



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

### STANOVENÍ VÝŠE ŠKODY V PŘÍPADĚ VÝSKYTU VAD A PORUCH KRYTOVÝCH VRSTEV NETUHÝCH VOZOVEK POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

THE AMOUNT OF DAMAGE DETERMINATION IN CASES OF DEFECTS AND FAILURES OF  
FLEXIBLE PAVEMENTS ROAD STRUCTURES

#### TEZE – ZKRÁCENÁ VERZE DIZERTAČNÍ PRÁCE

ABBREVIATED DOCTORAL THESIS

#### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Ing. Petr Špaček

#### ŠKOLITEL

SUPERVISOR

Ing. Dušan Stehlík, Ph.D.

BRNO 2016

**Abstrakt**

Dizertační práce sleduje možnosti finančního hodnocení stavu krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací, ve vztahu k celkové životnosti vozovky a jednotlivým možnostem údržby a oprav, v případě výskytu vad a poruch, z pohledu soudního inženýrství. Je provedena analýza problematiky související s posuzováním vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek v rámci znalecké činnosti jak v České republice, tak i v zahraničí. Dále jsou zpracovány cenové modely vybraných stavebních prací souvisejících s opravami a údržbou netuhých vozovek, přičemž jsou v rámci možností autora porovnány tržní ceny některých stavebních prací ve vybraných regionech s cenami dle obecně v praxi užívaných cenových soustav. Cílem této dizertační práce je vytvoření jednotné metodiky finančního vyčíslení výše škody v případě výskytu vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací pro soudně znaleckou praxi v České republice.

**Abstract**

This thesis is focused on possibilities of financial valuation of flexible pavements surface layers conditions, in connection with whole life cycle of the pavement and certain possibilities of their maintenance and repairs, in cases of defects and failures from forensic engineering point of view. There were carried out analysis of the topics connected with judging of flexible pavements surface layers defects and failures related to forensic investigation in the Czech Republic, as well as abroad. In this thesis there were created pricing models of the certain construction works which are related to repairs and maintenance of flexible pavements. Within the possibilities of the author, there were compared market prices of the particular construction works in selected regions with the prices according to generally used pricing systems in the Czech Republic. The goal of this thesis is to create unified methodology for amount of damage financial valuation in cases of defects and failures of flexible road pavements surface layers for forensic engineering practice in the Czech Republic.

**Klíčová slova**

soudní inženýrství; vada; porucha; pozemní komunikace; netuhá vozovka; konstrukce vozovky; škoda; tržní cena; cena obvyklá; cena zjištěná

**Key words**

forensic engineering; defect; failure; road; flexible pavement; road structure; damage; market price; normal price; administrative price

**Studijní program**

P3917 Soudní inženýrství

**Studijní obor**

3917V001 Soudní inženýrství

**Místo uložení práce**

Ústav soudního inženýrství VUT v Brně

**Bibliografická citace**

ŠPAČEK, P. *Stanovení výše škody v případě výskytu vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací*. Brno: Vysoké učení technické, Ústav soudního inženýrství, 2016. 163 s. Školitel: Ing. Dušan Stehlík, Ph.D.

**Obsah**

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU .....</b>	<b>6</b>
2.1	ZAŘAZENÍ PROBLEMATIKY V SYSTÉMU SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ .....	6
2.2	VADY KRYTOVÝCH VRSTEV NETUHÝCH VOZOVEK .....	6
2.2.1	<i>Vady netuhých vozovek vznikající ve fázi návrhu konstrukce vozovky .....</i>	<i>7</i>
2.2.2	<i>Vady asfaltových směsí jako výrobku .....</i>	<i>7</i>
2.2.3	<i>Vady realizované asfaltové vrstvy jako finální úpravy .....</i>	<i>8</i>
2.3	PORUCHY KRYTOVÝCH VRSTEV NETUHÝCH VOZOVEK .....	8
2.4	STANOVENÍ PŘÍČINY VZNIKU VAD A PORUCH .....	9
2.5	NÁHRADA ŠKODY V ČESKÉM PRÁVNÍM ŘÁDU .....	10
2.6	NÁHRADA ŠKODY VZNIKLÉ PŘI POCHYBENÍ V PROCESU VÝSTAVBY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ.....	10
<b>3</b>	<b>FORMULACE PROBLÉMU A CÍL DIZERTAČNÍ PRÁCE .....</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>REŠERŠNÍ STUDIE .....</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY DIZERTAČNÍ PRÁCE.....</b>	<b>15</b>
5.1	NÁVRH METODIKY HODNOCENÍ VAD A PORUCH KRYTOVÝCH VRSTEV NETUHÝCH VOZOVEK POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ .....	16
5.1.1	<i>Seznámení se s technickou dokumentací .....</i>	<i>16</i>
5.1.2	<i>Provedení místního šetření .....</i>	<i>17</i>
5.1.3	<i>Posouzení správnosti navrženého technického řešení.....</i>	<i>18</i>
5.1.4	<i>Posouzení správnosti provedení a stanovení příčin nestandardního chování vozovky</i>	<i>18</i>
5.1.5	<i>Analýza podkladů .....</i>	<i>20</i>
5.1.6	<i>Závěr znaleckého posudku.....</i>	<i>20</i>
5.2	NÁVRH METODIKY STANOVENÍ VÝŠE ŠKODY V PŘÍPADĚ VÝSKYTU VAD A PORUCH KRYTOVÝCH VRSTEV NETUHÝCH VOZOVEK POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ .....	21
5.2.1	<i>Výpočtový model pro stanovení výše škody v případě výskytu vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek .....</i>	<i>21</i>
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR A PŘÍNOS AUTORA PRO OBOR SOUDNÍ INŽENÝRSTVÍ .....</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>SEZNAM NEJVÝZNAMNĚJŠÍCH POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>25</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM PUBLIKOVANÝCH VLASTNÍCH PRACÍ AUTORA .....</b>	<b>27</b>
<b>9</b>	<b>ŽIVOTOPIS AUTORA.....</b>	<b>29</b>

# 1 ÚVOD

Silniční síť je významným veřejným majetkem a kvalita této sítě se promítá do životů velkého množství lidí v naší republice. V současné době se Česká republika čím dál více potýká s problémem zhoršující se kvality stávající sítě vozovek pozemních komunikací. Zejména velké množství poruch na našich silnicích zhoršuje komfort jízdy a její bezpečnost. Špatný stav vozovek samozřejmě částečně souvisí s nedostatečným množstvím finančních prostředků, které do oprav silnic v naší republice plynou, ale současně si je třeba uvědomit, že stav našich pozemních komunikací je také negativně ovlivňován pochybeními v průběhu výstavby nebo již ve stádiu přípravy projektové dokumentace. Vady a poruchy vozovek pozemních komunikací se velice často stávají předmětem sporů mezi dodavatelem příslušného stavebního díla, investorem a projektantem. Ne zřídka tyto spory mohou vyústit i v soudní řízení. V takovém případě je pak významná úloha soudního znalce ve věci stanovení příčiny vzniku vad a poruch, které jsou předmětem sporu.

V České republice existují literární prameny, které problematiku posuzování vad a poruch ve stavebnictví z pohledu soudního inženýrství řeší. Jedná se například o monografie prof. A. Bradáče Soudní inženýrství [2] a Znalecká činnost ve stavebnictví [1]. Tyto publikace jsou však zaměřeny zejména na obecná doporučení týkající se metodologie práce soudního znalce pro celou oblast stavebnictví, anebo ve větším detailu řeší modelové situace z oblasti pozemního stavitelství a výstavby inženýrských sítí. Konkrétní metodika pro znalecké postupy v oblasti posuzování příčin vzniku vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací z pohledu soudního inženýrství v České republice prakticky neexistuje.

Dalším úkolem, který soudní znalec v oblasti vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací musí řešit je také skutečnost, že v důsledku vzniku vady či poruchy, která nastala pochybením některé ze stran procesu výstavby, vzniká majetkovému správci dané pozemní komunikace škoda a tuto škodu by měl být soudní znalec schopen kvalifikovaně vyčíslit. Samotné stanovení výše škody v případě výskytu vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací je však v současnosti poměrně problematický úkon, protože neexistuje žádný jednotný postup, který by mohl soudní znalec v takovém případě použít, nehledě na skutečnost, že obor dopravních staveb je velice široký a ne každý soudní znalec v tomto oboru musí být bezpodmínečně odborníkem na poměrně úzkou oblast dopravního stavitelství, kterou představují krytové vrstvy netuhých vozovek. Záleží pak na uvážení, zkušenostech a individuálním přístupu každého soudního znalce, jakým způsobem ke stanovení výše škody přistoupí.

Autor se snaží na základě komplexního přístupu k celé řešené problematice, jak z pohledu posuzování příčin vzniku daných vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací, tak i z pohledu hodnocení finančních dopadů vzniku těchto vad a poruch, identifikovat a definovat vhodné znalecké postupy. K řešené problematice je přistupováno

výhradně z pohledu soudního inženýrství a právní otázky jsou řešeny jen v minimálním nezbytném rozsahu.

