPH, které by ve své výši byť 15% bylo znatelným příspěvkem.

3.2 Investiční očekávání

V situaci, kdy kupující nebo prodávající uskutečňuje obchod za účelem investice tak pokud je na straně prodávajícího tak se nachází v situaci, kdy se domnívá, že ze spekulativního hlediska má nejlepší příležitost k prodeji za nejvyšší možnou cenu, nebo že jiná možnost koupě ho přivádí k této situaci, že neprodává zrovna nejvýhodněji, avšak celková situace největší výhodnost přináší. Pokud je investiční záměr na straně kupujícího, tak ke koupi přistupuje tak, že se jedná o nejlevnější koupi, nebo jeho očekávání vzestupu ceny nemovitosti je důvodem obchodu, nebo onu nemovitost kupuje za účelem pronájmu, nebo se jedná o obojí, kde kupuje nemovitost za účelem pronájmu s výhledem na pozdější prodej. Jiným důvodem může být inflační očekávání, jistota uložení peněz do nemovitosti. V případě inflace si nemovitosti stále drží svoji hodnotu a nespadne jejich hodnota společně s měnou. Zde k sobě má nemovitost jako komodita svoji alternativu, přesněji řečeno substitut a tím je zlato. Zlato má rovněž schopnost udržení hodnoty svým malým objemem, snadnou dělitelností a trvanlivostí, leč je zde horší ochrana vlastnictví. Samotné zlato však má také své blízké či vzdálené substituty, kterými mohou být jiné drahé kovy, diamanty, či jiné drahé kameny. Určitým uchovatelem hodnoty mohou být paliva, potraviny a tabák. Lze si představit uchování hodnoty ve formě archivního vína, destilovaného alkoholu, nafty, uhlí, tabáku, trvanlivých potravin, například cukru. Všechny tyto komodity uvedené vyjma nemovitosti nepodléhají daní z držení. Nemovitosti podléhají daní z držby. Nemovitosti jsou hůře dělitelné, avšak mohou svému vlastníkovu nést užitek z možnosti pronájmu

Je zde patrné, že investiční očekávání je složité a má širokou škálu možností podle typu očekávání a právě vlastnictví nemovitosti má co do pohledu pasivity výhodu oproti investicím do jiných komodit. Je nutné podotknout, že investice za účelem zhodnocení je dále možná do akcií, dluhopisů a jiných cenných papírů, do výrobních prostředků, či uměleckých děl.

3.3 Potřeba bydlení

„Na výstavbu či pořízení bytu mohou mladí lidé za určitých podmínek získat výhodný úvěr ze Státního fondu rozvoje bydlení (Fond). Úvěr je určen občanům do 36 let věku, kteří uzavřeli sňatek nebo svobodným pečujícím o dítě. Půjčka může být poskytnuta až do výše 300 000 korun, splatnost lze dohodnout na dobu maximálně 20 let a její úroková sazba je po celou dobu splácení neměnná - 2 % ročně.

Žadatel musí počítat s tím, že Fond si podobně jako banka zajišťuje návratnost poskytnutých úvěrů. Proto požaduje některou z forem zajištění splácení úvěru, nejčastěji formou ručitého závazku. Při uzavření úvěrové smlouvy může žadatel požádat Fond o odklad splácení. Po dobu odkladu, který byl v úvěrové smlouvě dohodnut, splácí příjemce úvěru pouze úroky. Odklad lze povolit na dobu nejdéle 10 let. Úvěr nelze poskytnout žadateli, pokud on nebo jeho manžel či manželka již zvýhodněný úvěr získali, nebo žadateli, pokud on nebo jeho manžel či manželka již jsou vlastníky bytu, rodinného domku nebo nájemci družstevního bytu, vysvětlil ministr Martínek.

Žádost o úvěr lze podat na pracovištích Fondu v Praze a v Olomouci nebo zaslat poštou. O poskytnutí úvěru je mezi mladými lidmi velký zájem, o tom svědčí skutečnost, že v prvních měsících bylo podáno přes 11 000 žádostí. Proto také v prvním pololetí tohoto roku trvalo vyřízení žádosti relativně delší dobu. V současné době se již Fond vypořádá s obrovským množstvím podaných žádostí. Žádosti podané v současné době jsou již vyřizovány ve lhůtě do 30 dnů. V případech, v nichž je žádost řádně doložena potřebnými dokumenty, vyřizuje ji Fond korespondenčně a žadatel se nemusí na pracoviště Fondu osobně vůbec dostavit.

Žadatelé se často obávají o dostatek finančních prostředků pro financování úvěrů a zbytečně dělají v žádostech chyby. Je nutné si důkladně připravit potřebné podklady. Formulář žádosti je k dostání na pracovištích Fondu, na pobočkách hypotečních bank a stavebních spořitelén a lze si jej stáhnout také na internetu z webových stránek Fondu www.sfrb.cz. Formulář sám uvádí výčet dokladů potřebných pro předložení žádosti. Ty, které nejsou řádně doloženy, nemůže Fond přímo vyřídit a musí vyzvat žadatele k jejich doplnění. Aby k tomu jevu docházelo co nejméně, uvádíme nejčastější nedostatky, které se v praxi projevují :

žádost je podána ještě před tím, než si žadatel obstará pravomocné stavební povolení pro konkrétní stavbu

žádost je podána ještě před tím, než má žadatel uzavřenu kupní smlouvu na konkrétní byt

(popř. smlouvy o budoucí kupní smlouvě s termínem splatnosti nejméně do 30 dnů, v této lhůtě je Fond dnes již schopen žádost vyřídit a úvěr poskytnout)

žádost je podána ještě před tím, než žadatel získá smlouvu o převodu členských práv pro získání konkrétního družstevního bytu do užívání

žadatel nevyplní (nebo nevyplní řádně) všechny nezbytné údaje (např. chybí účel, pro který úvěr požaduje, neuvedl celkovou předpokládanou cenu pořízení zvolené nemovitosti, nebo neuvedl výši svého čistého měsíčního příjmu, popř. příjmu své manželky

žadatel neuvedl, z jakých zdrojů bude investici financovat nebo uvedl některé zdroje, avšak jejich součet nedosahuje předpokládané ceny

žadatel požaduje úvěr na splacení členského podílu při vstupu do družstva (úvěr může sloužit pouze k úhradě nákladů převodu členských práv z jednoho člena družstva na žadatele)

předložené stavební povolení bylo vydáno před 1. 1. 2000

žadatel požaduje úvěr na koupi spoluvlastnického podílu na nemovitosti (úvěr může být použit na úhradu koupě bytu ve smyslu zákona o vlastnictví bytů nebo rodinného domku s jedním bytem)

žadatel k žádosti nepřipojí požadované doklady“ [4]

Poskytnutí půjčky ve výši 300 000,- na 2% úrok není dle mého soudu žádná významná pomoc pro novou výstavbu, výše uvedené požadavky na formality jsou komplikované, zbytečné a situaci zbytečně komplikují, tedy opět situace z pohledu zajímavé podpory pro bydlení nelze spatřit žádný významný efekt

3.4 Nedostatek informací

„Pomůžeme Vám získat finanční podporu až 50% z dotačního programu Nová zelená úsporám. Přijďte za námi s Vaším záměrem“ [6]

Výše citovaná věta hovoří za vše. Vložíme-li do jakéhokoliv vyhledávače, do googlu, do seznamu hesla ve smyslu: *jaké jsou dotace na výstavbu pasivního domu* tak veškeré odkazy navádí na ryze komerční projekty které slibují jen to nejlepší, ale informaci, kdo dotaci poskytuje a za jakých podmínek nelze najít.

4 FUNGOVÁNÍ TRHU REZIDENČNÍCH NEMOVITOSTÍ

Trh rezidenčních nemovitostí podle živnostenského zákona není nijak regulovaný, když živnost zprostředkování prodeje nemovitostí ponechává jako živnost volnou „Příloha č. 4 k zákonu č. 455/1991 Sb. ŽIVNOST VOLNÁ (K § 25 odst. 2) 58. Realitní činnost a správa nemovitostí“ [7] Na tomto trhu dochází mnohdy ke směně celoživotních úspor a stat ponechává tento trh bez regulace. A to, co do odbornosti, zabezpečí převodu peněz tak, aby zprostředkovatel tyto peníze nemohl použít jinak. Při převodu vlastnictví nemovitosti existuje na katastru nemovitostí určitý postup, který trvá měsíc, a součástí tohoto procesu je zkoumání okolností, zdali převod může být uskutečněn. Toto je z jedné strany záruka, tedy výhoda jednoznačně převažující oproti změně registrace automobilu, která probíhá ihned, leč jsou zde další hrozby v podobě exekuce, která svými důsledky může přesánout prodej nemovitosti a postihne tak nevinného kupujícího. Rovněž SJM, komplikuje prodej a v případě neplatnosti prodeje není v konkrétních případech řešena náhrada. „Ministerstvo pro místní rozvoj chce zásadně změnit systém podnikání na realitním trhu. Doposud se realitním makléřem mohl stát prakticky každý, jedná se totiž o tzv. volnou živnost. Část realitních zprostředkovatelů situaci zneužívala výlučně ve svůj prospěch, bez ohledu na kvalitu služeb. Nový zákon, který by měl platit od začátku roku 2017, tomu učiní přítrž. V České republice působí cca 15000 realitních makléřů. Mezi zeměmi Evropské unie stojíme v přepočtu na obyvatele na předních příčkách. Přesto není činnost makléřů nijak regulována zákonem. Vláda naštěstí schválila věcný záměr zákona, za kterým stojí ministerstvo Pro místní rozvoj v čele s Karlou Šlechtovou.

Makléř musí prokázat svou odbornost. Podnikání na realitním trhu se změní z volné živnosti na vázanou. A s tím přijde povinnost prokázat svou odbornost. Ta bude podmínkou pro zařazení do registru realitních zprostředkovatelů. Odbornost budou muset nově makléři doložit vysokoškolským diplomem magisterského v oboru právo, ekonomie nebo stavebnictví. Ostatní vysokoškoláci musí mít alespoň roční praxi na realitním trhu nebo třeba v oceňování majetku. Živnostníci s maturitou budou muset pro získání osvědčení doložit tříletou praxi, ti bez maturity dokonce pět let praxe.

Většina realitních makléřů tuto změnu vítá. Podle Ivora Ševčíka, majitele brněnské realitní kanceláře Acreal, dojde ke zvýšení profesionality makléřů a celkovému zlepšení pověsti tohoto řemesla.

„Podmínky pro získání odbornosti jsou nastaveny spravedlivě, zkušený makléř se nemá čeho obávat. Nejen já, ale i ostatní kolegové z branže na takový zákon čekáme už nějakou dobu. Úzká skupinka neodborných makléřů svou neprofesionalitou vrhá špatný dojem na všechny. Jsem přesvědčen, že spotřebitelé změnu pocítí.“

Co dalšího zákon přináší Zákon se ale netýká pouze odbornosti, změn bude více. Další podmínkou pro vykonávání profese realitního zprostředkovatele bude uzavření zákonného pojištění profesní odpovědnosti za škodu. Opatření bude kryto pokutou ve výši 1 milionu korun. Nařízení se bude vztahovat jak na makléře, tak na realitní

kanceláře. Ty se již nebudou moci distancovat od neseriózního nebo nezákonného jednání svých makléřů. Úpravy se dočká i nakládání s penězi klienta. V případě, že je kancelář přijímá do úschovy a namísto bankovní, notářské nebo advokátní úschovy používá vlastní účty, musí tyto účty vést odděleně od ostatních. Nemůže se tak stát, že by klientovy peníze používala například k provozním nákladům. Zákon by podle ministryně Šlechtové měl vstoupit v platnost v červenci 2017.” [8] Situace je taková, že po nápravě, respektive po zavedení regulací volá již více subjektů.

4.1 Stanovení provize

Srovnání nákladů na koupi bytu za 3 mil. Kč v Praze a v Brně

	Praha		Brno	
Prodejní cena bytu		3 000 000 Kč		3 000 000 Kč
Provize realitní kanceláře	3%	90 000 Kč	5%	150 000 Kč
DPH z provize	21%	18 900 Kč	21%	31 500 Kč
		108 900 Kč		181 500 Kč
Celková cena bytu s provizí		3 108 900 Kč		3 181 500 Kč
Cena uvedená v kupní smlouvě		3 108 900 Kč		3 000 000 Kč

Zdroj: Home Institute s.r.o.

Obr. 1 Platba provize prodejcem či kupujícím

Stanovení výše provize není v celé republice setejná a to co dojde výše, tak i do určení toho, kdo ji zaplatí. „Z výše uvedeného příkladu je zřejmé, že rozdíl mezi koupí bytu za 3 miliony v Praze a Brně je 80 tisíc Kč, rozdíl v oficiální kupní ceně (zapsané v kupní smlouvě a rovněž v katastru nemovitostí) je potom ještě vyšší, přesahuje 100 tisíc Kč. Při výpočtu musíme počítat ještě s tím, že k provizi se přidává DPH 21 %, takže v Brně jsou nakonec náklady pro kupujícího 6,05 %. S trochou nadsázky se dá říct, že možná právě proto jsou tak zřídka případy, kdy se lidé stěhují z Prahy do Brna. Prodat byt v Praze a koupit v Brně se totiž na provizích opravdu prodraží. V Praze jako prodávající zaplatíte provizi za prodej bytu ve výši 3 % z kupní ceny. V Brně potom zaplatíte jako kupující provizi za koupi bytu, která dosahuje 5 %. Celkem to dělá 8 % – u bytu v hodnotě tři miliony je to 250 000 pro realitní kanceláře. Makléř slouží prodávajícímu, platit nechá kupujícího. Provizi z kupní ceny jsme na tomto blogu už několikrát vyložili jako klíčový ukazatel toho, že realitka není nestranným zprostředkovatelem, ale stojí na straně prodávajícího. Makléř usiluje o to, aby kupní cena byla co nejvyšší, protože tak zvyšuje svoji provizi. Proč by mu měl platit kupující? Brněnské zvyklosti jsou zvláštní nejen s ohledem na to, že služba zprostředkování prodeje nemá pro kupujícího obvykle valný přínos. Problematické se zdá také to, že konkrétní makléř, který službu poskytne, je vybrán prodávajícím, s nímž má také smlouvu o zastupování. Kupující v tomto případě je sice plátcem, ale nemá svobodu volby, komu za poskytnutou službu bude platit.“ [9] Situace je tedy taková, že provize bude zaplacená stejně, ale rozdíl je komu k tíži. Dále stojí za úvahu smotná výše provize, a jaké služby, kromě samotného zprostředkování obchodu zahrnuje. „O 5 % KUPNÍ CENY SI ŘEKNOU JEN MAKLEŘI V BRNĚ A NA KYPRU V Praze činí běžná výše provize pro realitní kancelář 2,5 – 3 % z kupní ceny nemovitosti. V Brně zaplatíte dvojnásobek – realitní kanceláře jednotně trvají na sazbě 5 % (a nad rámec kupní ceny, jak se dočtete níže). Nejen že se neostýchají si o tuto částku říct, podařilo se jim tuto praxi zavést jako běžnou a všeobecně přijímanou. Někteří makléři by vám možná řekli, že za stejnou práci chtějí být placeni stejnou absolutní částkou jako v Praze, a proto vzhledem k levnějším bytům žádají více procent z kupní ceny. Ze srovnání průměrné výše provize v jednotlivých evropských zemích je však zřejmé, že je to absurdní. 5 % si účtují jen makléři v Brně, ve Francii a na Kypru.

Žádný zákon výši provize realitní kanceláře nestanovuje ani neomezuje. A vzhledem k tomu, že prodej realit je volná živnost v podstatě bez regulací, ani různé realitní komory nemají pravomoc ani snahu určit, jak se bude provize realitní kanceláře stanovovat. Absence těchto pravidel je typickou ilustrací stavu realitního trhu, o němž se více dočtete

v článku Realitní realita – stav neregulovaného trhu. Realitní komora se omezuje na prohlášení, že „běžně se provize za zprostředkování prodeje pohybuje mezi 3 a 5 %“. Asociace realitních kanceláří říká, že „výše odměn je věcí dohody, závisí na rozsahu služeb, jejich kvalitě a rychlosti a pohybuje se v rozmezí tří až šesti procent.“ Česká komora realitních kanceláří ponechává rozpětí možné provize od 3 do 7 %. KUPUJÍCÍM V BRNĚ SE PROVIZE PRODRAŽÍ, HYPOTÉKOU JI NEPOKRYJÍ. Možná vás napadlo ohradit se proti titulku – provizi přece vždycky platí kupující, od něj přicházejí veškeré peníze, z nichž se zaplatí provize realitní kanceláři, daň státu a cena nemovitosti prodávajícímu. Máte-li smlouvu o úschově, často se tam rovnou počítá s takovým rozdělením celé částky, takže peníze určené na provizi a na daň vůbec nejdou přes účet prodávajícího. Jenže chyba lávky – velmi záleží na tom, jestli je provize započítána v kupní ceně nebo je placena zvlášť na základě zprostředkovatelské smlouvy. Výše kupní ceny má mnoho důsledků zejména pro daň, ale také pro vyřizování hypotéky. Zprostředkování koupě totiž nepatří k účelům, na které se poskytují hypotéky. Je pravda, že malou část hypotéky můžete použít neúčelově a její celková výše se nestanovuje z kupní ceny, ale odhadu ceny nemovitosti. Jenže odhad málokdy vyjde vyšší než kupní cena, odhadci jsou opatrní (více viz Odhad ceny nemovitosti patří k přípravě financování). V Brně si proto budete muset o provizi ponížít svůj základ vlastních zdrojů nebo třeba částku odloženou na rekonstrukci.” [10]

Průměrná výše provize realitních kanceláří v Evropě

AUT	BGR	BEL	CYP	CZE	FRA	GER	GRC	GBR	IRL	ITL	NLD	PRT	ROU	SWE	CHE
4,5%	3,0%	3,0%	5,0%	4,3%	5,2%	3,5%	2,0%	2,2%	1,75%	3,0%	1,6%	4,0%	3,0%	2,5%	2,45%

Zdroj: Francois Gagnon, RK ERA Europe Survey

Obr. 2 Výše provize v jednotlivých státech

5 ZHODNOCENÍ ZÁVĚREM

Formy státní podpory, kde v kapitole 3.3 je popsána podpora 300 000,- s úrokem 2% a dalšími desítkami podmínek, z nichž jedna je věk do 36 let, je veskrze mnohem nevýhodnější nežli smotná hypotéka například u mBanky jejíž úrok je 1,54% [5] Informace o státní podpoře, konkrétně dotace pro výstavbu pasivního domu je na internetu dokonale utajena, překryta přehrášlí komerčních nabídek, ze kterých zní samé dobré rady, jak je nevýhodné si dotaci vyřizovat sám. Pátrání po informaci o této dotaci, kterou jsem chtěl zanalyzovat v tomto článku, jsem z důvodu nedostupnosti vypustil. Určitou formu podpory lze spatřit v § 51(1) f, zákona č. 235/2004 Sb.o DPH, kde za splnění určitých podmínek lze dodat nemovitou věc bez zatížení DPH.

V souhrnu lze konstatovat, že veškeré podpory bydlení jsou ve své podstatě buď formální, nebo velice těžko dostupné. Zde se pojednává o přímé podpoře, kterou hodním jako nedostatečnou.

Další ovlivnění můžeme spatřit v regulacích či jiných přímých či nepřímých ovlivňování trhu s rezidenčními nemovitostmi jakými jsou nedostatečné zákony tvořící pravidla na realitním trhu a a dalších trzích s realitním trhem související, jakými jsou například finanční trhy poskytující hypotéky, půjčky a provozující stavební spoření. Veškerý pohled na věc je z hlediska pořízení vlastního bydlení, tedy není zde zkoumána hodnota přínosu bydlení v nájmu. Tento pohled na realitní trh je také důležitým aspektem, avšak předpokládá se, že nájem za bydlení je zmařená položka, který by mohla být využita na splácení hypotéky.

K inflačnímu očekávání se váže významný factor splácení hypotéky. Lze očekávat, že v případě výraznější míry inflace by došlo k částečnému umoření hypotéky. Takový případ lze pozorovat po přelomu roku 1989. Před tímto rokem byly dány úvěry či půjčky ve smyslu dnešních hypoték na 2% úrok. 57% inflace, která přišla v devadesátých letech, postavila dlužníky do výhodné situace, kdy splátka úvěru ve výši 200 Kčs měsíčně, která v sedmdesátých letech představovala 10-20% podíl běžné mzdy po oné inflaci představovala 1-5% podílu běžné mzdy. V současné době, inflační očekávání není ve velké míře předpokládáno, I když navzdory intervením ČNB za poslední dobu lze nějaký otřes předpokládat po tom, co by spekulanti začaly hromadně prodávat koruny.

Co se týká shody vybraných částí citovaných článků s názorem autora na potřebu stanovení pravidel a ochrany na realitním trhu, tento článek jenom danou potřebu podporuje a apeluje na přijetí zákonných opatření, kde bude vyžadována profesionalita makléře, jeho spolehlivost a zaručené převody peněz

Je zde vyslovena hypotéza zrušení daně z nabytí nemovitosti, která má vest k rozvoji trhu s rezidenčními nemovitostmi. Tato hypotéza je podložena ekonomickou znalostí fungování trhu obecně na základě zákona rostoucí nabídky, a klesající poptávky a projevu nákladů na oba faktory.

Literatura

- [1] Zákon č. 235/2004 Sb. Zákon o dani z přidané hodnoty
- [2] Zákonné opatření Senátu č. 340/2013 Sb
- [3] https://www.cmss.cz/stavebni-sporeni?utm_source=sklik&utm_medium=cpc&utm_campaign=st_stavebni_sporeni_nonbrand&utm_content=Stavebn%c3%ad+spo%c5%99en%c3%ad+od+%c4%8cMSS&utm_term=stavebn%c3%ad+spo%c5%99en%c3%ad
- [4] <https://www.mmr.cz/cs/Ministerstvo/Ministerstvo/Pro-media/Tiskove-zpravy/2005/Ministr-Martinek-Bytova-situace-mladych-rodin-ne>
- [5] <https://www.mbank.cz/osobni/hypoteky/hypoteka-a-refinancovani-hypoteky/>
- [6] <http://endum.cz/rodinny-dum/>
- [7] Zákon č. 455/1991 Sb. Zákon o živnostenském podnikání (živnostenský zákon)
- [8] <http://info.centrumbrna.cz/centrum-brna/stat-chce-regulovat-realitni-trh-zmeny-oceni-predevsim-spotrebitele>
- [9] <http://www.home-institute.cz/zaplati-pozor-provize-realitnich-kancelari/>
- [10] www.home-institute.cz/provize-za-byty/

Recenzoval

Stanislav Škapa, Doc., Ing ef Ing., PhD, VUT v Brně, Fakulta podnikatelská Kolejní 2906/4, 612 00 Brno, 541141111, e-mail: skapa@fbm.vutbr.cz

ZPŮSOBY ZJIŠŤOVÁNÍ HODNOTY PŮDY V NĚMECKU

METHODS FOR DETERMINING THE VALUE OF LAND IN GERMANY

Ivana Imrišová¹

Anotace

Autorka se již v předcházejících příspěvcích věnovala problematice oceňování nemovitostí v Německu.

V tomto příspěvku se tentokrát zaměřuje na postup při zjišťování hodnoty půdy v Německu. Příspěvek obsahuje kromě obecné metodiky i konkrétní příklady při zjišťování hodnoty půdy.

Pro zjištění hodnoty půdy v Německu je doporučeno používání především srovnávací metody. Většinou se ale stanovuje hodnota půdy ze směrné ceny půdy. Podklady pro stanovení hodnoty půdy ze směrné ceny půdy lze získat u místně příslušného výboru znalců. Na zastavěný pozemek je pohlíženo jako na pozemek nezastavěný. Směrné hodnoty půdy nejsou závazné. V krajním případě lze hodnotu půdy určit na základě zůstatkové hodnoty.

Autorka vychází nejenom z odborné německé literatury, ale i z podkladů, které získala během své stáže v listopadu 2016 u Výboru znalců ve městě Waldshut-Tiengen.

Abstract

The author has been in her previous posts devoted to the issue of real estate valuation in Germany.

In this paper she is focusing on the process of determining the value of land in Germany. The paper contains not only the general methodology but also specific examples of determining the value of land. The author draws from professional German literature and also from documents obtained during her internship in November 2016 by the Committee of Experts in Waldshut-Tiengen.

Klíčová slova

půda; hodnota půdy; směrná hodnota půdy; Výbor znalců; srovnávací metoda

Keywords

land; land value; the guideline value of the land; the Committee of Experts; comparative method

1 UVEDENÍ DO PROBLEMATIKY

Postup pro zjišťování hodnoty půdy (Bodenwert) pozemku ve Spolkové republice Německo je definován v Nařízení o zjišťování hodnoty nemovitostí (Immobilienwertermittlungsverordnung-ImmoWertV). § 16 ImmoWertV určuje, aby hodnota půdy byla určena bez ohledu na existující stavby na pozemku přednostně srovnávací metodou. Hodnota půdy může být také zjištěna pomocí směrných hodnot půdy. Použití směrných hodnot půdy je vhodné tehdy, když specifické vlastnosti srovnávacího pozemku odpovídají specifickým vlastnostem pozemku oceňovaného.

Česká terminologie používaná při oceňování nemovitostí není zcela totožná s terminologií německou, a to v důsledku poněkud odlišného přístupu. V Německé spolkové republice se při oceňování pozemku bere za základ oceňování půda. Termín **půda** je v němčině vyjádřen slovem *der Boden*, což znamená ve vztahu k oceňování základ, zem, země, podklad, fond. Z toho vyplývá, že **der Boden** nemůže být překládán jako orná půda (německy *das Ackerland*, *der Ackerboden*, *die Ackerkrume*) a jako pozemek (německy *das Grundstück*, *die Parzelle*, *der Grund*, *die Liegenschaft*, *das Flurstück*).

¹ Ivana Imrišová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, e-mail: Ivana.Imrisova@email.cz

1.1 Určení hodnoty půdy srovnávací metodou

Srovnávací metoda je pro zjištění hodnoty nejpřesnější, ale v praxi je zřídka aplikovatelná, protože nejsou dány předpoklady pro její použití.

Pro použití srovnávací metody musí být dle ImmoWertV (§17 odstavce 3) splněna následující kritéria:

- k dispozici musí být dostatečný počet srovnávacích pozemků (min. 5),
- srovnávací pozemky musí být reálně srovnatelné se srovnávaným pozemkem, v opačném případě je nutné srovnávací kupní ceny přepočítat pomocí přepočítavacích faktorů,
- kupní cena srovnávacích pozemků musí být zjištěna s minimálním časovým odstupem, v opačném případě je nutné kupní ceny přepočítat pomocí indexů ceny půdy,
- srovnávací pozemky by měly být nezastavěné.

1.2 Určení hodnoty půdy pomocí zůstatkové hodnoty

Nemohou-li být zjištěny kupní ceny vhodných srovnávacích pozemků, je možné přistoupit k zákonem neregulované a méně přesné metodě zjištění hodnoty půdy, a to ke stanovení zůstatkové hodnoty (Residualwertverfahren). Pro stanovení zůstatkové hodnoty se nejprve zjistí hodnota půdy pomocí předpokládaného výnosu. Dále je nutné zjistit, zda neexistují relevantní okolnosti, které hodnotu půdy zvyšují, případně snižují. V takovém případě je nutné hodnotu půdy těmito okolnostem přizpůsobit.

Stanovení hodnoty půdy pomocí zůstatkové hodnoty je používáno dosti často při plánování investičního záměru. Stojí-li na pozemku nějaké stavby a předpokládá-li se jejich brzké odstranění, je nutné snížit hodnotu půdy o obvyklé náklady na jejich odstranění. Ve fundovaných znaleckých posudcích se tato metoda používá velmi málo.

1.3 Určení hodnoty půdy za pomoci směrných hodnot půdy

Ke zjištění hodnot pozemků a pro zjišťování dalších hodnot, které se vztahují k pozemkům, jsou ustanoveny dle § 192 Stavebního zákona (Baugesetzbuch-BauGB), samostatné a nezávislé výbory znalců. Úkolem výborů znalců je především stanovovat tržní hodnotu zastavěných a nezastavěných pozemků, jakož i práv vázoucích na pozemcích. Výbory znalců zjišťují a shromažďují kupní ceny pozemků, tyto potom vyhodnocují a stanovují směrné ceny pozemků a ostatní nutné údaje vztahující se k pozemkům.

Směrná hodnota půdy (Bodenrichtwert) je průměrná hodnota půdy stanovená podle polohy pozemku pro pozemky, které mají obdobné možnosti využití a hodnotu. Směrná hodnota půdy je uváděna v €/m² a je stanovena pro pozemek, který je typický pro určitou zónu, přičemž jsou brány v úvahu zvláštnosti a vlastnosti pozemku. Na zastavěný pozemek je přitom při stanovení hodnoty půdy pohlíženo jako na pozemek nezastavěný. Směrné hodnoty půdy jsou nezávazné.

1.3.1 Postup při zjišťování hodnoty půdy

Při zjišťování hodnoty půdy je zpravidla nutné provést následující kroky, neboť směrná hodnota půdy musí být ve většině případů přizpůsobena danosti oceňovaného pozemku:

- definovat specifika ovlivňující hodnotu oceňovaného pozemku,
- vyžádat si u příslušného výboru znalců směrnou hodnotu půdy,
- přepočítat směrnou hodnotu půdy k datu oceňování,
- přepočítat faktor (číslo) ploch podlaží (Geschossflächenzahl-GFZ) v důsledku rozdílného přípustného využití,
- zohlednit další možné vlivy na hodnotu půdy – tvar a velikost pozemku, dopravní napojení, infrastrukturu,
- zjistit hodnotu půdy, popřípadě tržní hodnotu.

Definovat specifika ovlivňující hodnotu oceňovaného pozemku

Příklad:

velikost pozemku:	600 m ² (zdroj katastrální úřad nebo pozemková kniha)
tvar pozemku:	např. pravouhlý
poloha pozemku:	např. rohový
GFZ:	0,5 (zdroj např. stavební úřad – územní plán)
napojení:	zasíťovaný
vývojový stav:	stavební pozemek

Vyžádat si u příslušného výboru znalců směrnou hodnotu půdy

Lze získat následující informace:

Příklad:

GFZ:	0,6
napojení:	zasít'ované
rozhodné datum:	31.12.2012
směrná hodnota půdy:	840 €/m ²
vývojový stav:	stavební pozemek

U příslušného výboru znalců se zjistí směrná hodnota půdy např. z mapy, kde jsou uvedeny směrné hodnoty půdy pro jednotlivé zóny. Zpravidla nelze z těchto podkladů vyčíst informace o tvaru a velikosti pozemku. Ve velkých aglomeracích lze z těchto podkladů ve většině případů zjistit podrobnější informace o pozemku.

Směrnou hodnotu půdy přepočítat ke dni oceňování

Hodnota půdy je vždy stanovena ke konkrétnímu datu. Přepočet k jinému datu se provádí pomocí příslušných indexů dle §11 ImmoWertV.

Přepočítat GFZ v důsledku rozdílného přípustného stavebního využití

Faktor (číslo) ploch podlaží (GFZ) určuje maximální míru využití stavebního pozemku vzhledem k objemu umíst'ované stavby. Hodnota faktoru je poměr součtu ploch celých podlaží dle vnějších rozměrů stavby k celkové ploše pozemku. Celá podlaží jsou ta, která lze podle příslušných zemských předpisů jako celá započíst. Balkony, lodžie, terasy a schodiště se nezapočítávají.

GFZ je zpravidla uveden v územním plánu. Pokud se hodnota GFZ směrného a srovnávaného pozemku liší lze jeho hodnotu přepočítat pomocí přepočítavacích koeficientů. Přepočítavací faktory, někdy i s přesnými vzorci pro přepočet lze získat z výročních zpráv výborů znalců. Pokud nejsou příslušným výborem znalců určeny žádné přepočítavací koeficienty a pokud tyto koeficienty nelze získat ze srovnatelných oblastí, lze použít koeficienty uvedené v příloze 11 Wertermittlungsrichtlinien (WertR 2006). Při použití těchto přepočítavacích koeficientů může ale dojít pro takto stanovenou hodnotu půdy k výrazným rozdílným, neboť tyto koeficienty jsou odvozeny ze středních hodnot realitního trhu pro pozemky zasít'ované a určené pro bydlení. Obecně platí, čím vyšší je GFZ, tím vyšší je hodnota půdy.

Tab. 1 Příklad přepočtu podle přílohy 11 WertR 2006

	Srovnávací pozemek	Oceňovaný pozemek
GFZ	0,6	0,5
Přepočítavací koeficient	0,78	0,72
Hodnota půdy €/m ²	400 €/m ²	400 €/m ² x 0,72/ 0,78 = 369 €/m ²

Další možné vlivy na hodnotu půdy

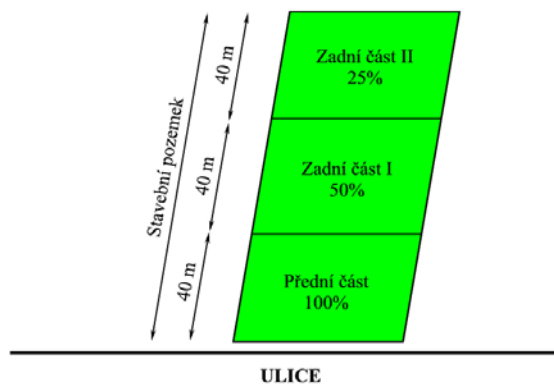
Hodnotu půdy může i výrazně ovlivnit velikost či tvar pozemku, protože především tyto faktory ovlivňují využitelnost pozemků v rámci určitých legislativních rámců. Pro hodnotu pozemku při jeho limitních velikostech hraje důležitou roli možnost jeho napojení na sousední pozemky, popřípadě jeho rozšíření. Nastává však i opačný problém, kdy pozemek je pro zamýšlenou zástavbu nadrozměrný a po realizaci stavby zůstanou nezanedbatelné plochy stavebně nevyužité. V tomto případě hraje významnou roli především druh zástavby, neboť v mnoha případech lze nadbytečnou plochu využít k doplňkovým účelům. Významnou roli zde však hraje připravenost investora vkládat finanční prostředky do části pozemku, který nutně nepotřebuje. Celková hodnota takového pozemku je však nižší v závislosti na stupni jeho stavebního využití.

Dalším významným faktorem při zjišťování hodnoty půdy je, zda se jedná o pozemek tzv. blízký nebo vzdálený. V tomto případě hraje roli vzdálenost části oceňovaného pozemku od komunikace, ulice. Obecně platí, že část stavebního pozemku nejbližší uliční čáře (dopravnímu napojení), tzv. blízká část pozemku, tedy určitá část oceňovaného pozemku, je do vzdálenosti 30 m až 40 m od uliční čáry nejhodnotnější, vzdálenější části již mají hodnotu nižší.

Všechny vlivy na hodnotu pozemku jsou zohledněny pomocí přírážek a srážek.

Tab. 2 Zjišťování hodnoty půdy v závislosti na vzdálenosti od ulice

Zadní část I – hloubka území asi od 40 do 80 m	Hodnota asi 50 % směrné hodnoty půdy
Zadní část II – hloubka území asi od 80 do 120 m	Hodnota asi 25 % směrné hodnoty půdy



Obr. 1 Procentuální rozčlenění hodnoty půdy stavebního pozemku

Další vliv na hodnotu půdy má i předpokládané využití pozemku. ImmoWertV §5 rozlišuje následující možnosti využitelnosti pozemků:

- **Plochy zemědělské a lesní** – plochy, které jsou využívány jak uvedeno a není u nich předpoklad, že v blízké budoucnosti budou moci být využívány jinak. Jejich využití je zaneseno v územním plánu jako dlouhodobý způsob užívání.
- **Plochy zemědělské s výhledem výstavby** – plochy, které jsou v současnosti využívány k zemědělské výrobě, jsou ale v územním plánu nebo v rozvojovém plánu obce předurčeny k zástavbě určitým druhem staveb.
- **Nepřipravené stavební plochy** – plochy, které jsou podle § 30, 33 a 34 BauGB předurčeny k výstavbě, dosud však nejsou připojeny na síť a nemají dopravní napojení.
- **Stavební plochy** – plochy, které jsou podle zákonných předpisů využitelné pro realizaci staveb, stavební pozemky.
- **Plochy zvláštního určení** – plochy, které jsou svojí podstatou využívány jako např. záplavové meandry, neobdělávané plochy za zvláštním účelem, lomy, pískovny, deponie, vodní plochy, silniční síť, předzahrádky, drážní tělesa, letiště, plochy pro církevní využití atd.

Zvláštní pozornost znalce zasluhuje **dobu prodlevy** stavebního využití pozemku k datu zjišťování jeho hodnoty. Příčina prodlevy může být v legislativní oblasti i ve fyzických a ekonomických komplikacích. Otázkou je, s jakou přesností a s jakou pravděpodobností se znalci podaří určit čas prodlevy, než bude pozemek skutečně možné využít pro zastavění podle plánu a možností.

Obdobným problémem, který znalci přivodí určité potíže, je **vývoj pozemku z pozemku s výhledem výstavby na pozemek stavební**. V praxi je potřebný čas pro tento vývoj asi 5 let a platí, že

- plochy zemědělské s výhledem výstavby mají 25 – 50% hodnoty stavebního pozemku
- a nepřipravené stavební plochy pak 50 – 75% hodnoty stavebního pozemku.

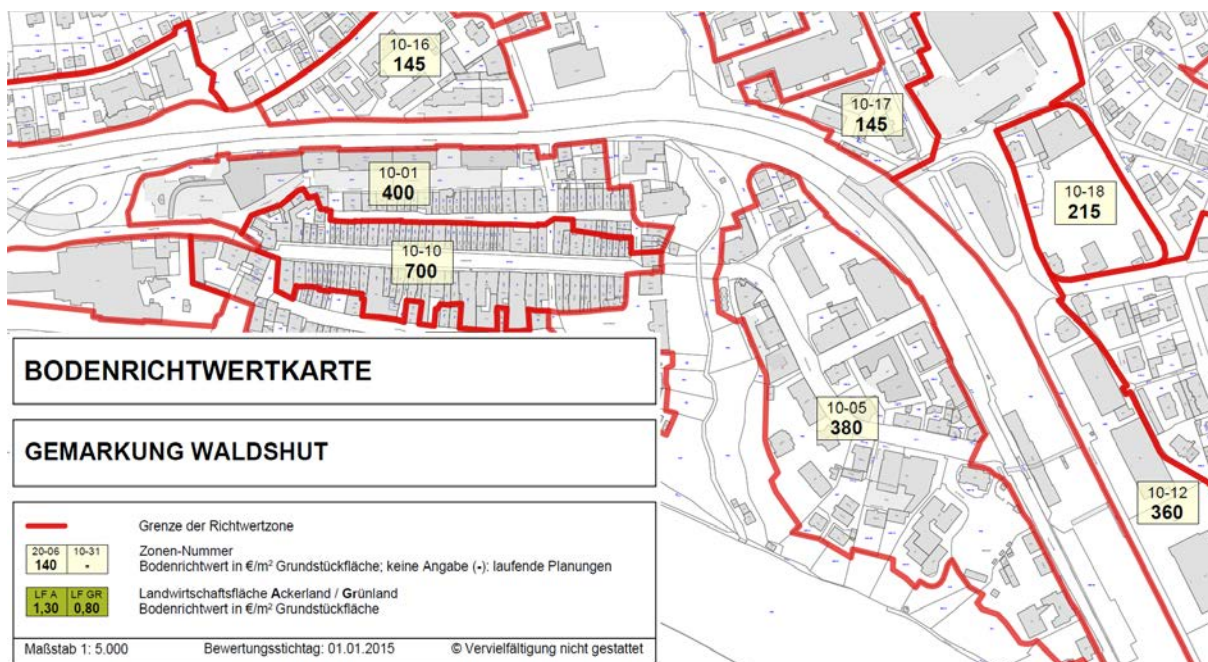
Do procesu zjišťování hodnoty pozemků vstupují mnohé **zvláštnosti**, které mohou mít i značný dopad do výsledné hodnoty pozemků. Zvláštnosti pak mohou mít vliv pozitivní i negativní. V případě bytové výstavby pozitivní roli hraje blízkost větší parkové plochy, jezera, lesního komplexu nebo lesoparku. Stejně tak má pozitivní vliv blízká zastávka hromadné dopravy anebo kapacitně dostatečné parkoviště. Negativní vliv pak mají všechny nepříjemné zásahy do kvality bydlení, jakými jsou jistě hluk, zápach, prach, silné dopravní zatížení atd.

Staré zátěže mohou již při podezření na jejich existenci zcela minimalizovat hodnotu pozemku a činit jej naprosto nevhodným pro zamýšlenou výstavbu.

2 SMĚRNÉ HODNOTY PŮDY VE MĚSTĚ WALDSHUT-TIENGEN

Směrné hodnoty půdy jsou dle §193 odst. 5 BauGB Výborem znalců města Waldshut-Tiengen v souladu s ImmoWertV, se Směrnicí pro směrnou hodnotu půdy (Bodenrichtwertlinie-BRW-RL), jakož i podle Nařízení nadřízeného Výboru znalců Baden-Württemberg, každé dva roky zjišťovány a následně zveřejněny.

Směrné hodnoty půdy ve městě Waldshut-Tiengen jsou pro určitou část města zpracovány ve formě mapy, v ostatních místech zpracovány tabulkově podle ulic a částí. V mapě je pro určitá čísla zón uvedena směrná hodnota půdy, přičemž velkou roli zde hraje stav zastiňování pozemku, respektive náklady na vybudování sítí. Definování ostatních znaků, které ovlivňují hodnotu půdy v daném území, výbor znalců v současné době připravuje. Pozemky, které slouží pro potřebu výstavby veřejných zařízení, které na základě své využitelnosti dlouhodobě vylučují soukromé využití, nemají odvozeny žádné hodnoty půdy. Na základě skutečnosti, že v mnoha částech městské lokality převažuje různorodé využívání, je nutné pro stanovení hodnoty půdy aplikovat přírážky, eventuálně srážky.



Obr. 1 Výřez mapy směrných hodnot půdy pro oblast Waldshut

Legenda k výřezu mapy směrných hodnot půdy pro oblast Waldshut:

Bodenrichtwertkarte - mapa směrných hodnot půdy

Gemarkung Waldshut – oblast Waldshut

Grenze der Richtwertzone – hranice směrné hodnoty zóny

Zonen Nummer – číslo zóny

Bodenrichtwert in €/m² Grundstückfläche; keine Angabe (-): laufende Planungen – směrná hodnota půdy v €/m² ploch pozemku; žádné údaje: připravovaný plán

Landwirtschaftsfläche Ackerland/Grünland – zemědělské plochy orná půda/zeleň

Bodenrichtwert in €/m² Grundstückfläche – směrná hodnota půdy v €/m² plochy pozemku

3 ZÁVĚR

Znalci v Německé spolkové republice mají při stanovení tržní hodnoty půdy určitou volnost. Záleží tedy pouze na nich, jaký způsob ocenění si zvolí. Své postupy však musí být vždy schopni vysvětlit a doložit. Pro usnadnění a podložení jejich práce při vypracovávání posudků slouží podklady vypracovávané výbory znalců. Platí, že hodnotu zjišťuje znalec, cenu tvoří trh. Cílem znalecké činnosti, včetně práce výborů znalců, je, aby rozdíl mezi zjištěnou hodnotou a realizovanou cenou byl co nejmenší.

Znalci v České republice při stanovení tržní hodnoty pozemku používají často pouze srovnávací metodu, přičemž vycházejí ze své vlastní databáze, což ale může vést ke stanovení ne zcela relevantní tržní hodnoty.

Literatura

- [1] METZGER, Bernhard. Wertermittlung von Immobilien und Grundstücken: Mit den geplanten Änderungen der Wertermittlungsreform. 4., Auflage 2009. Freiburg im Breisgau: Haufe, Rudolf, 2009. ISBN 9783448100556.
- [2] BRADÁČ, Albert. *Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí*. I. vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, 2016. ISBN 978-80-7204-930-1.
- [3] ROSS, Franz Wilhelm a Rolf BRACHMANN. *Ermittlung des Bauwertes von Gebäuden und des Verkehrswertes von Grundstücken*. 29. Aufl., bearb. u. erg., 169.-176. Tsd. Isernhagen: Theodor Oppermann Verlag, 2005, 896 s. ISBN 3-87604-000-0
- [4] BÖFFGEN, Erik. *Grundstücksmarktbericht 2014 Stadt Waldshut-Tiengen*. Waldshut-Tiengen: Der Gutachterausschuss für Grundstückswerte in der Stadt Waldshut-Tiengen, 2013/2014
- [5] ROSS, Franz Wilhelm, Rolf BRACHMANN a Peter HOLZNER. *Zjišťování stavební hodnoty budov a obchodní hodnoty nemovitostí*. Praha: Consultinvest, 1993. ISBN 80-901486-0-3.
- [6] BOLDIŠ, Petr. *Bibliografické citace dokumentů podle ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2: Část 2 - Modely a příklady citací u jednotlivých typů dokumentů. Verze 3.0 (2004) [online]*. c 1999-2004, poslední aktualizace 11. 11. 2004 [cit. 2004-11-10]. Dostupné z WWW: <<http://www.boldis.cz/citace/citace2.pdf>>.

Recenzoval

Albert Bradáč, prof. Ing., DrSc., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, e-mail: albert.bradac@usi.vutbr.cz

FINANČNÍ ANALÝZA A JEJÍ PRAKTICKÝ PŘÍNOS PRO STŘEDNÍ STAVEBNÍ ZÁVOD REGIONÁLNÍHO VÝZNAMU

A FINANCIAL ANALYSIS AND ITS PRACTICAL CONTRIBUTION FOR A MIDDLE-SIZE BUILDING ENTERPRISE OF A REGIONAL SIGNIFICANCE

Eliška Křížovská¹, Bohumil Puchýř², Lucie Vaňková³

Anotace

Tato případová studie je zaměřena na problematiku finanční analýzy a jejího praktického přínosu pro střední stavební závod regionálního významu, a je součástí rozpracované disertační práce na téma „Modelování vývoje hodnoty středního závodu v reálné konkurenci ČR“. Vychází ze skutečnosti, že finanční analýza je nezbytným podkladem pro rozhodování managementu, neboť poskytuje informace o celkovém hospodaření a finanční situaci závodu. V úvodních kapitolách studie jsou uvedeny základní pojmy související s řešenou problematikou a shrnuty základní údaje o sledovaném stavebním závodu. V praktické části je provedena analýza poměrových ukazatelů včetně horizontální analýzy. Cílem případové studie je na základě vlastních zkušeností prokázat, že finanční analýza umožňuje analyzovat dosavadní vývoj závodu, čímž se stává významným zdrojem informací pro jeho management.

Abstract

This case study is intent on the problems of a financial analysis and its practical contribution for a middle-size building enterprise of a regional character and it is a part of the forming dissertation thesis on the topic „Modelling of The Development of The Value of The Middle-Size Enterprise in The Real Competition of The Czech Republic“. It goes out from the fact that the financial analysis is a necessary basis for managerial decisions because it gives information about a total economy and a financial situation of an enterprise. In the introductory chapters of the study basic concepts connected with the solving problems are stated and basic data about the examined building enterprise are summarized. In the practical part the analyses of proportional ratios including the horizontal analyses are carried out. The aim of the case study is on the basis of own experience to prove that the financial analysis enables to analyse the present development of an enterprise by means of which it becomes a significant source of information for its management.

Klíčová slova

Finanční analýza; Horizontální analýza; Analýza poměrových ukazatelů (poměrová analýza); Ukazatele rentability; Ukazatele obratu; Ukazatele zadluženosti; Ukazatele krytí stálých aktiv; Ukazatele likvidity

Keywords

Financial Analysis; Horizontal Analysis; Analysis of Proportional Ratios (Proportional Analysis); Profitability Ratios; Turnover Ratios; Debt Ratios; Fixed Assets Coverage; Liquidity Ratios

¹ Eliška Křížovská, Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, budova 01, 612 00 Brno, krizovska@seznam.cz

² Bohumil Puchýř, doc., Ing., CSc., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, puchyr.b@fce.vutbr.cz

³ Lucie Vaňková, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, vankova.l@fce.vutbr.cz

1 NÁZVOSLOVÍ SOUVISEJÍCÍ S ŘEŠENOU PROBLEMATIKOU

- Finanční analýza – poskytuje informace o celkovém hospodaření a finanční situaci závodu. [3]
- Horizontální analýza – spočívá ve srovnávání absolutních hodnot shodných ukazatelů v časové řadě a jejich procentuálním rozboru v čase. [2]
- Analýza poměrových ukazatelů (poměrová analýza) – představuje soustavu vybraných poměrových ukazatelů, která je jedním ze základních nástrojů finančního řešení a rozhodování závodu. [3]
- Ukazatele rentability – jsou pro management závodu a jiné externí subjekty významným zdrojem informací o stavu a vývoji produkční síly závodu. [1]
- Ukazatele obratu – vyjadřují schopnost závodu využívat vložených prostředků, a proto bývají pokládány za ukazatele activity. [1]
- Ukazatele zadluženosti – vyjadřují skutečnost, že závod využívá k financování svých aktiv a činností cizí zdroje, což ovlivňuje jak výnosnost kapitálu společníků, tak riziko. [3]
- Ukazatele krytí stálých aktiv – znázorňují poměr pokrytí stálých aktiv kapitálem vlastním a dlouhodobým. [2]
- Ukazatele likvidity – slouží k posouzení finanční stability závodu. [3]

2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O SLEDOVANÉM STAVEBNÍM ZÁVODU

Název: X₁ s.r.o.

Právní forma: společnost s ručením omezeným

Předmět činnosti: Výroba ocelových konstrukcí hal

Kompletní realizace staveb včetně oprav a rekonstrukcí na klíč

Práce tesařské, pokrývačské, zámečnické a klempířské

Výstavba rodinných domů, průmyslových hal a zemědělských staveb

Region působnosti: Pardubický kraj

Rok založení: 1992

Vedení závodu: 2 jednatelé

Počet zaměstnanců: 55

3 ANALÝZA POMĚROVÝCH UKAZATELŮ (POMĚROVÁ ANALÝZA) SLEDOVANÉHO STAVEBNÍHO ZÁVODU X₁ S.R.O. V LETECH 2004 - 2015

3.1 Rozvaha

V následující tabulce je proveden výpočet ukazatelů rentability: rentability tržeb (ROS), rentability vlastního kapitálu (RVK) a rentability celkového kapitálu (RK₂). Obecně platí, že čím vyšší rentability závod dosahuje, tím lépe hospodaří se svým majetkem a kapitálem. [2]

Rentabilita tržeb (ROS) ukazuje, kolik korun zisku utvoří závod z jedné koruny tržeb. Z tabulky vyplývá, že nejlepších výsledků tohoto ukazatele dosahoval stavební závod X₁ s.r.o. v roce 2009, kdy byla rentabilita tržeb nejvyšší (ROS = 3,41 %). [3]

Rentabilita vlastního kapitálu (RVK) sleduje, kolik čistého zisku připadá na jednu korunu investovanou vlastníky společnosti, a vyjadřuje výnosnost neboli zhodnocení vlastního kapitálu závodu. Je to ukazatel, který je důležitý pro vlastníky, protože vyjadřuje zhodnocení jejich vkladu vloženého do závodu. Z tabulky je zřejmé, že nejlepších výsledků tohoto ukazatele dosahoval stavební závod X₁ s.r.o. v roce 2009, kdy byla rentabilita vlastního kapitálu nejvyšší (RVK = 19,97 %).

Rentabilita celkového kapitálu (RK₂) vyjadřuje celkovou efektivitu neboli produkční sílu závodu. Z tabulky je patrné, že nejlepších výsledků tohoto ukazatele dosahoval stavební závod X₁ s.r.o. v roce 2009, kdy byla rentabilita celkového kapitálu nejvyšší (RK₂ = 8,70 %).

Tab. 1 Ukazatele rentability (ROS, RVK, RK₂) (údaje v %)

Roky	Rentabilita tržeb (ROS)	Rentabilita vlastního kapitálu (RVK)	Rentabilita celkového kapitálu (RK ₂)
2004	-1,60%	-15,62%	-4,93%
2005	1,26%	13,53%	3,34%
2006	0,51%	7,53%	1,63%
2007	0,14%	1,51%	0,42%
2008	0,07%	0,73%	0,22%
2009	3,41%	19,97%	8,70%
2010	0,27%	1,61%	0,53%
2011	0,31%	2,02%	0,65%
2012	0,33%	2,25%	0,73%
2013	0,36%	2,73%	0,88%
2014	0,46%	3,22%	1,04%
2015	0,53%	4,03%	1,31%

Zdroj: Rozvahy a výkazy zisku a ztráty sledovaného stavebního závodu X₁ s.r.o., 2004 - 2015

3.2 Ukazatele obratu

V následující tabulce je proveden výpočet ukazatelů obratu: obratovost zásob (OZÁS), obratu celkových pohledávek (OPOHL), obratu vlastního kapitálu (OVK) a obratu kapitálu (OK). Jedná se o ukazatele activity, což znamená, že měří schopnost závodu využívat vložených prostředků. [3]

Obrat zásob udává, kolikrát za rok se zásoby přemění v ostatní formy oběžného majetku až po prodej hotových výrobků a opětovný nákup zásob. Z tabulky vyplývá, že nejlepších výsledků tohoto ukazatele dosahoval stavební závod X₁ s.r.o. v roce 2006, kdy byl obrat zásob nejvyšší (OZÁS = 180,37). [2]

Obrat celkových pohledávek (OPOHL) ukazuje využití pohledávek neboli plateb od odběratelů za prodej výrobků či zboží v rámci celkového provozu závodu. Z tabulky je zřejmé, že nejlepších výsledků tohoto ukazatele dosahoval stavební závod X₁ s.r.o. v roce 2007, kdy byl obrat celkových pohledávek nejvyšší (OPOHL = 16,55). [3]

Obrat vlastního kapitálu (OVK) vyjadřuje využití vlastního kapitálu v rámci celkového provozu závodu. Z tabulky je patrné, že nejlepších výsledků tohoto ukazatele dosahoval stavební závod X₁ s.r.o. v roce 2006, kdy byl obrat vlastního kapitálu nejvyšší (OVK = 14,87). [2]

Obrat celkového kapitálu (OK) určuje využití celkových aktiv v rámci celkového provozu závodu. Z tabulky vyplývá, že nejlepších výsledků tohoto ukazatele dosahoval stavební závod X₁ s.r.o. v roce 2006, kdy byl obrat celkového kapitálu nejvyšší (OK = 3,21). [3]

Tab. 2 Ukazatele obratu (OZÁS, OPOHL, OVK, OK)

Roky	Obrat zásob (OZÁS)	Obrat celkových pohledávek (OPOHL)	Obrat vlastního kapitálu (OVK)	Obrat celkového kapitálu (OK)
2004	56,53	9,54	9,79	3,09
2005	18,58	7,65	10,76	2,66
2006	180,37	6,96	14,87	3,21
2007	25,24	16,55	10,54	2,93
2008	30,14	7,16	9,89	2,92
2009	15,81	7,37	5,85	2,55
2010	16,00	5,26	5,93	1,96
2011	16,84	5,66	6,48	2,09
2012	17,34	5,97	6,85	2,23
2013	18,46	6,44	7,50	2,42
2014	16,80	5,99	7,03	2,26
2015	17,81	6,61	7,57	2,47

Zdroj: Rozvahy a výkazy zisku a ztráty sledovaného stavebního závodu X₁ s.r.o., 2004 - 2015

3.3 Ukazatele zadluženosti

V následující tabulce je proveden výpočet ukazatelů zadluženosti: stupně finanční nezávislosti (SFN) a stupně zadluženosti (SZ).

Stupeň finanční nezávislosti (SFN) vyjadřuje míru finanční nezávislosti závodu, a zjišťuje jeho kapitálovou sílu. Platí, že jsou-li dosažené výsledky tohoto ukazatele nižší než 20 %, je závod silně podkapitalizován. Naopak v případě výsledků nad 80 % lze říci, že závod je finančně stabilní, avšak na úkor rentability (tzn. Závod je překapitalizován – má nadbytek zdrojů na krytí svých aktiv, ale nedochází k jejich využívání). Z tabulky je zřejmé, že nejlepších výsledků tohoto ukazatele dosahoval stavební závod X₁ s.r.o. v roce 2009, kdy byl stupeň finanční nezávislosti nejvyšší (SFN = 43,55%). [2]

Stupeň zadluženosti (SZ) vyjadřuje, jak velká část aktiv je kryta cizím kapitálem; udává tedy poměr cizího kapitálu na celkových pasivech. Dále je nezbytné znát podíl dlouhodobých dluhů vůči těm krátkodobým, protože platí, že velký podíl krátkodobých cizích dluhů by mohl vést v konečném důsledku až k finanční nestabilitě závodu. Protože u stavebního závodu X₁ s.r.o. výrazně převládají krátkodobé závazky, lze říci, že závod dosahoval nejlepších výsledků tohoto ukazatele v roce 2011, kdy byl stupeň zadluženosti nejnižší (SZ = 50,64 %).

Tab. 3 Ukazatele zadluženosti (SFN, SZ) (údaje v %)

Roky	Stupeň finanční nezávislosti (SFN)	Stupeň zadluženosti (SZ)
2004	31,54%	65,46%
2005	24,69%	73,15%
2006	21,60%	73,40%
2007	27,75%	70,14%
2008	29,56%	69,05%
2009	43,55%	55,16%
2010	33,01%	53,81%
2011	32,29%	50,64%
2012	32,55%	53,52%
2013	32,26%	53,47%
2014	32,17%	53,46%
2015	32,61%	55,79%

Zdroj: Rozvahy sledovaného stavebního závodu X₁ s.r.o., 2004 - 2015

3.4 Ukazatele krytí stálých aktiv

V následující tabulce je proveden výpočet ukazatelů krytí stálých aktiv: I. stupeň krytí stálých aktiv (I. SKSA) a II. stupeň krytí stálých aktiv (II. SKSA).

I. stupeň krytí stálých aktiv (I. SKSA) znázorňuje poměr pokrytí stálých aktiv vlastními zdroji. Platí, že pro závod je výhodnější disponovat cizími krátkodobými zdroji kapitálu, se kterými jsou spojeny minimální náklady, než vlastními dlouhodobými zdroji, jež souvisí se značnými a prostřednictvím ušlého zisku vyjádřitelnými náklady v případě investice těchto prostředků do jiných výhodnějších projektů. Obecně se uvádí, že by vztah mezi vlastními a cizími zdroji kapitálu měl být v poměru 40 : 60, což znamená, že by měl převažovat poměr cizích zdrojů nad vlastními. Z tabulky vyplývá, že nejlepších výsledků tohoto ukazatele dosahoval stavební závod X₁ s.r.o. v roce 2004, kdy byl I. stupeň krytí stálých aktiv nejvyšší (I. SKSA = 64,31%). [3]

II. stupeň krytí stálých aktiv (II. SKSA) znázorňuje poměr pokrytí stálých aktiv vlastními I cizími dlouhodobými zdroji. Tento ukazatel je úzce spjat s ukazatelem pracovního kapitálu. Pracovní kapitál (PK) se vypočte jako rozdíl dlouhodobého vlastního a cizího kapitálu (DK) a stálých aktiv (SA). Platí, že je-li hodnota pracovního kapitálu záporná, jedná se o dlouhodobě neudržitelnou situaci. Naopak v případě kladné hodnoty pracovního kapitálu lze říci, že závod má optimální strukturu majetku a zdrojů jeho krytí. Nejlepších výsledků II. stupně krytí stálých aktiv (II. SKSA = 112,82 %) dosahoval stavební závod X₁ s.r.o. v roce 2006, kdy byla hodnota pracovního kapitálu nejvyšší (PK = DK – SA = 10 920 – 9 679 = 1 241). Pracovním kapitálem se rozumí pojistná složka kapitálu, která zajišťuje část aktiv (zejména těch oběžných) pro případ jejich zabezpečení v období nepříznivých výkyvů vyžadujících zvýšený výdej peněžních prostředků. [2]

Tab. 4 Ukazatele krytí stálých aktiv (I. SKSA, II. SKSA) (údaje v %)

Roky	I. stupeň krytí stálých aktiv (I. SKSA)	II. stupeň krytí stálých aktiv (II. SKSA)
2004	64,31%	99,44%
2005	76,78%	104,68%
2006	81,34%	112,82%
2007	82,72%	100,51%
2008	82,99%	87,73%
2009	105,44%	106,72%
2010	78,45%	79,59%
2011	78,66%	81,97%
2012	84,78%	89,10%
2013	87,60%	93,28%
2014	93,61%	100,60%
2015	99,76%	108,04%

Zdroj: Rozvahy sledovaného stavebního závodu X₁ s.r.o., 2004 - 2015

3.5 Ukazatele likvidity (L₁, L₂, L₃)

V následující tabulce je proveden výpočet ukazatelů likvidity: okamžité likvidity (L₁), pohotové likvidity (L₂) a běžné likvidity (L₃).

Okamžitá likvidita (L₁) znázorňuje schopnost závodu uhradit své okamžité závazky z volných finančních zdrojů. Za běžnou hodnotu tohoto ukazatele se považuje interval 0,2 – 1 (tj. 20 % - 100 %). Platí, že je-li okamžitá likvidita větší než 1, měl by být závod schopen okamžitě splatit své krátkodobé dluhy. Z tabulky je zřejmé, že nejlepších výsledků tohoto ukazatele dosahoval stavební závod X₁ s.r.o. v roce 2007, kdy byla okamžitá likvidita nejvyšší (L₁ = 54,41%). [3]

Pohotová (rychlá) likvidita (L₂) měří platební schopnost závodu po odečtení zásob z oběžných aktiv. Běžně se hodnoty tohoto ukazatele pohybují v intervalu 1 – 1,5. Z tabulky vyplývá, že nejlepších výsledků tohoto ukazatele dosahoval stavební závod X₁ s.r.o. v roce 2006, kdy byla pohotová likvidita nejvyšší (L₂ = 104,70%). [2]

Běžná likvidita (L₃) měří platební schopnost závodu z hlediska kratších období (obvykle se počítá měsíčně); za přijatelné hodnoty tohoto ukazatele se považuje interval 1,8 – 2,5. Běžná likvidita znázorňuje schopnost závodu splatit své závazky prostřednictvím oběžných aktiv. Z tabulky je patrné, že nejlepších výsledků tohoto ukazatele dosahoval stavební závod X₁ s.r.o. v roce 2014, kdy byla běžná likvidita nejvyšší (L₃ = 128,39%). [3]

Tab. 5 Ukazatele likvidity (L₁, L₂, L₃) (údaje v %)

Roky	Okamžitá likvidita (L ₁)	Pohotová likvidita (L ₂)	Běžná likvidita (L ₃)
2004	26,05%	93,15%	104,47%
2005	29,05%	83,20%	105,48%
2006	33,79%	104,70%	107,43%
2007	54,41%	81,95%	100,02%
2008	19,52%	80,19%	94,59%
2009	14,55%	77,88%	107,40%
2010	14,43%	84,22%	107,17%
2011	18,13%	93,10%	118,30%
2012	21,62%	93,57%	118,36%
2013	24,12%	97,20%	122,72%
2014	28,06%	102,03%	128,39%
2015	30,08%	100,45%	126,56%

Zdroj: Rozvahy sledovaného stavebního závodu X₁ s.r.o., 2004 - 2015

4 HORIZONTÁLNÍ ANALÝZA POMĚROVÝCH UKAZATELŮ SLEDOVANÉHO STAVEBNÍHO ZÁVODU X₁ S.R.O. V LETECH 2004 - 2015

Horizontální analýza poměrových ukazatelů spočívá ve srovnávání absolutních hodnot shodných ukazatelů v časové řadě a jejich procentuálním rozboru v čase. Porovnávají se tedy mezi sebou dvě hodnoty, a to dosažená hodnota daného období a dosažená hodnota období předchozího. Prostřednictvím tohoto porovnání lze snadno zjistit, k jaké změně (zvýšení či snížení) v čase došlo; tato změna se pro přehlednost vyjadřuje v procentech. [3]

4.1 Horizontální analýza ukazatelů rentability (ROS, RVK, RK₂)

V následující tabulce je provedena horizontální analýza ukazatelů rentability, a to rentability tržeb (ROS), rentability vlastního kapitálu (RVK) a rentability celkového kapitálu (RK₂).

Z horizontální analýzy ukazatelů rentability je zřejmé, že nejvyšší zvýšení v jejich hodnotách bylo zaznamenáno jak mezi roky 2004 a 2005 (RVK = 29,15 %), tak mezi roky 2008 a 2009 (ROS = 3,34 %, RK₂ = 8,48 %); naopak k nejvyššímu snížení jejich hodnot došlo na přelomu let 2009 a 2010 (ROS = -3,14 %, RVK = -18,36, RK₂ = -8,17 %). Na základě zjištěných hodnot lze konstatovat, že se do hospodářských výsledků stavebního závodu X₁ s.r.o. poměrně výrazně promítá dopad finanční krize.

Tab. 6 Horizontální analýza ukazatelů rentability (ROS, RVK, RK₂) (údaje v %)

Roky	Horizontální analýza rentability tržeb (ROS)	Horizontální analýza rentability vlastního kapitálu (RVK)	Horizontální analýza rentability celkového kapitálu (RK ₂)
2004/2005	2,86%	29,15%	8,27%
2005/2006	-0,75%	-6,00%	-1,71%
2006/2007	-0,37%	-6,02%	-1,21%
2007/2008	-0,07%	-0,78%	-0,20%
2008/2009	3,34%	19,24%	8,48%
2009/2010	-3,14%	-18,36%	-8,17%
2010/2011	0,04%	0,41%	0,12%
2011/2012	0,02%	0,23%	0,08%
2012/2013	0,03%	0,48%	0,15%
2013/2014	0,10%	0,49%	0,16%
2014/2015	0,07%	0,81%	0,27%

Zdroj: Rozvahy a výkazy zisku a ztráty sledovaného stavebního závodu X₁ s.r.o., 2004 - 2015

4.2 Horizontální analýza ukazatelů obrátu (OZÁS, OPOHL, OVK)

V následující tabulce je provedena horizontální analýza ukazatelů obrátu, a to obrátu zásob (OZÁS), obrátu celkových pohledávek (OPOHL), obrátu vlastního kapitálu (OVK) a obrátu celkového kapitálu (OK).

Z horizontální analýzy ukazatelů obrátu je patrné, že nejvyšší meziroční zvýšení v jejich hodnotách bylo zaznamenáno jak na přelomu let 2005 a 2006 (OZÁS = 870,8 %, OVK = 38,2 %, OK = 20,7 %), tak 2006 a 2007 (OPOHL = 137,8 %). Naopak nejvyšší meziroční snížení lze vysledovat na přelomu let 2006 a 2007 (OZÁS = -86,0 %); dále 2007 a 2008 (OPOHL = -56,7 %), 2008 a 2009 (OVK = -40,8 %) a 2009 a 2010 (OK = -23,1 %). Z toho lze usoudit, že nejlepších hospodářských výsledků dosahoval stavební závod X₁ s.r.o. v období před finanční krizí; dopad finanční krize se projevil především po roce 2008, kdy měl stavební závod X₁ s.r.o. tzv. strategii na přežití.

Tab. 7 Horizontální analýza ukazatelů obratu (OZÁS, OPOHL, OVK, OK)

Roky	Horizontální analýza obratu zásob (OZÁS)	Horizontální analýza obratu celkových pohledávek (OPOHL)	Horizontální analýza obratu vlastního kapitálu (OVK)	Horizontální analýza obratu celkového kapitálu (OK)
2004/2005	-67,1%	-19,8%	9,9%	-13,9%
2005/2006	870,8%	-9,0%	38,2%	20,7%
2006/2007	-86,0%	137,8%	-29,1%	-8,7%
2007/2008	19,4%	-56,7%	-6,2%	-0,3%
2008/2009	-47,5%	2,9%	-40,8%	-12,7%
2009/2010	1,2%	-28,6%	1,4%	-23,1%
2010/2011	5,3%	7,6%	9,3%	6,6%
2011/2012	3,0%	5,5%	5,7%	6,7%
2012/2013	6,5%	7,9%	9,5%	8,5%
2013/2014	-9,0%	-7,0%	-6,3%	-6,6%
2014/2015	6,0%	10,4%	7,7%	9,3%

Zdroj: Rozvahy a výkazy zisku a ztráty sledovaného stavebního závodu X₁ s.r.o., 2004 - 2015

4.3 Horizontální analýza ukazatelů zadluženosti (SFN, SZ)

V následující tabulce je provedena horizontální analýza ukazatelů zadluženosti, a to stupně finanční nezávislosti (SFN) a stupně zadluženosti (SZ).

Z horizontální analýzy ukazatelů zadluženosti vyplývá, že k nejvyššímu meziroční zvýšení v jejich hodnotách došlo jak na přelomu let 2004 a 2005 (SZ = 7,69 %), tak 2008 a 2009 (SFN = 13,99 %); nejvyšší meziroční zvýšení jejich hodnot se týkalo jak let 2008 a 2009 (SZ = -13,89 %), tak 2009 a 2010 (SFN = -10,54 %). Na základě těchto zjištění lze říci, že hospodářské výsledky stavebního závodu X₁ s.r.o. byly poměrně výrazně ovlivněny finanční krizí, která ČR zasáhla na konci roku 2008.

Tab. 8 Horizontální analýza ukazatelů zadluženosti (SFN, SZ) (údaje v %)

Roky	Horizontální analýza stupně finanční nezávislosti (SFN)	Horizontální analýza stupně zadluženosti (SZ)
2004/2005	-6,85%	7,69%
2005/2006	-3,09%	0,29%
2006/2007	6,15%	-3,30%
2007/2008	1,81%	-1,09%
2008/2009	13,99%	-13,89%
2009/2010	-10,54%	-1,35%
2010/2011	-0,72%	-3,17%
2011/2012	0,26%	2,88%
2012/2013	-0,29%	-0,05%
2013/2014	-0,09%	-0,01%
2014/2015	0,44%	2,33%

Zdroj: Rozvahy sledovaného stavebního závodu X₁ s.r.o., 2004 - 2015

4.4 Horizontální analýza ukazatelů krytí stálých aktiv (I. SKSA, II. SKSA)

V následující tabulce je provedena horizontální analýza ukazatelů krytí stálých aktiv, a to I. stupně krytí stálých aktiv (I. SKSA) a II. Stupně krytí stálých aktiv (II. SKSA).

Z horizontální analýzy ukazatelů krytí stálých aktiv je zřejmé, že nejvyšší zvýšení v jejich hodnotách bylo zaznamenáno mezi roky 2008 a 2009 (I. SKSA = 22,45 %, II. SKSA = 18,99 %); naopak k nejvyššímu snížení došlo na přelomu let 2009 a 2010 (I. SKSA = -26,99 %, II. SKSA = -27,13 %). Na základě zjištěných hodnot lze konstatovat, že hospodářské výsledky stavebního závodu X₁ s.r.o. byly poměrně výrazně ovlivněny finanční krizí.

Tab. 9 Horizontální analýzy ukazatelů krytí stálých aktiv (I. SKSA, II. SKSA) (údaje v %)

Roky	Horizontální analýza I. stupně krytí stálých aktiv (I. SKSA)	Horizontální analýza II. stupně krytí stálých aktiv (II. SKSA)
2004/2005	12,47%	5,24%
2005/2006	4,56%	8,14%
2006/2007	1,38%	-12,31%
2007/2008	0,27%	-12,78%
2008/2009	22,45%	18,99%
2009/2010	-26,99%	-27,13%
2010/2011	0,21%	2,38%
2011/2012	6,12%	7,13%
2012/2013	2,82%	4,18%
2013/2014	6,01%	7,32%
2014/2015	6,15%	7,44%

Zdroj: Rozvahy sledovaného stavebního závodu X₁ s.r.o., 2004 - 2015

4.5 Horizontální analýza ukazatelů likvidity (L₁, L₂, L₃)

V následující tabulce je provedena horizontální analýza ukazatelů likvidity, a to okamžité likvidity (L₁), pohotové likvidity (L₂) a běžné likvidity (L₃).

Z horizontální analýzy ukazatelů likvidity je patrné, že k nejvyššímu zvýšení jejich hodnot došlo mezi roky 2005 a 2006 (L₂ = 21,50 %), 2006 a 2007 (L₁ = 20,62 %) a 2008 a 2009 (L₃ = 12,81 %). Naopak nejvyšší meziroční snížení v jejich hodnotách bylo zaznamenáno jak na přelomu let 2006 a 2007 (L₂ = -22,75 %, L₃ = -7,414 %), tak 2007 a 2008 (L₁ = -34,89 %).

Tab. 10 Horizontální analýza ukazatelů likvidity (L₁, L₂, L₃) (údaje v %)

Roky	Horizontální analýza okamžité likvidity (L ₁)	Horizontální analýza pohotové likvidity (L ₂)	Horizontální analýza běžné likvidity (L ₃)
2004/2005	3,00%	-9,95%	1,01%
2005/2006	4,74%	21,50%	1,95%
2006/2007	20,62%	-22,75%	-7,41%
2007/2008	-34,89%	-1,76%	-5,43%
2008/2009	-4,97%	-2,31%	12,81%
2009/2010	-0,12%	6,34%	-0,23%
2010/2011	3,70%	8,88%	11,13%
2011/2012	3,49%	0,47%	0,06%
2012/2013	2,50%	3,63%	4,36%
2013/2014	3,94%	4,83%	5,67%
2014/2015	2,02%	-1,58%	-1,83%

Zdroj: Rozvahy sledovaného stavebního závodu X₁ s.r.o., 2004 – 2015

5 ZÁVĚR

V teoretické části případové studie byly vysvětleny základní pojmy související s problematikou finanční analýzy a uvedeny základní údaje o sledovaném stavebním závodu.

Obsahem praktické části příspěvku jsou tabulky s vypočítanými hodnotami ukazatelů rentability, obratu, zadluženosti, krytí stálých aktiv a likvidity včetně jejich horizontální analýzy. Ze zjištěných hodnot jednotlivých ukazatelů a horizontální analýzy je zřejmé, že nejlepších hospodářských výsledků dosahoval stavební závod X1 s.r.o. v období před finanční krizí. Dopad finanční krize, která zasáhla ČR na konci roku 2008, se projevil především v letech 2009 - 2011, kdy závod vykazoval nejméně významné hospodářské výsledky; lze tedy říci, že měl tzv. strategii přežití. Od roku 2011 se hospodářské výsledky stavebního závodu postupně zlepšovaly, a to až do roku 2015, který je posledním sledovaným rokem.

Na základě výsledků finanční analýzy se potvrdila skutečnost, že finanční analýza představuje významný zdroj informací pro management, neboť umožňuje analyzovat jak dosavadní vývoj závodu, tak variant jeho budoucího vývoje, dále posoudit vliv vnitřního a vnějšího prostředí závodu a interpretovat výsledky včetně návrhu ve finančním plánování a řízení závodu.

Literatura

- [1] DLUHOŠOVÁ, Dana. *Finanční řízení a rozhodování podniku*. Praha: Ekopress, s.r.o. 2006. 191 s. ISBN 80-86119-58-0
- [2] RŮČKOVÁ, Petra. *Finanční analýza – metody, ukazatele, využití v praxi*. Praha: Grada Publishing, a.s. 2007. 120 s. ISBN 978-80-247-1386-1
- [3] SEDLÁČEK, Jaroslav. *Finanční analýza podniku*. Brno: Computer Press, a.s. 2007. 154 s. ISBN 978-80-251-1830-6
- [4] Rozvahy sledovaného stavebního závodu X1 s.r.o. v letech 2004 – 2015
- [5] Výkazy zisku a ztráty sledovaného stavebního závodu X1 s.r.o. v letech 2004 – 2015

Recenzoval

Jitka Chovancová, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, chovancova.j@fce.vutbr.cz

ZKUŠENOSTI S VYUŽITÍM FINANČNÍ ANALÝZY VE STŘEDNÍM STAVEBNÍM ZÁVODU REGIONÁLNÍHO VÝZNAMU

EXPERIENCE WITH AN USE OF A FINANCIAL ANALYSIS IN A MIDDLE-SIZE BUILDING ENTERPRISE OF A REGIONAL SIGNIFICANCE

Eliška Křížovská¹, Bohumil Puchýř², Lucie Vaňková³

Anotace

Tento článek se zabývá tématem využití finanční analýzy ve středním stavebním závodu regionálního významu, a to na základě vlastních zkušeností autorů. Vychází ze skutečnosti, že finanční situace závodu je souhrnným vyjádřením úrovně všech aktivit, kterými se závod prezentuje na trhu. Je nezbytné si uvědomit, že do finanční analýzy se promítá objem a kvalita výroby, úroveň marketingové a obchodní činnosti, inovační aktivita a další činnosti závodu. Finanční situaci je tedy nutno chápat jako komplexní vícekritériální model skládající se z mnoha dílčích charakteristik a jejich vazeb.

