

Oponentní posudek diplomové práce

Číslo diplomové práce: **ÚSI-DIP1249/2018** Akademický rok: **2018/19**
Ústav: Odbor znaleství ve strojírenství, analýza dopravních nehod a oc
Student(ka): **Bc. Daniela Šašinková**
Studijní program: Soudní inženýrství (N3917)
Studijní obor: Expertní inženýrství v dopravě (3917T002)
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Stanislav Tokař, Ph.D.**
Oponent diplomové práce: **doc. Ing. Petr Jůza, CSc.**
Konzultanti diplomové práce:

Název diplomové práce:

Analýza vybraných vlastností vodorovného dopravního značení

Hodnocení diplomové práce dle klasifikační stupnice ECTS:

Hodnocení práce (A - výborně, F - nevyhovující):

	A	B	C	D	E	F
1. Úplnost vypracování	☒	☐	☐	☐	☐	☐
2. Zvolený přístup k řešení cíle diplomové práce	☒	☐	☐	☐	☐	☐
3. Úroveň zpracování diplomové práce tj. originalita řešení, způsob zpracování podkladů, vstupních dat, použité metody	☒	☐	☐	☐	☐	☐
4. Obtížnost a správnost řešení	☒	☐	☐	☐	☐	☐
5. Přínos pro praktické i teoretické využití	☒	☐	☐	☐	☐	☐
6. Odborná jazyková úroveň	☒	☐	☐	☐	☐	☐
7. Písemná a grafická úprava tj. text, grafy, tabulky	☒	☐	☐	☐	☐	☐

Celkové hodnocení diplomové práce:

Stupeň "F" znamená "nedoporučuji práci k obhajobě".

Předloženou diplomovou práci doporučuji k obhajobě a navrhuji hodnocení
„A“

Otázky k obhajobě a připomínky k diplomové práci:

V případě hodnocení stupněm "F - nevyhovující" uveďte hlavní nedostatky práce a důvody tohoto hodnocení.

A. Slovní hodnocení práce

Není pochyby o tom, že otázka protismykových vlastností hraje z hlediska bezpečnosti silničního provozu velmi významnou a v krizových situacích snad i rozhodující roli. Protismykové vlastnosti povrchu vozovky (*a tím i možnost bezpeční jízdy*) jsou v první řadě charakterizovány součinitelem tření (*podélného i příčného*). V případě potřeby hodnocení např. délek brzdných drah pak k součiniteli tření přistupuje i součinitel adheze.

V projekční praxi a v hodnocení stavu vybudovaných silničních komunikací je v současnosti závaznými technickými předpisy podrobněji definován požadovaný součinitel tření povrchu krytové vrstvy vozovky (*a to spíše podélného než příčného*). Pro projektanta však vzniká problém v tom, že ze závazných technických předpisů sice ví, jaký součinitel tření je pro danou rychlost a stupeň opotřebení povrchu požadován, ale není dostatečně propracována otázka vlivu druhu povrchu vozovky.

Diplomová práce Bc. Šašinkové je zaměřena na zjištění protismykových vlastností (*tření i adheze a doplňkově i „viditelnosti“*) materiálů a hmot používaných pro vodorovné dopravní značení a to zejména při pojezdu silničními vozidly. (*Snad mohla být věnována krátká část práce i na zhodnocení protismykových vlastností z hlediska pěší dopravy, jde zejména o přechody, ale to by se již zřejmě vymykalo s předpokládané náplně práce dan zadáním. Rozhodně to nesmí být bráno jako výtku oponenta k posuzované práci.*)

Celkově pokládám posuzovanou diplomovou práci Bc. Šašinkové jako velmi dobře, přehledně a kvalitně zpracovanou problematiku (*týkající se funkčních vlastností ovlivňujících bezpečnost provozu*) vodorovného dopravního značení silničních komunikací, kde dle mého názoru byla a je v závazných technických předpisech značná mezera a kde předložená práce může posloužit jako velmi kvalitní podklad pro další rozpracování do některého závazného technického předpisu.

Předloženou diplomovou práci doporučuji k obhajobě a navrhuji hodnocení

„A“

B. Připomínky, otázky a náměty k obhajobě

[V následujícím oddíle jsou uvedeny veškeré připomínky (a to i pouze formální) a otázky oponenta k předložené práci. Pokud je tato připomínka či otázka napsána celá tučným písmem, požaduje oponent reakci diplomantky v obhajobě práce.]