## 2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

### 2.1 Zařazení problematiky v systému soudního inženýrství

Tato dizertační práce si klade za cíl kritické zhodnocení znalecké praxe v oblasti posuzování vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací v České republice, jednak z pohledu hodnocení příčiny jejich vzniku, ale také hlavně z pohledu stanovení výše škody, která nastává v souvislosti s výskytem těchto vad a poruch v záruční době. Z výše uvedeného tedy vyplývá, že tato práce v podstatě řeší dva dílčí kroky v práci soudního znalce, které spolu do velké míry souvisí. Těmito dílčími kroky jsou stanovení příčiny vzniku vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek a následné stanovení výše škody, která v souvislosti s jejich výskytem mohla vzniknout majetkovému správci dané pozemní komunikace.

Z pohledu soudního inženýrství se tedy jedná o vzájemně se prolínající problematiku dvou oborů tak, jak je uvedeno v tabulce 1 níže. Otázkou pro znaleckou praxi je samozřejmě to, jestli je nezbytné, aby problematiku příčiny vzniku daných vad a poruch netuhých vozovek a následné stanovení výše škody řešil jeden znalec. Ale na druhou stranu je nezbytné si uvědomit, že není reálně možné kvalifikovaně stanovit výši škody pro dané vady či poruchy, pokud není provedena podrobná analýza toho, co je příčinou vzniku těchto vad a poruch a jakým způsobem je možno tyto vady a poruchy efektivně odstranit tak, aby bylo dané stavební dílo uvedeno do vyhovujícího (bezvadného) stavu.

*Tabulka 1 Zařazení práce v systému soudního inženýrství*

Obor	Stavebnictví / Ekonomika
Odvětví	Stavby dopravní / Ceny a odhady
Specializace	Návrh a realizace vozovek pozemních komunikací
	Vyčíslení výše škody v případě vzniku vad a poruch

### 2.2 Vady krytových vrstev netuhých vozovek

Vady krytových vrstev netuhých vozovek nastávají tehdy, jestliže provedení asfaltových hutněných vrstev, nebo asfaltová směs použitá k jejich realizaci, neodpovídají požadavkům uvedeným v normách a předpisech, k jejichž dodržování se zhotovitel ve smlouvě zavázal. Obvykle bývá smlouvou požadováno dodržení norem specifikací ČSN EN a ČSN pro daný typ činností při výstavbě.

K výše zmíněným normám však v případě realizace staveb pro Ředitelství silnic a dálnic ČR, které má ve správě veškeré dálnice, rychlostní silnice a silnice I. třídy, přistupují další předpisy Ministerstva dopravy, jako jsou Technické podmínky TP, Technické kvalitativní podmínky TKP, eventuelně Zvláštní technické kvalitativní podmínky ZTKP zpracovávané pro každou stavbu zvlášť, jsou-li požadovány. Kvalitativní požadavky těchto předpisů pak bývají zapracovány do smlouvy o dílo a tímto se stávají pro zhotovitele závaznými.

### **2.2.1 Vady netuhých vozovek vznikající ve fázi návrhu konstrukce vozovky**

Vady vznikající ve fázi návrhu konstrukce vozovky mohou pramenit v podstatě ze dvou základních příčin. Za prvé to může být případ, kdy projektant nemá dostatek informací o možných budoucích intenzitách dopravy, kterým bude navrhovaná komunikace vystavena nebo dostatečně nezohlední, pro jaký druh dopravy bude daná vozovka sloužit (např. bude-li se jednat o vozovku v oblasti světelně řízené křižovatky, s velkou pravděpodobností výskytu pomalé a zastavující těžké nákladní dopravy apod.) a konstrukci vozovky poddimenzuje. Proto je vždy při návrhu konstrukce vozovky velmi důležité, dobře zvážit k jakému účelu bude navrhovaná vozovka v průběhu své životnosti sloužit a jakým typem a intenzitou dopravy bude zatěžována.

Za druhé to může být případ, kdy je projektant v rámci snížení nákladů na výstavbu nucen navrhnout takovou konstrukci vozovky, která bude takzvaně „levnější“. Je nutné si však uvědomit, že takto navržená konstrukce vozovky nikdy nebude moci plnit svou funkci po celou dobu plánované životnosti a dříve nebo později se na ní objeví poruchy. Tyto poruchy si následně vyžádají další náklady, mnohdy podstatně vyšší než by byla cena takového provedení stavebního díla, které by bylo schopno bez problémů vydržet celé návrhové období.

### **2.2.2 Vady asfaltových směsí jako výrobku**

Mezi vady asfaltových směsí patří zejména nedodržení předepsaných odchylek od počáteční zkoušky typu dané směsi. Jedná se zejména o odchylky v propadu na normou určených kontrolních sítích při prosévání vzorku kameniva získaného extrakcí ze zkoušené asfaltové směsi a o odchylky od požadovaného množství asfaltu dávkovaného do asfaltové směsi.

Za další vadu asfaltové směsi bývá také považováno nedodržení teploty a to jak při výrobě, tak při pokládce. Teplota asfaltové směsi velkou měrou ovlivňuje zpracovatelnost. Při nízkých teplotách již nelze na stavbě dosáhnout požadovaných hodnot míry zhutnění a mezerovitosti, což negativně ovlivňuje životnost této úpravy. Na druhou stranu, pokud je směs vyráběna při teplotách, které přesahují mezní teploty určené výrobcem asfaltového pojiva, ztrácí toto pojivo do jisté míry své původní visko-elastické vlastnosti a tím i svou kvalitu. Takto znehodnocené pojivo pak nemůže plnit správně svou funkci v asfaltové směsi a stává se potencionálním zdrojem poruch.

V neposlední řadě může být asfaltová směs prohlášena za vadnou, jestliže vstupní materiály (tj. asfaltové pojivo a kamenivo) použité k její výrobě nespĺňují normové požadavky. V praxi se

jedná o případy, kdy výrobce asfaltové směsi použije kvalitativně horší vstupní materiály, které svými mechanicko-fyzikálními vlastnostmi neodpovídají materiálům schválených v počáteční zkoušce typu pro danou asfaltovou směs.

### 2.2.3 Vady realizované asfaltové vrstvy jako finální úpravy

Mezi nejčastější vady asfaltových vrstev patří zejména: nedodržení projektované tloušťky vrstvy, nedodržení požadované míry zhutnění vrstvy, nevyhovující nerovnosti na povrchu vrstvy, nedodržení projektových výšek, nedodržení projektovaných sklonů, nesplnění požadavků na protismykové vlastnosti povrchu vozovky a podobně.

Je velmi důležité rozlišit vady, které nemají zásadní vliv na bezpečnost silničního provozu a celkovou životnost konstrukce vozovky a vady, které mohou způsobit vážné ohrožení bezpečnosti silničního provozu nebo výrazně zkrátit životnost celé vozovky. K velmi vážným vadám patří například nesplnění požadavků na protismykové vlastnosti povrchu vozovky. Pokud taková vada nastane, není jiná možnost, než provést opatření, které zajistí úplné odstranění této vady.

Jiným případem může být například nedodržení předepsané míry zhutnění asfaltové vrstvy. V takovémto případě je nutno rozlišit, zda dosažená hodnota je výrazně nižší než požadovaná normová hodnota, anebo jestli se zjištěná hodnota velmi blíží hodnotě požadované. Dále je třeba rozlišit, zda se jedná o problém pouze lokálního charakteru, či je provedená úprava nevyhovující v celém svém rozsahu. Jestliže se jedná pouze o lokální nevyhovující výsledek, který se svou hodnotou velmi blíží minimální normové hodnotě, je v mnoha případech rozumnější řešit tento problém přiměřenou srážkou z ceny stavebního díla.

## 2.3 Poruchy krytových vrstev netuhých vozovek

Poruchou krytových vrstev vozovek pozemních komunikací se rozumí poškození, nebo změna vlastností, která má přímý negativní vliv na provozní funkci a únosnost vozovky. Vznik poruchy vozovky může být důsledkem předešlé vady stavebního díla nebo může mít zcela jinou příčinu. Níže je pro názornost uvedeno členění poruch netuhých vozovek pozemních komunikací podle Technických podmínek Ministerstva dopravy ČR TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek [6].

**Tabulka 2** Kategorizace poruch netuhých vozovek pozemních komunikací [6]

Skupina poruch	Název poruchy
Ztráta protismykových vlastností	Ztráta mikrotextury
	Ztráta makrotextury
Ztráta hmoty	Kaverny
	Opotřebení EKZ, EMK
	Ztráta kameniva z nátěru
	Ztráta asfaltového tmelu



Skupina poruch	Název poruchy
<b>Ztráta hmoty</b>	Hlubková koroze
	Výtluk
	Vysprávký
<b>Trhliny</b>	Mozaikové trhliny
	Úzké trhliny podélné
	Úzké trhliny příčné
	Široké trhliny podélné
	Široké trhliny příčné
	Reflexní trhliny (podélné / příčné)
	Rozvětvené trhliny (podélné / příčné)
<b>Trhliny / Deformace</b>	Sít'ové trhliny
	Olamování okrajů
<b>Deformace</b>	Puchýře v MA
	Nepravidelné hrboly
	Vyjeté koleje
	Místní hrbol
	Podélný hrbol
	Místní pokles
	Podélný pokles
	Plošná deformace vozovky
	Prolomení vozovky

## 2.4 Stanovení příčiny vzniku vad a poruch

Ještě předtím než soudní znalec může přistoupit ke stanovení výše škody, která nastala v souvislosti se vznikem vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek, musí nejprve kvalifikovaně stanovit příčiny vzniku těchto vad a poruch a způsob jakým lze tyto nedostatky posuzované konstrukce vozovky odstranit. Ideálním stavem by bylo, jestliže by měl soudní znalec k dispozici takový algoritmus, který by ho při určování příčiny vzniku nevyhovujícího stavu vozovky pozemní komunikace vedl krok za krokem. Pokud budeme realisty, je potřeba ale připustit, že takovýto algoritmus by bylo možné účelně použít jen za předpokladu, že příčinou vzniku vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací je jenom jeden faktor (např. nízká mezerovitost asfaltové vrstvy → vyjeté koleje). Kombinace možných skutečností, které mohou přispět ke vzniku poruchy možnost vytvoření jasného a neměnného postupu pro znalce značně komplikují, ne-li znemožňují. Soudní znalec bude vždy v určitých případech postaven před rozhodnutí, kdy bude muset na základě svých znalostí a zkušeností kvalifikovaně posoudit danou situaci, což je také jeho úkolem a k tomu by měl být kompetentní.