Příspěvek lze rozdělit do dvou hlavních sekcí, kterými jsou část teoretická a praktická. Zatímco teoretická část je zaměřena na současný stav řešené problematiky a sledovaný stavební závod X₁ s.r.o., praktická část věnuje pozornost jak strukturální analýze zdrojů sledovaného stavebního závodu, tak horizontální a vertikální analýze jeho účetních výkazů. Cílem příspěvku je posoudit úroveň finanční situace závodu (finanční zdraví) a navrhnout opatření ke zlepšení jeho ekonomické situace, zajištění další prosperity, přípravě a zkvalitnění rozhodovacích procesů.

Abstract

This article engages in a theme of an use of a financial analysis in a middle-size building enterprise of a regional significance namely on the basis of own experience of the authors. It goes out from the fact that a financial situation of an enterprise is a total expression of a level of all activities by means of which an enterprise presents itself on a market. It is necessary to realize that a capacity and a quality of a production, levels of marketing and business activities, an innovation activity and further activities of an enterprise are projected into the financial analysis. It is then necessary to comprehend the financial situation as a complex multicriterion model consisting of many partial characterizations and their structures.

The contribution can be divided into two main sections which are theoretical and practical parts. While the theoretical part is intent on a contemporary state of the solving problems and the examined building enterprise X₁ s.r.o., the practical part devotes its attention to a structural analysis of resources of the examined building enterprise as well as horizontal and vertical analyses of its accounting statements. The aim of the contribution is to judge a level of the financial situation of the enterprise (a financial health) and to propose measures for the improvement of its economic situation, the security of its further prosperity, the preparation and the improvement the quality of decisive processes.

Klíčová slova

Finanční analýza; Horizontální analýza; Vertikální analýza; Rozvaha; Výkaz zisku a ztráty; řehled o peněžních tocích (výkaz Cash Flow)

Keywords

Financial Analysis; Horizontal Analysis; Vertical Analysis; Balance; Statement of A Profit and A Loss; Survey of Monetary Flows (Cash Flow)

¹ Eliška Křížovská, Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, budova 01, 612 00 Brno, krizovska@seznam.cz

² Bohumil Puchýř, doc., Ing., CSc., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, puchyr.b@fce.vutbr.cz

³ Lucie Vaňková, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, vankova.l@fce.vutbr.cz

1 NÁZVOSLOVÍ SOUVISEJÍCÍ S ŘEŠENOU PROBLEMATIKOU

- Finanční analýza – poskytuje informace o celkovém hospodaření a finanční situaci závodu. [5]
- Horizontální analýza – spočívá ve srovnávání absolutních hodnot shodných ukazatelů v časové řadě a jejich procentuálním rozboru v čase. [4]
- Vertikální analýza – podrobuje účetní výkazy rozboru po sloupcích, což znamená, že se jednotlivé položky vyjádří procentuálně ve vztahu k absolutnímu ukazateli. [3]
- Rozvaha – zachycuje bilanční formou stav majetku (aktiv) a zdrojů jejich financování (pasiv) k určitému datu (tzv. rozvahovému dni). [2]
- Výkaz zisku a ztráty – podává přehled o výnosech a nákladech za jednotlivé činnosti závodu a sleduje tvorbu výsledku hospodaření. [3]
- Přehled o peněžních tocích (výkaz Cash Flow) – podává informace o peněžních tocích (příjmech a výdajích) k datu zpracování účetní závěrky. [2]

2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O SLEDOVANÉM STAVEBNÍM ZÁVODU

Název: X₁ s.r.o.

Právní forma: společnost s ručením omezeným

Předmět činnosti: Výroba ocelových konstrukcí hal

Kompletní realizace staveb včetně oprav a rekonstrukcí na klíč

Práce tesařské, pokrývačské, zámečnické a klempířské

Výstavba rodinných domů, průmyslových hal a zemědělských staveb

Region působnosti: Pardubický kraj

Rok založení: 1992

Vedení závodu: 2 jednatele

Počet zaměstnanců: 55

3 STRUKTURÁLNÍ ANALÝZA ZDROJŮ SLEDOVANÉHO STAVEBNÍHO ZÁVODU X₁ S.R.O. V LETECH 2007 - 2015

Strukturální analýza zdrojů zahrnuje rozvahu, výkaz zisku a ztráty a přehled o peněžních tocích (Cash Flow) sledovaného stavebního závodu X₁ s.r.o. za období let 2007 – 2015.

3.1 Rozvaha

Rozvaha je účetní výkaz, který zachycuje bilanční formou stav dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku (aktiv) a zdrojů jejich financování (pasiv) k určitému datu (tzv. rozvahovému dni); zpravidla se sestavuje k poslednímu dni v roce. Rozvaha poskytuje informace jak o majetkové situaci a zdrojích financování závodu, tak o jeho finanční situaci. [1]

Z rozvahy stavebního závodu X₁ s.r.o. je zřejmé, že po roce 2008, kdy ČR zasáhla finanční krize, došlo k výraznému poklesu aktiv, a to jak stálých, tak oběžných. Co se týká stálých aktiv, tak zde byl zaznamenán pokles u dlouhodobého hmotného majetku (konkrétně u samostatných movitých věcí a souborů movitých věcí). Příčinou tohoto poklesu byla nutnost stavebního závodu X₁ s.r.o. část svého vybavení prodat. V oblasti oběžných aktiv došlo ke snížení v oblasti zásob (u nedokončené výroby a polotovarů), krátkodobých pohledávek (u pohledávek z obchodních vztahů) a krátkodobého finančního majetku (u peněz a účtů v bankách).

Na straně pasiv v rozvaze poměrně výrazně převažoval cizí kapitál nad vlastním; cizí zdroje byly tvořeny především krátkodobými závazky (konkrétně závazky z obchodních vztahů) a bankovními úvěry a výpomocemi (krátkodobými bankovními úvěry).

Tab. 1 Rozvaha (X_1 s.r.o., údaje v tis. Kč)

	2 007	2 008	2 009	2 010	2 011	2 012	2 013	2 014	2 015
Aktiva celkem	28 805	27 239	23 109	22 220	22 950	23 100	23 650	24 150	25 113
B. Stálá aktiva	9 664	9 704	9 544	9 350	9 420	8 870	8 710	8 300	8 210
B. II. Dlouhodobý hmotný majetek	9 664	9 704	9 544	9 350	9 420	8 870	8 710	8 300	8 210
B. II. 1. Pozemky	650	650	650	650	650	650	650	650	650
B. II. 2. Stavby	7 520	7 520	7 520	7 520	7 520	7 520	7 520	7 520	7 520
B. II. 3. Samostatné movité věci a soubory movitých věcí	850	872	860	830	840	500	400	100	30
B. II. 8. Poskytnuté zálohy na dlouhodobý hmotný majetek	644	662	514	350	410	200	140	30	10
C. Oběžná aktiva	18 489	17 356	13 558	12 700	13 380	14 180	14 910	15 830	16 870
C. I. Zásoby	3 339	2 643	3 726	2 720	2 850	2 970	3 100	3 250	3 480
C. I. 1. Materiál	735	786	890	880	910	930	950	980	1 020
C. I. 2. Nedokončená výroba a polotovary	2 604	1 857	2 836	1 840	1 940	2 040	2 150	2 270	2 460
C. III. Krátkodobé pohledávky	5 091	11 131	7 995	8 270	8 480	8 620	8 880	9 120	9 380
C. III. 1. Pohledávky z obchodních vztahů	4 870	10 920	7 870	7 910	8 205	8 420	8 610	8 990	9 120
C. III. 7. Krátkodobé poskytnuté zálohy	221	211	125	360	275	200	270	130	260
C. IV. Krátkodobý finanční majetek	10 059	3 582	1 837	1 710	2 050	2 590	2 930	3 460	4 010
C. IV. 1. Peníze	1 020	882	640	550	670	770	840	990	1 030
C. IV. 2. Účty v bankách	9 039	2 700	1 197	1 160	1 380	1 820	2 090	2 470	2 980
D. Ostatní aktiva - přechodné účty aktiv	652	179	7	170	150	50	30	20	33
D. I. Časové rozlišení	652	179	7	170	150	50	30	20	33
D. I. 1. Náklady příštích období	652	179	7	170	150	50	30	20	33
Pasiva celkem	28 805	27 239	23 109	22 220	22 950	23 100	23 650	24 150	25 113
A. Vlastní kapitál	7 994	8 053	10 063	7 335	7 410	7 520	7 630	7 770	8 190
A. I. Základní kapitál	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
A. I. 1. Základní kapitál	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
A. III. Rezervní fondy, nedělitelný fond a ostatní fondy ze zisku	228	228	228	228	228	228	228	228	228
A. III. 1. Zákonný rezervní fond	228	228	228	228	228	228	228	228	228
A.IV. Výsledek hospodaření minulých let	6 645	6 766	6 825	5 989	6 032	6 123	6 194	6 292	6 632
A. IV. 1. Nerozdělený zisk minulých let	6 645	6 766	6 825	5 989	6 032	6 123	6 194	6 292	6 632
A. V. Výsledek hospodaření (+/-)	121	59	2 010	118	150	169	208	250	330

B. Cizí zdroje	20 205	18 808	12 746	11 957	11 622	12 363	12 645	12 910	14 010
B. II. Dlouhodobé závazky	1 719	460	122	107	312	383	495	580	680
B. II. 10. Odložený daňový závazek	1 719	460	122	107	312	383	495	580	680
B. III. Krátkodobé závazky	15 486	14 848	9 624	8 850	7 810	8 980	8 650	9 330	9 830
B. III. 1. Závazky z obchodních vztahů	8 820	7 920	7 750	6 250	5 920	6 190	6 920	6 310	6 850
B. III. 5. Závazky k zaměstnancům	1 890	1 910	1 000	1 250	890	1 060	920	1 250	980
B. III. 6. Závazky ze sociálního zabezpečení a zdravotního pojištění	661,5	668,5	350,0	437,5	311,5	371,0	322,0	437,5	343,0
B. III. 7. Stát - daňové závazky a dotace	270	250	260	280	230	250	240	270	290
B. III. 11. Jiné závazky	3 844,5	4 099,5	264,0	632,5	458,5	1 109,0	248,0	1 062,5	1 367,0
B. IV. Bankovní úvěry a výpomoci	3 000	3 500	3 000	3 000	3 500	3 000	3 500	3 000	3 500
B. IV. 2. Krátkodobé bankovní úvěry	3 000	3 500	3 000	3 000	3 500	3 000	3 500	3 000	3 500
C. Ostatní pasiva	606	378	300	2 928	3 918	3 217	3 375	3 470	2 913
C. I. Časové rozlišení	606	378	300	2 928	3 918	3 217	3 375	3 470	2 913
C. I. 1. Výdaje příštích období	606	378	300	2 928	3 918	3 217	3 375	3 470	2 913

Zdroj: Rozvahy sledovaného stavebního závodu X₁ s.r.o., 2007 - 2015

3.2 Výkaz zisku a ztráty

Výkaz zisku a ztráty umožňuje sledovat tvorbu výsledku hospodaření, podává přehled o výnosech a nákladech za jednotlivé činnosti závodu a slouží k hodnocení schopnosti závodu produkovat zisk neboli zhodnocovat vložený kapitál. Tento výkaz je sestavován pravidelně v ročních či kratších intervalech, a je součástí účetní závěrky. [1]

Z výkazu zisku a ztráty stavebního závodu X₁ s.r.o. je patrné, že po roce 2008, kdy ČR zasáhla finanční krize, došlo jak k poklesu celkových výnosů, tak nákladů. Snížení v oblasti nákladů bylo způsobeno tím, že stavební závod reagoval na vzniklou národohospodářskou situaci redukcí a racionalizací svých vlastních zaměstnanců a nákladů spojených s výrobou, což se projevovalo propouštěním pracovníků, převáděním na smluvní vztahy a omezením nákladů na stroje, zařízení a inventář. Stavební závod X₁ s.r.o. se rovněž snažil zmenšit náklady jak v oblasti spotřeby materiálu a energie, tak služeb. Co se týká výnosů, tak zde byl zaznamenán pokles u tržeb z vlastních výkonů a služeb, a to z důvodu nedostatku stavebních zakázek.

Tab. 2 Výkaz zisku a ztráty (X₁ s.r.o., údaje v tis. Kč)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Výnosy celkem	89 324	81 106	62 622	45 679	49 247	53 061	60 044	55 817	63 532
Náklady celkem	89 177	81 121	60 636	45 537	49 067	52 858	59 794	55 517	63 136
Přidaná hodnota	26 473	27 031	21 093	13 704	14 774	15 918	18 013	16 745	19 060
Provozní hospodářský výsledek	699	347	2 773	682	749	771	831	895	952
Hospodářský výsledek z finančních operací	-703	-625	-770	-330	-510	-480	-210	-150	-318
Zisk před zdaněním	156	60	2 010	142	180	203	250	300	396
Zisk po zdanění	121	59	2 010	118	150	169	208	250	330

Tržby z vlastních výkoů a služeb	84 271	79 662	58 903	43 520	47 994	51 500	57 220	54 590	61 980
Spotřeba materiálu a služeb	30 482	29 843	18 138	15 250	15 620	15 635	13 750	14 500	14 381
Služby	31 992	23 566	23 313	10 613	13 234	18 196	27 723	23 563	31 456
Osobní náklady	25 063	25 764	17 638	18 850	19 380	17 350	16 650	15 920	16 002
Odpisy	620	694	531	602	599	703	710	605	533
Ostatní provozní výnosy	355	250	239	217	102	90	80	79	60
Ostatní provozní náklady	27	22	48	32	28	24	29	22	9
Finanční výnosy	11	192	3	3	1	11	7	6	112
Finanční náklady	714	817	773	190	206	950	932	907	755

Zdroj: Výkazy zisku a ztráty sledovaného stavebního závodu X_1 s.r.o., 2007 - 2015

3.3 Přehled o peněžních tocích (Cash Flow)

Přehled o peněžních tocích neboli výkaz Cash Flow srovnává bilanční formou zdroje tvorby peněžních prostředků (příjmy) s jejich užitím (výdaji) za určité období; slouží tedy k posouzení skutečné finanční situace. Skládá se ze třech úrovní, v nichž dochází k peněžním tokům. Těmito úrovněmi jsou provozní, investiční a finanční činnost. [1]

Z přehledu o peněžních tocích (Cash Flow) stavebního závodu X_1 s.r.o. vyplývá, že po roce 2008 došlo k výraznému poklesu čistého peněžního toku z provozní a finanční činnosti; částečné snížení se dotklo také čistého peněžního toku z investiční činnosti. Příčinou poklesu v provozní oblasti byly výrazně nižší příjmy od odběratelů za nakoupené výrobky, zboží a služby. Snížení ve finanční oblasti bylo způsobeno poměrně vysokými výdaji za splátky krátkodobých bankovních úvěrů. Částečná redukce v investiční oblasti byla zapříčiněna zvýšenými výdaji na pořízení dlouhodobého hmotného majetku (stavební závod X_1 s.r.o. zakoupil pojízdné rámové lešení, hydraulický lis a sloupový otočný jeřáb).

Tab. 3 Přehled o peněžních tocích (Cash Flow) (X_1 s.r.o., údaje v tis. Kč)

Provozní oblast	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Čistý peněžní tok z provozní činnosti	-11 596,760	6 371,130	-1 485,600	513,420	1 522,690	3 648,510	2 413,110	3 498,950	3 468,120
Investiční oblast	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Čistý peněžní tok z investiční činnosti	1 610,518	4 100,773	3 990,520	3 870,609	3 610,100	3 470,322	2 530,500	1 990,310	1 570,010
Finanční oblast	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Čistý peněžní tok z finanční činnosti	102,800	99,400	-50,000	-150,500	-20,500	10,410	50,500	89,250	110,330

Zdroj: Cash Flow sledovaného stavebního závodu X_1 s.r.o., 2007 - 2015

4 HORIZONTÁLNÍ ANALÝZA ÚČETNÍCH VÝKAZŮ SLEDOVANÉHO STAVEBNÍHO ZÁVODU X_1 S.R.O. V LETECH 2007-2015

Horizontální analýza účetních výkazů a dat v nich obsažených (analýza stavových a tokových veličin) spočívá ve srovnávání absolutních hodnot shodných ukazatelů v časové řadě a procentuálním rozboru změn těchto hodnot v čase. Princip této analýzy je založen na tom, že se sledují jednotlivé řádky účetních výkazů, v nichž se mezi sebou porovnávají dva údaje, a to dosažené hodnoty daného a předchozího období. Porovnáním těchto dvou časových hodnot se dospěje ke zjištění, k jaké změně (zvýšení či snížení) v čase došlo; tato změna se pro přehlednost vyjadřuje v procentech. [1]

4.1 Horizontální analýza rozvahy

Z horizontální analýzy rozvahy sledovaného stavebního závodu X_1 s.r.o. vyplývá, že jeho hospodářské výsledky byly výrazně ovlivněny finanční krizí, která zasáhla ČR v roce 2008. Od tohoto roku se hospodářské výsledky

stavebního závodu X_1 s.r.o. postupně zhoršovaly, a to až do roku 2011; lze tedy říci, že závod měl v těchto letech tzv. strategii na přežití. Došlo k poklesu aktiv, a to jak stálých, tak oběžných. V oblasti stálých aktiv bylo zaznamenáno snížení u dlouhodobého hmotného majetku (konkrétně u samostatných movitých věcí a jejich souborů, poskytnutých záloh na dlouhodobý hmotný majetek); u oběžných aktiv poklesly zásoby (především nedokončená výroba a polotovary), krátkodobé pohledávky (zejména pohledávky z obchodních vztahů) a krátkodobý finanční majetek (peníze I účty v bankách).

V oblasti pasiv poklesly po roce 2008 jak vlastní, tak cizí zdroje. V oblasti vlastního kapitálu se snížení dotklo především výsledku hospodaření; u cizího kapitálu nastal pokles u dlouhodobých závazků (konkrétně u odloženého daňového závazku), krátkodobých závazků (zejména u závazků z obchodních vztahů) a bankovních úvěrů a výpomocí (konkrétně u krátkodobých bankovních úvěrů).

Pozvolné navýšení jak stálých a oběžných aktiv, tak vlastního a cizího kapitálu lze vysledovat v rozvaze sledovaného stavebního závodu X_1 s.r.o. mezi roky 2012 - 2015.

Tab. 4 Horizontální analýza rozvahy (X_1 s.r.o., údaje v %)

	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015
Aktiva celkem	-5,4%	-15,2%	-3,8%	3,3%	0,7%	2,4%	2,1%	4,0%
B. Stálá aktiva	0,4%	-1,6%	-2,0%	0,7%	-5,8%	-1,8%	-4,7%	-1,1%
B. II. Dlouhodobý hmotný majetek	0,4%	-1,6%	-2,0%	0,7%	-5,8%	-1,8%	-4,7%	-1,1%
B. II. 1. Pozemky	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
B. II. 2. Stavby	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
B. II. 3. Samostatné movité věci a soubory movitých věcí	2,6%	-1,4%	-35,0%	1,2%	-40,5%	-20,0%	-75,0%	-70,0%
B. II. 8. Poskytnuté zálohy na dlouhodobý hmotný majetek	2,8%	-22,4%	-31,9%	17,1%	-51,2%	-30,0%	-78,6%	-66,7%
C. Oběžná aktiva	-6,1%	-21,9%	-6,3%	5,4%	6,0%	5,1%	6,2%	6,6%
C. I. Zásoby	-20,8%	41,0%	-27,0%	4,8%	4,2%	4,4%	4,8%	7,1%
C. I. 1. Materiál	6,9%	13,2%	-1,1%	3,4%	2,2%	2,2%	3,2%	4,1%
C. I. 2. Nedokončená výroba a polotovary	-28,7%	52,7%	-35,1%	5,4%	5,2%	5,4%	5,6%	8,4%
C. III. Krátkodobé pohledávky	118,6%	-28,2%	3,4%	2,5%	1,7%	3,0%	2,7%	2,9%
C. III. 1. Pohledávky z obchodních vztahů	124,2%	-27,9%	0,5%	3,7%	2,6%	2,3%	4,4%	1,4%
C. III. 7. Krátkodobé poskytnuté zálohy	-4,5%	-40,8%	188,0%	-23,6%	-27,3%	35,0%	-51,9%	100,0%
C. IV. Krátkodobý finanční	-64,4%	-48,7%	-6,9%	19,9%	26,3%	13,1%	18,1%	15,9%

majetek								
C. IV. 1. Peníze	-13,5%	-27,4%	-14,1%	21,8%	14,9%	9,1%	17,9%	4,0%
C. IV. 2. Účty v bankách	-70,1%	-55,7%	-3,1%	19,0%	31,9%	14,8%	18,2%	20,6%
D. Ostatní aktiva - přechodné účty aktiv	-72,5%	-96,1%	2328,6%	-11,8%	-66,7%	-40,0%	-33,3%	65,0%
D. I. Časové rozlišení	-72,5%	-96,1%	2328,6%	-11,8%	-66,7%	-40,0%	-33,3%	65,0%
D. I. 1. Náklady příštích období	-72,5%	-96,1%	2328,6%	-11,8%	-66,7%	-40,0%	-33,3%	65,0%
Pasiva celkem	-5,4%	-15,2%	-3,8%	3,3%	0,7%	2,4%	2,1%	4,0%
A. Vlastní kapitál	0,7%	25,0%	-27,1%	1,0%	1,5%	1,5%	1,8%	5,4%
A. I. Základní kapitál	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
A. I. 1. Základní kapitál	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
A. III. Rezervní fondy, nedělitelný fond a ostatní fondy ze zisku	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
A. III. 1. Zákonný rezervní fond	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
A.IV. Výsledek hospodaření minulých let	1,8%	0,9%	-12,2%	0,7%	1,5%	1,2%	1,6%	5,4%
A. IV. 1. Nerozdělený zisk minulých let	1,8%	0,9%	-12,2%	0,7%	1,5%	1,2%	1,6%	5,4%
A. V. Výsledek hospodaření (+/-)	-51,2%	3306,8%	94,1%	27,1%	12,7%	23,1%	20,2%	32,0%
B. Cizí zdroje	-6,9%	-32,2%	-6,2%	-2,8%	6,4%	2,3%	2,1%	8,5%
B. II. Dlouhodobé závazky	-73,2%	-73,5%	-12,3%	191,6%	22,8%	29,2%	17,2%	17,2%
B. II. 10. Odložený daňový závazek	-73,2%	-73,5%	-12,3%	191,6%	22,8%	29,2%	17,2%	17,2%
B. III. Krátkodobé závazky	-4,1%	-35,2%	-8,0%	-11,8%	15,0%	-3,7%	7,9%	5,4%
B. III. 1. Závazky z obchodních vztahů	-10,2%	-2,1%	-19,4%	-5,3%	4,6%	11,8%	-8,8%	8,6%

B. III. 5. Závazky k zaměstnancům	1,1%	-47,6%	25,0%	-28,8%	19,1%	-13,2%	35,9%	-21,6%
B. III. 6. Závazky ze sociálního zabezpečení a zdravotního pojištění	1,1%	-47,6%	25,0%	-28,8%	19,1%	-13,2%	35,9%	-21,6%
B. III. 7. Stát - daňové závazky a dotace	-7,4%	4,0%	7,7%	-17,9%	8,7%	-4,0%	12,5%	7,4%
B. III. 11. Jiné závazky	6,6%	-93,6%	139,6%	-27,5%	141,9%	-77,6%	328,4%	28,7%
B. IV. Bankovní úvěry a výpomoci	16,7%	-14,3%	0,0%	16,7%	-14,3%	16,7%	-14,3%	16,7%
B. IV. 2. Krátkodobé bankovní úvěry	16,7%	-14,3%	0,0%	16,7%	-14,3%	16,7%	-14,3%	16,7%
C. Ostatní pasiva	-37,6%	-20,6%	876,0%	33,8%	-17,9%	4,9%	2,8%	-16,1%
C. I. Časové rozlišení	-37,6%	-20,6%	876,0%	33,8%	-17,9%	4,9%	2,8%	-16,1%
C. I. 1. Výdaje příštích období	-37,6%	-20,6%	876,0%	33,8%	-17,9%	4,9%	2,8%	-16,1%

Zdroj: Rozvahy sledovaného stavebního závodu X₁ s.r.o., 2007 - 2015

4.2 Horizontální analýza výkazu zisku a ztráty

Z horizontální analýzy výkazu zisku a ztráty sledovaného stavebního závodu X₁ s.r.o. je zřejmé, že po roce 2008 výrazně poklesly jak celkové výnosy, tak celkové náklady. V oblasti výnosů se snížení dotklo především tržeb z vlastních výkonů a služeb a ostatních provozních výnosů. Co se týká nákladů, tak zde došlo k poklesu jak spotřeby materiálu a energie, tak služeb.

Na základě horizontální analýzy výkazu zisku a ztráty lze konstatovat, že k pozvolnému nárůstu výnosů a nákladů došlo u stavebního závodu X₁ s.r.o. mezi roky 2012/5 – 2015.

Tab. 5 Horizontální analýza výkazu zisku a ztráty (X₁ s.r.o., údaje v %)

	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015
Výnosy celkem	-9,2%	-22,8%	-27,1%	7,8%	7,7%	13,2%	-7,0%	13,8%
Náklady celkem	-9,0%	-25,3%	-24,9%	7,8%	7,7%	13,1%	-7,2%	13,7%
Přidaná hodnota	2,1%	-22,0%	-35,0%	7,8%	7,7%	13,2%	-7,0%	13,8%
Provozní hospodářský výsledek	-50,4%	699,1%	-75,4%	9,8%	2,9%	7,8%	7,7%	6,4%
Hospodářský výsledek z finančních operací	11,1%	-23,2%	57,1%	-54,5%	59,0%	56,3%	28,6%	-112,0%
Zisk před zdaněním	-61,5%	3250,0%	-92,9%	26,8%	12,8%	23,2%	20,0%	32,0%
Zisk po zdanění	-51,2%	3306,8%	-94,1%	27,1%	12,7%	23,1%	20,2%	32,0%
Tržby z vlastních výkonů a služeb	-5,5%	-26,1%	-26,1%	10,3%	7,3%	11,1%	-4,6%	13,5%

Spotřeba materiálu a služeb	-2,1%	-39,2%	-15,9%	2,4%	0,1%	-12,1%	5,5%	-0,8%
Služby	-26,3%	-1,1%	-54,5%	24,7%	37,5%	52,4%	-15,0%	33,5%
Osobní náklady	2,8%	-31,5%	6,9%	2,8%	-10,5%	-4,0%	-4,4%	0,5%
Odpisy	11,9%	-23,5%	13,4%	-0,5%	17,4%	1,0%	-14,8%	-11,9%
Ostatní provozní výnosy	-29,6%	-4,4%	-9,2%	-53,0%	-11,8%	-11,1%	-1,3%	-24,1%
Ostatní provozní náklady	-18,5%	118,2%	-33,3%	-12,5%	-14,3%	20,8%	-24,1%	-59,1%
Finanční výnosy	1645,5%	-98,4%	0,0%	-66,7%	1000,0%	-36,4%	-14,3%	1766,7%
Finanční náklady	14,4%	-5,4%	-75,4%	8,4%	361,2%	-1,9%	-2,7%	-16,8%

Zdroj: Výkazy zisku a ztráty sledovaného stavebního závodu X_1 s.r.o., 2007 - 2015

4.3 Horizontální analýza přehledu o peněžních tocích (Cash Flow)

Z horizontální analýzy přehledu o peněžních tocích (Cash Flow) sledovaného stavebního závodu X_1 s.r.o. je patrné, že po roce 2008 výrazně poklesl čistý peněžní tok, a to jak z provozní, tak finanční činnosti. Mírné snížení nastalo i u čistého peněžního toku z investiční činnosti.

K významnému navýšení čistého peněžního toku z provozní a finanční činnosti došlo až v letech 2012 – 2015; nárůst čistého peněžního toku z investiční činnosti po roce 2008 vůbec nenastal.

Tab. 5 Horizontální analýza přehledu o peněžních tocích (Cash Flow) (X_1 s.r.o., údaje v %)

Provozní oblast	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015
Čistý peněžní tok z provozní činnosti	154,9%	-123,3%	134,6%	196,6%	139,6%	-33,9%	45,0%	-0,9%
Investiční oblast	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015
Čistý peněžní tok z investiční činnosti	154,6%	-2,7%	-3,0%	-6,7%	-3,9%	-27,1%	-21,3%	-21,1%
Finanční oblast	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015
Čistý peněžní tok z finanční činnosti	-3,3%	-150,3%	-201,0%	86,4%	150,8%	385,1%	76,7%	23,6%

Zdroj: Cash Flow sledovaného stavebního závodu X_1 s.r.o., 2007 - 2015

5 VERTIKÁLNÍ ANALÝZA ÚČETNÍCH VÝKAZŮ SLEDOVANÉHO STAVEBNÍHO ZÁVODU X_1 S.R.O. V LETECH 2007 - 2015

Vertikální analýza (procentní rozbor) podrobuje účetní výkazy rozboru po sloupcích. Hodnoty jednotlivých položek výkazu se tedy vyjádří v daném roce procentuálně ve vztahu k absolutnímu ukazateli, a to vertikálně (tj. v daném sloupci). Dále se tyto položky převedou na procentní hodnotu, která se poté porovnává s procentní hodnotou odpovídající položky vztahující se k dalšímu časovému intervalu. [1]

5.1 Vertikální analýza rozvahy

Z vertikální analýzy rozvahy sledovaného stavebního závodu X_1 s.r.o. vyplývá, že aktiva oběžná převažují nad stálými. Stálá aktiva jsou tvořena dlouhodobým hmotným majetkem, a to v plné výši. Většinový podíl v dlouhodobém hmotném majetku zaujímají stavby. Co se týká oběžných aktiv, tak ta jsou tvořena zejména krátkodobými pohledávkami (konkrétně pohledávkami z obchodních vztahů) a krátkodobým finančním majetkem (zejména účty v bankách).

V oblasti pasiv převažuje poměr cizích krátkodobých zdrojů nad vlastními. Zatímco vlastní kapitál je zastoupen výsledkem hospodaření minulých let (konkrétně nerozděleným ziskem minulých let), základním kapitálem, zákonným rezervním fondem a výsledkem hospodaření, cizí kapitál je tvořen především krátkodobými závazky (zejména závazky z obchodních vztahů).

Tab. 7 Vertikální analýza rozvahy (X_1 s.r.o., údaje v %)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Aktiva celkem	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
B. Stálá aktiva	33,5%	35,6%	41,3%	42,1%	41,0%	38,4%	36,8%	34,4%	32,7%
B. II. Dlouhodobý hmotný majetek	33,5%	35,6%	41,3%	42,1%	41,0%	38,4%	36,8%	34,4%	32,7%
B. II. 1. Pozemky	2,3%	2,4%	2,8%	2,9%	2,8%	2,8%	2,7%	2,7%	2,6%
B. II. 2. Stavby	26,1%	27,6%	32,5%	33,8%	32,8%	32,6%	31,8%	31,1%	29,9%
B. II. 3. Samostatné movité věci a soubory movitých věcí	3,0%	3,2%	3,7%	3,7%	3,7%	2,2%	1,7%	0,4%	0,1%
B. II. 8. Poskytnuté zálohy na dlouhodobý hmotný majetek	2,2%	2,4%	2,2%	1,6%	1,8%	0,9%	0,6%	0,1%	0,0%
C. Oběžná aktiva	64,2%	63,7%	58,7%	57,2%	58,3%	61,4%	63,0%	65,5%	67,2%
C. I. Zásoby	11,6%	9,7%	16,1%	12,2%	12,4%	12,9%	13,1%	13,5%	13,9%
C. I. 1. Materiál	2,6%	2,9%	39,0%	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%	4,1%	4,1%
C. I. 2. Nedokončená výroba a polotovary	9,0%	6,8%	12,3%	8,3%	8,5%	8,8%	9,1%	9,4%	9,8%
C. III. Krátkodobé pohledávky	17,7%	40,9%	34,6%	37,2%	36,9%	37,3%	37,5%	37,8%	37,4%
C. III. 1. Pohledávky z obchodních vztahů	16,9%	40,1%	34,1%	35,6%	35,8%	36,5%	36,4%	37,2%	36,3%
C. III. 7. Krátkodobé poskytnuté zálohy	0,8%	0,8%	0,5%	1,6%	1,2%	0,9%	1,1%	0,5%	1,0%
C. IV. Krátkodobý finanční majetek	34,9%	13,2%	7,9%	7,7%	8,9%	11,2%	12,4%	14,3%	16,0%
C. IV. 1. Peníze	3,5%	3,2%	2,8%	2,5%	2,9%	3,3%	3,6%	4,1%	4,1%
C. IV. 2. Účty v bankách	31,4%	9,9%	5,2%	5,2%	6,0%	7,9%	8,8%	10,2%	11,9%
D. Ostatní aktiva - přechodné účty aktiv	2,3%	0,7%	0,0%	0,8%	0,7%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%
D. I. Časové rozlišení	2,3%	0,7%	0,0%	0,8%	0,7%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%
D. I. 1. Náklady příštích období	2,3%	0,7%	0,0%	0,8%	0,7%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%
Pasiva celkem	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
A. Vlastní kapitál	27,8%	29,6%	43,5%	33,0%	32,3%	32,6%	32,3%	32,2%	32,6%
A. I. Základní kapitál	3,5%	37,0%	4,3%	4,5%	4,4%	4,3%	4,2%	4,1%	4,0%
A. I. 1. Základní kapitál	3,5%	3,7%	4,3%	4,5%	4,4%	4,3%	4,2%	4,1%	4,0%

A. III. Rezervní fondy, nedělitelný fond a ostatní fondy ze zisku	0,8%	0,8%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	0,9%	0,9%
A. III. 1. Zákonný rezervní fond	0,8%	0,8%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	0,9%	0,9%
A. IV. Výsledek hospodaření minulých let	23,1%	24,8%	29,5%	27,0%	26,3%	26,5%	26,2%	26,1%	26,4%
A. IV. 1. Nerozdělený zisk minulých let	23,1%	24,8%	29,5%	27,0%	26,3%	26,5%	26,2%	26,1%	26,4%
A. V. Výsledek hospodaření (+/-)	0,4%	0,2%	8,7%	0,5%	0,7%	0,7%	0,9%	1,0%	1,3%
B. Cizí zdroje	70,1%	69,0%	55,2%	53,8%	50,6%	53,5%	53,5%	53,5%	55,8%
B. II. Dlouhodobé závazky	6,0%	1,7%	0,5%	0,5%	1,4%	1,7%	2,1%	2,4%	2,7%
B. II. 10. Odložený daňový závazek	6,0%	1,7%	0,5%	0,5%	1,4%	1,7%	2,1%	2,4%	2,7%
B. III. Krátkodobé závazky	53,8%	54,5%	41,6%	39,8%	34,0%	38,9%	36,6%	38,6%	39,1%
B. III. 1. Závazky z obchodních vztahů	30,6%	29,1%	33,5%	28,1%	25,8%	26,8%	29,3%	26,1%	27,3%
B. III. 5. Závazky k zaměstnancům	6,6%	7,0%	4,3%	5,6%	3,9%	4,6%	3,9%	5,2%	3,9%
B. III. 6. Závazky ze sociálního zabezpečení a zdravotního pojištění	2,3%	2,5%	1,5%	2,0%	1,4%	1,6%	1,4%	1,8%	1,4%
B. III. 7. Stát - daňové závazky a dotace	0,9%	0,9%	1,1%	1,3%	1,0%	1,1%	1,0%	1,1%	1,2%
B. III. 11. Jiné závazky	13,3%	15,1%	1,1%	2,8%	2,0%	4,8%	1,0%	4,4%	5,4%
B. IV. Bankovní úvěry a výpomoci	10,4%	12,8%	13,0%	13,5%	15,3%	13,0%	14,8%	12,4%	13,9%
B. IV. 2. Krátkodobé bankovní úvěry	10,4%	12,8%	13,0%	13,5%	15,3%	13,0%	14,8%	12,4%	13,9%
C. Ostatní pasiva	2,1%	1,4%	1,3%	13,2%	17,1%	13,9%	14,3%	14,4%	11,6%
C. I. Časové rozlišení	2,1%	1,4%	1,3%	13,2%	17,1%	13,9%	14,3%	14,4%	11,6%
C. I. 1. Výdaje příštích období	2,1%	1,4%	1,3%	13,2%	17,1%	13,9%	14,3%	14,4%	11,6%

Zdroj: Rozvahy sledovaného stavebního závodu X₁ s.r.o., 2007 - 2015

5.2 Vertikální analýza výkazu zisku a ztráty

Z vertikální analýzy výkazu zisku a ztráty je zřejmé, že největší podíl na celkových výnosech zaujímají tržby z vlastních výkonů a služeb. Co se týká celkových nákladů, tak ty jsou tvořeny především spotřebou materiálu a energie, službami a osobními náklady.

Tab. 8 Vertikální analýza výkazu zisku a ztráty (X_1 s.r.o., údaje v %)

Výnosy	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Výnosy celkem	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Tržby z vlastních výkonů a služeb	94,3%	98,2%	94,1%	95,3%	97,5%	97,1%	95,3%	97,8%	97,6%
Ostatní výkony	5,3%	1,3%	5,5%	4,2%	2,3%	2,7%	4,6%	2,1%	2,1%
Ostatní provozní výnosy	0,4%	0,3%	0,4%	0,5%	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%
Finanční výnosy	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%
Náklady	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Náklady celkem	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Spotřeba materiálu a služeb	34,2%	36,8%	29,9%	33,5%	31,8%	29,6%	23,0%	26,1%	22,8%
Služby	35,9%	29,1%	38,4%	23,3%	27,0%	34,4%	46,4%	42,4%	49,8%
Osobní náklady	28,1%	31,8%	29,1%	41,4%	39,5%	32,8%	27,8%	28,7%	25,3%
Odpisy	0,7%	0,9%	0,9%	1,3%	1,2%	1,3%	1,2%	1,1%	0,8%
Ostatní provozní náklady	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Finanční náklady	0,8%	1,0%	1,3%	0,4%	0,4%	1,8%	1,6%	1,6%	1,2%

Zdroj: Výkazy zisku a ztráty sledovaného stavebního závodu X_1 s.r.o., 2007 - 2015

6 ZÁVĚR

Teoretická část příspěvku obsahuje jak současný stav řešené problematiky, tak základní údaje o sledovaném stavebním závodu X_1 s.r.o.

V praktické části článku je provedena strukturální analýza zdrojů sledovaného stavebního závodu X_1 s.r.o., a to včetně horizontální a vertikální analýzy jeho účetních výkazů. Na základě výstupů získaných z provedených analýz lze konstatovat, že do hospodářských výsledků stavebního závodu X_1 s.r.o. se poměrně výrazně promítla finanční krize, která zasáhla ČR v roce 2008. Stejně jako většina ostatních stavebních společností, reagoval i sledovaný závod X_1 s.r.o. na vzniklou národohospodářskou situaci tak, že redukoval a racionalizoval svoje vlastní zaměstnance a náklady spojené s výrobou, což se projevovalo propouštěním pracovníků, převáděním na smluvní vztahy a omezením nákladů na stroje, zařízení a inventář. I přes tato provedená opatření však stavební závod vykazoval v letech 2009 – 2011 nejméně významné hospodářské výsledky, z čehož lze usoudit, že měl tzv. strategii na přežití.

Protože v posledních několika letech zaznamenal stavební závod X_1 s.r.o. o zvýšenou poptávku v oblasti výroby ocelových konstrukcí, a to domácí i zahraniční, začal se na tento předmět činnosti více orientovat. Tuto změnu v oblasti zaměření závodu lze rovněž vysledovat ve výše provedených analýzách, z nichž je zřejmé, že od roku 2012 docházelo k pozvolnému zlepšování hospodářských výsledků stavebního závodu, a to až do současnosti.

Na základě poznatků z teoretické části a výstupu z praktické části stavebního závodu X_1 s.r.o. doporučuje orientovat předmět činnosti na výrobu ocelových konstrukcí hal, v níž na regionu vyniká. Dále by bylo vhodné, aby stavební závod X_1 s.r.o. provedl rekonstrukci stávajících výrobních prostor svého zámečnického a klempířského provozu. Realizací těchto navržených opatření by mohl dosáhnout zkvalitnění a zefektivnění výrobního procesu, zlepšení pracovních podmínek, zvětšení výrobního prostoru v návaznosti na umístění jednotlivých strojů, vyšší prosperity a ziskovosti výroby.

Pomocí zjištěných výsledků byla rovněž potvrzena skutečnost, že finanční analýza představuje významný zdroj informací pro management, neboť umožňuje posoudit vliv vnitřního a vnějšího prostředí společnosti, analyzovat

dosavadní vývoj závodu, varianty jeho budoucího vývoje a vybrat z nich tu nejvhodnější, dále interpretovat výsledky včetně návrhu ve finančním plánování a řízení závodu.

Literatura

- [1] BAŘINOVÁ, Dagmar, VOZŇÁKOVÁ, Iveta. *Vyhodnocení a využití účetních výkazů pro manažery, společníky a akcionáře*. Praha: Grada Publishing, a.s. 2005. 100 s. ISBN 80-247-1115-X
- [2] DLUHOŠOVÁ, Dana. *Finanční řízení a rozhodování podniku*. Praha: Ekopress, s.r.o. 2006. 191 s. ISBN 80-86119-58-0
- [3] KOCANDA, Pavel. Návrh modelu úspěšného finančního řízení stavebního podniku za reálné konkurence. Disertační práce. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Ústav stavební ekonomiky a řízení. 2008. Vedoucí disertační práce doc. Ing. Bohumil Puchýř, CSc.
- [4] RŮČKOVÁ, Petra. *Finanční analýza – metody, ukazatele, využití v praxi*. Praha: Grada Publishing, a.s. 2007. 120 s. ISBN 978-80-247-1386-1
- [5] SEDLÁČEK, Jaroslav. *Finanční analýza podniku*. Brno: Computer Press, a.s. 2007. 154 s. ISBN 978-80-251-1830-6
- [6] Cash Flow sledovaného stavebního závodu X1 s.r.o. v letech 2007 – 2015
- [7] Rozvahy sledovaného stavebního závodu X1 s.r.o. v letech 2007 – 2015
- [8] Výkazy zisku a ztráty sledovaného stavebního závodu X1 s.r.o. v letech 2007 – 2015

Recenzoval

Jitka Chovancová, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, chovancova.j@fce.vutbr.cz

VINNÉ SKLEPY V ČR – ZÁKLADNÍ KLASIFIKACE

WINE CELLARS – BASIC CLASSIFICATION

Jiří Nekl¹

Anotace

Vinné sklípky již dávno nejsou stavbami využívanými výhradně zapálenými vinaři. Na své čím dál větší atraktivitě tyto stavby získávají především svým estetickým a architektonickým působením, které ve spojení s konzumací opojného lahodného moku vedlo ke vzniku tzv. vinařské turistiky. Ta v cestovním ruchu dnešní doby hraje velmi důležitou roli. Důkazem je i stále větší poptávka po stavbách tohoto typu, a to především pro rekreační a komerční využití. Mnoho vlastníků tak vinné sklepy využívá k reprezentativním účelům, představují je na degustační prostory, bary, restaurace či ubytovací zařízení. Tato zvýšená pozornost vede k výstavbě nových, ale i k rozšiřování starých sklepních prostorů, a s tím souvisí i problematika jejich klasifikace z právního hlediska a evidence staveb tohoto typu. V těchto oblastech jsou v současnosti velké mezery.

V příspěvku je přiblíženo základní členění vinařských oblastí v České republice a s tím související rozšíření vinných sklepů na území našeho státu. Shrnuty jsou rovněž právní předpisy týkající se výstavby, úprav a evidence vinných sklepů. Z tohoto souhrnu vyplývá, že na vinné sklepy jako takové není možné z právního hlediska nahlížet jednotně, ale vždy je třeba zohlednit jejich vlastnosti a okolní podmínky. V každém případě by se výstavba i úpravy těchto staveb měly řídit stavebním zákonem, rozsáhlejší sklepy pak spadají také do působnosti státní báňské správy. V praxi však, především v případě staveb tohoto typu, ke komunikaci se příslušnými úřady dochází jen zřídka, a tak bývají vinné sklepy nekontrolovaně rozšiřovány, a to v podélném i v příčném průřezu. Tyto úpravy, jež jsou často prováděny laicky a bez jakéhokoliv odborného dozoru, mohou vést k postupnému snižování únosnosti podloží, což může vést až k haváriím. Velké nedostatky jsou rovněž v současném způsobu evidence podzemních staveb toho typu. V některých případech mohou vzniknout také nejasnosti v oblasti vlastnického práva.

Abstract

Wine cellars are no longer the buildings used solely by wine growers. Their popularity is rising mainly thanks to their aesthetic and architectural impression that has, in connection with consumption of delicious beverage, led to the formation of so called “wine tourism”, which plays an important role in the tourist industry nowadays. The evidence of this fact is increasing demand for this kind of constructions, mainly for recreational and commercial use. A lot of owners use their wine cellars for the representative purposes, adapt them to the tasting rooms, bars, restaurants and accommodation facilities. This increased attention leads to building new construction, but also enlarging the old cellars. This is related to the issue of their classification in law and register of this type of structures. In this field there are currently large imperfections.

This contribution introduces the basic division of the wine regions in the Czech Republic and related distribution of the wine cellars along the country. There are also summarized law regulations concerning the buildings, construction works and registration of wine cellars. It follows that from a legal point of view the wine cellars should not be considered uniformly but it is always necessary to take into account their properties and ambient conditions. In any case, the constructions and modifications of these structures should follow the Building Act, extensive cellars also comes under the scope of the State Mining Authority. In reality, however, negotiations with authorities – especially in case of this type of structures – are conducted rarely and the construction works, such as e.g. enlarging in the longitudinal- and cross-section, are realized without any control. Moreover, these works are carried often unprofessionally and without any supervision. That can lead to reduction of bearing capacity of the ground and this can eventually cause a breakdown. There are also large gaps in the current way of registration of this type of underground structures. In some cases, there may also occur a confusion in the area of property rights.

Klíčová slova

Vinný sklep; legislativa; vinařský kraj; oddělení stavební správy; státní báňská správa; katastr nemovitostí;

Keywords

wine cellar; legislation; wine region; Building Authority Department; the State Mining Administration; Cadastre of Real Estate;

¹ Jiří Nekl, Mgr. Ing., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, jiri.nekl@usi.vutbr.cz

1 ÚVOD

Vinařství bylo a je populárním zemědělským odvětvím v různých částech světa, svoji minulost má i na území České republiky. Některé historické prameny přisuzují první pokusy o pěstování vinné révy na území našeho dnešního státu již Keltům. Častěji však počátky vinařství v českých zemích bývají spojovány až s kolonizací našeho území římskými legiemi přibližně ve 2. století n. l.

S pěstováním vína souvisí i budování vinařských staveb, především sklepů, umožňujících víno zpracovávat a skladovat v co nejoptimálnějších podmínkách. Budování vinných sklepů však původně bývalo spíše doménou bohatších šlechtických rodů a panovnických dvorů, později vznikaly drobné vinohradnické stavby na krajích vinohradů. Počátek rozsáhlejší výstavby vinných sklepů a souvisejících vinařských staveb na jižní Moravě bývá uváděn v souvislosti se změnou odvádění vinných dávek v 18. století. V těchto dobách také vznikají první vinařské osady a vesnice, jak je známe dnes.

Vinné sklepy svým svérázným charakterem a svým způsobem i tajemnem, souvisejícím s podzemím a staršími stavbami, vždy přitahovaly pozornost lidí. Na své čím dál větší atraktivitě tyto stavby získávají především svým estetickým a architektonickým působením, které ve spojení s konzumací opojného lahodného moku vedlo ke vzniku tzv. vinařské turistiky. Ta v cestovním ruchu dnešní doby hraje velmi důležitou roli – viz obr. 1.

Vinné sklípky tak již dávno nejsou stavbami využívanými výhradně zapálenými vinaři. Důkazem je i stále větší poptávka po stavbách tohoto typu, a to především pro rekreační a komerční využití. Mnoho vlastníků tak vinné sklepy využívá k reprezentativním účelům, představují je na degustační prostory, bary, restaurace či ubytovací zařízení. Tato zvýšená pozornost vede k výstavbě nových, ale i k rozšiřování starých sklepních prostorů a s tím souvisí i problematika jejich klasifikace z právního hlediska a evidence staveb tohoto typu.

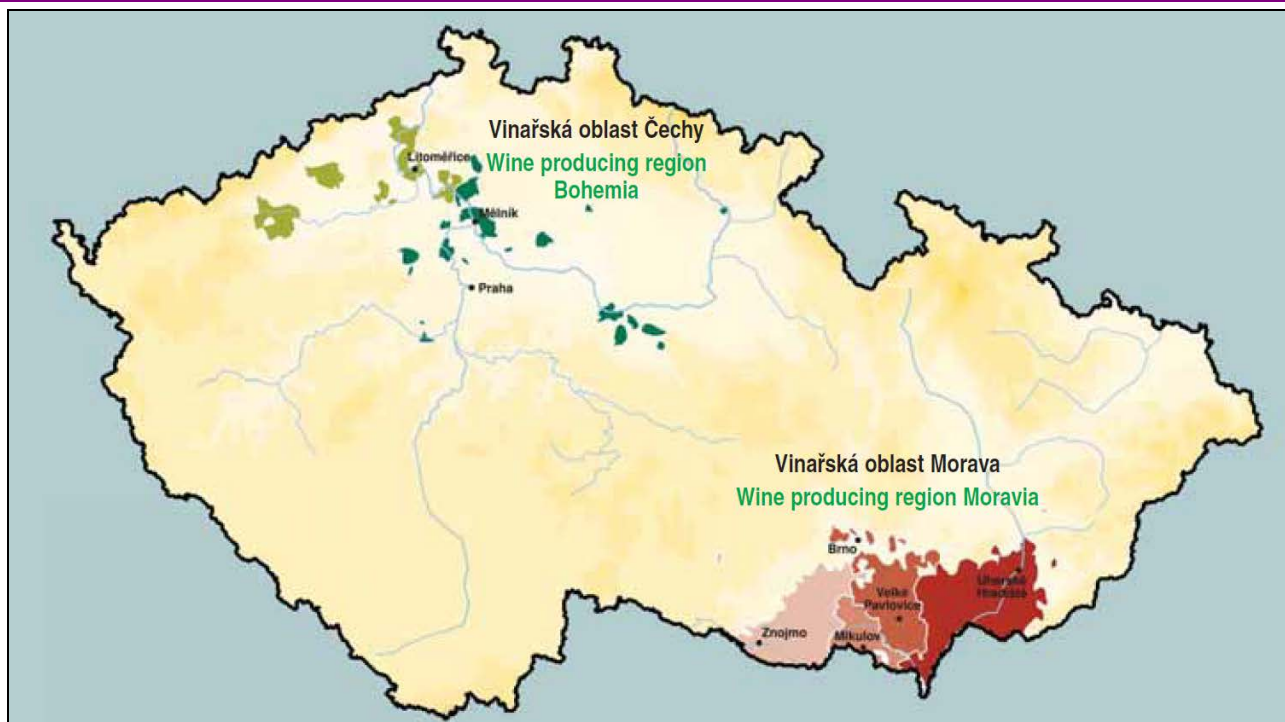
V tomto příspěvku je přibliženo základní členění vinařských oblastí v České republice a s tím související rozšíření vinných sklepů na území našeho státu. Dále je okrajově řešena problematika výstavby, rozšiřování a evidence vinných sklepů z hlediska právních předpisů a z toho vyplývajících bezpečnostních rizik.



Obr. 1 Památková rezervace lidové architektury - Plže v obci Petrov. [1]

2 VINAŘSKÉ OBLASTI ČR

Vinařské oblasti na území ČR jsou stanoveny zákonem č. 321/2004 Sb., o vinohradnictví a vinařství [2]. Jedná se o vinařskou oblast Morava a vinařskou oblast Čechy. Tyto oblasti se skládají z vinařských podoblastí (viz obr. 2), které jsou tvořeny vinařskými obcemi. Na území obcí jsou pak stanoveny viniční tratě nebo jejich části. Vinařské podoblasti, vinařské obce a viniční tratě jsou stanoveny Ministerstvem zemědělství a jejich seznam je ve vyhlášce č. 254/2010 Sb. [3].



Obr. 2 Mapa vinařských oblastí a podoblastí ČR – zleva: vinařská oblast Čechy, podoblasti litoměřická a mělnická; vinařská oblast Morava, podoblasti znojmská, mikulovská, velkopavlovická a slovácká [4]

Stavby vinných sklepů jsou přirozeně situovány převážně v těchto oblastech. Obvykle se nacházejí buď v koloniích, nebo jsou rozesety po území obce. Tyto sklípky mohou být přístupné přímo z povrchu, často však bývají také doplněny o nadzemní stavbu, obvykle zvanou lisovnu, nebo jsou součástí obytné stavby na povrchu. Někdy bývají sklepy vzájemně propojovány a vznikají tak rozsáhlejší sklepní komplexy, jako je tomu například ve Valticích [5]. Celkové množství vinných sklepů v ČR lze jen odhadovat, mezi vinaři se mluví o počtu zhruba 5 000 sklepů, kdy na území větších moravských vinařských obcí se dle odhadů nachází i kolem 300 sklepů.

2.1 Vinařská oblast Morava

Ve vinařské oblasti Morava jsou dle vyhlášky [3] vinařské podoblasti **mikulovská, slovácká, velkopavlovická** a **znojmská**. Tyto podoblasti jsou situovány v jižní části regionu Morava, která svými výhodnými přírodními podmínkami a příhodným klimatem tvoří výborný základ pro pěstování červených i bílých vín různorodého charakteru. V oblasti Morava se nachází téměř 96 % ploch registrovaných vinic v ČR [6]. Vyhláška v této oblasti vymezuje celkem 312 vinařských obcí.

Vinařství v této oblasti má dlouhou tradici, místní vinaři slaví mezinárodní úspěchy v kvalitě i šlechtění vín. V obci Valtice se nachází také Střední vinařská škola, ve které se vyučuje již od roku 1873 [7]. Zajímavostí této oblasti jsou i vesničky tvořené pouze vinnými sklepy.

2.2 Vinařská oblast Čechy

Vinařskou oblast Čechy vyhláška [3] dělí na vinařské podoblasti **mělnickou**, skládající se ze 42 vinařských obcí, a **litoměřickou**, zahrnující 30 vinařských obcí.

Tato oblast bývá považována za jednu z nejsevernějších oblastí evropského vinohradnictví. Vinice jsou rozesety do jednotlivých příhodných lokalit ležících na chráněných jižních svazích v nižší nadmořské výšce, často jsou situovány kolem toků řek. Vhodné podmínky pro pěstování vinné révy zde podporuje čedičové nebo vápnité podloží, místy překryté hlinitopísčitými sedimenty [6].

3 VINNÉ SKLEPY – DEFINICE A ZÁKLADNÍ ČLENĚNÍ

Vinný sklep bývá obvykle definován jako podzemní stavba sloužící primárně ke skladování a archivaci vín. Dle Čejky [8] jsou sklepy vyzděné, klenuté prostory, které se zakládají v podzemí a jejichž účelem je přechovávání v hospodářství užívaných potřeb a plodin. Steidl [9] jako sklepy nazývá všechny prostory pro skladování vína, nacházející se pod povrchem půdy. Budovy pro skladování vína v nadzemí označuje jako sklady vína.

Žabičková [10] uvádí, že vinný sklep se skládá z více částí. U jednoduchého řešení se do prostoru sklepa vchází přímo z vnějšku šíjí, jako sklepy se složitějším konstrukčním uspořádáním pak definuje stavby, kdy je před šíjí

ještě umístěn prostor či celý objekt, který slouží nejčastěji pro práce spojené s výrobou vína (lisovna) či degustací. Podzemní část označuje za vlastní vinný sklep.

V souvislosti s vinnými sklepy se můžeme setkat také s pojmy „plž“ nebo „plžina“, což jsou historické názvy pro vinný sklep. Nadzemní stavby, určené primárně ke zpracování hroznů, se nazývají „lisovny“, „búdy“ (na Slovácku) nebo „prejzy“ či „preshauzy“ (na Znojemsku a v hanácko-slovácké oblasti) [11].

3.1 Dělení vinných sklepů dle jejich konstrukce

Vinné sklepy lze dělit podle jejich umístění na:

- sklepy samostatně stojící – jsou samostatnou stavbou,
- sklepy jako součást jiné stavby – sklepy umístěné pod nadzemní stavbou plnící jinou funkci (obytnou, výrobní, skladovací, apod.).

Budovat a rozšiřovat vinné sklepy je možné:

- v otevřených mělkých výkopech,
- ražbou, a to ručně nebo s použitím stavební mechanizace,
- kombinací výše uvedených dvou způsobů, kdy na jednotlivé části sklepa jsou použity jiné způsoby výstavby.

Vinné sklepy bývají vyhloubeny přímo v zemině nebo hornině a ponechány bez jakékoliv úpravy, častěji však bývají opatřeny obezdívkou (obvykle klenutou), a to, dle lokální dostupnosti stavebních materiálů, kamennou nebo cihelnou – ve vinařské terminologii nazývanou „kvelbení“ – viz obr. 3.



Obr. 3 Kvelbený vinný sklep ve vinařské obci Bzenec [12]

4 VINNÉ SKLEPY V PRÁVNÍCH PŘEDPÍSECH

Z právního hlediska lze na vinné sklepy nahlížet z několika úhlů, a to v závislosti na jejich vlastnostech a okolních podmínkách. Zřizování a změny staveb vinných sklepů se řídí **stavebním zákonem** – zákon č. 183/2006 Sb. [13]. Ten rozlišuje mezi sklepy jako součástmi nadzemních staveb a sklepy jako samostatnými podzemními stavbami. **Nový občanský zákoník** – zákon č. 89/2012 Sb. [14] v § 498 vymezuje pojem **podzemní stavby se samostatným účelovým určením**, které označuje za věci nemovité. Za podzemní stavby se samostatným účelovým určením mohou být v některých případech považovány i vinné sklepy – viz dále. Krom toho jsou rozsáhlejší sklepy, přesahující parametry uvedené v zákoně č. 61/1988 Sb., **o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě** [15], dle tohoto zákona označeny jako **podzemní objekty** a spadají tak do působnosti státní báňské správy. Na vinné sklepy je třeba nahlížet i ve vztahu k jejich evidování, a to podle zákona 256/2013 Sb., **o katastru nemovitostí** [16], resp. podle zákona č. 61/1988 Sb., v případě podzemních objektů. V této oblasti jsou aktuálně asi největší mezery.

Dle výše uvedených zákonů může být na vinný sklep nahlíženo jako na:

- součást hlavní nadzemní stavby, resp. pozemku dle zákona č. 89/2012 Sb.,
- podzemní stavbu se samostatným účelovým určením podle zákona č. 89/2012 Sb.,
- podzemní objekt ve smyslu zákona č. 61/1988 Sb.

4.1 Vinný sklep jako součást hlavní nadzemní stavby, resp. pozemku

Vinný sklep má často charakter běžného sklepa, tj. jedná se o podsklepení hlavní nadzemní stavby, např. rodinného domu, ale třeba i zemědělského objektu. Tyto stavby pak stavební zákon označuje jako stavby s podzemním podlažím, resp. stavby podsklepené.

Výstavba i změny takovýchto staveb vyžadují ohlášení stavebnímu úřadu, příp. stavební povolení – v závislosti mimo jiné na hloubce podzemního podlaží a celkové zastavěné ploše, kdy zastavěnou plochou se dle § 2 odst. 7 tohoto zákona krom jiného rozumí plocha ohraničená pravoúhlými průřezovými lícemi obvodových konstrukcí všech nadzemních i podzemních podlaží do vodorovné roviny. Mimo to je dle stavebního zákona u zřizování většiny staveb vyžadováno rozhodnutí o umístění stavby nebo územní souhlas.

4.2 Vinný sklep jako podzemní stavba se samostatným účelovým určením

Nový občanský zákoník v § 498 říká, že nemovité věci jsou mimo jiné také pozemky a podzemní stavby se samostatným účelovým určením. Z uvedeného tedy vyplývá, že podzemní stavby nejsou součástí pozemku, pokud od něj jsou svým účelovým určením odlišné. Jinými slovy řečeno, účel, jemuž má podzemní stavba sloužit, je v tomto případě jiný, než je účelové určení (druh) pozemku. Např. pokud podzemní stavbou pod zemědělským pozemkem je sklep, pak pokud slouží jinému účelu než zemědělské výrobě, za což lze považovat např. i jen uskladnění zemědělských výrobků anebo jejich zpracování (např. vinné hrozny), je samostatnou nemovitou věcí [17].

I tyto stavby vyžadují dle § 104 stavebního zákona ohlášení stavebnímu úřadu, pokud se jedná o podzemní stavby do 300 m² celkové zastavěné plochy a hloubky do 3 m. Podzemní stavby s parametry překračujícími uvedené hodnoty, i pokud k jejich překročení dojde při změně dokončených staveb, vyžadují stavební povolení.

4.3 Vinný sklep jako podzemní objekt

Rozsáhlejší sklepy se krom výše uvedeného řídí i zákonem č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě. Tento zákon vymezuje v § 37 odst. 1 pojem **podzemní objekty** jako podzemní prostory vytvořené ražením včetně jejich přístupových částí, jedná-li se mimo jiné o b) ostatní tunely a štoly, pokud jejich délka přesahuje 50 m, nebo o d) jiné prostory o objemu větším než 1000 m³ zpřístupněné veřejnosti nebo využívané k podnikatelské činnosti.

Na vinné sklepy spadající do působnosti tohoto zákona jsou kladeny speciální požadavky týkající se jejich projektování, provádění i provozování. Například dle § 37 odst. 4 je vlastník podzemního objektu nebo jím písemně pověřený provozovatel povinen udržovat podzemní objekty v bezpečném stavu a provádět ve stanovených lhůtách prohlídky k ověřování bezpečného stavu podzemních objektů prostřednictvím organizace, která má zřízenou báňskou záchrannou stanici. Lhůty prohlídek, způsob ověřování bezpečného stavu, jako i další podmínky uvádí vyhláška č. 49/2008 Sb., o požadavcích k zajištění podzemních objektů, ve znění vyhlášky č. 13/2013 Sb [18].

Dle uvedených parametrů je však patrné, že o podzemní objekty ve smyslu zákona č. 61/1988 Sb. se u většiny vinných sklepů nejedná.

4.4 Problematika evidence vinných sklepů

Evidenci vinných sklepů jako podzemních objektů ve smyslu zákona č. 61/1988 Sb. vedou obvodní báňské úřady. Jak však bylo uvedeno výše, toto se týká pouze nepatrného počtu vinných sklepů. Evidence je vedena i u sklepů, které jsou součástí nadzemních staveb dle odstavce 4.1. Takové stavby eviduje katastr nemovitostí. V těchto případech je však stavba evidována pouze v rozsahu nadzemní stavby, resp. částí vystupujících na povrch.

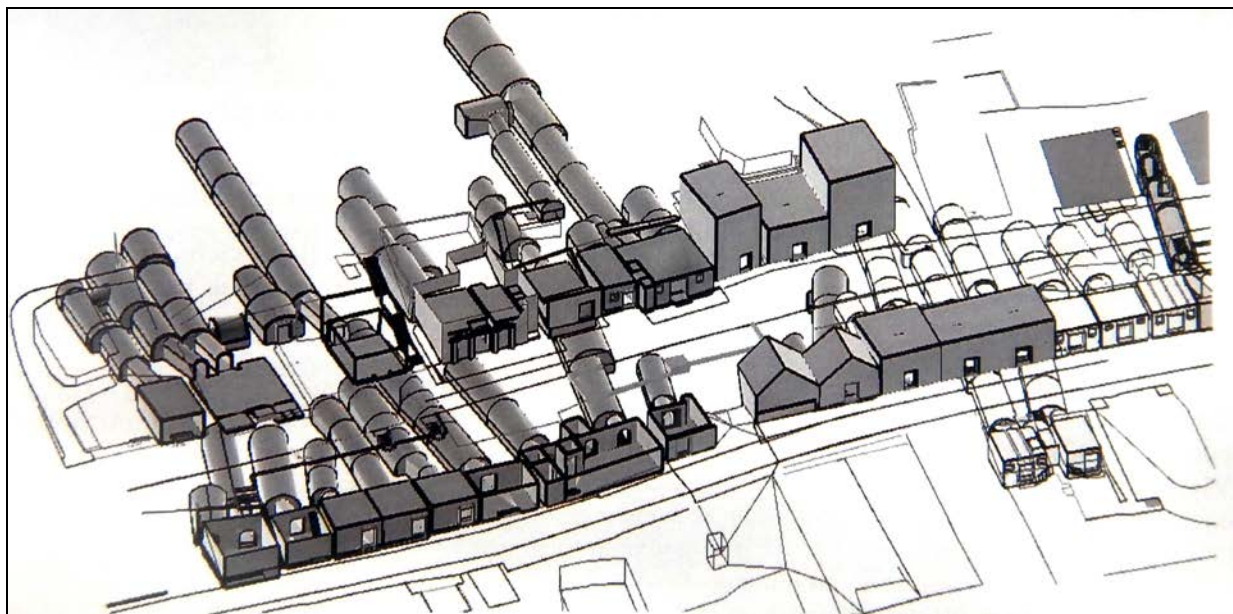
Největší problém nastává u samostatně stojících sklepů. Stavby tohoto typu katastr nemovitostí neeviduje, resp. může evidovat pouze jejich část vystupující na povrch. Jak však bylo uvedeno výše, spadají i tyto stavby do působnosti stavebního zákona a jak tento zákon uvádí, k ohlášení stavby, resp. k žádosti o stavební povolení, je třeba v souladu se stavebním zákonem přiložit projektovou dokumentaci. Teoreticky by tak měly být všechny úpravy vinných sklepů, provedené po zavedení platnosti těchto podmínek, podloženy projektovou dokumentací. Ta by měla být dohledatelná na příslušných úřadech, pokud tyto úřady dokumentace archivují. Evidence takovýchto sklepů tímto plně nahrazena není, v případě potřeby by však měly být dohledatelné alespoň informace o rozsahu a základních parametrech těchto staveb.

V praxi však, především v případě staveb tohoto typu, ke komunikaci se stavebním úřadem dochází jen zřídka, a tak bývají vinné sklepy nekontrolovaně rozšiřovány, a to v podélném i v příčném průřezu. Tyto úpravy jsou často

prováděny laicky, většinou bez jakéhokoliv odborného dozoru a bez vědomí dotčených úřadů. Dochází tak k postupnému snižování únosnosti podloží – např. při geodetickém zaměřování sklepů v Bořeticích bylo zjištěno, že mezilehlé pilíře mezi některými sklepy ve spraši jsou významně užší než 1 m [4]. Současně dochází i k rozšiřování a zvyšování staveb (provádění nástaveb) na povrchu, stejně jako k výraznému nárůstu dopravy na komunikacích v nadloží. Tyto stavební zásahy na povrchu, které nadloží sklepů přitěžují, mohou však způsobovat například i změnu hydrogeologických podmínek a následné působení vody pak může negativně ovlivnit vlastnosti základové půdy. Tyto jevy, navíc v souvislosti s přirozeně se zhoršujícím technickým stavem sklepů (stárnutím), tak dělají z některých lokalit s vinnými sklepy časovanou bombu. Důkazem mohou být například havárie, ke kterým došlo v letech 2008 a 2009 v lokalitě Kraví hora v Bořeticích nebo aktuálně v Mikulově v březnu roku 2017. Dá se tedy předpokládat, že pokud nedojde k nějaké změně současného stavu, podobných havárií bude přibývat. Při haváriích pak navíc může nedostatečná evidence znesnadňovat nejen následnou sanaci poškozených staveb, ale v extrémních případech i záchranné práce bezprostředně po těchto událostech.

Řešením této situace by mohlo být zavedení 3D katastru nebo alespoň základní evidence podzemních prostor pod parcelami formou podobnou věcným břemenům. Oba způsoby jsou však během na dlouhou trať, a tak by alespoň v počátcích zcela jistě pomohly i důslednější kontroly dodržování stavebního zákona.

Že je třeba se tímto problémem zabývat dokazuje například příspěvek prezentovaný na konferenci Společnosti důlních měřičů a geologů v roce 2010 [19] nebo příspěvek v časopisu Tunel z roku 2011 [4]. V těchto publikacích je mimo jiné prezentováno geodetické zaměřování vinných sklepů v obci Bořetice, které bylo provedeno v letech 2008 a 2009 – viz obr. 4.



Obr. 4 Výkres znázorňující prostorové vztahy vinných sklepů v lokalitě Kraví Hora v Bořeticích [19]

4.5 Vlastnictví vinných sklepů zasahujících pod jiné pozemky

Řešit vlastnictví podzemních staveb, tedy i vinných sklepů, zasahujících pod cizí pozemky by měl výše uvedený § 498 nového občanského zákoníku označením podzemních staveb se samostatným účelovým určením za věci nemovité. Takovéto stavby tedy nejsou součástí pozemku a mohou mít vlastníka odlišného od vlastníka pozemku.

Jiná situace nastává v případě, kdy vinný sklep není stavbou se samostatným účelovým určením, tedy je dle § 506 odst. 2 nového občanského zákoníku součástí pozemku, a to i v případě, kdy zasahuje pod jiný pozemek. Není však již uvedeno, kterého z těchto více pozemků je sklep součástí - zda pozemku, na kterém se nachází vstup do podzemní stavby, pozemku, na kterém se nachází větší část stavby, nebo zda k určení použít jiný klíč [17]. Samotnou kapitolou jsou pak komplexy sklepů, které mají více vstupů, a to z různých pozemků. I toto téma lze tedy považovat za problematické.

5 ZÁVĚR

Tento článek přináší základní informace o vinných sklepech v České republice. V příspěvku je přiblíženo členění vinařských oblastí, dále je definován pojem vinný sklep a jsou přiblíženy jednotlivé typy sklepů a jejich členění. Shrnuty jsou rovněž právní předpisy týkající se výstavby, úprav a evidence vinných sklepů.

Z tohoto souhrnu vyplývá, že na vinné sklepy jako takové není možné z právního hlediska nahlížet jednotně, ale vždy je třeba zohlednit jejich vlastnosti a okolní podmínky. V každém případě by se výstavba i úpravy těchto staveb

měly řídit stavebním zákonem, rozsáhlejší sklepy pak spadají také do působnosti státní báňské správy. V praxi však, především v případě staveb tohoto typu, ke komunikaci s příslušnými úřady dochází jen zřídka, a tak bývají vinné sklepy nekontrolované rozšiřovány, a to v podélném i v příčném průřezu. Tyto úpravy, jež jsou často prováděny laicky a bez jakéhokoliv odborného dozoru, mohou vést k postupnému snižování únosnosti podloží, což může vést až k haváriím. Velké nedostatky jsou rovněž v současném způsobu evidence podzemních staveb toho typu. V některých případech mohou vzniknout také nejasnosti v oblasti vlastnického práva.

Literatura

- [1] <<http://www.obec-petrov.cz>> [cit. 2017-03-13]
- [2] Zákon č. 321/2004 Sb., o vinohradnictví a vinařství.
- [3] Vyhláška č. 254/2010 Sb., kterou se stanoví seznam vinařských podoblastí, vinařských obcí a viničních tratí.
- [4] BROTHÁNEK, Jan – HORÁK, Vladislav – JANKŮ, Hynek – KURUC, Michal. Některé aspekty poruch vinných sklepů. *Tunel*. 4/2011, 20. ročník, s. 75–85.
- [5] <<http://www.valtickepodzemi.cz>> [cit. 2017-03-15]
- [6] <<http://www.wineofczechrepublic.cz>> [cit. 2017-03-16]
- [7] <<http://www.svisv.cz>> [cit. 2017-03-16]
- [8] ČEJKA, Josef. *Hospodářské stavitelství: příruční kniha pro stavitele, stavebníky i pro stavební řemeslníky, majitele domů, hospodáře, jakož i učebnice pro školy hospodářské*. Praha : Kober. 1905.
- [9] STEIDL, Robert. *Sklepní hospodářství*. Valtice : Národní vinařské centrum. 2010. 309 s.
- [10] ŽABIČKOVÁ, Ivana. Poruchy vinných sklepů a možnosti jejich odstranění. In *Sklepy, budy, presúzy - kudy dál?, aneb, Minulost, současnost a budoucnost areálů vinných sklepů : sborník příspěvků ze semináře konaného 16. června 2011 v Bořeticích - Kraví hoře*. Bořetice : Svobodná spolková republika Kraví hora. 2011.
- [11] MATUSZKOVÁ, Jitka. *Vinohradnické stavby na Moravě*. Brno : ERA Group. 2004. 299 s.
- [12] GOMBÍŘ, Jan. *Průvodce sklepními uličkami jižní Moravy : za tajemstvím vinných sklepů po Moravských vinařských stezkách*. Brno : Nadace Partnerství. 2007. 252 s.
- [13] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu.
- [14] Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník.
- [15] Zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě.
- [16] Zákon č. 256/2013 Sb., o katastru nemovitostí.
- [17] PEKÁREK, Milan. Pozemek jako objekt právních vztahů z pohledu nového občanského zákoníku – několik poznámek. In *Sborník příspěvků 6. ročníku mezinárodní konference pořádané Právnickou fakultou Masarykovy univerzity – Dny práva 2012*. Brno : Masarykova univerzita, 2013, s. 2383–2392.
- [18] Vyhláška č. 49/2008 Sb., o požadavcích k zajištění bezpečného stavu podzemních objektů.
- [19] KURUC, Michal – WEIGEL, Josef – HORÁK, Vladislav – ŠVÁB, Tomáš. Problematika dokumentace vinných sklepů. In *Sborník referátů XVII. konference SDMG*. Ostrava : VŠB–TU, 2010, s. 85–90.

Recenzoval

Josef Čech, Ing., PhD., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Odbor znalectví ve stavebnictví a oceňování nemovitostí - odborný asistent, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, +420 541 148 934, josef.cech@usi.vutbr.cz

PROBLEMATIKA SPOJENÁ S VYČÍSLENÍM NÁKLADŮ NA ZIMNÍ OPATŘENÍ

PROBLEMS ASSOCIATED WITH COSTED MEASURES FOR WINTER

Jindřich Novák¹

Anotace

Cílem článku je poukázat na problematiku vyčíslení vícenákladů spojených se zimním opatřením. Stavebnictví má odlišnost od ostatní výroby v tom, že výrobek nevzniká ve specializovaných pracovištích, ale převážně pod širým nebem. Z tohoto důvodu je limitované povětrnostními vlivy. Většina stavebních prací má být dle technologických postupů prováděna při teplotě nad 5 °C. Práce pod touto teplotou je možné provádět za přijetí takzvaných zimních opatření, které jsou spojeny s vícenáklady. Ve výstavbovém procesu může dojít k časovému zpoždění například v důsledku archeologického výzkumu, změny projektu nebo podceněnými průzkumy v projektové části. K časovému plánování ve stavební praxi používáme harmonogramy, které bývají zpravidla součástí smlouvy o dílo. V praxi mohou nastat spory mezi investorem a dodavatelem o výši nákladů na zimní opatření. K vyřešení sporu může být přizván soudní znalec, aby posoudil, z jakého důvodu došlo k nedodržení harmonogramu stavby, a stanovil výši nákladů na zimní opatření.

V úvodu článku jsou sestaveny grafy průběhu teplot na základě údajů z meteorologických stanic Brno Tuřany a Lysá hora. Další část článku je věnována teplotním omezením prováděných prací a lidské práci.

Abstract

The aim of the article is to point at issues during enumeration of additional costs connected to winter works procurement. Civil works differs from other production kinds in a way that product is not made in specialised work place, but mostly under open sky. That is the reason, why it is limited by wind matters. Most of the civil works should be done, according to technological advices, at ambient temperature above 5°C. Works done under this temperature are possible, when so called winter works procurement are placed, which are connected to additional costs. During the construction process, time delay can take place, for example due to archaeological investigation, change in project or underestimated exploration in project part. For time planning in construction praxis, time schedules are used, which use to be part of contract for work. In praxis disputes can take place between investor and supplier about costs of winter works procurement. With solution of dispute can help judicial expert, to evaluate, what is the reason of brake schedule and determine costs of winter works procurement.

In the beginning of article there are graphs of temperatures based on meteorological data from Brno Tuřany and Lysá hora meteorological station. Next part of article is focused on thermal limitation of civil works and human works.