1. **Prohlášení** (nečíslovaná, zřejmě ale 6 strana DP)

(Pouze formální připomínka. Autorka práce zřejmě nemá právnické vzdělání. Neměla by tedy v prohlášení tvrdit, že „neporušila autorská práva“. Dle mého názoru by bylo správnější uvést, že „vědomě neporušila autorská práva“ anebo nějak podobně zmírnit takto ostře uvedené tvrzení. V případě, že by nějaký zkušený právník našel v DP něco, co zasahuje do autorských práv a není to dále v práci vysvětleno, došlo by ze strany autorky DP k lživému tvrzení.)

2. **Obsah** (V obsahu je uvedeno, že obsah je, resp. začíná na str. 10. Tato strana, kde je obsah uveden, však není očíslována, první očíslovaná str. je až str. 10 a obsahuje „Úvod“.

3. **Obr. č. 3** (str. 10)

Asi obrácené šipky určující jízdní směr v jízdních pruzích. (Zřejmě jde o obrázek ze země, kde se jezdí vlevo – Anglie, Irsko, Malta a celá řada dalších cca 70 zemí světa.) Chybnému umístění šipek nasvědčuje dle oponenta i směr bočních vodorovných čar.

4. **Drsnost** (3.3.3 - str. 19 – poslední věty obou odstavců: drsnost a popis zkoušky)

Z textu této podkapitoly 3.3.3 z poslední věty prvního odstavce na str. 19 se lze domnívat, že diplomantka pod zkratkou SRT rozumí přímo hodnotu součinitele tření. V popise zkoušky je sice vysvětleno, co to v podstatě SRT je – jde (alespoň tak to oponent z textu pochopil) o výsledek měření pomocí kyvadla, kde naměřená hodnota je vyjádřena v jednotkách SRT. Přesto je ale v poslední větě druhého odstavce na str. 20 řečeno: „Naměřené hodnoty součinitele tření (dle oponenta však hodnoty SRT) se opraví korekcí zjištěnou podle naměřené teploty navlhčeného povrchu VDZ, a tímto způsobem se získá požadovaná hodnota součinitele tření (dle oponenta je však potřeba doplnit: „z naměřené hodnoty SRT“) zjištěného kyvadlem“.

(V seznamu použitých symbolů a zkratk na str. 101 je však pod zkratkou SRT uváděna „drsnost“. Drsnost a součinitel tření jsou dva odlišné pojmy.)

5. **4.1 Adheze** [str. 22 – vzorec (1) na konci stránky]

- Ve vzorečku by mělo být v prvním zlomku (v souladu s obr. č. 16) použito písmeno c^2 a nikoliv C^2 .

- Na str. 23 ve třetím řádku shora u vzorce (2) použit symbol G_k (zatížení kola). Ten ale není v seznamu symbolů na str. 101 uveden.

- Na str. 23 dolní obrázek č. 18: Označení „2“ není poloměr Kammanovy kružnice ale přímo Kammanova kružnice. Poloměr dle zákresu v obrázku je hodnota „R“.

- Na str. 24 u textu vzorečků (5) a (6): Rozměr hodnoty „g“ a „a“ nemůže být zapsán ve tvaru m/s^{-2} , ale m/s^2 anebo $m\ s^{-2}$.

- Na str. 25 – tab. č. 1: U náledí je povrch vozovky označen: 0, -10 a -20. Dle názoru oponenta by bylo zřejmě vhodné doplnit jednotky (*alespoň lze předpokládat že, se zde jedná o teplotu*), tj. 0°C, -10°C a -20°C.

- Na str. 25 – tab. č. 2: Uvedené hodnoty jsou pro oponenta nepochopitelné, resp. jeho zdravý selský rozum je odmítá uznat. Skutečně je pravidlem, že na suchém CB krytu je celkem výrazně vyšší adheze u opotřebovaných pneumatik oproti pneumatikám novým? Jak je zde definovaná „opotřebovaná“ pneumatika? Lze tomu rozumět tak, že pokud u nové pneumatiky pro osobní automobily, SUV a menší dodávky je hloubka dezénu nové pneumatiky cca 8 mm, pak min. hloubka dezénu u letních pneumatik je 1,6 mm a u zimních pak 4,0 mm. Jsou v tabulce jako „opotřebované“ pneumatiky uvažovány pneumatiky s min. hloubkou dezénu? I tak je ale nepředstavitelné, že by při rychlosti 50 km/h byl součinitel adheze opotřebované pneumatiky roven 1 anebo že by vrstva vody jen 0,2 mm vedla u opotřebovaných pneumatik při rychlosti 130 km/h k poklesu z 0,9 na 0,2. Pokud u nových pneumatik při rychlosti 130 km/h na mokřém povrchu s vrstvou vody cca 2 mm poklesne součinitel adheze na nulu, pak by vozidlo nebylo schopno nejen zabrzdit, ale v podstatě ani změnit směrový vektor jízdy a např. dálnice by se stali nesjízdné a v porovnání s tabulkou č. 1 by bylo možno konstatovat, že jízda rychlostí 50 či 90 km/h je za této situace horší, než jízda po náledí. Zřejmě by to vše chtělo podrobnější vysvětlení.