Ale na druhou stranu je třeba zmínit, že alespoň základní metodologie, podle které by soudní znalec při posuzování příčin vzniku vad a poruch krytových vrstev vozovek pozemních komunikací mohl postupovat, a která by dávala tuto problematiku do kontextu soudního inženýrství, v ČR chybí. Například v USA existuje metodický předpis pro výše zmíněný případ. Konkrétně se jedná o dokument vycházející z NCHRP (National Cooperative Highway Research Program) s názvem Guide for Conducting Forensic Investigations of Highway Pavements [3]. Tento dokument upřesňuje poměrně podrobně konkrétní postupy a metodologie celého znaleckého šetření. Konkrétně se jedná o otázky, jakým způsobem by měl znalec postupovat při plánování znaleckého šetření, jaké informace je potřeba získat v různých fázích znaleckého šetření, jakým způsobem je vhodné pracovat s různými typy nedestruktivních a destruktivních zkušebních metod a podobně.

## **2.5 Náhrada škody v českém právním řádu**

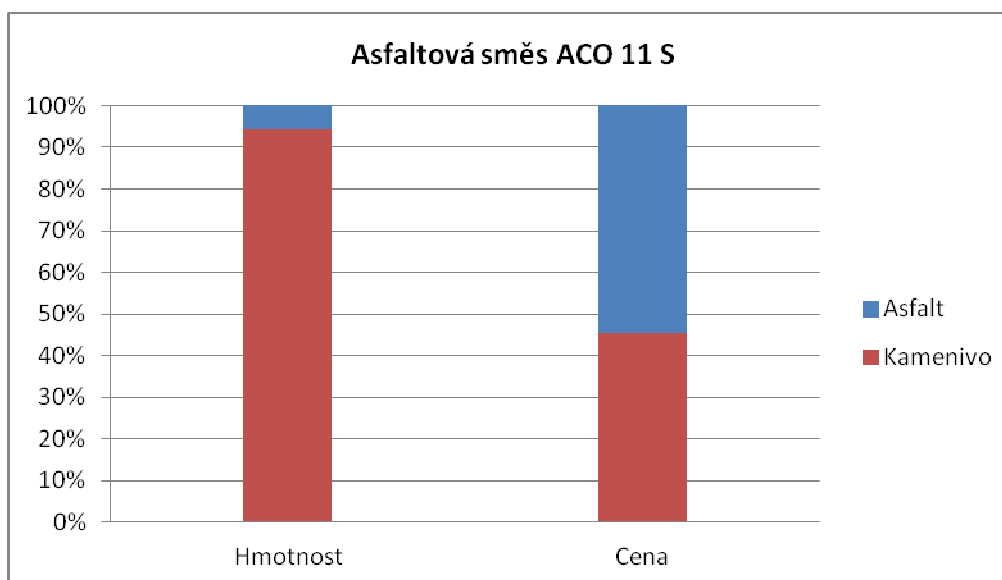
Abychom mohli relevantně vyčíslit náhradu škody vzniklé vlivem vad či poruch v krytové vrstvě vozovky, je třeba si nejprve definovat co to škoda vlastně je. Podle obecné definice používané v právním řádu ČR se za škodu považuje majetková újma, která je následně vyjádřena v penězích. V právních předpisech ČR se náhradou škody zabývaly v době zadání této dizertační práce (rok 2009) především zákon č. 40/1964 Sb., občanský zákoník a zákon č. 513/1991 Sb., obchodní zákoník. Tyto dva výše zmíněné právní předpisy byly k 1. 1. 2014 nahrazeny zákonem č. 89/2012 Sb., občanský zákoník. Dizertační práce obsahuje rozbor zmíněných právních předpisů z pohledu náhrady škody.

## **2.6 Náhrada škody vzniklé při pochybení v procesu výstavby pozemních komunikací**

Stanovení výše škody v souvislosti s výskytem vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací je v současnosti dosti problematická oblast. Představme si modelovou situaci, kdy soudní znalec identifikoval příčinu vzniku poruchy vozovky, která je důsledkem vadného provedení stavebních prací a poté provedl návrh vhodného způsobu opravy, pomocí něhož může být předmětná vozovka uvedena do vyhovujícího (bezvadného) stavu. Následně by měl soudní znalec stanovit výši škody, která v souvislosti s výskytem vady nastala. Nabízí se tedy možnost kalkulace cen potřebných stavebních prací, ale otázkou je jaké ceny by měl soudní znalec v tomto případě použít.

Při běžném odhadu ceny nemovitosti se vždy snažíme vycházet z ceny obvyklé, což je cena, která by byla dosažena při prodeji stejné nebo obdobné věci v obvyklém obchodním styku v tuzemsku ke dni ocenění. Stanovení ceny obvyklé v případě stavebních prací v oblasti krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací má ovšem oproti jiným odvětvím stavebnictví jistá specifika. Technologie krytových vrstev netuhých vozovek jsou založeny na materiálech obsahujících asfaltová pojiva, jakými jsou například asfaltové směsi pro hutněné

asfaltové vrstvy, nátěrové technologie využívající asfaltových emulzí nebo zejména na mostech používaná technologie litého asfaltu. Dominantní složku ceny dané technologie ve všech výše zmíněných případech velice dramaticky ovlivňuje cena asfaltového pojiva. I když hmotnostně asfaltové pojivo netvoří dominantní složku v použitých materiálech, jeho cena významným způsobem ovlivňuje cenu výsledného produktu (např. asfaltové směsi pro asfaltové hutněné vrstvy) jak je zřejmé z grafu 1.



**Graf 1** Porovnání hmotnostního podílu asfaltového pojiva s cenovým podílem v asfaltové směsi ACO 11 S (v grafu jsou zohledněny pouze materiálové náklady).

Další zajímavou skutečností ohledně oceňování stavebních prací v oblasti asfaltových technologií je porovnání jednotkových cen stavebních prací dle ceníků běžně používaných cenových soustav s tržními cenami. V tabulce 3 níže je provedeno porovnání jednotkových tržních cen pokládky vybraných asfaltových vrstev s cenami podle cenové soustavy ÚRS. Ceny za 1 cm položené asfaltové vrstvy byly re-kalkulovány z cen za pokládku asfaltové vrstvy ACO 11 S v tloušťce 50 mm, ACL 16 S v tloušťce 60 mm a ACP 22 S v tloušťce 80 mm.

**Tabulka 3** Porovnání jednotkových tržních cen realizace 1cm vybraných asfaltových vrstev s jednotkovými cenami dle ceníku ÚRS za rok 2006 a 2011 (tržní ceny byly získány z cenových nabídek realizovaných staveb zhotovitelské firmy v regionu jižní Moravy)

Typ asf. směsi	Tržní cena (2006)			ÚRS (2006)
	Min.	Max.	Průměr	
ACO 11 S	28,25 Kč	55,50 Kč	35,48 Kč	47,20 Kč
ACL 16 S	31,20 Kč	37,80 Kč	34,21 Kč	43,80 Kč
ACP 22 S	27,00 Kč	35,80 Kč	31,48 Kč	41,50 Kč

Typ. asf. směsi	Tržní cena (2011)			ÚRS (2011)
	Min.	Max.	Průměr	
ACO 11 S	32,00 Kč	39,50 Kč	34,79 Kč	54,00 Kč
ACL 16 S	30,00 Kč	37,70 Kč	32,40 Kč	46,00 Kč
ACP 22 S	25,10 Kč	31,00 Kč	27,83 Kč	42,88 Kč

Z tabulky 3 je zřejmé, že mezi tržní cenou a cenou dle cenové soustavy ÚRS mohou být poměrně značné rozdíly. V případě asfaltové vrstvy typu ACO 11 S byl rozdíl průměrné jednotkové tržní ceny v roce 2006 a ceny dle ÚRS 24,83 %. Rozdíl minimální jednotkové tržní ceny a ceny dle ÚRS byl u stejné asfaltové směsi ve stejném roce 40,15 %. V roce 2011 byl pak rozdíl mezi průměrnou jednotkovou tržní cenou a cenou dle ÚRS u asfaltové směsi ACO 11 S 35,57 %. Rozdíl minimální jednotkové tržní ceny a ceny dle ÚRS byl u stejné asfaltové směsi v roce 2011 40,74 %.

Z výše uvedeného jednoznačně vyplývá, že stanovení ceny obvyklé v případě oprav krytových vrstev netuhých vozovek je poměrně obtížným úkolem a je nezbytné zohlednit celou řadu vlivů, které mohou cenu stavebních prací v této specifické oblasti ovlivnit, přičemž použití cen podle obecně používaných cenových soustav stavebních prací může v některých případech vést ke značnému zkreslení zjištěné ceny opravy.