Klíčová slova

Rozpočet; teplota; plán; bezpečnost; beton; nadmořská výška

Keywords

Budget; temperature; schedule; safety; concrete; altitude

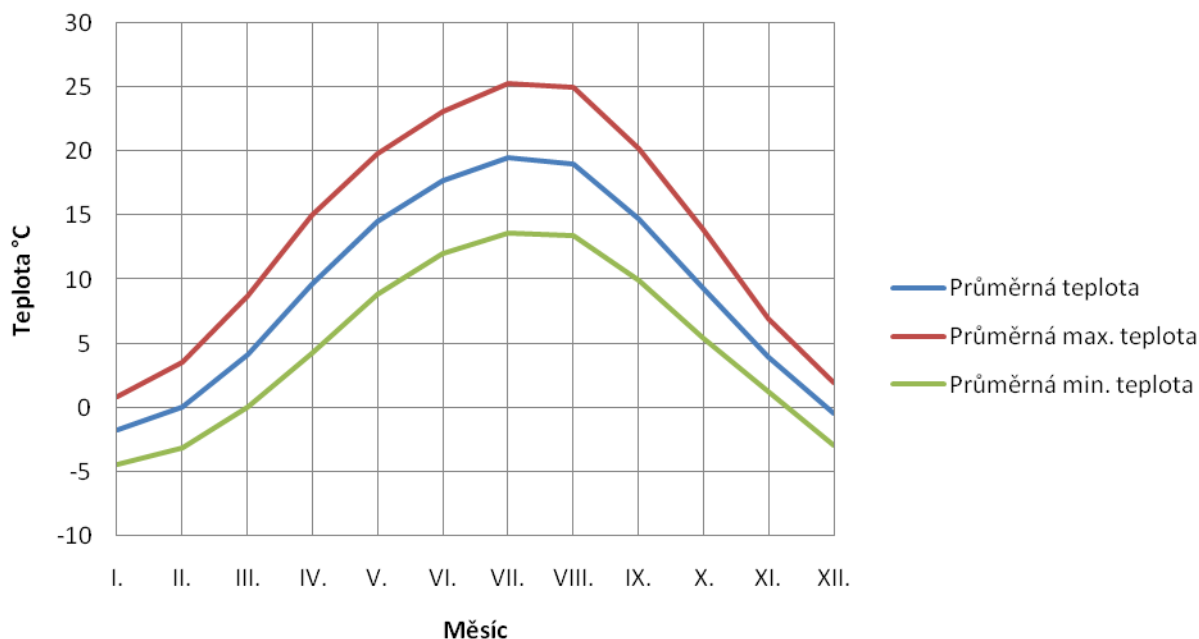
1 ÚVOD

Stavebnictví má odlišnost od ostatní výroby v tom, že výrobek nevzniká ve specializovaných pracovištích, ale převážně pod širým nebem. Z tohoto důvodu je limitované povětrnostními vlivy. Většina stavebních prací má být dle technologických postupů prováděna při teplotě nad 5 °C. Práce pod touto teplotou je možné provádět za přijetí takzvaných zimních opatření, které jsou spojeny s vícenáklady. Ve výstavbovém procesu může dojít k časovému zpoždění například v důsledku archeologického výzkumu, změny projektu nebo podceněnými průzkumy v projektové části. K časovému plánování ve stavebnictví využíváme harmonogramů, které bývají zpravidla součástí smlouvy o dílo. V praxi mohou nastat spory mezi investorem a dodavatelem o výši nákladů na zimní opatření. K vyřešení sporu může být přizván znalec, aby posoudil z jakého důvodu došlo k nedodržení harmonogramu stavby, a nebo stanovil náklady na zimní opatření.

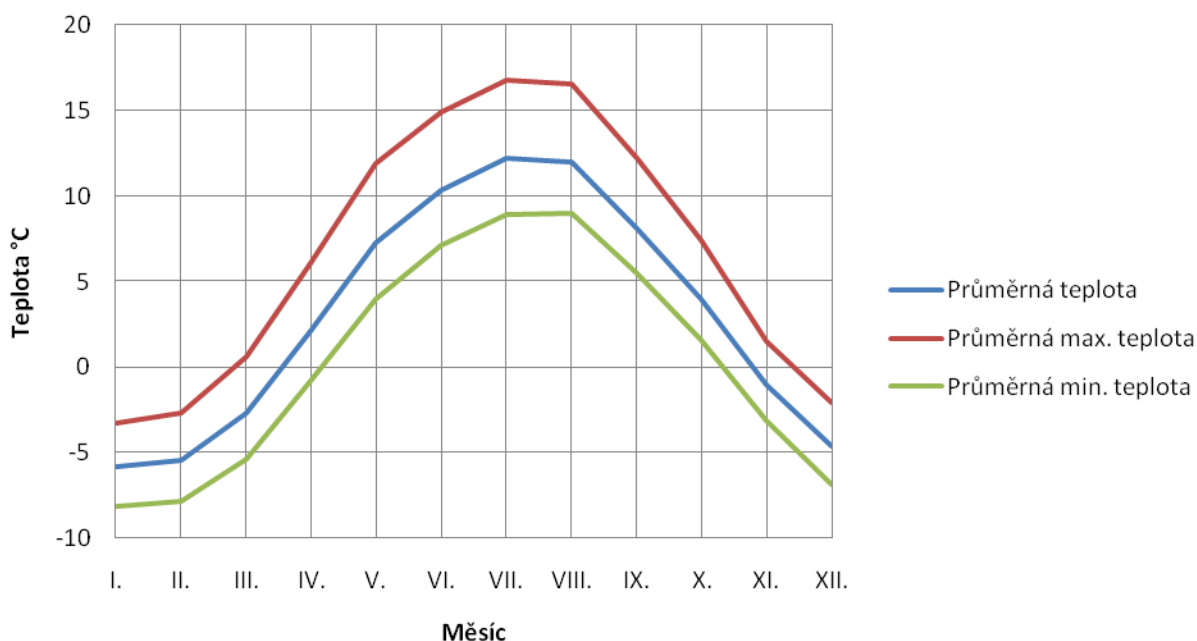
¹ Jindřich Novák, Ing., VUT Brno, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, jindrichnovak@centrum.cz

2 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Následující graf je sestaven na základě údajů vydaných Českým hydrometeorologickým ústavem. První graf je sestaven z údajů meteorologické stanice Brno Tuřany, nadmořská výška je 241 m n. m. Druhý graf je sestaven na základě dat z meteorologické stanice Lysá hora, nadmořská výška 1322,03 m n. m.



Graf 1 Průběh průměrné měsíční, průměrné měsíční maximální a minimální teploty vzduchu 1961 – 2016; Brno Tuřany; zdroj: data Českého hydrometeorologického ústavu



Graf 1 Průběh průměrné měsíční, průměrné měsíční maximální a minimální teploty vzduchu 1961 – 2016; Lysá Hora; zdroj: data Českého hydrometeorologického ústavu

Z grafů je patrné, že s přibývajícím nadmořskou výškou klesá teplota a tím se zkracuje stavební sezóna, což zvyšuje náklady na zimní opatření. Z tohoto důvodu již dle pokynů SKIV z 9. února 1965 se práce konané v horských oblastech s nadmořskou výškou přes 1000 m n. m. zvyšovaly sazbou 3 %. Společnost RTS doporučuje u staveb v horských oblastech s nadmořskou výškou 700 až 900 m zvýšit náklady o 3,5 % a u staveb s nadmořskou výškou nad 900 m řešit pomocí individuální kalkulace. Zvýšení nákladů vyplývá z prodloužení zimního období a tím zvýšenou spotřebou topných médií, zvýšenou spotřebou ochranných materiálů, nákladů na odstraňování sněhu atd. [2] [3]

3 TEPLOTNÍ OMEZENÍ PROVÁDĚNÝCH PRACÍ

Provádění většiny prací je teplotně limitováno technologickými předpisy, předpisy výrobců, zastavením chemických reakcí nebo lidskými možnostmi. V následující tabulce je u vybraných činností udáno teplotní omezení, pod které je nutné přijmout speciální opatření. Ve sloupci „případná opatření pro provádění“ je uveden pouze výběr opatření, která je možné realizovat. Každou stavbu je nutné posoudit individuálně. Například ověřit s projektovou dokumentací či se statikem použití cementů s vysokou počáteční pevností atd. Sloupec „teplotní omezení“ je pouze informativní, jelikož každý výrobce udává jiná teplotní omezení a tudíž zpracovat jednotnou tabulku není možné. Pro příklad společnost Fatra uvádí teplotu pro pokládku PVC folií do $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a společnost Sika uvádí teplotu pro aplikaci až do $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tab. 1 Teplotní omezení vybraných prací

Činnost	Teplotní omezení	Případná opatření pro provádění
Betonáž	$+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo dle výrobce	ohřev záměsové vody
		ohřev kameniva
		použití zimních přísad
		použití betonů vyrobených z cementu s vysokou počáteční pevností (zejména třídy CEM I 42,5 R případně portlandského směsného cementu třídy 42,5 R)
		beton odizolovat od okolního prostředí rohožemi, geotextiliemi atd.
		přímý ohřev konstrukce horkým vzduchem
		elektroohřev
Zdění	$+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo dle výrobce	v interiéru vytápění
		v exteriéru zdění na pěnu nebo použití speciální malt, ale jen do $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$
Omítání	$+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo dle výrobce	v interiéru vytápění
		v exteriéru zaplachtování lešení a vytápění
PVC folie	$-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ dle výrobce	svařování ve vytápěných stanech
Asfaltové pásy	$+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ modifikované, $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ oxidované	svařování ve vytápěných stanech
Malby, nátěry	$+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo dle výrobce	v interiéru vytápění
		v exteriéru zaplachtování lešení a vytápění
Pokládka linolea	$+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo dle výrobce	vytápění interiéru

Zde je nutné si uvědomit, že co vydrží materiál, nemusí vydržet člověk. Izolátér těžko v $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a v zimních rukavicích těžko provede bezchybně detail koutu, nároží atd. Dále je nutné najít nejslabší článek konstrukce. Pro příklad autor uvádí provedení stěrkové izolace na hlavě piloty, které je limitováno teplotou $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, ale samotnou hydroizolační fólii můžeme pokládat do $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Bez provedené hydroizolace v celé ploše nemůže být zabetonována základová deska.

Cenový dopad je nutné brát v potaz i u zemních prací, jelikož zmrzlé zeminy jsou zaříděny do 5. třídy těžitelnosti a je třeba základovou spáru ochránit před zmraznutím.

4 MINIMÁLNÍ TEPLOTA NA PRACOVÍŠTI

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, stanovuje podmínky pro ochranu před chladem, které spočívají v pobytu v ohřívací místnosti. Nárok na pobyt v ohřívací místnosti je dán venkovní teplotou a dobou expozice zaměstnance. Zaměstnavatel je rovněž povinen poskytovat zaměstnanci teplý ochranný nápoj.

Z výše uvedeného vyplývá, že pobytem v ohřívací místnosti vznikají vícenásledky, jelikož zaměstnanec neprovádí výkon.

5 PRÁCE V ZIMĚ S OHLEDEM NA BEZPEČNOST PRÁCE

Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky stanoví povinnost při poklesu pod $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ přerušit práci.

6 PŘÍKLAD NÁKLADŮ

Ceník společnosti REMKO za pronájem naftových topidel v Kč:

Tab. 2 Ceník společnosti REMKO pronájmu naftových topidel, zdroj: www.remko.cz

Typ	Výkon	1 – 14 dní	3 - 6 týdnů	6 - 8 týdnů	3 a více měsíců
DZH20	20 kW	230	190	160	115
DZH30	36 kW	340	300	230	170
DZH50	46 kW	380	320	260	190
DZH90	93 kW	480	400	320	240
ATK25	22,5 kW	400	330	250	200
CLK50	42 kW	720	580	450	390
CLK120	110 kW	950	750	620	500
CLK150	131 kW	1100	880	700	600

K výše uvedeným nákladům je nutno připočíst náklady na naftu a obsluhu.

V následující tabulce jsou uvedeny ceny za hloubení jam. Z tabulky vyplývá, že zemina třídy 1 bude těžena při zmrznutí o 202,5 Kč draž.

Tab. 3 Ceny hloubení nezapažených jam, zdroj: ceník společnosti RTS a.s., cenová úroveň RTS 16/I

Položka	Cena	MJ
Hloubení nezapažených jam hornina 1 a 2 do 50 m ³ , strojně	297	Kč/m ³
Hloubení nezapažených jam hornina 3 do 50 m ³ , strojně	312	Kč/m ³
Hloubení nezapažených jam hornina 4 do 50 m ³ , strojně	347	Kč/m ³
Hloubení nezapažených jam hornina 4 do 50 m ³ , strojně	499,5	Kč/m ³

Příplatky společnosti ZAPA v zimním období:

Tab. 4 Příplatky společnosti ZAPA v zimním období; zdroj: <http://www.zapa.cz/ceniky/>

Položka	Cena	MJ
v podmínkách s nízkými teplotami (pod $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$) při použití zimních opatření, v zimním období automaticky (od 15.11. do 15.3.)	100	Kč/m ³
při použití urychlujících přísad při nízkých a záporných teplotách (používají se pouze u betonů s urychleným průběhem nárůstu pevnosti)	150	Kč/m ³

7 ZÁVĚR

Cílem článku bylo poukázat na zvýšení nákladů v důsledku posunu realizace stavby do zimního období. Z průběhu průměrných teplot je patrné, že v Brně je průměrná teplota cca 3 měsíce pod hranicí + 5 °C. Na Lysé hoře je přibližně 6 měsíců teplota pod hranicí 5 °C. O tyto náklady může vzniknout spor mezi dodavatelem a investorem a tak může být přizván znalec.

Návrh postup znalce:

- zjistit důvod, proč došlo ke zpoždění výstavbového procesu,
- stanovit potřebu zimních opatření v aktuální rozestavěnosti nebo vyhodnocení zpětně na základě zápisů ve stavebním deníku,
- vyhodnotit se smluvním harmonogramem,
- stanovit obvyklou cenu zimních opatření,
- zjistit k jakým škodám došlo v důsledku mrazu, včetně příčin škod,
- stanovit na jaké straně došlo k pochybení (investor nebo dodavatel).

Dále je nutné si uvědomit vícenáklady spojené s nákladnějším kotvením lešení při jeho zakrývání, pronájem stanů, stavba přístřešků, vícenáklady na rozpojování zmrzlé zeminy atd. Některé práce není možné realizovat vůbec např. provádění asfaltových komunikací. Limitující faktorem je i lidská práce, která je v mraze neproduktivní a může vykazovat velkou chybovost. Někdy je ekonomicky výhodnější práce zastavit a počkat na příznivější podmínky.

Literatura

- [1] KRÍŽ, Oldřich a Vladimír ZÚBEK. *Rozpočtování ve výstavbě: komentáře a výklady k pokynům SKIV z 9.2.1965 o určování odbytových rozpočtových nákladů ve výstavbě*. Praha: Práce, 1966.
- [2] Manuál základů rozpočtování a kalkulací stavebních prací – 1. Část, vydaný společností RTS a.s.
- [3] www.zapa.cz
- [4] 362/2005 Sb., nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- [5] 361/2007 Sb., nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- [6] www.cenovasoustava.cz
- [7] atelier-dek.cz
- [8] cze.sika.com
- [9] www.fatrafol.cz
- [10] www.transportbeton.cz
- [11] www.remko.cz
- [12] portal.chmi.cz

Recenzoval

Doc. Ing. Lubomír Mikš, CSc., znalec v oborech stavebnictví a ekonomika, kancelář Brno, Rašínova 2, 602 00, lubomirmiks@centrum.cz

CENOVÉ ÚDAJE Z KATASTRU NEMOVITOSTÍ JAKO PODKLAD PRO OCENĚNÍ POROVNÁVACÍM ZPŮSOBEM

PRICE DATA FROM THE LAND REGISTRY AS A BASIC FOR COMPARATIVE APPROACH

Tereza Opálková¹

Anotace

Cílem tohoto příspěvku je poukázat na jeden ze způsobů získání realizovaných cen jako podkladů pro porovnávací (komparativní) způsob ocenění nemovitých věcí. Cenové údaje vede Katastr nemovitostí jako veřejný seznam od novelizace občanskoprávních předpisů a tedy i katastrálního zákona č. 256/2013 Sb. Příspěvek se nejdříve věnuje cenovým podkladům pro porovnávací metodu ocenění obecně se zaměřením na nabídkové a realizované ceny.

Poté rozebírá princip katastru nemovitostí jako veřejného seznamu a jeho základní principy, způsob vedení cenových údajů a jejich typy. Poukazuje na způsoby získání cenových údajů, které jsou v podstatě dva. Cenový údaj lze získat přímo z listiny, na jejímž základě je prováděn vklad do katastru nemovitostí, tedy ze sbírky listin. Druhou variantou získání cenových údajů je prostřednictvím Dálkového přístupu. Zde jsou údaje o dosažených cenách evidovány dle nemovitostí nebo dle řízení. Konečné výstupy s realizovanou cenou jsou vždy úplatné a při jejich převzetí na katastrálním úřadě je nutné prokázat svoji totožnost.

Praktický návod v předposlední části toho příspěvku ukazuje, jaké informace o nemovitostech jsou dostupné v bezplatné aplikaci Nahlížení do katastru, ke kterým byl zapsán cenový údaj, v grafické a textové podobě. A jakým způsobem získat samotnou realizovanou cenu. V poslední části příspěvku autorka nejdříve obecně hodnotí využití cenových údajů pro účely oceňování a následně se zabývá využitím cenových údajů pro jednotlivé nemovité věci. Poukazuje na jejich dostupnost a také finanční a časovou náročnost získání cenových podkladů z katastru nemovitostí.

Abstract

This article deals with the possibility to obtain inputs for comparative method of property valuation, namely on the basis of price data which are included in Land registry. Price data are recorded by the Land registry since the amendments of civil law and also the Cadastral Act no. 256/2013 Coll.

Firstly, this article deals with the bid prices and realized prices for comparative method of valuation in general. Secondly, the article analyzes the principle of the Land Registry as a public register, the method of its management and the types of price data. Article also provides practical guidance on getting realized price data from the Land Registry. In the last part of the paper the author assesses the use of price data for individual types of real property, their availability and also their financial and time demands of obtaining pricing data from the Land Registry.

Klíčová slova

Nemovitost; porovnávací přístup; katastr nemovitostí; tržní hodnota; údaje o cenách; databáze

Keywords

Real estate; comparative approach; land registry; market value; pricing data; database

1 ÚVOD

Při ocenění nemovitých věcí komparativní metodou v rámci znaleckých posudků, ať již pro orgány veřejné moci, či při realizaci právních úkonů fyzických a právnických osob, je zcela zásadní databáze srovnávaných nemovitých věcí. Pro ocenění je možné použít dvou typů srovnávacích nemovitých věcí, a to buď nabídkových cen z realitní inzerce, nebo cen realizovaných, tedy skutečné prodejní ceny. Jak uvádí profesor Bradáč: "*Dosažované ceny nemovitostí jsou důležitým podkladem pro cenové porovnání.*" [1]

Tento článek pojednává o jednom ze způsobů získání pokladů pro porovnávací (komparativní) způsob ocenění nemovitých věcí, a to zejména na základě cenových údajů, které obsahuje katastr nemovitostí. Jak již vyplývá z názvu instituce, tento způsob získávání cenových údajů je možné využít pouze pro nemovité věci, které podléhají evidenci v katastru nemovitostí.

¹ Tereza Opálková, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, tereza.opalkova@usi.vutbr.cz

2 PODKLADY PRO CENOVÉ POROVNÁNÍ

2.1 Realitní inzerce - nabídkové ceny

Realitní inzerce je jedním z nejčastěji užívaných podkladů při porovnávacím způsobu ocenění. Inzerované ceny však nesou mnoho úskalí. Primárně to jsou ceny požadované a jsou tedy zpravidla vyšší než reálná cena odhadované nemovité věci. Cena za dobu trvání nabídky zpravidla klesá, až zmizí, zpravidla po realizaci. Rozdíl mezi cenou tržní a časovou neboli nákladovou lze vyjádřit koeficientem prodejnosti k_{cz} . [1][2]

Je také nutné si uvědomit některé nedostatky realitní inzerce jako podkladu pro cenové porovnání. Především jde o neúplné a někdy také nepravdivé informace o dané nemovité věci. Naopak výhodou nabídkových cen je vysoká četnost jejich výskytu a jejich snadná dostupnost, neboť tyto informace jsou zdarma a volně přístupné. Údaje o nabídkových cenách lze získat buď přímo od jednotlivých realitních společností, které údaje uveřejňují na svých webových stránkách, nebo na serverech, kde jsou uveřejňovány všechny inzerované nabídky od různých realitních společností.

2.2 Databáze realizovaných/dosahovaných cen

Problematika dosahovaných neboli realizovaných cen pro sestavení databáze při ocenění porovnávacím způsobem se vyznačuje podstatně horší dostupností než u cen nabídkových. Možností získání realizovaných dat jsou například cenové mapy stavebních pozemků nebo vlastní databáze znalce/odhadce. Další možnosti jsou profesní a jiná sdružení či organizace, kterých je znalec/odhadce uživatelem nebo členem. Např. společnost REAIA consulting s.r.o. vede databázi IS MOISES, která dle vyjádření na jejich webových stránkách má za poslání shromažďování, zpracování, uchování a zpřístupňování informací o uskutečněných obchodech s nemovitostmi v České republice. Uživatel databáze IS MOISES platí provozní příspěvky, které jsou sníženy, pokud do databáze aktivně přispívá svými cenovými podklady. Společnost REAIA consulting s.r.o. sídlí v Kroměříži a výše zmiňovaná databáze obsahovala ke dni 1. 6. 2012 počtu 18.741 záznamů. [11]

Celorepublikově vede cenové údaje katastr nemovitostí. Poslední zmiňovaná instituce zveřejňuje informace o cenových údajích od novely občanského zákoníku a katastrálního zákona, tedy od data účinnosti těchto předpisů k 1. 1. 2014.

3 CENOVÉ ÚDAJE Z KATASTRU NEMOVITOSTÍ

3.1 Katastr nemovitostí jako veřejný seznam

Pro lepší pochopení problematiky cenových údajů, které obsahuje katastr nemovitostí, je nejdříve nutné vymezit principy fungování této instituce.

Jednou ze základních zásad vedení veřejného seznamu – katastru nemovitostí – je zásada formální publicity neboli zásada veřejnosti. Samotnou veřejnost katastru nemovitostí deklaruje základní občanskoprávní předpis č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, v § 980: „*Je-li do veřejného seznamu zapsáno právo k věci, neomlouvá nikoho neznalost zapsaného údaje.*“ Dikce zákona deklaruje přístup informací v katastru nemovitostí všem fyzickým i právnickým osobám, tedy i k údajům cenovým.

To, že je katastr nemovitostí chápán jako veřejný seznam, stanovuje zákon č. 256/2013 Sb., o katastru nemovitostí (katastrální zákon), již v úvodním ustanovení. V následujícím paragrafu je taxativně vymezeno, k čemu katastr nemovitostí slouží. Kromě ochrany práv k nemovitostem, účely daní či účely vědecké a statistické slouží také k **oceňování nemovitostí**. Podklady, které jsou velmi často využívány pro ocenění nemovitostí, jsou výpisy z katastru nemovitostí, kopie katastrální mapy či výpisy z pozemkové knihy. [1]

Věci, které podléhají zápisu do katastru nemovitostí (intabulační princip) jsou pozemky, budovy s číslem popisným nebo evidenčním, které nejsou součástí pozemku nebo práva stavby, i budovy bez čísla popisného, které nejsou součástí pozemku nebo práva stavby a jsou hlavní stavbou na pozemku a nejde o drobné stavby. Dále také jednotky vymezené občanským zákoníkem nebo zákonem č. 72/1994 Sb., o vlastnictví bytů a jiné nemovitosti, o nichž to stanoví jiný právní předpis. Od novely katastrálního zákona se nově eviduje také právo stavby. [6]

„*Obsah katastru je uspořádán v katastrálních operátech podle katastrálních území (katastrálním územím se rozumí technická jednotka, kterou tvoří místopisně uzařené a v katastru společně evidovaný soubor nemovitostí).*“ [4] Katastrální operát tvoří soubor geodetických a popisných informací, tedy sbírka listin. Ta je tvořena mimo jiné i nabyvacími tituly, tedy např. kupními, směnými či darovacími smlouvami.

3.2 Cenové údaje vedené katastrem nemovitostí

Dalším právním předpisem, který upravuje problematiku cenových údajů, je katastrální vyhláška č. 357/2013 Sb., o katastru nemovitostí. Ta v hlavě IV v § 24 uvádí, že: „*Cenový údaj je údaj o dosažené kupní ceně nemovitosti nebo skupiny nemovitostí.*“ [7] U skupiny nemovitostí se cenový údaj vede u těch, které byly nabyty na

základě téže kupní smlouvy nebo společně za jednu cenu podle příslušných ustanovení o výkonu rozhodnutí prodejem nemovitostí ve veřejných dražbách či dražbách provedených soudním exekutorem nebo správcem daně. [6] Z dikce zákona je tedy jasné, že cenové údaje jsou poskytovány pouze u kupních smluv a dražeb, nikoli např. u smluv darovacích či směnných. Také je nutno zdůraznit, že všechny cenové údaje vedené v katastru nemovitostí jsou evidovány jako údaj k příslušné listině, která slouží jako podklad pro vklad do katastru nemovitostí. [12]

Cenové údaje jsou vedeny pouze u nabyvacích titulů, nikoli u nájmu a pachtu, které dle § 11 odst. 1) písm q) a r) katastrálního zákona mohou být zapsány do veřejného seznamu, avšak pouze požádá-li o to vlastník nebo nájemce/pachtýř se souhlasem vlastníka. Tento zápis je fakultativní čili nepovinný. [4]

3.3 Poskytování údajů a typy cenových údajů

Katastrální zákon také upravuje veřejnost, přístup a poskytování údajů, které katastr nemovitostí eviduje. Konkrétněji v § 52 stanovuje, že každý má právo nahlížet a pořizovat si opisy a výpisy či získávat údaje ze sbírky listin z katastru nemovitostí. Zákon tedy garantuje právo nahlížet do katastru nemovitostí opravdu každému, fyzické či právnické osobě, občanu ČR nebo cizímu státnímu příslušníkovi. Navazující odstavec téhož paragrafu poté definuje, jaké údaje není možné zjistit bez úplaty a zní: „Získávat údaje z katastru formou nahlížení nelze z přehledu vlastnictví z území České republiky, ze sbírky listin a o dosažených cenách nemovitostí.“. [6] Je tedy zřejmé, že konkrétní cena za nemovitou věc není poskytována bezúplatně.

Pro získání informací o cenovém údaji ke konkrétní nemovité věci je možné využít dva způsoby:

- ze sbírky listin nebo
- dálkovým přístupem / údaje katastru v elektronické podobě.

Údaje ze sbírky listin jsou poskytovány ve formě kopií v listinné podobě pouze osobě, která prokáže svoji totožnost. [5] O poskytnutí údajů se žádá u toho katastrálního úřadu, v jehož územní působnosti se nachází dotčené nemovitosti. Při dostupnosti údaje ze sbírky listin v elektronické podobě, které jsou evidovány u listin taktéž od roku 2014, jej může poskytnout kterýkoliv katastrální úřad. [4] Kopie ze sbírky listin je nově také možné získat z Dálkového přístupu do katastru nemovitostí. Při vyžádání kopie kupní smlouvy získá odhadce/znalec více informací o realizované transakci a může tak eliminovat řadu faktorů zkreslujících výslednou kupní cenu, což se týká například prodeje mezi příbuznými.

U poskytování údajů pomocí dálkového přístupu je nutno podotknout, že získání dálkového přístupu do katastru nemovitostí podrobněji upravuje vyhláška č. 358/2013 Sb., která je taktéž prováděcím předpisem katastrálního zákona. Rozdílem oproti opisu ze sbírky listin je, že pokud jsou údaje katastru vedeny v elektronické podobě, poskytuje je kterýkoliv katastrální úřad z celého území České republiky. [6] Cenové údaje z dálkového přístupu je možné získat dvěma způsoby:

- podle nemovitosti nebo
- podle řízení.

GÚZK Dálkový přístup k údajům katastru nemovitostí	
Výpis z KN Nemovitosti Osoby Cenové údaje Mapy Další výstupy	
Můj účet * Povinně vyplňovaná položka Můj účet	Podle nemovitostí Podle řízení

Obr. 1 Cenové údaje dostupné z dálkového přístupu

Při vyžádání cenového údaje na základě údajů vztahujících se k nemovitosti je nutno znát katastrální území, ve kterém se daná nemovitost nachází, a alespoň parcelní číslo či číslo popisné, pokud se žádost týká údajů ke stavbě. Při žádosti o cenové údaje podle řízení stačí znát pouze číslo vkladového řízení. Z tiskového výstupu je patrné, jakých nemovitostí se údaj o dosažené ceně týká, jaká listina byla podkladem pro zápis skupiny nemovitostí, na jakém LV jsou nemovitosti zapsány a v neposlední řadě je zde uvedena výše kupní ceny.

Údaje o dosažených cenách nemovitostí podle řízení

Pracoviště 704 Katastrální úřad pro Jihomoravský kraj, Katastrální pracoviště Břeclav

Řízení V-631/2016-704

Cena za nemovitost/skupinu nemovitostí 32.878,00 CZK

Listina, která je přifažena jako podklad zápisu pro skupinu nemovitostí

Číslo řízení

Smlouva kupní ze dne 28.01.2016. Právní účinky zápisu ke dni 28.01.2016. Zápis proveden dne 19.02.2016. V-631/2016-704

Nemovitosti, u kterých došlo společně ke změně vlastnického práva, podle stavu k okamžiku zápisu podle listiny

pozemky: 7468, LV 3817 k.ú. Mikulov na Moravě

Obr. 2 Příklad údajů o dosažených cenách nemovitostí podle řízení

Při žádosti o cenové údaje k nemovitosti v daném katastrálním území je možné získat informace o parcele, stavbě, jednotce nebo právu stavby. Je však nutno si uvědomit, že při žádosti o dosažených cenách nemovitostí podle nemovitostí jsou poskytnuty všechny cenové údaje k dané nemovitosti od roku 2014. Například pokud byl pozemek prodán v roce 2014 i 2017, jsou zde uvedeny obě realizované kupní ceny. Tato detailnější informace se projeví i ve správním poplatku, který se hraří za tento tiskový výpis.

U cenových údajů vyžádaných dle řízení mohou být evidována také například vypořádání podílového spoluvlastnictví nebo rozhodnutí pozemkového úřadu o výměně vlastnických práv v pozemkové úpravě, které jsou velmi rozsáhlé. Obsahují totiž všechny pozemky, které vstoupily do pozemkových úprav. Jde často o dokumenty s několika desítkami stran. Odhadce/znalec platí za každou stránku zvlášť, což se ve výsledku velmi prodrazí.

Údaje o dosažených cenách nemovitostí podle nemovitostí

Platnost k: 28.03.2017 11:46

Okres: CZ0634 Třebíč

Obec: 591211 Náměšť nad Oslavou

Kat. území: 701564 Náměšť nad Oslavou

Pozemek: St. 164/6, LV 3276

Cena za nemovitost/skupinu nemovitostí 15.259,00 CZK

Listina, která je přifažena jako podklad zápisu pro skupinu nemovitostí

Číslo řízení

Smlouva kupní ze dne 16.12.2015. Právní účinky zápisu ke dni 17.12.2015. Zápis proveden dne 08.01.2016. V-8811/2015-710

Nemovitosti, u kterých došlo společně ke změně vlastnického práva, podle stavu k okamžiku zápisu podle listiny

pozemky: St. 164/6, LV 3276

St. 164/7, LV 3276

St. 164/8, LV 3277

114, LV 3276

Cena za nemovitost/skupinu nemovitostí není evidována

Listina, která je přifažena jako podklad zápisu pro skupinu nemovitostí

Číslo řízení

Dohoda o zrušení a vypořádání podílového spoluvlastnictví ze dne 23.07.2015. Právní účinky zápisu ke dni 13.10.2015. Zápis proveden dne 04.11.2015. V-7074/2015-710

Nemovitosti, u kterých došlo společně ke změně vlastnického práva, podle stavu k okamžiku zápisu podle listiny

pozemky: St. 164/6, LV 3276

St. 164/7, LV 3276

St. 164/8, LV 3277

114, LV 3276

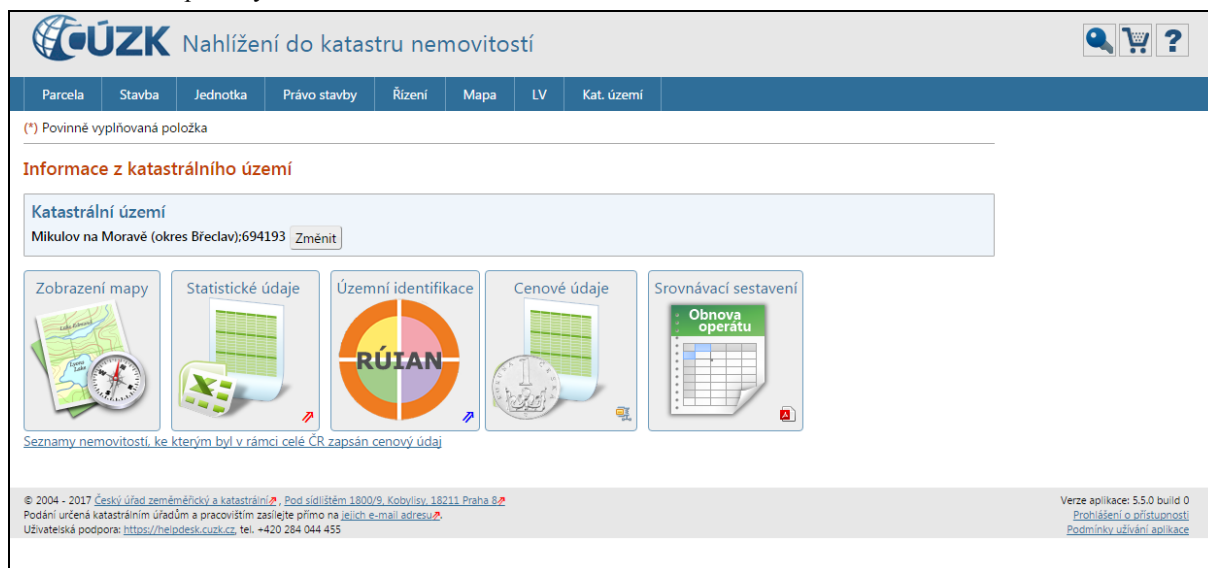
Obr. 3 Příklad údajů o dosažených cenách nemovitostí podle nemovitostí

4 PRAKTICKÝ NÁVOD

Informace o nemovitých věcech, podléhajících zápisu do katastru nemovitostí, je možno získat na základě online aplikace „Nahlížení do katastru“, která poskytuje základní údaje o dané nemovité věci. Např. u pozemků jsou to závazné údaje: parcelní číslo, název a číslo katastrálního území. Dále pak také obec, typ parcely, mapový list, výměra pozemku, číslo listu vlastnictví, vlastník, druh pozemku a způsob využití. Nahlížení do katastru nemovitostí je na rozdíl od dálkového přístupu do katastru nemovitostí bezplatné. Při dálkovém přístupu je každá stažená sestava zpoplatněna.

Zatímco údaje o tom, zda je k nemovité věci zapsán cenový údaj, jsou volně dostupné, samotnou realizovanou cenu lze získat pouze za úplatu, jak je zmíněno v předcházející kapitole.

Na stránce Nahlížení do katastru nemovitostí v sekci kat. území jsou dva odkazy týkající se cenových údajů. První údaj se týká pouze zadaného katastrálního území a cenových údajů k němu vztaženým. Druhým údajem je seznam nemovitostí, ke kterým byl v rámci celé ČR zapsán cenový údaj. Tento odkaz tedy eviduje cenové údaje pro celé území České republiky.



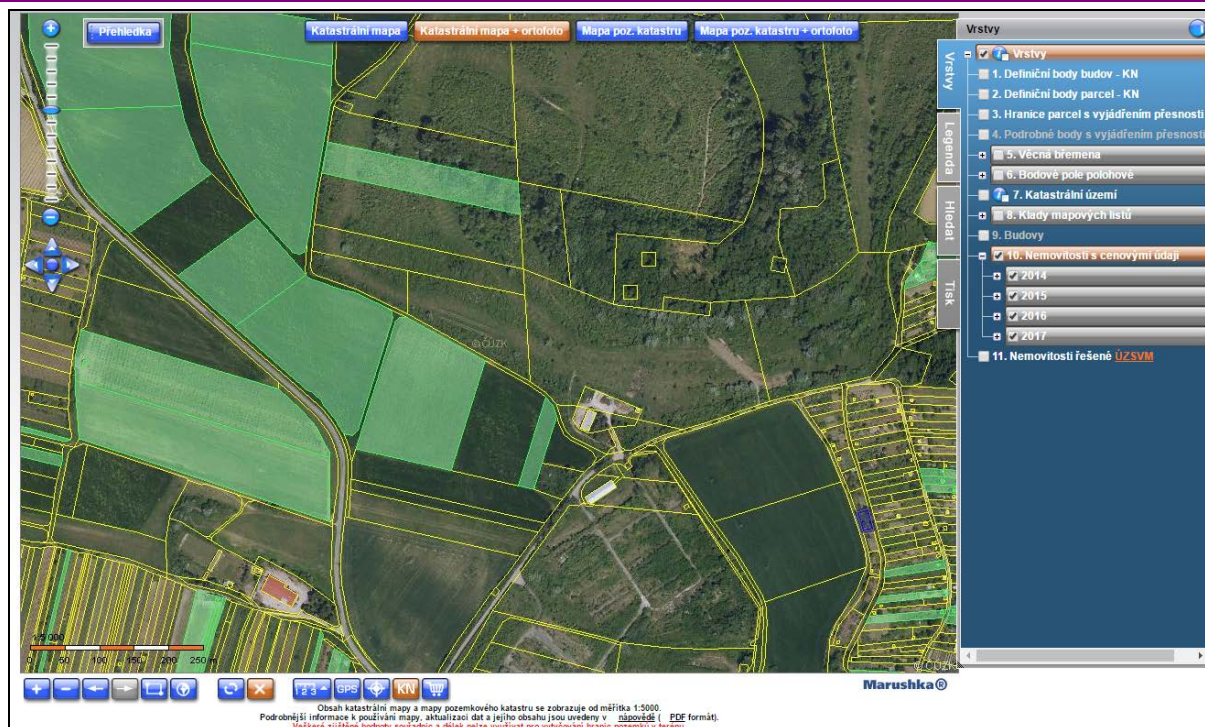
Obr. 4 Dostupnost cenových údajů v Nahlížení do katastru nemovitostí

Oba typy jsou v textovém formátu csv. (odděleny středníkem) v aplikaci Excel. Údaje jsou evidovány vždy za daný rok a obsahují:

- číslo řízení,
- datum podání (podání návrhu na vklad),
- datum zplnění (po uplynutí lhůty a zapsání vkladu ke dni podání návrhu na vklad),
- listinu (zda se jedná o kupní smlouvu či dražbu),
- typ nemovitosti (parcela, budova, jednotka a právo stavby),
- nemovitost (parcelní číslo),
- katastrální území,
- identifikační čísla řízení, listiny a nemovitostí. [10]

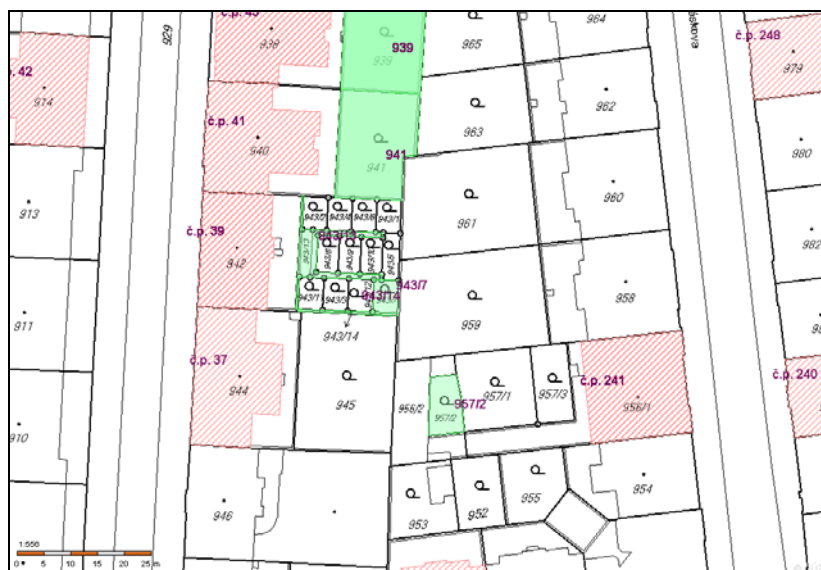
Nezbytnými údaji jsou také typy nemovitostí a jejich parcelní číslo a katastrální území. Při vyžádání cenových podkladů z katastru nemovitostí je tedy snadné eliminovat např. usnesení soudního exekutora o udělení příklepu.

Pokud znalec/odhadce žádá pouze o cenový údaj (nikoli opis listiny), může žádat buď na základě čísla vkladového řízení nebo identifikátorů nemovité věci (parcelní číslo a katastrální území), jak bylo zmíněno v předcházející kapitole. Aplikace Nahlížení do katastru nemovitostí také nabízí grafické znázornění realizovaných transakcí. Při zobrazení katastrální mapy je možné v levém sloupci označit nemovitosti s cenovými údaji a zobrazit si realizované prodeje od roku 2014 do aktuálního roku. Je však nutno brát v úvahu, že realizované ceny jsou v katastru dostupné až ke dni zápisu práva, přičemž právo vzniká zpětně ke dni podání návrhu vklad, pokud není stanoveno jinak.



Obr. 5 Nemovitosti s evidovaným cenovým údajem – grafické zobrazení

Na obrázku číslo 5 jsou ve výřezu katastrální mapy světlezelenou barvou označeny nemovitosti, které obsahují cenový údaj z roku 2014 až 2017.



Obr. 6 Nemovitosti s evidovaným cenovým údajem – grafické zobrazení

Na obrázku číslo 6 jsou ve výřezu katastrální mapy světlezelenou barvou označeny nemovitosti, disponující cenovým údajem; červeným šrafováním jsou označeny nemovitosti, kde je cenový údaj vázán pouze na jednotku a podíly na společných částech domu. Pokud by na mapě byla nemovitost označena světlezelenou šrafovou, jednalo by se o právo stavby a pokud červeně, jednalo by se o cenový údaj vážící se ke stavbě. [12]

Jak bylo zmíněno výše, poskytování cenových údajů z katastru nemovitostí upravuje vyhláška o poskytování údajů z katastru nemovitostí. Tyto údaje jsou poskytovány za úplatu. Vyhláška v § 7 odst.1 zní: "Katastrální úřady vyhotoví na žádost ověřenou kopií písemnosti v listinné podobě nebo ověřený výstup vzniklý převedením písemnosti v elektronické podobě do listinné podoby." Při žádosti pouze prosté kopie A4 (ze sbírky listin nebo údaje katastru v elektronické podobě podle nemovitosti nebo podle řízení) je 20 Kč. Při žádosti o ověřenou kopii je to 50 Kč za jednu stranu formátu A4.

Cenové údaje nebo kopii ze sbírky listin, které jsou vedeny v elektronické podobě, je možné získat na kterékoliv pobočce Katastrálního úřadu, případně prostřednictvím Dálkového přístupu do katastru nemovitostí. Zde je

nutno zřídit si zákaznický účet, jehož zřízení je zdarma. Zpoplatněno je až stažení konkrétní tiskové sestavy. Listiny, které byly podkladem pro zapsání vkladu do katastru nemovitostí před rokem 2014, jsou uloženy na místně příslušných katastrálních pracovištích a úřadech.

5 ZHODNOCENÍ VYUŽITÍ CENOVÝCH ÚDAJŮ Z KATASTRU NEMOVITOSTÍ

Zveřejňování seznamu řízení s cenovými údaji ve formátu Excel nebo grafickým znázorněním nemovitostí s cenovým údajem je dozajista velkým pokrokem a může být znalci a odhadci využito pro stanovení ceny obvyklé.

Z pohledu jednotlivých nemovitostí, které jsou evidovány v katastru nemovitostí, jsou tyto údaje velmi dobře využitelné zejména pro oceňování pozemků. Pozemky jsou snadno dohledatelné v katastru nemovitostí, a to ať už přímo v excelových souborech, nebo v grafické podobě. Využitelnost tedy autorka spatřuje u všech nezastavěných pozemků. U porovnání staveb katastr nemovitostí neposkytuje dostatečné informace, které například realitní inzerce nabízí. Cenové údaje jsou evidovány jako údaj vážící se k příslušné nabývací listině. Při údaji o dosažené ceně dle nemovitosti nebo řízení je nutné uvažovat, že výsledná realizovaná cena je za soubor nemovitostí. Tedy např. realizovaná cena 100 000 Kč je za pozemky parc. č. 1 v druhu pozemku orná půda, parc. č. 2 v druhu pozemku ostatní plocha, způsob využití koryto vodního toku umělé a parc. č. 3 v druhu pozemku lesní pozemek. Údaje o jednotlivých pozemcích jsou zjistitelné z excelového souboru, který je volně přístupný v aplikaci Nahlížení do katastru nemovitostí. Pokud se nemovitost neprodává celá, je lepší vyžádat si cenový údaj přímo ze sbírky listin, kde je také uveden převáděný spoluvlastnický podíl. Použitelnost vidí autorka i pro porovnání kupních cen rodinných domů. Naopak nevhodné jsou tyto údaje pro jednotlivé byty, protože v Nahlížení do katastru nemovitostí ani z tiskového výstupu o cenovém údaji realizovaného z dálkového přístupu není rozeznatelné, jakou dispozici byt má ani jaká je jeho užitná plocha. Pro ocenění bytů pomocí cenových údajů z katastru nemovitostí je řešením vyžádání kopie nabývací listiny ze sbírky listin. Tyto kopie jsou však finančně náročnější.

Nevýhodou dat z katastru nemovitostí je, že jsou vedena pouze pro zcizení, nikoli pro nájem či pacht, narozdíl od nabídkových cen, které právě s nájmem/pachtem disponují také. Výraznou nevýhodou tvorby databáze z pokladů z katastru nemovitostí je zejména časová a finanční náročnost s přihlédnutím k tomu, že finanční prostředky na vyhotovení kopie ze sbírky listin jsou vyšší než tiskové výstupy z dálkového přístupu do katastru nemovitostí. Domnívám se, že je lepší vyhotovit výpis o cenových údajích dle řízení, a to z důvodu eliminace všech cenových údajů, které se k dané nemovité věci váží, např. výměna vlastnických práv u pozemkových úprav. Na otázku, zda by se skupinám znalců či znaleckým ústavům vyplatilo zaměstnávat pracovníka na vyhledávání, získávání a třídění cenových podkladů, je odpověď vcelku složitá. Při velkém počtu posudků posudků lze u větších seskupení znalců uvažovat o tom, že člověk, který by zajišťoval podklady pro porovnávací způsob ocenění, by byl více než potřebný. Pro jednotlivé znalce by specialista na vyhledávání a zajišťování cenových údajů z katastru nemovitostí byl zřejmě ekonomicky neúnosný.

6 ZÁVĚR

Účelem článku bylo nastínit problematiku cenových údajů, které od roku 2014 eviduje katastr nemovitostí a vyhodnotit možnosti využití těchto cenových údajů pro znalce/odhadce při porovnávacím způsobu ocenění. Vzhledem k tomu, že katastr nemovitostí je veřejným seznamem, jsou tyto informace dostupné několika uvedenými a vyhodnocenými způsoby. Můžeme tedy katastr nemovitostí pokládat za důležitý zdroj realizovaných cen. Je však nutné vzít v úvahu vyšší finanční a časovou náročnost oproti nabídkovým cenám, volně dostupným v realitní inzerci.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl v rámci projektu specifického výzkumu s názvem: „Sledování vývoje cen nemovitostí od nabídky do uskutečnění transakce na mikroekonomické úrovni a ověření diferencí v rámci porovnávacího způsobu ocenění různými odhadci“, ÚSI-J-17-4664.

Literatura

- [1] BRADÁČ, A. a kol. *Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí*, 1. Vydání. Brno: AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o., 2016, 790 s. ISBN 978-80- 7204-930-1.
- [2] CUPAL M. Vliv koeficientu redukce na zdroj ceny na výsledný index odlišnosti při komparativní metodě oceňování nemovitostí. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2009/2010. 287 s. Vedoucí dizertační práce prof. Ing. Albert Bradáč, DrSc.
- [3] ŠTOLA, J. DAŇHEL, P. Sběr dat pro porovnávací způsob oceňování nemovitostí In *ExFos 2012 (Expert Forensic Science) XXI. mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství, sborník příspěvků*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2012. s. 287-298. ISBN: 978-80-214-4412-6.
- [4] ŠUSTROVÁ, D., BOROVIČKA, P., HOLÝ, J. *Katastr nemovitostí*. Praha: Wolters Kluwer ČR, a.s., 2016, 380 s. ISBN 978-80-7552-024-1.
- [5] Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR.
- [6] Zákon č. 256/2013 Sb., o katastru nemovitostí (katastrální zákon), ve znění pozdějších předpisů. předpisů. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR.
- [7] Vyhláška č. 357/2013 Sb., o katastru nemovitostí (katastrální vyhláška), ve znění pozdějších předpisů. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR.
- [8] Vyhláška č. 358/2013 Sb., o poskytování údajů z katastru nemovitostí, ve znění pozdějších předpisů. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR.
- [9] POLÁČEK, J. *Služby informačního systému katastru nemovitostí ČR* www.cagi.cz [online] 2017, [cit. 20. 3. 2017] Dostupné z: <http://www.cagi.cz/upload/documents/givs2016/givs2016-06-polacek-sluzby-kn.pdf>.
- [10] *Nahlížení do katastru nemovitostí* www.nahliznidokn.cuzk.cz [online] 2017, [cit. 19. 3. 2017] Dostupné z: <http://nahliznidokn.cuzk.cz/>.
- [11] REAIA consulting s.r.o. www.reaia.cz [online] 2017, cit. [cit. 29.3.2017] Dostupné z: <http://www.reaia.cz/Informace.aspx?Sekce=21&Clanek=27&Form=Detail>.
- [12] UDRŽAL, J. Zdroje informací z katastru nemovitostí využitelné při oceňování majetku. *Odhadce a oceňování majetku*. 2016, roč. 22, s. 41-44. ISSN 1213-8223.
- [13] KELLER, V. Praktická ukázka využití údajů z katastru nemovitostí. *Odhadce a oceňování majetku*. 2016, roč. 22, s. 44-60 ISSN 1213-8223.

Recenzoval

Albert Bradáč, prof. Ing., DrSc., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, albert.bradac@usi.vutbr.cz

VYUŽITÍ METODY HEDONICKÉ CENY PŘI URČENÍ NĚKTERÝCH ZÁVISLOSTÍ OVLIVŇUJÍCÍCH VÝŠI CEN NEMOVITOSTÍ

USAGE OF HEDONIC PRICING METHOD IN DETERMINING CERTAIN DEPENDENCIES AFFECTING PROPERTY PRICES

Oldřich Pokorný¹

Anotace

Současné, dynamicky se měnící prostředí finančního sektoru a neustále se vyvíjející podmínky na trhu s nemovitostmi nutí majitele nemovitostí, správce investičních fondů, ale i zájemce o koupi či pronájem stále častěji se zamyslet nad otázkou jak správně oceňovat realitní aktiva, aby došlo k maximalizaci zisku. Pochopení skutečné (vnitřní) hodnoty nemovitostí a charakteristik, které přispívají k potenciální transakční ceně (tržní ceně), je klíčové pro správné ocenění nemovitostí, ale i například při rozhodování o investičních záměrech.

Záměrem tohoto článku je představit jeden z možných přístupů k oceňování nemovitostí při zohlednění jejich charakteristik pomocí metody hedonické ceny a na dvou příkladech ilustrovat výstupy této metody.

Další kroky, které ale jsou nad rámec tohoto příspěvku, povedou k rozvinutí modelu hedonické ceny a k ověření, je-li tento model vhodný pro použití při řešení problémů spojených s identifikací faktorů ovlivňujících stanovením cen komerčních nemovitostí; a dále je-li možné tento model použít i pro stanovení výše nájmu za prostory v komerčních nemovitostech, případně jaká jsou jeho omezení.

Abstract

Aim of this paper is to discuss hedonic pricing method and its potential usage in relation to property prices – with special attention to certain factors which may (or may not) affect property prices. Theoretical part is concentrated on current research situation, benefits and restrictions of this method. Further individual steps leading to valuation of environmental good are described. Next part is specification of hedonic model itself and demonstration of the process by tests of dependency between property price and two factors potentially affecting the price.

Following steps will be to develop methods for dealing with problems related to determining the rent rate for premises in administrative buildings. Currently, there is no mandatory or recommended methodology for dealing with problems of this kind. Data for my next work will be based on market research and probably also game theory will be used, main focus will be on defining of a system of significant variables in such a way that the essential price determining factors are taken into consideration and on proposing suitable valuation procedures taking into account the specifics of the property in question.

Klíčová slova

Hedonická metoda oceňování; trh s nemovitostmi; závislosti; ovlivňující faktor

Keywords

hedonic pricing method; property market; dependencies; affecting factor

1 ÚVOD

Současné, dynamicky se měnící prostředí finančního sektoru a neustále se vyvíjející podmínky na trhu s nemovitostmi nutí majitele nemovitostí, správce investičních fondů, ale i zájemce o koupi či pronájem stále častěji se zamyslet nad otázkou jak správně oceňovat realitní aktiva, aby došlo k maximalizaci zisku. Pochopení skutečné (vnitřní) hodnoty nemovitostí a charakteristik, které přispívají k potenciální transakční ceně (tržní ceně), je klíčové pro správné ocenění nemovitostí, ale i například při rozhodování o investičních záměrech.

Záměrem tohoto článku je představit jeden z možných přístupů k oceňování nemovitostí při zohlednění jejich charakteristik pomocí metody hedonické ceny a na dvou příkladech ilustrovat výstupy této metody.

¹ Oldřich Pokorný, Ing., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, budova 01, 612 00 Brno, oldrich.pokorny@usi.vutbr.cz

2 TEORETICKÉ VYMEZENÍ

2.1 Metoda hedonické ceny

Metoda hedonické ceny (Hedonic price/pricing method – HPM) je založena na spotřebitelské teorii vytvořené Lancasterem (1966) a Rosenem (1974), 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 (například automobil, mobilní telefon, zájezd, nemovitost), ale mezi jednotlivými konkrétními statky z této skupiny a jejich vlastnostmi mohou být velké rozdíly (Kolstad, 2000).

1.1.1 Diferencované statky

HPM je metodou zabývající se diferencovanými statky a jejich trhy. S její pomocí lze vysvětlit cenu diferencovaného statku tím, jaké kvality a vlastnosti má. Zaměřuje se na odvození ceny určitých vlastností statku z tržní ceny celého statku – je možné zjistit spotřebitelovu ochotu platit za změny environmentálního atributu (vlastnosti), tedy poptávkovou křivku (Kolstad, 2000).

Očekáváme, že na dobře fungujícím konkurenčním trhu se ceny jednotlivých diferencovaných statků budou lišit podle jejich individuálních vlastností, například na trhu nemovitostí cena za třípokojový byt bude vyšší než cena bytu dvoupokojového. Environmentální kvality však můžeme také chápat jako vlastnosti diferencovaného statku. Cena nemovitosti závisí nejen na zastavěné ploše, počtu pokojů, velikosti zahrady či vzdálenosti od centra města. Analogicky k rozdílným cenám nemovitostí s různým počtem pokojů, jestliže se dům nachází v oblasti s lepší kvalitou vzduchu, bude i toto ovlivňovat jeho cenu?

- Liší-li se kvalita vzduchu v různých částech města, lze z rozdílných cen nemovitostí ve městě odvodit, jak si lidé cení čistý vzduch?
- Ovlivňuje cenu například vzdálenost od zelených ploch? (Hanley, Shogren et White, 2007).

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 (Van Den Bergh, 1999).

Konkrétně se pomocí této metody snažíme zjistit, jaká část z rozdílu cen nemovitostí je způsobena určitým rozdílem v environmentální vlastnosti nemovitostí a odvodit, kolik jsou lidé ochotni platit za zlepšení environmentální vlastnosti a jaká je celková hodnota tohoto zlepšení (Markandya et al., 2002).

1.1.2 Předpoklady použití metody hedonické ceny

Hedonická funkce vychází ze vzájemného ovlivňování nabídky, kterou představují vlastníci nemovitostí, a poptávky představované domácnostmi - spotřebiteli, kteří si přejí bydlet v těchto nemovitostech (Day, 2001). Spotřebitelé odvozují různé výše užítu z různých vlastností diferencovaného statku (nemovitosti) a proto jsou ochotni nabídnout různé částky za jednotlivé nemovitosti s různými kvalitami, přičemž například jejich MWTP za tišší oblast je rovna mezní ceně ticha.

Předpokládáme, že se subjekty chovají racionálně, tj. vybírají si nemovitost, která maximalizuje jejich užitek (Markandya on-line). Jejich preference ohledně různých kvalit environmentálních statků jsou vyjádřeny v rozhodnutí o výdajích (Melichar, 2005). To, kolik nabídnou, závisí na jejich příjmu a míře užítu z diferencovaného statku o různých vlastnostech. Oproti tomu strana nabídky diferencovaného statku nabízí statek za cenu, která závisí na jeho již existujících vlastnostech. Ty jsou víceméně předurčené, bylo by totiž velmi nákladné měnit například počet místností domu a téměř nemožné snažit se ovlivnit třeba vzdálenost nemovitosti od centra města. Proto je rovnovážná cena určená poptávkou (Van Den Bergh, 1999). Přitom však poptávka jednotlivé domácnosti díky dokonalé konkurenci na trhu není schopna ovlivnit cenovou funkci (Garrod et Willis, 1999).

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 (kvalita vzduchu) 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 (Bateman et al., 2004). Poptávající si vybírají vždy jednu nemovitost, která maximalizuje jejich užitek (Freeman, 2003).

Přestože je tato metoda dosti složitá, používá se tradičně při oceňování neagregovaných užítků z různých (především environmentálních) vlastností diferencovaných statků. Používá se nejběžněji na trhu nemovitostí a dále na trzích výrobních faktorů půdy a práce. Na trhu nemovitostí bývá aplikována pro oceňování negativního užítu z

blízkosti nebezpečných skládek, spaloven odpadu, hluku z pozemní či letecké dopravy, znečištění vody, kongescí a jiných lokálních externalit. Co se týče trhu výrobních faktorů, na trhu zemědělské půdy byla tato metoda aplikována například při zjišťování vztahu mezi cenou půdy a její erozí, vysoušením nebo snahou o zachování mokřadů (Garrod et Willis, 1999). Na trhu práce se používá, chceme-li zjistit, jak se mění výše mzdy s výší rizika v zaměstnání nebo jak mzda odráží kvalitu životního prostředí v určité oblasti. Mimo oceňování environmentálních statků byla použita i pro vysvětlení ceny tržních diferencovaných statků jako jsou automobily nebo rýže, ač toto použití není příliš běžné (Van Den Bergh, 1999).

Jestliže je zavedena určitá politika nebo zásah, který bude mít silný vliv na místní životní prostředí (představme si například výstavbu kanalizace nebo dekontaminaci půdy financovanou z obecního rozpočtu, která povede ke zvýšení WTP za půdu pro výstavbu domů a bytů), pomocí metody hedonické ceny lze odhadnout změnu užítka vyvolanou tímto opatřením. Její předpoklady vedou k tomu, že je spíše vhodná pro toto ex post hodnocení, než pro predikci ex ante, čili předpověď budoucí změny užítka plynoucí z plánované změny v environmentální politice. Než se taková změna plně projeví, může to totiž trvat i několik desítek let. Metoda hedonické ceny nemůže spolehlivě předpovědět užítka plynoucí z budoucích zlepšení, protože tyto užítka se projeví jako posun existující funkce. Je schopna odhadnout pouze environmentální užítka místních obyvatel ze současných vlastností území (Garrod et Willis, 1999).

HPM se úspěšně používá ve vyspělých zemích, kde jsou trhy nemovitostí dobře vyvinuty a blíží se dokonalé konkurenci. Ve většině rozvojových zemí podmínka dokonalé konkurence není splněna a vyskytují se i problémy se samotnou nabídkou nemovitostí. Podobně i použití HPM na trhu půdy je v těchto méně ekonomicky rozvinutých oblastech problematické - mj. cenu mohou ovlivňovat jiné proměnné, než jaké jsme schopni včlenit do modelu, například kulturní zvyky. Trh navíc často bývá deformován regulačními mechanismy, nájmy jsou udržovány na umělé úrovni. Použití metody hedonické ceny v méně rozvinutých zemích je z těchto důvodů dosti limitované (Garrod et Willis, 1999).

1.1.3 Výhody, omezení a nevýhody metody hedonické ceny

Hlavní a nespornou výhodou HPM oproti některým jiným metodám oceňování statků životního prostředí je, že odvozuje cenu ze skutečného trhu. V odhadu mezní hodnoty je díky tomu nutné používat méně předpokladů než u jiných metod - například při použití metody cestovních nákladů musíme rozhodnout o substitučních místech a o hodnotě, kterou přiřadíme času strávenému na cestě a na místě zájmu, metoda podmíněného hodnocení předpokládá podobná omezení jako HPM a navíc ještě některá další. Z použití informací ze skutečného trhu plyne ovšem také hlavní nevýhoda metody hedonické ceny, a to, že pomocí ní lze ocenit pouze environmentální statky úzce spojené se statkem tržním, tedy environmentální statky, které jsou jednou z vlastností diferencovaného statku. Aplikací na trhu nemovitostí navíc můžeme odhadnout hodnotu statku (například kvality vzduchu) pouze z pohledu domácností, nejsou do ní zahrnuty užítka pracujících v dané oblasti nebo rekreatantů (Bateman et al., 2004).

Pokud environmentální statek není částí diferencovaného statku obchodovaného na trhu, je vhodnější aplikovat jiné metody oceňování, například výše zmíněnou TCM nebo CVM (Van Den Bergh, 1999). Data pro HPM lze obvykle získat poměrně snadno, je však potřeba jich zpracovat velké množství (uvažujeme-li nejběžněji používaná průřezová data). HPM je velmi náročná na statistické zpracování a interpretaci výsledků. Výsledky velmi závisí na specifikaci modelu (King et Mazzotta on-line). Při oceňování efektů politik na zlepšení životního prostředí konkrétními zásahy by bylo žádoucí, kdyby výsledky mohly být použity i na trhy v jiných geografických oblastech, než pro jakou byl model vytvořen. Výsledky modelu prvního stupně však přenést nelze - každý trh má jiné specifické podmínky, které odráží specifická funkce hedonické ceny a implicitní mezní ceny odlišné pro každý trh (Van Den Bergh, 1999). Výsledky modelu druhého stupně transferovat lze, předpokládáme-li, že struktura preferencí domácností je stejná na zkoumaném trhu i na trzích, kam hodláme výsledky přenést (Bateman et al., 2004).

Sirmans et al. ve své studii z roku 2005 analyzují nevýhody hedonického modelu:

První (klíčová) nevýhoda – 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.

2.2 Environmentální statky

Pod pojmem environmentální statky si můžeme představit například kvalitu ovzduší, kvalitu vody, krásný výhled po krajině, existenci rostlinných a živočišných druhů, take je však lze chápat obráceně: znečištění ovzduší, znečištění vody apod.

1.1.4 Problematika oceňování environmentálních statků

Tyto statky jsou od běžných tržních statků (ordinary goods) odlišeny především tím, že pro ně často neexistuje trh (Hanley, Shogren et White, 2007). 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 (Kolstad, 2000).

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 (Kolstad, 2000).

S problémem absence trhu se setkáváme u většiny veřejných statků (například veřejné školy, parky), ne pouze u statků environmentálních. Zde ovšem vyvstává jeden podstatný rozdíl. Veřejné statky jsou poskytovány za určitý náklad, který je víceméně známý. Oproti tomu statky životního prostředí jsou často od strany nabídky odděleny jednoduše proto, že nejsou vyráběny - představme si například divoce žijící druhy (Kolstad, 2000).

Při oceňování environmentálních statků se setkáváme s dvěma zásadními problémy: jak konceptovat jejich hodnotu a následně jak ji empiricky odhadnout (Hanley, Shogren et White, 2007).

2.3 Specifikace modelu

Obecný model funkce hedonické ceny (v dalším textu označované také jako hedonická funkce či jen HPF - hedonic price function) můžeme charakterizovat takto:

cena P diferencovaného statku je vysvětlována vektorem vlastností z , které statek charakterizují (Van Den Bergh, 1999):

$$P = P(z)$$

Každá nemovitost tedy může být popsána vektorem vlastností z ,

$$z = (z_1, z_2, \dots, z_k),$$

kde z_i ($i = 1$ až k) je úroveň nebo množství jednotlivých vlastností popisujících nemovitost. Vektor z úplně popisuje služby poskytované nemovitostí spotřebiteli (Day, 2001).

V následující části bude blíže popsána vysvětlovaná proměnná P a vysvětlující proměnné, tedy vlastnosti nemovitosti, zde prozatím označené souhrnně jako z .

Jak je uvedeno výše, cena nemovitosti může být vysvětlena jejími vlastnostmi. Ty můžeme podle Markandya et al. (2002) nebo Hanleyho, Shogrena a Whitea (2007) rozdělit do několika skupin:

- stavební vlastnosti - vlastnosti samotné nemovitosti, například počet místností, zastavěná plocha, velikost parcely, zahrady, garáže, kdy byl dům postaven, rekonstruován, zda má centrální vytápění aj.
- vlastnosti okolí nemovitosti - kvalita a blízkost školy, obchodů, pracovních příležitostí, kriminalita, rasové složení aj.
- environmentální vlastnosti - kvalita vzduchu, úroveň hluku, blízkost skládky, vzdálenost do parku aj.

Vysvětlíme-li cenu nemovitosti vektorem všech těchto vlastností, můžeme obecný model funkce hedonické ceny (viz předchozí text) rozšířit následujícím způsobem:

$$P_h = f_h(S_{h1}, \dots, S_{hj}; N_{h1}, \dots, N_{hk}; E_{h1}, \dots, E_{hm}),$$

kde:

P_h je cena domu, f_h je funkce, která udává vztah mezi vlastnostmi a cenou P_h ,

S_{h1} až S_{hj} jsou různé stavební vlastnosti nemovitosti,

N_{h1} až N_{hk} různé vlastnosti okolí a

E_{h1} až E_{hm} různé environmentální vlastnosti.

Funkce P_h je funkce hedonické ceny.

Zafixováním úrovně všech ostatních vlastností jsme schopni se zaměřit pouze na vztah ceny a environmentálního atributu, který zkoumáme (Markandya et al., 2002).

Ekonomická teorie neříká příliš mnoho o modelu funkce hedonické ceny, pouze to, že její první derivace podle environmentální vlastnosti je kladná, jestliže je vlastnost pozitivní, nebo záporná, je-li negativní. Očekává se také, že je-li pozitivní (tzn. jestliže jako env. statek chápeme například kvalitu ovzduší, ne jeho znečištění, ticho, ne hluk), bude hedonická funkce konkávní, což koresponduje se zákonem klesajícího mezního užítku. Ti, kteří mají k dispozici velké množství (Q) environmentálního atributu E (velmi tichá oblast města), mají nižší mezní hodnocení či ochotu platit za

další zlepšení atributu (další dodatečnou jednotku statku, například aby v okolí nastalo absolutní ticho), než ti, kteří mají malé množství environmentálního atributu (v hlučném prostředí) (Freeman, 2003). Toto lze chápat také tak, že v oblasti se silně znečištěnou kvalitou vzduchu malé zlepšení kvality vzduchu vede k většímu zvýšení ceny domu než to samé zlepšení v oblasti, kde je kvalita vzduchu relativně dobrá (Garrod et Willis, 1999).

3 ZKOUMANÝ VZOREK DAT

Data byla získána z realitních serverů www.reality.cz a www.sreality.cz v období 1Q 2017 (prodej domů a bytů ve městě Brně). Na datovém souboru jsem provedl kontrolu na duplicity, dále jsem vyřadil nemovitosti bez udané ceny a zjevné chyby (v datech se například vyskytovalo celkem 8 nabídek nemovitostí z jiných měst).

Dále jsem stanovil 2 hypotézy, které jsem zkoumal:

- H1: prodejní cena nemovitosti je závislá na dosahu zeleně ("dosah zeleně" je definován v zahraničních studiích jako vzdálenost do cca 600m)
- H2: prodejní cena nemovitosti je závislá na možnosti parkování

Při zjišťování, zda prodejní cena závisí na tom, jestli nemovitost je v dosahu zeleně, se budu opírat o Mann-Whitneyův test pro dva nezávislé výběry. Testuji hypotézu, že prodejní cena závisí na proměnné *ZeLeň*.

Tab. 1 Mann – Whitneyův test – Ranks. Zdroj: vlastní, za použití <http://www.socscistatistics.com/tests/mannwhitney>

	ZeLeň	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Prodejní cena	0	588	617.13	362873.50
	1	633	605.30	383157.50
	Total	1221		

Tab. 2 Mann – Whitneyův test – Test statistics, grouping variable. Zdroj: vlastní, za použití <http://www.socscistatistics.com/tests/mannwhitney>

	Prodejní cena
Mann-Whitney U	182496.5
Wilcoxon W	383157.5
Z	-0.586
Asymp. Sig. (2t)	0.558

Podle výsledků testu (tabulka č. 2) jsem po porovnání hladiny významnosti (0,05) s p-hodnotou (minimální hladina významnosti, od které zamítáme hypotézu o nezávislosti, zde Asymp. Sig. 2-tailed o hodnotě 0,558) nezamítl testovanou hypotézu na 5% hladině významnosti. To znamená, že nebyla zjištěna závislost prodejní ceny na tom, zda se jedná o nemovitost s výskytem zeleně.

V rámci zkoumání závislosti mezi proměnnými jsem dále testoval, zda prodejní cena nemovitosti závisí na tom, zda její obyvatelé mají možnost adekvátního parkování. Provedu stejný test (viz tabulka č. 3 a 4).

Tab. 3 Mann – Whitneyův test – Ranks. Zdroj: vlastní, za použití <http://www.socscistatistics.com/tests/mannwhitney>

	Parkování	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Prodejní cena	0	157	532.78	83646.50
	1	1064	622.54	662384.50
	Total	1221		

Tab. 4 Mann – Whitneyův test – Test statistics, grouping variable. Zdroj: vlastní, za použití <http://www.socscistatistics.com/tests/mannwhitney>

	Prodejní cena
Mann-Whitney U	71243.5
Wilcoxon W	83646.5
Z	-2.978
Asymp. Sig. (2t)	0.003

Porovnání p-hodnoty (0,003) s hladinou významnosti (0,05) vede k zamítnutí nulové hypotézy o nezávislosti. Výsledkem provedeného testu je tedy zjištění, že prodejní cena závisí na tom, zda nemovitost má adekvátní parkování.

4 ZÁVĚR

Cílem tohoto příspěvku bylo přiblížit možnosti použití metody hedonické ceny pro identifikaci proměnných, které ovlivňují, nebo mohou ovlivňovat část ceny nemovitostí. Pochopitelně, tyto proměnné jsou v první řadě stavební charakteristiky nemovitostí, celkový stav nabídky a poptávky – tyto proměnné samozřejmě tvoří podstatnou část ceny nemovitostí. Cenu nemovitostí ovlivňují také vlastnosti okolí (poloha vztahované k centru, hlavní/vedlejší silnice) a environmentální charakteristiky (nejčastěji proměnné zohledňující kvalitu ovzduší, míru hluku a proměnné týkající se zeleně).

Další kroky, které ale byly nad rámec tohoto příspěvku, povedou k rozvinutí modelu hedonické ceny a k ověření, je-li tento model vhodný pro použití při řešení problémů spojených s identifikací faktorů ovlivňujících stanovením cen komerčních nemovitostí; a dále je-li možné tento model použít i pro stanovení výše nájmu za prostory v komerčních nemovitostech, případně jaká jsou jeho omezení.

Literatura

- [1] 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.
- [2] Day, B. (2001): *The Theory of Hedonic Markets: Obtaining welfare measures for changes in environmental quality using hedonic market data*, Economics for the Environment Consultancy.
- [3] Freeman, A. M. III (2003): *The measurement of environmental and resource values: theory and methods*, Washington, Resources for the Future.
- [4] Garrod, G. et K. G. Willis (1999): *Economic Valuation of the Environment - Methods and case studies*, Great Britain, Edward Elgar Publishing.
- [5] Hanley, N., J. F. Shogren et B. White (2007): *Environmental economics in theory and practice*, Houndmills, Palgrave Macmillan.
- [6] King, D. M. et M. Mazzotta: *Hedonic Pricing Method*. [online]. [cit. 25.3.2017]. URL: <http://www.ecosystemvaluation.org/hedonic_pricing.htm>.
- [7] Kolstad, Charles D. (2000): *Environmental economics*, New York, Oxford University Press.
- [8] Lancaster, K. (1966): *A new approach to consumer theory*, Journal of Political Economy no. 74, pp. 132-57.
- [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] Melichar, J. et I. Hönigová, (2005): *Oceňování životního prostředí*. Praha, Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy.
- [11] Rosen, S. (1974): *Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition*, Journal of Political Economics no. 82, pp. 34-55.
- [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/reli.13.1.j03673877172w0w2.
- [13] Van Den Bergh, C. J. M. Jeroen (1999): *Handbook of Environmental and Resource Economics*, Great Britain, Edward Elgar Publishing.
- [14] ČSN EN ISO 690 (01 0197) Dokumentace. Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura. Praha : Český normalizační institut, 1996. 31 s.

Recenzoval

Iva Gažová, Ing., Česká pojišťovna a.s., senior manažer Útvaru Regionální korporátní likvidace, Purkyňova 101, 612 00 Brno, iva.gazova@cpoj.cz

PROBLEMATIKA TERMINOLOGIE PŘI ZÍSKÁVÁNÍ PRVKŮ DATABÁZE BYTOVÝCH JEDNOTEK

TERMINOLOGY ISSUES IN ACQUISITION ELEMENTS OF THE DATABASE OF FLATS

Romana Šestáková¹

Anotace

Motivací k sepsání tohoto článku, byla skutečnost, že autorka opakovaně sestavovala databáze bytových jednotek určené buď pro některou z oceňovacích komparačních metod, nebo pro nějakou výzkumnou práci. Při této činnosti byla opakovaně konfrontována se skutečností, že tradiční zdroje těchto databází, kterými jsou různá inzertní média zejména internetové realitní portály, jsou zatíženy značnou nejednoznačností v terminologii příp. vysloveně matoucími pojmy.

Cílem tohoto článku je pomocí analytických metod zmapovat nejčastější disproporce mezi tím, co je uvedeno v inzerci a skutečností. Vysvětlit nepoužívané termíny na internetových realitních portálech a jiných inzertních médiích a přiřadit je k termínům, dle zákonných právních předpisů.

Autorka zmapovala především vlastní předmět inzerovaného převodu, když vysvětlila termíny případně zkratky jako je OV/DB/SB/OB, přičemž se ve většině těchto případů vůbec nejedná o převod vlastnictví k bytové jednotce, ale o převod podílu v družstvu nebo jakési postoupení nájemní smlouvy. V závěru práce se pak podrobněji zabývá disproporcí v inzerci uváděných výměr podlahových ploch a naznačuje řešení, jak tyto informace pro účely databáze sjednotit

Abstract

The article deals with real estate Internet portals and other advertising media in terms of pumping information into databases used eg. Experts for comparative valuation methods, if necessary. for the purpose of various research works in valuation of residential units.

Describes and analyzes the terms that are relatively free from these sources are, used, sometimes inaccurate, sometimes even confusing way. The author explains their actual or intended content from a factual standpoint and in terms of the regulations, particularly points to inconsistency in the marketing of quantities of floor space. Analyzing sources of these contradictions and points the way for this data to reconcile so that they are comparable.

Klíčová slova

Byt, podlahová plocha, majetek, Občanský zákoník, Zákon o vlastnictví bytů.

Keywords

Flat, floor space, property, the Civil Code, the Law on Ownership of Flats.

1 Úvod

V praxi je často zapotřebí opatřit si databázi bytů např. za účelem realizace některé z komparativních metod při určení tržní ceny porovnávaného bytu příp. za jiným např. studijním účelem. Rovněž některé „D-práce“, které byly zpracovávány za účelem zpřesnění postupů dle oceňovacích předpisů, kdy měla být porovnána skutečná realizovaná cena s cenou stanovenou na základě oceňovacího předpisu, používaly porovnávací metodu a i pro tyto účely bylo potřeba shromáždit databázi bytů.