### **3 FORMULACE PROBLÉMU A CÍL DIZERTAČNÍ PRÁCE**

Jak již bylo popsáno v úvodu, vady a poruchy krytových vrstev vozovek pozemních komunikací zcela zásadním způsobem ovlivňují bezpečnost a komfort jízdy na našich silnicích. Často se také tyto vady a poruchy stávají předmětem sporů mezi účastníky výstavby a tyto spory následně mohou dospět až do stádia soudního řízení. V takových případech pak přichází na scénu soudní znalec, který by měl kvalifikovaně stanovit příčinu vzniku předmětných vad a poruch. Stanovení příčiny vzniku vad a poruch krytových vrstev vozovek pozemních komunikací je komplexní úkol, který vyžaduje od soudního znalce hlubokou znalost problematiky všech níže uvedených oblastí:

- návrh konstrukce vozovky,
- návrh složení jednotlivých konstrukčních vrstev vozovky,
- technologie provádění jednotlivých konstrukčních vrstev vozovky,
- požadavky na vstupní materiály do jednotlivých konstrukčních vrstev vozovky apod.

Dalším úkolem soudního znalce v případě posuzování vad a poruch krytových vrstev vozovek pozemních komunikací bývá také stanovení výše vzniklé škody, která v souvislosti s výskytem předmětných vad a poruch na vozovce nastala.

Ani pro jednu z výše zmíněných oblastí činnosti soudního znalce v rámci oboru pozemních komunikací však neexistuje žádný standardizovaný postup, který by znalce alespoň metodicky vedl, jednak při stanovování příčiny vzniku předmětných vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací, ale také při stanovení výše vzniklé škody.

Cílem této dizertační práce je tedy zpracování metodiky pro stanovení výše škody v případě výskytu vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací. Avšak aby byl soudní znalec schopen kvalifikovaně stanovit výši škody, která nastala nesprávným návrhem či provedením stavebního díla nebo například vznikem poruch krytových vrstev vozovky v záruční době, musí být nejprve schopen určit příčinu vzniku daného nevyhovujícího stavu (vadného provedení či vzniklé poruchy). Na základě známé příčiny vzniku dané vady či poruchy pak může soudní znalec určit vhodný způsob uvedení konstrukce vozovky ve vyhovující (bezvadný) stav a kvantifikovat k tomu potřebné finanční náklady.

Hlavní cílem této dizertační práce je tedy přispět k formulaci základních pravidel a metodických postupů pro činnost soudního znalce v oblasti stanovení výše škody v případě výskytu vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací tak, aby měl soudní znalec alespoň nějaké vodítko při řešení této poměrně specifické problematiky.

## 4 REŠERŠNÍ STUDIE

Za účelem monitoringu současného stavu poznání v oblasti vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací a stanovení výše škody v souvislosti s jejich výskytem byla provedena literární rešerše. Jednak byly prověřeny dostupné literární prameny v České republice, ale zejména také dostupné zahraniční zdroje.

Nejprve autor analyzoval tuzemské literární prameny zabývající se obecně metodikou práce soudního znalce v oblasti vad a poruch stavebních konstrukcí. Stěžejními publikacemi jsou zejména monografie prof. A. Bradáče *Znalecká činnost ve stavebnictví* [1] a *Soudní inženýrství* [2]. Tyto výše zmíněné publikace definují obecné principy práce soudního znalce v oblasti posuzování vad a poruch stavebních konstrukcí a řeší také podrobněji některé konkrétní oblasti stavební činnosti, jako jsou například pozemní stavitelství nebo výstavba inženýrských sítí.

Současný stav poznání v rámci problematiky vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací v České republice, včetně případného vyčíslení výše škody, která může v souvislosti s výskytem těchto vad a poruch na povrchu a v konstrukci vozovky vznikat je poměrně podrobně shrnut a popsán v části 2 dizertační práce (2. Přehled současného stavu). Na základě analýzy dostupných tuzemských zdrojů lze konstatovat, že jistě v ČR existují literární prameny, ze kterých může soudní znalec čerpat, ale chybí podklad, který by nějakým způsobem

definoval a popisoval problematiku vad a poruch vozovek pozemních komunikací z pohledu soudního inženýrství a v kontextu znalecké činnosti.

Další zkoumanou oblastí v rámci provedené rešerše byly postupy pro stanovení výše škody v souvislosti se vznikem vad a poruch vozovek pozemních komunikací. V odborné literatuře zabývající se problematikou oceňování nemovitostí lze dohledat obecné výpočtové vztahy pro stanovení majtkové újmy, založené na principu stanovení nákladů na opravu, přičemž se dále do výpočtu promítají také vlivy rozdílu ceny dané nemovitosti před poškozením a po něm, eventuelní hodnota zbytků po opravě a náklady na získání a realizaci využitelných zbytků (zhodnocení resp. znehodnocení věci provedenou opravou) [15]. Obecně jsou výše zmíněné principy pro výpočet majtkové újmy jistě částečně aplikovatelné i na problematiku vad a poruch vozovek pozemních komunikací, klíčovou otázkou je však samotný postup stanovení ceny relevantní opravy dané vady či poruchy vozovky, což je oblast, která z pohledu znalecké činnosti není žádným způsobem standardizována a skýtá velkou variabilitu možných přístupů, které mohou ve finále vést k dosti odlišným výsledkům. Pro praktický postup vyčíslení výše škody v případě výskytu vad a poruch vozovek pozemních komunikací v současné době neexistuje v ČR žádný standardizovaný postup, který by mohl soudní znalec použít. Autor vycházel primárně z myšlenky stanovení výše škody na základě odhadu ceny relevantní opravy nutné k uvedení vozovky do vyhovujícího (bezdavného) stavu. Na základě výše uvedeného provedl autor analýzu běžně používaných cenových soustav stavebních prací v ČR a v rámci možností také porovnání cen podle těchto běžně používaných cenových soustav s tržními cenami ve vybraných regionech.

Dále se autor zaměřil na analýzu situace v okolních zemích. Současný stav poznání v rámci problematiky vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací v Německu, v Rakousku nebo třeba na Slovensku je velice podobný situaci v České republice. Ve zmíněných zemích taktéž existují technické předpisy, které mohou soudnímu znalci pomoci při analýze příčiny vzniku konkrétních typů poruch netuhých vozovek, ale stejně jako v ČR neexistuje jednotný předpis, který by dával problematiku vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek do kontextu s prací soudního znalce z pohledu soudního inženýrství. Mezi velice užitečné podklady stejně jako v České republice patří například katalogy poruch netuhých vozovek, které v sobě zahrnují taktéž doporučené způsoby oprav jednotlivých typů poruch [8], [9].

Odlišná situace je ale například v USA. Stejně jako ve výše uvedených evropských zemích tam existují předpisy, které kategorizují jednotlivé typy poruch netuhých vozovek a doporučují vhodné způsoby jejich opravy (např. [5]), ale současně v USA existuje také dokument, který přehledně formuluje problematiku vad a poruch netuhých vozovek v kontextu soudního inženýrství. Tímto stěžejním dokumentem je předpis Guide for Conducting Forensic Investigation of Highway Pavements vydaný v rámci National Cooperative Highway Research Program v roce 2013 organizací Transportation Research Board [3]. Tento dokument řeší krok

po kroku metodiku práce soudního znalce ve vztahu k posuzování příčin vzniku vad a poruch vozovek pozemních komunikací, přičemž oblasti vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek je věnována taktéž značná pozornost. Autor tedy využil tento literární pramen jako jeden ze stěžejních podkladů pro část dizertační práce zabývající se metodologií práce soudního znalce při stanovení příčiny vzniku vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek.

Další otázkou jsou samozřejmě následující postupy, které by měl soudní znalec použít pro stanovení výše škody. Autor nejprve v rámci literární rešerše zanalyzoval obecné postupy pro stanovení výše škody používané v USA. Za zmínku stojí například publikace Reference Guide on Estimation of Economic Damages, která je součástí souboru publikací Reference Manual on Scientific Evidence [10]. Jak již bylo uvedeno výše, autor při zpracování této dizertační práce primárně vycházel z úvahy, že stanovení výše škody je vhodné provést pomocí odhadu ceny relevantní opravy. Dokument, který v USA pojednává o stanovování cen jednotlivých stavebních prací v oblasti vozovek pozemních komunikací je například Cost Estimating Guide for Road Construction [11].

Dále se autor také zabýval v rámci rešerše otázkami indexace cen stavebních prací souvisejících s tématem dizertační práce v různých zemích. V České republice jsou informace o vývoji stavebního trhu prostřednictvím indexů cen stavebních prací v různých odvětvích zpracovávány prostřednictvím Českého statistického úřadu, nicméně žádný ze stanovovaných indexů nereflektuje poměrně specifické potřeby stavebních prací v oblasti krytových vrstev netuhých vozovek, které jsou extrémně závislé na kolísání cen asfaltových pojiv. Dále byla analyzována situace ohledně indexace cen stavebních prací souvisejících s tématem této dizertační práce v jiných zemích. Jako podklad pro tuto analýzu byl použit zejména dokument Sources and Methods Construction Price Indices [12]. Z tohoto dokumentu vyplývá, že indexace cen stavebních prací probíhá v řadě zemí, ale jen málo z těchto indexů skutečně reflektuje trendy spojené se stavebními pracemi v oblasti krytových vrstev netuhých vozovek. Za zmínku například stojí Price index for highway construction používaný v USA nebo Cost index for road construction používaný v Rakousku. Cílem analýzy indexace cen vybraných stavebních prací bylo zejména zhodnocení možností použití těchto mechanismů pro budoucí modifikace cenových modelů odvozených v rámci této dizertační práce.