Zdrojem těchto databází bývají tradičně nejrozličnější realitní internetové portály, či jiná inzertní média, kde zejména realitní kanceláře, případně přímo jejich vlastníci², inzerují nabídky bytů k prodeji. Ze samotného principu porovnávání vyplývá, že nejpřesnějšího výsledku dosáhneme tehdy, když porovnááme stejné se stejným, a to ve stejné situaci, tedy v našem případě zejména ve stejném čase a místě. Pokud vezmeme v úvahu i vrtkavost trhu (např. tzv. zvláštní oblibu, nebo naopak mimořádné důvody na straně prodávajícího), pak srovnávacích bytů, které jsou identicky stejné, prodané ve stejném místě a čase, potřebujeme mít k dispozici nekonečně mnoho. Je tedy předem jasné, že výše uvedené nelze nikdy a v žádné srovnávací databázi dosáhnout a vždy musíme jednotlivé atributy každého prvku databáze konvertovat tak, abychom se co nejvíce přiblížili vlastnostem oceňované bytové jednotky.

¹ Romana Šestáková, Mgr. Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 602 00 Brno, romana.sestakova@usi.vutbr.cz

² Např. portál na URL adrese bezrealitky.cz, který inzerci od realitních kanceláří nepřijímá.

Tedy dá se znovu říci, že nejpřesnějšího výsledku dosáhneme, pokud definujeme veškeré znaky bytové jednotky, které mají vliv na cenu. To je ale vyloučeno minimálně ze dvou důvodů. Jednak by se neúměrně zvýšila pracnost dosažených výsledků, a pokud by tato databáze měla sloužit posouzení míry vlivu jednotlivých kritérií na výslednou cenu, pak by bylo prakticky nemožné posoudit jedno kritérium s dokonalým vyloučením ostatních kritérií. Nejdůležitější překážkou ale zůstává, že prakticky není možné získat dostatečně velkou databázi bytů, které se oceňovanému co nejvíce podobají, byly prodány ve stejném rozmezí času a na podobném místě a přitom by byl k dispozici i hodnověrný, porovnatelný a kompletní výčet všech vlastností nabízených bytů.

Z předchozího vyplývá, že v praxi je nezbytné postupovat poněkud kompromisním způsobem, a to tak, že se využijí znalosti trhu a vybere se pouze „rozumný“ počet kritérií a to těch, které mají na výslednou cenu nejpodstatnější vliv.

Potud jsme asi neřekli nic, co by nebylo obecně známo z praxe znalců, z příslušné literatury a případně i odpovídajících právních předpisů.

V našem článku se ale budeme zabývat ještě dalším fenoménem, na který každý při tvorbě relevantní databáze z realitní inzerce nutně narazí, tímto fenoménem je že:

1. Terminologie inzerentů při popisu bytů a všech okolností s nabídkou k prodeji spojenými není jednotná a stejné termíny mají často odlišný případně i zavádějící obsah.
2. Terminologie právních předpisů rovněž není jednotná a navíc se v čase vyvíjí, a pokud nějakým způsobem ovlivnila terminologii inzerentů, pak není vždy na první pohled jasné, který předpis a s kterou účinností se do inzerce prosadil.

Jak jsme již výše konstatovali, pokud chceme úspěšně realizovat kteroukoliv porovnávací metodu, pak musíme jednotlivé znaky konvertovat prostřednictvím indexů odlišnosti tak, aby si byly více podobné id. stejné. Jenže z výše uvedeného konstatování o nejednotnosti terminologie inzertní, normativní a inzertní s normativní je zřejmé, že se musí jednat o dvojí konverzi.

Nejprve je potřeba uvést do souladu samotnou terminologii a i obsah jednotlivých termínů. Dá se zjednodušeně říci, že je potřeba provést obdobu bazické metody nepřímého porovnání¹ resp. metodu převodu přes standard. Pak je teprve možné přistoupit k oceňovací porovnávací metodě ať už přímé nebo nepřímé.

2 TERMINOLOGIE

2.1 Byt a bytová jednotka

Prvními pojmy, kterými se budeme zabývat, je „byt“ a „bytová jednotka“:

Dle zákonných definicí se

- **bytem** se dle §2 písm. b) zákona č. 72/1994 Sb., kterým se upravují některé spoluvlastnické vztahy k budovám a některé vlastnické vztahy k bytům a nebytovým prostorům a doplňují některé zákony (zákon o vlastnictví bytů), ve znění pozdějších předpisů (dále jen „ZOV“), rozumí: „...*místnost nebo soubor místností, které jsou podle rozhodnutí stavebního úřadu určeny k bydlení*“. Je potřeba podotknout, že je na počátku tohoto ustanovení označení „pro účely tohoto zákona...“ nelze tedy dovozovat obecnou platnost této definice. Zároveň je ale potřeba konstatovat, že žádnou jinou definici, která by platila obecně v zákonných předpisech, nenalezneme a musíme si tedy vystačit s touto. Pro úplnost je potřeba dodat, že toto pojetí staví právní stav nad faktický. Tento formalistický pohled zastávají i mnozí renomovaní právní teoretici² a rovněž i nejvyšší soud³, nikoli však oceňovací předpisy, které spíše zastávají zásadu oceňovat podle faktického stavu nikoli právního. Stejně tak se „zastává“ nájemce i NOZ, když upřednostňuje faktický stav pronajatých prostor, pokud jsou pronajaty jako byt, [10]
- **bytovou jednotkou** se dle §2 písm. h) ZOV bytů rozumí **byt** (nebo rozestavěný byt), který je vymezený dle zákona o vlastnictví bytů. Bytová jednotka nevyhovovala definici nemovitosti tak, jak ji stanovoval § 119 odst. 2 zákona č. 40/1964 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů, v § 3 odst. 2 ZOV se na bytovou jednotku mají použít ustanovení právních předpisů o nemovitostech. Tedy „bytová jednotka“ nebyla nemovitostí „jen“ se s ní tak zacházelo, a to včetně zápisu do katastru nemovitostí, [4,5]

¹ Viz. Bradáč, Albert a kol. *Teorie oceňování nemovitostí*. VIII. vydání. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. 2009. 753 s. ISBN 978/-80-7204-630-0. s. 328-9.

² Např. Jehlička, Oldřich, Švestka, Jiří, Škárková, Marta a kol. *Občanský zákoník. Komentář*. 8. vydání. Praha : C. H. Beck. 2003. 1219 s. ISBN 80-7179-797-9. s. 357 a s. 894.

³ Rozsudek Nejvyššího soudu ČR ze dne 22.10.1999 sp. zn. 2 Cdon 1010/97.

- zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „NOZ“) tuto definici fakticky nezměnil, jen doplňuje, že (bytová) jednotka je nemovitou věcí¹, tím se dle mého názoru odstranily pochybnosti o její podstatě. [11]

Zjednodušeně a z hlediska potřeb tohoto článku se tedy dá říci, že byt je technicky a prostorově určená část bytového domu, která nemůže být samostatně předmětem převodu vlastnictví, předmětem zástavy a jiných věcných práv. Kdežto bytová jednotka je byt, který je zapsán v katastru nemovitostí a může být předmětem převodu a jiných věcných práv.

Vymezením bytové jednotky na základě zákona o vlastnictví bytů se rozumí **prohlášení vlastníka** nebo **smlouva o výstavbě**.

Inzerenti s pojmy byt a bytová jednotka zacházejí poměrně volně, nicméně z kontextu je obvykle jasné, zda se jedná o byt nebo o byt, který je zároveň i bytovou jednotkou. Důležitější je ale správně se orientovat v „přívlastcích“, které jsou bytům resp. bytovým jednotkám přiřazovány a rovněž dnes již ustáleným zkratkám používaným v této souvislosti jako jsou OV, DB, OB a NB.

2.2 Byty v „osobním vlastnictví“ - OV

O bytovou jednotku zapsanou v katastru nemovitostí se s jistotou jedná, pokud se vyskytuje pod označením „OV“, což je zkratka výrazu osobní vlastnictví. Nutno říci, že pojem osobní vlastnictví je dnes již anachronismem, když tzv. „velkou novelou“² tehdy platného zákona č. 40/1964 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů, se tento zásadním způsobem novelizoval a mj. byly zrušeny různé druhy vlastnictví, a tedy i vlastnictví osobní.

Vzpomeňme, že vlastnictví se v té době dělilo na vlastnictví **socialistické**, pod které spadalo vlastnictví státní a družstevní, dalším typem vlastnictví bylo vlastnictví **individuální**, které se dále dělilo na **osobní** a soukromé. Každé z těchto vlastnictví mělo poněkud jiný obsah, bylo jinak preferováno a jinak chráněno. Např. převody z individuálního vlastnictví opět do individuálního musely být schváleny státní mocí³. Toto schvalování se sice formálně nazývalo registrací, ale de facto šlo o schvalovací proces, pro který si musel převádějící obstarat množství podkladů. Bez tohoto schválení byla převodní smlouva absolutně neplatná. Netřeba připomínat, že byl tento institut tehdejšími komunistickým režimem hojně využíván. Individuální vlastník některé druhy nemovitostí převádět vůbec nemohl, pokud adresátem převodu nebyla státní moc. Je tedy zřejmé, že u různých druhů vlastnictví byla vlastnická triáda⁴ omezena a byla prolomena i stěžejní zásada soukromého práva - autonomie vůle.

Je ale možno uzavřít, že zkratku „OV“ i když se ustálila z evidentní neznalosti, je možno chápat jako jakousi legislativní zkratku pro **byt, který je v katastru nemovitostí zapsán jako bytová jednotka a je nabízen převod vlastnictví k němu** (což jak uvidíme níže, není u ostatních zkratk pravidlem).

2.3 Družstevní byty - DB

V případě označení „DB“ není zcela jisté, zda se jedná o byt nebo bytovou jednotku. V každém případě je ale nesporné, že se nejedná o „převod družstevního bytu“, jak je také často inzerováno, což pochopitelně působí matoucím dojmem, že se jedná o převod vlastnictví k družstevnímu bytu, tedy bytu z vlastnictví družstva do vlastnictví třetí osoby. Ve skutečnosti je pod tímto označením nabízen pouze převod družstevního podílu (obdoba převodu podílu ve společnosti s ručením omezeným), s jehož vlastnictvím je spojeno právo užívat inzerovaný družstevní byt. Byt ale i po převodu podílu pochopitelně nadále patří družstvu. Z tohoto hlediska je prakticky nedůležité, zda byl bytový dům, ve kterém se byt nachází, rozdělen na bytové jednotky či nikoliv. Důležité je uvědomit si, že se zde de facto neoceňuje nemovitost, ale jen nájemní právo k ní, které je odvozeno od vlastnictví družstevního podílu resp. od členství v bytovém družstvu. Snad ještě stojí za zmínku, že až do účinnosti zákona č. 90/2012 Sb., o obchodních společnostech a družstvech (zákon o obchodních korporacích), nebylo možno vůbec nájemní smlouvu převádět. Právní řád vůbec převod nájemní smlouvy neznal a s převodem družstevního podílu⁵ se převádělo pouze právo na uzavření nájemní smlouvy. [12]

Nájemní právo člena družstva k bytu družstva je sice silnější⁶ než nájemní právo „běžného“ nájemce, neboť člen družstva má současně i právo mj. o pronajatém bytu do jisté míry spolurozhodovat. Jenže právo účastnit se na rozhodování družstva je ve většině případů naprosto zanedbatelné.⁷

¹ §1159 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů.

² Zákon č. 509/1991 Sb., kterým se mění, doplňuje a upravuje občanský zákoník, účinný od 1. ledna 1992.

³ K účinnosti smlouvy o převodu vlastnictví bylo potřeba tzv. registrace státním notářstvím.

⁴ Oprávnění vlastníka věc držet (ius possidenti), užívat a požívat její plody a užitek (ius utendi et fruendi) a nakládat s ní, např. ji darovat, prodat nebo zničit (ius disponendi).

⁵ Podle tehdejší terminologie – převodu členství.

⁶ Je více chráněno, jinými slovy – je těžší ho pozbyt než u „běžného“ nájmu bytu.

⁷ Bytová družstva mají často i desítky tisíc členů a členské schůze tak nejsou z praktických důvodů vůbec svolávány a jsou nadřazeny shromážděním delegátů a tak ve většině případů nemá člen družstva ponětí o čem družstvo rozhodlo

To vše ale nic nemění na podstatné skutečnosti, že nabyvateli vlastnické právo samotným „převodem DB“ nevznikne.

Připomeňme si, že družstevní byt často není ani vyčleněn jako bytová jednotka. K tomu mj. i Fiala Josef.¹: „Byty v domech, které nebyly vymezeny dle zákona o vlastnictví bytů, rozhodně nejsou samostatnými věcmi“ – v právním slova smyslu a nejsou tedy způsobilými k převodu. [13]

2.4 Obecní byty - OB

V případě označení „OB“ se ve většině případů jedná o pololegální či zcela nelegální „obchodování“² s nájmy bytů ve vlastnictví města. V dnes již neúčinném zákoně č. 40/1964 Sb., občanském zákoníku, existoval poněkud kuriózní právní institut „výměna bytu“³. Obsahem byla dohoda dvou nájemců, kteří si „vyměnili“ nájemní smlouvy tzn., že navzájem vstoupili do práv a povinností nájemní smlouvy protistrany. Formálně byl vyžadován souhlas vlastníka domu, resp. bytové jednotky, ten ale nesměl být odmítnut bez vážného důvodu. Z judikatury pak vážným důvodem k odmítnutí byl prakticky jen úmyslný trestný čin.

Tento institut začal být ale hojně zneužíván zájemci o nájemní bydlení v obecním bytě, kteří neměli uzavřenu žádnou nájemní smlouvu, kterou by mohli nabídnout do výměny. Neetické jednání pak spočívalo v tom, že takový zájemce si opatřil nájemní smlouvu k bytu, který případně ani neexistoval⁴ a příslušný úředník, který za obec výměnu bytu schvaloval, nebyl schopen pravost této nájemní smlouvy ověřit a výměnu schválil. V důsledku toho se zájemce stal nájemcem obecního bytu a místo svého bytu poskytl původnímu nájemci jen tzv. odstupné. V době, kdy byl tento podvod nejvíce masový, se ceny takového odstupného limitně blížily ceně za „převod DB“⁵.

Nový občanský zákoník institut výměny bytů sice zrušil (ale nezakázal)⁶, zároveň rozšířil smluvní volnost kontrahentů a rovněž zavedl nový institut postoupení práv a závazků z nájemní smlouvy⁷. Tedy „trh“⁸ s nájemními smlouvami může za určitých okolností nadále pokračovat, i když v omezené míře. Stále se ale dle mého názoru alespoň z části pohybuje za hranicí legality.

Závěrem je možno uzavřít, že v případě označení „typu vlastnictví“ OB, se rozhodně nejedná o žádné vlastnictví, ale o nájemní smlouvu a je tedy naprosto libovolné, zda je nájemná smlouva uzavřena k bytu, který je zároveň i bytovou jednotkou.

2.5 Nájemní byt – NB

Praxe z předchozího odstavce inspirovala i vlastníky bytových domů, když pochopili, co mj. láká zájemce na obecním bydlení. Jedním z ceněných benefitů je totiž „nevypověditelnost“ nájemního vztahu. Slovíčko nevypověditelnost je potřeba chápat spíše z praktického hlediska a z pro vlastníky bytových domů zdrcující judikatury, kdy jsou prakticky jednotlivé výpovědní důvody bez bytové náhrady eliminovány dle soudů silnějším pravidlem ochrany slabší strany a dobrých mravů. Většina neplatičů je totiž invalidní nebo mají malé děti a soud pak obvykle judikuje na základě „odstranění tvrdosti zákona“, že uplatněním práva na výpověď bez náhrady by došlo k porušení dobrých mravů. Pokud má pak neplatič k dispozici tento rozsudek, pak obvykle přestane platit úplně. Tomuto tristnímu stavu, kdy majitelé bytů nejen, že de facto přicházejí o vlastnictví⁹, ale ještě jsou nuceni tyto byty dotovat, neboť obvykle není možné přerušit dodávky vody, TUV a tepla.

Této hrozbě se v praxi¹⁰ předchází tím, že jsou uzavírány nájemní smlouvy na dobu určitou a ty jsou následně prolongovány podle toho jak se nájemce v předchozím období „osvědčil“. Širokým zavedením této praxe se tedy nájemní smlouva na dobu neurčitou stala žádanou „komoditou“ za kterou jsou zájemci ochotni zaplatit i stovky tisíc.

Tedy pod označením „jiné vlastnictví“¹¹ nebo „NB“ ze zkratky nájemní byt, je potřeba chápat nabídku vlastníka domu k uzavření nájemní smlouvy na dobu neurčitou. V tomto případě snad už ani nemá cenu zkoumat, zda se jedná o byt zapsaný v KN jako bytová jednotka.

¹ Fiala, Josef a kol. *Zákon o vlastnictví bytů – komentář*. 3. vydání. Praha: C. H. Beck, 2005, 504 s. ISBN 80-7179-337- X. s. 8.

² Obchodování pouze v uvozovkách neboť se de jure nejedná o směnu dvou hodnot, když nájemní smlouva není zbožím viz. judikatura.

³ §715 zákona č. 40/1964 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů (*Se souhlasem pronajímatelů se mohou nájemci dohodnout o výměně bytu. Souhlas i dohoda musí mít písemnou formu.*) a násl.

⁴ Odtud pojem „fiktivní výměna bytu“.

⁵ Až 60% ceny DB.

⁶ Podle právní zásady: „co není zakázáno, je dovoleno“, je výměna bytů de jure nadále možná.

⁷ § 1895 až § 1900 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů.

⁸ Slovíčko trh je potřeba uvádět v uvozovkách, neboť se nejedná o směnu v ekonomickém slova smyslu, existuje judikát Nejvyššího soudu, že odstupné (ve výše uvedeném smyslu) je bezdůvodným obohacením, tedy plněním, které nemělo žádné protiplnění.

⁹ Pokud z vlastnické třídy vyjme právo užívat resp. užívat plody je toto vlastnictví bezcenné a zůstávají jen povinnosti.

¹⁰ A to i v praxi obecního bydlení při uzavírání nových nájemních smluv.

¹¹ Např. na URL adrese sreality.cz.

3 PODLAHOVÁ PLOCHA

Jedním ze základních faktorů, který ovlivňuje určení ceny bytu, je pochopitelně jeho výměra. Takto je postavena i metoda výpočtu dle vyhlášky č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška), ve znění pozdějších předpisů:

„§ 38 Jednotky

(1) *Cena jednotky, kterou je byt, nebo která zahrnuje byt nebo soubor bytů, v budově typu J a K z přílohy č. 8 k této vyhlášce, a spoluvlastnického podílu na společných částech nemovité věci, se určí podle vzorce*

$$CJP = \sum_{i=1}^n CBi + pCP,$$

kde

CJP cena jednotky porovnávacím způsobem v Kč,

CBi cena i-tého bytu v Kč,

pCP cena příslušného podílu jednotky na pozemku v Kč,

i pořadové číslo bytu v jednotce,

n počet bytů v jednotce.

Cena bytu porovnávacím způsobem se určuje podle vzorce

$$CBP = PP \times ZCU \times IT \times Ip,$$

kde

CBP cena bytu určená porovnávacím způsobem v Kč,

PP podlahová plocha v m²,

určená podle přílohy č. 1 k této vyhlášce,

ZCU základní cena upravená za m² v Kč,

IT index trhu, který se určí podle § 4 odst. 1,

Ip index polohy pozemku, na kterém se nachází stavba s jednotkou podle § 4 odst. 1.

Základní cena upravená se určí podle vzorce

$$ZCU = ZC \times IV,$$

kde

ZCU základní cena upravená v Kč za m² podlahové plochy bytu,

ZC základní cena v Kč za m² podle přílohy č. 27 tabulky č. 1 k této vyhlášce,

IV index konstrukce a vybavení se určí podle vzorce

$$IV = (1 + \sum_{i=1}^9 Vi) \times V10. \quad [19]$$

Při jednotkových cenách bytů za m², které se prakticky ve všech městech pohybují v desítkách tisíc korun, může chyba ve výměře, o např. 10%, ve výsledku způsobit odchylku o statisíce korun. Přičemž z praxe je možno na mnohých případech doložit odchylku inzerované výměry od skutečné i podstatně větší.

Tyto odchylky od reality jsou způsobeny dílem nedůsledností realitních kanceláří, které si často informace od neověřují, ale pouze je převezmou od vlastníka bytové jednotky. Navíc si občas realitní kanceláře jednotlivé nabídky mezi sebou předávají nebo sdílejí, (v některých případech frenčíz i povinně) a inzerující realitní kancelář tak někdy s vlastníkem ani přímý kontakt nemá, aby si mohla informace ověřit. Dílem jsou způsobeny i tím, že různé právní předpisy stanovují pro výměry bytu jiné postupy a tyto se v čase mění. Zkusme si tedy připomenout, jak výměru bytu definují jednotlivé právní předpisy.

3.1 Vyhláška č. 441/2013 Sb., oceňovací vyhláška

Vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška), ve znění pozdějších předpisů (dále jen „OV“), v příloze č. 1 bod (4) vymezuje podlahovou plochu takto:

„(1) Podlahovou plochou se rozumí plochy půdorysného řezu místností a prostorů stavebně upravených k účelovému využití ve stavbě, vedeného v úrovni horního líce podlahy podlaží, ve kterém se nacházejí. Jednotlivé plochy jsou vymezeny vnitřním lícem svislých konstrukcí stěn včetně jejich povrchových úprav (např. omítky). U poloodkrytých případně odkrytých prostorů se místo chybějících svislých konstrukcí stěn podlahová plocha vymezí jako ortogonální průmět čáry vedené po obvodu vodorovné nosné konstrukce podlahy do roviny řezu.

(2) Do úhrnu podlahové plochy bytů nebo nebytových prostor se započte podlahová plocha:

a) arkýřů a zasklených lodžii,

b) výklenků, jsou-li alespoň 1,2 m široké, 0,3 m hluboké nebo jejichž podlahová plocha je větší než 0,36 m² a jsou alespoň 2 m vysoké,

c) místností se zkosným stropem, jejichž světlá výška v nejnižším bodě je menší než 2 m, komor umístěných mimo byt a sklepů, pokud jsou místnostmi, vynásobená koeficientem 0,8,

d) půdorysná plocha zabraná vnitřním schodištěm (schodišťový prostor) v bytě nebo nebytovém prostoru v jednotlivých podlažích.

(3) Do úhrnu podlahové plochy bytu nebo nebytového prostoru se započte plocha prostorů, které jsou užívány výlučně s příslušným bytem nebo nebytovým prostorem:

a) teras, balkonů a pavlačí vynásobená koeficientem 0,17,

b) nezasklených lodžii vynásobená koeficientem 0,20,

c) sklepních kójí a vymezených půdních prostor vynásobená koeficientem 0,10.

(4) V případě místností, které tvoří příslušenství bytu a jsou společné pro více bytů nebo nebytových prostor (např. společné WC, předsiň, aj.), se do podlahové plochy bytů nebo nebytových prostor započte plocha, která odpovídá podílu plochy těchto společných místností ku počtu bytů nebo nebytových prostor.

(5) Do podlahové plochy se nezapočítává plocha okenních a dveřních ústupků.” [19]

Dalo by se jednou větou říci, že tímto způsobem drtivá většina inzerentů výměry bytu nestanovila.

3.2 Zákon č. 72/1994, o vlastnictví bytů

Jiný postup při stanovení výměry bytů stanovují pokyny č. 24 Českého úřadu zeměměřického a katastrálního, ze dne 4. srpna 2000 č.j. 2648/2000-23, k realizaci zákona č. 72/1994 Sb., prováděcí předpis k zákonu č. 72/1994 Sb., kterým se upravují některé spoluvlastnické vztahy k budovám a některé vlastnické vztahy k bytům a nebytovým prostorům a doplňují některé zákony (zákon o vlastnictví bytů), ve znění pozdějších předpisů.

„...podlahovou plochou bytu nebo rozestavěného bytu se podle § 2 písm. i) zákona o vlastnictví bytů, ve znění pozdějších předpisů, rozumí podlahová plocha všech místností, včetně místností, které tvoří příslušenství bytu nebo rozestavěného bytu. Podlahová plocha balkonů, lodžii, teras, sklepních kójí (latkových, oplocených apod.), a garážových stání, které jsou prohlášením vlastníka budovy určeny k výhradnímu užívání jednotlivým vlastníkům jednotek, se do podlahové plochy bytů a rozestavěných bytů nezapočítává. Spoluvlastnický podíl vlastníka jednotky na společných částech domu, které jsou ve spoluvlastnictví jen některých vlastníků jednotek, se v katastru nemovitostí neeviduje.“ [20]

Toto je způsob určení výměry, který se v inzerci objeví rozhodně častěji, pokud se jedná o bytovou jednotku, která vznikla na základě ZOVB, neboť realitní kancelář mívá k dispozici prohlášení vlastníka, případně nabývací titul, kde jsou uvedeny výměry jednotlivých místností a i celková výměra bytu. V praxi ovšem občas dělalo problém určit, kdy se jedná o „místnost“ a kdy jen o latkový či oplocený sklep. Katastrální úřad v rámci řízení o zápisu bytových jednotek do katastru nemovitostí (ani v jiných případech) nedělal místní šetření a jak se říká, „papír někdy snese všechno“. Prolomena byla i zásady, že lodžie do výměry nepatří, katastrální úřady běžně povolovaly započítat lodžie, u kterých bylo výslovně uvedeno, že jsou zasklené.

Nepřesnosti ale mohly vzniknout i dodatečně, například tak, že vlastník bytové jednotky vyboursal některou svislou konstrukci – de facto si totiž byt zvětšil. Rovněž v případě, že byl sklep dodatečně vyzděn (méně často naopak). Nikdo ale v takových případech neusiloval o změnu zápisu v katastru nemovitostí, dodatek k prohlášení vlastníka by museli podepsat všichni vlastníci v domě, což by byl velmi náročný proces.

3.3 Zákon č. 89/2012, občanský zákoník

Zákon č. 89/2012, občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů, v § 1222 nově konstatuje, že:

„Prováděcí právní předpis stanoví, jakým způsobem se vypočte podlahová plocha bytu v jednotce.“ [11]

Tímto výše zmiňovaným prováděcím předpisem je nařízení vlády č. 366/2013 Sb., o úpravě některých záležitostí souvisejících s bytovým spoluvlastnictvím, ze dne 30. října 2013, které v §2 a v §3 stanovuje odlišný postup než předchozí právní předpis:

„§ 2 Prostorové ohraničení bytu

Pro účely výpočtu podlahové plochy je byt, jako prostorově oddělená část domu, ohraničen vnitřními povrchy obvodových stěn této prostorově oddělené části domu, podlahou, stropem nebo konstrukcí krovu a výplněmi stavebních otvorů ve stěnách ohraničujících byt; obdobně to platí pro ohraničení místností, které jsou jako součást bytu umístěné mimo hlavní obytný prostor.

§ 3 Způsob výpočtu podlahové plochy bytu v jednotce

(1) Podlahovou plochu bytu v jednotce tvoří půdorysná plocha všech místností bytu včetně půdorysné plochy všech svislých nosných i nenosných konstrukcí uvnitř bytu, jako jsou stěny, sloupy, pilíře, komíny a obdobné svislé konstrukce. Půdorysná plocha je vymezena vnitřním lícem svislých konstrukcí ohraničujících byt včetně jejich povrchových úprav. Započítává se také podlahová plocha zakrytá zabudovanými předměty, jako jsou zejména skříně ve zdech v bytě, vany a jiné zařízení předměty ve vnitřní ploše bytu.

(2) Podlahovou plochu mezonetového bytu umístěného ve dvou nebo více podlažích spojených schodištěm uvnitř bytu tvoří půdorysná plocha všech místností vypočtená způsobem stanoveným v odstavci 1 a plocha pouze dolního průmětu schodiště.

(3) V případě bytu s galerií, kdy je horní prostor bytu propojen s dolním prostorem schodištěm, se podlahová plocha galerie započítává jako podlahová plocha místnosti, pokud podchodná výška tohoto prostoru dosahuje alespoň 230 cm, i když není zcela stavebně uzavřena všemi stěnami; započítává se současně plocha dolní místnosti, má-li alespoň stejnou podchodnou výšku, a plocha dolního průmětu schodiště. Pokud podmínky minimální podchodné výšky nejsou splněny, započte se pouze plocha dolní místnosti.

(4) Vypočtená podlahová plocha bytu podle odstavců 1 až 3 se uvádí v m² a zaokrouhuje na jedno desetinné místo tak, že pět setin m² a více se zaokrouhuje směrem nahoru, k méně než pěti setinám m² se nepřihlíží.“ [18]

3.4 Předchozí právní předpisy

Při nábore bytu do inzerce jsou někdy realitnímu makléři předány „dobové“ podklady, které mj. obsahují i výměru bytu, přičemž tyto doklady byly vytvořeny na základě třeba již neplatných norem. Zkusme si tedy udělat malou exkurzi do historie právních předpisů, které regulovaly bytové hospodářství. Podrobný popis této legislativy by přesáhl rozměry tohoto článku. Takže se omezíme de facto jen na výčet s nedůležitější myšlenkou předpisu od 1. republiky:

Při nábore bytu do inzerce jsou někdy realitnímu makléři předány „dobové“ podklady, které mj. obsahují i výměru bytu, přičemž tyto doklady byly vytvořeny na základě třeba již neplatných norem. Zkusme si tedy udělat malou exkurzi do historie právních předpisů, které regulovaly bytové hospodářství. Podrobný popis této legislativy by přesáhl rozměry tohoto článku. Takže se omezíme de facto jen na výčet s nedůležitější myšlenkou předpisu od 1. republiky:

- Nařízení vlády č. 38/1919 Sb., o zabírání bytů obcemi.
 - Válkou zničený bytový fond nedostačoval potřebě, smysl předpisu vyplývá z jeho názvu.
- Zákon č. 275/1920, o ochraně nájemníků.
- Zákon č. 118/1928 Sb., o mimořádných opatřeních bytové péče.
 - Pokud jste někdy navštívili nějaký dům z první republiky a lámali jste si hlavu nad jeho podivnou dispozicí nebo nad tím proč reliéfy na stropě zabíhají do sousedního bytu, tak vězte, že to má na svědomí právě tento zákon, který krizi v bytové situaci řešil rozdělováním bytů a uložením povinnosti vlastníkům každý prázdný byt pronajmout pod sankcemi trestního práva.
- Vládní nařízení 228/1938 Sb., o mimořádných opatřeních bytové péče.
 - Zákaz předražovat nájemné.
- Vládní nařízení č. 103/1943 Sb., opatřeních, jimiž se usměrňuje bytový trh.

- Nařízení vlády 166/1944 Sb., o úřadu pro hospodaření s obytnými místnostmi.
 - Zajištění „spravedlivého a rovnoměrného uspokojení bytových potřeb za války“ týkal nejen bytů, ale také pokojů v penzionech a pokojů v bytech.
- Zákon č. 163/1946 Sb., o mimořádných opatřeních bytové péče.
 - Povinnost hlásit MNV volné byty.
- Zákon č. 138/1948 Sb., o hospodaření s byty.
 - První socialistický zákon o hospodaření s byty – tedy ještě rozsáhlejší zásahy do vlastnických práv.
- Zákon č. 53/1954 Sb., o lidových družstvech a o družstevních organizacích, ve znění zákonného opatření Předsednictva Národního shromáždění č. 20/1956 Sb., a následující předpisy.
- Zákon č. 52/1966 Sb., o osobním vlastnictví k bytům.
 - První zákon, který umožňoval vlastnit byt, a to buď výstavbou nebo koupí, původně od státu nebo od jiného občana. **Zde je také založen výše citovaný pojem „osobního vlastnictví bytu“**
- Zákon č. 42/1992 Sb., o úpravě majetkových vztahů a vypořádání majetkových nároků v družstvech (dále jen „transformační zákon“) ve znění zákonného opatření předsednictva Federálního shromáždění č. 297/1992 Sb.
 - Tento zákon majetkově vypořádával družstva a stát. Stát totiž družstvům často poskytoval finanční prostředky a ty byly na základě tohoto zákona vráceny. Důležitější ale byl vznik práva členů družstva požádat si o převod bytů do svého vlastnictví v době do 6 měsíců. Tato věc způsobila ve své době velký poplach mezi členy družstev a v poslední dny této prekluzivní lhůty se na družstvech tvořily velké fronty k podání žádosti. Tento termín byl ale ZOVB prolongován do 31. prosince 1995.
- Zákon č. 72/1994 Sb. kterým se upravují některé spoluvlastnické vztahy k budovám a některé vlastnické vztahy k bytům a nebytovým prostorům a doplňují některé zákony (zákon o vlastnictví bytů), ve znění pozdějších předpisů
 - Tento zákon byl mnohokrát novelizován, ale založil „moderní“ chápání bytu jako předmětu věcných práv

Následovala pak celá řada souvisejících zákonů, které se trhu s byty dotýkaly:

- regulace resp. deregulace nájemného,
- hypotéční zákon,
- zákon o stavebním spoření,
- hypotéční zástavní listy,
- zákon o územním plánování,
- stavební zákon aj.

4 ZÁVĚR

Z výše uvedeného vyplývá, že nejdůležitějším úkonem při tvorbě databází bytových jednotek, resp. při výběru jednotlivých prvků takové databáze, je mj. potřeba pečlivě zkoumat terminologii, kterou používají jednotliví inzerenti, terminologii realitních portálů, která je inzerentům vnucena prostřednictvím zadávacích formulářů. Zejména je potřeba „dešifrovat“ zda se nabízí k převodu vlastnictví k nemovité věci, nebo podíl v družstvu spojený s nájmem bytu nebo jen „přenechání nájemní smlouvy“ za úplatu. Z kontextu inzerátu je obvykle možno dovodit, co je objektem převodu, případně je možno tuto informaci doplnit dotazem na inzerenta.

Poněkud komplikovanější je to s výměrami podlahových ploch, kdy z inzerátu není často zřejmé, podle jakého právního předpisu byly výměry určeny. Nicméně právě tato okolnost může být, a ve většině případů i je, velmi důležitá. Pokud by databáze, kterou hodlá např. znalec použít pro některou z porovnávacích metod, obsahovala chyby v podlahových plochách v řádu kolem 10%, pak by byly výsledky takového porovnání značně nevěrohodné. Je tedy nezbytné zjistit např. dotazem u inzerenta, o jak vymezenou bytovou jednotku se jedná. Tedy jestli vznikla dle ZOVB nebo dle NOZ. Pokud známe číslo bytu a adresu bytového domu nebo číslo bytové jednotky, pak je snadné z dálkového přístupu do katastru nemovitostí dohledat, o jaký typ jednotky se jedná. Prvním vodítkem je číselník ve zlomku, kterým se vlastník bytové jednotky podílí na spoluvlastnictví k bytovému domu, dá se téměř s jistotou předpokládat, že je to výměra plochy bytu včetně sklepa¹ bez lodžie¹ nebo balkonu. Tento zlomek bývá někdy krácen ale jeho původní tvar

¹ Pokud je sklep zděný.

lze obvykle dešifrovat ze podílů u ostatních bytů, a to podle převažující výše jmenovatele. Přičemž výměra bytových jednotek dle NOZ bude dle praxe u stejného bytu o cca 8-10% vyšší neboť jsou v ní zahrnuty i vnitřní svislé konstrukce.

Případně je potřeba se zabývat otázkou, zda inzerent neinzeruje výměry např. ze starého evidenčního listu², kde byly výměry bytu (ze kterého později vznikla bytová jednotka) uváděny podle některého dnes již neúčinného právního předpisu. V některých případech mohla být podlahová plocha bytu převzata i ze znaleckého posudku, pak je potřeba nahlédnout do oceňovacích předpisů platných v době, kdy byl posudek zhotoven.

Literatura

- [1] Zákon č. 275/1920, o ochraně nájemníků, ve znění pozdějších předpisů
- [2] Zákon č. 118/1928 Sb., o mimořádných opatřeních bytové péče, ve znění pozdějších předpisů
- [3] Zákon č. 163/1946 Sb., o mimořádných opatřeních bytové péče, ve znění pozdějších předpisů
- [4] Zákon č. 138/1948 Sb., o hospodaření s byty, ve znění pozdějších předpisů
- [5] Zákon č. 53/1954 Sb., o lidových družstvech a o družstevních organizacích, ve znění zákonného opatření Předsednictva Národního shromáždění č. 20/1956 Sb.
- [6] Zákon č. 40/1964 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů
- [7] Zákon č. 52/1966 Sb., o osobním vlastnictví k bytům, ve znění pozdějších předpisů
- [8] Zákon č. 509/1991 Sb., kterým se mění, doplňuje a upravuje občanský zákoník
- [9] Zákon č. 42/1992 Sb., o úpravě majetkových vztahů a vypořádání majetkových nároků v družstvech (dále jen „transformační zákon“) ve znění zákonného opatření předsednictva Federálního shromáždění č. 297/1992 Sb.
- [10] Zákon č. 72/1994 Sb., kterým se upravují některé spoluvlastnické vztahy k budovám a některé vlastnické vztahy k bytům a nebytovým prostorům a doplňují některé zákony (zákon o vlastnictví bytů), ve znění pozdějších předpisů
- [11] Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů
- [12] Zákon č. 90/2012 Sb., o obchodních korporacích a družstvech (zákon o obchodních korporacích), ve znění pozdějších předpisů
- [13] Zákonného opatření Senátu č. 340/2013 Sb., o dani z nabytí nemovitých věcí, ve znění pozdějších předpisů
- [14] Nařízení vlády č. 38/1919 Sb., o zabírání bytů obcemi, ve znění pozdějších předpisů
- [15] Vládní nařízení 228/1938 Sb., o mimořádných opatřeních bytové péče, ve znění pozdějších předpisů
- [16] Vládní nařízení č. 103/1943 Sb., opatření, jimiž se usměrňuje bytový trh, ve znění pozdějších předpisů
- [17] Nařízení vlády 166/1944 Sb., o úřadu pro hospodaření s obytnými místnostmi, ve znění pozdějších předpisů
- [18] Nařízení vlády č. 366/2013 Sb., o úpravě některých záležitostí souvisejících s bytovým spoluvlastnictvím, ve znění pozdějších předpisů
- [19] Vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška), ve znění pozdějších předpisů
- [20] Pokyny č. 24 Českého úřadu zeměměřického a katastrálního ze dne 4. srpna 2000 č.j. 2648/2000-23
- [21] Rozsudek Nejvyššího soudu ČR ze dne 22.10.1999 sp. zn. 2 Cdon 1010/97.
- [22] Bradáč, Albert a kol. *Teorie oceňování nemovitostí*. VIII. vydání. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. 2009. 753 s. ISBN 978-80-7204-630-0.
- [23] Fiala, Josef a kol. *Zákon o vlastnictví bytů – komentář*. 3. vydání. Praha: C. H. Beck, 2005, 504 s. ISBN 80-7179-337-X. s. 8.
- [24] Jehlička, Oldřich, Švestka, Jiří, Škárová, Marta a kol. *Občanský zákoník. Komentář*. 8. vydání. Praha : C. H. Beck. 2003. 1219 s. ISBN 80-7179-797-9.
- [25] Realitní server bezrealitky.cz. Dostupné z WWW: <<http://bezrealitky.cz>>.

Recenzovala

Alena Superatová, Ing. Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, odborný asistent, Purkyňova 464/118, 602 00 Brno, +420 541 148 909, alena.superatova@usi.vutbr.cz

¹ Pokud není loď zasklená.

² Jak se v praxi dosud občas stává.

DOPADY ZMĚN ZÁKONNÝCH PŘEDPISŮ NA CENY BYTOVÝCH JEDNOTEK

EFFECTS OF CHANGES IN LEGAL RULES ON PRICES OF FLATS

Romana Šestáková¹

Anotace

Článek se zabývá dopady zákonných předpisů a jejich změn na trh s bytovými jednotkami, a to konkrétně berními předpisy a předpisy, které stanovují postup při určení podlahové plochy bytů.

Ačkoliv část odborné veřejnosti předpokládala, že po přesunu daňové zátěže u převodu nemovité věci z převádějícího na kupujícího poklesnou inzerované ceny v poměru 1/1,04 a pořizovací cena, tak (po zaplacení daně z nabytí nemovité věci) pro nabyvatele zůstane de facto stejná, praxe tento předpoklad nepotvrdila. Ve skutečnosti znamenal tento „administrativní“ zásah navýšení cen nemovitých věcí o 4% skokově „o půlnoci“ z 31. prosince 2016 na 1. ledna 2017. Článek vysvětluje vliv tržních mechanismů, které ve spojitosti s nevhodným legislativním procesem při schvalování zákonného opatření Senátu č. 340/2013 Sb., o dani z nabytí nemovitých věcí a zejména jeho novely zákonem č. 254/2016 Sb., kterým se mění zákonné opatření Senátu č. 340/2013 Sb., o dani z nabytí nemovitých věcí, tento posun cen nemovitostí způsobily.

Ve druhé části autor článku upozorňuje na změnu v zákonných předpisech, které stanovují postup při určení podlahové plochy bytu, kdy identicky stejný byt má podle nového znění zákona větší výměru než dle zákonné úpravy předchozí a jak se tato změna v praxi ovlivňuje výslednou cenu bytů. Autor článku si vytkl za cíl, najít nějaký jednoduchý a rychlý způsob převodu výměry podlahové plochy bytových jednotek vzniklých dle zákona č. 72/1994 Sb., kterým se upravují některé spoluvlastnické vztahy k budovám a některé vlastnické vztahy k bytům a nebytovým prostorům a doplňují některé zákony (zákon o vlastnictví bytů), ve znění pozdějších předpisů, na podlahovou plochu dle zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů, např. pomocí koeficientu nebo procenta. Úmyslem autora bylo pouze najít metodu přepočtu a upozornit na některé předpokládané fenomény, které je potřeba vzít v potaz a zjistit, zda je tento nárůst plochy vůbec významný, zda je možné stanovit nějaký koeficient či procento a jaké další znaky bytových jednotek je potřeba vzít v potaz.

Byl shromážděn vzorek 9 bytových jednotek, které byly roztrženy do tří typů dle předpokládaného vlivu jejich vlastností na velikost rozdílu ve výměrách dle zákona č. 72/1994 Sb., kterým se upravují některé spoluvlastnické vztahy k budovám a některé vlastnické vztahy k bytům a nebytovým prostorům a doplňují některé zákony (zákon o vlastnictví bytů), ve znění pozdějších předpisů a dle zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů. Z projektové dokumentace byly vypočteny podlahové plochy oběma způsoby, tyto byly porovnány a vyhodnoceny.

Autor dospěl k názoru, že tento koeficient lze s určitou mírou nepřesnosti stanovit, pokud se přihlédne k typu výstavby bytové jednotky, a že tato problematika je si zaslouží podrobnější a rozsáhlejší výzkum.

Abstract

The article deals with the impact of legal regulations and changes in the market housing units, namely tax regulations and provisions which establish the procedure for determining the floor area of the flats. The author explains the impact of market mechanisms in connection with improper legislative process for approving statutory measures of the Senate no. 340/2013 Coll., On excise duty on the acquisition of immovable property and in particular the amendment to Act no. 254/2016 Coll., Amending the legal action Senate no. 340/2013 Coll., on excise duty on the acquisition of immovable property, causing a surge in the price of immovable property by 4%. Furthermore, the article further discussed changing the method of calculating the floor space of housing units after the effective date of the Act no. 89/2012 Coll., Civil Code, as amended by Government Decree no. 366/2013 Coll., On certain matters related to housing co-ownership and the impact of this change the market for residential units, respectively. differences in areas ranging identically equal housing units. The author outlines the procedure, how could these differences in practice eliminated.

Klíčová slova

Byt, zákon, nabytí nemovitého majetku, podlahová plocha.

Keywords

Flat, law, acquisition of immovable property, floor area.

¹ Romana Šestáková, Mgr. Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 602 00 Brno, romana.sestakova@usi.vutbr.cz

1 Úvod

Všichni chápeme, že existují určité fundamentální vlivy, které ovlivňují ceny bytových jednotek, jako je jejich stáří, výměra, stav atp. Těmito vlivy se nejruznější odborníci zabývají velmi často a počítají s nimi pochopitelně i oceňovací předpisy.

Z praxe ale víme, že cenami bytů občas zahýbou i jiné okolnosti, které spadají spíše do oblasti psychologické, jako je např. „zvláštní obliba“¹ nebo naopak zvláštní okolnosti u prodávajícího, které ho nutí prodat bytovou jednotku rychle a tudíž pod cenou. V neposlední řadě jsou to různé paniky, jejichž spouštěčem jsou často média, která mají nakonec dopad i na odliv těchto vln.

My se v našem článku bude zabývat ještě dalším poněkud nečekaným vlivem a tím je změna zákonných předpisů.

V našem případě budeme hodnotit změnu berních zákonů zpoplatňujících úplatný převod nemovitých věcí a dopady ukončení účinnosti zákona č. 72/1994 Sb., kterým se upravují některé spoluvlastnické vztahy k budovám a některé vlastnické vztahy k bytům a nebytovým prostorům a doplňují některé zákony (zákon o vlastnictví bytů), ve znění pozdějších předpisů² (dále jen „ZOV“), který byl nahrazen zákonem č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „NOZ“) s prováděcím předpisem, kterým je nařízení vlády č. 366/2013 Sb., o úpravě některých záležitostí souvisejících s bytovým spoluvlastnictvím.

Na první pohled se může zdát, že tyto dva zákony nemají na ceny bytů žádný vliv, alespoň to nevyplývá z důvodových zpráv navrhovatele těchto zákonných norem. Nicméně trh s nemovitostmi se často nechová dle předpokladů a už vůbec ne vždy racionálně.

Zkusme se tedy napřed podívat na dopady výše uvedených daňových předpisů, kde byl vliv na ceny nemovitostí a tedy i na ceny bytových jednotek přímý a jednoznačný. Jednoznačná je dokonce i velikost tohoto vlivu resp. se dá v procentech přesně vyjádřit, o kolik se cena nemovitostí změnila.

Považujeme za vhodné se alespoň ve zkratce podívat na celý vývoj zpoplatnění úplatných převodů a přechodů na našem území.

2 ZDANĚNÍ ÚPLATNÝCH PŘEVODŮ NEMOVITÝCH VĚCÍ

Zpoplatnění úplatného převodu a přechodu nemovitého majetku je v České republice upraveno více než 60 let, nejprve se platily dle různých právních předpisů poplatky, tyto byly zrušeny s pádem komunismu a bylo zavedeno zdanění takových úplatných převodů a přechodů.

Budeme-li hovořit o poplatcích či majetkových daních poplatných při změně v osobě vlastníka (tzv. transferových daních), pak je třeba zaměřit se především na konstrukční prvky těchto poplatků a daní. S hledem na možný rozsah tohoto tématu, cíleně se budeme věnovat pouze základními konstrukčními prvky, mezi něž řadíme:

- poplatníka (subjekt),
- předmět (objekt),
- základ,
- sazbu.

Navíc bude u některých právních úprav zmíněn korekční prvek „osvobození od daně“.

2.1 Státní poplatek z převodu nemovitostí

Do roku 1957 se vybíral za nabytí a převody majetku státní poplatek z převodu nemovitostí.

2.2 Poplatek z převodu a nabytí majetku

Zákon č. 26/1957 Sb., o notářských poplatcích, zahrnoval mj. notářské poplatky za úkony, ale i úpravu poplatků z převodu a nabytí majetku, jejichž správa (výměr a výběr) byla uložena státnímu notářství. [1]

2.3 Poplatky z úplatného převodu vlastnictví k nemovitostem

Zákon č. 24/1964 Sb., o notářských poplatcích, nabytí účinnosti od 1. dubna 1964 a nahradil zákon č. 26/1957 Sb., o notářských poplatcích. Podle tohoto nově účinného zákona byly vybírány poplatky za činnost státního notářství a z úplatného převodu vlastnictví k nemovitostem. [1]

Právní úprava platila nepřetržitě 20 let a pozbyla účinnosti s koncem roku 1984.

¹ §2 odst. 1 zákona č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku), ve znění pozdějších předpisů

² Zejména pokynů č. 24 Českého úřadu zeměměřického a katastrálního ze dne 4. srpna 2000 č.j. 2648/2000-23

2.4 Notářský poplatek z převodu nemovitostí (1. ledna 1985 – 31. prosince 1992)

Právní úprava zakotvena v zákoně České národní rady č. 146/1984 Sb., o notářských poplatcích (dále jen „ZoNP“), jenž nabyl účinnosti dne 1. ledna 1985.

2.4.1 Poplatník (subjekt) - §10 ZoNP

Poplatníkem byl převodce a nabyvatel za poplatek ručil (byl povinen splatný poplatek zaplatit do 15 dnů od doby, kdy se o něm dozvěděl, pokud tak neučinil poplatník, podrobněji byl institut ručení upraven v §27 ZoNP). Nabyvatel byl však poplatníkem tehdy, šlo-li o nabytí nemovitosti prodávané při výkonu rozhodnutí. Společně a nerozdílně byli poplatek povinni převodci i nabyvatelé platit při převodu vyměňovaných nemovitostí. [3]

2.4.2 Předmět poplatku (objekt poplatku) - §8 ZoNP

Předmětem poplatku byl úplatný převod nebo přechod vlastnictví k nemovitosti a rovněž úplatný přechod práva osobního užívání pozemku. Pokud došlo k výměně nemovitostí, pak se poplatek vybíral jen z toho převodu, kde byl stanoven poplatek vyšší.

2.4.3 Základ poplatku - §9 ZoNP

Základ notářského poplatku je stanoven v §9 jako cena zjištěná.

2.4.4 Sazba daně - §22 a §23 ZoNP

Osoby, jako nabyvatelé vlastnictví k nemovitostem byly rozděleny do tří skupin podle vztahu k převodci a podle tohoto zařazení platili různé procento ze základu poplatku, výměr poplatku provádělo státní notářství. Vyměřený poplatek byl splatný 15 dnů ode dne, kdy se poplatník o výměru dozvěděl.

Osoby zařazené do I. skupiny (manžel, děti, vnuci a rodiče) platily 1% základu poplatku za každého poplatníka, minimálně 100 Kčs; osoby ve II. skupině (sourozenci, prarodiče a osoby, které s převodcem nebo zůstavitelem žily nejméně po dobu jednoho roku před převodem nebo smrtí zůstavitele ve společné domácnosti a které z tohoto důvodu pečovaly o společnou domácnost nebo byly odkázány výživou na převodce nebo zůstavitele) platily 5% základu poplatku za každého poplatníka, minimálně 200 Kčs; osoby ve III. skupině (ostatní fyzické a právnické osoby) platily 5% základu poplatku za každého poplatníka, minimálně 300 Kč. [3]

2.4.5 Osvobození - §24 ZoNP

Od poplatku dle ZoNP byly osvobozeny převody nebo přechody nemovitostí na československý stát, rozpočtové a příspěvkové organizace a státní fondy.

2.5 Daň z převodu nemovitostí (1. ledna 1993 – 31. prosince 2013)

Politická situace po pádu komunismu si vyžádala reformu daňové soustavy, a tak vznikl mj. i zákon č. 357/1992 Sb., o dani dědické, darovací a z převodu nemovitostí (dále jen „ZDDP“), který upravoval trojici matkových transferových daní, jak jsou uvedeny v názvu zákona, tedy daň dědickou, darovací a z převodu nemovitostí. ZDDP zrušil placení poplatků a nahradil je daněmi. Daň z převodu nemovitostí je upravena v oddílu třetím. Během své účinnosti byl zákon několikrát novelizován a měněn, jak to ostatně vyžadovala každodenní praxe. Oproti předchozí úpravě byla správa daně (výměr a výběr) svěřena finančním úřadům.

2.5.1 Poplatník daně (daňový subjekt) - § 8 ZDDP

Osobou poplatníka mohl být jak převodce, tak v některých případech i nabyvatel. Stejně jako v předchozí úpravě je poplatníkem daně z převodu nemovitostí v případě koupě primárně převodce (prodávající) a nabyvatel je v tomto případě ručitelem za nezaplacenou daň vůči správci daně (pokud měl být uplatněn institut ručitele, bylo nutné nabyvateli doručit výzvu, kterou mu vznikla daňová povinnost a stal se tak daňovým poplatníkem místo převodce, tedy současně i daňovým dlužníkem vůči správci daně. Po zaplacení bylo možné soudní cestou tuto peněžitou částku po převodci vymáhat; obdobně tomu bylo u směnné smlouvy). Nabyvatel byl poplatníkem výše zmíněné daně, jestliže jde o nabytí nemovitosti ze zákona nebo na základě rozhodnutí správního orgánu (podle §8odst. 2): „...při výkonu rozhodnutí nebo exekuci, vyvlastnění, vydržení, v insolvenčním řízení po rozhodnutí o úpadku nebo ve veřejné dražbě anebo o nabytí nemovitosti na základě smlouvy o zajišťovacím převodu práva, v souvislosti s postoupením pohledávky, při zrušení právnické osoby bez likvidace nebo při rozdělení likvidačního zůstatku při zrušení právnické osoby s likvidací“. U výměny nemovitostí platí daň z převodu nemovitostí společně a nerozdílně převodce i nabyvatel, mají tzv. solidární povinnost. [4]

Byla-li nemovitost ve společném jmění manželů (SJM) nebo se převáděla či přecházela do společného jmění manželů, pak byl povinen podat daňové přiznání uhradit daň každý z nich a to rovným dílem¹. Šlo-li o podílové spoluvlastnictví dvou či více osob, pak každý ze spoluvlastníků podával daňové přiznání a byl samotným poplatníkem dle velikosti jeho podílu.

2.5.2 Předmět daně (objekt daně) - §9 ZDDP

Předmětem daně z převodu nemovitostí je úplatný převod nebo přechod vlastnictví k nemovitostem (částem nemovitostí u vypořádání podílového spoluvlastnictví), které se nacházejí na území České republiky, dále předmět uvedený v §9 odst. 2 až odst. 4. ZDDP. [4]

Úplatou se rozumí peněžité i nepeněžité plnění (např. zánik dluhu apod.).

2.5.3 Základ daně - §10 ZDDP

Právní úprava ZDDP upravila za základ daně z převodu nemovitostí v §10, a to jako cenu zjištěnou dle zvláštního právního předpisu, cenu sjednanou, cenu dosaženou vydražením, případně cenu jinou, která mohla být speciálně určena. Při smlouvě kupní, směnné či obdobné téměř vždy stačilo porovnání ceny sjednané s cenou zjištěnou stanovenou ve znaleckém posudku, za základ daně byla považována ta, která byla vyšší. [4]

2.5.4 Sazba daně - §15 ZDDP

Sazba daně z převodu nemovitostí byla stanovena pro všechny poplatníky jednotně v § 15 ZDDP. Původně byla sazba stanovena 5%, novelou zákona byla snížena na 3 % a následně 1. ledna 2013 vzrostla z 3% na 4%, počítáno ze základu daně. [4]

2.5.5 Osvobození - §19 ZDDP

U úplatných převodů bylo možné využít některé z variant osvobození, zejména u převodu a přechodu majetku obchodních společností nebo družstev, při privatizaci státního majetku nebo osvobození při převodu družstevních bytů. Úprava osvobození od daně byla zakotvena již v předchozí právní úpravě, ovšem byla poměrně zmatečná a tak nebylo možné ji převzít, ale bylo třeba ji upravit. [4]

2.5.6 Shrnutí k ZDDP

Dá se zkráceně říci, že stát se obával, že by nemusel vymoci daň z osoby, která se převodem zbavila svého nemovitého majetku, tedy majetku, který je pro státní správu snadno dohledatelný a bylo by možno si na něj v krajním případě „sáhnout“ prostřednictvím výkonu rozhodnutí o vyměření daně a tak zavedl institut ručení, kterým „vtahoval do hry“ kupujícího, který pochopitelně po praktické stránce neměl nejmenší ponětí o morálce prodávajícího a z lidského hlediska za něj ručit v tomto směru nemohl.

Z této překerní situace se kupující obvykle částečně vyvazoval tím, že část kupní ceny ve výši předpokládané daně² zaplatil přímo, nebo prostřednictvím nějaké úschovy finančnímu úřadu za převádějícího. To bylo komplikované a úschova u advokáta nebo notáře nebyla zrovna levnou záležitostí.

Naštěstí se tato situace změnila zavedením nové poněkud nesystémové a odborníky kritizované daně³ jak popisujeme níže.

2.6 Daň z nabytí nemovitých věcí (1. ledna 2014 – dosud)

Právní úprava daně z nabytí nemovitých věcí je upravena od 1. ledna 2014 v zákonném opatření Senátu č. 340/2013 Sb., o dani z nabytí nemovitých věcí, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „DNNV“). [10]

Nová úprava zdanění úplatných převodů a přechodů nemovitých věcí byla zavedena (z důvodu) v souvislosti s rekodifikací soukromého práva, tedy s účinností NOZ od 1. ledna 2014 a dále v souvislosti s účinností zákona č. 90/2012 Sb., o obchodních korporacích, rovněž s účinností od 1. ledna 2014, neboť tyto nahradily mnohé jiné zákony týkající se občanského a obchodního práva a tímto úpravu sjednotily. NOZ přinesl spoustu změn, mezi kterými lze jmenovat např. nové pojetí pojmu nemovitost, resp. věci nemovité (zaveden byl institut práva stavby, který je nemovitou věcí a vztahují se na něj ustanovení o nemovitých věcech a je možné nabývat vlastnictví k němu, a tedy spadá i do zdanění daní z nabytí nemovitých věcí) a byla znovupřijata zásada *superficies solo cedit*, která se v právním řádu objevila již před několika desítkami let a znamená, že stavba se stává součástí pozemku a není samotná předmětem obchodování či jiných převodů. Tato zásada se týká nových staveb a těch stávajících, které mají stejného vlastníka

¹ Každý za polovinu nemovitosti, což bylo poněkud nesystémové, když SJM není totéž co rovnodílné podílové spoluvlastnictví, dnes se již tato nelogičnost změnila.

² Předpokládáné proto, že v té chvíli nebylo zcela jisté, jaký bude základ daně.

³ Daň z nabytí nemovitosti, je kritizována zejména proto, že poplatník si koupil za zdaněné peníze nemovitost a tyto utracené peníze má znovu zdanit.

stavby a pozemku, u ostatních bude žádoucí sjednocení. Dále byl zaveden nový právní institut – svěřenecký fond, nové pojetí mají jednotky, upraveny jsou vklady nemovitých věcí do obchodních korporací a mnohé jiné. [7]

K vytvoření zákonného opatření Senátu č. 340/2013 Sb., o dani z nabytí nemovitých věcí, došlo také proto, že zbylé dvě daně, které původně spadaly pod jednotnou úpravu – daň dědická a darovací, byly včleněny do právní úpravy daní z příjmu a bylo tedy třeba upravit daň z nabytí nemovitosti v samostatném právním předpisu a s novým názvoslovím.

Změny, které přineslo DNNV však nesouvisí vždy pouze s rekodifikací, ale jsou to takové, kterými zákonodárce sledoval snížení administrativní náročnosti správy daně a zefektivnění jejího výběru.

2.6.1 Poplatník daně (daňový subjekt) - §1 DNNV

Při vzniku tohoto zákonného opatření byl stanoven, v případě nabytí vlastnického práva k předmětu daně kupní či směnnou smlouvou, poplatníkem daně primárně převodce. Bylo však možné, aby se převodce a nabyvatel v kupní či směnné smlouvě dohodli, že poplatníkem se stane nabyvatel. Ve všech jiných případech se stal poplatníkem nabyvatel. Jsou-li novými vlastníky manželé, pak daň platí společně a nerozdílně a daňové přiznání daňové přiznání podává pouze jeden z těchto manželů.

V §30 DNNV je institut „solidární daňové povinnosti“, že pokud je v jednom právním vztahu více poplatníků a není možné určit velikost podílu každého z nich, pak je daňová povinnost plněna společně a nerozdílně.

Původně byla při přípravách nové právní úpravy snaha sjednotit osobu poplatníka daně, aby jí byl ve všech možných případech pouze nabyvatel, ale toto se k 1. lednu 2014 nestalo. Novela zákonného opatření č. 340/2013 Sb. však jako podstatnou změnu zavedla poplatníkem daně ve všech případech nabyvatele a to s účinností od 1. listopadu 2016. Tímto krokem byla vyloučena dohoda mezi převodcem a nabyvatelem a rovněž zanikl institut ručitelství. [10]

2.6.2 Předmět daně (objekt daně) - §2 DNNV

V souvislosti s rekodifikací soukromého práva se podstatně rozšířilo pojetí pojmu nemovitá věc. Z tohoto důvodu bylo třeba pro účely nové právní úpravy úplatných převodů a přechodů nemovitých věcí tento výčet zúžit a to taxativně v § 2 odst. 1 DNNV jako úplatné nabytí vlastnického práva k pozemku, stavbě nebo jednotce, právu stavby (§1242 NOZ) a spoluvlastnickému podílu na předešlých, ze předpokladu, že se nachází na území

Předmětem daně z nabytí nemovitých věcí je dle § 2 odst. 2 DNNV i nabytí vlastnického práva k nemovitým věcem z §2 odst. 1 DNNV na základě zajišťovacího převodu práva nebo úplatného postoupení pohledávky zajištěné zajišťovacím převodem práva. [10]

Úplatnost může být naplněna formou tzv. peněžitého či nepeněžitého plnění (např. postoupením pohledávky, převzetím nebo prominutím dluhu, plněním ve formě movité i nemovité věci apod.

2.6.3 Základ daně – §10 a násl. DNNV

Základem pro daň z nabytí nemovitých věcí je nabývací hodnota ponížená o znatelný výdaj (např. je-li správcem daně požadován znalecký posudek nezbytný ke stanovení základy pro vyměření daně, pak si může daňový poplatník ponížít základ daně o částku hrazenou za vypracování znaleckého posudku). Nabývací hodnotou se rozumí sjednaná cena, zjištěná cena, zvláštní cena nebo srovnávací daňová hodnota.

Znalecký posudek sloužící ke stanovení základu daně, je vyžadován jen u některých typů. Už v předchozí právní úpravě nebyl znalecký posudek pro stanovení základu daně v některých případech požadován. Pokud je ale daň vypočítána ze směrné hodnoty nemovitosti, pak poplatník neplatí daň, ale zálohu na daň. Daňový správce může poplatníka o znalecký posudek dodatečně požádat a doměřit případný daňový nedoplatek.

Srovnávací daňová hodnota = 75% tzv. směrné hodnoty (§15 odst. 1 DNNV – směrná vychází z cen nemovitých věcí v místě, ve kterém se nachází nemovitá věc, ve srovnatelném časovém období s tím, že se zohledňuje druh, poloha, účel, stav, stáří, vybavení a stavebně technické parametry nemovité věci, obvykle využíváno u běžně obchodovatelných typů nemovitých věcí jako jsou rodinné domy, bytové jednotky, rekreační objekty, ...) [10]

Základem pro výpočet daně je stanovená nabývací hodnota nemovitosti (porovnání sjednané ceny a srovnávací daňové hodnoty, která je přepočítána ze směrné hodnoty – přičemž platí ta částka která je vyšší). Poplatník má možnost předložit znalecký posudek s cenou zjištěnou, a to zejména pokud je směrná hodnota bez nějakého důvodu vyšší, než cena sjednaná.

2.6.4 Sazba daně - §26 DNNV

Sazba daně je stanovena 4%, tedy beze změny od předchozí právní úpravy.

2.6.5 Osvobození – hlava III - §6 až §9 DNNV

Praxe ve zdanění si vyžádala také změnu v úpravě osvobození, neboť některé příklady se už neobjevovaly, jiné byly nesystémové či neopodstatněné. Nově zaniklo osvobození vkladů nemovitých věcí do obchodních společností a družstev, jež mělo v době svého vzniku zejména podpořit rozvoj podnikání v počáteční fázi tržního hospodářství. Naproti tomu bylo nově u finančního leasingu zavedeno osvobození u nabývání vlastnictví k nemovitým věcem. Dále je možné osvobození ve veřejnoprávní oblasti (§ 6 DNNV), u nových staveb (§ 7 DNNV), u jednotek (§ 8 DNNV) a ostatní věcná osvobození uvedená v § 9 DNNV. [10]

2.7 Dopad zákonných změn v berním právu při úplatném převodu nemovitostí

Zákonodárce zamýšlel zjednodušení výběru daně a zvýšení jistoty při jejím inkasu. Nicméně toto zákonné opatření a v neposlední řadě neustálé odkládání termínu platnosti a účinnosti jeho novely tj. zákona č. 254/2016 Sb., kterým se mění zákonné opatření Senátu č. 340/2013 Sb., o dani z nabytí nemovitých věcí, mělo ve skutečnosti významný dopad na ceny nemovitostí. Zkusíme si popsat mechanismus, jak k tomu došlo a muselo dojít.

„První fáze“, tedy účinnost zákonného opatření Senátu č. 340/2013 Sb., o dani z nabytí nemovitých věcí, žádný dopad na ceny nemovitostí nepřineslo. Dle tohoto předpisu se strany mohly dohodnout, kdo bude poplatníkem daně z nabytí nemovitosti. Pokud se nedohodly, byl jím na základě zákona prodávající¹ jako dosud a v praxi byl obvykle uplatněn zaběhlý postup popsaný výše.

Pokud se ale strany dohodly, že poplatníkem daně bude kupující, tak prakticky ve všech případech byla tato dohoda uzavřena až v průběhu vyjednávání o textu kupní smlouvy a v této souvislosti byla snížena inzerovaná prodejní cena. Obě strany tím ušetřily na dani² a tak měly k této úmluvě dvojí motivaci. Jednak nemusely řešit složité uschovávání části kupní ceny určené na zaplacení daně a jednak se mohly „rozdělit o úsporu“ na dani samotné. Nicméně důležitá je okolnost, že nemovitosti byly nadále inzerovány za „původní“ ceny a k těmto dohodám docházelo dodatečně, aniž by si toho byla schopna široká veřejnost povšimnout. Kupní cena resp. její snížení bylo obvykle dohodnuto podle vzorce: kupní cena / 1,04.

Velkým problémem ale bylo, jak pojednat dohodu u smlouvy o budoucí kupní smlouvě příp. u kupních smluv s odloženou účinností po zaplacení kupní ceny, podle kterých mělo k převodu vlastnictví k nemovitosti dojít v době, kdy by již mohla být účinná novela zákona č. 340/2013 Sb., o dani z nabytí nemovitých věcí. U těchto smluv, kde se účastníci nedohodli, že poplatníkem bude nabyvatel, bylo nebezpečí, že v mezidobí, kdy si kupující vyřizoval úvěr na zaplacení kupní ceny³, nabude účinnosti zákon č. 254/2016 Sb., kterým se mění zákonné opatření Senátu č. 340/2013 Sb., o dani z nabytí nemovitých věcí. [9]

§1 DDNV zněl od své účinnosti, tedy 1. ledna 2014 do 31. října 2016, takto:

„(1) Poplatníkem daně z nabytí nemovitých věcí je

a) převodce vlastnického práva k nemovité věci, jde-li o nabytí vlastnického práva koupí nebo směnou a převodce a nabyvatel se v kupní nebo směnné smlouvě nedohodnou, že poplatníkem je nabyvatel,

b) nabyvatel vlastnického práva k nemovité věci v ostatních případech.“ [10]

K 1. listopadu 2016 vešel v účinnost zákon č. 254/2016 Sb., kterým se mění zákonné opatření Senátu č. 340/2013 Sb., o dani z nabytí nemovitých věcí a změnil znění § 1 DDNV takto:

„(1) Poplatníkem daně z nabytí nemovitých věcí je nabyvatel vlastnického práva k nemovité věci.“ [10]

Účinky zákona byly totiž uplatněny na převody, nikoli podle data uzavření kupní smlouvy, ale podle data návrhu na vklad vlastnického práva a tudíž reálně hrozilo, že se nemovitost kupujícímu „nečekaně“ prodáží.

Ponechme teď ale stranou, že zákonodárce tyto situace, v přechodných ustanoveních neošetřil a fakticky tak ponechal strany v nejistotě. Na budoucí změnu cen nemovitostí měl ale vliv jednak fakt, že platnost a tím i účinnost zákona č. 254/2016 Sb., kterým se mění zákonné opatření Senátu č. 340/2013 Sb., o dani z nabytí nemovitých věcí, byla několikrát avizována, ale opět odložena a rovněž fakt, že drtivá většina prodávajících legislativní proces vůbec nesleduje.

Tedy pokud si část odborné veřejnosti slibovala, že zákon způsobí slevu inzerovaných cen nemovitostí o 4% tak, aby zůstala pořizovací cena pro nabyvatele de facto stejná - pak se mýlil. Všichni prodávající by o půlnoci z 31. října 2016 na 1. listopadu 2016 museli snížit v inzerci kupní cenu v poměru 1/1,04. Jednak k takovému kroku obecně není na straně prodávajících vůle a jednak se projevilo vyčkávání těch, kteří se o této změně v zákoně dozvěděli, jestli se někdo z inzerentů k takovému kroku odhodlá. Dilem se projevilo i to, že značná část inzerentů odkládaný termín

¹ Tedy evidentní kontroverze mezi názvem berně a povinným.

² Neboť se tím pochopitelně snížil i základ daně, a tím i samotná daň.

³ Což v praxi trvá i několik měsíců (1-3).

účinnosti zákona č. 254/2016 Sb., kterým se mění zákonné opatření Senátu č. 340/2013 Sb., o dani z nabytí nemovitých věcí, ani nezaznamenala.

Pokud se nějaký zájemce po tomto termínu přihlásil na jednání o prodeji nemovitosti, tak pak již nebyl důvod a ani zákonná možnost vyjednávat o tom, kdo bude poplatníkem daně z nabytí nemovitých věcí, a potažmo už tedy ani nepřišla na pořad jednání sleva z kupní ceny v této souvislosti. Jinými slovy, každému bylo od 1. listopadu 2016 jasné, že si k inzerované ceně musí připočítat 4% daň z nabytí nemovitých věcí.

Závěrem je tedy možné konstatovat, že prostým přesunutím daňové zátěže z prodávajícího na kupujícího se ceny nemovitostí dne 1. listopadu 2016 zvedly o 4%.

3 ZPŮSOBY STANOVENÍ PODLAHOVÉ PLOCHY BYTU

Poněkud složitěji se na změně cen nemovitých věcí (v tomto případě jen bytových a jiných jednotek) podepsaly zákonné předpisy, a to zejména účinnost NOZ, resp. jeho prováděcí předpis, kterým je nařízení vlády č. 366/2013 Sb., o úpravě některých záležitostí souvisejících s bytovým spoluvlastnictvím.

Tato změna nedopadla na všechny inzerované bytové jednotky, ale jen na ty, které vznikly dle NOZ, navíc se neprojevila tak přímočaře a jednoznačně, jako tomu bylo u zákonného opatření Senátu č. 340/2013 Sb., o dani z nabytí nemovitých věcí a jeho novely zákona č. 254/2016 Sb., kterým se mění zákonné opatření Senátu č. 340/2013 Sb., o dani z nabytí nemovitých věcí, není ani tak jednoduché říci jakou měrou se projevila.

Dále se budeme zabývat zákonnými předpisy, které stanovují, jakým způsobem se vypočítá podlahová plocha bytu, se zaměřením na ty, které se nejčastěji projeví v podlahových plochách inzerovaných nejrozličnějších médiích.

3.1 Určení podlahové plochy dle vyhlášky č. 441/2013 Sb.

Vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška), ve znění pozdějších předpisů (dále jen „OcV“) využívá v § 21 k oceňování jednotek ve vzorci jejich podlahovou plochu v m². Způsob určení podlahové plochy je uveden v příloze č. 1 bodu 4. OcV takto:

„(1) Podlahovou plochou se rozumí plochy půdorysného řezu místností a prostorů stavebně upravených k účelovému využití ve stavbě, vedeného v úrovni horního líce podlahy podlaží, ve kterém se nacházejí. Jednotlivé plochy jsou vymezeny vnitřním lícem svislých konstrukcí stěn včetně jejich povrchových úprav (např. omítky). U poloodkrytých případně odkrytých prostorů se místo chybějících svislých konstrukcí stěn podlahová plocha vymezí jako ortogonální průmět čáry vedené po obvodu vodorovné nosné konstrukce podlahy do roviny řezu.

(2) Do úhrnu podlahové plochy bytů nebo nebytových prostor se započte podlahová plocha:

a) arkýřů a zasklených lodžii,

b) výklenků, jsou-li alespoň 1,2 m široké, 0,3 m hluboké nebo jejichž podlahová plocha je větší než 0,36 m² a jsou alespoň 2 m vysoké,

c) místností se zkoseným stropem, jejichž světlá výška v nejnižším bodě je menší než 2 m, komor umístěných mimo byt a sklepy, pokud jsou místnostmi, vynásobená koeficientem 0,8,

d) půdorysná plocha zabraná vnitřním schodištěm (schodišťový prostor) v bytě nebo nebytovém prostoru v jednotlivých podlažích.

(3) Do úhrnu podlahové plochy bytu nebo nebytového prostoru se započte plocha prostorů, které jsou užívány výlučně s příslušným bytem nebo nebytovým prostorem:

a) teras, balkónů a pavlačí vynásobená koeficientem 0,17,

b) nezasklených lodžii vynásobená koeficientem 0,20,

c) sklepních kójí a vymezených půdních prostor vynásobená koeficientem 0,10.

(4) V případě místností, které tvoří příslušenství bytu a jsou společné pro více bytů nebo nebytových prostor (např. společné WC, předsiň, aj.), se do podlahové plochy bytů nebo nebytových prostor započte plocha, která odpovídá podílu plochy těchto společných místností ku počtu bytů nebo nebytových prostor.

(5) Do podlahové plochy se nezapočítává plocha okenních a dveřních ústupků.“ [12]

Dalo by se jednou větou říci, že tímto způsobem drtivá většina inzerentů výměry bytu nestanovila.

3.2 Určení podlahové plochy dle zákona č. 72/1994 Sb., resp. dle jeho prováděcího předpisu

Zákon č. 72/1994 Sb., kterým se upravují některé spoluvlastnické vztahy k budovám a některé vlastnické vztahy k bytům a nebytovým prostorům a doplňují některé zákony (zákon o vlastnictví bytů), ve znění pozdějších předpisů (dále jen „ZoVB“) vymezuje pojem podlahová plocha bytu nebo rozestavěného bytu v §2 písm. i) jako plochu všech místností, včetně místností, které tvoří příslušenství bytu nebo rozestavěného bytu. [5]

Doplnění ke stanovení výměry bytů dle ZoVB stanovují pokyny č. 24 Českého úřadu zeměměřického a katastrálního ze dne 4. srpna 2000 č.j. 2648/2000-23, k realizaci zákona č. 72/1994 Sb., prováděcí předpis k zákonu č. 72/1994 Sb., kterým se upravují některé spoluvlastnické vztahy k budovám a některé vlastnické vztahy k bytům a nebytovým prostorům a doplňují některé zákony (zákon o vlastnictví bytů) v čl. 1 pododdílu 2.2.2: „...*Podlahová plocha balkonů, lodžii, teras, sklepních kójí (laťkových, oplocených apod.), a garážových stání, které jsou prohlášením vlastníka budovy určeny k výhradnímu užívání jednotlivým vlastníkům jednotek, se do podlahové plochy bytů a rozestavěných bytů nezapočítává. Spoluvlastnický podíl vlastníka jednotky na společných částech domu, které jsou ve spoluvlastnictví jen některých vlastníků jednotek, se v katastru nemovitostí neeviduje.*“ [13]

Toto je způsob určení výměry, který se v inzerci objeví rozhodně častěji, pokud se jedná o bytovou jednotku, která vznikla na základě ZOVB, neboť realitní kancelář mívá k dispozici prohlášení vlastníka, případně nabývací titul, kde jsou uvedeny výměry jednotlivých místností a i celková výměra bytu. V praxi ovšem občas dělalo problém určit, kdy se jedná o „místnost“ a kdy jen o laťkový či oplocený sklep. Katastrální úřad v rámci řízení o zápisu bytových jednotek do katastru nemovitostí (ani v jiných případech) nedělal místní šetření a jak se říká, papír někdy snese všechno. Prolomena byla i zásady, že lodžie do výměry nepatří, katastrální úřady běžně povolovali započítat lodžie, u kterých bylo výslovně uvedeno, že jsou zasklené.

Nepřesnosti ale mohly vzniknout i dodatečně, například tak, že vlastník BJ vyboural některou svislou konstrukci – de facto si totiž byt zvětšil. Rovněž v případě, že byl sklep dodatečně vyzděn (méně často naopak). Nikdo ale v takových případech neusiloval o změnu zápisu v katastru nemovitostí, dodatek k prohlášení vlastníka by museli podepsat všichni vlastníci v domě, což by byl velmi náročný proces.

3.3 Určení podlahové plochy dle NOZ resp. nařízení vlády č. 366/2013 Sb.

Zákon č. 89/2012, občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů, v § 1222 nově konstatuje, že:

„Prováděcí právní předpis stanoví, jakým způsobem se vypočte podlahová plocha bytu v jednotce.“ [7]

Tímto výše zmiňovaným prováděcím předpisem je nařízení vlády č. 366/2013 Sb., o úpravě některých záležitostí souvisejících s bytovým spoluvlastnictvím, ze dne 30. října 2013, které v § 2 a v § 3 stanovuje odlišný postup než předchozí právní předpis:

„§ 2 Prostorové ohraničení bytu

Pro účely výpočtu podlahové plochy je byt, jako prostorově oddělená část domu, ohraničen vnitřními povrchy obvodových stěn této prostorově oddělené části domu, podlahou, stropem nebo konstrukcí krovu a výplněmi stavebních otvorů ve stěnách ohraničujících byt; obdobně to platí pro ohraničení místností, které jsou jako součást bytu umístěné mimo hlavní obytný prostor.

§ 3 Způsob výpočtu podlahové plochy bytu v jednotce

(1) Podlahovou plochu bytu v jednotce tvoří půdorysná plocha všech místností bytu včetně půdorysné plochy všech svislých nosných i nenosných konstrukcí uvnitř bytu, jako jsou stěny, sloupy, pilíře, komíny a obdobné svislé konstrukce. Půdorysná plocha je vymezena vnitřním licem svislých konstrukcí ohraničujících byt včetně jejich povrchových úprav. Započítává se také podlahová plocha zakrytá zabudovanými předměty, jako jsou zejména skříně ve zdech v bytě, vany a jiné zařizovací předměty ve vnitřní ploše bytu.

(2) Podlahovou plochu mezonetového bytu umístěného ve dvou nebo více podlažích spojených schodištěm uvnitř bytu tvoří půdorysná plocha všech místností vypočtená způsobem stanoveným v odstavci 1 a plocha pouze dolního průmětu schodiště.

(3) V případě bytu s galerií, kdy je horní prostor bytu propojen s dolním prostorem schodištěm, se podlahová plocha galerie započítává jako podlahová plocha místnosti, pokud podchodná výška tohoto prostoru dosahuje alespoň 230 cm, i když není zcela stavebně uzavřena všemi stěnami; započítává se současně plocha dolní místnosti, má-li alespoň stejnou podchodnou výšku, a plocha dolního průmětu schodiště. Pokud podmínky minimální podchodné výšky nejsou splněny, započte se pouze plocha dolní místnosti.

(4) Vypočtená podlahová plocha bytu podle odstavců 1 až 3 se uvádí v m² a zaokrouhuje na jedno desetinné místo tak, že pět setin m² a více se zaokrouhuje směrem nahoru, k méně než pěti setinám m² se nepřihlíží.“ [11]

3.4 Paralelní účinnost právních předpisů

NOZ sice ukončuje účinnost ZOVB, ale pouze pro nově vyčleněné bytové jednotky v domech ve kterých dosud žádné bytové jednotky vyčleněny nebyly. Bytové jednotky, které byly zapsány do katastru nemovitostí před účinností NOZ se nadále řídí ZOVB a řídí se jím i nově vzniklé jednotky¹ v domech, ve kterých již byly vyčleněny jednotky dle ZOVB.

¹ Na základě smlouvy o výstavbě.

V praxi se tak snadno může stát, že v sousedících bytových domech, např. v typizované panelové zástavbě, se vyskytují dvě bytové jednotky, které mají v katastru nemovitostí zapsanu odlišnou podlahovou plochu, ačkoli jsou fakticky zcela totožné.

Pokud vyjdeme ze zažité praxe, že cena bytových jednotek je vypočtena z jednotkové ceny vynásobené výměrou bytu, pak by bytové jednotky, které vznikly na základě NOZ měly konkurenční výhodu proti jednotkám, které by vznikly na základě ZOVB, pokud by byly inzerovány dle zákonných předpisů, kterými vznikly.

Pro praxi tedy vidíme za nezbytné najít nějaký způsob, jak tuto disproporci odstranit alespoň dodatečně a jako nejsnazší metoda se nám její stanovit koeficient, kterým by bylo možno výměry podlahových ploch obou druhů bytových jednotek sjednotit.

Níže se pokusíme navrhnout, jak by se mohlo nebo mělo při hledání tohoto koeficientu postupovat.

3.5 Postup přepočtu výměry dle ZOVB na výměry dle NOZ

Stanovení postupu při přepočítání výměry podlahové plochy dle ZOVB na podlahovou plochu dle NOZ vychází z hypotézy, že u konkrétních typů bytových jednotek se bude tato výměra lišit procentuelně přibližně stejně. Níže tedy jen naznačíme, jak by se mohlo postupovat při určení typu bytové jednotky, případně i dalších vlivů na hledaný „porovnávací“ koeficient.

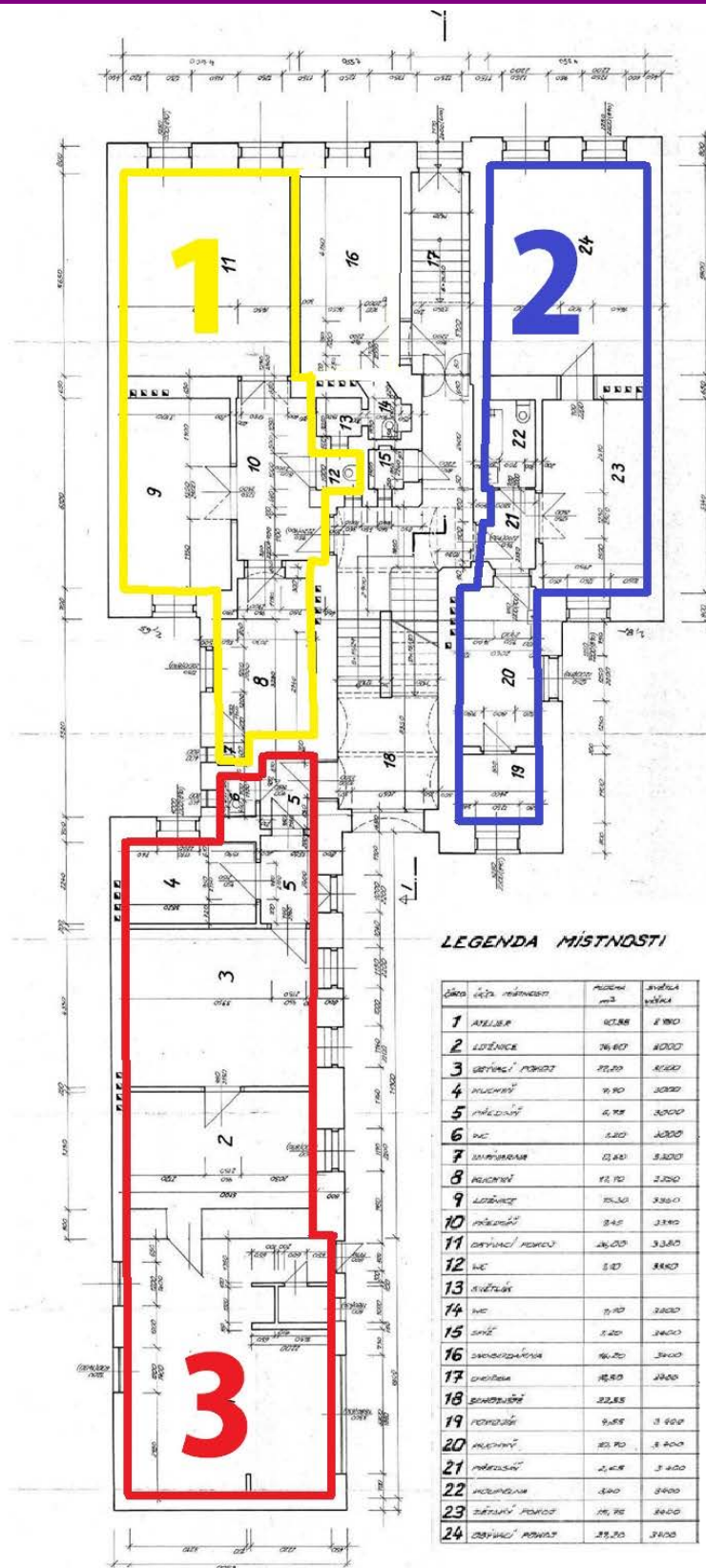
Lze předpokládat, že největší vliv bude mít tloušťka stěn, které tvoří podstatnou část svislých nosných i nenosných konstrukcí v bytové jednotce. Tyto svislé konstrukce, resp. jejich tloušťka obvykle vycházela z typu výstavby, kdy nejstarší výstavba obsahovala svislé konstrukce nejtlustší, v cihlových domech a domech panelových se vnitřní svislé konstrukce již zhotovovaly subtilnější a nejmenší plochu zabírají svislé konstrukce zhotovené ze sádkokartonu, které se vyskytují jen v nejnovější „porevoluční“ výstavbě. Z tohoto předpokladu pak vyplývá, že by bylo možné na dostatečně velkém vzorku výše uvedených typů vypočítat podlahovou plochu dle ZOVB a NOZ, tyto porovnat a stanovit koeficient přepočtu.

3.5.1 Metoda

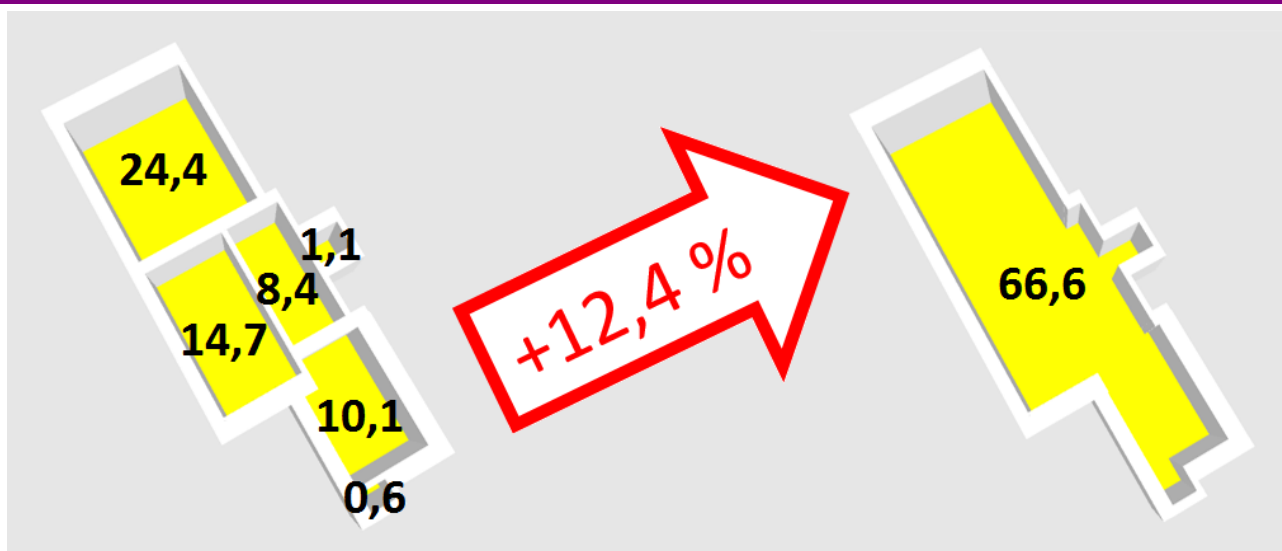
Abychom mohli hypotézu uvedenou v předchozím článku s jistotou potvrdit nebo vyvrátit, potřebovali bychom mít k dispozici rozsáhlou databázi bytů a značně bychom tak překročili rozsah tohoto článku. Rozhodli jsme se tedy podrobit ji jen jakému si základnímu testu na menším vzorku bytových jednotek s tím, že výsledek by mohl být vodítkem či inspirací pro podrobnější práci na toto téma.

Dle předpokladů z předchozího odstavce bylo vybráno 9 bytů, u kterých byly k dispozici výkresy půdorysů. Z těchto podkladů pak byly stanoveny podlahové plochy dle ZOVB a NOZ. Tři z vybraných bytů byly umístěny v bytovém domě z 1. republiky, tedy takové, které měly tlusté vnitřní svislé konstrukce (označeny jako typ A), tři byty byly vybrány z výstavby z období socialismu, přičemž dva byly z panelové výstavby a jeden z cihlové (označeny jako typ B), tři byty byly se svislými konstrukcemi ze sádkokartonu (typ C).

Pro názornost byly byty překresleny do schematických obrázků s výměrami dle ZOVB a dle NOZ a s vyznačením procentuálního nárůstu podlahové plochy – viz níže. Výsledky pak byly shromážděny do přehledné tabulky.



Obr. 1 Příklad půdorysu sloužícího k výpočtu



Obr. 2 Byt č. 1



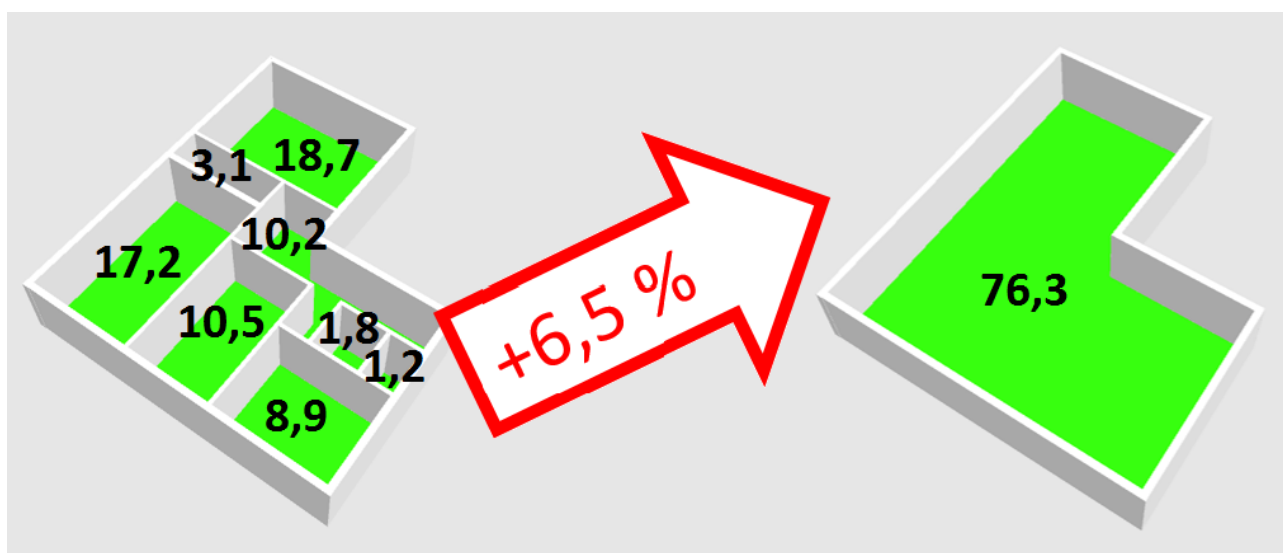
Obr. 3 Byt č. 2



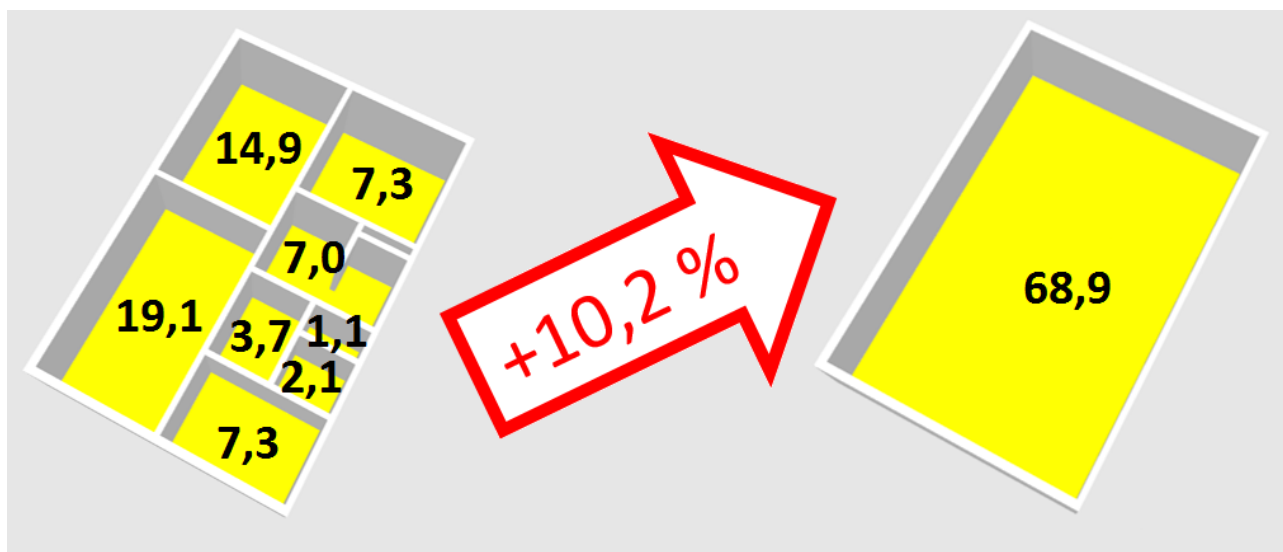
Obr. 4 Byt č. 3



Obr. 5 Byt č. 4



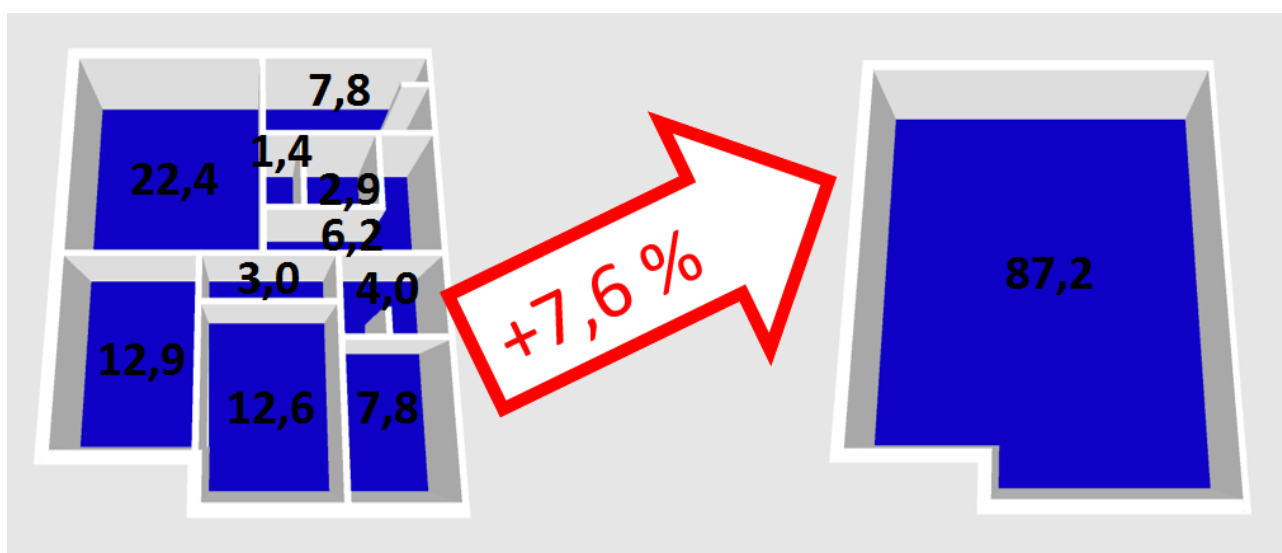
Obr. 6 Byt č. 5



Obr. 7 Byt č. 6



Obr. 8 Byt č. 7



Obr. 9 Byt č. 8



Obr. 10 Byt č. 9

Tab. 1 Popis tabulky

Označení	Vnitřní svislé konstrukce	Dispozice	Podlahová plocha dle ZOVB (v m ²)	Podlahová plocha dle NOZ (v m ²)	Nárůst podlahové plochy dle NOZ ve srovnání s podlahovou plochou dle ZoVB v m ² a v %	
Byt č. 1	Typ A	2+1	59,3 m ²	66,6 m ²	7,3 m ²	12,4 %
Byt č. 2	Typ A	3+1	55,8 m ²	61,0 m ²	5,2 m ²	9,3 %
Byt č. 3	Typ A	3+1	88,1 m ²	97,3 m ²	9,2 m ²	10,4 %
Byt č. 4	Typ C	2+kk	42,3 m ²	44,9 m ²	2,6 m ²	6,1 %
Byt č. 5	Typ C	3+1	71,6 m ²	76,4 m ²	4,8 m ²	6,5 %
Byt č. 6	Typ B	3+1	62,5 m ²	68,9 m ²	6,4 m ²	10,2 %
Byt č. 7	Typ C	2+kk	47,8 m ²	50,2 m ²	2,4 m ²	5,0 %
Byt č. 8	Typ B	4+1	81,0 m ²	87,2 m ²	6,2 m ²	7,6 %
Byt č. 9	Typ B	3+1	55,1 m ²	60,4 m ²	5,3 m ²	9,6 %

Legenda k převažujícím svislým vnitřním konstrukcím:

Typ A – byt v historickém domě (1. republika) – vnitřní svislé konstrukce tlusté zděné

Typ B – byt v cihlovém a panelovém domě – vnitřní svislé konstrukce beton nebo cihla

Typ C – byt v cihlovém a panelovém domě – vnitřní svislé konstrukce sádkokarton

3.5.2 Dílčí závěr k přepočtu podlahových ploch

Z tohoto základního testu je možno dovodit, že rozdíl ve výměře podlahové plochy stanovené dle ZOVB a NOZ je z marketingového hlediska nezanedbatelný a v průměru se pohybuje kolem 8,6%, u bytů typu A kolem 11,4% u bytů typu B kolem 9,2% a u typu C 5,9%. Vzhledem k tomu, že maximální odchylka přesahuje 12%, což např. v městě Brně může znamenat rozdíl v ceně ve stovkách tisíc korun, je dle našeho názoru důležité se tímto tématem zabývat podrobněji.

Výsledky je pak možno použít, při porovnání cen bytových jednotek vniklých dle NOZ a dle ZOVB srovnáním jejich výměr na podlahovou plochu určenou dle NOZ.

K tomu pochopitelně potřebujeme vědět, dle jakého zákona bytová jednotka vznikla, což není z inzerce většinou zřejmé. Postupovat tedy musíme dle odstavce uvedeného níže.

3.5.3 Identifikace druhu bytové jednotky

Pokud známe číslo bytové jednotky a název katastrálního území, nebo alespoň číslo bytu a adresu bytového domu, pak jsme schopni prostřednictvím bezplatného dálkového přístupu do KN zjistit o jaký typ jednotky se jedná, viz obr. níže a tuto převzít či přepočítat z podlahové plochy bytové jednotky vymezené podle ZOVB na podlahovou plochu bytové jednotky vymezenou podle NOZ a získat tak porovnatelné údaje.

Informace o jednotce

Číslo jednotky	1516/36
Typ jednotky:	jednotka vymezená podle zákona o vlastnictví bytů
Způsob využití:	byt
Budova:	č. p. 1516
Katastrální území:	Uherské Hradiště [772844]
Číslo LV:	9858
Podíl na společných částech:	536/17261

Vlastníci, jiní oprávnění

Vlastnické právo	Podíl
SJM Hrdinka Tomáš a Hrdinková Dana, Zahrádky 1516, 68606 Uherské Hradiště	

Způsob ochrany nemovitosti

Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.

Omezení vlastnického práva

Nejsou evidována žádná omezení.

Jiné zápisy

Nejsou evidovány žádné jiné zápisy.

Řízení, v rámci kterých byl k nemovitosti zapsán cenový údaj

Více informací k cenovým údajům naleznete v [návodě](#) k aplikaci.

Nemovitost je v územním obvodu, kde státní správu katastru nemovitostí ČR vykonává [Katastrální úřad pro Zlínský kraj, Katastrální pracoviště Uherské Hradiště](#)

Zobrazené údaje mají informativní charakter. Platnost k 16.03.2017 22:00:00.

Obr. 11 Jednotka, která vznikla na základě ZOVB (zdroj <http://nahlizenidokn.cuzk.cz>)

Informace o jednotce

Číslo jednotky	1518/32
Typ jednotky:	jednotka vymezená podle občanského zákoníku
Způsob využití:	byt
Vymezena v:	budově č. p. 1518, která je součástí pozemku p. č. st. 2888
Katastrální území:	Uherské Hradiště [772844]
Číslo LV:	10049
Podíl na společných částech:	301/17263

Vlastníci, jiní oprávnění

Vlastnické právo	Podíl
Z.V.P. -MED s.r.o., V Humnech 1582, 68604 Kunovice	

Způsob ochrany nemovitosti

Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.

Omezení vlastnického práva

Typ
Věcné břemeno (podle listiny)

Jiné zápisy

Nejsou evidovány žádné jiné zápisy.

Řízení, v rámci kterých byl k nemovitosti zapsán cenový údaj

Více informací k cenovým údajům naleznete v [návodě](#) k aplikaci.

Nemovitost je v územním obvodu, kde státní správu katastru nemovitostí ČR vykonává [Katastrální úřad pro Zlínský kraj, Katastrální pracoviště Uherské Hradiště](#)

Zobrazené údaje mají informativní charakter. Platnost k 16.03.2017 22:00:00.

Obr. 12 Jednotka, která vznikla na základě NOZ (zdroj <http://nahlizenidokn.cuzk.cz>)

Literatura

- [1] Zákon č. 26/1957 Sb., o notářských poplatcích, ve znění pozdějších předpisů
- [2] Zákon č. 24/1964 Sb., o notářských poplatcích, ve znění pozdějších předpisů
- [3] Zákon České národní rady č. 146/1984 Sb., o notářských poplatcích, ve znění pozdějších předpisů
- [4] Zákon č. 357/1992 Sb., o dani dědické, darovací a z převodu nemovitostí, ve znění pozdějších předpisů
- [5] Zákon č. 72/1994 Sb., kterým se upravují některé spoluvlastnické vztahy k budovám a některé vlastnické vztahy k bytům a nebytovým prostorům a doplňují některé zákony (zákon o vlastnictví bytů), ve znění pozdějších předpisů
- [6] Zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku), ve znění pozdějších předpisů
- [7] Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů
- [8] Zákon č. 90/2012 Sb., o obchodních korporacích
- [9] Zákon č. 254/2016 Sb., kterým se mění zákonné opatření Senátu č. 340/2013 Sb., o dani z nabytí nemovitých věcí
- [10] Zákonného opatření Senátu č. 340/2013 Sb., o dani z nabytí nemovitých věcí, ve znění pozdějších předpisů
- [11] Nařízení vlády č. 366/2013 Sb., o úpravě některých záležitostí souvisejících s bytovým spoluvlastnictvím
- [12] Vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška), ve znění pozdějších předpisů
- [13] Pokyny č. 24 Českého úřadu zeměměřického a katastrálního ze dne 4. srpna 2000 č.j. 2648/2000-23
- [14] BRADÁČ, Albert a kol. *Soudní inženýrství*. Brno : CERM Akademické nakladatelství, s.r.o.. 1999. 725 s. ISBN 80-7204-133-9 (dotisk)

Recenzovala

Alena Superatová, Ing. Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, odborný asistent, Purkyňova 464/118, 602 00 Brno, +420 541 148 909, alena.superatova@usi.vutbr.cz

VÝVOJ NEMOVITOSTNÍHO TRHU V ROCE 2016 V ČESKÉ REPUBLICE

REAL ESTATE MARKET DEVELOPMENT IN 2016 IN THE CZECH REPUBLIC

Darina Tauberová¹

Anotace

Článek se zabývá vývojem cen nemovitostí v České republice v roce 2016. Při oceňování nemovitostí je nezbytné, aby se expert (odhadce či znalec) orientoval i v ekonomickém vývoji a samozřejmě i ve vývoji cen nemovitostí, a to nejen v lokalitě, kde působí. Článek je zaměřen na segment rezidenčních nemovitostí, neboť komerční nemovitosti podléhají jiným trendům. Je zde popsán a zhodnocen vývoj cen nemovitostí v České republice a jsou uvedeny některé faktory, které na tento vývoj měly vliv, včetně intervencí České národní banky (ČNB).

Lze shrnout, že ceny nemovitostí v roce 2016 neúměrně narostly, situace je již podobná situaci před rokem 2008, tedy roku, kdy vypukla krize. Intervence centrální banky z hlediska vývoje cen nemovitostí jsou jistě správným krokem, neboť bez jakýchkoliv zásahů by ceny nemovitostí dále neadekvátně rostly a bylo by otázkou času, kdy by došlo k recesi a realitní krizi, která by mohla mít výraznější následky než ta v roce 2008. Výsledkem intervence ČNB by měl být pomalý pokles cen nemovitostí, i když nemovitostní trh je velmi specifický a na změny nereaguje mnohdy tak, jak se očekává. Na druhou stranu, je otázka, zda zvyšující se sazby skutečně ovlivní ceny nemovitostí směrem dolů, neboť je realizováno stále méně nových bytových projektů, a tedy je na trh dodáváno stále méně bytů.

Článek vychází z vlastní praxe autorky a odborných analýz z veřejně přístupných zdrojů. Článek je přínosný pro své zhodnocení vývoje cen nemovitostí v roce 2016 ve své stručnosti, kdy výzkumu je podpořen dostatečnými statistickými údaji přehledně zpracovanými. Výsledky tohoto článku mohou experti použít ve své denní praxi.

Abstract

Article deals with the development of real estate prices in the last year in the Czech republic, because for all of real estates evaluators is important to know that. Real estates prices in 2016 increased and the increase was so high that in some areas up to 20%. The aim of this article is to describe the state and development of the prices of real estates and show relevant data. Last year was similar to the year 2007, only one year before the beginning of the crisis. Then, article shows relevant data (GDP, the number of completed flats, prices of flats, interest rates). The article describes also the ČNB's intervention.

Klíčová slova

Trh nemovitostí; cena nemovitosti; výstavba; vývoj trhu s nemovitostmi; analýza.

Keywords

Real estate market; price of real estate; construction; development of real estate market; analysis.

1 ÚVOD

Při oceňování nemovitostí je nezbytné, aby se expert (odhadce či znalec) orientoval i v ekonomickém vývoji a vývoji cen nemovitostí, a to nejen v lokalitě, kde působí. Tento článek je zaměřen na segment rezidenčních nemovitostí, neboť komerční nemovitosti podléhají jiným trendům. Článek vychází z vlastní praxe autorky a odborných analýz z veřejně přístupných zdrojů.

2 NEMOVITOSTNÍ TRH V ROCE 2016

Na nemovitostní trh má vliv mnoho faktorů. V krátkém shrnutí bude uveden vývoj hrubého domácího produktu (HDP), jako nejvýznamějšího činitele, a dále již bude článek zaměřen na vývoj cen nemovitostí.

2.1 Krátké ekonomické zhodnocení roku 2016

Základním ekonomickým faktorem je vývoj HDP, který za rok 2016 byl sice výrazně nižší než v roce 2015, nicméně v očekávané úrovni. Dle dat Českého statistického úřadu (ČSÚ) růst HDP za celý rok 2016 činil 2,3 %. Růst české ekonomiky na konci roku 2016 mírně zrychlil. Růst byl podpořen zejména rostoucí spotřebou domácností a zahraniční poptávkou. HDP očištěné o cenové vlivy a sezónnost bylo ve 4. čtvrtletí o 0,4 % vyšší než v předchozím čtvrtletí a v porovnání se stejným čtvrtletím roku 2015 vzrostl o 1,9 %. [8] Česká národní banka (ČNB) predikovala

¹ Darina Tauberová, Mgr., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Údolní 244/53, Brno 602 00, E-mail: darina.tauberova@centrum.cz

vyšší růst, který pravděpodobně nenastal díky očekávání změn blížíícího se exitu z kurzového závazku. Z rostoucí domácí a zahraniční poptávky těžila většina odvětví národního hospodářství, zejména zpracovatelský průmysl (a z toho hlavně výroba osobních automobilů). Výjimkou bylo stavebnictví, jehož výkonnost byla výrazně nižší než v roce 2015. Obecně ekonomové hodnotí, že slabý růst HDP ke konci roku představoval pouze přechodné období a je predikován opět růst. [9]

2.2 Vývoj cen nemovitostí v roce 2016

Po významném poklesu cen nemovitostí v roce 2008 došlo k postupnému navyšování cen, kdy nejvýraznější růst nastal právě v loňském roce, roce 2016. Například dle analýzy Deloittu [2] druhého čtvrtletí roku 2016 ceny bytů v Praze a krajských městech vzrostly za druhé čtvrtletí 2016 o 6,1 % na průměrných 45 000 Kč/m² (procentní sazba je určena jako změna průměrné ceny realizovaných prodejů bytů proti předchozímu období). Ceny bytů rostly v 10-ti krajských městech ze 14-ti krajů. Nejdražší byly byty jako každoročně v Praze (60 300 Kč/m²) a nejlevnější v Ústí nad Labem s cenou 11 400 Kč/m². Nejdražší byly byty v developerských projektech, kde průměrný 1 m² stál 57 600 Kč, naopak nejlevnější byty v panelových domech s hodnotou 34 000 Kč/m². Celkem se za druhé čtvrtletí roku 2016 prodalo v Praze a krajských městech více než 6 400 bytů za 19,6 miliardy Kč. Dále je uváděno, že celkově se oproti průměru roku 2014 prodejní ceny v druhém čtvrtletí roku 2016 zvýšily o 17,5 %. Růst cen nemovitostí nebyl neobvyklý pouze v hodnotě výše uvedené, 6,1%, ale i ve skutečnosti, že nárůst ceny byl zaznamenán u deseti krajských měst, což v předchozích letech nebylo. Nejvíce vzrostly prodejní ceny v Plzni (+14,4 %), Karlových Varech (+10,7 %) a Pardubicích (+9,9 %). Růst v Karlových Varech je ale např. způsoben nízkými cenami (52 % průměru) a malým objemem prodejů. Naopak k poklesu cen došlo pouze ve čtyřech krajských městech, a to v Jihlavě (-3,5 %), Zlíně (-2,0%), Českých Budějovicích (-1,6%) a Liberci (0,5 %). [2]

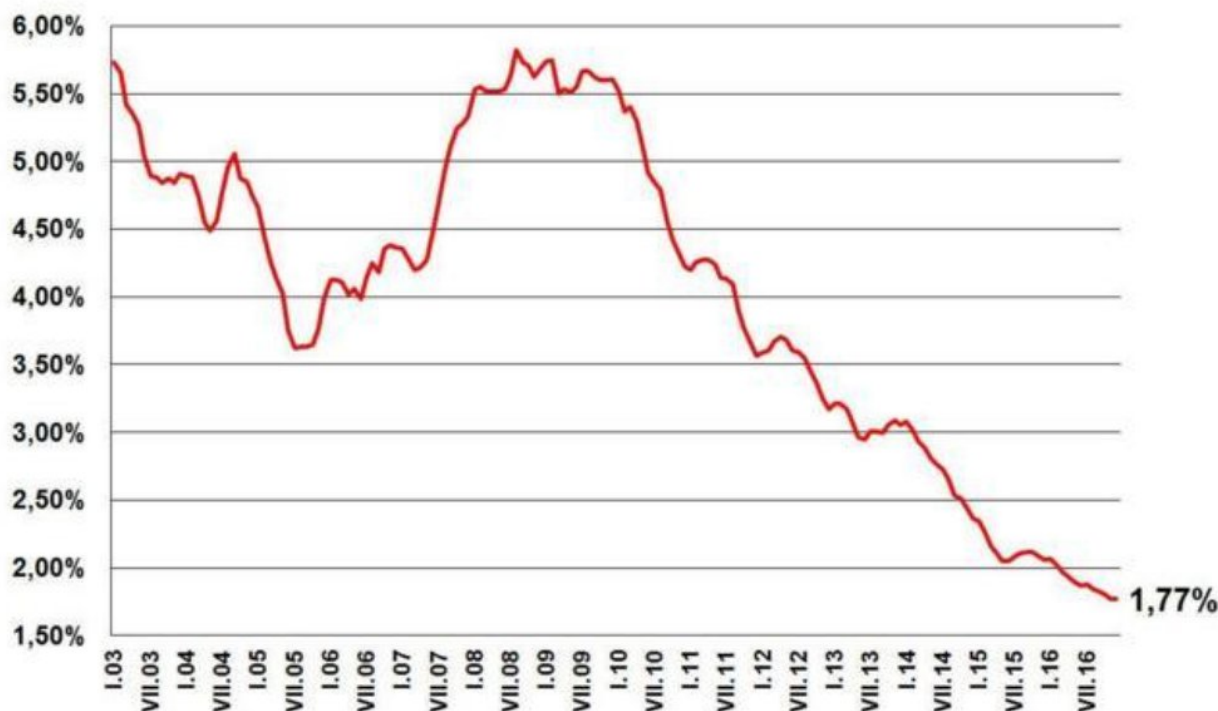
2.3 Faktory ovlivňující nárůst cen

Růst cen nemovitostí byl převážně způsoben několika faktory:

(1) Nízké úrokové sazby hypotéčních úvěrů. Díky nízkým sazbám hypotéčních úvěrů byl v loňském roce sjednán nejvyšší počet hypotéčních úvěrů - 114 550, což je o 9 911 hypotéčních úvěrů více než v roce 2015. [3] Rekordní vývoj nezměnily ani zásahy ČNB, která od října roku 2016 doporučila bankám neposkytovat sto procentní hypotéční úvěry. Nicméně se nejednalo o nařízení a většina bank se tímto doporučením neřídila. Průměrná úroková sazba byla ke konci roku 2016 ve výši 1,77 procenta. Od začátku roku 2017 již dochází ke zvyšování sazeb. Navíc dle doporučení ČNB se zpřísňují pravidla pro poskytování hypoték nad 80% ceny nemovitosti z důvodu konceptu finanční stability. Tento concept je založen na tom, že centrální banka hlídá určité parametry, které v tzv. dobrých časech nepředstavují akutní ohrožení, ale mohly by se stát zdrojem ohrožení v tzv. špatných časech. Z tohoto důvodu je ČNB ve svých doporučení již teď. [1] Klasickým příkladem mohou být klienti bank, kteří mají peníze půjčené za nízké sazby na maximální možnou dobu splácení a po ukončení fixace se může stát po navýšení sazby splátka hypotéky neúspěšná.

Vývoj úrokových sazeb je uveden v grafu č. 1.

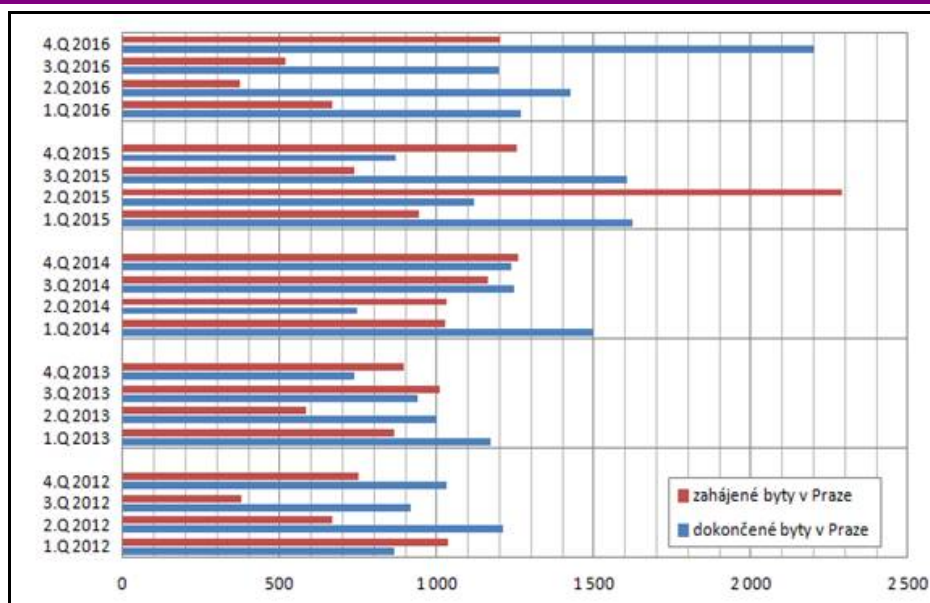
FINCENTRUM HYPOINDEX PROSINEC 2016



Graf 1 Vývoj úrokových sazeb [3]

(2) Nedostatek volných bytů na trhu. Druhý faktor byl způsoben zpomalením nové výstavby. Zvláště pak v Praze, která ovlivňuje celý realitní trh, je nedostatek evidentní. Byty jsou prodány v developmentech mnohdy ještě před zahájením výstavby, což odpovídá konjunktuře, která skončila v roce 2008. V Praze je také dlouhodobě nejvyšší cena za m². Je zajímavé, že ještě v rámci Prahy byl nejvyšší nárůst cen na Praze 3, kde byl až 8 % mezičtvrtletní nárůst. [2]

Jak uvádí Český statistický úřad (ČSÚ), např. v Praze bylo dokončeno o 16,9 % více bytů, ale počet zahájených bytů poklesl téměř o 50 %. Dokonce se o 1,2 % snížil počet vydaných stavebních povolení a ohlášení. V konkrétních číslech byla v roce 2016 zahájena v Praze výstavba 2 758 bytů, což je meziroční pokles o 47,2 %. Až čtvrté čtvrtletí přineslo mírné oživení. V jiných částech České republiky byl nárůst počtu zahájených bytů ve výši meziročního nárůstu 3,2 %. Tato hodnota neplatí pro Prahu, ale i pro kraj Olomoucký, Jihomoravský a Karlovarský, kde také došlo k meziročnímu snížení počtu zahájených bytů. Zde se jedná o poklesy do 6 %. K nejvyššímu nárůstu zahájené bytové výstavby došlo v kraji Jihočeském (50,8 %), Královéhradeckém (48,9 %) a Plzeňském (40,2 %). [4]



Graf 2 Zahájené a dokončené byty v hl. m. Praze podle čtvrtletí v letech 2012 až 2016 [4]

Z hlediska dokončení bytů, bylo v Praze dokončeno 6 092 bytů, což je z hlediska meziročního srovnání nárůst o 16,9% (t.j. bylo dokončeno o 881 bytů více než v roce 2015). K nárůstu počtu dokončených bytů v roce 2016 došlo také v kraji Plzeňském (o 29,2 %), Libereckém (25,3 %), Karlovarském (22,8 %), Olomouckém (22,0 %), Jihomoravském (15,2 %), Pardubickém (11,7 %), Zlínském (4,5 %) a Královéhradeckém (0,5 %). Největší pokles počtu dokončených bytů byl zaznamenán v Ústeckém kraji, kde došlo k meziročnímu snížení o 4,4 %. [4]

Tab. 1 Zahájené a dokončené byty podle krajů v roce 2016 [4]

	Zahájené byty		Dokončené byty	
	celkem	%	celkem	%
Česká republika	27 224	100,0	27 333	100,0
z toho kraj:				
Hl. m. Praha	2 758	10,1	6 092	22,3
Středočeský	5 547	20,4	4 857	17,8
Jihočeský	1 979	7,3	1 245	4,6
Plzeňský	2 170	8,0	1 561	5,7
Karlovarský	484	1,8	501	1,8
Ústecký	1 299	4,8	780	2,9
Liberecký	737	2,7	787	2,9
Královéhradecký	1 301	4,8	1 064	3,9
Pardubický	1 259	4,6	1 224	4,5
Vysočina	1 154	4,2	968	3,5
Jihomoravský	3 776	13,9	3 845	14,1
Olomoucký	1 386	5,1	1 336	4,9
Zlínský	1 123	4,1	976	3,6
Moravskoslezský	2 251	8,3	2 097	7,7

Nejvíce se na celkovém počtu zahájených bytů podílel Středočeský kraj (20,4%) a Jihomoravský kraj (13,9 %). Nejmenší podíl na celku měl kraj Karlovarský (1,8 %).[4]

S počtem zahájených a dokončených bytů je nutné sledovat i počet vydaných stavebních povolení. Konkrétní údaje jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Tab. 2 Počet a orientační hodnota stavebních povolení podle krajů v roce 2016 [4]

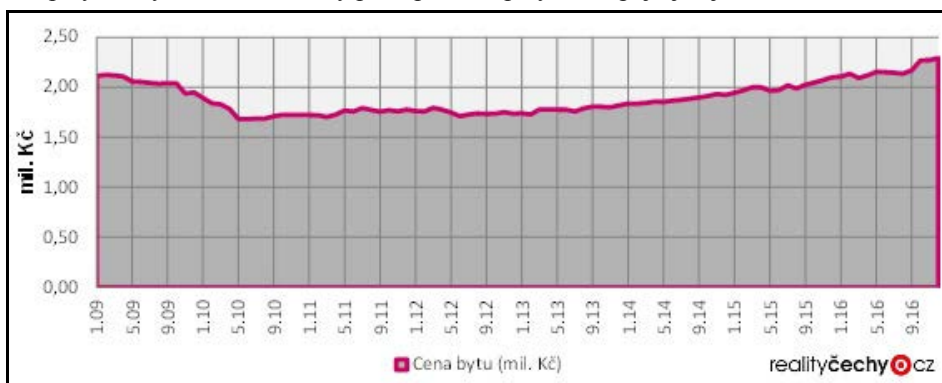
	Vydaná stavební ohlášení a povolení		Orientační hodnota vydaných stavebních povolení	
	celkem	index 2016/2015	celkem (v mil. Kč)	index 2016/2015
Česká republika	83 340	103,6	284 307	111,5
z toho kraj:				
Hl. m. Praha	5 147	98,8	25 675	74,8
Středočeský	16 170	101,8	39 155	121,8
Jihočeský	6 595	109,8	16 391	134,1
Plzeňský	5 614	108,3	16 060	127,4
Karlovarský	2 375	105,9	7 494	121,4
Ústecký	5 024	112,9	27 037	250,8
Liberecký	3 184	102,4	8 496	110,3
Královéhradecký	3 877	112,7	13 271	142,3
Pardubický	4 472	109,1	13 417	141,4
Vysočina	4 556	110,5	12 045	106,3
Jihomoravský	9 719	89,4	31 200	119,0
Olomoucký	3 879	102,1	13 842	126,3
Zlínský	4 091	113,5	11 621	121,9
Moravskoslezský	7 649	102,2	23 024	107,3

(3) Vyšší poptávka po nemovitostech. Třetí uváděný faktor v sobě obsahuje oba faktory výše uvedené. Vyšší poptávka po nemovitostech byla právě způsobena, mimo jiné, nízkými úrokovými sazbami a poklesem počtu dokončených bytů. Kupující se mnohdy zalekly toho, že v roce 2017 dojde k nárůstu hypotéčních sazeb, a zpřísnění dostupnosti hypoték. Noví kupující v roce 2017 budou muset mít k dispozici de facto 24% vlastních zdrojů (20% na kupní cenu a 4% na daň z nabytí nemovitosti). Dále, poptávka po nemovitostech je tažena evidentním navyšováním cen, kdy např. v Praze se cena v přepočtu za metr čtverečný zvýšil v roce 2016 o více než 19 %, konkrétně ze 71 450 Kč/m² na 85 320 Kč/m². Vyšší poptávka po nemovitostech způsobuje i návrat k období před rokem 2008, kdy jsou prodávány byty v ještě nedokončených projektech. Průměrná nabídková cena prodaných bytů (v ceníku developerů označeno jako „prodány“) činila v pražských developerských projektech 76 550 Kč/m². [2]

2.4 Nárůst cen nemovitostí

Ceny nemovitostí zaznamenaly nejvyšší nárůst ke konci roku 2016. Například v Praze, s rostoucí průměrnou cenou za metr čtvereční, se o 506 000 Kč zvýšila průměrná celková cena za byt, a to na 6 682 000 Kč. Ze statistického hlediska je ovšem diskutabilní sledovat pouze průměrné ceny, protože například na Praze 2 průměrnou cenu bytu za metr čtvereční výrazně zvýšil jediný projekt, který způsobil 52% nárůst průměrné ceny bytů. Dále, nabídka volných bytů v developementech v roce 2016 postupně klesala, z cca 6,2 tisíc volných bytů k lednu 2016 na 4,22 tisíc k lednu 2017. Propad nabídky během roku dosáhl 1 980 bytů, tj. téměř 32 %. [2] V nabídce zůstávaly většinou nadstandardní byty, standardní byty svou velikostí a zařízením v nabídkách nezůstávaly dlouho.

Ceny nemovitostí se v nynější době obchodují tak vysoko, jak by bylo ještě v nedávné době nereálné. Jakékoliv výrazné změny v cenách nemovitostí však indikují nějaké problémy. Příkladem z historie může být vývoj cen ropy. V roce 2008 se barel ropy na světových burzách prodával za 140 dolarů, v roce 2009 to již bylo 40 dolarů. U nemovitostí nebyl sice pokles během recese v České republice tak výrazný, ale krize byla znatelná. K poklesu cen nemovitostí došlo, někdy až o 20% mezi lety 2008 - 2010. Pomyslné dno nemovitostí dosáhly v roce 2014 a od tohoto roku ceny stále stoupaly. Ceny nemovitostí tedy postupně stoupaly a stoupají, jak je ukázáno v Grafu č. 3.



Graf 3 Vývoj průměrné nabídkové ceny bytů [5]

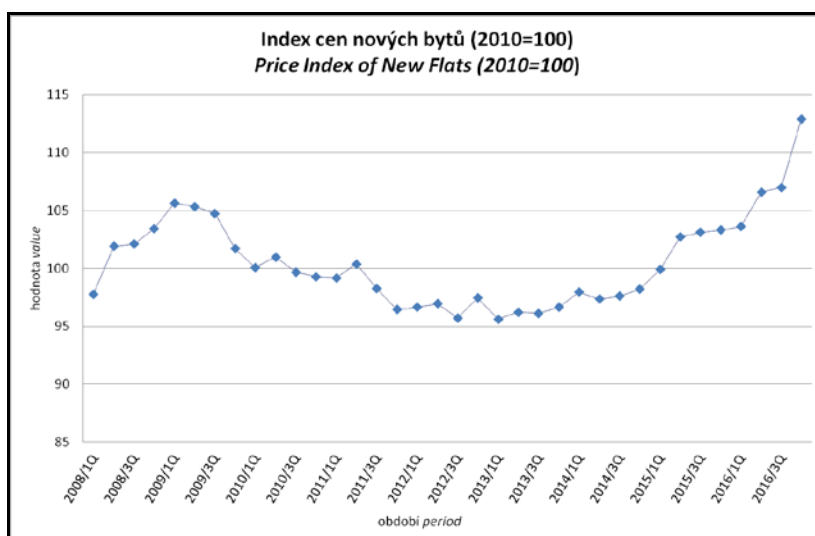
2.5 Index realizovaných cen bytů

Index realizovaných cen nových a starších bytů eviduje statistický úřad v posledních letech pouze pro Prahu z důvodu nedostatečných dat z jiných regionů. Území Prahy je rozděleno podle třech různých kritérií (poloha, cena, srovnatelnost bytů) na menší oblasti. Toto dělení se mění z důvodu změny charakteru výstavby v jednotlivých oblastech a je tomu i přizpůsobena metodika výpočtu indexu. Výsledný index za Prahu je spočten jako vážený průměr všech dílčích výsledků za jednotlivé oblasti. [6] Nárůst cen nejlépe tedy zdokumentovává ČSÚ, kdy je tento vývoj evidentní. Mnohdy až skokový nárůst je samozřejmě zaznamenáván v dennodenní praxi autorky. Vývoj cen dle ČSÚ je uveden v tabulce č. 3.

Tab. 3 Indexy realizovaných cen nových bytů [6]

Čtvrtletí/Rok Quarter/Year	Průměr roku 2010 = 100 Average of 2010 = 100	Předchozí období = 100 Previous period = 100	Stejně období předchozího roku=100 Corresponding period of previous year = 100
1q/2008	97,7		
2q/2008	101,9	104,2	
3q/2008	102,1	100,2	
4q/2008	103,4	101,3	
1q/2009	105,6	102,2	108,1
2q/2009	105,3	99,7	103,4
3q/2009	104,7	99,4	102,6
4q/2009	101,7	97,1	98,3
1q/2010	100,1	98,4	94,7
2q/2010	101,0	100,9	95,9
3q/2010	99,7	98,7	95,2
4q/2010	99,3	99,6	97,6
1q/2011	99,2	99,9	99,1
2q/2011	100,4	101,2	99,4
3q/2011	98,3	97,9	98,6
4q/2011	96,4	98,1	97,1
1q/2012	96,6	100,2	97,4
2q/2012	96,9	100,3	96,6
3q/2012	95,7	98,7	97,4
4q/2012	97,4	101,8	101,1
1q/2013	95,6	98,1	99,0
2q/2013	96,2	100,6	99,3
3q/2013	96,1	99,9	100,4
4q/2013	96,6	100,5	99,2
1q/2014	97,9	101,3	102,4
2q/2014	97,3	99,4	101,2
3q/2014	97,6	100,3	101,5
4q/2014	98,2	100,6	101,6
1q/2015	99,9	101,7	102,0
2q/2015	102,7	102,8	105,5
3q/2015	103,1	100,4	105,6
4q/2015	103,3	100,2	105,2
1q/2016	103,6	100,3	103,7
2q/2016	106,6	102,9	103,8
3q/2016	107,0	100,4	103,8
4q/2016	112,9	105,5	109,3

Výše uvedená data zakreslená do grafu jsou uvedena v grafu č. 4.

**Graf 4** Index cen nových bytů (2010=100) [6]

ČSÚ eviduje i data týkající se prodeje starších nemovitostí. Realizované ceny starších bytů jsou sbírány od prvního čtvrtletí 2008 za Prahu a od 3. čtvrtletí 2009 za celou republiku z údajů realitních kanceláří. Staršími byty se rozumí byty k bydlení, které nejsou určeny pro prvního uživatele. Dle informací ČSÚ před výpočtem cenových indexů jsou ceny kvalitativně očišťovány. Pro Prahu je provedeno kvalitativní očištění o stav bytu (původní, částečně rekonstruovaný, rekonstruovaný, atp.), materiál (cihla vs. panel), vlastnictví (osobní vs. družstevní) a velikostní kategorii bytu. Pro celou republiku bez Prahy probíhá kvalitativní očištění o materiál (cihla vs. panel), vlastnictví (osobní vs. družstevní) a geografickou polohu. Výsledný cenový index je Laspeyresův¹ se stálými vahami. Váhy jsou pro Prahu pojímány jako relativní podíly objemů skutečných transakcí. Praha je rozčleněna na 9 částí, výsledný cenový

¹ Laspeyresův cenový index. Vyjadřuje relativní změnu objemu produkce při cenové hladině odpovídající základnímu období. [7]

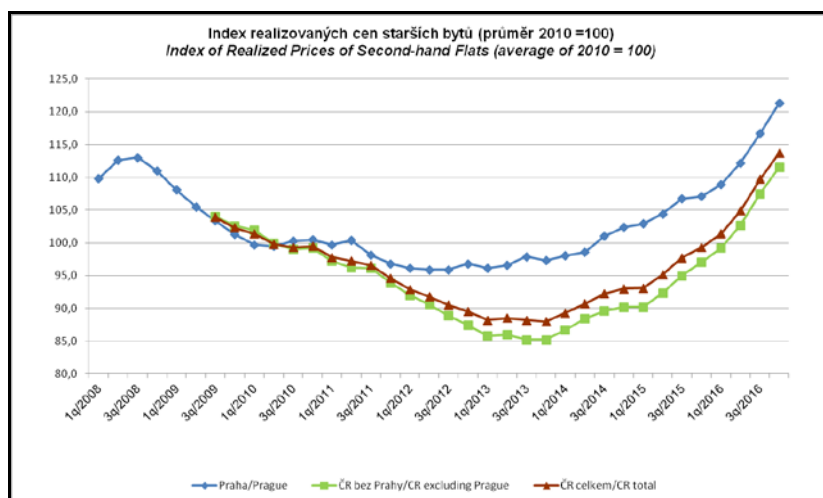
index za Prahu je váženým indexem těchto částí. Zbytek ČR mimo Prahu je v každém kraji rozdělen na 3 oblasti: menší města, centra větších měst a okraje větších měst. Pro každou z nich se počítá elementární cenový index. Index za ČR mimo Prahu je vážený cenový index těchto elementárních indexů. Používané váhy jsou odvozeny z odhadů finančních objemů transakcí. Index za ČR je vážený průměr indexů za Prahu a ČR bez Prahy. Metodika je dle CSÚ stále ve vývoji, cenové indexy starších bytů mohou být revidovány. [6] Data jsou uvedena v tabulce č. 4, a převedena do grafu v grafu č. 5.

Tab. 4 Indexy realizovaných cen starších bytů [6]

Index (průměr 2010 = 100) Index	Praha	ČR bez Prahy	ČR celkem
váhy / weights období / period	23,1	76,9	100,0
1q/2008	109,8		
2q/2008	112,6		
3q/2008	113,0		
4q/2008	111,0		
1q/2009	108,1		
2q/2009	105,5		
3q/2009	103,4	104,0	103,9
4q/2009	101,3	102,6	102,3
1q/2010	99,7	101,9	101,4
2q/2010	99,5	99,9	99,8
3q/2010	100,3	99,0	99,3
4q/2010	100,5	99,2	99,5
1q/2011	99,7	97,2	97,8
2q/2011	100,4	96,2	97,2
3q/2011	98,1	96,1	96,6
4q/2011	96,8	93,9	94,6
1q/2012	96,1	92,0	92,9
2q/2012	95,9	90,6	91,8
3q/2012	95,9	88,9	90,5
4q/2012	96,8	87,4	89,5
1q/2013	96,1	85,8	88,2
2q/2013	96,6	86,0	88,5
3q/2013	97,9	85,2	88,2
4q/2013	97,3	85,2	88,0
1q/2014	98,0	86,7	89,3
2q/2014	98,6	88,4	90,7
3q/2014	101,0	89,6	92,2
4q/2014	102,4	90,2	93,0
1q/2015	102,9	90,2	93,1
2q/2015	104,4	92,3	95,1
3q/2015	106,7	95,0	97,7
4q/2015	107,1	97,0	99,3
1q/2016	108,9	99,2	101,4
2q/2016	112,2	102,7	104,9
3q/2016	116,7	107,5	109,7
4q/2016	121,3	111,5	113,7

Předchozí období = 100	Praha	ČR bez Prahy	ČR celkem
váhy / weights období / period	23,1	76,9	100,0
1q/2008			
2q/2008	102,6		
3q/2008	100,4		
4q/2008	98,2		
1q/2009	97,4		
2q/2009	97,6		
3q/2009	98,0		
4q/2009	98,0	98,7	98,5
1q/2010	98,4	99,3	99,1
2q/2010	99,8	98,0	98,4
3q/2010	100,8	99,1	99,5
4q/2010	100,2	100,2	100,2
1q/2011	99,2	98,0	98,3
2q/2011	100,7	99,0	99,4
3q/2011	97,7	99,9	99,4
4q/2011	98,7	97,7	97,9
1q/2012	99,3	98,0	98,2
2q/2012	99,8	98,5	98,8
3q/2012	100,0	98,1	98,6
4q/2012	100,9	98,3	98,9
1q/2013	99,3	98,2	98,5
2q/2013	100,5	100,2	100,3
3q/2013	101,3	99,1	99,7
4q/2013	99,4	100,0	99,8
1q/2014	100,7	101,8	101,5
2q/2014	100,6	102,0	101,6
3q/2014	102,4	101,4	101,7
4q/2014	101,4	100,7	100,9
1q/2015	100,5	100,0	100,1
2q/2015	101,5	102,3	102,1
3q/2015	102,2	102,9	102,7
4q/2015	100,4	102,1	101,6
1q/2016	101,7	102,3	102,1
2q/2016	103,0	103,5	103,5
3q/2016	104,0	104,7	104,6
4q/2016	103,9	103,7	103,6

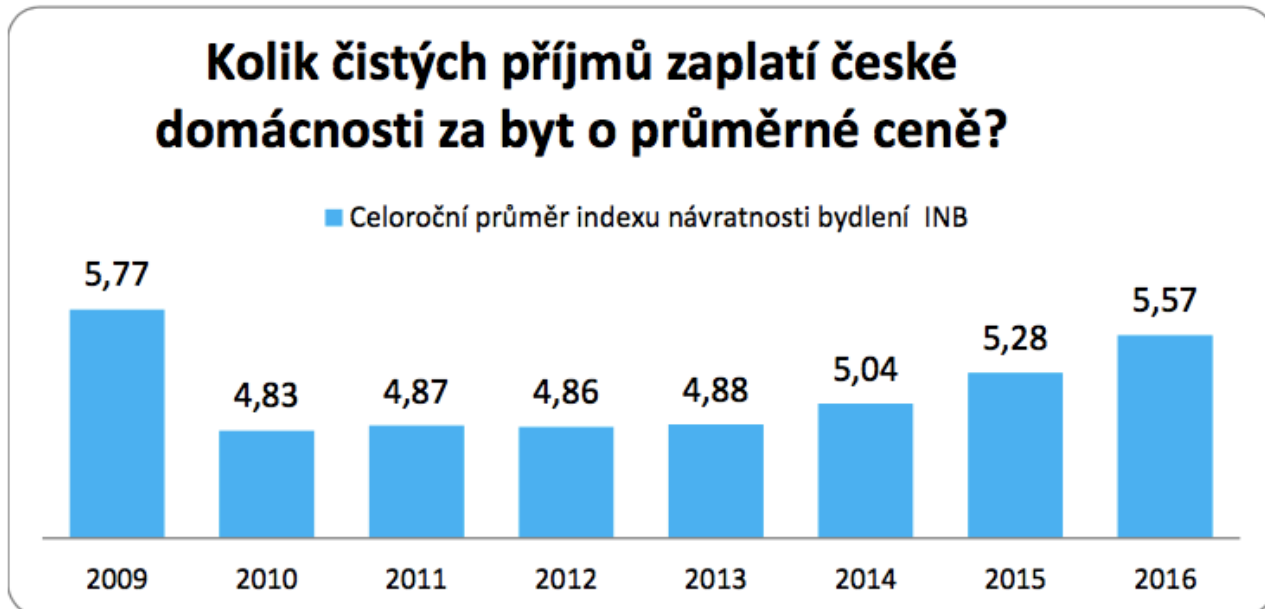
Stejně období předchozího roku=100	Praha	ČR bez Prahy	ČR celkem
váhy / weights období / period	23,1	76,9	100,0
1q/2008			
2q/2008			
3q/2008			
4q/2008			
1q/2009	98,5		
2q/2009	93,7		
3q/2009	91,5		
4q/2009	91,3		
1q/2010	92,2		
2q/2010	94,3		
3q/2010	97,0	95,2	95,6
4q/2010	99,2	96,7	97,3
1q/2011	100,0	95,4	96,4
2q/2011	100,9	96,3	97,4
3q/2011	97,8	97,1	97,3
4q/2011	96,3	94,7	95,1
1q/2012	96,4	94,7	95,0
2q/2012	95,5	94,2	94,4
3q/2012	97,8	92,5	93,7
4q/2012	100,0	93,1	94,6
1q/2013	100,0	93,3	94,9
2q/2013	100,7	94,9	96,4
3q/2013	102,1	95,8	97,5
4q/2013	100,5	97,5	98,3
1q/2014	102,0	101,0	101,2
2q/2014	102,1	102,8	102,5
3q/2014	103,2	105,2	104,5
4q/2014	105,2	105,9	105,7
1q/2015	105,0	104,0	104,3
2q/2015	105,9	104,4	104,9
3q/2015	105,6	106,0	106,0
4q/2015	104,6	107,5	106,8
1q/2016	105,8	110,0	108,9
2q/2016	107,5	111,3	110,3
3q/2016	109,4	113,2	112,3
4q/2016	113,3	114,9	114,5



Graf 5 Index realizovaných cen starších bytů (průměr 2010=100) [6]

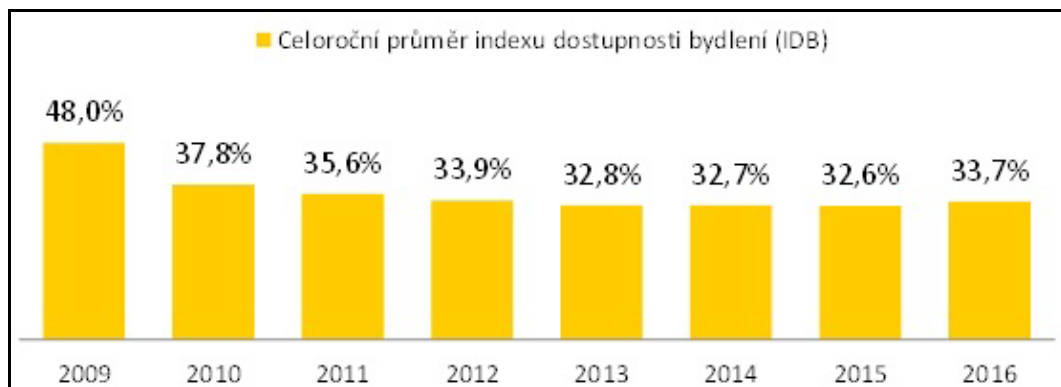
2.6 Index dostupnosti bydlení, index návratnosti bydlení

Zajímavým statistickým údajem je dostupnost bydlení z hlediska příjmů domácností. V roce 2010, kdy byly ceny bytů nejnižší, bylo dostatečné pro domácnost na pořízení průměrného bytu něco málo přes 4,5násobek čistého ročního příjmu. V roce 2016 je to již 5,82 násobek čistého ročního příjmu, přičemž v tomto propočtu je zohledněn také nárůst průměrných příjmů v posledních dvou letech. Price to income ratio (nebo-li index návratnosti bydlení), který ukazuje poměr mezi cenou bytů a čistými příjmy domácností, dosáhl v roce 2016 hodnoty 5,57. [5] Lze říci, že hůřeji dostupné bydlení bylo už jen v roce 2009.



Graf 4 Poměr čistých příjmů domácností a ceny průměrných bytů [5]

Z důvodu, že mnoho nemovitostí je financováno hypotečním úvěrem, je nutné sledovat výše uvedeny vztah ve vztahu k poměrům čistých příjmů domácností ke splátce hypotéky. Index, který toto měří, ukazuje, jak velkou část průměrného čistého příjmu musí vynaložit česká domácnost na splátku hypotéky, jejíž výše odpovídá průměrné ceně bytů. V prosinci roku 2016 hodnota indexu vlivem nárůstu úrokových sazeb i cen bytů skokově narostla na 35,3 %.



Graf 5 Celoroční průměr indexu dostupnosti bydlení (náklady příjmů na splátku hypotéky) [5]

Z hlediska krajů je nejdosažitelnější bydlení v Ústeckém kraji, na Vysočině a v Moravskoslezském kraji. Nejhuře dosažitelné bydlení je pak v Jihomoravském kraji a v Praze, kde indexy téměř dvojnásobně převyšují celorepublikový průměr.

3 ZÁVĚR

V článku byl popsán a zhodnocen vývoj cen nemovitostí v České republice a některé faktory, které na tento vývoj měly vliv. Ceny nemovitostí v roce 2016 neúměrně narostly, situace je obdobná situaci před rokem 2008, tedy roku, kdy vypukla krize. Intervence centrální banky z hlediska vývoje cen nemovitostí jsou jistě správným krokem, neboť bez jakýchkoliv zásahů by ceny nemovitostí dále neadekvátně rostly a bylo by otázkou času, kdy by došlo k recesi a realitní krizi, která by mohla mít výraznější následky než ta v roce 2008. Výsledkem intervence ČNB by měl být pomalý pokles cen nemovitostí, i když nemovitostní trh je velmi specifický a na změny nereaguje mnohdy tak, jak se očekává. Na druhou stranu, je otázka, zda zvyšující se sazby skutečně ovlivní ceny nemovitostí směrem dolů, neboť

je realizováno stále méně nových bytových projektů, a tedy je na trh dodáváno stále méně bytů, jak je uvedeno ve článku výše. Zejména v Praze, Brně či Olomouci je tento nedostatek již evidentní.

Literatura

- [1] NĚMEC, Jan. *Rozhovor s Jiřím Rusnokem.* [online]. Dostupné z WWW: <https://www.cnb.cz/cs/verejnost/pro_media/clanky_rozhovory/media_2017/cl_17_170119_rusnok_ekonom.html>.
- [2] DELOITTE. *Tisková zpráva. Deloitte real index: Růst cen bytů zrychluje, za 2. čtvrtletí 2016 vzrostly ceny o 6,1%* [online]. Dostupné z WWW: <<https://www2.deloitte.com/cz/cs/pages/press/articles/cze-tz-deloitte-real-index-rust-cen-bytu-zrychluje-za-2-ctvrtleti-2016-vzrostly-ceny-o-6-1-procent.html>>.
- [3] EURO. *Rekordní rok hypoték: Češi si půjčili přes 200 miliard* [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.euro.cz/byznys/rekordni-rok-hypotek-cesi-si-pujcili-pres-200-miliard-1325451>>.
- [4] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Pražská bytová výstavba v roce 2016* [online]. Dostupné z WWW: <<https://www.czso.cz/csu/xa/prazska-bytova-vystavba-v-roce-2016>>
- [5] REALITY MORAVA. *Tisková zpráva. Dostupnost bydlení.* [online]. Dostupné z WWW: <<https://www.realtymorava.cz/dostupnost-bydleni>>.
- [6] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Indexy realizovaných cen bytů* [online]. Dostupné z WWW: <<https://www.czso.cz/csu/czso/indexy-realizovanych-cen-bytu-4-ctvrtleti-2016>>
- [7] KLEKTOV AUTORŮ, *Uvod do indexní analýzy* [online]. Dostupné z WWW: <<https://is.muni.cz/el/1431/jaro2004/M6130/kap2.pdf>>
- [8] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Tvorba a užití HDP - 4. čtvrtletí 2016* [online]. Dostupné z WWW: <<https://www.czso.cz/csu/czso/cri/tvorba-a-uziti-hdp-4-ctvrtleti-2016>>
- [9] AKTUALNE.CZ. *Růst české ekonomiky na konci minulého roku zpomalil. Motorem zůstává výroba aut* [online]. Dostupné z WWW: <<https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/rust-ceske-ekonomiky-na-konci-minuleho-roku-zpomalil/r~d8fb14c0f28a11e69d89002590604f2e/>>

Recenzoval

Doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav ekonomiky, děkan, Kolejní 2906/4, Královo Pole, 612 00 Brno, Česká republika, telefon: +420541142684, e-mail: skapa@fbm.vutbr.cz

NÁVRH KRITÉRIÍ PRO STANOVENÍ VÝŠE NÁJMŮ Z POZEMKŮ V ZEMĚDĚLSKÝCH AREÁLECH

DESIGN CRITERIA FOR DETERMINING THE RENTS OF LAND IN AGRICULTURAL GROUNDS

Zdeňka Tesařová¹

Anotace

Příspěvek se bude zabývat problematikou stanovení výše nájmů z pozemků umístěných v zemědělských areálech.

Zemědělské areály jsou v mnoha případech specifické v neexistenci vypořádání vlastnictví nemovitostí. Ve skutečnosti to znamená, že obvykle jsou vlastníci pozemků osoby (původní vlastníci nebo jejich potomci), které v areálech umístěných dotčené pozemky nevyužívají či na nich nepodnikají. Nejčastěji se jedná o podnikání v oblasti zemědělství, obchodu či služeb. Dalším problémem v této oblasti je skutečnost, že druh pozemku evidovaný v Katastru nemovitostí České republiky v mnoha případech neodpovídá skutečnému využití pozemku, jelikož v praxi se lze velmi často setkat i s případy, kdy jsou takovéto pozemky zastavěny stavbami, venkovními úpravami a komunikacemi.

Stanovení výše nájemného pro takovéto případy je specifickou úlohou, pro kterou doposud není zpracována žádná oficiální jednotná metodika. Znalci k tomuto stanovení přistupují individuálně, na základě úrovně svých odborných zkušeností a znalostí.

Při stanovení nájemného z pozemků v zemědělských areálech se jedná o specifickou situaci, jelikož výši obvyklého nájemného nelze získat srovnáním s nájemným, kterého by bylo dosaženo běžně na volném realitním trhu s pozemky. Tyto pozemky jsou totiž specifické tím, že se nacházejí v uzavřených a místně vázaných, převážně oplocených areálech, často i za hranicí souvislé zástavby obce. Ne zřídka se lze setkat s případy, kdy v minulosti, v souladu s tehdejší legislativou, byly na pozemcích postaveny jiným vlastníkem budovy a inženýrská díla, která byla následně užívána nejen pro logistiku zemědělství.

V příspěvku jsou dále popsány problémy, které mohou nastat při stanovování výše nájmů z pozemků v zemědělských areálech.

Jsou zde také popsány základní kritéria, která budou mít vliv na výši nájmů z pozemků v zemědělských areálech.

Abstract

The article will deal with determining the amount of rent for the land located in agricultural grounds.

Determination of the amount of rent for such cases is a specific job for which has yet to be processed no official uniform methodics. Experts on this setting individually, based on their level of expertise and knowledge.

In determining the rent of agricultural grounds in the area is a specific situation, as usual rent amount can not be obtained by comparison with the rent, which normally would have been achieved on the open real estate market with the land. These lands are in fact specific in that they are enclosed in a locally-bound, mostly fenced premises, often beyond the built-up area of the village. Not infrequently you may encounter cases where in the past, in accordance with the former legislation was built on land owned by other buildings and engineering works, which were subsequently used only for logistics agriculture.

The article also describes the problems that may occur when setting rents for land in agricultural grounds.

There are also described basic criteria that will have an impact on rents of land in agricultural grounds.

Klíčová slova

Zemědělské pozemky; databáze; trh s nemovitostmi; kraj; kritéria.

Keywords

Agricultural grounds; database; real estate market; region; criteria.

¹ Zdeňka Tesařová, Ing. et Ing., Ústav soudního inženýrství VUT v Brně, Purkyňova 464/118, budova 01, 612 00 Brno, zdenka.tesarova@usi.vutbr.cz

1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Příspěvek se bude zabývat problematikou stanovení výše nájmu z pozemků umístěných v zemědělských areálech.

Zemědělské areály jsou v mnoha případech specifické v neexistenci vypořádání vlastnictví nemovitostí. Ve skutečnosti to znamená, že obvykle jsou vlastníci pozemků osoby (původní vlastníci nebo jejich potomci), které dotčené pozemky umístěné v areálech nevyužívají či na nich nepodnikají. Nejčastěji se jedná o podnikání v oblasti zemědělství, obchodu či služeb. Dalším problémem v této oblasti je skutečnost, že druh pozemku evidovaný v Katastru nemovitostí České republiky v mnoha případech neodpovídá skutečnému využití pozemku, jelikož v praxi se lze velmi často setkat i s případy, kdy jsou takovéto pozemky zastavěny stavbami, venkovními úpravami a komunikacemi.

Stanovení výše nájemného pro takovéto případy je specifickou úlohou, pro kterou doposud není zpracována žádná oficiální jednotná metodika. Znalci k tomuto stanovení přistupují individuálně, na základě úrovně svých odborných zkušeností a znalostí.

Při stanovení nájemného z pozemků v zemědělských areálech se jedná o specifickou situaci, jelikož výši obvyklého nájemného nelze získat srovnáním s nájemným, kterého by bylo dosaženo běžně na volném realitním trhu s pozemky. Tyto pozemky jsou totiž neobvyklé tím, že se nachází v uzavřených a místně vázaných, převážně oplocených areálech, často i za hranicí souvislé zástavby obce. Ne zřídka se lze setkat s případy, kdy v minulosti, v souladu s tehdejší legislativou, byly na pozemcích postaveny jiným vlastníkem budovy a inženýrská díla, která byla následně užívána nejen pro logistiku zemědělství.