Na základě zmíněných podrobných analýz všech výše uvedených zdrojů autor postupoval při zpracování této dizertační práce.

## **5 VÝSLEDKY DIZERTAČNÍ PRÁCE**

V této kapitole jsou uvedeny stěžejní výstupy této dizertační práce, kterými jsou návrhy dvou metodik pro práci soudního znalce v oblasti posuzování vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací. Autor se snažil při tvorbě obou metodik maximálně reflektovat potřeby znalecké praxe v České republice tak, aby výstupy této dizertační práce našli co možná nejširší uplatnění.

## **5.1 Návrh metodiky hodnocení vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací**

Tato metodika obsahuje návrh doporučených postupů a pravidel, které by měl soudní znalec při hodnocení vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací vzít v potaz. Při návrhu těchto doporučení autor vychází ze čtyř základních pramenů:

- Resortní předpisy Ministerstva dopravy České republiky: Technické podmínky TP 82 – Katalog poruch netuhých vozovek [6] a Technické podmínky TP 87 – Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek [7].
- Guide for Conducting Forensic Investigation of Highway Pavements [3].
- Kniha Technologie stavby vozovek od kolektivu autorů v čele s Ing. J. Zajíčkem [4].
- Znalecké posudky, které měl autor k dispozici, zabývající se řešenou problematikou v České republice.

Tato metodika řeší obecně problematiku hodnocení vad a poruch netuhých vozovek pozemních komunikací z pohledu soudního inženýrství a neobsahuje detailní popis metod diagnostiky vozovek. Jedná se o doporučené postupy, které soudního znalce k ničemu nezavazují, nicméně jejich použití by mu mělo pomoci v aplikaci systematického přístupu při jeho práci.

Níže je uvedena chronologie jednotlivých činností nutných k objasnění příčin vzniku vad a poruch netuhých vozovek pozemních komunikací:

1. seznámení se s technickou dokumentací,
2. provedení místního šetření,
3. sestavení plánu znaleckého šetření,
4. posouzení správnosti navrženého technického řešení,
5. posouzení správnosti provedení stavebních prací a stanovení příčin nestandardního chování vozovky,
6. závěr znaleckého šetření.

### **5.1.1 Seznámení se s technickou dokumentací**

V první fázi hodnocení příčin vzniku vad a poruch vozovek pozemních komunikací by se soudní znalec měl nejprve seznámit s dostupnou technickou dokumentací k danému úseku pozemní komunikace, který následně bude předmětem jeho zkoumání. Tato technická dokumentace může zahrnovat zejména níže uvedené dokumenty:

- výsledky geologického průzkumu nebo výsledky diagnostiky vozovky v případě rekonstrukcí stávajících vozovek,
- projektová dokumentace stavby,



- průkazní zkoušky a počáteční zkoušky typu pro materiály použité v konstrukci vozovky,
- kontrolní a zkušební plány,
- technologické postupy provádění použitých stavebních prací,
- výsledky kontrolních zkoušek materiálů použitých v konstrukci vozovky,
- výsledky kontrolních zkoušek jednotlivých konstrukčních vrstev,
- stavební deníky,
- zprávy o hodnocení kvality stavebního díla a podobně.

### 5.1.2 Provedení místního šetření

Po seznámení se s dostupnou technickou dokumentací by měl soudní znalec provést takzvané místní šetření, které spočívá ve vizuální prohlídce posuzovaného úseku pozemní komunikace. Během místního šetření by se soudní znalec měl zaměřit zejména na níže uvedené činnosti:

- celkové vizuální zhodnocení povrchu vozovky,
- detailní monitoring problémových míst (poruchy, místa s nestandardním chováním apod.),
- záznam poruch vozovky do vhodného formuláře (s výhodou lze použít postupů popsanych v Technických podmínkách Ministerstva dopravy ČR TP 82 - Katalog poruch netuhých vozovek [6]),
- identifikace potenciálních míst pro provedení nedestruktivních a destruktivních zkoušek,
- zhodnocení všech relevantních skutečností pozorovaných v okolí pozemní komunikace (funkčnost odvodňovacích zařízení, místa najíždění a sjíždění zemědělské techniky, stavební činnost v okolí dané pozemní komunikace, která může mít za následek rapidní zvýšení dopravního zatížení apod.),
- pořízení fotodokumentace všech relevantních skutečností.

Pokud je to reálně možné, je vhodné provádět místní šetření za účasti všech zúčastněných stran sporu. O průběhu místního šetření by měl vždy soudní znalec vyhotovit záznam, který by měl být odsouhlasen všemi zúčastněnými stranami.

Při provádění místního šetření by měl soudní znalec za všech okolností dbát na svou osobní bezpečnost, bezpečnost osob, které se s ním místního šetření účastní i bezpečnost silničního provozu. Proto je vhodné, aby soudní znalec vždy koordinoval místní šetření s majetkovým správcem dané pozemní komunikace tak, aby mohla být nastavena vhodná opatření, co se týče usměrnění silničního provozu, pokud jsou takováto opatření vzhledem k intenzitě dopravy a bezpečnosti provozu na dané pozemní komunikaci nutná.

### 5.1.3 Posouzení správnosti navrženého technického řešení

Důležitým krokem při posouzení faktorů, které by mohly být možnými příčinami vzniku vad a poruch je revize projektové dokumentace z hlediska její správnosti. Mělo by být vyhodnoceno, zdali navržené technické řešení odpovídá požadavkům kladeným na danou pozemní komunikaci zejména z pohledu dopravního zatížení a vlivů prostředí.

Za primární faktory ovlivňující životnost vozovky lze označit:

- dopravní zatížení,
- materiál podloží vozovky,
- konstrukci vozovky,
- vlivy prostředí.

Všechny tyto výše zmíněné faktory by měly být projektantem při návrhu pozemní komunikace nebo její opravy vzaty v potaz a soudní znalec by měl prověřit jakým způsobem a jestli vůbec projektant tyto faktory zohlednil.

### 5.1.4 Posouzení správnosti provedení a stanovení příčin nestandardního chování vozovky

Dalším z kroků hodnocení příčin vzniku vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací je kvalitativní posouzení provedených stavebních prací v rámci realizace. Pokud byla v předešlém kroku vyloučena alternativa nevhodného technického řešení navrženého v rámci zpracované projektové dokumentace a lze předpokládat, že návrh konstrukce vozovky byl proveden v souladu s požadavky na danou vozovku, je vhodné porovnat skutečný stav provedení stavebního díla s návrhem uvedeným v projektové dokumentaci z pohledu klíčových parametrů jednotlivých materiálů a konstrukčních vrstev. I v opačném případě, tedy pokud byla prokázána pochybení již v samotné projektové fázi, je účelné provést výše zmíněné porovnání, protože část pochybení za vznik vad a poruch může být i v takovém případě na straně zhotovitele.

Vlastní porovnání skutečného stavu provedení stavebních prací s projektovou dokumentací lze provést ve dvou etapách:

- 1. Porovnání projektové dokumentace s dokumentací při předání stavby** – konkrétně se může jednat například o porovnání projektovaných tloušťek konstrukčních vrstev vozovky se skutečností ověřenou v rámci kontrolních zkoušek před přejímkou stavebního díla ze strany investora a podobně.
- 2. Porovnání projektové dokumentace s přímo ověřenou skutečností** - konkrétně se může jednat například o porovnání projektovaných tloušťek konstrukčních vrstev vozovky se skutečností ověřenou přímo v rámci činností spojených se zpracováním znaleckého posudku na jádrových vývrtech.

Jestliže není soudní znalec jednoznačně a s dostatečnou určitostí schopen prokázat nesoulad mezi projektovou dokumentací a skutečným provedením stavby, které vedlo ke vzniku vad a poruch posuzovaného stavebního díla, na základě porovnání projektové dokumentace s dokumentací při předání stavby, měl by vždy přistoupit k přímému ověření parametrů posuzované konstrukce vozovky v rámci znaleckého šetření.

Přímé posouzení parametrů vozovky současně slouží ke stanovení příčin vzniku vad a poruch, které jsou předmětem zpracovávaného znaleckého posudku.

V rámci přímého posouzení parametrů vozovky by měl soudní znalec nejprve zpracovat (nebo za pomoci jiné odborně zdatné osoby nebo organizace nechat zpracovat) plán diagnostiky vozovky a laboratorního zkoušení. Tento plán je doporučeno členit následovně:

- a) Příprava primární fáze diagnostiky vozovky na základě zjištění získaných během rešerše dokumentace stavby a místního šetření.
- b) Provedení primární fáze diagnostiky vozovky.
- c) Vyhodnocení primární fáze diagnostiky vozovky.
- d) Příprava doplňkové fáze diagnostiky vozovky na základě předešlých zjištění (pokud je doplňková fáze účelná a potřebná v rámci zpracování znaleckého posudku).
- e) Vyhodnocení doplňkové fáze diagnostiky vozovky.
- f) Závěr.