Mezinárodní oceňovací standardy (IVS – International Value Standard) se řídí při stanovení obvyklé ceny zásadou, že vše by se mělo odvíjet od trhu. Pokud trh s majetkem daného druhu neexistuje, použijí se náhradní metodiky. Je však nutno upozornit, že v takovémto případě se nejedná o ocenění na základě trhu. [4]

2 TVORBA DATABÁZE SROVNATELNÝCH NEMOVITÝCH VĚCÍ

Pro potřeby stanovení výše nájmu z pozemků je nutné vypracovat dostatečnou databázi srovnatelných nemovitostí. Databáze nemovitostí je utříděný a statisticky zpracovaný soubor dat o nemovitostech (obec, poloha nemovitosti v obci, cena nemovitosti, její velikost, způsob zjištění dat a jiné). [1]

Pro vytvoření databáze byly v letech 2015 až 2017 osločovány jednotlivé firmy podnikající v původních zemědělských areálech. Jednalo se zejména o zemědělské subjekty, díky kterým se následně získaly kontakty i na subjekty, které v areálech podnikají v jiných směrech, než-li v zemědělství. Kontakt probíhal písemně, formou emailů či dopisů, a také formou osobních setkání či telefonátů. Nezřídka docházelo k negativním reakcím od nájemců s tím, že si nepřejí sdělovat požadované informace z důvodu konkurenčních bojů mezi subjekty. Jednalo se převážně o případy, kdy v jednom zemědělském areálu podniká více subjektů.

Dalším problémem při komunikaci se subjekty byla skutečnost, že si již žádné pozemky nepronajímají a sdělení, že v minulých letech všechny pozemky od jiných vlastníků odkoupili.

Z tohoto důvodu byla žádost o poskytnutí podkladů rozšířena o informace týkající se výše kupní ceny pozemků, které budou sloužit jako podklad pro náhradní metodiku při určení výše nájmu z pozemků v zemědělských areálech.

V roce 2016 byly zkontakтовány Znalecký ústav Kreston A&CE a STATIKUM s.r.o.. S těmito znaleckými ústavy bylo dohodnuto poskytnutí dat k problematice nájmu a cen pozemků v původních zemědělských areálech.

Dalším zdrojem informací pro tvorbu databáze byly vypracované znalecké posudky Ústavu soudního inženýrství VUT v Brně.

Po prvotním prostudování získaných dat došlo k závěru, že nejvíce podkladů bylo získáno v krajích Zlínském (Obr. 1), Jihomoravském (Obr. 2) a kraji Vysočina (Obr. 3). Toto zjištění podporuje i fakt, že se jedná o významné kraje v oblasti zemědělství v rámci celé České republiky.



Obr. 1 Znáznornění rozložení získaných dat na mapě Zlínského kraje



Obr. 2 Znáznornění rozložení získaných dat na mapě Jihomoravského kraje



Obr. 3 Znárodnění rozložení získaných dat na mapě kraje Vysočina

Více informací bylo získáno ohledně kupních cen pozemků, jelikož podnikající vlastníci v zemědělských areálech se neustále snaží pozemky, které si pronajímají od vlastníků odkoupit. Ovšem nezdávka je cesta k dohodě o vyšší kupní ceny zdlouhavá.

Následně bylo zjištěno, že mnoho pozemků je ve vlastnictví státu, ať zastoupeným Úřadem pro zastupování státu ve věcech majetkových (dále jen “ÚZSVM”) nebo Státním pozemkovým úřadem (dále jen “SPÚ”). Jelikož byl SPÚ a ÚZSVM často zmiňovaným pronajímatelem, byly i tyto dva úřady kontaktovány z důvodu poskytnutí podkladů k tvorbě disertační práce.

3 PROBLÉMY PŘI STANOVOVÁNÍ VÝŠE NÁJMŮ Z POZEMKŮ V ZEMĚDĚLSKÝCH AREÁLECH

Problémem při sestavení dostatečné databáze o výši nájmu z pozemků je fakt, že se jedná o omezený trh s nemovitými věcmi, respektive je zde omezená možnost tzv. volného trhu. Dalo by se říci, že někteří pronajímatelé jsou zvýhodňováni. Jedná se o situace, kdy vlastník pozemku v areálu vlastní ještě ornou půdu, kterou obhospodařuje stejný subjekt, jako ten, který sídlí v zemědělském areálu. Tím pádem se subjekt snaží vlastníkovvi vyjít vstříc a nabízí i několikanásobně vyšší nájemné, než-li ostatním vlastníkům pronajatých pozemků.

Další specifikum spočívá ve faktu, že SPÚ a ÚZSVM pronajímá pozemky v jejich správě na základě interní směrnice, která definuje, jakým způsobem určit výši nájmu v těchto případech. V převážné většině je nabízená výše nájemného opět několikanásobně vyšší, než-li výše nájemného sjednané se soukromými vlastníky.

K výše uvedenému faktu se přidává ještě skutečnost, že nájemní smlouvy s SPÚ a ÚZSVM jsou opatřeny tzv. inflační doložkou, a tím pádem jsou každý rok vyšší, oproti nájemním smlouvám uzavřeným se soukromými vlastníky, které tuto doložku nemají.

Téměř v polovině poskytnutých informací pronajímatelé rozlišují pouze zastavěnou plochu a zpevněnou plochu. V další části dat pak není vůbec rozlišeno, o jaký typ pozemku se jedná (zastavěné plochy, zpevněné plochy a manipulační plochy jsou pronajímány za stejnou výši nájmu).

4 NÁVRH KRITÉRIÍ

Cílem vypracované databáze nemovitých věcí je vyhodnotit, jaká kritéria mají vliv na výši obvyklého nájemného. Při podrobném zpracovávání databáze byla určena základní kritéria, která budou dále blíže popsána.

4.1 Zařazení areálů do typů ploch

Důležitým kritériem při stanovení výše nájmu z pozemků je zařazení pozemků do typů ploch, které definuje vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, ve znění pozdějších předpisů. Tato vyhláška stanovuje požadavky na využívání území při vymezení ploch a pozemků a podmínky jejich využití. Pro danou problematiku jsou důležité zejména definice ploch výroby a skladování a ploch zemědělských.

- *Plochy výroby a skladování* – Výše uvedená vyhláška stanovuje v §11 důvody, kdy se plochy výroby a skladování určují samostatně:

„(1) Plochy výroby a skladování se obvykle samostatně vymezují v případech, kdy využití pozemků například staveb pro výrobu a skladování a zemědělských staveb z důvodu negativních vlivů za hranicí těchto pozemků vylučuje začlenění pozemků s těmito vlivy do ploch jiného způsobu využití.“ [2]

V případě zemědělských areálů se jedná zejména o pozemky určené pro skladování, skladové areály, pozemky zemědělských staveb a související infrastruktury. Takže pozemky v původních zemědělských areálech, které slouží částečně k zemědělství, ale také k jiným účelům – skladování, výroba (autoservis, pneuservis, zámečnictví, kovovýroba, apod.), parkování, atd.

- *Plochy zemědělské* – vymezují se samostatně zejména za účelem zachování podmínek pro převažující zemědělské využití. Jedná se zejména o pozemky staveb, zařízení a jiných opatření pro zemědělství, pozemky zemědělského půdního fondu a pozemky související dopravní a technické infrastruktury.

Do ploch zemědělských jsou zařazovány ty původní zemědělské areály, které i v současnosti slouží zejména k zemědělským účelům.

4.2 Druhy pozemků

Druhým důležitým kritériem je druh oceňovaného pozemku. Problém tkví ve skutečnosti, jaký druh pozemku je evidován v katastru nemovitostí a jak je pozemek ve skutečnosti užíván. Častými případy jsou druh pozemků orná půda evidovaný v katastru nemovitostí a ve skutečnosti jsou části pozemků zastavěné stavbami či komunikací.

Nejčastějšími druhy pozemků, které se vyskytují v zemědělských areálech jsou:

- *Zastavěná plocha a nádvoří* – kravíny, vepřiny, drůbežárny, bramborárny, stodoly, haly, administrativní budovy, domek k obsluze váhy, domek k obsluze čerpací stanice, atd.;
- *Ostatní plocha* – způsob využití ostatní komunikace a silnice (zpevnění i nezpevněné cesty v areálech), způsob využití manipulační a jiná plocha (zpevněné i nezpevněné plochy k parkování, skladování či manipulaci se stroji v areálech);
- *Orná půda* – pozemky mezi stavbami a zpevněnými plochami či komunikacemi, případně pozemky za stavbami směrem k oplocení zemědělských areálů.

4.3 Účel pozemků v zemědělských areálech

Dalším, v pořadí již třetím, kritériem je účel pozemků v zemědělských areálech. V současnosti původní zemědělské areály mohou sloužit stále pro zemědělské účely, ale také se areály mohou zcela přeměnit na výrobní areály či areály využívané pro skladování. Jsou časté i případy, kdy pouze část původního zemědělského areálu je využívána k zemědělským účelům, další část se využívá pro výrobu a zbylá například pro parkování či skladování. V některých případech jsou původní zemědělské areály zcela opuštěny, stavby chátrají a pozemky jsou zpustlé.

Pozemky v zemědělských areálech se mohou využívat pro účely:

- Soukromé – skladování, parkování a další pro vlastní potřeby nájemce pozemku.

Pro stanovení výše obvyklého nájmu lze využít výměr Ministerstva financí, kterým se vydává seznam zboží s regulovanými cenami, platného k aktuálnímu datu s tím, že by nájemné mělo být vyšší než je minimální výše nájmu pro zemědělské účely.

- Podnikání – a) zemědělství – V tomto konkrétním odvětví podnikání podnikající subjekt má nižší zisky, než-li v případě například výroby. Zemědělství je obor, v němž dochází k produkci potravin a krmiv a nebo i jiných produktů prostřednictvím cíleného pěstování rostlin a chovu domestikovaných zvířat. Má samozřejmě ještě důležitou funkci v péči o krajinu, [5]
b) výroba – Z konkrétních případů, na které bylo při získávání dat naraženo, se jedná o pneuservisy, autoservisy, výroba plastových oken, zámečnictví, a další,

c) skladování – V těchto případech se jedná o využívání skladových prostor či zpevněných ploch. Mohlo by se jednat o parkoviště (sběrná parkoviště v blízkosti větších měst pro osobní auta, parkoviště pro nákladní a kamionovou dopravu), skladování materiálu (stavebniny, dřevo, hutní materiál, kamenivo, písek, atd.).

Další kritéria budou vyhodnocovány v průběhu detailnějšího zpracování databáze nemovitých věcí a tvorby disertační práce.

Literatura

- [1] BRADÁČ, Albert a kol. *Soudní inženýrství*. Brno: CERM Akademické nakladatelství, s.r.o.. 1999. 725 s. ISBN 80-7204-133-9 (dotisk)
- [2] Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, ve znění pozdějších předpisů
- [3] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů
- [4] INTERNATIONAL VALUATION STANDARDS COMMITTEE. *Medzinárodné ohodnocovacie štandardy*. 6. vydání. Bratislava: Slovenská Asociácia Ekonomických Znalcov, s.r.o., 2005. 505 s. ISBN 80-969-248-5-0. str. 55, 117-130
- [5] WIKIPEDIE – Otevřená encyklopedie, poslední aktualizace 04. 02. 2017 [cit. 2017-04-01]. Dostupné z WWW: <<https://cs.wikipedia.org/wiki>>.

Recenzoval

Alena Superatová, Ing., PhD., Ústav soudního inženýrství VUT v Brně, odborný asistent – Odbor znaleství ve stavebnictví a oceňování nemovitostí, Purkyňova 464/118, budova 01, 612 00 Brno, tel.: 541 148 909, alena.superatova@usi.vutbr.cz

3. OSTATNÍ VĚDNÍ DISCIPLÍNY

VALUING ENVIRONMENTAL DAMAGE USING THE HEDONIC PRICING METHOD

Samer Al Khaddour¹

Abstract

The primary objective of the paper is to provide a summary of the non-market valuation methods that have been used to value environmental damage. This paper is focusing on the importance of ecosystem valuation method. In particular, this paper aims to investigate the application of hedonic pricing method (HPM) to evaluate the environmental damage. The trend in this research is to explain how the hedonic pricing method is used to determine the environmental damage.

Key words

Non-market valuation, hedonic pricing method, environmental damage.

1 INTRODUCTION

There are different meaning of the term 'environmental value, reseraches have focused on monetary value, as expressed via stated or revealed individual preferences. Environmental attributes have value when enter at least one individual's utility function or a firm's production function. Environmental degradation means in economic terms a negative changes to the properties of the natural environment caused by human activity. As we know degradation to the environment has a direct relation with economic politics failure. Recently non-market valuation method become useful. But we have to know the type of non-market outcome, available data and the information required for policy analysis. Also we have to ask about the types of values do people hold for the non-market environmental outcome, because we have to know if data is available to support the use of revealed preference methods, or these data are not available. Because when environmental processes are complex interactions ill understood, the kind of the non-market values make hedonic pricing method practical[1,2].

It is necessary to estimate the value of impacts that do not important occur in markets so that these are properly accounted for in the evaluation of different resource use alternatives. It can be assumed that non market valuation methods can be divided into two types, the first type is related market and the second type is stated-preference methods. Cost-benefit analysis is techniques that can be apply to estimate whether an investment project or a policy makes the community better off overall compared to the status quo. That is, whether it is expected to produce a 'net benefit', and if so, the extent to which benefits exceeds costs. This evaluation should be broad, consider economic factor, social and environmental outcome [3,4].

The economic value can be measured by the amount of money an individual is willing to pay for a good or service or the amount of money an individual is willing to accept as a compensation for forgoing the good or service. Willingness to pay (WTP) and willingness to accept (WTA) are measures that can be revealed in exchange. Many goods and services are exchanged on a market, which automatically reveals their value [5,6]. The market, however, is capable of revealing only one component of the total economic value. This component, known as direct use value, refers to WTP or WTA for only an actual use of the good or service. The direct use component tends to dominate the total value of most ordinary goods such as books purchased to be read, food bought to be eaten, or cars acquired for transportation. That mean the total economic value is the direct use value plus indirect use value plus option value and existence value [7,8].

Benefit-cost analysis usually involves main steps, the first steps we have to develop a scenario that establishes and describes the system scope, baseline scenario, and analysis boundaries [9]. This should include a comprehensive description of all potential benefits and cost categories; and the second step is calculate the total impacts for each benefit and cost category. This step may include qualitative or quantitative description of difficult-to-value impacts such as reductions in some adverse health effects, long-term ecosystem service impacts, or social and environmental impacts; the next step we have to compare total costs and benefits to estimate net costs or benefits to society as a whole [1]. This step should include a discussion of the potential magnitude of effects that cannot be valued; the last two steps is identify the distributional impacts (i.e., who pays the costs and who receives the benefits) of the policy or program on different stakeholders. This step may contribute key information to an evaluation of the social impacts of a program or policy; and evaluate cost-effectiveness, if the BCA is focused on a single indicator of environmental quality or ecological sustainability [10,11].

¹ Samer Al Khaddour, Eng, VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, ÚSI, Purkyňova 118, 612 00 Brno, samer.alkhaddour@usi.vutbr.cz

HPM valuation measures the value of an unmarketed environmental service. The method, which may be traced back to the characteristics theory of value developed, relies on the proposition that an individual's utility for a good is based on its attributes. As long as the latter include environmental attributes, by modelling individuals' willingness to pay for a particular good as a function of its characteristics, hedonic pricing tries to pick up the impacts of changes in environmental service flows upon individuals' utility. The most common applications of the hedonic pricing method try to exploit the relationship between property values - often, although not exclusively, residential property values - and environmental attributes of the neighbourhood (e.g. air quality, noise levels, access to recreational facilities, visual amenities)¹⁵. However, besides the so-called property value approach, the HPM has been also applied to the labour market and wage rates: the wage differential approach's underlying assumption is that an individual's choice of a particular job may be affected by the job's location's surrounding environmental conditions or by the perceived risk of natural hazards (wage-risk analysis) [11].

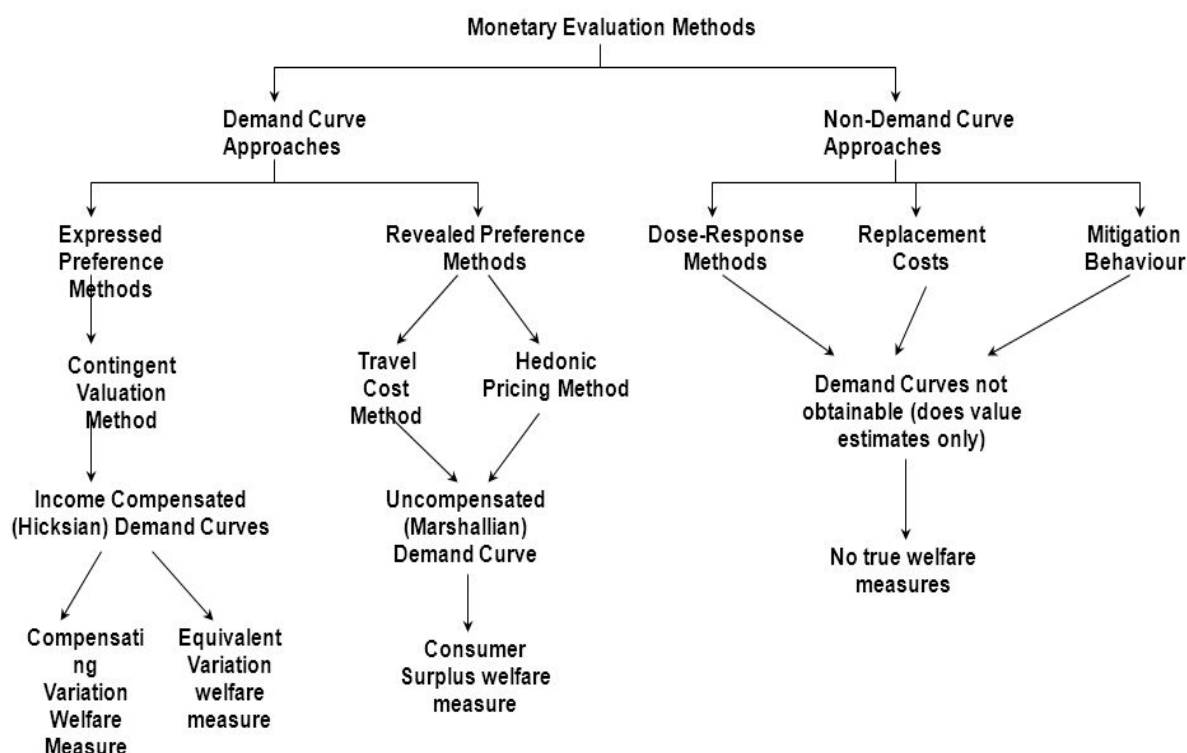


Fig. 1 Method for monetary evaluation of the environment [12].

2 METHODS

There are different methods to value the environmental degradation. One of them is hedonic pricing method. We use the hedonic pricing method attempts to isolate the influence of non-market attributes on the price of goods. The importance of environmental characteristics in the determination of damage values can then provide a guide to the value of those characteristics [13].

HPM analysis the price of market goods that are affected by non-market outcomes. This method estimates prices for a number of characteristics that make up the good. Most environmental applications use regression analysis to decompose house prices into the contributions that come from key characteristics, including house features, location and non-market environmental attributes. This provides estimates of the implicit 'price' of each attribute, which indicates how much house buyers would be willing to pay for one additional unit of the attribute. Welfare measures such as consumer surplus and willingness to pay for a larger change in the attribute have rarely been estimated because of statistical complications and the strength of assumptions required. The method has often been used to estimate environmental amenity values by analysing house prices. It has also been used to estimate the value of a statistical life by analysing wages across jobs with different levels of risk [14].

The hedonic pricing method is based on the theory that housing attributes have implicit prices and house buyers seek out higher or lower levels of a particular attribute such that the implicit price equals their marginal willingness to pay. Several assumptions are required to estimate these implicit prices. One is that all attributes are fully capitalised into house prices. Another is that house buyers are fully aware of the environmental attributes and weigh these up against the prices of all available houses in the market [15].

There is also evidence that hedonic pricing estimates can be sensitive to the extent of the housing market analysed or the functional form used in the analysis. Further, estimates can be very imprecise when some attributes are highly correlated with each other.

The hedonic pricing method studies that estimate non-market environmental values should generally have the following characteristics: The market is characterised by a large number of transactions, and any regulatory distortions to prices are taken into account in the analysis. Justifications are provided for the extent of the market used in the analysis (such as the geographic scope of a housing market), and alternative definitions are tested where appropriate. Where data on all relevant attributes are not available, the potential impact of any omitted variables is discussed. Variables used in the statistical model are carefully chosen to reduce multicollinearity. Implicit price estimates are only used to value small or marginal changes in attributes [16].

The hedonic pricing method estimates the value from the prices of traded goods. Especially when the prices of a damage has relation with environmental factors. When we want to estimate the value of two houses will differ depending on the environmental amenities for each location. This difference in prices gives an indication of the external cost of the waste site. HPM can also be applied to the valuation of external benefits.

3 CONCLUSION

Hedonic estimates of damage have been an important method of damage appraisal for hazardous waste contamination in private litigation. Hedonic estimates used to assess the economic values of environmental aspects that directly affect market prices. It is most commonly applied to variations in housing prices that reflect the value of local environmental attributes. Used to estimate economic benefits or costs associated with: environmental quality, including air pollution, water pollution, or noise environmental amenities, such as aesthetic views or proximity to recreational sites

Literature

- [1] R. Baker and B. Ruting, *Environmental Policy Analysis : A Guide to Non Market Valuation*. 2014.
- [2] C. J. León, J. E. Araña, W. M. Hanemann, and P. Riera, "Heterogeneity and emotions in the valuation of non-use damages caused by oil spills," *Ecol. Econ.*, vol. 97, pp. 129–139, 2014.
- [3] J. Ramajo-Hernández and S. del Saz-Salazar, "Estimating the non-market benefits of water quality improvement for a case study in Spain: A contingent valuation approach," *Environ. Sci. Policy*, vol. 22, pp. 47–59, 2012.
- [4] R. Pethig, *Valuing the environment: methodological and measurement issues vol. 2*: Springer Science & Business Media, 2013.
- [5] A. A. Rogers, M. E. Kragt, F. L. Gibson, M. P. Burton, E. H. Petersen, and D. J. Pannell, "Non-market valuation: usage and impacts in environmental policy and management in Australia," *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, vol. 59, pp. 1–15, 2015.
- [6] S. Neuteleers and B. Engelen, "Talking money: How market-based valuation can undermine environmental protection," *Ecological Economics*, vol. 117, pp. 253–260, 2015.
- [7] E. Corbera, "Valuing nature, paying for ecosystem services and realizing social justice: A response to Matulis (2014)," *Ecological Economics*, vol. 110, pp. 154–157, 2015.
- [8] A. Kontoleon, "Essays on non-market valuation of environmental resources: policy and technical explorations," University of London, 2003.
- [9] R. J. Kopp and V. K. Smith, *Valuing natural assets: the economics of natural resource damage assessment*: Routledge, 2013.
- [10] O. Bonnicksen and S. B. Olsen, "Correcting for non-response bias in contingent valuation surveys concerning environmental non-market goods: an empirical investigation using an online panel," *Journal of Environmental Planning and Management*, vol. 59, pp. 245–262, 2016.
- [11] J. H. Spangenberg and J. Settele, "Precisely incorrect? Monetising the value of ecosystem services," *Ecological Complexity*, vol. 7, pp. 327–337, 2010.
- [12] L. Sisak, M. Riedl, and R. Dudik, "Non-market non-timber forest products in the Czech Republic—Their socio-economic effects and trends in forest land use," *Land Use Policy*, vol. 50, pp. 390–398, 2016.
- [13] M. J. Milne, "Accounting, environmental resource values, and non-market valuation techniques for environmental resources: A review," *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, vol. 4, 1991.
- [14] M. R. Casado, J. Serafini, J. Glen, and A. Angus, "Monetising the impacts of waste incinerators sited on brownfield land using the hedonic pricing method," *Waste Management*, vol. 61, pp. 608–616, 2017.

- [15] M. Nepal, A. K. Nepal, and R. P. Berrens, "Where gathering firewood matters: Proximity and forest management effects in hedonic pricing models for rural Nepal," *Journal of Forest Economics*, vol. 27, pp. 28-37, 2017.
- [16] K. Seo, A. Golub, and M. Kuby, "Corrigendum to "Combined impacts of highways and light rail transit on residential property values: A spatial hedonic price model for Phoenix, Arizona"[*J. Transp. Geogr.* Volume 41 (2014) pp. 53–62]," *Journal of Transport Geography*, 2017.

Recenzoval

Vladimír Adamec, doc. Ing. CSc., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, tajemník pro vnější a zahraniční vztahy, vedoucí odboru rizikového inženýrství, Purkyňova 118, 612 00 Brno, vladimir.adamec@usi.vutbr.cz

RIZIKA VODOHOSPODÁŘSKÝCH STAVEB

RISK OF WATER STRUCTURE

Kristýna Hrabová¹

Anotace

Vodohospodářské stavby jsou významnými stavebními díly, jejichž porušení znamená závažné riziko pro jejich funkčnost a zároveň bezpečnost obyvatel a jejich okolí. Analýza rizika zahrnující jeho identifikaci a hodnocení je používaným aplikovaným systémovým přístupem, jehož cílem je odstranit nebo minimalizovat negativní dopad. Mohou se však objevit i rizika nečekaná s nízkou pravděpodobností jejich výskytu (tzv. černé labutě), která mohou mít závažné dopady. Vznikající škody, mohou být finanční, materiálové, ale i v podobě újmy na zdraví a životech obyvatel. V současné době při analýze rizika v souvislosti s výstavbou a provozem vodohospodářských děl chybí metodický postup, který by zahrnoval i analýzu neočekávaných jevů tzv. černých labutí. Potřeba řešení této problematiky je zvyšování nároků na bezpečnost a kvalitu staveb, snižování jejich poruchovosti a zvyšování odolnosti těchto objektů s ohledem na měnící se okolní podmínky. I lidská činnost je zatížena určitým stupněm rizika, u vodohospodářských staveb se jedná převážně o riziko technického charakteru. Tato rizika můžeme vnímat jako nebezpečí, vady, poruchy. V oblasti stavebnictví je míra rizika, nebo pravděpodobnost vzniku vad a poruch eliminována příslušnými normativními předpisy. I přes veškeré technické a legislativní opatření dochází ke vzniku vad a poruch vodohospodářských staveb.

Analýza a studium problematiky rizik ve vodním hospodářství, stejně tak jako metodické postupy a přístupy k odhalení nečekaných událostí, mají v zahraničí relativně krátkou minulost a v České republice jsou téměř na počátku, kdy jsou využívány převážně metody, poznatky a zkušenosti z jiných průmyslových odvětví.

Abstract

Water structures are among the important works of human activity that brings their positive and negative aspects. Given the current climate conditions could be expected their development and growing number. Therefore, is necessary to identify, analyze and evaluate potential threats and risks in all phases of existence of the water structures (planning, designing, realization, use, demolition) and apply the appropriate safety measures. The paper is focused on the current threats associated with the water structures, especially is focuses on highly improbable events called Black swans. Possibilities of prediction and analysis of potential black swans are shown on a model example of the Brno dam. The aim of the paper is to present the predicting methodology of the occurrence of black swans on the water structures with the application of risk engineering methods and present proposal of the preventive measures to ensure the protection of population living in flood zones.

Klíčová slova

riziko, přehrada, hrozba, černá labuť, předpověď

Keywords

risk, dam, threat, black swan, prediction

1 Úvod

Vodní nádrže s sebou nesou svá pozitiva i negativa již od 5. století, kdy začala jejich výstavba. K hlavním účelům těchto staveb patří hromadění vody pro její pozdější využití, energetika, zachycení povodňových průtoků, ochrana údolí pod nádrží, rekreační účely apod. Mezi zvláště složité druhy vodních nádrží patří přehrady, které složitostí své struktury představují technicky velmi náročná díla, kde se uplatňuje přímý vztah stavební struktury a horninového masivu v daném přírodním prostředí [1]. Problém výběru místa pro výstavbu přehrady je ovlivněn nejen faktory rázu technického, ale i netechnického. Liší se z hlediska geologických a morfologických podmínek, a zároveň i z hlediska vývoje kulturního, sociálního a ekonomického. Některé z těchto staveb svou velikostí významně ovlivňují své okolí a to jak v pozitivním, tak i negativním slova smyslu (např. vysídlování obyvatel, narušení vodních toků, zdroje pitné vody). Přehrady vyžadují pro jejich projektování, výstavbu i následné užívání zvláštní přístupy zohledňující jejich bezpečnost. Přesto došlo již v minulosti k událostem, které způsobily vznik vysoce závažné události. Hrozby spojené s přehradami a jejich životním cyklem tak nesmí být podceňovány. Zejména v případě analýzy a hodnocení rizik, kdy je důležité zohlednit i vznik vysoce nepravděpodobných událostí, tzv. černých labutí, které mohou mít až fatální důsledky. Lidská společnost je vystavena působení různých nahodilých nepředvídatelných událostí. Každé působení sil a jevů vyvolaných přírodními silami, činností člověka, haváriemi, které ohrožují život, zdraví, životní

¹Kristýna Hrabová, Ing. et Ing., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464, 612 00 Brno, kristyna.hrabova@usi.vutbr.cz

prostředí nazýváme mimořádnou událostí. Za mimořádnou událost můžeme považovat i náhlou závažnou událost, která naruší stabilitu systému s ohrožením jeho bezpečnosti nebo existence.

2 SOUČASNÝ STAV

Od počátku 20. století narůstá počet přehrad a projektů pro jejich výstavbu. Příčinou stoupajícího počtu jsou rostoucí požadavky na vodu, která je důležitou součástí lidského života, bez které nedokážeme existovat a stále zvyšujeme nároky na její spotřebu. Současné přehradní nádrže akumulují asi pětikrát více vody než koryta všech světových řek, přesto je v některých zemích její množství nedostačující. V současné době je na světě přibližně 45 000 velkých a dalších asi 800 000 malých přehrad [2,3]. Mezi největší přehrady na světě patří Tři soutěsky, Itaipú, Nurecká přehrada [4]. Největší přehradou na světě, která je zároveň největší betonovou stavbou na světě jsou Tři soutěsky na řece Jang-c'-ťiang. Tři soutěsky je 640 km dlouhá údolní nádrž, jež pojme 39 miliard kubických metrů vody. Kvůli stavbě muselo být přestěhováno přes dva miliony lidí. Itaipú je sedm a půl kilometru dlouhá a 196 metrů vysoká hráz přehrada, která v sobě ukrývá vodní elektrárnu, téměř se rovnající Třem soutěskám. Množství použitého betonu bylo 15krát větší než množství spotřebovaného k výstavbě tunelu pod Lamanšským průlivem a množství použitého železa a oceli, pro srovnání, by stačilo na postavení 380 Eiffelových věží [5]. Díky silným deštům byla přehrada napuštěna již za 14 dní. Mezi nejobemnější přehrady patří také například Kariba v Zambii, kvůli které bylo přesídleno přibližně 57 tisíc obyvatel. V České republice je v současné době 124 přehrad registrovaných v ICOLD [6]. Největší z nich je Lipenská přehrada, která je zároveň největší vodní plochou na území České republiky. Vodní dílo na řece Vltavě o rozloze 48,7 m² pojme 309 milionů m³ vody [7].

Jak vyplývá z uvedených údajů o přehradách, jedná se o jedny z největších konstrukcí, které lidská společnost vytvořila. Se složitostí a velikostí staveb, ale dochází i k porušování přírodních zákonů a prosazování hospodářských zájmů bez ohledu na živé a neživé složky přírody. Proto je snahou s rozvojem technologií a rozvoje lidské společnosti zvyšovat i jejich bezpečnost. Přesto nelze říci, že pro jakoukoliv konstrukci existuje absolutní bezpečnost. V případě narušení konstrukcí vodních děl, mohou mít následky až fatální dopad pro své okolí. Je proto nezbytné rizika s těmito konstrukcemi neustále monitorovat, analyzovat a vyhodnocovat s cílem zvýšení jejich bezpečnosti a eliminace rizika.

2.1 Hrozby a rizika přehrad

Žádná konstrukce nezajišťuje absolutní bezpečnost. I vodní díla, která splňují požadovaná kritéria bezpečnosti, mají určitou pravděpodobnost porušení. Potřeba společnosti vyvíjet nové, rychlejší, účinnější technologie, stavět stavby značných rozměrů s minimální spotřebou materiálu a financí spolu nese i větší riziko toho, že při používání těchto staveb dojde v důsledku často uspěchané realizace k jejich poruše. Poruchy přehrad v minulosti tato rizika dokazují. Přehrady vždy představují určité hrozby. Mimořádné, nepředvídatelné situace vznikají z různých příčin, které mohou mít původ nejen v přírodních jevech, ale i v lidské činnosti. Mezi přírodní jevy můžeme zařadit zemětřesení, vichřice, tornáda, sesuvy půdy, skalní zřícení, povodně vyvolané hydrometeorologickými jevy. Naopak mezi lidskou činností patří ovlivnění režimu povrchových a podzemních vod, terorismus, sabotáž.

Příkladem havárie na základě konstrukční chyby a nedostatečného geologického průzkumu je protržení hráze Malpasset ve Francii, kdy na základě vydatných srážek a tektonického pohybu skal nevydržela nádrž tlak vody a protrhla se. Tato událost si vyžádala 420 obětí na životech a četné majetkové škody [8]. Známou katastrofou, způsobenou sesuvem půdy je Vajontská tragédie. Při výstavbě přehrady vypadalo, že jde o stavbu nejúspěšnějšího technického projektu. Šlo o stavbu prohnuté hráze, která měla vyplnit soutěsku a vytvořit jezero o 180 milionech m³. K sesuvům půdy docházelo již při výstavbě a napouštění přehrady. Práce přesto pokračovaly. Při jednom z větších sesuvů, bylo rozhodnuto, že přehrada Vajont nebude z důvodu bezpečnosti plně napuštěna, aby nedošlo ke krizovému scénáři. Lidé zapomínají velmi rychle, proto netrvalo dlouho, než byla voda napuštěna nad plánovanou hladinu. Večer 9. října 1963 došlo k obrovské tragédii. Z úbočí se hory se odtrhla ohromná masa skály, lesa a zeminy, která se sesunula do nádrže. Jednalo se asi o 260 milionů m³ hmoty, šlo o větší objem, než byl objem nádrže. Gigantická masa vody dopadla na vesnici a vytvořila zde 60 metrů hluboký kráter. Vesnice byla zcela zničena, katastrofa si vyžádala přes 2 000 lidských obětí. Vajontská přehrada a její hráz zůstaly bez porušení [9]. Katastrofy v podobě protržené hráze se dotkly i České republiky, kdy lze jako významnou událost zmínit destrukci sypané hráze přehrady Desná na řece Bílá Desná v Jizerských horách. Protržení hráze si vyžádalo 65 lidských životů a velké materiální škody. Přehrada sloužila jako ochrana před povodněmi a sypaná hráz byla zvolena s ohledem na pevnost skály, kde nebylo možné ukotvit hráz betonovou [10].

Mezi současné hrozby se závažnými důsledky, kdy je lze přirovnat k černým labutím, patří například Mosulská přehrada na řece Tigris v Iráku. Tato přehrada vyžaduje již od svého dokončení neustálé kontroly, kvůli nestabilnímu podlaží ze sádrovce. I přestože se závažnou situací pokouší napravit zpevněním celé konstrukce, výsledky této akce jsou nejisté. Dle odhadů by porucha přehrady vytvořila 30 metrovou povodňovou vlnu. Kvůli poruše by mohlo přijít o život až 500 000 obyvatel, další miliony lidí by byli nuceni opustit své domovy [11]. I přehrada Tři soutěsky může skrývat mnoho černých labutí. Z důvodu vykácení zeleně, aby mohlo dojít ke stavbě přehrady, dochází k erozím a sesuvům. I přestože byla vysázena nová vegetace, množství zeleně se výrazně snížilo. K obavám geologů nepatří jen

sesuv, ale i možné zemětřesení. Nádrže mohou způsobit seismickou činnost, navíc přehrada leží na dvou zlomových liniích. I při válečném konfliktu by přehrada mohla představovat velkou slabinu Číny. Často je poukazováno i na problémy zanášení nádrže usazováním plavenin [12,13].

Přehrady jsou zranitelné konstrukce a to zejména vzhledem k jejich stáří, konstrukci, velikosti a dostupnosti. Kromě významných hrozeb v podobě eroze nebo konstrukční vady hráze, je s ohledem na současný stav důležité zdůraznit i možnost teroristického útoku. Mezi největší rizika pak patří narušení nebo protřžení hráze s využitím výbušnin. Příkladem takových událostí je útok na přehrady Sorpe, Möhne a Eder, Chingaza a mnoho dalších. Právě teroristický útok patří mezi současné černé labutě, které se mohou objevit prakticky kdykoliv a kdekoliv. Současné přístupy k predikci, hodnocení a snižování dopadů černých labutí nejsou natolik známá. V rámci tohoto příspěvku je proto představena metodologie hodnocení těchto vysoce nepravděpodobných jevů, která rozšiřuje běžně aplikované přístupy řízení rizik.

2.2 Bezpečnost přehrad

Mezinárodní přehradní komise, International Commission on Large Dams – ICOLD, definuje bezpečnost přehrad jako schopnost objektu, nádrže a údolí po vodě plnit svou funkci po dobu očekávaného života přehrad z environmentálního, konstrukčního, hydraulického a provozního hlediska [16]. Z těchto hledisek nemá dojít k nehodám ani haváriím. Kvantifikátorem bezpečnosti je stupeň bezpečnosti SF (Safety Factor). Vývojem vznikly tři základní metody hodnocení bezpečnosti:

- dovozená namáhání

$$R_{DOVOLENÉ} \geq R_{ZATÍŽENÍ} \quad (1)$$

- stupeň bezpečnosti

$$SF = F_{PASIVNÍ} / F_{AKTIVNÍ} \geq 1 \quad (2)$$

- mezní stavy

$$\gamma_{sit} \cdot \gamma_n \cdot \psi_c \cdot \sum \gamma_{fai} \cdot F_{AKTIVNÍ} < \gamma_{stp} \cdot \sum \gamma_{fpai} \cdot F_{PASIVNÍ} \quad (3)$$

2.2.1 Posuzování bezpečnosti vodních děl na území ČR

Účelem je dosažení přiměřené bezpečnosti přehrad na území ČR v souladu s doporučením Mezinárodní přehradní komise ICOLD. Předmětem pokynu je:

- Posuzování vodohospodářských děl z hlediska bezpečnosti za povodní.
- Ověření návrhu a dimenzování funkčních zařízení a objektů vodního díla z hlediska bezpečnosti díla za povodně.

Pokyn se týká všech vodohospodářských děl, jejichž součástí je vzdouvací stavba, která přehrazuje údolí toku a vytváří nádrž nebo odkaliště. Druhou podmínkou je možnost vzniku mimořádné hydrologické situace. Následné přelítí koruny hráze může vést k havárii, případně i destrukci díla. Předmětem není detailní posuzování technického stavu VD. Hodnotí se však bezpečnost a stabilita hráze, funkčních objektů a podloží hráze při průchodu povodňové vlny. Dle významu, potenciálního rizika VD a charakteru ohroženého území se určují:

- míra ochrany vodního díla před havárií,
- hydrologické podklady,
- okolnosti ovlivňující bezpečnost vodního díla za povodně,
- předpoklady a podmínky pro převádění povodňové vlny [17].

Při jakékoliv poruše vodního díla, ať už předvídatelní či nikoliv, může dojít k obrovským škodám. Jedná se nejen o škody finanční, ale i škody na životech, které se dají jen velmi těžko vyčíslit. Předpokládané škody:

- škody na životech a zdraví,
- ekologická újma,
- poškození nebo zničení objektů obytné, občanské a průmyslové zástavby,
- poškození nebo zničené sítě energetických, vodárenských, plynárenských a telekomunikačních,
- poškození či zničení silničních komunikací a železničních tratí,
- kontaminace prostředí uniklými nebezpečnými látkami,
- narušení hráze vodního díla,
- škody na majetku a polních kulturách,

- usmrčení nebo zranění hospodářských zvířat,
- celkové narušení života v postižené oblasti [18].

2.3 Nepravděpodobné události

Pojem známý jako Černá labuť (black swan) se rychle zabydluje v mnoha terminologiích. Znamená nepředvídatelnou a neočekávanou událost, která splňuje 3 charakteristické znaky. Zaprvé, leží mimo oblast toho, co se doposud dělo, a co je tedy předvídatelné. Zadruhé, jedná se o událost s obrovským dopadem. Zatřetí, jakmile se černá labuť přihodí a lidé si na její následky zvyknou, jeví se zpětně jako zcela předvídatelná a samozřejmá. Což vede k nesprávnému pocitu, že rozumíme světu.

Černá labuť může být tvořena třemi typy událostí, jsou to neznámé neznámo, neznáme známo, známá událost s vysoce nízkou pravděpodobností výskytu, která je považována za nevýznamnou [14].

Prvním zmíněným typem **neznámé neznámo** (unknown unknow) je událost, která je celkově neznámou pro vědecké prostředí. Příkladem může být uvádění nových léčiv, která byla vyvinuta pro ochranu obyvatel například při epidemiích.

Druhým typem **neznámé známo** (unknown knows), kterým může být událost, která není v rámci běžného hodnocení rizik odhalena nebo předpokládána pro jednu stranu hodnotitele. Pro jiné je naopak událost známá. Příkladem jsou terorestické útoky na VD. Lidé zasažení povodní neočekávají tuto událost, naopak pro teroristy byl útok předem plánovaný a byli zcela seznámeni s cílem této události.

Třetím typem jsou **události známé s vysoce nízkou pravděpodobností výskytu**, které jsou považovány za nevýznamné (known events that occur despite the fact that the probability of occurrence is judged to be negligible) pro daný systém (známé například z historických událostí). Pro hodnocený subjekt je ovšem velmi málo pravděpodobná a proto bývá ignorována. Takovou událostí byla například katastrofa.

Labuť se nemusí vyskytovat jen v černé podobě, ne vždy s sebou musí nést nežádoucí účinky. Labuť mohou být **bílé**, jedná se o labuť, díky níž nedochází k nežádoucím událostem, ba naopak se stávají pro subjekt přínosnými. Příkladem bílé labuť může být například investice majetku do výrobku, který se stal bestsellerem na trhu, přestože to při jeho výrobě nebylo předpokládáno. Dalším typem labutí je **téměř černá labuť**, jedná se o situaci, jež je nečekaná ovšem bez fatálních dopadů. Přístup k hodnocení této formy by měl být stejný, jako u labuť černé. **Šedá labuť** je labuť, kterou lze částečně předvídat, není však možné identifikovat všechna všechny její vlastnosti a provádět přesné výpočty. Jedná se o zemětřesení. Šedé labuť se tak týkají extrémních událostí, které můžeme modelovat [14].

2.4 Metodologie hodnocení vysoce nepravděpodobných jevů

V případě černých labutí je důležité si uvědomit, že se jedná o hrozby za běžnou hranicí hodnocení a jedná se často o hrozby a rizika neznámá. Aby mohla být identifikována a hodnocena všechna pravděpodobná rizika, není proto možné aplikovat pouze jednu metodu analýzy rizika, ale jejich kombinaci.

Tab. 8 *Nejpoužívanější metody rizikové analýzy*

Název metody	Popis
Analýza stromu událostí – ETA (Event Tree Analysis)	Technika identifikace nebezpečí a analýzy četností, která používá způsob induktivního myšlení k převedení iniciujících událostí na možné následky.
Analýza stromu poruch – FTA (Fault Tree Analysis)	Technika identifikace nebezpečí a analýzy četností, která začíná od nežádoucí události a určuje všechny způsoby, ve kterých by se mohla tato událost vyskytovat.
Analýza způsobu poruch a jejich důsledků – FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)	Technika základní identifikace nebezpečí a analýzy četností, kterou se analyzují všechny druhy poruchových stavů dané jednotky zařízení z hlediska jejich účinků jak na jiné součástky, tak na systém.
Analýza předběžného ohrožení – PHA (Preliminary Hazard Analysis)	Technika identifikace nebezpečí a analýzy četností, která se může použít v časně etapě návrhu k identifikaci nebezpečí a k posouzení jejich kritičnosti.
Analýza lidské spolehlivosti – HRA (Human Reliability Analysis)	Technika analýzy četností, která se zabývá vlivem lidí na výkonnost systému a při které se vyhodnocuje vliv lidských omylů a chyb na bezporuchovost.

Dále je nezbytné vymezit oblast, pro kterou je analýza prováděna a stanovit tzv. hranice akceptovatelnosti, kdy při realizaci rizika nemohou být způsobeny závažné škody. Právě v této fázi, mohou být některé hrozby a jejich rizika opomenuta, protože jsou tak málo pravděpodobná, že nepředpokládáme jejich výskyt. I přestože není snadné přesně

předpovědět výskyt a rozsah dopadů černých labutí, je alespoň možné minimalizovat a dostatečnými prostředky snížit následná rizika:

- stanovit cíle bezprostřední reakce a hodnocení dopadů s cílem minimalizace dopadu,
- stanovit cíle bezprostřední reakce a hodnocení dopadů s cílem minimalizace dopadu,
- plánovat a provádět sekundární opatření pro případ, že primární opatření selžou,
- znalost dostupných zdrojů k odvrácení nežádoucích událostmi,
- zahrnout i externí posouzení a zkušenosti s nežádoucími událostmi,
- konzultovat opatření s nezávislou stranou, která může pomoci k identifikaci dalších slabých míst [14].

Zdůrazněna je potřeba vyhledávání kombinace varovných signálů, rychlé detekce a brzké odezvy. Průběžný monitoring signálů, zabránění jejich ignorace a zpětné zkoumání již vzniklých událostí, může vést k včasnému odvrácení černé labutě, nebo alespoň zmírnění jejich dopadu. Doporučeny jsou proto obecné přístupy, které zahrnují možnost vytváření hypotéz a aplikace kombinace metod analýzy rizika. Součástí metod boje proti černým labutím je kladen důraz na řádné vyšetření příčin nehodových událostí. V historii došlo k mnohým poruchám přehrad, ze kterých se můžeme poučit. Je potřeba sledovat historické události, analyzovat je a poučit se z těchto chyb. Musíme také sledovat varovné signály a mít neustále na paměti, že i malá trhlinka může způsobit katastrofu.

Abychom se vyhnuli výskytu černých labutí, je potřeba monitorovat historické události, zabývat se budováním přehrad v jednotlivých fázích, ať už se jedná o projektování, výstavbu, užívání. Proto byla vytvořena tabulka s radami pro snížení nepravděpodobných událostí, černých labutí.

Tab. 9 Rady pro možné snížení černých labutí v jednotlivých fázích výstavby

Fáze projektování
- zkoumání historických poruch přehrad - do rizikových analýz uvádět i vysoce nepravděpodobné rizika a jejich možné scénáře (kvůli udržení povědomí o jejich výskytu) - zvolit více metod analýzy rizika, analýzy provádět v týmu odborníků - zjištění mimořádných událostí a rizik v okolí projektu a jejich vliv na VD - plánování sekundárních opatření a modelování havarijní situace - plán komunikační sítě pro případ nastání MU a stanovení odpovědných osob
Fáze výstavby
- monitoring situace v okolí (přírodní jevy, technické havárie, antropogenní činnost, sledování politické situace – hrozba teroristických útoků) - záznam nestandardních situací a odchylek, i těch drobných - důkladný monitoring výstavby, zkouška funkčnosti, zjistit zda není potřeba sekundárních opatření
Fáze užívání
- monitorování situace na VD - nácvik nestandardních situací a kontrola efektivity bezpečnostních opatření - monitorování situace v okolí, zda odstranění vegetace, nové stavby, rozvoj infrastruktury nemají vliv na VD

3 ZÁVĚR

Svět se rychle posunul od relativně rovnoměrného průměru do světa nerovností, s čím dál většími extrémy, což vyvolává stále častěji příchod událostí, jež představují černé labutě. Potíž je v tom, že naše myšlení odmítá nové paradigma přijmout. Toužíme žít v jistotě, a proto se neustále obklopujeme experty, jež nás ujišťují, že světu kolem nás rozumějí a dokážou předvídat budoucnost. Černé labutě u vodních nádrží mohou mít katastrofické následky. Můžeme přijít nejen o majetek, ale i vlastní život. Voda je živel, se kterým si není radno zahrávat. Dá se říci, že vnímání rizik společnosti je zvláštní. Ve většině případů se hledání příčin mimořádné události zastaví na odhalení příčin a následků. To, co celý jev odstartovalo, ale často zůstává mimo pozornost. Protože příčina, která událost vyvolala, není mnohdy nalezena, není možné ani poučení z této chyby. Žijeme v přesvědčení, že blesk do jedné hráze dvakrát neudeří, tak proč bychom zjišťovali příčiny událostí. Možná je i to jeden z důvodů, proč řešení mimořádných událostí zatím nepřinášejí odpovídající efekt.

Analýza a studium problematiky rizik ve vodním hospodářství, stejně tak jako metodické postupy a přístupy k odhalení nečekaných událostí, mají v zahraničí relativně krátkou minulost a v České republice jsou téměř na počátku, kdy jsou využívány převážně metody, poznatky a zkušenosti z jiných průmyslových odvětví. Cílem specifického výzkumu bude prověřit možnosti použití metod rizikové analýzy v oblasti hodnocení rizika vodohospodářských staveb. Provedené analýzy by měly odhalit místa potenciálního vzniku poruchy. Následně mohou sloužit jako podklad pro návrh opatření, která přiměřeně eliminují nebo sniží riziko vzniku poruchy na přijatelnou úroveň. Takto analyzované vodní dílo lze srovnávat s dalšími vodními díly a porovnávat tak riziko, které představují.

Literatura

- [1] Říha, Jaromír. BR07-Hyrotechnické stavby II: Poruchy přehrad a jejich řešení [online]. Brno. Přednášky - BR07 - Hyrotechnické stavby II. Vysoké učení technické, Fakulta stavební.
- [2] Zásoby vody na Zemi. In: ZEMĚPIS [online]. Dostupné z: <http://www.zemepis.com/zasoby.php>
- [3] Přehodnocení významu přehrad [online]. 2002. Dostupné z: <http://wol.jw.org/cs/wol/d/r29/lp-b/102002049#h=6>
- [4] Největší přehrady světa [online]. Dostupné z: <http://www.prehrady.wbs.cz/>
- [5] Přehrady světa [online]. Dostupné z: <http://www.lomyatezba.cz/component/k2/item/647-prehrady-sveta>
- [6] Soupis přehrad ČR [online]. Dostupné z: <http://www.prehrady.cz>
- [7] Seznam přehradních nádrží v Česku [online]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_p%C5%99ehrad%C3%ADch_n%C3%A1dr%C5%BE%C3%AD_v_%C4%8Cesku
- [8] Malpasset [online]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/archiv/1369806-pres-400-mrtvych-si-vyzadala-protrzena-hraz-prehrady-malpasset>
- [9] Den vajontské tragédie [dokumentární film]. Scénář a režie Pavel Zuna. ČR, 201
- [10] Jechumlátová, Zuzana. Posouzení dopadu provozu GTE v Tanvaldu na nedaleké hráze: Pasivní seismický experiment. In: : Seismik s.r.o. [online]. s. 7, V Holešovičkách 2014
- [11] Půl milionů lidí v ohrožení: „Saddámově přehradě“ hrozí zřícení. In: ECHO 24 [online]. Dostupné z: <http://echo24.cz/a/iciEF/pul-milionu-lidi-v-ohrozenisaddamove-prehrade-hrozi-zriceni>
- [12] Velký, větší, největší: Přehrada Tři soutěsky [dokumentární film]. Scénář a režie Robert Hartel, Ian Bremner. USA, 2008
- [13] Gleick, Peter H. Three Gorges Dam Project, Yangtze River, China. In: WATER BRIEF [online]. 2009. Dostupné z: <http://www2.worldwater.org/data20082009/WB03.pdf>
- [14] Adamec, Vladimír, Barbora Schullerová a Jiří Konečný. Krizové řízení a řešení krizových situací 2015: Můžeme zkrotit černé labutě? [online]. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, nám. T. G. Masaryka 5555, 760 01 Zlín. Uherské Hradiště 2015, 2015. ISBN 978-80-7454-573-3. Dostupné také z: <http://www.krizoverizeni-uh.cz/doc/sbornik.pdf> Vodní dílo Brno. In: Povoí Moravy [online]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/download/vd-brno.pdf>
- [15] Votruba, L., Heřman, J., Spolehlivost vodohospodářských děl, Česká matice technická, Praha 1993
- [16] VĚSTNÍK ministerstva životního prostředí, Metodické pokyny a návody: Metodický pokyn odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí k posuzování bezpečnosti přehrad za povodní [online]. 1999, 27. Dostupné z: https://maps.kraj-lbc.cz/mapservdpp/dokumenty/legislativa/MZP_4_1999.doc
- [17] Mimořádné události. In: Portál pro krizové řízení pro JMK [online]. Dostupné z: <http://krizport.firebrno.cz/ohrozeni/mimoradne-udalosti>

Recenzoval

doc. Ing. Vladimír Adamec, CSc., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, tajemník pro vnější a zahraniční vztahy, vedoucí odboru rizikového inženýrství, Purkyňova 464, 612 00 Brno, vladimir.adamec@usi.vutbr.cz

NĚKTERÉ VLIVY LIDSKÉHO ČINITELE V ŽELEZNIČNÍ DOPRAVĚ

SOME OF THE EFFECTS OF HUMAN FACTORS IN RAIL TRANSPORT

Peter Hrmel¹

Anotace

Článek se zaměřuje na výskyt chyb lidského činitele v provozování drážní dopravy. Při veškeré snaze o co nejbezpečnější železniční dopravu existují v tomto odvětví značné rezervy. Příspěvek v úvodu poskytuje letmý náhled do problematiky organizace drážní dopravy. Autor se blíže věnuje problematice existence negativních vlivů lidského faktoru při zabezpečování jízd vlaků v železničních stanicích. V práci jsou popsány některé bezpečnostní aspekty problematiky stavění vlakových cest za a jejich zabezpečení, kdy se autor opírá především o osobní zkušenosti při práci ve funkci výpravčího, kterou vykonával v prostředí různých typů a úrovní zabezpečovacích zařízení. Uvedené příklady popisují mechanismus lidské chyby, která může vést k mimořádné události. V kontextu několika úrovní zabezpečení jízd vlaků diskutuje možnost chyby lidského činitele při nasazení moderních technologií za úbytku pracovníků. V článku je rovněž popsán negativní vliv ztížených pracovních podmínek na spolehlivost lidského činitele. Na závěr je uvedena možnost dílčího snížení zátěže nastavením nových parametrů požadavků na zabezpečovací zařízení.

Abstract

The paper focuses on the incidence of human error in the operation of railway transport. First, it made an insight into the organization of train traffic. The author also deals with the reliability of the human factor in securing the train runs at railway stations. The comparison uses personal experiences during the work train dispatcher on several types of safety equipment. The principle that for all a person can be reflected in all activities with human participation. Using examples are discussed in some cases failure of safety equipment operator at Discovery itineraries of freedom. In conclusion, indicated the possibility of reducing the burden of operator requirements by adjusting the parameters of the existing safety equipment.

Klíčové slova

Železniční doprava; lidský činitel; riziko; dráha; doprava.

Keywords

Rail transport; human factor; risk; track; traffic.

1 ÚVOD

Hledání odpovědi na otázku, nakolik lze zmapovat rizika železniční dopravy, nemá jednoznačnou odpověď. Začlenění tohoto dopravního odvětví mezi prvky kritické infrastruktury vyvolává naléhavou potřebu řešení této problematiky nejen ve světle stávající absence komplexních metodik hodnocení rizik, ale rovněž i s přihlédnutím k nově vyvstávajícím hrozbám současnosti. [1] Železniční doprava již ze své podstaty představuje vysoce bezpečné dopravní odvětví. Samotný fakt, že dopravovaná vozidla jsou kolejnicovými pásy vedena v přesně stanovené trase, která je s postupným zaváděním nových zabezpečovacích a monitorovacích technologií takřka pod nepřetržitým dohledem, předznamenává nebývalý bezpečnostní komfort tohoto způsobu dopravy. Nicméně dostupná statistická data, publikovaná Drážní inspekcí České republiky (DI) hovoří o setrvávajících trendech v celé řadě sledovaných typů mimořádných událostí v drážní dopravě. Podobně vyzní srovnání v rámci zemí Evropské unie. V počtech obětí na životech zaujímá Česká republika (ČR) v přepočtu na milion obyvatel ve sledovaném období s velkým náskokem nelichotivé první místo. [2] Tento alarmující stav s sebou nese potřebu zabývat se seriózně otázkou, jak vytipovat oblasti možných skupin rizik železniční dopravy, na kterých dále bude možno zpracovat opatření vedoucí ke snížení pravděpodobnosti vzniku možných nežádoucích jevů.

Obdobně složitý problém představuje volba odpovídajícího typu analýzy rizik, vzhledem ke specifickým drážní dopravy a množství vznikajících rizikových situací. Interpretace výsledků prováděných analýz a následná opatření ke snížení rizika musí být prováděna v každodenní praxi, která bude analytické závěry respektovat a případně vhodné opatření budou implementovány do legislativní a normativní oblasti. Součástí těchto opatření je bezesporu i potřeba zpětné vazby a účinná kontrola dodržování přijatých opatření ke zmírnění rizika. V současné době není hodnocení rizik na železnici ošetřeno žádnou komplexní metodikou a není stanoveno závazné použití některé ze známých analytických metod k provádění analýz rizik na jednotlivých tratích drážní infrastruktury.²

¹ Peter Hrmel, Ing., Fakulta bezpečnostního inženýrství VŠB TU - Ostrava, Lumírova 13/630, Ostrava Výškovice 70030, phrmel@seznam.cz

² Například v souladu se seznamem metodik analýz rizik vyjmenovaných GR ZHS ČR

2 ORGANIZACE DRÁŽNÍ DOPRAVY V ČR

Odvětví železniční dopravy představuje širokou platformu, na které se střetává značné množství zúčastněných stran. Problematika drážní dopravy spadá do gesce Ministerstva dopravy ČR, výkon státního dozoru na drahách provádí Drážní úřad ČR a Drážní inspekce ČR. Ojedinelé postavení zaujímá Správa železniční dopravní cesty, státní organizace (SŽDC), které jsou v souladu s platnou legislativou svěřeny práva a povinnosti provozovatele dráhy a hospodaření s majetkem státu. Hlavním úkolem je zajištění provozuschopnosti dráhy a organizace dopravního provozu při zachování bezpečnosti a plynulosti drážní dopravy. Další množinu zúčastněných stran tvoří provozovatelé drážní dopravy (dopravci), kteří provozují drážní dopravu na základě platné licence vydané Drážním úřadem a uzavřené smlouvy o provozování drážní dopravy se SŽDC. Na železničním dopravním trhu se vyskytují další zúčastněné strany, reprezentované přepravci, cestujícími, servisními organizacemi a dalšími osobami a firmami na rozhraní drážní dopravy a okolního světa.

2.1 Legislativní východiska železniční dopravy

Organizace drážní dopravy je legislativně zastřešena celou řadou zákonů a vyhlášek na národní a evropské úrovni. Problematika existence a zvládání rizik v oboru železniční dopravy je řešena na několika úrovních. Nedílnou součástí opatření ke zvládání rizik je oblast legislativní a normativní, která významnou měrou přispívá k udržení míry rizik na přijatelné úrovni. [4] Základní legislativní východiska pro provozování drážní dopravy v České republice jsou zakotvena zejména v následujících dokumentech:

- Zákon č. 266/1994 Sb. O drahách, ve znění pozdějších předpisů,
- Zákon č. 77/2002 Sb. O akciové společnosti České dráhy, státní organizaci Správa železniční dopravní cesty a změně některých dalších zákonů,
- Vyhláška MD ČR č. 173/1995 Sb. kterou se vydává dopravní řád drah,
- Vyhláška MD ČR č. 177/1995 Sb. kterou se vydává stavební a technický řád drah,
- Vyhláška MD ČR č. 100/1995 Sb. Řád určených technických zařízení,
- Vyhláška MD ČR č. 101/1995 Sb. Řád pro odbornou a zdravotní způsobilost při provozování dráhy a drážní dopravy,
- Vyhláška MD ČR č. 361/2001 Sb. O způsobu zjišťování mimořádných událostí v drážní dopravě.

Veškeré legislativní parametry jsou postupně novelizovány a uváděny do souladu s požadavky Evropské unie (EU).¹ Veškerá ustanovení se odrážejí v navazujících resortních předpisech, platných pro pracovníky provozovatelů dráhy, drážní dopravy i ostatních osob zúčastněných na provozu dráhy. Z nejdůležitějších resortních předpisů si pozornost zasluhují zejména:

- SŽDC D1, dopravní a návěstní předpis,
- SŽDC D7, předpis pro operativní řízení provozu,
- SŽDC Bp1, předpis o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci,
- SŽDC D17, předpis o hlášení a šetření mimořádných událostí,
- SŽDC D31, mimořádné zásilky,
- SŽDC Z1, předpis pro obsluhu staničních a traťových zabezpečovacích zařízení.

2.2 Oblasti rizik drážní dopravy

Od počátků vzniku železniční dopravy docházelo k postupnému rozvoji drážní technologie a s ní související legislativy a norem, upravující provozování dráhy a drážní dopravy s ohledem na co nejvyšší bezpečnost a plynulost železničního provozu. Úroveň bezpečnosti železniční dopravy úzce souvisí s množstvím přijatých opatření, implementovaných v používané legislativě a navazujících interních předpisech a opatřeních. Vzhledem k šíři záběru, který tato oblast zahrnuje, nelze jednoznačně stanovit metodiku, pokrývající veškeré oblasti rizik. Proto je potřeba stanovit místa vzniku možných rizik, vzhledem k jejich typu a výskytu rozdělit do oblastí s určitými společnými skupinovými znaky. Vzhledem k povaze některých druhů rizik lze předpokládat, že jednotlivé oblasti vzniku rizikových situací se mohou prolínat nebo překrývat, případně vytvářet rizika kombinovaná.

Postupně lze stanovit oblasti, ve kterých bude prováděno následné mapování rizik k provedení dalších analytických kroků. Níže uvedené členění je

- Vznik a šetření MU v drážní dopravě

¹ SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2004/49/ES ze dne 29. dubna 2004 o bezpečnosti železnic Společenství a o změně směrnice Rady 95/18/ES o vydávání licencí železničním podnikům a směrnice 2001/14/ES o přidělování kapacity železniční infrastruktury, zpoplatnění železniční infrastruktury a o vydávání osvědčení o bezpečnosti

- Ošetření problematiky přepravy nebezpečného zboží
- Přepravy mimořádných zásilek
- Vlivy lidského činitele
- Technický stav infrastruktury
- Odpovědnost dopravců – kontrola plnění
- Zavádění nových technologií
- Vlivy vnějších hrozeb
- Součinnost úseku řízení provozovatele dráhy a složek IZS.

Bližším zkoumáním uvedeného členění lze dovodit prolínání výše uvedených oblastí a vytváření kombinovaných rizik, které mohou mít vyšší dopady, rovněž pravděpodobnost vzniku události bude vyšší. Příkladem může být například špatný stav železničního svršku, signalizovaný zabezpečovacím zařízením v kombinaci s působením faktoru lidského činitele v osobě výpravního vykonávajícího službu povrchně nebo profesně méně zdatného.

2.3 Role lidského činitele

Lidský činitel hraje klíčovou roli v cílech a činnostech managementu rizik především jako zdroj rizik a nositel nápravy. [5] Při šetření mimořádných událostí v drážní dopravě lze vystopovat přímé chyby lidského činitele nebo příčinnou souvislost s nimi téměř ve všech šetřených případech. Lidský faktor se podílí na většině činností při zabezpečování provozování dráhy a drážní dopravy, a proto není problém najít odpovědného pracovníka, kterého lze označit za osobu s určitým dílem odpovědnosti za vzniklý stav. I u materiálových závad existují v dodavatelských firmách osoby. Chyby lidského činitele se dají vystopovat při šetření všech mimořádných událostí v drážní dopravě. Stanovení příčin lze doplnit údaji, která konkrétní osoba nebo lidská funkce, mohla svým jednáním zapříčinit přímo nebo nepřímo šetřenou událost.

V oboru železniční dopravy se setkáváme s celou řadou rizik. Vyskytují se zde stacionární i mobilní zdroje rizik, kombinované s všudypřítomným lidským faktorem. Tento má schopnost ovlivnit většinu oblastí zahrnujících dopravní infrastrukturu a významně přispět k změně celkového hodnocení rizik drážní dopravy. Chyby lidského činitele mohou být mimoto i přímou a hlavní příčinou vzniku železničních nehod. V případě vzniku mimořádné události v drážní dopravě z důvodu kombinovaného působení rizikových faktorů lze předpokládat významně vyšší dopady u takto posuzovaného rizika.

3 PŘÍKLADY RIZIKOVÝCH SITUACÍ PŘI ORGANIZACI VLAKOVÉ DOPRAVY

K zabezpečení jízdy vlaků a posunujících dílů po kolejích SŽDC je zapotřebí zajistit vlakovou nebo posunovou jízdní cestu. Zejména v místech s kolejovým rozvětvením (dopravny, železniční stanice, výhybny) je potřeba před jízdou zjistit volnost kolejí a výhybek v celé délce vlakové cesty. Následně se přestaví výhybky, výkolejky a jiné prvky v kolejišti do správné polohy pro zamýšlenou vlakovou cestu, v této poloze je provedeno zajištění všech prvků v závislosti na typu zabezpečovacího zařízení a lze dovolit jízdu vlaku nebo posunujícího dílu. K rušení vlakové cesty lze následně přistoupit až po projetí každé části jízdní cesty všemi vozidly vlaku, kdy dojde ke spolehlivému zjištění, že vlak byl celý. I tato operace je prováděna v závislosti na typu zabezpečovacího zařízení, u starších typů pracovníkem obsluhy, u novějších typů, reléových nebo elektronických stavědel, se ruší jízdní cesta automaticky.

Volnost vlakové cesty se zjišťuje rovněž v závislosti na typu zabezpečovacího zařízení. Ve stanicích, kde nejsou instalovány kolejové obvody pro spolehlivou indikaci stavu příslušného kolejového obvodu, se zjišťuje volnost koleje ve vlakové cestě pohledem příslušného zaměstnance a přehlédnutím celého sledovaného úseku. V případě složitějších úseků koleje, které nelze přehlédnout pohledem, musí zaměstnanec odpovědný za zjištění volnosti koleje provést zjištění obchůzkou celého úseku. Podobně se postupuje u kolejí s kolejovými obvody, které jsou v důsledku poruchy nebo výpadku napájení indikovány jako trvale obsazené. Zde je potřeba provést opatření v souladu s platnými předpisy, ke spolehlivému zjištění stavu příslušného úseku koleje.

Vyjmenované případy jsou přímo závislé na spolehlivosti lidského činitele, který se na uvedených činnostech podílí. Jakýkoli povrchní nebo rutinérský přístup k výkonu služby může způsobit fatální následky. V případě, že dojde při zjišťování volnosti kolejového úseku k selhání lidského činitele a zamýšlená vlaková cesta je obsazena například kolejovými vozidly, přestože byla odpovědným pracovníkem deklarována jako volná, dochází k povolení jízdy vlaku na obsazenou kolej a výsledek tohoto bezpečnost ohrožujícího aktu je přímo závislý na schopnosti reakce a pozornosti strojvedoucího jedoucího na dotčeném vlaku, případně dalších pracovníků v místě události. Výsledek vjezdu vlaku na obsazenou kolej pak mohou ovlivnit technické parametry vlaku, délka, hmotnost, účinnost brzdového systému apod. Událost vjezdu vlaku na obsazenou kolej může mít další navazující dopady a vzhledem k jejich výši je následně klasifikována jako mimořádná událost v drážní dopravě.

3.1 Závady při přípravě vlakových cest Ostrava Svinov (1993 – 1996)

Příkladem, kdy selhání lidského činitele je prvotní příčinou mimořádné události, je celá řada. V letech 1993 – 1996 došlo v železniční stanici Ostrava Svinov k sérii nedovolených vjezdů vlaku na obsazenou kolej, která měla být v celém úseku vlakové cesty volná. V inkriminované době byla stanice vybavena elektromechanickým zabezpečovacím zařízením s hradlovými závěry a závislými stavědly. V průběhu tohoto období bylo zařízení nahrazeno provizorním zabezpečovacím zařízením typu TEST, které bylo ve stanici umístěno jako dočasné, do doby instalace elektronického stavědla typu ESA 11. Stanice nebyla vybavena kolejovými obvody, které by umožňovaly zjišťování volnosti vlakových cest pohledem na indikační desku zabezpečovacího zařízení a byla rozdělena do pěti obvodů odpovědnosti za zjištění volnosti kolejí. Při provádění přípravy vlakových cest určoval výpravní dispoziční služby veškeré pohyby vlaků ve stanici a pracovníci pěti podřízených stavědel a stanovišť zjišťovali volnost vlakových cest, přestavovali předmětné prvky v kolejišti do polohy pro zamýšlenou jízdu vlaku a následně i jízdu vlaku povolovali.

V prvním případě došlo k pochybení dispozičního výpravního, když realizoval příkaz k přípravě vlakové cesty (od Ostravy Třebovic na kolej 16) spadající do působnosti stavědla č. 1. bez telefonického oznámení zamýšlené vlakové cesty, pouze obsluhou řídicího stavědla. Následně pracovníce stavědla provedla realizaci vlakové cesty včetně povolení jízdy vlaku návěstí vjezdového návěstidla. Vlak vjížděl do stanice na návěst výstraha a strojvedoucí si při pohledu na polohu výhybek uvědomil, že vjíždí na kolej obsazenou vozidly, přestože o skutečnosti nebyl zpraven a za použití rychločinného brzdění zastavil před stojícími vozidly. V tomto případě chybovali oba zúčastnění zaměstnanci. Výpravní si neuvědomil obsazení příslušné koleje a v rozporu s platnou technologií neprovedl ani telefonické ohlášení přípravy vlakové cesty. Signalistka neprovedla kontrolu volnosti 16. staniční koleje, která měla být provedena pohledem ze stavědla a omyl výpravního stvrdila svým porušením platné technologie.

Druhý a třetí případ měly podobný scénář. Odehrály se oba po telefonickém ohlášení přípravy vlakové cesty dispozičním výpravním za přítomnosti všech pěti zúčastněných stavědel a stanovišť. Výpravní nařídil přípravu vlakové cesty na kolej, která již byla obsazena jiným vlakem opačného směru. Vzhledem ke skutečnosti, že dispoziční výpravní nebyl odpovědný za volnost staničních kolejí a výhybek, dá se hovořit, že při plánování jízd vlaků došlo z jeho strany k pouhému omylu při volbě vjezdové koleje. V tomto případě měla následovat nesouhlasná reakce pracovníků odpovědných za volnost kolejí a příprava vlakové cesty měla být přehodnocena. K tomu však nedošlo, protože lidský činitel těchto zaměstnanců se spolehl na neomylnost dispozičního výpravního a svou odpovědnost po letech stereotypu začali brát pouze formálně a povrchně. Výsledkem byla realizace jízd vlaku a jeho zastavení před stojícími vozidly zejména díky pozornosti strojvedoucích a skutečnosti, že vlak vjížděl od vjezdového návěstidla po předchozím zastavení a tedy nízkou vjezdovou rychlostí. V těchto dvou případech omyl výpravního, který dokumentoval jeho neznalost aktuálního stavu obsazení kolejí, vyvolal chyby odpovědných zaměstnanců a odhalil nedostatky ve výkonu služby vedoucí k fatálním následkům.

3.2 Stanice Ostrava Svinov ovládaná z JOP¹ se zařízením ESA 11

Vybavení železniční stanice novým elektronickým zabezpečovacím zařízením typu ESA 11, výrobce AŽD Praha, s kontrolou stavu kolejových obvodů celé stanice s sebou přineslo nemalou úsporu personální práce. Bylo možno zrušit všech pět stavědel a stanovišť a veškerý provoz stanice obsáhnout dispozičním výpravním z jednotného obslužného pracoviště (JOP). Zjišťování volnosti kolejových obvodů probíhá přímo pohledem na reliéf kolejiště na JOP, které prostřednictvím elektronického stavědla vykonává dohled na splnění podmínek pro postavení vlakové cesty. Bezporuchový stav zabezpečovacího zařízení umožňuje normální obsluhu JOP. Vlakové cesty se stavějí pomocí běžné obsluhy a zařízení ESA 11 automaticky vyhodnotí veškeré indikační výstupy, provede postupné přestavení výhybek a dalších prvků v kolejišti do polohy pro zamýšlenou jízdu vlaku a následně přestaví hlavní návěstidlo na návěst dovolující jízdu. Součástí technologie je i přenos čísla příslušného vlaku a přenos veškerých rozhodujících časových údajů do elektronické dopravní dokumentace.

U zabezpečovacího zařízení, které splňuje podmínku řízení jednou osobou, se po své instalaci projeví příznivý vliv zejména v oblasti úspory obslužného personálu. Týká se to zejména zařízení s reléovými a elektronickými prvky, určenými k přenosu informací, vyhodnocování stavu a prvků v kolejišti a jejich zajištění pro zamýšlenou jízdu vlaku. Zvláštní pozornost musí obsluhující pracovník věnovat zejména informacím, které vyhodnocují poruchové a kolizní stavy. V těchto případech dochází k nahromadění psychické zátěže v důsledku snížení propustnosti dopravního uzlu a nárůstu pracovních povinností pro zajištění provozu za poruchových stavů. Zabezpečovací zařízení vysílá obsluhujícímu informace o stavu prvků v kolejišti a případném rozsahu poruchy. Pracovník obsluhy musí správně vyhodnotit v souladu s používanou technologií kritičnost obdržené informace vzhledem k zamýšlené jízdě a přijmout účinná opatření k zajištění bezpečného provozování drážní dopravy. Některé příklady uvádí Tab. 1.

¹ Jednotné obslužné pracoviště, technologická nástavba k zabezpečení řízení např. elektronických stavědel v souladu s požadavky Českých drah z roku 2000 (Základní technické požadavky; Jednotné obslužné pracoviště – ZTP - JOP).

Tab. 1 Příklady kritických informací vzhledem k zamýšlené jízdě a přijatých opatření

Příklady kritických informací	Přijatá opatření před dovolením jízdy DV
Kontrola polohy výhybky chybí	Zjištění volnosti a správného postavení výhybky zajištění výhybky v požadované poloze
Indikace obsazení kolejového obvodu	Zjištění volnosti kolejového obvodu v celé délce
Porucha přejezdového zabezpečovacího zařízení	Zajištění zpravení vlaku o poruše přejezdu
Kontrola polohy výkolejky (v jízdě) chybí	Zajištění výkolejky v poloze mimo kolejnici.
Porucha návěstidla konce vlakové cesty	Zajištění konce jízdní cesty předepsaným způsobem

Vzhledem k nízkým stavům personální potřeby takto zabezpečených stanic se provádění přijatých opatření značně prodlužuje a celkově zatěžuje výkon služby výpravčího. Narůstá zpoždění vlaků a je vyvíjen logický tlak na rychlost vykonávaných úkonů. Zvláště ve stanicích se složitějšími místními poměry a vyšší hustotou drážní dopravy se mohou poruchové stavy a následný stres projevit jako původce selhání lidského činitele. Výsledkem chyb při realizaci opatření za poruchových stavů mohou být selhání lidského činitele obdobně, jak tomu bylo v popsávaných případech ohrožení bezpečnosti vjezdem vlaků na obsazenou kolej za provozu starších typů zabezpečovacího zařízení.

Ve stanicích, které jsou vybaveny JOP, jsou poskytnuty obsluhujícímu pracovníkovi kritické informace technologickým výpisem, který současně obsahuje další sdělení vztahné k zamýšlené jízdě s nižší úrovní závažnosti. Tyto informace se týkají stavu ostatních prvků zabezpečovacího zařízení a nemají vzhledem k zamýšlené jízdě kolizní charakter. [6]

Nastane-li poruchový stav zabezpečovacího zařízení, obsluhující zaměstnanec většinu vlakových cest realizuje výše uvedeným způsobem a pro každou zamýšlenou jízdu může dovolit vysláním potvrzující sekvence po předchozím provedení závazných opatření. S ohledem na lidský faktor, vstupující do pracovního procesu lze stanovit některé okolnosti, zvyšující riziko selhání lidského činitele zejména v části provedení závazných opatření kritických informací:

- vysoká hustota dopravního provozu,
- společně se vyskytující informace různé míry závažnosti vzhledem k bezpečnosti dopravy
- převažující míra informací nižší závažnosti, bez nutnosti součinnosti,
- snížení vnímání závažnosti kritických informací,
- povrchní výkon služby, zejména u opakovaných jízdních cest při kontrole splnění opatření,
- vyslání potvrzující sekvence a dovolení jízdy vlaků bez čtení výpisu informací.

Výše uvedené okolnosti mohou v praxi způsobit, že obsluhující zaměstnanec v záplavě informací nesprávně vyhodnotí závažnost některé z nich a dojde k realizaci jízdy vlaku přes nezabezpečené místo a možnosti vzniku mimořádné události v drážní dopravě.