**Primární fáze diagnostiky vozovky** by měla využívat zejména nedestruktivních zkušebních metod v kombinaci s nezbytně nutným odběrem jádrových vývrtů sloužících zejména:

- ke kalibraci a nastavení nedestruktivních zkušebních metod (rázové zatěžovací zařízení FWD, georadar GPR apod.),
- k určení základních charakteristik použitých materiálů,
- k určení mechanismu vzniku konkrétních poruch vozovky v případech, kdy je to nezbytné (např. určení typu trhliny podle mechanismu jejího vzniku).

**Doplňková fáze diagnostiky vozovky** se provádí jen v případech, že není možné na základě vyhodnocení primární fáze diagnostiky vozovky jednoznačně odpovědět na otázky kladené v rámci zpracovávaného znaleckého posudku (např. určení konkrétní příčiny vzniku daných poruch krytových vrstev vozovky apod.). Doplnková fáze diagnostiky vozovky by měla obsahovat detailní zkoumání příčin vzniku daných vad a poruch konstrukce vozovky za pomoci nedestruktivních i destruktivních metod. V rámci doplňkové fáze diagnostiky vozovky bývají většinou ve větší míře odebírány jádrové vývrty, jak z poškozených, tak i z nepoškozených míst vozovky, aby bylo možno provést porovnání vlastností použitých materiálů a konstrukčních vrstev. Často také bývají prováděny takzvané kopané sondy, které slouží jednak k odběru většího množství materiálu jednotlivých konstrukčních vrstev, jenž jsou

následně podrobeny laboratornímu zkoumání, ale také k vizuálnímu hodnocení celkové konstrukce vozovky z pohledu tloušťek jednotlivých konstrukčních vrstev, případného výskytu vody v konstrukci a podloží vozovky a podobně.

### **5.1.5 Analýza podkladů**

Důležitou součástí znaleckého posudku je závěrečná systematická analýza všech dat, podkladů, výsledků měření a výsledků laboratorních zkoušek získaných v průběhu znaleckého šetření. Tato analýza by měla být vždy provedena přehledně a takovým způsobem, aby bylo jednoduše ověřitelné jakých postupů a úvah znalec při určení příčiny vzniku vad a poruch daného stavebního díla použil. Znalec by měl za všech okolností vždy dostatečně kriticky analyzovat všechny podklady a výsledky zkoušek a měření, které měl během zpracování znaleckého posudku k dispozici. Jako velice užitečný nástroj pro přehledné shrnutí provedené analýzy lze použít vyhodnocení takzvané matice hypotéz. Základní formát matice hypotéz pro posouzení příčin vzniku vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací je uveden v příloze 1 dizertační práce.

### **5.1.6 Závěr znaleckého posudku**

Závěr znaleckého posudku musí přehledně shrnovat základní fakta a podklady na jejichž základě jsou závěry formulovány. Důležitou součástí znaleckého posudku je interpretace všech zjištěných skutečností v souvislosti s cíli a zadáním znaleckého posudku. Soudní znalec musí všechny formulované závěry uvést do souvislosti s problémy řešenými v rámci daného znaleckého posudku. Důležité je také to, aby byly závěry formulovány co možná nejsrozumitelněji i pro člověka, který není odborníkem na danou problematiku.

Součástí závěru znaleckého posudku v oblasti vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek by také měl být návrh oprav a postupů, za jejichž pomoci bude možné vozovku uvést do vyhovujícího (bezvadného) stavu.

Základním vodítkem při stanovení možného způsobu opravy konkrétních poruch krytových vrstev netuhých vozovek může být resortní předpis Ministerstva dopravy ČR – Technické podmínky TP 82 - Katalog poruch netuhých vozovek [6]. Je třeba však vzít v úvahu, že tento předpis obsahuje pouze základní modelová řešení oprav pro konkrétní typy poruch bez celkových souvislostí ve vazbě například na výskyt kombinací různých typů poruch vozovky na posuzovaném úseku pozemní komunikace. Proto je vždy důležité, aby soudní znalec zhodnotil celou problematiku návrhu opravy vozovky komplexně, ve vazbě na reálné příčiny vzniku vad a poruch tak, jak byly stanoveny v rámci výsledků zpracovávaného znaleckého posudku.

## **5.2 Návrh metodiky stanovení výše škody v případě výskytu vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací**

Tato metodika obsahuje návrh doporučených postupů a pravidel pro stanovení výše škody v případě výskytu vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací z pohledu soudního inženýrství. Jedná se o doporučené postupy, které soudního znalce k ničemu nezavazují, nicméně jejich použití by mělo soudnímu znalci pomoci v aplikaci systematického přístupu při jeho práci.

Tuto metodiku pro stanovení výše škody lze účelně použít jen na základě dostatečně podrobné znalosti technického stavu konstrukce vozovky pro každý konkrétní případ. Výše škody je stanovena buď jako cena, kterou je nutné vynaložit k uvedení dané vozovky pozemní komunikace do vyhovujícího (bezvadného) stavu nebo v odůvodněných případech jako přiměřená srážka z ceny stavebního díla.

Metodika stanovení výše škody související s výskytem vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek vychází zejména z klasifikace poruch netuhých vozovek podle Technických podmínek Ministerstva dopravy ČR TP 82 - Katalog poruch netuhých vozovek [6] a stanovení přiměřené srážky z ceny stavebního díla podle Technických kvalitativních podmínek staveb pozemních komunikací Ministerstva dopravy ČR TKP kapitola 1 [13]. Na základě doporučených způsobů oprav pro jednotlivé poruchy krytových vrstev netuhých vozovek dle předpisu TP 82 [6] je stanovena základní cenová úroveň jednotlivých stavebních prací. Metodiku lze účelně aplikovat i na stanovení výše škody v případě výskytu vad, které se zatím jako poruchy neprojeví. Základní cenové úrovně jednotlivých stavebních prací byly odvozeny pomocí analýzy obecně používaných cenových soustav v ČR v období let 2006 až 2016.

Na základě zkoumání a porovnání tržních cen vybraných stavebních prací s cenami odpovídajícími základním cenovým úrovním odvozeným z obecně používaných cenových soustav stavebních prací používaných v ČR jsou definovány koeficienty vlivu trhu. Dále jsou definovány koeficienty rozsahu stavebních prací a koeficienty vyjadřující vliv překážek v trase. Součin těchto tří výše zmíněných koeficientů potom tvoří výsledný korekční koeficient pro konkrétní stavební práce.

### **5.2.1 Výpočtový model pro stanovení výše škody v případě výskytu vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek**

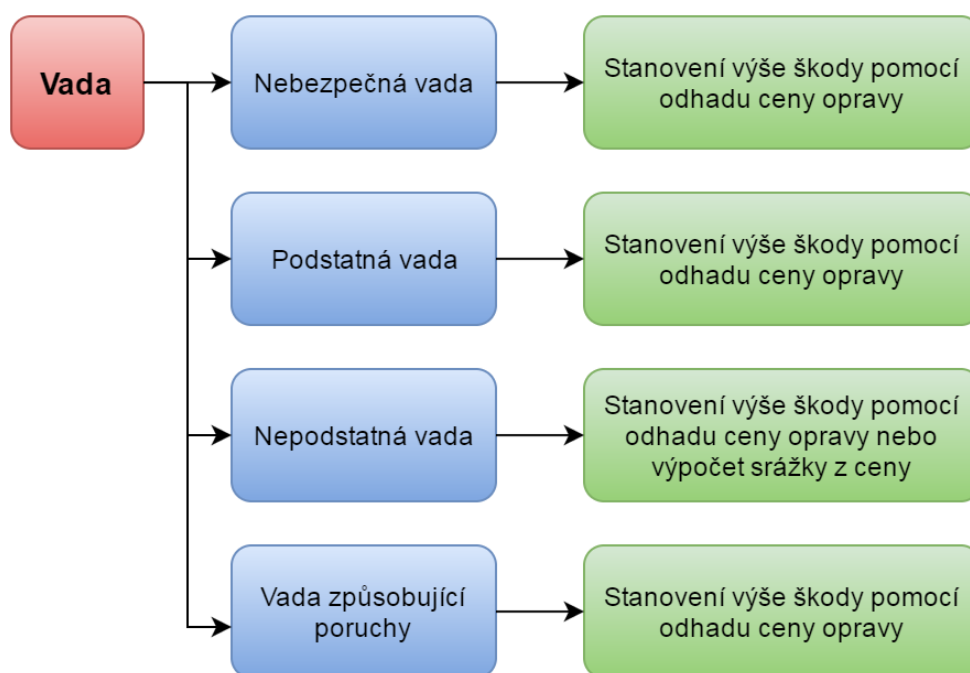
Při stanovení výše škody v případě výskytu vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací rozlišujeme čtyři základní kategorie vad, které mohou nastat. Výčet těchto vad včetně jejich popisu je uveden v tabulce 4 níže.

**Tabulka 4 Kategorizace vad krytových vrstev netuhých vozovek**

Kategorie vady	Popis vady
Nebezpečná vada	Jedná se o vadu, která brání bezpečnému užívání stavebního díla.
Podstatná vada	Jedná se o vadu, která s velkou pravděpodobností povede k selhání nebo k významnému zkrácení očekávané životnosti konstrukce vozovky.
Nepodstatná vada	Jedná se o vadu menší závažnosti, která nesníží podstatným způsobem použitelnost a životnost konstrukce vozovky a současně nemá vliv na bezpečnost silničního provozu.
Vada způsobující poruchy	Jedná se o vadu, kvůli které již vznikly na povrchu nebo v konstrukci vozovky poruchy.