3.3 Opatření ke snížení rizika selhání lidského činitele za poruchových stavů

Chyba lidského činitele může nastat zejména devalvací vnímání závažnosti informací o stavu technologie. Zabezpečovací zařízení nemá implementovanou funkci, která by mohla opomenutí provedení závazných opatření jakkoli vyhodnotit a případně znemožnit další nesprávnou obsluhu. Vzhledem k povaze a různorodosti přijímaných opatření nelze podobnou pojistnou funkci vytvořit. Selhání lidského činitele lze předejít zvýšením pozornosti obsluhujícího zaměstnance a jejím zaměřením na provedení opatření pro potvrzení kritických informací.

Změna technologie JOP může být docílena např. přehodnocením základních technických požadavků na JOP, formulované v roce 2000 v době existence jednotného podniku České dráhy, která by mohla vypadat, jak je znázorněno v Tab. 2.

Tab. 2 Příklad úpravy technologie přípravy jízdní cesty po rozdělení výpisu technologie dle závažnosti

Postup před úpravou technologie JOP		Postup po úpravě technologie JOP
Naznačení zamýšlené jízdní cesty		Naznačení zamýšlené jízdní cesty
Přestavení všech prvků pro zamýšlenou jízdní cestu		Přestavení všech prvků pro zamýšlenou jízdní cestu
Provedení provizorního závěru cesty		Provedení provizorního závěru cesty
Úplný výpis technologie		Výpis nekolizních informací Vzetí na vědomí => ENTER
Kontrola výpisu		Výpis kritických informací
Kontrola provedených opatření		Kontrola provedených opatření
Vložení potvrzující sekvence		Vložení potvrzující sekvence

4 ZÁVĚR

Úplného odstranění rizik vyplývajících z chyb lidského činitele docílit nelze. Existuje pouze možnost neustálého snižování pravděpodobnosti množství vznikajících nepříznivých jevů limitně se blížící nule. Z důvodu nevypočitatelného lidského chování se, je potřeba zvažovat každou možnost eliminace rizika na přijatelnou úroveň v konfrontaci možných nákladů a snížení dopadů. Rozvoj moderních technologií snižuje podíl lidské práce na dosažených výsledcích a rovněž působí pozitivně na snižování rizik. Řada chyb člověka však vyplývá z lidské psychiky a přemíry stresu. Nedílnou součástí zavádění nových technologií je potřeba brát ohledy na schopnosti obsluhy obstát ve všech situacích, zejména za nestandardních stavů a poruch.

Literatura

- [1] ŠENOVSKÝ, M., ADAMEC, V., ŠENOVSKÝ, P.: *Ochrana kritické infrastruktury*, SPBI, Ostrava 2007, ISBN: 978-80-7385-025-8, 141s.
- [2] ČSÚ.: *Dopravní nehody v evropském srovnání*, [online], c 2014, [cit 2017-03-02], Dostupné z WWW:<<https://www.czso.cz/documents/10180/20534694/32025414a15.pdf/808a09e2-d12b-414c-8c99-bde5839942e5?version=1.0>>
- [3] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY. SŽDC D1 *Dopravní a návěstní předpis* (2013), [online]. C 2013-2015, poslední aktualizace 30. 03. 2017 [cit. 2017-03-31]. Dostupné z WWW: <<http://provoz.szdc.cz/portal/ViewArticle.aspx?oid=869998>>
- [4] ŠKAPA, P.: *1. Železniční doprava*, VŠB-TUO, Ostrava 2007, ISBN: 978-80-248-1521-3, 115s.
- [5] ISSUU.COM., DORDA, Michal. *Lidský činitel v dopravě*. [online], c 2017, [cit 2017-03-15], dostupné z WWW:<https://issuu.com/michdor/docs/m7_text>
- [6] Berzkowitsch, Marek.: *Změna jednotného obslužného pracoviště*, [online], c, 2013. [cit. 2017-03-30], Dostupné z WWW:<http://www1.fs.cvut.cz/stretech/2013/sbornik_2013/22.pdf>

Recenzoval

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

THE EFFECT OF PATHOLOGICAL BACTERIAL TRANSLOCATION OF TEMPERATURE SINGULARITIES IN THE HEPATIC PERITONEAL CAVITY AREAS OF BIOLOGICAL MATERIAL IN ALGOR MORTIS PROCESS

Ján Ivanka¹

Abstract

This article presents the results of measurements of the influence of pathological bacterial translocation on the intestinal wall of the area, measured per recta, and its influence on the course of a Henssge Nomogram. The gram-positive /negative bacteria which influence temperature measurements and the subsequent regressive non-stationary temperature data of biological objects when establishing the moment of death are described in a lucid, synoptic form. Based upon forensic praxis, professional studies and the acquired measured data, the article also presents the negative aspects of using the Henssge Nomogram.

Keywords

algor mortis, aerobic bacteria, corrective factors, bacterial translocation, diffusion, residue homogeneity

1 INTRODUCTION

The inspection (post-mortem) of a cadaver is important not only from a medical point-of-view, but also as a legal act/performance, since the further approaches and procedures of the police and forensic specialists in the case of violent criminal acts, in which a doctor determines the cause of death, type of death and time of death of a person – which are the basic pillars for the investigative, prosecuting and adjudicating bodies in this field all depend upon this inspection. The doctor (further only pathologist) conducting the post-mortem must approach the body in question with due respect, has to take into consideration the religion of the dead person, and must take into consideration not only their own health but also the protection of the general public at large by using the appropriate instrumentaria and aides while inspecting the cadaver. The pathologist determines death in accordance with current scientific observations, verifies the identity of the deceased, collects information about the circumstances leading to their death, and investigates both the place where the cadaver was found and the cadaver itself. Their work must comply with generally given conditions established by laws and legislation. An important role for establishing the time of death is played by post-death changes, which appear on human bodies after their death. These post-death changes occur subsequent to the biological death of a human organism. They can be broken down into physical, chemical and enzymatic post-death changes. Post-death physical changes include cooling of the body, post-death pallor and post-death patching. Cooling of the body (algor mortis) causes the effect that the temperature of the dead body reduces to the ambient temperature in which the body is located. Chemical post-death changes are defined as the diffusion of liquids and gases. In the course of this diffusion of liquids and gases, the permeability of the walls of blood vessels increases leading to blood liquids soaking through into the surrounding tissues. In the intestines this leads to the bonding of hydrogen sulphide to the haemoglobin in the blood vessels in the walls of the intestines (verde haemoglobin). The post-death cooling of the cadaver is the main parameter used in order to establish the time of death.[1] This however can only be used within the course of a short time-frame after the death of the victim. Post-dis influenced by a wide range of factors that all need to be taken into consideration. The most widely used method for establishing the time of death is the so-called Henssage Nomogram, whose principle is based upon the measurement of the rectal temperature, the temperature of the environs and the characteristics of the surface textile materials of the person being observed. Establishing time-of-death according to the Henssage Nomogram clarifies how, we today establish the time of death of a human organism. The above-mentioned method is highly specific, and has both positive as well as negative aspects.

According to the Henssge Nomogram method, one needs to perform one measurement of the temperature of the body core at the scene of the crime/place of death while at the same time measuring the ambient temperature where the cadaver is. In order to be able to calculate the time-of-death, it is necessary to know the mass of the cadaver. Measurement of bodily temperature is, as already said, performed at the crime scene/death-site, which often means under unfavourable conditions. Post-death per-rectal temperature measurement is a significant intervention on the human body. Provided that this has to do with factors which could cause distortions to the results of the above-described methods, it is necessary a priori to mention that post-death, in the area of the rectum, processes occur in the intestinum tenue and intestinum crassum where gases and remnants of the digestive process accumulate, thus it would

¹ Ján Ivanka, Ing. Univerzita T. Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, Ústav bezpečnostního inženýrství, Nad Stráněmi 4511, Zlín 760 05, Česká republika, e-mail : ivanka@fai.utb.cz

be necessary to eliminate the impact of the phenomena on the temperature (of the body and faecal and biological matters) with the aid of corrective factors. In the human body, post-death processes occur in the *intestinum tenue* and *intestinum crassum* where gases and remnants of the digestive process accumulate in the area of the rectum and the release of heat from the afore-mentioned area occurs, and this is also a reason why the given method is not appropriate.

In addition, measurement of the rectal temperature is influenced by clostridial-type bacteria belonging to the Firmicutes phylum (typically divided into Clostridia - anaerobic; Bacilli - obligate or facultative aerobes; and Mollicutes), that can be found in the digestive tract of the investigated biological materials. One of the main types is *Clostridium difficile*, the most serious originator of diarrhoea linked to antibiotics (ADD) that may cause pseudo-membranous Colitis and grave intestinal infections as the consequence of the suppression of normal intestinal flora by antibiotics. *C. difficile* bacteria, commonly resident in the body, can then multiply. [2]

This multiplication is harmful since the bacteria release toxins that may cause flatulence, or constipation or diarrhoea associated with stomach pains. *Clostridium perfringens* commonly occurs in infections as a benign component of normal flora. In such cases, their role in illnesses is small. Infections by *C. perfringens* have been proved for tissue necrosis, bacterial infections, Emphysematous Cholecystitis and for gaseous gangrene, also known as Clostridial Myonekrosis. The toxin that originates in the course of gaseous gangrene is known as α -toxin, and enters the plasmatic membranes of cells where it creates holes in them, thereby disrupting the normal functioning of these cells. An important factor when measuring rectal temperatures is also the problems and issues associated with Portal Hypertension (Ascites or peritoneal cavity fluid), which involves the accumulation of liquids in the peritoneal cavity of the digestive tract and other organs; and equally, Splenomegaly (or enlargement of the spleen), caused by increased hydrostatic pressure in the portal bloodstream. Complications caused by Ascites are compression of the abdominal organs, worsened breathing, and rarely, spontaneous bacterial peritonitis. [3,4]

2 GRAM-POSITIVE AND GRAM-NEGATIVE BACTERIAL TRANSLOCATION

One of the diseases affecting the organs of the peritoneal cavity is Bacterial Translocation, whereby the penetration by living organisms and toxins across the layer of mucous membranes into the body occurs. Under normal conditions, this has to do with small quantities and the body's immune system simply destroys the bacteria.

However, Bacterial Translocation in the human body occurs in cases where a great quantity of bacteria accumulates in the intestines. In cases where the bacteria are not destroyed however, they have the ability to penetrate into the human bloodstream. The influential factor of this disease is the bacterial factor, represented by the nature of the translocating bacteria. The intestinal wall factor depends upon their morphological and functional states. The defensive factor is represented by the antibacterial activity of the human organism.

Among the most important bacterial phyla are: *Aerococcus viridans*, where this bacteria sometimes occurs as a human pathogen, as this especially in Bacterial Endocarditis. *Micrococcus luteus* is a gram-positive bacteria, a spherical, saprotrophic bacteria which belongs to the family of Micrococcaceae, which is an obligatory aerobic bacteria. *M. luteus* can be found in earth, dust, water or the air as well as like a component of the normal flora of mammal skin. *Staphylococcus xylosus* is a type of bacteria belonging to the Staphylococcus family. It is a gram-positive bacterium that creates a cluster of cells. Similar to the majority of Staphylococci, it is coagulant-negative and exists commensally on human skin. *Staphylococcus aureus* occurs most frequently by transduction by the intermediary of tempered bacteriophages of the Siphoviridae family. *S. aureus* is ranked among the most active biochemical bacterial types. For all of the above-mentioned bacteria, it is characteristic that exothermic reactions occur, in the course of which energy – (in the form of) heat is released. [1]

3 RESULTS OF THE MEASUREMENT OF REGRESSIVE FUNCTIONAL PARAMETERS AND RESIDUES

Studies based on a polynomial regressive model or the estimation of time-of-death through the intermediary of rectal temperature are the subject of world-wide discussions – mainly in regard to the precision and uncertainty of measurements of the acquired values in the course of bacterial translocation, as well as the influence of demographic profiles on the investigated biological material. Statistical significance in this field has been mathematically expressed by the value: $p < 0.001$, and the insignificant correlation value of $p > 0.05$. Based upon the measured values gained using the per-rectum measurement method in the course of bacterial translocation, the following graph was created of tests of the homogeneity of the residues, viz. Fig. 2., showing differing values as against the non-pathological functional course.

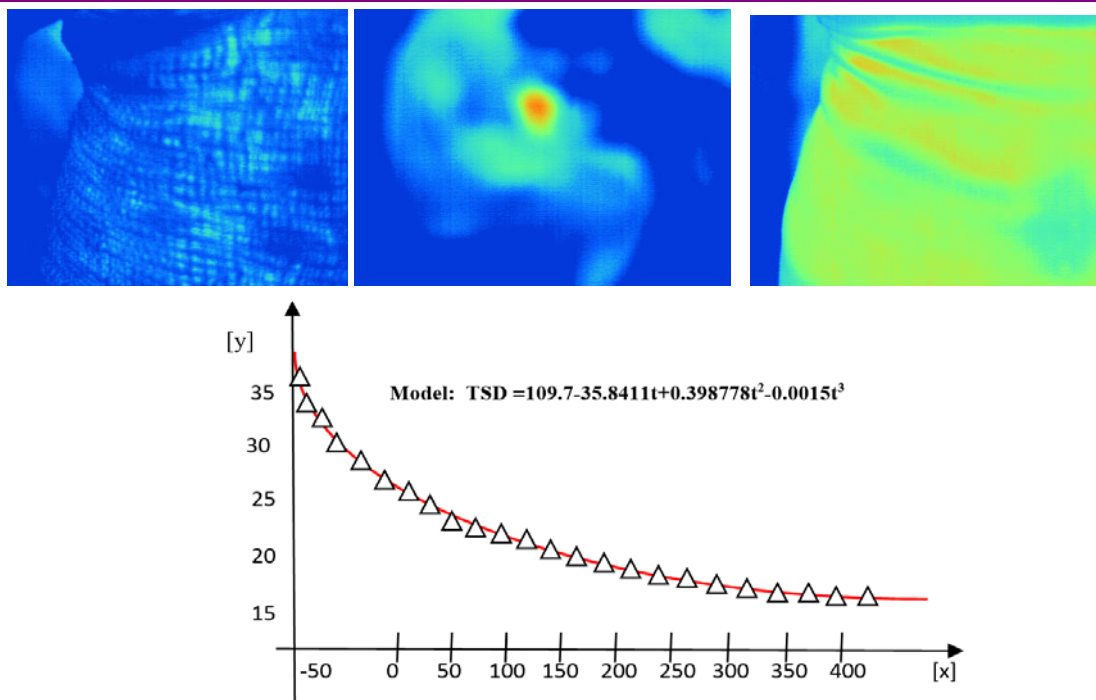


Fig. 1 Normal p-graph of the interspaced data

The homoscedasticity of the residues is assessed by means of the graph of dependence of the residues on the predicated values. Measurements of the rectal temperatures were conducted on persons where bacterial wipes of the rectal mucous membranes with the positive identification of samples of anaerobic micro-flora.

Tab. 1 Average Residue Test
(Normality of residues – mean value of residues is 0.00000)

Variable	t-test, single sample > Model: $Y=a \cdot \text{Exp}(-b \cdot X)+c$							
	Mean	SD	N	SE of the mean	constant	t	DF	p
Residual var	0,00000	0,1224	78	0,0138	0,00	0,0000	77	1,0000

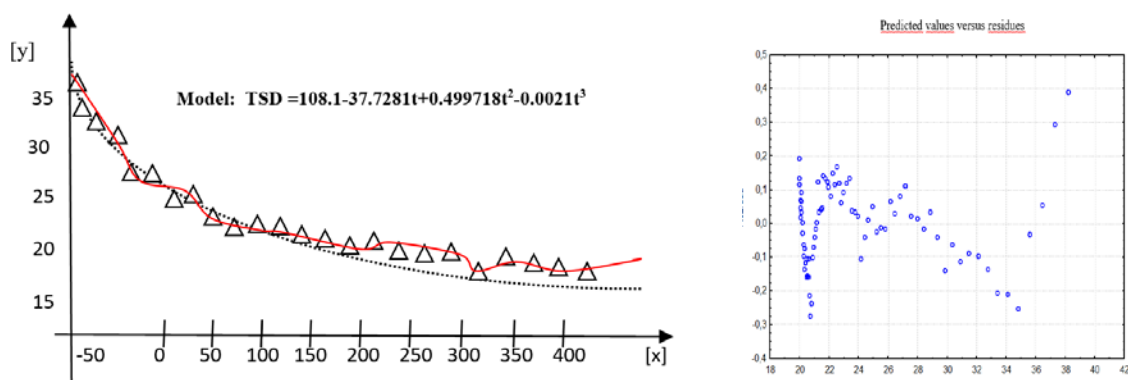


Fig. 2 Ensuing p-graph of the interspaced data with the occurrence of bacterial translocation in the intestinal walls

Tab. 1 Average Residue Test
(Normality of residues – mean value of residues is 0.99031)

Variable	t-test, simple sample ((Tabulka176) v PS 2)							
	Mean	Stand. dev.	N	SE of the mean	constant	t	DF	p
Residual val.	0,000271	0,861532	1486	0,022349	0,00	0,012140	1485	0,990316

4 CONCLUSION

From the article herein above, it is possible to draw the conclusion that the practical application of Henssge's Nomogram is only realistic in the case that smaller changes to the construction of the model itself in connection with the segment of data. The elimination of undesirable factors in the area of per-rectal temperature measurement and the subsequent use of 's Nomogram in Forensic Criminalistics is the subject of research and the suggestion of modern methods for non-invasive /non-contact data acquisition from the area of the peritoneal cavity of a biological object, which is set out in catalogue of subjects in the industrial ownership of ÚPV (Industrial Property Office - Patent Ownership) under č.sp. PV 2012-124., European Patent - Global Patent Index - EP 2839256 -A1)

Acknowledgments

„This work was supported by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic within the National Sustainability Programme project No. LO1303 (MSMT-7778/2014).“

References

- [1] MURRAY, R. K.: *Harperova biochemie (Harper's Biochemistry)*. From English (23rd edition) translated by Lenka Fialová et. al. 4th edition in CR. Prague: H & H, 2002. ix, 872 s. ISBN 80-7319-013-3.
- [2] VAN DER WAAIJ, D., *The ecology of the human intestine and its consequences for overgrowth by pathogens such as Clostridium difficile*. Ann Rev Microbiol 1980; p. 69-87
- [3] KNIGHT, B.: Early work on temperature and time of death, In: C. Henssge, B. Knight, T.Krompecher, B. Medea, L. Nokes, The Estimation of the Time Since Death in the Early Postmortem Period, London, Edward Arnold, 1995, p. 4
- [4] NOKES,L.: Analysis of algorithms in actual cases, In: C. Henssge, B. Knight, T. Krompecher, B. Medea, L. Nokes, The Estimation of the Time Since Death in the Early Postmortem Period, London, Edward Arnold,1995, pp. 34-45.

Recenzoval

Milan Adámek, doc. Mgr. Ph.D., Univerzita T. Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, Nad Stráněmi 4511, Zlín 760 05, Česká republika, e-mail : adamek@fai.utb.cz

STANOVENIE VÝBUCHOVÝCH PARAMETROV ROZVÍRENÉHO PRACHU Z HNEDEHO UHLIA

DETERMINATION OF EXPLOSIVE PARAMETERS OF THE BROWN COAL

Matej Mencik, Richard Kuracina, Zuzana Szabová, Siegfried Hirle¹

Anotace

Prach patrí medzi najrozšírenejšie škodliviny, s ktorými sa človek v bežnom živote stretáva. To platí aj pre pracovné prostredie, kde je prach jeden z hlavných škodlivých faktorov. Preto je z hygienického hľadiska veľmi dôležitá jeho identifikácia a včasná kvantifikácia na pracovisku a tiež opatrenia na protiprašnú ochranu zamestnanca. Počas dlhodobej expozície prachu na zamestnancov dochádza nielen k rušivému efektu pri výkone pracovných povinností, ale aj k poškodeniu zdravia alebo riziku výbuchu zmesi prachu v ovzduší. Dolná medza ako aj maximálny výbuchový tlak spolu tvoria základné výbuchové charakteristiky rozvírených prachov.

- Pre stanovenie výbuchových charakteristík rozvírených prachov je nutné vopred pripraviť vzorku, za pomoci sitovej analýzy a za pomoci sušenia vzorky,
- Cieľom analýzy je určiť dolnú medzu výbušnosti prachu z hnedého uhlia, ako aj najväčší výbuchový tlak, čo v praxi pomôže znižovať riziko explózie,
- Na stanovenie výbuchových charakteristík bola použitá experimentálna výbuchová komora KV -150 M2,
- Pre vybraný prach z hnedého uhlia sme stanovili dolnú hranicu výbušnosti na úrovni 100 g.m^{-3} a najvyšší výbuchový tlak pri koncentrácií prachu 300 g.m^{-3} .

Abstract

The aim of this paper is to approximate danger of dust clouds normally occur by determining their explosion characteristics. Nowadays, dusty environment is phenomenon in the industry. In general, about 70% of dust produced is explosive. Dust reduction in companies is the main purpose of the national and European legislative. Early identification and characterization of dust in companies may reduce the risk of explosion. It could be used to identify hazards in industrial production where an explosive dust is produced. For this purpose several standards for identification and characterization of explosion characteristics of industrial dust are being used.

Kľúčové slová

Oblak prachu, výbuchová komora, hnedé uhlie, tlak explózie,

Keywords

Dust cloud, detonation chamber, lignite, explosion pressure,

1 ÚVOD

Prach patrí medzi najrozšírenejšie škodliviny, s ktorými sa človek v bežnom živote stretáva. To platí aj pre pracovné prostredie, kde je prach jeden z hlavných škodlivých faktorov. Preto je z hygienického hľadiska veľmi dôležitá jeho identifikácia a včasná kvantifikácia na pracovisku a tiež opatrenia na protiprašnú ochranu zamestnanca. Počas dlhodobej expozície prachu na zamestnancov dochádza nielen k rušivému efektu pri výkone pracovných povinností, ale aj k poškodeniu zdravia alebo riziku výbuchu zmesi prachu v ovzduší.

Najčastejšie sa stretávame so zdravotnými problémami, ktoré sú spôsobené vplyvom prachu na zamestnancov, ktorí v takomto prašnom prostredí pracujú. Je však veľmi dôležité definovať všetky vlastnosti prachu, jednak tie, ktoré priamo vplyvajú na pracovníkov, ale taktiež tie, ktoré môžu spôsobiť náhle a rozsiahle škody, či už na majetku alebo na zdraví (výbuch, požiar).

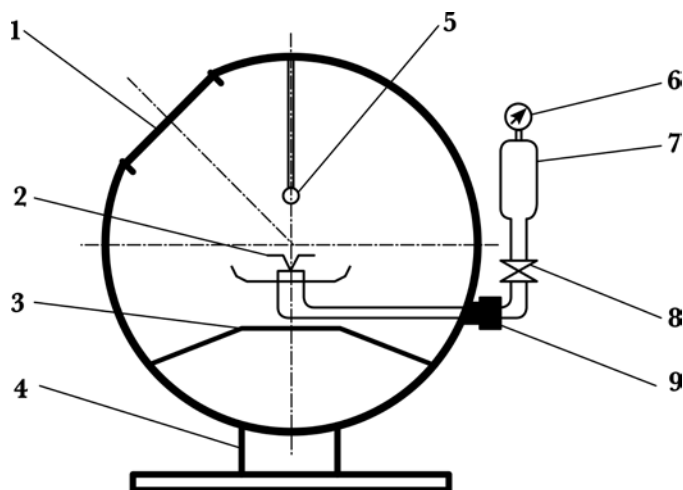
Jedným z najvýznamnejších parametrov, ktoré ovplyvňujú výbuchové charakteristiky prachu je koncentrácia prachu so vzduchom. Dôležitým výbuchovým parametrom pre stanovovanie veľkosti rizika je tiež dolná medza výbušnosti, ktorá sa stanovuje pre každý prach samostatne. Jej hodnota sa vo všeobecnosti pohybuje od 50 g.m^{-3} . Ďalšie dôležité výbuchové charakteristiky rozvírených prachov je maximálny výbuchový tlak.

¹ Matej Mencik, Ing., Richard Kuracina, doc. Ing. Ph.D., Zuzana Szabová, Ing. Ph.D., Siegfried Hirle, Ing. Slovak University of Technology, Faculty of Materials Science and Technology in Trnava, Institute of Integrated Safety, Botanická 49, 917 24 Trnava, matej.mencik@stuba.sk, richard.kuracina@stuba.sk, zuzana.szabova@stuba.sk, siegfried.hirle@stuba.sk

2 MATERIÁL A METÓDY MERANIA

Prach môžeme definovať ako súbor jemných tuhých častíc ľubovoľnej veľkosti a zloženia, ktorý je rozptýlený vo vzduchu. [1] Iná literatúra uvádza, že prach je tuhá častica anorganického alebo organického pôvodu, ktorá je rozptýlená v plynnom prostredí (najčastejšie vo vzduchu), ktorá avšak nezahŕňa dym. [2] Tiež sa však môžeme stretnúť s pojmom *polydisperzný pevný aerosól*, ktorý vzniká ľudskou činnosťou pri mechanickom spracovaní pevných látok (dobývaním surovín, rezanie, brúsenie). Veľkosť prachových častíc je 1 až 100 μm . Častice väčšie ako 30 μm sú označované ako hrubý prach a v prostredí pri bežných podmienkach rýchle sedimentujú [3]

Na stanovenie vybraných výbuchových charakteristík vzoriek bukového prachu bola použitá upravená výbuchová komora KV – 150 M2, Obr. 1. Výbuchová komora má vnútorný objem 291 litrov a je upravená na štúdium výbušnosti rozvírených prachov. Do komory sa privádza vzduch s tlakom 9,5 bar z 5 litrového zásobníku otvorením solenoidového ventilu rúrkou s priemerom 1" a vzorka v rozvírovacom tanieri sa tlakom vzduchu rovnomerne rozvíri v komore. 310 ms po otvorení solenoidového ventilu sa v komore aktivuje obvod jednodukového iniciátoru v geometrickom strede komory.



Obr. 4 Upravená výbuchová komora KV – 150 M2, 1 – veko, 2 – rozvírovač, 3 – platňa, 4 – podstavec, 5 – iniciátor, 6 – manometer, 7 – zásobník tlakového vzduchu, 8 – solenoidový ventil, 9 – prechodka rozvírovacieho systému [4]

Iniciátor obsahuje 1,19 g suchej nitrocelulózy, ktorá svojim horením zapáli rozvírený prach v komore. Toto množstvo nitrocelulózy má kalorimetrickú hodnotu spaľovacieho tepla 10 kJ, čo je požiadavka normy (STN EN 14034-1+A1:2011), pričom energia je uvoľnená v protiľahlých smeroch. Bezpečnosť prevádzky komory je zaistená proti nežiaducemu výbuchu sériou mechanicky spínaných elektrických blokátorov.

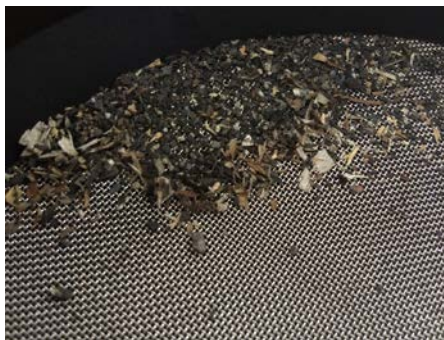
Merané vzorky hnedouhlého prachu sa pred vložením do komory museli najprv vysušiť na požadovanú vlhkosť, ktorá zodpovedala hodnote blízkej 0. Vysušený prach bol následne schladený z pôvodnej teploty 105 °C na izbovú teplotu aby neskresľoval výsledky meraní obrázok 2.



Obr. 5 Prach z hnedého uhlia pred sušením v ľavo prach po sušení v pravo

Tak isto pomocou sitovej analýzy bola vzorka prachu oddelená od zŕn väčších ako 500 μm obrázok 3. Hodnoty boli zaznamenané pri rýchlosti 500 hodnôt / sekundu. Tlakové zmeny v priebehu explózie prachu sa meria v

nasledujúcich koncentráciách: 100 g / m³, 125 g / m³, 150 g / m³, 200 g / m³, 250 g / m³, 300 g / m³, 350 g / m³, 400 g / m³, 500 g / m³.



Obr. 6 Nečistoty zachytené na site

3 STANOVENIE VÝBUCHOVÝCH PARAMETROV ROZVÍRENÉHO HNEDO UHOĽNÉHO PRACHU

Hodnota koncentrácie prachu môže ovplyvniť nasledovné výbuchové parametre:

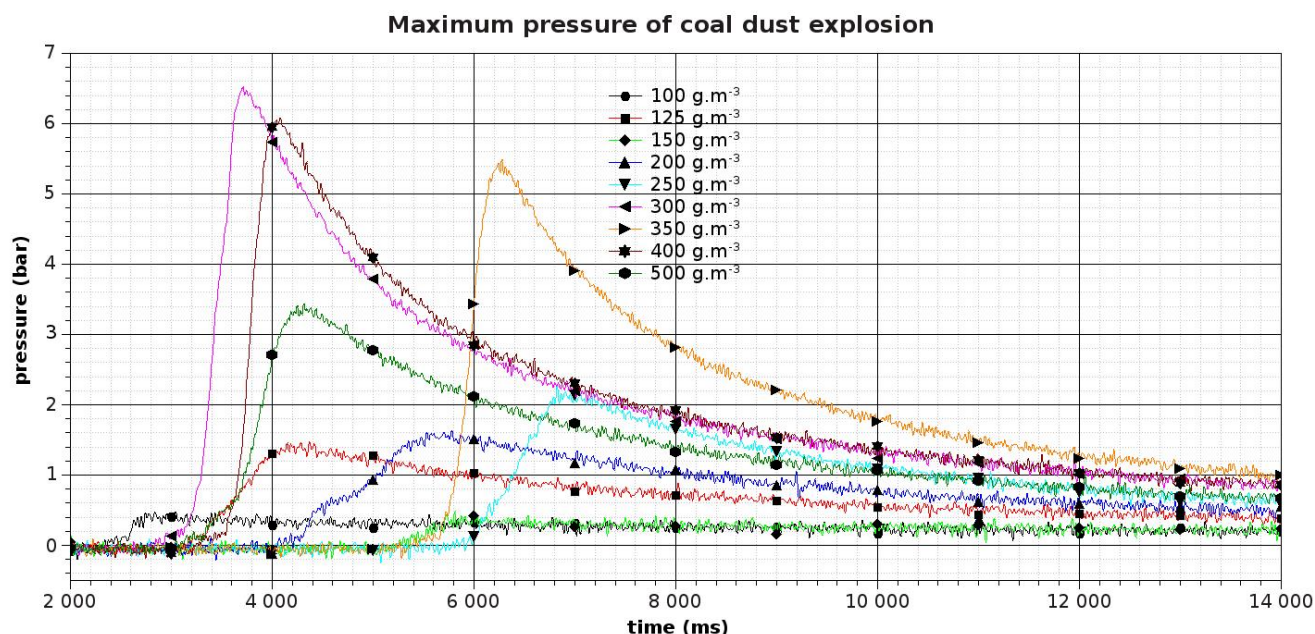
- maximálny výbuchový tlak
- dolná medza výbušnosti [5]

Pre stanovenie vybraných výbuchových parametrov bol použitý prach hnedého uhlia. Veľkosť prachových častíc bola do 500µm. Veľkosť vzorky prachu bola zvolená na hodnoty uvedené v tabuľke 1. Graf zobrazujúci závislosť dosiahnutého tlaku počas výbuchu pri rôznych hodnotách koncentrácie prachu je zobrazený na obrázku 4.

Tab. 1 Koncentrácia testovaného uhoľného prachu

Číslo merania	Koncentrácia prachu k_c [g.m ⁻³]	Návažok m [g]	Tlak p [bar]	NC m [g]
1.	do 100	29,1	9,5	1,19
2.	do 125	36,38	9,5	1,18
3.	do 150	43,65	9,5	1,19
4.	do 200	58,2	9,5	1,20
5.	do 250	72,75	9,5	1,18
6.	do 300	87,3	9,5	1,19
7.	do 350	101,85	9,5	1,19
8.	do 400	116,4	9,5	1,19
9.	do 500	145,5	9,5	1,19

Na analyzovanie prachu boli z každej koncentrácie merané 3 pokusy, aby sa dalo jednoznačne určiť, či je prach v danej koncentrácii výbušný. Ak z 3 meraní prachu nastala aspoň jedna pozitívna iniciácia, vybranú koncentráciu prachu môžeme určiť ako výbušnú, za daných výbuchových podmienok.



Obr. 7 Maximálny výbuchový tlak rozvireného uhoľného prachu v komore

Tabuľka 2 zobrazuje najväčší nameraný výbuchový tlak rozvireného prachu dreveného uhlia ako aj dolnú medzu výbušnosti

Tab. 2 Výbuchový tlak v závislosti od koncentrácie prachu hnědého uhlia

Číslo merania	Koncentrácia prachu [g.m ⁻³]	Najvyšší nameraný výbuchový tlak [Bar]
1.	500	3,25
2.	400	5,50
3.	350	3,50
4.	300	6,25
5.	250	1,67
6.	200	1,54
7.	150	1,35
8.	125	1,38
9.	100	Dolná medza výbušnosti

4 ZÁVER

Testovanie prachu z hnedého uhlia s koncentráciou od 100 do 500 g.m⁻³ prebehlo v upravenej komore KV 150M2 pričom sa sledoval vplyv koncentrácie vzorky na výbuchové parametre. Maximálny výbuchový pretlak s hodnotou 6,25 bar bol zaznamenaný pri koncentrácii 300 g.m⁻³ pri prachu s koncentráciou 400 g.m⁻³ bol zaznamenaný pretlak 5,5 baru. Od koncentrácie 250 g.m⁻³ do 125 g.m⁻³ bolo zaznamenané zníženie pretlaku v komore od 1,67 baru do 1,38 baru. Hodnota dosiahnutá pri koncentrácii prachu 500 g.m⁻³ zaznamenala hodnotu pretlaku 3,25 baru. Dolná medza výbušnosti bola stanovená pri hodnote pretlaku 100 g.m⁻³.

Ďalší výskum bude zameraný na optimalizáciu konfigurácie systému s cieľom dosiahnuť ideálne podmienky pre rozvírenie prachu a tiež pre dosiahnutie maximálnych výbuchových parametrov.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0057-12.

Literatura

- [1] Balog, K., Tureková, I. & Turňová, Z., 2006. *Inžinierstvo pracovného prostredia*. 1 ed. Bratislava: Slovenská technická univerzita. ISBN 80-227-2574-9
- [2] Weiss, Z., Martinec, P. & Vitek, J., 1987. *Vlastnosti dulního prachu a základy protiprašné techniky*. Praha: SNTL.
- [3] Grimm, 2014. *Grimm s.r.o.* [Online] Available at: <http://www.grimm.sk/Prasnost.htm> [Cit. 24 12 2014].
- [4] Pastier, M., 2014. *Štúdium zápalností horlavých organických prachov*. Trnava: s.n. Dizertačná práca
- [5] F. P. Lees, *Loss Prevention in the Process Industries, vol. 2*. Oxford, Elsevier/Butterworth-Heinemann, 2005, ISBN 978-0408106979
- [6] STN EN 14034-1+A1:2011, 2011. *Stanovenie vlastností zvířeného prachu pri výbuchu. časť 1: Stanovenie maximálneho tlaku p_{max} pri výbuchu zvířeného prachu*. s.l.:s.n.

Recenzoval

Jozef Martinka, doc., Ing., Ph.D., Slovenská technická univerzita v Bratislave, MATERIÁLOVOTECHNOLOGICKÁ FAKULTA SO SÍDLOM V TRNAVE, Katedra požiarneho inžinierstva, Vedoucí ústavu, Ulica Jána Bottu č. 2781/25, 917 24 Trnava, jozef.martinka@stuba.sk

ZDROJE RIZIK PRO DOPRAVU NA ŽELEZNICI V ČR

SOURCES OF RISKS FOR RAILWAY TRAFFIC IN CR

Jan Procházka¹, Tomáš Kertis¹, Dana Procházková¹

Anotace

Lidé pro kvalitní život a rozvoj potřebují nejen dostatek potravy a základní životní jistoty, ale i kvalitní zelenou a šedou infrastrukturu (tj. životní prostředí a technologické systémy). V dané souvislosti mluvíme v současné době o kritické infrastruktuře [2]. Její důležitou součástí, zajišťující přepravu lidí nebo zboží, je dopravní infrastruktura. Dopravu tvoří rozsáhlá síť dopravních cest, objektů, podpůrných systémů a dopravních prostředků různých druhů a typů. Existuje mnoho různých oblastí řízení bezpečnosti, které se od sebe odlišují také dle druhu dopravy respektive úhlu pohledu, ze kterého se na bezpečnost sledovaného objektu díváme (např. dopravní prostředky, stavby, dopravní cesty, podpůrné systémy, řídicí systémy včetně lidského faktoru, nebo dokonce z hlediska logistických služeb, přepravy zboží a osob).

Každý dopravní systém je otevřený systém systémů. Proto pro zajištění jeho bezpečnosti musíme brát v úvahu i rizika, která jsou spojená s propojením jednotlivých systémů. V předložené práci se zabýváme železniční dopravou a hledáme zdroje předmětných rizik na základě podrobné analýzy dopravních nehod. Na základě nástrojů rizikového inženýrství [5] a konkrétních dat z praxe jsme určily hlavní příčiny vzniku dopravních nehod a skoro-nehod v provozu drah:

- technické – spojené s dopravním prostředkem – lokomotiva, vagony,;
- technické – spojené s dráhou a nádražím,
- řízení drážního provozu – organizační příčiny,
- řízení drážního provozu – kybernetické příčiny,
- ovládání drážních vozidel,
- útok na vlak,
- legislativní,
- jiné.

Kritická analýza železničních nehod ukázala, že některé příčiny nehod se často opakují, například nedostatečná údržba, nízká kvalita oprav a modernizace. Jejich společnou kořenovou příčinou je nedostatečná kultura bezpečnosti v celém sektoru a nedostatečný výcvik.

Lze konstatovat, že na úrovni provozovatelů jsou požadavky řízení bezpečnosti často v krátkodobém a střednědobém horizontu v rozporu s jejich primárními cíli, protože se zaměřují především na zisky. S ohledem na dlouhodobý rozvoj, tj. i zachování konkurenceschopnosti v čase, se dnes ve velké míře zavádí systémy řízení rizik, orientované na prevenci ztrát na zisku. V důležitých oblastech je proto nutné, aby stát vynutil řízení rizik orientovat na prevenci ztrát na veřejných aktivech (životy a zdraví lidí, majetku, životního prostředí, veřejného blaha, infrastruktury a jiné) [4], a proto prosadil do praxe právní předpisy, které ukládají zvažování určitých rizik a příslušné vypořádání jistých rizik.

Práce bude pokračovat přípravou reálných nástrojů pro jednotlivé oblasti, a to zpracováním: specifických kontrolních seznamů, konkrétních plánů řízení rizik a akceschopných krizových plánů pro velké železniční stanice, a to zejména ty, ve kterých jsou často přítomny nebezpečné látky.

Abstract

The paper deals with the risk sources for railway traffic in the Czech Republic. It describes relation between risk and safety and specific properties of traffic system. On the basis of data on railway accidents in the Czech Republic they are studied the railway accident sources. These sources are divided by the risk engineering methods into categories, the causes of which are from the same domain. At the end the selected risk engineering tools are proposed for railway traffic safety improvement.

¹ Tomáš Kertis, Ing., Jan Procházka, RNDr., Ph.D., Dana Procházková, doc., RNDr., Ph.D., DrSc., ČVUT v Praze, fakulta dopravní, Praha 1, Konvikská 20, kertitom@fd.cvut.cz, prochazka@fd.cvut.cz, prochazkova@fd.cvut.cz

Klíčová slova

Drážní provoz; drážní nehody; bezpečnost; zabezpečení; rizika; zdroje rizik.

Keywords

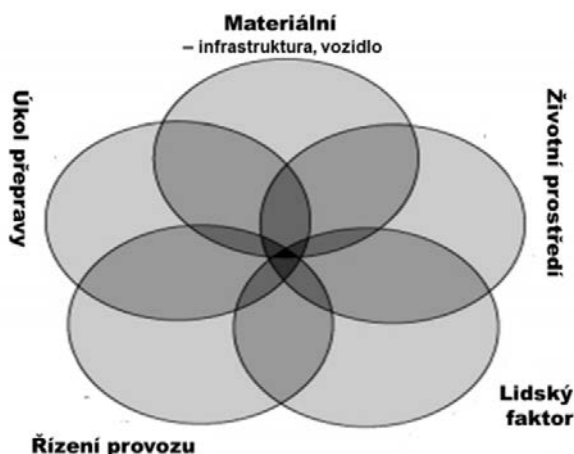
Railway traffic; railway accidents; safety; security; risk; risk sources.

5 Úvod

Lidé pro kvalitní život a rozvoj potřebují nejen dostatek potravy a základní životní jistoty, ale i kvalitní zelenou a šedou infrastrukturu (tj. životní prostředí a technologické systémy) [1]. V dané souvislosti mluvíme v současné době o kritické infrastruktuře. Její důležitou součástí, zajišťující přepravu lidí nebo zboží, je dopravní infrastruktura [2]. Dopravu tvoří rozsáhlá síť dopravních cest, objektů, podpůrných systémů a dopravních prostředků různých druhů a typů.

Předmětná síť je jednou z nejdůležitějších infrastruktur zajišťujících základní funkce státu, tudíž i základní potřeby lidí pro jejich přežití za kritických podmínek. Dle důležitosti a zranitelnosti dopravních infrastruktur, nebo jejich prvků, určujeme jejich kritičnost, které jsou posuzované z hlediska vybrané entity, tj. z hlediska větších územních celků, států, krajů či vybraných míst s návazností na jiná chráněná aktiva, tj. v blízkosti důležitých objektů, továren, elektráren, veřejných center a podobně. Především jde o bezpečnou dopravu, tj. dopravu, jejíž kritičnost je přijatelná, tj. pro kritické podmínky způsobené pohromami všeho druhu [1] jsou připravena opatření správné a rychlé odezvy [3]. Nástroj pro zajištění bezpečné dopravy se nazývá bezpečnost, která je v dané souvislosti chápána jako soubor opatření, který provádí člověk k zajištění bezpečné dopravy, a tím i sebe [4]. Protože svět se dynamicky mění, tak správným nástrojem je řízení bezpečnosti [3,4].

Existuje mnoho různých oblastí řízení bezpečnosti, které se od sebe odlišují také dle druhu dopravy respektive úhlu pohledu, ze kterého se na bezpečnost sledovaného objektu díváme (např. dopravní prostředky, stavby, dopravní cesty, podpůrné systémy, řídicí systémy včetně lidského faktoru, nebo dokonce z hlediska logistických služeb, přepravy zboží a osob), obrázek 1.



Obr. Základní položky, které predisponují bezpečnost dopravního systému

Cíle jednotlivých oblastí řízení bezpečnosti a řízení rizik jsou stejné, tj. prevence ztrát, ať už se jedná o lidské životy, životní prostředí, kritickou infrastrukturu, ekonomiku a další sektory důležité pro zajištění potřeb lidské společnosti. Jelikož není sjednocená terminologie a hlediska pohledu, tak se zdá, že koncepty řízení bezpečnosti v různých odvětvích jsou rozdílné, ač se všechny opírají o vypořádání rizik. Když se sladí pojetí rizika a odstraní nejednotnost v principech pomocí zásad rizikového inženýrství, tak koncepty jsou velmi podobné [2,3].

Každý dopravní systém je otevřený systém systémů [2], obrázek 1. Proto pro zajištění jeho bezpečnosti musíme brát v úvahu i rizika, která jsou spojená s propojením jednotlivých systémů [3]. V předložené práci se zabýváme železniční dopravou a hledáme zdroje předmětných rizik na základě podrobné analýzy dopravních nehod.

6 RIZIKO A JEHO VYPOŘÁDÁNÍ VE PROSPĚCH BEZPEČNOSTI

Riziko a bezpečnost spolu jistým způsobem souvisí, nejsou však komplementární veličiny, protože bezpečnost můžeme zvýšit, aniž bychom snížili riziko [4]. **Riziko** pro potřeby strategického řízení je definováno jako pravděpodobná velikost ztrát, škod a újmy na chráněných aktivech způsobených škodlivým jevem, která je rozpočtená na jednotku území a jednotku času.

Naše poznání ukazuje, že zdrojů rizik je mnoho [1,4] a vzhledem k rostoucí složitosti světa přibývají stále další. Zaváděním nových dosud neověřených technologií, zvyšováním provázanosti systémů, především z hlediska kybernetického, materiálního, energetického, ekonomického, sociálního apod., se systémy stávají složitějšími [3]. Je skutečností, že složitost ovlivňuje bezpečnost systémů, kvůli zvyšujícímu se množství možných stavů systému a možných neodhadnutelných emergentních jevů, tj. jevů vznikajících za jistých podmínek náhle a nepředvídatelně [3].

Řízení rizika, které způsobují pohromy, vyžaduje rozměr a měření rizika, které berou v úvahu nejen fyzické škody, oběti a ekvivalent ekonomických ztrát, ale i sociální, organizační a institucionální faktory. Řada současných technik na určování rizika nereprezentuje holistický přístup a většina z nich nezvažuje vazby a toky mezi prvky systému za zranitelné položky, které zvyšují škody, ztráty a újmy [3]. Je si třeba uvědomit, že riziko je rozdělené na lokální, regionální i státní úrovni. Je zřejmé, že nejsme-li schopni riziko identifikovat a analyzovat, nejsme schopni se proti němu účinně bránit [3,4].

Chyba, které se dopustíme při analýze rizika, se přenáší do nouzových a krizových plánů, do plánů kontinuity a snižuje jejich hodnotu ve vztahu k plánovaným opatřením směřujícím především k ochraně lidských životů a zdraví, ale i v oblasti akceschopnosti záchranných složek podílejících se na realizaci záchranných operací. Obecně platí, že ignorování či podceňování řízení rizik je důvodem většiny problémů lidské společnosti [3].

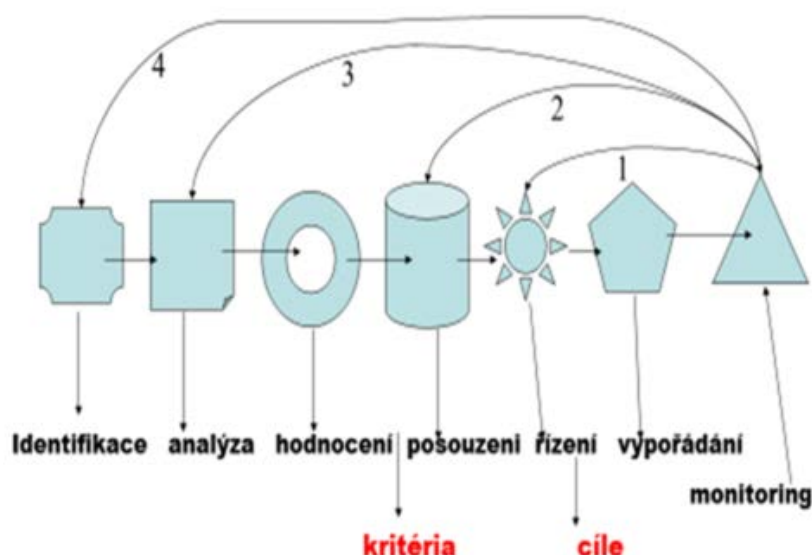
Proto pro zajištění dostatečné úrovně bezpečnosti musíme řídit rizika, přičemž jsou zásadně důležité vlastnosti systému jako zranitelnost, pružná odolnost a adaptabilita ke změnám vyvolaným vnitřními i vnějšími pohromami a lidským faktorem. Zranitelnost je integrální vlastnost systému, která je příčinou toho, že systém se za určitých podmínek nechová žádoucím způsobem, protože je pozměněna, ve smyslu lidského vnímání narušena, jedna nebo více složek z následného seznamu dle [4]: struktura a forma složení prvků systému; forma, směr a intenzita vazeb systému; forma, směr a intenzita toků systému; a vytvoření nových, či ztráta nebo závažná změna starých vazeb napříč systémem a jeho okolím. Zranitelnost výrazně zvyšuje kritičnost, protože platí, že kritičnost sledované entity, způsobená danou pohromou, lze vyjádřit vztahem $C = S * O * B$, ve kterém S je závažnost největšího dopadu pohromy, O pravděpodobnost výskytu pohromy a B podmíněná pravděpodobnost, že se v daném případě vyskytne nejzávažnější dopad [3].

Každé řízení rizik v inženýrské praxi směřuje ke stanovení postupu pro jeho ovládnutí. Představuje kulturu, procesy a struktury zaměřené na efektivní řízení potenciálních příležitostí a možných nežádoucích důsledků. V důsledku dynamického vývoje světa jde to interaktivní proces, který se skládá z kroků, které při zachování plánované postupnosti umožňují trvalé zkvalitňování rozhodnutí, a tím i následné zlepšování výsledků uskutečňovaných procesů. Na základě současného poznání řízení rizik musí být integrální činností každé řídicí praxe, bez ohledu na úroveň řízení [4].

Dobré řízení a správné rozhodování je možné jen tehdy, když máme kvalitní data a umíme využít nástroje, které máme k dispozici. Data musí být validovaná, což znamená, že známe jejich velikost a přesnost a mají tak vypovídací schopnost pro řešený problém. Základním předpokladem k tomu, abychom byli schopni včas předvídat pohromy a učinit preventivní opatření ke zmírnění následků, je získání správných a přesných dat. Zkoumáním dat a zjištěním souvislostí mezi daty získáváme důležité informace. Pokud takto získané informace dokážeme správně interpretovat v souvislostech, hovoříme o tom, že máme znalosti [4,5]. Protože lidský systém, tj. model současného světa, je propojený otevřený systém systémů, jejichž cíle jsou mnohdy konfliktní a v důsledku složitosti dochází k neočekávaným jevům, které výrazně změny podmínky v systému [2,3], je nutno správně řídit rizika; jednoduché metody hodnocení a analýzy rizik, které nerespektují podstatu lidského systému a jeho dynamického vývoje vedou k falešnému pocitu bezpečí lidí.

Na základě znalostí shrnutých v [4], existuje pět klíčových aktivit pro řízení rizika:

1. Vymezení cíle a centra zájmu (určení aktiv): identifikovat kontext, určit prioritní cíle a určit oblast a centrum zájmu úkolu. Obrázek 2 ukazuje postup práce. Výběry jsou založeny na výsledcích hodnocení zájmů a cílů. Daným postupem stanovíme, která rizika jsou prioritní.



Obr. 2 Procesní model pro práci s riziky. **Kritéria** určují, zda je riziko přijatelné, podmíněně přijatelné nebo nepřijatelné. **Cíle** určují požadavky na řízení a vypořádání rizika, tj. zda dané riziko bude zohledněno, na jakou úroveň bude sníženo, aby se zajistilo bezpečí systému nebo zda je nutné zajistit bezpečí systému i jeho okolí. **Zpětné vazby:** 1, 2, 3 a 4 se uplatňují, když riziko je nepřijatelné. Z důvodu šetření zdrojů, silami a prostředky se nejprve uplatňuje zpětná vazba 1; zpětná vazba 4 se uplatňuje ihned v případě velkého selhání konceptu bezpečnosti.

2. Popis: směřuje k objektivnímu pochopení pravděpodobnosti výskytu a velikosti dopadu (v kvalitativním nebo lépe kvantitativním vyjádření). Jedná se o vysoce odbornou činnost vyžadující hluboké znalosti a kvalitní data.
3. Rozhodnutí: vyhodnocení kvality předpovědi pokud možno jako optimum při zvážení přínosů a ztrát. Rozhodnutí, jak zmírnit a řídit riziko a implementovat opatření, reprezentuje klíčový krok v rámci řízení rizika.
4. Komunikace: projednání souboru opatření a činností s klíčovými aktéry procesu a ostatními zúčastněnými. Legislativa vyžaduje v důležitých otázkách komunikaci s veřejností, konzultace, odstranění konfliktů a stanovení partnerství.
5. Monitoring a poučení: sledování určených veličin a jejich hodnot, které charakterizují důsledky rozhodnutí a činností, a v případě zjištění významných odchylek, které mohou narušit dosažení cíle, aplikovat korekce.

Cílem vypořádání rizika je provést opatření na snížení rizika. Cílem vyjednávání s rizikem je zajistit přijatelné bezpečí a udržitelný rozvoj území nebo jiného sledovaného objektu. Vyjednávání s riziky vychází ze současných možností lidské společnosti a spočívá dle [4] v rozdělení rizik do kategorií:

- část rizika se sníží, tj. preventivními opatřeními se odvrátí realizace rizika;
- část rizika se zmírní, tj. preventivními opatřeními a připraveností (varovné systémy a jiná opatření nouzového a krizového řízení) se sníží nebo odvrátí nepřijatelné dopady;
- část rizika se pojistí;
- část rizika, pro kterou se připraví rezervy na odezvu a obnovu;
- část rizika, která je neřiditelná nebo příliš nákladná nebo málo častá, pro kterou se připraví plán pro nepředvídané situace (Contingency plan).

K tomu se rovněž připojuje rozdělení zvládání rizik mezi všechny zúčastněné. Rozdělení ve správném řízení se provádí tak, že se vychází z toho, že za zvládání rizik odpovídají všichni zúčastnění a že zvládání konkrétního rizika se přiděluje tomu subjektu, který je na to nejlépe připraven. Zvládání rizik v případě, že riziko není přijatelné, spočívá dle [4] v:

- vyhnutí se riziku, tj. nezačít nebo nepokračovat v činnostech, které jsou zdrojem rizika, když to jde,
- odstranění zdrojů rizik, tj. zabránění vzniku pohrom, když to jde,
- snížení pravděpodobnosti výskytu rizika, tj. výskytu větších pohrom, když to jde,
- snížení závažnosti dopadů rizika, tj. příprava zmírňujících opatření jako jsou varovací systémy, systémy odezvy a obnovy,
- sdílení rizika, tj. rozdělení rizika mezi zúčastněné a pojišťovny,
- retenci rizika.

Při výběru opatření na zvládání rizik je třeba zajistit, aby náklady na zvládnutí rizik nepřevýšily možné škody vyvolané realizací rizika. Všechny zásady a postupy dříve uvedené pro lidský systém, platí i pro každý jeho podsystém, tedy každý objekt či provoz. Jsou tedy platné i pro dopravní systém, respektive jeho podsystém železniční doprava.

7 DATA A METODY POUŽITÉ PŘI VÝZKUMU

Pro výzkum dopravních nehod byla sestavena specifická database dopravních nehod na železnicích [6] pomocí:

- údajů Drážního úřadu z let 2006 – 2015 [7]. Soubor údajů obsahuje 204 podrobných zpráv o dopravních nehodách v České republice a o ztrátách, škodách a újmách, které při nich vznikly,
- údajů o nehodách na železnicích ve světě od r. 1815 [8-13]. Předmětné údaje byly zváženy z důvodu bezpečnosti železniční dopravy v ČR, protože odborníkům je známo, že velké pohromy se vyskytují nepravidelně a zřídka.

Data v databázi byla zpracována, jak běžnými statistickými metodami, tak speciálními postupy rizikového inženýrství jako jsou CBA, rozdělení do kategorií podle příčiny nehod a určení logických propojení mezi zdroji nehod, zobrazení pomocí diagramu rybí kost [5].

8 ZDROJE RIZIK PRO DOPRAVU NA ŽELEZNICI V ČR

Analýza údajů v databázi [6] ukazuje, že příčinou každé dopravní nehody je zpravidla kombinace několika faktorů. Na základě:

- posouzení potenciálu působení jednotlivých pohrom náležících do souboru pohrom, který označujeme All-Hazard-Approach [14], na provoz na železnici a analýzy havárií na železnici ve světě [6],
- vyhodnocení údajů ve výše citované databázi dopravních nehod na železnici v České republice

jsou hlavní příčiny vzniku dopravních nehod a skoro-nehod v provozu drah následující:

1. *Technické – spojené s dopravním prostředkem – lokomotiva, vagony:*

- chyba v návrhu nebo při konstrukci drážního vozidla (chybná konstrukce z pohledu stability lokomotivy či vagonů, nevhodné umístění palivové nádrže nebo silového vodiče na svorkovnici v lokomotivě - zřejmě možnosti elektrického zkratu apod.),
- špatná údržba lokomotivy či vagonů,
- špatně provedená technická prohlídka drážních vozidel,
- špatně provedená oprava drážních vozidel (např. lanová ruční brzdy,
- nesprávně naložené vagóny,
- špatně zavřené dveře vagonů (
- náhlá technická závada lokomotivy či některého z vagonů (poškození ložiska v kole, vysazení pohonu, směrového ovladače nebo jiného důležitého zařízení, výpadek klimatizace apod.),
- nedostatek paliva nebo výpadek dodávky elektrického proudu,
- selhání technického vybavení řídicího systému lokomotivy (výpadek přístroje měřícího rychlost, výpadek rádiového spojení s dispečinkem apod.),
- nefunkční zálohovaný systém v případě potřeby.

2. *Technické – spojené s dráhou a nádražím:*

- umístění dráhy v území (velké stoupání, nedostatečná únosnost kolejového lože, ostré zatáčky, mnoho nechráněných přejezdů, vysoký a bujný porost snižující viditelnost apod.),
- konstrukční chyba při stavbě nádraží (příliš krátký provozní prostor, umístění kolejí ve směru, ve kterém je vysoká budova, která snižuje rozhled strojvedoucího a posunovačů při změně směru drážního vozidla, často protivítr apod.),
- stav kolejí (konstrukční chyba, nepořádek na nádraží, špatná údržba – nerovnosti, led, sníh, vybočení koleje, nalomená výhybka, nepřipevněné kolejnice na pražce apod.),
- neprovádění pravidelných prohlídek trati
- špatně provedená pravidelná technická prohlídka trati (nezjištění nalomené výhybky),
- neprovedení včasné opravy zjištěných závažných závad na trati či signalizačním zařízení
- chybí signalizační zařízení nebo má nedostatečný výkon
- náhlá technická závada přístrojů v dispečinku (špatná údržba, selhání technického vybavení řídicího systému na dispečerském stanovišti apod.)
- rozmístění techniky pro obsluhu drážních vozidel (tankování paliva, vykládka a nakládka zboží, nástup a výstup lidí apod.),

- fyzické zničení nádraží nebo kolejí (válka, loupežné přepadení, teroristický útok, ...).
- umístění vlaku na nesprávnou dráhu,
- překážky na kolejích,
- nedostatečné radiové vybavení nádraží,
- nedostatek znalostí a zkušeností obsluhy nádraží (pracovníka navigujícího pohyb drážních vozidel po kolejích v prostoru nádraží),
- nefunkční varovný systém na nádraží udávající minimální bezpečnou vzdálenost jednoho vlaku od druhého, když jsou na jedné koleji.

3. Řízení drážního provozu – organizační příčiny:

- špatné postavení vlakové cesty,
- nespuštění závor či zvukového signálu před příjezdem vlaku ke křížení trati se silnicí či cestou,
- ponechání překážek na trati
- nedostatečné označení tratí,
- nedostatečné označení křížení tratí se silnicí či polní cestou
- navedení vlaku na nesprávnou kolej při vjezdu do nádraží, jízdě i výjezdu z nádraží (kolize vlaků, vykolejení apod.),
- výpravčí vyhodnotil špatně zprávu od policie a zastavil dopravu na jiné trati, než na té, na které byla překážka
- nepředání zprávy o požáru na určité trati strojvedoucím příslušných vlaků
- špatné zvážení meteorologických podmínek (chybné informace pro strojvedoucího),
- odeslání chybných instrukcí vlakům kvůli selhání řídicího systému na dispečerském stanovišti (např. v důsledku výpadku elektrického proudu, výpadku PC apod.),
- odeslání chybných instrukcí vlakům kvůli chybě nebo neznalosti dispečera,
- zmatek na dispečerském stanovišti (špatné informace strojvedoucím, zpožděné informace apod.),
- nedostatek pozemního personálu na nádraží (srážka vlaků apod.),
- špatná údržba či osvětlení nástupišť,
- špatná komunikace mezi výpravčími při stavění cest vlaků
- nezabezpečení jízdy posunovaného dílu
- posunovači nebyli vybaveni červeným světlem
- posunovači nedostatečně vyškolení
- nezajištění sřezení křižovatky dráhy a silnice při posunování vlaku
- chyba personálu na nádraží (při navádění vlaků, úklidu nádraží a kolejnic, údržbě nádraží a kolejnic apod.),
- špatná komunikace mezi dispečerským stanovištěm a firmami provádějícími opravu tratí,
- špatně rozdělené odpovědnosti na dispečerském stanovišti,
- nedostatečná komunikace se strojvedoucími v obslužném prostoru,
- nedostatek znalostí a zkušeností obsluhy na dispečerském stanovišti,
- neexistence instrukcí pro podporu strojvedoucích, kteří se dostanou do nenadálých nouzových až kritických situací.

4. Řízení drážního provozu – kybernetické příčiny:

- zkreslení údajů z monitorovací sítě (chybné instrukce strojvedoucím a od strojvedoucích, zmatek na dispečerském pracovišti apod.),
- chybný software (nezvažuje všechny možné varianty možných provozních situací, z čehož plynou chybné instrukce pro strojvedoucí i personál),
- nedostatečný hardware (špatné vyhodnocení dat, odeslání chybných instrukcí strojvedoucím v provozu z důvodu selhání PC, zpoždění zpráv apod.),
- hackerský útok na řídicí centrum vybavení dispečerského stanoviště.

5. Ovládání drážních vozidel:

- chyba strojvedoucího při ovládání vlaku – např. nezareagování na zákaz jízdy za návěstidlo s návěstí zakazující jízdu, nedodržení rozhledových poměrů při špatné viditelnosti. (kvůli zdravotnímu stavu, únavě, chybné

informaci z řízení drážního provozu, selhání kritického zařízení lokomotivy či jiného vozidla v důsledku špatné údržby, chybnému vyhodnocení situace – snížená rychlost a nedodržení časového rozvrhu a z toho plynoucí stress, náraz do překážky, vypnutí funkčního zařízení místo vadného, - výjezd a vjezd do nádraží, vykolejení, nepoužití zarážky při zastavení vlaku při posunování apod.),

- chyba strojvedoucího při hodnocení meteorologických podmínek (námraza, sněhové závěje, překážky na trati apod.),
- Chyba strojvedoucího při výskytu neočekávaných podmínek (kvůli nedostatečné přípravě na zvládnutí nouzových podmínek – vichřice, snížená viditelnost apod.),
- chyba strojvedoucího (nepoužití nouzového volání apod.),
- chyba strojvedoucího při přípravě lokomotivy k jízdě (špatné prostudování instrukcí před jízdou – např. ohledně nákladu, špatně nastavený měřič rychlosti, mylně nastavené výchozí údaje pro jízdu, např. při přepravě drahého zboží apod.),
- chyba strojvedoucího při ovládání radiostanice,
- chybná spolupráce strojvedoucího, vlakvedoucího a dalších členů posádky,
- chyba strojvedoucího při ohlašování (použití chybného volacího znaku vlaku - malý rozestup mezi vlaky),
- požár nebo dým v lokomotivě, vagonech pro cestující, v nákladových prostorech nebo požár motoru,
- špatný úmysl strojvedoucího (změna rychlosti, nereagování na pokyny z dispečerského pracoviště nebo od okolních vlaků apod.),
- neznalost strojvedoucího (neumí postupy pro ovládání vlaku při nenadálých nouzových až kritických situacích – překážka na trati aj.).

6. Útok na vlak:

- raketa / střela z jiného vlaku či z objektu ležícího mimo trať (házet kamenů či jiných těžkých předmětů z mostu nad tratí na vlak aj.),
- poškození železničního svršku nebo náspu,
- protiprávní čin ve vlaku,
- špatný úmysl dispečera,
- špatný úmysl obsluhy na nádraží (pracovníka navigujícího pohyb vlaku na nádraží),
- srážka vlaku s letadlem či jiným letícím předmětem.

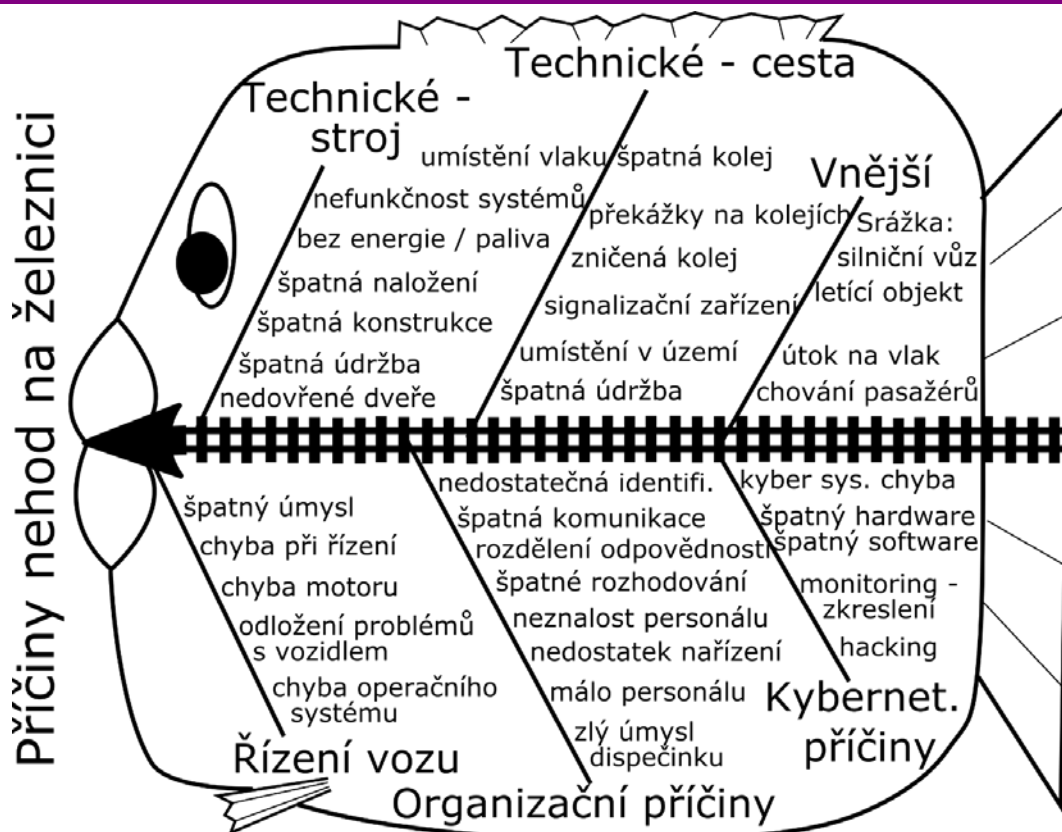
Legislativní:

- chybí předpisy pro zabránění postavení špatné cesty na nádražích,
- chybí přesné instrukce pro provádění údržby vlaku, železničního svršku, náspu a okolí tratě,
- chybí texty srozumitelných a přesných instrukcí pro komunikaci mezi strojvedoucími a dispečerským pracovištěm,
- postupy pro provádění technické kontroly drážních vozidel – způsob a časový harmonogram
- absence jednotného systému označení železničních přejezdů, sloužícího k jednotné identifikaci železničních přejezdů z pohledu dráhy železniční a silniční topologie, umožňující přímé informování
- absence požadavků, podle kterých vozmistr posoudí zatížení kol, zda je úměrné

7. Jiné:

- nevhodné chování cestujících při nastupování, jízdě či vystupování z vlaku (nerespektování pokynů, nekázeň, špatná péče o pohyb dětí ve vlaku),
- podmáčení nebo jiné poškození náspu,
- chování řidičů silničních vozidel na křížení silnice s dráhou (nerespektování značení, zvukového signálu i zábran

Diagram rybí kosti (Fishbone diagram) zobrazující základní kategorie příčin dopravních nehod vlaků je uveden na obrázku 3.



Obr. 3 Příčiny dopravních nehod na železnici v ČR

Protože některé příčiny dopravních nehod na železnici v České republice se opakují, je nutné připravit kvalitní technická a organizační opatření ke zvýšení bezpečnosti. Kvůli velkým škodám je nezbytné věnovat pozornost nákladním vlakům, např. železniční zaměstnanci nemohou spoléhat na zákazníka, ale sami musí věnovat pozornost nákladu a jeho upevnění na drážních vozidlech. Pro zabránění zmatkům v předávání zpráv při dopravních nehodách, tj. nesprávné komunikaci v kritických situacích, je nezbytné připravit znění zpráv, které jsou jasné, stručné a srozumitelné. Z důvodu bezpečnosti je rovněž třeba stanovit jasná pravidla pro údržbu, pravidelné technické opravy drážních vozidel, železničních tratí atd.

Obecně platí, že je nezbytné stále brát v úvahu, že může dojít k dopravním nehodám na železnici, a proto je třeba pro tyto případy připravit jak strojvedoucí, tak vlakový personál na železničních stanicích, který staví vlakové cesty.

Protože každá železniční dopravní nehoda znamená snížení dopravní obslužnosti a také náklady na odezvu, kterou provádí integrovaný záchranný systém, které jsou placeny z veřejných zdrojů, tak je třeba, aby veřejná správa připravila legislativu na zlepšení bezpečnosti v železniční dopravě.

9 ZÁVĚR

Příčiny železničních nehod v České republice byly rozděleny do sedmi základních kategorií. Jde o: technická oblast - vozidla používaná v železniční dopravě; technická oblast - železniční infrastruktura; technická oblast - nádraží; oblast řízení železniční dopravy - organizační příčiny; oblast řízení železniční dopravy - kybernetické příčiny; oblast řízení vozidel; oblast legislativy a jiné. Pro zlepšení bezpečnosti železniční dopravy je třeba věnovat pozornost všem kategoriím, a to především těm, které spočívají v oblasti organizační a týkají se rozhodování a řízení.

Kritická analýza železničních nehod ukázala, že některé příčiny nehod se často opakují, například nedostatečná údržba, nízká kvalita oprav a modernizace. Jejich společnou kořenovou příčinou je nedostatečná kultura bezpečnosti v celém sektoru a nedostatečný výcvik.

Lze konstatovat, že na úrovni provozovatelů jsou požadavky řízení bezpečnosti často v krátkodobém a střednědobém horizontu v rozporu s jejich primárními cíli, protože se zaměřují především na zisky. S ohledem na dlouhodobý rozvoj, tj. i zachování konkurenceschopnosti v čase, se dnes ve velké míře zavádí systémy řízení rizik, orientované na prevenci ztrát na zisku. V důležitých oblastech je proto nutné, aby stát vynutil řízení rizik orientovat na prevenci ztrát na veřejných aktivech (životy a zdraví lidí, majetku, životního prostředí, veřejného blaha, infrastruktury a jiné) [4], a proto prosadil do praxe právní předpisy, které ukládají zvažování určitých rizik a příslušné vypořádání jistých rizik.

Práce bude pokračovat přípravou reálných nástrojů pro jednotlivé oblasti, a to zpracováním: specifických kontrolních seznamů, konkrétních plánů řízení rizik a akceschopných krizových plánů pro velké železniční stanice, a to zejména ty, ve kterých jsou často přítomny nebezpečné látky.

Poděkování: Autoři děkují ČVUT v Praze za grant (SGS2015-17), v jehož rámci byly předloženy výsledky vytvořeny.

Literatura

- [1] PROCHÁZKOVÁ, D. *Strategické řízení bezpečnosti území a organizace*. ISBN:978-80-01-04844-3. Praha: ČVUT, 2011, 483s.
- [2] PROCHÁZKOVÁ, D. *Bezpečnost kritické infrastruktury*. ISBN 978-80-01-05103-0. Praha: ČVUT 2012, 318s.
- [3] PROCHÁZKOVÁ, D. *Bezpečnost složitých technologických systémů*. ISBN: 978-80-01-05771-1. Praha: ČVUT 2015, 208s.
- [4] PROCHÁZKOVÁ, D. *Analýza a řízení rizik*. ISBN 978-80-01-04841-2. Praha: ČVUT, 2011, 405s.
- [5] PROCHÁZKOVÁ, D. *Metody, nástroje a techniky pro rizikové inženýrství*. ISBN 978-80-01-04842-9. Praha: ČVUT 2011, 369s.
- [6] ČVUT. Archiv pohrom, havárií, selhání a jejich dopadů. Praha: ČVUT 2017.
- [7] DRÁŽNÍ INSPEKCE ČR. Archiv. <http://www.dicr.cz>
- [8] www.google.com
- [9] www.railway-technology.com
- [10] www.revolvy.com
- [11] www.isdo.org
- [12] US DOT. *Railway accident reports*. <http://specialcollection.dot.library.dot.gov/Home>
- [13] PROCHÁZKOVÁ, D., PROCHÁZKA, J., PATÁKOVÁ, H., PROCHÁZKA, Z., STRYMPLOVÁ, V. *Kritické vyhodnocení přepravy nebezpečných látek po pozemních komunikacích v ČR*. ISBN 978-80-01-05599-1. Praha: ČVUT 2014, 150p
- [14] FEMA. *Guide for All-Hazard Emergency Operations Planning*. State and Local Guide (SLG) 101. Washinton: FEMA 1996.

Recenzoval

Ing. Karel Dach, CSc. – ředitel Teris, a.s.; dach@teris.cz; 602142561

HODNOTÍCÍ KRITÉRIA V DOPRAVĚ S VYUŽITÍM PDCA MODELU

THE PROPOSAL OF EVALUATION CRITERIA WITH THE USE OF PDCA MODELS

Ing. Jan Mrázek¹, Ing. Lucia Ďuricová², Ing. Martin Hromada, Ph.D.³

Anotace

Doprava je pro každý stát důležitým prvkem kritické infrastruktury. Neslouží jen k přepravě osob a materiálu. Denně dochází k přepravě miliard jednotek. Z tohoto pohledu vznikají i rizika, na které musíme být připraveni. V druhé sekci se zaměříme na seznámení se s dopravou všeobecně, kdy si rozebereme jednotlivé formy dopravy. Tyto formy dopravy jsou rozděleny do čtyř sekcí. Třetí část je zaměřena na kategorizaci incidentů. Tato část se zaměřuje na veškeré rizika, vyskytující se v sektoru dopravy. Výskyt těchto rizik značně ovlivňuje nejen plynulost dopravy, ale narušuje i jejich správnou funkčnost. Při vzniku incidentu v sektoru dopravy dochází k narušení i dalších prvků kritické infrastruktury. K tomuto jevu dochází z důvodu vazebního propojení jednotlivých prvků kritické infrastruktury. I drobné narušení může značně ovlivnit funkčnost jiného prvku kritické infrastruktury.

Abstract

Transport of goods and people is a daily reality. If the transportation occurs the damage, then the element which is depending on this system, can be destroyed too. These costs are not only financial. An extraordinary event involves a form of transport is as important as prevention response. When timely and appropriately react, we can minimize the consequences. Our proposed software is used not only to prevent but also an appropriate response. When creating measures to avoid deals with the evaluation criteria of an individual transport when the assessment entire transport process. This process involves the input control information obtained at the output. The proposed instrument is based on an evaluation of the probability of a crisis in real time.

Klíčová slova

Kritická infrastruktura; krizový management; doprava; dopravní infrastruktura; hodnotící kritéria, PDCA model.

Keywords

Critical infrastructure; crisis management; transportation; transport infrastructure; evaluation criteria; PDCA model.

1 ÚVOD

Doprava je pro každý stát důležitým prvkem kritické infrastruktury. Neslouží jen k přepravě osob a materiálu. Denně dochází k přepravkám miliard jednotek. Z tohoto pohledu vznikají i rizika, na která musíme být připraveni. V druhé sekci se zaměříme na seznámení se s dopravou všeobecně, kdy si rozebereme jednotlivé formy dopravy. Tyto formy dopravy jsou rozděleny do čtyř sekcí. Třetí část je zaměřena na kategorizaci incidentů. Tato část se zaměřuje na veškerá rizika, vyskytující se v sektoru dopravy. Výskyt těchto rizik značně ovlivňuje nejen plynulost dopravy, ale narušuje i jejich správnou funkčnost. Při vzniku incidentu v sektoru dopravy dochází k narušení i dalších prvků kritické infrastruktury. K tomuto jevu dochází z důvodu vazebního propojení jednotlivých prvků kritické infrastruktury. I drobné narušení může značně ovlivnit funkčnost jiného prvku kritické infrastruktury. Aplikací PDCA modelu dokážeme zlepšit proces přepravy a minimalizaci rizik vyskytující se v procesu přepravy.

2 DOPRAVA

Sektor dopravy lze rozčlenit do čtyř kategorií. Tyto kategorie jsou velmi známy i malým dětem. Bavíme se zde o dopravě rozdělené podle povrchu, po kterém se prostředky pohybují. Jde tedy o silniční, železniční, leteckou a vodní dopravu.