Všechny výše popsané kategorie vad, lze z pohledu stanovení výše škody v souvislosti s jejich vznikem řešit stanovením výše škody pomocí odhadu ceny relevantní opravy, pouze v případě nepodstatných vad je možno provést výpočet stanovením srážky z ceny stavebního díla. Postup stanovení výše škody přiměřenou srážkou z ceny lze účelně uplatnit zejména v případech identifikace vad v procesu přejímky stavby, přičemž poškozená strana musí vždy s tímto postupem kompenzace vzniklé vady souhlasit. Pro stanovení srážky z ceny stavebního díla ve vztahu k vadám asfaltových směsí a vrstev lze účelně využít rezortní předpis Ministerstva dopravy ČR Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací TKP kapitola 1 [13].

Níže je v obrázku 1 znázorněno přehledné schéma základních procesů kategorizace vad krytových vrstev netuhých vozovek včetně doporučených postupů pro stanovení výše škody.



**Obrázek 1 Schéma kategorií vad krytových vrstev netuhých vozovek s doporučenými způsoby stanovení výše škody**

### 5.2.1.1 Stanovení výše škody pomocí odhadu ceny relevantní opravy

Při stanovení výše škody pomocí odhadu ceny relevantní opravy se provede výpočet pomocí níže uvedeného matematického vzorce:

$$ZCU = \sum (ZC_i \times k_{i,kor.} \times pmj_i)$$

- ZCU** základní cena upravená za provedenou opravu,  
**ZC<sub>i</sub>** základní cena dílčí i-té činnosti nutné k provedení potřebné opravy podle tabulek 34 až 38 uvedených v dizertační práci,  
**k<sub>i,kor.</sub>** korekční koeficient příslušející k ceně dílčí i-té činnosti nutné k provedení potřebné opravy dle rovnice uvedené níže,  
**pmj<sub>i</sub>** počet měrných jednotek příslušející k ceně dílčí i-té činnosti nutné k provedení potřebné opravy.

$$k_{kor} = k_t \times k_r \times k_p$$

- k<sub>t</sub>** koeficient vlivu trhu, který zohledňuje porovnání tržních cen jednotlivých stavebních prací souvisejících s opravami netuhých vozovek pozemních komunikací v ČR se základní cenou, přičemž základní cena **ZC** byla odvozena analýzou cen běžně používaných cenových soustav stavebních prací v ČR. Rozsah doporučených hodnot koeficientu **k<sub>t</sub>** k jednotlivým dílčím stavebním pracím je uveden v tabulkách 34 až 38 dizertační práce;  
**k<sub>r</sub>** koeficient vlivu rozsahu stavebních prací. Doporučené hodnoty koeficientu rozsahu stavebních prací pro jednotlivé činnosti jsou uvedeny v tabulce 39 dizertační práce;  
**k<sub>p</sub>** koeficient vlivu překážek v trase. Tento koeficient zohledňuje zejména přítomnost povrchových znaků inženýrských sítí v trase pozemní komunikace. Doporučené hodnoty koeficientu vlivu překážek v trase pro jednotlivé činnosti jsou uvedeny v tabulce 40 dizertační práce.

### 5.2.1.2 Stanovení výše škody srážkou z ceny

Výpočtové vztahy pro stanovení přiměřené srážky z ceny stavebního díla v souvislosti s výskytem vad asfaltových směsí a vrstev vychází z metodiky stanovení srážky z ceny popsané v resortním předpise Ministerstva dopavy ČR Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací TKP kapitola1 [13]. Tyto výpočtové vztahy jsou podrobně uvedeny v dizertační práci. Pro názornost je níže uveden příklad výpočtového vztahu pro stanovení srážky z ceny při nedodržení požadovaných tolerancí obsahu asfaltového pojiva v asfaltové směsi.

$$S = p^2 \times 0,25 \times JC \times F$$

- S** srážka z ceny pro nedodržení tolerancí předepsaného obsahu asfaltového pojiva (Kč),  
**JC** jednotková cena (Kč/m<sup>2</sup>),  
**F** plocha vozovky, reprezentovaná příslušnou zkouškou (m<sup>2</sup>),  
**0,25** konstantní faktor,  
**p** hodnota, o kterou obsah asfaltového pojiva v asfaltové směsi překračuje povolenou mez dle příslušného předpisu (např. ČSN 736121, TKP kap. 7, ZTKP apod.).

## 6 ZÁVĚR A PŘÍNOS AUTORA PRO OBOR SOUDNÍ INŽENÝRSTVÍ

Hlavním cílem této dizertační práce je standardizace znaleckých postupů při stanovení výše škody v případě výskytu vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací. Ačkoliv by se na první pohled mohlo zdát, že se jedná o poměrně úzkou oblast soudního inženýrství z oboru stavebnictví a odvětví dopravních staveb, ve skutečnosti jde o poměrně obsáhlé téma, které si jistě zaslouží pozornost. V soudně znalecké praxi nastávají případy, kdy je nezbytné v rámci soudního řízení odpovědět nejen na otázku zdali nastala vada a jakým způsobem lze tuto vadu odstranit, ale také jaká je výše škody spojená se vznikem této vady. Autor tedy v této dizertační práci reflektuje skutečné potřeby soudně znalecké praxe v odvětví dopravního stavitelství.

Správné určení příčiny vzniku dané vady či poruchy má zcela zásadní vliv na vhodnou technologii opravy a tedy i na stanovení výše škody způsobené vznikem předmětné vady či poruchy. V průběhu analýzy dostupných tuzemských zdrojů pro posuzování vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek byla autorem zjištěna skutečnost, že ve znalecké praxi v České republice není definována žádná metodika práce soudního znalce v oblasti posuzování vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek, která by určovala alespoň základní rámec jeho práce v této poměrně specifické oblasti. Proto autor této dizertační práce na základě analýzy znaleckých posudků z praxe v České republice a zahraničních literárních pramenů navrhl základní metodiku práce soudního znalce pro posuzování příčin vzniku vad a poruch netuhých vozovek pozemních komunikací.

Až na základě stanovené příčiny vzniku dané vady či poruchy může soudní znalec navrhnout vhodný způsob opravy nebo určit přiměřenou srážku z ceny stavebního díla. Finanční kvantifikace vhodného způsobu opravy nebo určení přiměřené srážky z ceny stavebního díla je pak považována za stanovenou výši škody. Autor navrhuje metodiku stanovení výše škody v případě výskytu vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací přičemž pro vytvoření cenových modelů uvedených v této dizertační práci byla provedena důkladná analýza cen potřebných stavebních prací v období od roku 2006 do roku 2016. V rámci



této analýzy bylo provedeno porovnání tržních cen vybraných stavebních prací s cenami podle obecně používaných cenových soustav. Na základě výsledků těchto porovnání autor vytvořil základní cenové modely běžných stavebních prací v praxi používaných při odstraňování vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací. Jednotlivé cenové modely jsou také doplněny o korekční koeficienty, které reflektují okolnosti, jakými jsou například rozdíly základních cen definovaných stavebních prací oproti tržním cenám v dané lokalitě, rozsah stavebních prací, povrchové znaky inženýrských sítí na povrchu vozovky a podobně.

Za hlavní přínos této dizertační práce pro obor soudního inženýrství lze považovat zejména vytvoření obecné metodiky pro stanovení výše škody v případě výskytu vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek. Tato metodika může podle názoru autora značně přispět ke standardizaci znaleckých postupů v této poměrně specifické oblasti ve znalecké praxi. Dalším podstatným přínosem této dizertační práce je podle názoru autora také vytvoření základní obecné metodiky pro posuzování příčin vzniku vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací z pohledu soudního inženýrství, což je také oblast, která v současné době není v České republice, na rozdíl od jiných zemí, nějakým způsobem usměrněna.

Autor si dobře uvědomuje, že problematika řešená v rámci této dizertační práce je velice rozsáhlá a praktické problémy, které v některých případech musí soudní znalec v této oblasti řešit, jsou natolik specifické, že je nelze v celé jejich šíři postihnout v obecné metodice. Obě výše popsané metodiky mají za cíl přispět ke standardizaci znaleckých postupů a pomoci tak soudním znalcům při jejich dennodenní práci. Výstupy této dizertační práce nemají za cíl být pro soudní znalce svazujícím předpisem, ale naopak by měly posloužit spíše jako užitečná praktická pomůcka v běžné znalecké praxi v odvětví dopravních staveb.

## 7 SEZNAM NEJVÝZNAMNĚJŠÍCH POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] BRADÁČ, A.; OŠLEJŠEK, J. *Znalecká činnost ve stavebnictví*. Brno: CERM, s.r.o. 1994. 187 s. ISBN 80-85867-06-0.
- [2] BRADÁČ, A. a kol., *Soudní inženýrství*. Brno: CERM, s.r.o. 1999. 725 s. ISBN 80-7204-057-9.
- [3] RADA, G.; JONES, D.; HARVEY, J.; SENN, K.; THOMAS, M. *Guide for Conducting Forensic Investigation of Highway Pavements*. Report 747 – National Cooperative Highway Research. 2013. 151 s. ISBN 978-0-309-28345-8.
- [4] ZAJÍČEK, J. a kol. *Technologie stavby vozovek*. Praha: Informační centrum ČKAIT, s.r.o. 2014. 394 s. ISBN 978-80-87438-59-6.

- [5] *Distress Identification Manual for Long-Term Pavement Performance Program*. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration USA. 2003. 164 s. Publication no. FHWA-RD-03-031.
- [6] MALIŠ, L. *Technické podmínky Ministerstva dopravy TP 82 - Katalog poruch netuhých vozovek*. Ministerstvo dopravy ČR, 2010. 89 s.
- [7] KUDRNA, J. *Technické podmínky Ministerstva dopravy TP 87 - Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek*. Ministerstvo dopravy ČR, 2010. 103 s.
- [8] Litzka, J.; Vycudil, A.; Streckel, C. *Österreichischer Schadenskatalog für Asphalt-und Betonstraßen*. Institut für Straßenbau und Straßenerhaltung Technische Universität Wien 2000. 81s.
- [9] *Technické podmienky TP05/2014 – Katalóg porúch asfaltových vozoviek*. Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR - Sekcia cestnej dopravy a pozemných komunikácií. 2014
- [10] ALLEN, M.; HALL, R.; LAZEAR, V. *Reference Manual on Scientific Evidence Third Edition - Reference Guide on Estimation of Economic Damages*. Washington D.C.: The National Academies Press. 2011. ISBN 978-0-309-21421-6.
- [11] *Cost Estimating Guide for Road Construction*. United States Department of Agriculture. 2012, 81 s.
- [12] *Sources and Methods Construction Price Indices*. Statistics Directorate, Organization for Economic Co-operation and Development, Paris Statistical Office of the European Community, Luxembourg. OECD and EUROSTAT
- [13] *Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací - Kapitola 1: Všeobecně*. Ministerstvo dopravy ČR, 2007. 88 s.
- [14] *The Asphalt Handbook MS-4*. Asphalt Institute. 2007. 7th Edition 788 s. ISBN 978-1-934154-27-4.
- [15] BRADÁČ, A. a kol., *Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí*. Brno: CERM, s.r.o. 2016, 790 s. ISBN 978-80-7204-930-1.
- [16] DROCHYTKA, R; BYDŽOVSKÝ, J. *Vady a poruchy stavebních materiálů a jejich vliv na stanovení slevy z díla*. Soudní inženýrství, 2004, 6 s. ISSN 1211-443X.
- [17] COPELAND, A.; SKOLNIK, J. *An Economic Analysis of the Proposed Material-Specific Discount Rate for Commodity Pricing in Highway Construction Life-Cycle Cost Analyses*. National Asphalt Pavement Association. 2013. 24 s.
- [18] KUDRNA, J.; VARAUS, M.; LUXEMBURK, F.; VÉBR, L.; RACEK, I.; FIDLER, J.; ARŤUŠENKO, A. *Technické podmínky Ministerstva dopravy TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací*. Ministerstvo dopravy ČR, 2009. 106 s.

## 8 SEZNAM PUBLIKOVANÝCH VLASTNÍCH PRACÍ AUTORA

- [1] ŠPAČEK, P. *Úvod do problematiky vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací*. Vysoké učení technické v Brně, 2. Odborná konference doktorského studia JUFOS 2010, Brno 2010, 7 s. ISBN 978-80-214-4090-6.
- [2] ŠPAČEK, P. *Systém hospodaření s vozovkou a možnosti jeho účinnějšího využití*. Vysoké učení technické v Brně, 3. Odborná konference doktorského studia JUFOS 2011, Brno 2011, 8 s. ISBN 978-80-214-4276-4.
- [3] ŠPAČEK, P. *Závislosti mezi stádiem poruch krytových vrstev vozovek pozemních komunikací a nákladností následné údržby a oprav*. Vysoké učení technické v Brně, 4. Odborná konference doktorského studia JUFOS 2012, Brno 2012. 6 s. ISBN 978-80-214-4485-0.
- [4] ŠPAČEK, P.; ŽALMAN, L. *Hot mix asphalt rubber material*. Asphalt rubber conference 2012, Munich 2012, 11 s. ISBN 978-989-20-3255-9.
- [5] ŠPAČEK, P. *Posouzení ekonomických hledisek při opravách asfaltových vozovek metodou recyklace asfaltových vrstev na místě za studena*. Vysoké učení technické v Brně, 15. Odborná konference doktorského studia JUNIORSTAV 2013, Brno 2013, 6 s. ISBN 978-80-214-4669-4.
- [6] ŠPAČEK, P.; ŽALMAN, L.; *Hodnocení hlučnosti různých asfaltových povrchů*. Konference Asfaltové vozovky 2013, 7 s. ISBN 978-80-903925-3-3.
- [7] DAŠEK, O.; COUFALÍK, P.; HÝZL, P.; VARAUS, M.; ŠPAČEK, P.; HEGR, Z. *Nové zkušební metody umožňující predikovat prodloužení životnosti asfaltových vozovek*. Konference Asfaltové vozovky 2013, 18 s. ISBN 978-80-903925-3-3.
- [8] DAŠEK, O.; COUFALÍK, P.; HÝZL, P.; VARAUS, M.; ŠPAČEK, P.; HEGR, Z. *Usage of Advanced Functions of Dynamic Shear Rheometer for the Selection of a Suitable Binder for Asphalt Mixtures*. International Society for Asphalt Pavements Conference 2014. Raleigh, NC USA 2014, 10 s. ISBN 978-1-138-02693-3.
- [9] DAŠEK, O.; COUFALÍK, P.; HÝZL, P.; VARAUS, M.; ŠPAČEK, P.; HEGR, Z. *Nové zkušební metody umožňující predikovat prodloužení životnosti asfaltových vozovek*. Silniční obzor 2/2014, 7 s. ISSN 0322-7154 47 320.
- [10] ŠPAČEK, P.; HEGR, Z.; *Asphalt rubber quiet pavement at Skanska Czech Republic*. Asphalt rubber conference 2015, Las Vegas 2015, 13 s. ISBN 978-989-20-5949-5.

- [11] ŠPAČEK, P.; HEGR, Z.; VARAUS, M.; HÝZL, P.; KOUDELKA, T.; KADĚRKA, R. *Revitalizace cementobetonových krytů vozovek technologií překryvných asfaltových vrstev*. Konference Asfaltové vozovky 2015, 12 s. ISBN 978-80-903925-7-1.
- [12] DAŠEK, O.; COUFALÍK, P.; HÝZL, P.; ŠPAČEK, P.; HEGR, Z.; MATOUŠEK, D. *Změna vlastností silničních asfaltů způsobené stárnutím*. Silniční obzor 2/2016, 5 s. ISSN 0322-7154 47 320.
- [13] ŠPAČEK, P. *Úkoly soudního znalce v oblasti vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací*. Silniční obzor 2/2016, 5 s. ISSN 0322-7154 47 320.
- [14] ŠPAČEK, P. *Metodika stanovení výše škody v případě výskytu vad a poruch krytových vrstev netuhých vozovek pozemních komunikací*. Soudní inženýrství č. 2/2016, přijato k publikaci 29. 6. 2016, 7 s. ISSN 1211-443X.

## 9 ŽIVOTOPIS AUTORA

### Osobní údaje

Jméno / Příjmení	<b>Ing. Petr Špaček</b>
Adresa	Teličkova 3/3, 751 24 Přerov
Telefon	+420 737 257 218
E-mail	petr.spacek@usi.vutbr.cz
Státní příslušnost	Česká republika
Datum narození	28.2.1983

### Vzdělání

2009 – doposud	<b>VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství</b>
Typ studia	Doktorský
Studijní program	Soudní inženýrství
Studijní obor	Soudní inženýrství
2002 - 2007	<b>VUT v Brně, Fakulta stavební</b>
Typ studia	Magisterský
Studijní program	Stavební inženýrství
Studijní obor	Konstrukce a dopravní stavby

### Pracovní zkušenosti

2007 - 2008	Skanska a.s. – stavbyvedoucí
2008 - 2010	Skanska a.s. – technolog (asfaltové technologie)
2011 - 2014	Skanska a.s. – hlavní technolog (asfaltové technologie)
2014	Skanska USA Civil California – technologist & business development specialist
2015 - doposud	Skanska a.s. – manažer technologií (asf. technologie, výroba transportního betonu, výroba kameniva pro stavební účely)
2015 - doposud	Pražská obalovna Herink, s.r.o. – jednatel společnosti
2015 – doposud	Olomoucká obalovna Hněvotín, s.r.o. – jednatel společnosti

**Výzkumné projekty**

2012 - 2014

Číslo projektu

TA02030612

Název projektu

Ekonomicky efektivní revitalizace cementobetonových krytů vozovek pro prodloužení jejich životnosti

Funkce v rámci řešení  
výzkumného projektu

Hlavní řešitel

2013 - doposud

Číslo projektu

TA03030381

Název projektu

Nové zkušební metody asfaltových pojiv a směsí umožňující prodloužení životnosti asfaltových vozovek

Funkce v rámci řešení  
výzkumného projektu

Spoluřešitel

2013 - doposud

Číslo projektu

TE01020168

Název projektu

Centrum pro efektivní a udržitelnou dopravní infrastrukturu (CESTI)

Funkce v rámci řešení  
výzkumného projektu

Spoluřešitel

**Ostatní****Jazykové znalosti**

Jazyk

Anglický

Pokročilý

Jazyk

Španělský

Začátečník

**Autorizovaný inženýr** pro obor dopravní stavby podle zákona č. 360/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

**Člen národního aplikačního týmu pro asfaltová pojiva** – Sdružení pro výstavbu silnic

**Člen týmu č. 6. pro asfaltové technologie za horka** – Sdružení pro výstavbu silnic