¹ Jan Mrázek, Ing., Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, Ústav matematiky, Nad Stráněmi 4511, 760 05 Zlín, jmrázek@fai.utb.cz

² Lucia Ďuricová, Ing., Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, Ústav bezpečnostního inženýrství, Nad Stráněmi 4511, 760 05 Zlín, duricova@fai.utb.cz

³ Martin Hromada, Ing., Ph.D., Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, Ústav bezpečnostního inženýrství, Nad Stráněmi 4511, 760 05 Zlín, hromada@fai.utb.cz

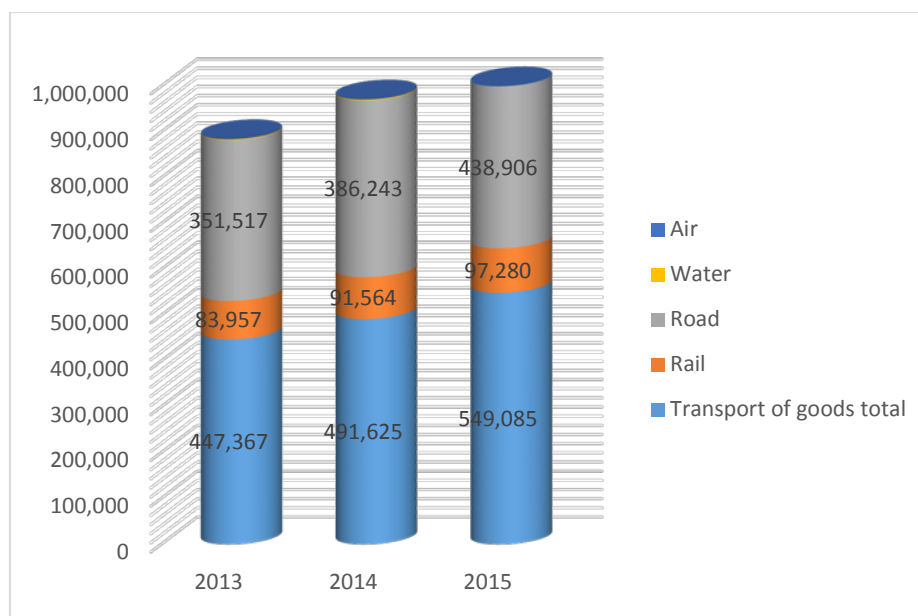


Obr. 1 Kategorie sektoru dopravy

Jednotlivé kategorie mají různá vytíženost z pohledu počtu přeprav. Nelze opomenout, že přepravují nejen osoby, ale i materiál. Rok od roku dochází k nárůstu počtu přeprav v silniční a železniční dopravě. Tento nárůst zaznamenáváme jak v počtu vozidel, ale i počtu uskutečněných přeprav za jeden rok. V loďní a letecké dopravě jsou zmíněné počty prakticky konstatní. Toto tvrzení si můžeme potvrdit v tabulce 1.

Tab 1. Počet přepraveného materiálu v jednotlivých letech rozdělen do jednotlivých kategorií dopravy.

Years	2013	2014	2015
Transport of goods total (thousand tons)	447 367	491 625	549 085
Rail	83 957	91 564	97 280
Road	351 517	386 243	438 906
Water	1618	1780	1853
Air	9	9	6



Obr. 1. Výstupní data přepraveného materiálu v jednotlivých letech.

Analýzováním dat z obrázku 2 lze vypočítat využitelnost jednotlivých forem přepravy spolu s jejich nárůstem či poklesem. Počty přepravních jednotek v jednotlivých sektorech potvrzují i rizikovitost. Z pohledu bezpečnosti je na tom nejlépe letecká doprava. Nejrizikovější je silniční doprava, která nám ročně přepraví nejvíce materiálu a osob.

3 KATEGORIZACE INCIDENTŮ

Zmíněná část se věnuje identifikaci potencionálních incidentů a rizik. V případech, kdy se na naplánované trase vyskytne překážka, dochází k vzniku incidentu. Tento incident nám naruší proces přepravy. Incident nám označuje krizovou situaci na námi zvolené trase z pohledu plynulosti. Příčiny, které vedou k incidentu a jsou způsobené činnostmi. Tuto činnost je možné ovlivnit nastavením vstupů do procesu dopravy.

Kategorizace incidentu je možné specifikovat podle jejich vlastností. Námi uvedená specifikace nám pomůže, při zostrojování stromů událostí, které nám budou jednotlivé události kategorizovat.

Tab. 2 Kategorizace incidentů

Kategória incidentu	Typ incidentu
Přírodní katastrofy	Záplavy
	Silný nárazový vítr
	Bouřky
	Zemětřesení
	Sesuv půdy
Socioekonomický vliv prostředí	Rizikové skupiny vyskytujících se osob – vandalismus
	Návalový příliv charakteristické skupiny – příjezd fanoušků
Technický stav přepravního prostředí	Výskyt technického nedostatku, který může ovlivnit bezporuchovost prostředí.
	Plánovaná údržba.
	Výskyt překážky po nehodě nebo jiném zásahu.
Porucha přepravního prostředku	Porucha, kterou je možné na počkání odstranit.
	Porucha, kterou není možné odstranit. Je potřeba zabezpečit náhradní dopravu.
Ohrožení přepravovanou jednotkou	Může vzniknout vlivem prostředí, chybou člověka nebo nehodou.
Rekonstrukce a údržba přepravního prostředí	Plánovaná změna trasy, zabezpečení podmínek.
Ekologické havárie	Havárie, která způsobí znehodnocení prostředí nebo výpadek ohrožující provoz.
Výpadek pohonných hmot a dodávek energie	Odstavení přepravního prostředí od energie. Není možné přepravit jednotku z bodu A do bodu B.

Podle uvedené kategorizace incidentů lze definovat podmínky, které slouží k obnově dopravy na zvolené trase. Při kategorizování bereme v úvahu nejen velikost ohrožení, ale i vývoj incidentu a jeho vliv na následky.

Při definování incidentu, dochází k definování podmínek, které musíme splnit k rychlé a efektivní obnově přepravy. V případě že dojde k absolvování trasy bez incidentu, není nutné definovat opatření. V těchto případech se do procesu aplikují preventivní opatření, které jsou výsledkem studií nepříznivých vlivů incidentů. Z toho vyplývá, že v případech kdy dojde ke vzniku incidentu nebo události, dochází k analýze příčin jejího vzniku.

Analýza příčin se provádí u všech incidentů nebo událostí i v případě že se daný typ opakuje. Jde o identifikaci správné příčiny a nalezení správného řešení, aby došlo k minimalizaci rizik. Po identifikaci příčiny, dochází k aplikaci trvale nápravných opatření do všech podobných situací, které se můžou v budoucnu vyskytnout. Tyto opatření aplikujeme už v přípravné fázi a označujeme je jako trvale nápravná opatření. Jejich cílem je snížit pravděpodobnost výskytu incidentu. V případech, kdy dojde ke vzniku incidentu nebo události během procesu přepravy, je možné tento incident definovat. Incident nastal, přímo během přepravního procesu a tím se dotýká i zainteresované strany neboli přepravce.

4 APLIKACE PDCA MODELU NA HODNOTÍCÍ KRITÉRIA

Hodnocení kritéria v dopravě jsou založena na PDCA (plan-do-check-act) modelu. Model je založený na metodě vedení ve čtyřech krocích. Názvy jednotlivých kroků jsme si rozebrali na začátku odstavce. Své využití našla ve firmách, které se neuspokojí, s jedním procesem, ale jejichž cílem je stále zdokonalování. Toto zdokonalování se týká převážně procesů, kvality, služeb a aplikací. Cílem je stále inovování a zdokonalování.



Obr. 3 PDCA model v dopravě

V sektoru dopravy jsme tento model aplikovali a to hned z několika důvodů. Při přepravě osob nebo materiálu je prvním krokem příprava neboli plánování. Na základě naplánované trasy a zjištění nejen uzavírek na trase, ale i výškových poměrů na trase, lze zvolit správnou trasu pro vybraný dopravní prostředek. Při plánování je nutné zohledňovat nejen šířku vozovky nebo jízdního pruhu, ale zohlednit musíme i kruhové oblouky při změně směru. Při plánování je nutné i zohlednit jaký materiál převážíme a zda po naší zvolené trase může přepravu absolvovat. Přepravní jednotka může být nebezpečná a ohrožovat chráněné krajinné oblasti např. Při plánování zohledňujeme mnohem více kritérií než zmíněné příklady. V tomto kroce je možné udělat mnoho opatření, které snižují riziko vzniku incidentu a lze jej označit jako prevenci.

V druhém kroce neboli v kroku dělej, dochází k samotné přepravě. Během druhého kroku dochází k začátku měření dat, která jsou pro nás důležitá na výstupu. V tomto kroce sledujeme důležité kritéria, kterými jsou např. čas naložení nákladu, zda řidič vlastní řidičské oprávnění pro naši zvolený dopravní prostředek. V případě nebezpečného nákladu nebo jiné kategorizace přepravní jednotky zda splňuje veškeré předpisy a je seznámen s riziky.

Třetí krok je označen jako check z důvodu že přepravní jednotka je dopravena do cílového bodu. V cílovém bodu jsou pro nás důležitá naměřená data. Všechny naměřené data je nutné porovnat s plánovací fází a zjišťovat nedostatky ale i nové možnosti. Novými možnostmi je myšleno, co zlepšit a inovovat aby stejná nebo podobná přeprava byla efektivnější. Hledají se nedostatky, které se přehlídly, abychom mohli celý proces zlepšit. Naměřená data jsou důležitým prvkem každého procesu a to nejen celého procesu přepravy ale i jeho podprocesů.

Po vyhodnocení naměřených dat jsme schopni řídit vstupy a ovlivnit tak celý proces aby byl lepší. Nedostatky, které jsme přehlídli, dokážeme na základě těchto dat do procesu plánování zařadit. V případě, kdy jsme na určitou událost neměli efektivní plán reakce lze tento postup zefektivnit.

5 ZÁVĚR

Sektor dopravy se vyvíjí stejně jako technologie. Tento vývoj ale lidé nepochytí v případě, že se danou problematikou nezabývají. Počet přepraveného materiálu v jednotlivých sektorech nám poukazuje i možný vývoj rizikovosti vzniku incidentu v rámci predikce.

Kategorizací rizik lze minimalizovat následky za předpokladu připravenosti. Každá krizová situace má nějaký scénář a včasnou reakcí lze následky minimalizovat. Reakceschopnost na vznikající nebo již vzniklou událost je důležitá aby bylo možné tyto následky minimalizovat na přijatelnou mez.

Na procesní řízení je možné se setkat v soukromém sektoru. Firmy využívají procesní řízení pro své zdokonalování ale zároveň zajištění konkureschopnosti na trhu.

Aplikace PDCA modelu zajišťuje stále zdokonalování procesu. Při zdokonalení je potřeba monitorovat zda toto opatření je efektivní a jak docílit aby byl daný proces ještě lepší než stávající. Aplikováním modelu do procesu přepravy lze nejen minimalizovat rizika, která vedou ke vzniku incidentu, ale zároveň lze konstatovat, že zajistí zvýšení bezpečnosti při správné aplikaci.

Článek se zabývá jen obecným teoretickým základem při našem vývoji softwaru pro prevenci a reakci na incident. Cílem softwaru je dynamické hodnocení odolnosti souvztažných subsystémů kritické infrastruktury. Doprava mezi prvky kritické infrastruktury spadá a je jejím významným prvkem.

Acknowledgment

This project is realized as the research with doctoral student and it is the basic input for next research, which we will develop in next term. It was realized with support of the university. This work was supported by Internal Grant Agency of Tomas Bata University under the project No. IGA/FAI/2017/016.

This work was supported by the research project VI20152019049 "RESILIENCE 2015: Dynamic Resilience Evaluation of Interrelated Critical Infrastructure Subsystems", supported by the Ministry of the Interior of the Czech Republic in the years 2015-2019.

Literatura

- [1] Ali-Toudert, Fazia and Limei Ji. 2017. "Modeling and Measuring Urban Sustainability in Multi-Criteria Based Systems — A Challenging Issue." *Ecological Indicators* 73: 597-611.
- [2] Duricova Prochazkova, L. and M. Hromada. 2016. The Proposal of the Soft Targets Security. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Vol. 466.
- [3] Duricova, L., M. Hromada, and J. Mrazek. 2016. "The Proposal of Security and Safety Management System with Fuzzy Logic Support."
- [4] Hromada, M. and L. Ludek. 2012. "Conceptual Design of the Resilience Evaluation System of Critical Infrastructure Elements and Networks in Selected Areas in Czech Republic."
- [5] Laugé, Ana, Josune Hernantes, and Jose M. Sarriegi. 2015. "Critical Infrastructure Dependencies: A Holistic, Dynamic and Quantitative Approach." *International Journal of Critical Infrastructure Protection* 8: 16-23.
- [6] Mrazek, J., L. Duricova, and M. Hromada. 2016. "Increased Safety Road Transporter."
- [7] Papa, Paola. 2013. "US and EU Strategies for Maritime Transport Security: A Comparative Perspective." *Transport Policy* 28: 75-85.

Recenzoval

Marek Semela, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické, Ústav soudního inženýrství, vedoucí odboru Znalectví ve strojírenství, analýza dopravních nehod a oceňování motorových vozidel, Purkyňova 464/118, Medlánky, 61200, Brno, Česká republika, marek.semela@usi.vutbr.cz

TECHNOLOGICKÉ HAVÁRIE S NEBEZPEČNÝMI LÁTKAMI

TECHNOLOGICAL ACCIDENTS WITH P HAZARDOUS SUBSTANCES

Dana Procházková¹

Anotace

Technologické systémy tvoří objekty a infrastruktury, které jsou v mnoha případech vybavené technologiemi, které pracují s nebezpečnými látkami. Předmětné systémy jsou různě složité a hlavně jsou nutné pro životy lidí v dnešním světě, protože jim zajišťují výrobky a služby potřebné pro kvalitní život. Je však pravdou, že na jedné straně usnadňují život lidí, ale na straně druhé ho ohrožují, když dojde k haváriím. Největší rizika jsou spojená s objekty, které jsou složité a obsahují nebezpečné chemické látky. Složitost komplexního technologického systému není dána pouze počtem jeho prvků, nýbrž také jejich rozrůzněností, rozmanitostí a hustotou i významem vztahů mezi prvky. Složitost de facto znamená, že změna jedné proměnné ovlivňuje mnohé další proměnné, a to navíc nelineárním způsobem.

Technologická havárie s přítomností nebezpečných látek je havárie spojená s destrukcí nebo selháním průmyslového komplexu, při kterých dojde k uvolnění nebezpečných látek, požáru, vzniku tlakové vlny a rozletu úlomků. Potenciál působit škody je vlastní (vrozený) všem nebezpečným chemickým látkám, je projevem jejich konkrétních vlastností, jako jsou hořlavost, výbušnost (směsí jejich par s ovzduším nebo kyslíkem) a toxicita. Příčinou havárií je zpravidla kombinace technických a organizačních jevů. Článek shrnuje výsledky výzkumu zaměřeného na příčiny havárií a na analýzu kritických dopadů předmětných havárií především v chemickém průmyslu ve světě i v ČR. Obsahuje návrhy opatření na zvýšení bezpečnosti technologických objektů, které zlepší ochranu lidí před nebezpečnými látkami. V předmětné práci se soustředíme především na chemický a petrochemický průmysl, i když nedávna havárie ve strojárnách v Poličce, opět potvrdila, že havárie s přítomností nebezpečných látek se vyskytují i jinde než jenom v chemickém průmyslu.

Výrobky chemického, petrochemického a farmaceutického průmyslu a jiných příbuzných odvětví dnes doprovázejí člověka na každém kroku. Pomáhají mu při práci doma i v zaměstnání, přispívají k zabezpečení jeho výživy a všestranně usnadňují jeho život. Denně používáme výrobky z plastických hmot, k léčení nemocí se používají stále nové a nové léky, oblékáme se do různých oděvů zhotovených z umělých vláken apod. Život bez těchto produktů si člověk vůbec nedovede představit a používá je naprosto samozřejmě, aniž si uvědomuje celý proces, jak vznikaly. Předložená práce navazuje na výsledky základního studia nebezpečných látek a průmyslových havárií [44] a na kritické vyhodnocení dopravních nehod s přítomností nebezpečných látek [45]. Uvádí výsledky výzkumu, kterými jsou databáze technologických havárií s přítomností nebezpečných látek, odděleně ve světě a v České republice, vybrané příklady předmětných havárií a výsledky analýzy shromážděných údajů. V závěru pak navrhuje opatření pro snížení rizik, aby se zvýšila ochrana obyvatelstva, tj. jak zaměstnanců, tak občanů.

Abstract

Technological accident with presence of hazardous substances is the accident connected with destruction or failure of industrial plant, at which it is happen the release of hazardous substances, fire, and origination of compressive wave and spread of missiles. The potential to cause the losses is inherent to all hazardous chemical substances; it is manifestation of their real properties as they are combustibility, impulsiveness and toxicity. The cause of accident is as a rule combination of technical and organisational phenomena. The article summarizes the results of research directed to accident causes and to analysis of critical impacts of accidents, mainly in chemical industry, in the world and in the CR, and it contains the measures for technological facilities safety increase that improve the protection of people from hazardous substances.

Klíčová slova

Nebezpečné látky; technologické havárie; požár; exploze; disperze; dopad havárie; návrh opatření.

Keywords

Hazardous substances; technological accident; fire; explosion; dispersion; accident impacts; proposal of measures.

¹ Tomáš Kertis, Ing., Jan Procházka, RNDr., Ph.D., Dana Procházková, doc., RNDr., PhD., DrSc., ČVUT v Praze, fakulta dopravní, Praha 1, Konvikská 20, kertitom@fd.cvut.cz, prochazka@fd.cvut.cz, prochazkova@fd.cvut.cz

1 ÚVOD

Technologické systémy tvoří objekty a infrastruktury, které jsou v mnoha případech vybavené technologiemi, které pracují s nebezpečnými látkami. Předmětné systémy jsou různě složité a hlavně jsou nutné pro životy lidí v dnešním světě, protože jim zajišťují výroby a služby potřebné pro kvalitní život. Je však pravdou, že na jedné straně usnadňují život lidí, ale na straně druhé ho ohrožují, když dojde k haváriím. Největší rizika jsou spojena s objekty, které jsou složité a obsahují nebezpečné chemické látky. Složitost komplexního technologického systému není dána pouze počtem jeho prvků, nýbrž také jejich rozrůzněností, rozmanitostí a hustotou i významem vztahů mezi prvky. Složitost de facto znamená, že změna jedné proměnné ovlivňuje mnohé další proměnné, a to navíc nelineárním způsobem.

Velké technologické provozy a technické systémy jsou víc než jen množinou technických částí zařízení a součástí. Jsou odrazem organizační struktury, managementu, provozních předpisů a kultury konstrukčních organizací, které je vytvořily a také jsou zpravidla i odrazem společnosti, ve které byly vytvořeny [1-3]. To znamená, že každý technologický systém zahrnuje technické prostředky, technické postupy, člověka, znalosti a dovednosti vytvářet cíleně nové výrobky, tj. jeho modelem je systém systémů (tj. soubor vzájemně se prolínajících systémů, které mají povahu technickou, sociální, organizační, územní a kybernetickou) [1,4-6], ve kterém probíhají různé procesy, a to výrobní, administrativní, vzdělávací, transportní, dodavatelské, finanční, informační a organizační, obrázek 1. De facto se jedná o sociotechnologické systémy [7].

V předmětné práci se soustředíme především na chemický a petrochemický průmysl, i když nedávná havárie ve strojárnách v Poličce, opět potvrdila, že havárie s přítomností nebezpečných látek se vyskytují i jinde. Výrobky chemického, petrochemického a farmaceutického průmyslu a jiných příbuzných odvětví dnes doprovázejí člověka na každém kroku. Pomáhají mu při práci doma i v zaměstnání, přispívají k zabezpečení jeho výživy a všestranně usnadňují jeho život. Denně používáme výrobky z plastických hmot, k léčení nemocí se používají stále nové a nové léky, oblékáme se do různých oděvů zhotovených z umělých vláken apod. Život bez těchto produktů si člověk vůbec nedovede představit a používá je naprosto samozřejmě, aniž si uvědomuje celý proces, jak vznikaly.

Předložená práce navazuje na výsledky základního studia nebezpečných látek a průmyslových havárií [3] a na kritické vyhodnocení dopravních nehod s přítomností nebezpečných látek [8]. Uvádí výsledky výzkumu, kterými jsou databáze technologických havárií s přítomností nebezpečných látek, odděleně ve světě a v České republice, vybrané příklady předmětných a výsledky analýzy shromážděných údajů. V závěru pak navrhuje opatření pro snížení rizik, aby se zvýšila ochrana obyvatelstva, tj. jak zaměstnanců, tak občanů.

2 PŘÍČINY A DŮSLEDKY TECHNOLOGICKÝCH HAVÁRIÍ S PŘÍTOMNOSTÍ NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

Na základě vyhodnocení výsledků v odborné literatuře [2,3,8-23]:

1. Lze havárie, při kterých zdrojem nebezpečí jsou chemické látky, rozdělit na jevy, při kterých dojde k jejich úniku při jejich: výrobě v chemickém závodě; zpracování (v chemickém nebo jiném závodě); skladování; a transportu (po železnici, po silnici apod.). Únik toxických látek může být dvojího druhu - buď unikají látky spojené se zavedenou technologií (suroviny, meziprodukty, produkty), například po destrukci potrubí nebo zásobníku; nebo unikají látky vzniklé chemickou přeměnou látek vyskytujících se v technologickém procesu, která pro něj nejsou charakteristické, např. při požáru zásob nebo výrobního zařízení nebo při nedodržení podmínek technologického procesu.
2. Příčiny havárií mohou být různé, ale v podstatě je lze rozdělit na havárie úmyslné a neúmyslné. Úmyslné havárie jsou způsobeny lidmi. Jsou obvykle spojovány s klasickým válečným použitím, lokálním konfliktem, teroristickým útokem, atentátem nebo sabotáží. Neúmyslné havárie jsou sice většinou také ovlivněny lidským faktorem, ale není zde úmysl havárii způsobit. Jsou obvykle spojovány se živelnou pohromou, náhodnou shodou nepříznivých podmínek, technickou závadou nebo selháním lidského faktoru.
3. Po uvolnění chemické látky z aparátu mohou nastat tři základní nebezpečné situace: požár (např. požár kaluže, tryskový oheň, ohňová koule, bleskový oheň apod.); výbuch (ohraničeného mraku par, neohraničeného mraku par, kondenzované fáze, expandujících par vroucí kapaliny neboli BLEVE (boiling liquid expanding vapor explosion) apod.) a s ním spojený rozlet úlomků; a toxický rozptyl. Většinou platí údaje uvedené v tabulce 1.

Tab. 1 Střední vlastnosti havárií.

Typ havárie	Pravděpodobnost výskytu	Potenciál působit úraz	Potenciál působit ekonomické ztráty
Požár	VYSOKÁ	NÍZKÁ	STŘEDNÍ
Exploze	STŘEDNÍ	STŘEDNÍ	VYSOKÁ
Toxický únik	NÍZKÁ	VYSOKÁ	NÍZKÁ

4. Mnohé nehody se vyskytují jako výsledek vzájemného působení mezi jednotlivými prvky matic – člověk (human), stroj (machine) a prostředí (environment).

Z hlediska ochrany obyvatelstva je třeba zmínit i úmyslné zneužití chemických látek, které lze shrnout následovně:

1. Za počátek éry chemických zbraní je všeobecně považován útok německých vojsk s použitím **chloru** dne 22. 4. 1915 na 6-8 km úseku fronty u belgického města Ypres v západních Flandrech proti Francouzům. Bylo během 5 minut do vzduchu rozptýleno 180 tun chloru. Bylo zasaženo 15 000 osob, z nichž do dvou dnů zemřela jedna třetina.
2. Koncem května 1915 provedli Němci u Bolimova další útok **chlorem** proti ruským vojskům na 12 km úseku. Bylo použito 264 tun chloru, 9000 osob bylo otráveno, 1200 zemřelo.
3. V prosinci 1915 Němci poprvé použili toxičtější plyn – **fosgen**, který se stal nejpoužívanější otravnou látkou 1. světové války.
4. Dne 12. 7. 1917 – Němci použili **yperit** (β,β -dichlordiethylsulfid, hořčičný plyn).
5. V letech 1961-1971 tzv. neúmyslné použití jedovatých chemických látek USA ve Vietnamu (defolianty). Při použití těchto látek se ještě nic nevědělo o jedovatosti dioxinu, na jehož účinky se přišlo náhodně na farmě s kuřaty. V deseti tisících tun směsi herbicidů „Agent Orange“ bylo rozprášeno 110 kg **dioxinu**.
6. Při zkouškách leteckého postřiku v roce 1968 došlo k odvání primárního oblaku **látky VX** v důsledku překročení výšky pro vypouštění do blízkého Skull Valley a Rush Valley, kde bylo zasaženo přes 6000 ovcí. Vyšetřování prováděly orgány civilní zdravotnické služby a tím se částečně prozradilo složení látky i její struktura. Proto byla látka odtajněna a publikována i její syntéza v roce 1974.
7. V březnu 1988 byl proti Kurdům použit Saddámem Husajnem **yperit** s následkem 5000 mrtvých, 16 000 lidí s dlouhodobým poškozením plic, očí a kůže.
8. Atentát v r. 1978, kdy byl v Londýně bulharskou tajnou službou zavražděn injekcí **ricinu** bulharský disident G. Markov.
9. Vražda látkou VX v Osace v prosinci 1994. Muži byla vstříknuta **VX látka** na zadní část krku. Perkutánní intoxikace skončila po 2 týdnech smrtí.
10. Dne 27. června 2004 byl v Matsumoto použit **sarin**. Měl být použit v budově soudu, ale dodávka s teroristy, která vezla před deseti dny vyrobený sarin, přijela k budově soudu pozdě. Protože však teroristé věděli, kde soudci bydlí, odjeli tam a začali vypouštět sarin. Protože se však vítr obrátil, zasáhly páry sarinu i jiné obytné domy. Sedm lidí zemřelo, stovky byly zasaženy.
11. Dne 20. března 1995 byl v Tokiu na několika místech v metru teroristy použit **sarin**. Bylo zasaženo kolem 10 000 osob, 12 zemřelo, 5000 bylo vážně intoxikováno
12. V roce 2004 ukrajinský prezident (ještě jako kandidát na prezidenta) Viktor Juščenko byl otráven **dioxinem**

3 CHARAKTERISTIKA DATABÁZE TECHNOLOGICKÝCH HAVÁRIÍ S PŘÍTOMNOSTÍ NEBEZPEČNÝCH LÁTEK VE SVĚTĚ A VÝSLEDKY JEJÍ ANALÝZY

3.1 Popis databáze

Pro získání dat do databáze jsme prostudovali 248 dostupných světových zdrojů, k místním zdrojům jsme se nedostali. Ze světa jsme získali údaje pro 222 velkých technologických havárií s přítomností nebezpečných látek. Na jejich základě jsme sestavili chronologicky uspořádanou databázi, která má strukturu: časový a místní údaj; příčiny a dopady technologických havárií s přítomností nebezpečných látek; a odkaz na zdroj údajů. Databáze [24] obsahuje technologické havárie s přítomností nebezpečných látek od roku 1916.

3.2 Vybrané příklady technologických havárií s přítomností nebezpečných látek

Dále uvedeme pět příkladů velkých havárií, o kterých se mnoho nemluví, ale obsahují jistá poučení, která platí dodnes.

Oppau (fa BASF, Německo, 21. 9. 1921)

V Oppau, nedaleko Mannheimu, byla v roce 1911 na 8 ha postavena továrna na výrobu dusíkatých hnojiv. To zahrnovalo především směs chloridu draselného a dusičnanu amonného ve stejném poměru. Amoniak pro výrobu dusičnanu amonného byl vyráběn pomocí nového Haber-Bosch postupu, při kterém byl používán atmosférický dusík. V továrně bylo zaměstnáno 8 000 místních lidí. Během války byly amonné soli vyráběny pro vojenské použití, jako složky pro výbušniny, ale po roce 1918 se amonné soli vyráběly pro civilní účely. Od roku 1919 se směs chlorid draselný / dusičnan amonný postupně nahrazovala směsí síranu amonného a dusičnanu amonného v poměru 50/50. Ale

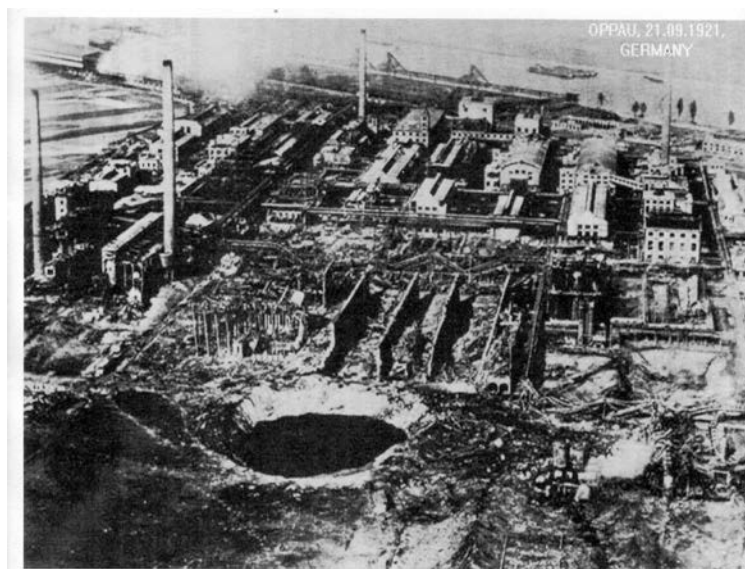
tato směs byla silně hygroskopická a měla tu nevýhodu, že se tlakem své vlastní hmotnosti při skladování změnila ve ztvrdlou hmotu. Běžnou praxí bylo, že k uvolnění této hmoty se do ní navrtaly otvory a použilo se výbušniny. Objekt, kde se tento proces prováděl, se nazýval "silo" a byla to 60m x 30m x 20m polozasypaná budova, která byla 4 metry pod zemí. V továrně na umělá hnojiva byl používán střelný prach k rozdrobení ztvrdlé směsi síranu amonného a dusičnanu amonného (50:50). Tento způsob byl do té doby proveden 20 000krát bez nehody [25,26].

Dne 21 září 1921 ráno bylo tady uloženo 4500 tun síranu amonného. Poté co technik v 07:00 připravil otvory pro odpálení náloží v silu, došlo v 07:32 v silu k velmi silné explozi, která vytvořila kráter 90 m x 125 m o hloubce 20 m! Podle svědků to byly dvě po sobě jdoucí exploze, první z nich byla slabá a druhá devastující. Seismografický záznam ze Stuttgartu, 150 km od Oppau také ukázal dvě výrazné exploze, k nimž došlo v intervalu půl sekundy. Exploze byla slyšet v Mnichově, 275 km od továrny a způsobila paniku mezi lidmi. Hmotné škody byly hlášeny několik desítek kilometrů od místa nehody, obrázek 4 části. Tmavě zelený mrak zakryl oblohu v Ludwigshafenu a Mannheimu. Celá oblast pak byla pokryta hustým kouřem, který spolu s přerušením telegrafní a telekomunikační služby ještě ztížily záchranné práce.

Brzy po výbuchu, došlo k řadě požárů různých zařízení a k řadě dalších méně intenzivních výbuchů a vzduch byl plný par amoniaku. Oficiálně bylo uvedeno 561 mrtvých, 1952 zraněných a 7500 lidí zůstalo bez přístřeší. Mezi oběťmi jsou též cestující ze tří vlaků vezoucích na místo obměnu směny. Několik dětí bylo zraněno na cestě do školy, byly poškozeny lodě na řece Rýn a zranění jejich námořníci. Přibližně 80% budov v Oppau bylo zničeno. Značné škody byly hlášeny také v Ludwigshafenu a Mannheimu. V Heidelbergu (30 km od Oppau), přerušily masivní skleněné nečistoty na silnicích dopravu ve městě. Podle článku v New York Times z 29. ledna 1922, byla hmotná škoda stanovena na 321 milionů marek, tj. 1.700.000 \$.

Vyšetřování nehody, které vedla odborná porota v čele parlamentní komise, bylo obtížné vzhledem k rozsahu poškození a absenci přímých svědků, kteří byli oběťmi pohromy. Vyšetřování trvalo 2 roky a zpráva byla publikována v roce 1925. Bylo zjištěno, že jeden ze zážehů provedených v silu, aby se uvolnila masa hnojiva, byl příčinou nehody - některé otvory byly totiž vyvrtány v oblasti změkklé směsi již předchozího dne. Studium výbušných vlastností směsi 50-50 síranu a dusičnanu amonného a směsi podobného složení ukázalo:

- výbušnost směsi 50-50 při velmi omezených podmínkách a relativně nízké hustotě, je exploze omezena na oblast v okolí, kde jsou umístěny výbušniny,
- významný vliv některých fyzikálních vlastností hnojiva (hustota, vlhkost, atd.), na jeho schopnosti explodovat,
- zvýšení koncentrace dusičnanu amonného ve směsi na 50 až 55% a dokonce na 55-60%, přispívá k významnému zvýšení výbušnosti a výbušné síly směsi.





Obr. 1 Výsledek havárie v Oppau – 4 záběry [25,26]

Vyšetřování ukázalo, že několik měsíců před nehodou, byl modifikován výrobní proces: úroveň vlhkosti (2% místo 3 až 4%), a tedy i zdánlivá hustota vyrobené směsi byla nižší než dříve. Odborníci dospěli k závěru, že tyto změny způsobily, že směs snadněji explodovala. Kromě toho několik shodujících se svědectví vedlo k domněnce, že složení hromady 4500 tun směsi v zásobníku, který byl postaven až v měsíci před výbuchem, nebylo jednotné. Tam mohlo být několik desítek tun zón s bohatším obsahem dusičnanu amonného. Tudíž scénář vysvětlující nehodu může být následující:

- otvory byly vyvrtány v oblasti obsahující 55 až 60% směsi dusičnanu amonného,
- při spalování, tato směs obohacená dusičnanem amonným mohla explodovat a přivést sousední směs 50/50 k detonaci,
- pouze 10% zásoby bylo zapojeno do výbuchu, celý obsah sila nevybuchl, a to zejména v zónách složení 50/50, kde hustota produktu byla relativně vysoká.

Rozsah věcné škody a ztrát na životech udělaly záchranné operace obzvláště obtížnými. Záchranné služby, které byly rychle upozorněny, nemohly dorazit na místo před 9:00 z obav z nových výbuchů. Francouzská armáda se sídlem v Ludwigshafenu a Mannheimu vytvořila bezpečnostní linii kolem místa. Nouzové služby (lékaři, hasiči, sanitky, francouzští a němečtí dobrovolníci Červeného kříže, armáda, atd.), přijeli ze sousedních měst. Soukromá a veřejná vozidla byla zabavena.

Nouzová nemocnice se sídlem v Ludwigshafenu byla velmi brzo plná a zranění museli být převezeni do Mannheimu, Heidelbergu, Frankenthalu a Wormsu. Bezdomovci byli ubytováni ve školách, sanatoriích nebo v rodinách v okolních městech. Mnozí však odmítli opustit své zničené domovy.

Minamata (Japonsko, 1953)

V 50. a 60. letech došlo v Japonsku poprvé k hromadným otravám, které měla na svědomí rtuť a její sloučeniny. První hromadná otrava byla zaznamenána v okolí zálivu Minamata v roce 1953. Postižení byli většinou rybáři a členové jejich rodin, kteří byli velkými konzumenty rybiho masa. Bylo zaznamenáno 116 případů, z nich 43 bylo smrtelných. Ti, co nezemřeli, byli trvale postižení. Teprve během tří let bylo zjištěno, že primárním znečištěním jsou odpadní vody z chemického závodu obsahující sloučeniny rtuti, které se používaly při syntéze acetaldehydu a výrobě vinylchloridu. Chemickou a biochemickou transformací vznikaly methylmerkuri-sloučeniny s vysokým akumulacním potenciálem, které kontaminovaly ryby a byly pak příčinou vlastního onemocnění. Od této události se hovoří o tzv. minamatské nemoci [27, 28].

Chronologicky jde asi o nejstarší a nepoučnejší katastrofu otravy rtuť v zálivu Minamoto v Japonsku. Dle tehdejšího přesvědčení se těžké kovy nemohly zapojovat do biochemických cyklů živých organismů, a proto bylo považováno za bezpečné odpadní sloučeniny rtuťi skladovat na mořském dně. Bohužel se nevědělo o existenci bakterií, které umí rtuť do svých metabolických cyklů zapojit a tak jí zapojit následně do potravních řetězců, na jejichž vrcholu stojí člověk.

Severní moře (fa Occidental Petroleum, 6. 7. 1988)

Na ropné plošině Piper Alpha v Severním moři, která patřila společnosti Occidental Petroleum, došlo k explozi a ropy a zemního plynu, obrázek 2. Bylo zabito 167 mužů, přežilo pouze 61 [29]. Předmětná havárie je podobně jako potopení Titaniku považována za atypickou havárii, která vznikla neobvyklou kombinací mnoha jevů a lidské chyby [4].



Obr. 2 Požár na plošině Piper Alpha [29]

Pasadena (fa PHILLIPS HOUSTON, Texas, USA, 23. 10. 1989)

V závodě Phillips v blízkosti Houstonského lodního kanálu v rafinérii ropy došlo k požáru a výbuchu, obrázek 3 (4 záběry). Výbuch zničil závod na výrobu polyetyleny, mohutná exploze zabila 23 lidí a dalších 314 jich zranila. Zdroj výbuchu – isobutan. Trosky z výbuchu byly nalezeny až 9,7 km od místa exploze [30].

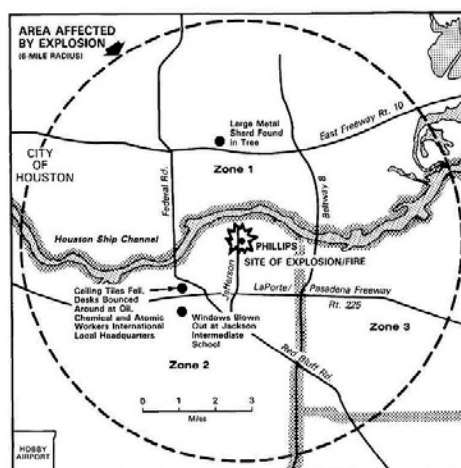
Ekonomická ztráta činila celkem 1,4 mld. USD. Primární příčinou exploze a požáru byl únik hořlavých plynů. Oficiální šetření nehody zjistilo, že firemní bezpečnostní postupy společnosti Phillips a odvětvová standardní praxe vyžadovaly během údržbářských prací na potrubí záložní ochranu ve formě dvojitého ventilu nebo zaslepovací příruby. Avšak na místní úrovni měla společnost zvláštní postup, jehož součástí nebyla vyžadovaná záloha. Společnost Phillips byla organizací OSHA obviněna z toho, že zaměstnance údržby neinformovala a nevyškolila v tom, jak pracovat bezpečně s nebezpečnými chemickými látkami. Společnost souhlasila se zaplacením pokuty ve výši 4 mil. USD [30].

Z havárie plyne ponaučení, že pro operaci v rámci údržby musí být stanoveny bezpečné pracovní systémy, které musí být dodržovány. Zaměstnavatelé musí zajistit, aby pracovníci údržby byli informováni o rizicích a aby byli vyškoleni o tom, jak pracovat bezpečně s nebezpečnými chemickými látkami.





Letecký snímek po výbuchu



Mapa postiženého území

Obr. 3 Exploze v Pasadeně [30]**Illioopolis (fa Formosa Plastics, Illinois, USA, 23. 4. 2004)**

V závodě Formosa Plastics Corporation tajwanské společnosti na výrobu polyvinylchloridu došlo po úniku vysoce hořlavého vinylchloridu k požáru a výbuchu, obrázek 4. Při havárii zahynulo 5 osob, 2 osoby byly zraněny a část města byla evakuována. Oheň hořel několik dní. V roce 2007 byl závod znovu otevřen [31-33]

**Obr. 4** Exploze v Pasadeně [31-33]**3.3 Výsledky analýzy databáze**

Více než pětina všech havárií s přítomností nebezpečných látek v databázi [24] má spojitost s ropou nebo zemním plynem nebo přesněji řečeno s produkty z nich připravených, ať už se jedná o směsi jako je nafta, oleje, benzíny a propan butan, které jsou používány jako palivo nebo čisté látky používané pro další výrobu v organické chemii (methan, ethan, ethen, propan, propen, butan, isobutan, butadien, hexan, cyklohexan, styren). Přehled nejznámějších je následující:

- ropa: Mexico City (1961), Czechowice (1971), Thessaloniki (1986), Remeios (1993), Buncefield + nafta a benzin (2005)
- zemní plyn: Agha Jari (1970), Staten Island (1973), Severní moře (1988), Baohe (1993), Shenzhen (1993), Geleen (2003),
- nafta: Chihuahua (1988), Bombay (1988),
- topný olej: Tacoa (1982),
- olej: Jaipur (2009),
- benzin: Dhulwari (1983), Monterrey (1988), Guadalajara (1992), Nam Khe (1993), Texas City (2005), San Juan (2009),
- uhlovodíky: Pembroke (1994), Vishakhapatnam (1997),

- methan: Santacruz (1978), Corlu (1992),
- ethan: Nagothane (1990)
- ethen (ethylen): Antwerpy (1975), Beek (1975), Geismar (2013),
- propan: Port Newark (1951), Feyzin (1966), Duque de Caxias (1972), Umm Said (1977), Ortuella (1980), Nagothane (1990), Chateauneuf-les-Martigues (1992), Toronto (2008),
- propen (propylen): Geismar (2013),
- propan-butan: Mexico City (1984), Romeoville (1984),
- butadien: Ludwigshafen (1943), Amsterdam (1971),
- isobutan: Pasadena (1989),
- hexan: Louisville (1981),
- cyklohexan: Flixborough (1974), Belpre (1994),
- styren: Belpre (1994)

Skoro v jedné šestině havárií se vyskytuje amoniak, z něho vyráběná kyselina dusičná a dusičnan amonný. Havárie spojené s amoniakem mohou být co do rozsahu od drobných úniků z chladících zařízení až po havárie spojené s evakuacemi desítek tisíc obyvatel. Obzvláště havárie spojené s dusičnanem amonným patří co do rozsahu ničivých škod mezi nejdestruktivnější. Roztřídění havárií s přítomností zmíněných nebezpečných látek v databázi [24] je následující:

- amoniak: Blair (1970), Potchefstroom (1973), Pasacaballos (1977), Manfredonia (1978), Bhopal (1987), Bhatinda (1989), Ionava (1989), Lusknow (1990), Dhaka (1991), Dakar (1992), Westlake (1992), Bratislava (2000), Nanchital (2005), Šanghaj (2013),
- kyselina dusičná: Omaha (1984), West Bromwich (1988), Richmond (1992), Shenzhen (1993)
- dusičnan amonný: Faversham (1916), Morgan (1918), Kriewald (1921), Oppau (1921), Nixon (1924), Tessengerlo (1942), Texas City (1947), Manouba (1978), Porgera (1994), Port Neal (1994), Xingping Shaanxi (1998), Toulouse (2001), Saint-Romain-en-Jarez (2003), Bryan (2009), West (2013).

Téměř jednu osminu tvoří havárie s chlorem. Opět se podobně jako u amoniaku jedná o rozsah od drobných úniků ze zařízení upravujících vodu až po havárie spojené s evakuací desítek tisíc obyvatel. Nejznámější jsou: St. Auban (1926), Zarnesti (1939), Rauma (1947), Walsum (1952), Nitro (1957), Malaga (1974), Baton Rouge (1976), Massachusetts (1980), San Juan (1981), Geismar (1981), Massachusetts (1981), West Virginia (1982), Woodfibre (1983), Bombay (1985), Simi Valley (1989), Britannia Chowk (1989), Calcutta (1990), Coatzacoalcas (1991), Coatzacoalcas (1991), Henderson (1991), Calcutta (1991), Schkopau (1992), Chabarovsk (1997), Nanchang (2004).

Téměř jednu desetinu tvoří havárie spojené s výbušninami. Zde nehrají prim výbušniny v pravém slova smyslu (dynamit, střelný prach, trinitrotoluen, munice), ale hlavně tak zvaná zábavná pyrotechnika obzvláště v zemích, kde si potrpí na oslavy spojené s příchodem Nového roku (např. Mexiko, jihoamerické státy, Čína a jihovýchodní Asie). V Evropě je známa havárie továrny vyrábějící zábavnou pyrotechniku v Enschede. Nejznámější jsou:

- munice: Alexandria (1987), Islamabad (1988),
- pyrotechnika: Rawalpindi (1979), Mexico City (1988), Kuala Lumpur (1991), Al-Sanouani (1992), Piya (1996), Tultepec (1998), Celaya (1999), Enschede (2000), Ciudad de Vera Cruz (2003), Kolding (2004), Linzhou (2006), Sanmenxia (2013),
- střelný prach: Mexico City (1957),
- TNT: Faversham (1916), Dottikon (1969),
- výbušniny: Mandir Asad (1980), Pyongyan (1991).

Zbytek, téměř 40%, tvoří havárie s nejrozmanitějšími dalšími chemickými látkami, mezi kterými se vyskytují jak jedovaté látky, tak hořlaviny nebo výbušniny. Poměrně početně jsou zastoupeny havárie s deriváty síry (sulfan – sirovodík, oxid siřičitý a sírový) a s dioxiny. Své zastoupení zde mají jedovaté prvky jako arsen a rtuť, kyanidy, fosgen, methylisokyanát, organofosfáty, pesticidy atd. Příklady havárií jsou:

- sulfan (sirovodík): Poza Rica (1950), Berwick (1971), Chicago (1978), Daesan (1990), Chhota (1993), Savannah (1995), Whittehall (1999), Pennington (2002), Chuandongbei (2003),
- oxid siřičitý: Meuse Valley (1930), Donora + fluor (1948), Cincinnati (1968), Jhurkully (1988), Kaohsiung (1991)
- oxid sírový: New Delhi (1985),
- dioxiny: Nitro (1949), Ludwigshafen (1953), Hamburg (1954), Midland (1960), Amsterdam (1963), Butermilk Lane (1968), Times Beach (1972-6), Seveso (1976), Niagara Falls (1978),

- akrolein: Taft (1982),
- arsen: Manfredonia (1976), Ajka (2010),
- benzoylperoxid: Xuchang (1991), Zhengzhou (1993),
- dimethylether: Ludwigshafen (1948),
- ethylacetát: Des Moines (2007),
- ethylenoxid: Port Lavaca (1991), Seadrift (1991), Kaohsiung (1994),
- fluorovodík: Texas City (1987),
- fosforoxychlorid: Sauget (1984),
- fosgen: Hamburg (1928), Map Tha Phut (2000),
- hexachlorocyklopentadien: Cochin (1985),
- hořčík: Woodbine (1971),
- chemické látky: Basel (1986), Springfield (1988), New Delhi (1992),
- chlorbutadien: Reserve (1983),
- chlorid křemičitý: Chicago (1974), San Francisco (1981),
- chlorid sirnatý: Catenoy (2006),
- chloristan amonný: Henderson (1988), Sriharikota (2004),
- chrom: Ajka (2010)
- kyanidy: Baia Mare (2000), Bonanza (2003),
- kyanovodík: Huairou (2004),
- kyselina chlorovodíková: South Charleston (1985),
- merkaptan: Mexico City (1996),
- methanol: Guangxi (1987),
- methylbromid: Houston (1983)
- methylethylketon peroxid: Faridabad (1997),
- methylisokyanát: Bhopal (1984),
- nitromethan: Sterlington (1991),
- obilný prach: Houston (1976), Westwego (1977),
- organofosfáty: Memphis (1979), Linden (1984), Cordoba (1991),
- oxid dusnatý: Miamisburg (2003),
- oxid uhličitý kapalný: Repcelak (1969),
- pesticidy: Coachella (1985), Charleston (1985), Institute (2008),
- plasty: Bangkok (1993),
- rtuť: Minamata (1953), Ajka (2010)
- uhelný plyn: Liu Pan Shui (1988), Košice (1995),
- vinylchlorid: Illiopolis (2004),
- vodík: Sodegaura (1992),
- zinek: Noyelles-Godault (1994).

4 CHARAKTERISTIKA DATABÁZE TECHNOLOGICKÝCH HAVÁRIÍ S PŘÍTOMNOSTÍ NEBEZPEČNÝCH LÁTEK V ČESKÉ REPUBLICE A VÝSLEDKY JEJÍ ANALÝZY

Mezi technologické havárie s přítomností nebezpečných látek nejsou zahrnuty havárie, které jsou způsobené úniky zemního plynu, když se jedná o úniky v obytných domech, tedy mimo chemické závody. Nejsou zde uváděny výbuchy spojené se střelným prachem, když nešlo o jeho výrobu, ale o neopatrnou a neodbornou manipulaci s ním.

To znamená, že v databázi chybí exploze *velkých zásob střelného prachu v Týně nad Vltavou* ze dne 21. června 1753, ke které došlo během příprav na vojenské manévry konané během návštěvy Marie Terezie [34]. Bylo tam 80 mrtvých a 40 těžce zraněných. Nejsou tam ani výbuchy v muničním skladu blízko Vrbětic z roku 2014 [35-37].

4.1 Popis databáze

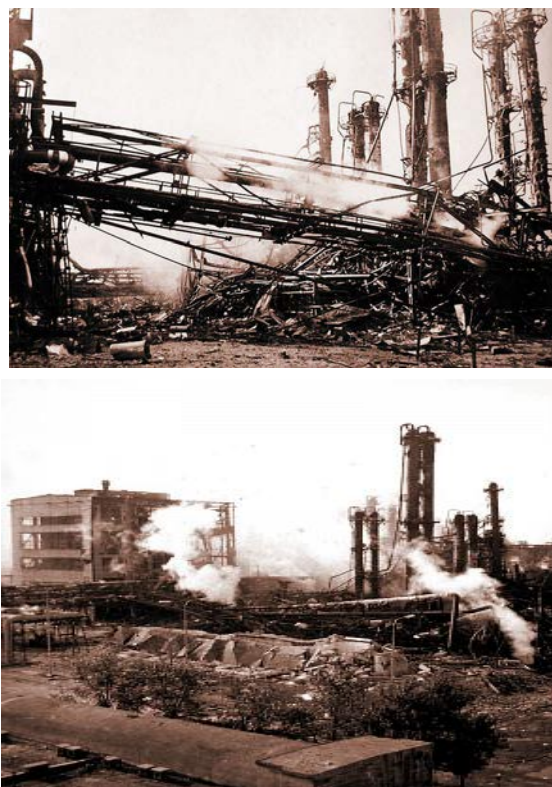
Pro získání dat do databáze jsme prostudovali dostupných 168 českých zdrojů, k místním zdrojům jsme se nedostali. Ze světa jsme získali údaje pro 123 větších technologických havárií s přítomností nebezpečných látek. Na jejich základě jsme sestavili chronologicky uspořádanou databázi, která má strukturu: časový a místní údaj; příčiny a dopady technologických havárií s přítomností nebezpečných látek; a odkaz na zdroj údajů. Databáze [38] obsahuje technologické havárií s přítomností nebezpečných látek od roku 1929.

4.2 Vybrané příklady technologických havárií s přítomností nebezpečných látek

Dále uvedeme tři příklady větších havárií, o kterých se mnoho nemluví, ale obsahují jistá poučení, která platí dodnes.

Záluží (19. 7. 1974)

Výbuch ethenu v chemičce poničil 300 domů a zabil 17 lidí [39], tj. za takové kulisy by se nemusel stydět žádný katastrofický film, obrázek 5 (2 záběry).



Obr. 5 Výbuch etenu v Záluží [35]

Den havárie byl nejtragičtějším dnem v historii Českých chemických závodů. Tak se hovoří o explozi z 19. července 1974 v tehdejší výrobně lihu v Záluží u Mostu. Katastrofa se stala při večerní směně. Nejdříve se ozvala jen dutá rána. Výrobní dispečer si pak všiml, že z potrubí uniká vysoce hořlavý plyn, a okamžitě běžel pro podnikové hasiče. Bylo přesně sedm minut po osmé hodině. Než ale stačili záchranáři naskákat do aut, ozval se ohlušující výbuch. Experti pak vypočítali, že měl sílu 20 až 30 tun TNT. Když zásahové vozy dorazily na místo, naskytl se jejich posádkám děsivý pohled. Kam oko dohlédlo, zuřil požár, jehož plameny zachvátily plochu velkou 36 tisíc metrů čtverečních. Do boje se živlem se postupně zapojilo 22 jednotek, tedy asi dvě stovky hasičů. To nejhorší se jim podařilo zlikvidovat až za čtyři dny [39].

Postupně se ukazoval neskutečný rozsah tragédie. Při výbuchu zemřelo 15 lidí, další dva pak v nemocnici podlehli těžkým popáleninám. Kromě nich lékaři ošetřili ještě 124 dalších zraněných. Část z nich pocházela z tramvaje, která v osudnou chvíli projížděla kolem závodu. Tlaková vlna srovnala se zemí část chemičky a poničila celkem 313 dalších objektů v okolí, z toho 220 rodinných domů. Některé přitom byly až osm kilometrů daleko! Na opravu všech vysypaných oken bylo zapotřebí 80 vagonů skla a celková škoda se vyšplhala na několik miliard korun. [39].

Vyšetřovatelé zjistili, že plyn začal unikat z kolena potrubí, které mělo korozi zeslabenou stěnu z původních šesti milimetrů jen na zlomek této hodnoty. Oblak vysoce výbušných par vzápětí zažehl otevřený plamen v přilehlé peci. Vina tak byla svalena na pracovníky údržby, z nichž tři stanuli před soudem a odpykali si tresty [39].

Pardubice (28. 5. 1984)

Došlo k výbuchu ve skladu střelného prachu (nitrocelulózy) v n. p. Východočeské chemické závody Synthesia Pardubice, který způsobil smrt 5ti zaměstnanců, na 200 těžkých řezných zranění a tisíce vybitých oken [36]. Nejvíce poškozeny byly budovy v přílehlé obci Rybitví a na přilehlých sídlištích Pardubic (poškozené střechy a praskliny ve zdech), vysklená okna však byla zaznamenána dokonce až ve dvacet kilometrů vzdáleném Hradci Králové a v Chrudimi. Příčinou neštěstí byla nepozornost při manipulaci s vozíkem, který převážel střelný prach. Tření železné hrany vozíku o nákladovou rampu vyvolalo jiskry, které způsobily vznícení převáženého nákladu a následně i výbuch celého skladu, po kterém zbyl jen kráter. Následky ale mohly být ještě horší, nebýt toho, že několik dní před výbuchem ze skladu většinu střelného prachu odvezli pryč [40]. Je absurdní, že kromě postiženého regionu byla pro zbytek republiky celá událost dokonale utulána, noviny se omezily jen na kratičkou zprávu na nevýznamném místě a lidé z okolí se dodnes dohadují, co se vlastně stalo.

Kyjov-Boršov (3. 1. 1988)

Při požáru skladu agrochemikálií na jižní Moravě došlo k úniku velkých množství chemických látek, obrázek 6. Od samého začátku došlo k řadě pochybení, která mohla mít katastrofální následky. Díky mnoha příznivým okolnostem a obětavosti účastníků likvidace požáru škoda „Boršovbylu“, jak požár označila lidová slovesnost, nedosáhly takového rozsahu jako v roce 1976 v italském Sevesu, kde se následkem přehřátí chemického reaktoru začala syntetizovat látka TCDD, běžně zvaná dioxin [41]. Ani dnes nedovedou odborníci předvídat vznik nových toxických zplodin při požárech chemikálií.



Obr. 6 Požár v Boršově [41]

Vyšetřování havárie ukázalo, že večer 3. ledna 1988 ve 21.08 hodin hlídač chemického skladu hlásil „požár v cihelně“. Sklad chemikálií byl sice ve staré cihelně, ale v Kyjově je ještě jedna cihelna v provozu, a tak se hasiči dostali k požáru s patnáctiminutovým zpožděním a začali hasit vodou, aniž věděli, co vlastně ve skladu hoří. Ve staré cihelně bylo uskladněno víc než padesát různých chemikálií o celkové váze 278 tun. Vedle sebe byly hořlaviny, chlorované deriváty, organofosfáty, látky potenciálně samovznítitelné, organické i anorganické, pevné i tekuté uložené ve skleněných obalech, které při přehřátí vybuchují. Voda s hořícími chemikáliemi vytvořila velký mrak s dráždivými sloučeninami chloru a síry, stopami organofosfátů, kyanovodíků a arsenovodíku. Přivolání odborníci vojenské části CO z Bučovic měli k dispozici jen běžnou detekční techniku, která byla nedostatečná. 4. ledna 1988 provedl letecký průzkum letoun L-410 a zjistil délku chemického mraku 5 km s šířkou 2 km. Díky inverzi se mrak šířil pomalu údolím Kyjovky [41].

Havarijní komise v nemocnici přijala okamžitá opatření, aby zvládla i větší postižení obyvatelstva toxickými látkami. Byla uvolněna polovina lůžek na interně, posílen personál a zaveden nepřetržitý provoz na interní ambulanci. Bylo rozhodnuto, že všichni účastníci likvidace požáru budou vyšetřeni klinicky a biochemicky a pokud budou zjištěny patologické hodnoty, budou ihned hospitalizováni. Na interním oddělení měli už zkušenosti s otravami organofosfátovými pesticidy, které jsou chemicky blízké bojovým chemickým látkám a vstřebávají se kůží a sliznicemi stejně rychle jako při požití [41].

Postupem hodin 4. 1. se zdánlivě uhašený požár k ránu znovu rozhořel a do jeho likvidace byly zapojeny jednotky báňských záchranářů z Jihomoravských lignitových dolů a Moravských naftových dolů, kolem požářiště se pohybovala řada příslušníků SNB, zaměstnanci ZNZ, řidiči vozidel a další lidé [41].

Složitost toxikologické situace byla způsobena zahořením 173 tun chemikálií z 278 tun ve skladu, kde nebylo dodrženo pravidlo, že chemikálie mají být od sebe při uložení odděleny. Ze čtyř zvlášť nebezpečných jedů zahořely tři, z deseti látek zařazených mezi ostatní jedy zahořelo sedm [41].

Už ve večerních hodinách 4. ledna byly zjištěny patologické biochemické hodnoty u devíti účastníků likvidace požáru a byli přijati na interní oddělení. 6. ledna bylo přijato 17 pacientů, 7. ledna 25, o den později 14 pacientů. V následujících dnech až do 1. února počet postižených klesal [41]. V kyjovské nemocnici bylo hospitalizováno celkem 85 pacientů, v Hodoníně 10. Během týdne bylo vyšetřeno 591 osob a provedeno 1 397 laboratorních vyšetření. Hospitalizace si vyžádala 1 214 dnů a celková délka pracovních neschopností byla 3 974 dnů. Protože u 12 pacientů z patnácti provedených biopsií bylo zjištěno histologicky poškození jaterní tkáně, bylo dále sledováno 153 pracovníků z požářiště. Byli mezi nimi všichni hospitalizovaní a dále ti, kteří byli léčeni ambulantně. Sledování probíhalo šest měsíců a výsledky byly předány řediteli Okresního ústavu národního zdraví v Hodoníně, Klinice chorob z povolání Fakultní nemocnice Brno a prostřednictvím ředitelství OÚNZ i na Ministerstvo zemědělství a výživy [41].

S odstupem let už je obtížné oddělit fámy od skutečností. Pro evakuaci obyvatel bylo přichystáno 48 autobusů, které naštěstí nebyly použity. Je ale nutno přiznat fakt, že vládní orgány celou situaci zlehčovaly a ČTK zásobovaly sděleními rázu „situace je plně zvládnuta a pod kontrolou“, a v době, kdy na interním oddělení leželo prvních 26 pacientů, bylo možné si v novinách přečíst, že „při hasebním zákroku byli kouřovými zplodinami postiženy dýchací cesty čtyř požárníků a jednoho příslušníka SNB“ [41].

Lidé byli v roce 1988 už daleko kritičtější k reprezentantům strany a státu a nebáli se často veřejně vyjadřovat kriticky na pozdějších schůzích na téma boršovského požáru. Také Mladá fronta uveřejnila dva velmi kritické články během roku. Články si všimaly i skutečnosti, jak bude naloženo s 57 velkými ocelovými nádobami se zbytky chemikálií a kontaminované zeminy. Ze šesti různých variant byla vybrána jako nejschůdnější varianta ponechat toxický materiál na místě a zajistit jej do betonové vany, která bude zabezpečena proti průsaku i proti povrchovým vodám. Občané z okolí tomuto pohřebišti chemikálií říkají betonový sarkofág [41].

Jak dopadli účastníci likvidace požáru? Všichni byli vyšetřeni na Klinice chorob z povolání FN v Brně u sv. Anny, 142 z nich bylo odškodněno částkou od 800 do 1 650 korun, 98 bylo posláno do lázní, 2 dostali invalidní důchod. Všichni dostali plný plat za dobu pracovní neschopnosti. Zdá se vám to málo? Lze zdraví vůbec přepočítávat na peníze? [41].

„Boršov byl“ měl i jednu kladnou stránku. Donutil k zamyšlení řadu odpovědných činitelů a výsledkem byla velmi přesná zpráva o celé situaci kolem požáru, kterou sepsal genmjr. Miroslav Budský a doc. MUDr. Vladimír Doležal, DrSc., i když jen pro vnitřní potřebu civilní obrany. Jsou v ní uvedeny všechny nedostatky a navrženo, jak by měly vypadat havarijní plány. Základním poznatkem z boršovského případu je, že čím menší informovanost v době katastrofy, tím větší prostor pro fámy, které už nepůjde nikdy docela vyvrátit [41].

Unipetrol (13. 8. 2015)

Na etylenové jednotce unikl etylen, což způsobilo několik výbuchů a velký požár, na jehož likvidaci se podílelo 43 hasičských jednotek, tedy skoro 500 hasičů a byl vyhlášen zvláštní stupeň poplachu. Dle inspekce (šetření dle zákona č. 224/2015, o prevenci závažných havárií) bylo na životech ohroženo asi 250 zaměstnanců a po výbuších byl zmatek. Na místě nebylo chladivo, a tak hasiči 4 dny jen ochlazovali okolní budovy, aby se požár nerozšířil do okolí. Naštěstí nedošlo ke ztrátám na lidských životech. Celková škoda přesáhla 850 mil. Kč., kterou téměř celou uhradila pojišťovna. Nefungloval veřejný rozhlas, a tak vznikla mezi lidmi panika.



Obr. 7 Havárie v Unipetrolu 2015

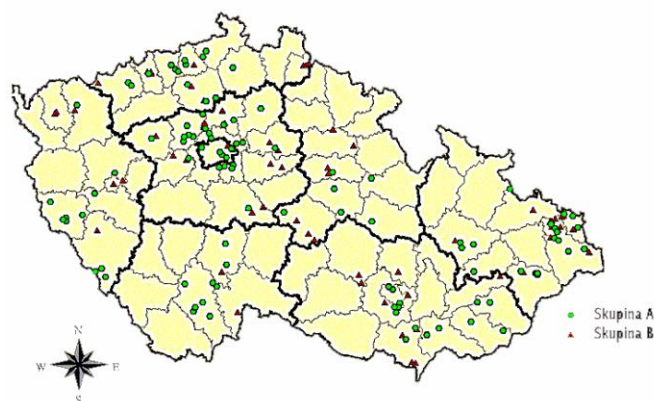
4.3 Výsledky analýzy databáze

Analýza databáze [38] ukazuje, že technologické havárie s přítomností nebezpečných látek dochází, jak v tzv. SEVESO podnicích (obrázek 7), tak i podnicích s podlimitním množstvím nebezpečných látek.

Z analýzy databáze [38] vyplývá, že mezi nejpočetněji zastoupené patří havárie s amoniakem (velmi často pouze s tzv. čpavkovými vodami), které představují téměř jednu pětinu, s chlorem, rovněž téměř jedna pětina havárií a s kyanidy s jednou desetinou ze všech havárií. U amoniaku se nejčastěji jedná o úniky z chladírenských zařízení, u chloru potom kromě výroby jsou zastoupeny úniky ze zařízení na úpravu vody. U kyanidů jde vždy o úniky do vod s následnou ekologickou havárií. Opět převažují úniky ze zařízení, která s kyanidy pracují, ne která je vyrábějí.

Havárie rozříděné podle nejvíce přítomných nebezpečných látek jsou:

- amoniak: Přerov (1966), Jeseník (1975), Příbram (1999), Hodonice u Znojma (2000), Praha (2000), Mochov (2000), Cheb (2001), Praha (2001), Cheb (2001), Havlíčkův Brod (2001), Liberec (2002), Hroznětín (2003), Praha (2004), Tachov (2005), Malý Rohozec (2007), Roudnice n. L. (2007), Praha (2010), Prachatice (2010), Domažlice (2013), Rosice (2013),
- chlor: Ústí n. L. (1982), Neratovice (1991), Ústí n. L. (1996), Ústí n. L. (1996), Neratovice (1998), Prostějov (1999), Ústí n. L. (1999), Neratovice (2000), Neratovice (2002), Neratovice (2002), Ústí n. L. (2002), Neratovice (2002), Varnsdorf (2004), Ústí n. L. (2005), Nový Rychnov (2006), Karviná (2007), Neratovice (2008), Vítkov u Opavy (2009),
- kyanidy: Jihlava (1964), Kopřivnice (1967), Blatná (1969), Frýdek-Místek (1973), Turnov (1976), Rožnov pod Radhoštěm (1979), Hořovice (1980), Žatec (1981), Adamov (1986), Ostrava (1998), Kolín (2006).



Obr. 7 Pozn.: stav z roku 2005 = 158 objektů - skupina A 81 objektů, skupina B 77 objektů [38,39]

Ropné produkty a zemní plyn jsou zastoupeny rovněž, ale nejsou na rozdíl od havárií ve světě dominantní, mají zastoupení necelé jedné desetiny ze všech havárií. Jde např. o havárie:

- asfalt: Pardubice (2005),
- benzín: Litvínov (1981), Litvínov (1996), Litvínov (2009),
- ethen: Záluží (1974),
- LPG: Praha (2003),
- minerální oleje: Pardubice (1994),
- nafta: Pardubice (1966)
- propan-butan: Žižice (2001), Mladá Boleslav (2003).

Výbušniny, díky pardubické Explosii Semtín si najdou též své zastoupení. Podílejí se na tom cca 6 %, ale následky jsou nesrovnatelně větší. Např.:

- nitroglycerin: Pardubice (2011),
- střelný prach: Pardubice (1984), Pardubice (1995)
- výbušniny: Semtín (1929), Semtín (1937), Semtín (1938).

Mezi zbytkem, který představuje cca 40% havárií, mají své zastoupení jak hořlaviny, tak látky jedovaté. Jsou zde kyseliny (kyselina chlorovodíková, či chlorovodík, kyselina dusičná, sírová, chlorsulfonová, deriváty kyseliny sulfonové), deriváty síry (kromě zmíněné kyseliny sírové též sulfan – sirovodík, oxid siřičitý a sírový), ale i dioxiny a pesticidy. Např.:

- agrochemikálie: Kyjov-Boršov (1988)
- dichlormethan: Opava (2009),
- dioxiny: Neratovice (1965-68), Neratovice (2002),
- epoxidové pryskyřice: Ústí n. L. (2002),
- ethylacetát: Břidličná (1997),
- fenoly: Vřesová (1970), Neratovice (1978),
- fosgen: Pardubice (1974),
- hydroxid vápenatý: České Meziříčí (2007),
- chlorované uhlovodíky: Krásné Březno (1983),
- chlorovodík: Neratovice (2001),
- kyanurchlorid: Pardubice (1997),
- kyselina alkylarylsulfonová: Rakovník (1970),
- kyselina dusičná: Smiřice (2001), Pardubice (2005), Chrudim (2014),
- kyselina chlorovodíková: Olomouc (1998), Bohumín (1999), Olomouc (1999), Slatiňany (2009),
- kyselina chlorsulfonová: Neratovice (2000),
- kyselina sírová: Mladá Boleslav (1982), Hlinsko (2003),
- lněný olej: Ústí n. L. (1987),
- měď: Mladá Boleslav (1982)
- melasa: Chrudim (1969),
- močovinoformaldehydové pryskyřice: Jihlava (1998),
- nitrocelulózové barvy: Bojanovice (1997),
- nitrozní plyny: Pardubice (2004), Pardubice (2010),
- oxid siřičitý: Přerov (2001), Neratovice (2002),
- oxid sírový: Ústí n. L. (2004), Ústí n. L. (2004),
- pesticidy: Frýdek-Místek (2008),
- pryskyřice: Bělá nad Radbuzou (1998),
- sirovodík: Olomouc (1996),
- trichlorsilan: Rožnov p. R. (2002),
- vinylchlorid: Neratovice (1991), Neratovice (1993), Neratovice (2002).

5 ZÁVĚR

Výsledky uvedené výše ukazují, že mnoho havárií je způsobeno nedodržováním norem, provozních postupů, bezpečnostních předpisů, špatnou údržbou zařízení a podceněním situace. Proto je třeba zlepšovat kulturu bezpečnosti [1,2, 9-12, 17, 18, 21] a do praxe implementovat účinné programy na zvyšování bezpečnosti [1, 2].

Výskyt atypických havárií, jejichž příčinou byly neočekávané kombinace jevů, vede k tomu, že kvalitní plány odezvy musí zvažovat více scénářů havárií [6]. Výzkum dále pokračuje.

PODĚKOVÁNÍ: Autorka děkuje ČVUT v Praze za grant (SGS2015-17), v jehož rámci byly předloženy výsledky vytvořeny.

LITERATURA

- [1] PROCHÁZKOVÁ, D. *Strategické řízení bezpečnosti území a organizace*. ISBN:978-80-01-04844-3. Praha: ČVUT, 483p,
- [2] OECD. *Guidance on Safety Performance Indicators. Guidance for Industry, Public Authorities and Communities for developing SPI Programmes related to Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response*. Paris: OECD 2002, 191p.
- [3] PROCHÁZKOVÁ, D., BUMBA, J., SLUKA, V., ŠESTÁK, B. *Nebezpečné chemické látky a chemické přípravky a průmyslové nehody*. ISBN 978-80-7251-275-1. Praha: PA ČR 2008, 420p.
- [4] PROCHÁZKOVÁ, D. *Základy řízení bezpečnosti kritické infrastruktury*. Praha: ČVUT 2013, ISBN:978-80-01-05245-7, 223p.
- [5] PROCHÁZKOVÁ, D. *Analýza a řízení rizik*. ISBN:978-80-01-04841-2. Praha: ČVUT 2011, 405p.
- [6] PROCHÁZKOVÁ, D. *Bezpečnost kritické infrastruktury*. Praha: ČVUT 2012, ISBN:978-80-01-05103-0, 318p.
- [7] ROPOHL, G. *Philosophy of Socio-technical Systems*. In: *Society for Philosophy and Technology*, 4 (1999), No 3.
- [8] [PROCHÁZKOVÁ, D., PROCHÁZKA, J., PATÁKOVÁ, H., PROCHÁZKA, Z., STRYMPLOVÁ, V. *Kritické vyhodnocení přepravy nebezpečných látek po pozemních komunikacích v ČR*. ISBN:978-80-01-05599-1. Praha: ČVUT 2014, 150p.
- [9] AICHE. *Guidelines for Consequence Analysis of Chemical Releases*. CCPS/AICHe, New York, 1999.
- [10] AICHE. *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis* (2. Edition), CCPS/AICHe, New York 2000.
- [11] AICHE. *Guidelines for Investigating Chemical Process Incidents*. CCPS-AICHe, New York 1992.
- [12] CPD. *Guidelines for Quantitative Risk Assessment (Purple Book 1999)*. CPR 18E. The Hague: Committee for the Prevention of Disasters 1999.
- [13] AICHE. *Guidelines for Use of Vapor Cloud Dispersion Models* (2. Edition), CCPS/AICHe, New York, 1996.
- [14] CHEREMISINOFF, N. P. *Handbook of Hazardous Chemical Properties*. ISBN:0-7506-7209-9. Boston: Butterworth, 2000. 454p.
- [15] KIRCHSTEIGER, C. H (ed.). *Risk Assessment and Management in the Context of the Seveso II Directive*, Amsterdam: Elsevier, 1998.
- [16] KLETZ, T. A. *What Went Wrong? Case Histories of Process Plant Disasters*. 2nd ed., Houston: Gulf Publishing Company, 1988.
- [17] LEES, F. P. *Loss Prevention in the Process Industry, Volume 1, 2, 3*, (2. Edition), Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001.
- [18] MARŠÁK, J. ET AL. *Bezpečnost při manipulaci s chemickými látkami a jedy*. Praha: Práce, 1980.
- [19] CPR. *Methods for Calculation of Physical Effects*, (the „Yellow Book“), CPR 14 E, The Hague, 1997.
- [20] CPR. *Methods for the Determination of Possible Damage* (the „Green Book“), CPR 16E, Voorburg, 1989.
- [21] OECD: *Guiding Principles on Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response*. Paris : OECD, 2003. 192 s.
- [22] PITBLADO, R., TURNEY, R. *Risk Assessment in the Process Industry*, 2. Edition, Rugby: IChemE, 2001.
- [23] RASMUSSEN, K. I. *The Experience with the Major Accident Reporting System from 1984 to 1993*, EUR 16341, 1996.
- [24] PROCHÁZKA, Z., PROCHÁZKOVÁ, D. *Databáze průmyslových havárií s přítomností nebezpečných látek ve světě*. Archiv ČVUT v Praze, fakulta dopravní, ústav bezpečnostních technologií a inženýrství
- [25] http://en.wikipedia.org/wiki/Ammonium_nitrate_disasters
- [26] http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/ressources/14373_gb.pdf
- [27] <http://blisty.cz/art/37810.html>
- [28] <http://arnika.org/historie-otrav-rtuti>
- [29] http://en.wikipedia.org/wiki/Piper_Alpha
- [30] http://en.wikipedia.org/wiki/Phillips_Disaster_of_1989
- [31] http://en.wikipedia.org/wiki/Formosa_Plastics_Corp
- [32] <http://www.csb.gov/formosa-plastics-vinyl-chloride-explosion/>
- [33] <http://www.sj-r.com/article/20091222/News/312229900>

- [34] http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_gr%C3%B6%C3%9Ften_k%C3%BCnstlichen,_nichtnuklearen_Explosionen
- [35] <http://www.novinky.cz/krimi/350719-vybuchy-znicily-municni-sklad-na-zlinsku-hasici-museli-pryc.html>
- [36] <http://www.novinky.cz/krimi/351162-pyrotechnici-se-ve-vrbeticich-dostali-k-epicentru-po-pohresovanych-zadne-stopach.html>
- [37] <http://www.novinky.cz/krimi/351162-ve-vrbetickem-skladu-vybuchuje-munice-pyrotechnikum-primo-pod-rukama.html>
- [38] PROCHÁZKA, Z., PROCHÁZKOVÁ, D. *Databáze průmyslových havárií s přítomností nebezpečných látek v České republice*. Archiv ČVUT v Praze, fakulta dopravní, ústav bezpečnostních technologií a inženýrství.
- [39] <http://litvinov.sator.eu/kategorie/zanikle-obce/zaluzi/vybuch-v-chemicce-v-zaluzi-1971974>
- [40] http://pardubicky.denik.cz/zpravy_region/vybuch-chemicky-v-semtine-je-nejtragictjsi-od-roku.html
- [41] http://www.czech-press.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=7376:maly-cesky-cernobyl-sp-634390438&catid=1516:1994-01&Itemid=148
- [42] http://www.czech-press.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=7376:maly-cesky-cernobyl-sp-634390438&catid=1516:1994-01&Itemid=148
- [43] <http://www.fbi.vsb.cz/export/sites/fbi/040/.content/sys-cs/resource/PDF/skripta-PZH-I.pdf>
- [44] PROCHÁZKOVÁ, D., BUMBA, J., SLUKA, V., ŠESTÁK, B. *Nebezpečné chemické látky a chemické přípravy a průmyslové nehody*. ISBN 978-80-7251-275-1. Praha: PA ČR 2008, 420p.
- [45] PROCHÁZKOVÁ, D., PROCHÁZKA, J., PATÁKOVÁ, H., PROCHÁZKA, Z., STRYMPLOVÁ, V. *Kritické vyhodnocení přepravy nebezpečných látek po pozemních komunikacích v ČR*. ISBN:978-80-01-05599-1. Praha: ČVUT 2014, 150p.