6. 6.2 – Multifunkční zařízení TRT – str. 36, poslední odstavec.

Z textu druhé věty posledního odstavce se lze domnívat, že tímto zařízením nebyly měřeny přechody a některé symboly z termoplastu, pro nemožnost splnění min. požadované délky měřeného úseku 20,0 m. Přechody tedy nebyly zařízením TRT vůbec měřeny anebo byl zvolen jiný postup?

(Dotaz již zřejmě mimo obsah posuzované DP: Byla nějak ověřována vhodnost té či oné používané hmoty pro VDZ i z hlediska a potřeb chodce?)

7. 6.3 – XL Meter – str. 38, obr. 34; str. 39, obr 36.

Obrázek č. 34 by vyžadoval jisté upřesnění. *(V první řadě je potřeba uvést, co bylo měřeno, tj. na čem se měření uskutečnilo. Popis os je velmi malý. Pod lupou lze přechíst, že na ose „y“ je snad „podélné zrychlení v m/s²“, ale na ose „x“ není měřená jednotka nijak popsána. V textu nad obrázkem je uvedeno, že daný program XL Vision je kromě zrychlení schopen zobrazovat průběh času a vzdálenosti. Je na ose X čas anebo vzdálenost? Až z grafů na str. 56 a 57 lze usuzovat, že jde o čas.)*

Obr. 36 opět vyžaduje podrobnější vysvětlení či upřesnění. Text je prakticky nečitelný. Co znamená např. na horním grafu červená čára. Jde snad o souběžné měření mimo VDZ?

8. 7.1.2 – vlastní měření a vyhodnocení vzorků ZÚ – str. 56 a 57, graf č. 1, 2 a 3.

- *(Formální připomínka: Popi grafu č. 2 je až na další straně, což je dost nevhodné řešení popisu.)*

Pokud to oponent dobře pochopil, pak bylo měření prováděno na VDZ s délkou 10,0 m při rychlosti jízdy cca 50 km/h. Na grafu č. 1 je udán čas jízdy po VDZ 1,40 s a rychlost jízdy 50 km/h (tj. 13,88 m/s), na grafu č. 2 pak 1,63 s a rychlost 50 km/h (13,88 m/s) a na grafu č. 3 čas 0,96 s a rychlost 53 km/h (14,72 m/s). Pak ale je délka VDZ po kterém vozidlo za udanou

dobu projelo u grafu č. 1 – 19,4 m, graf č. 2 – 22,6 m a graf č. 3 – 14,1 m. Lze to nějak objasnit či vysvětlit?

- str. č. 58 – tab. č. 9

Lze nějak zdůvodnit či vysvětlit, proč hodnoty průměrného zpomalení a adheze v měření opakovaně provedené po více jak půl roce (září 2018 – duben 2019) vykazují, až na ojedinělé výjimky, vyšší hodnoty?

9. str. 59 – měření zařízením TRT, poslední odstavec:

Blíže vysvětlit červeně označené hodnoty pro rychlost 60 km/h pro vzorek. TPPz 1, které byly z důvodů poškození vzorku vyloučeny. Oponent předpokládá, že měření na tomto vzorku bylo provedeno s měřicí rychlostí 40 a 60 km/h v jeden den v rozmezí jedné či jen několika hodin. Jak je možné, že hodnoty pro rychlost 40 km/h jsou přijatelné a pro rychlost 60 km/h musely být vyloučeny.

10. str. 60 – měření retroreflexe:

Měření RL na 7 vzorcích bylo provedeno v září 2018 a následně pak v dubnu 2019, tj. po cca 7 až 8 měsících. Po takto poměrně krátké době však došlo ke snížení naměřených hodnot v průměru všech vzorků o cca 30% a u vzorků KPS 3 a RBp 5 pak o cca 30%. Otázkou tedy je, jaký lze očekávat další vývoj poklesu hodnot RL v čase, tj. jakou lze očekávat životnost (*a to i v porovnání s cenou dané úpravy*).

11. str. 61 – měření drsnosti (*kyvadlo – hodnoty SRT*):

Zejména u asfaltových krytů je všeobecně známo, že součinitel podélného tření (*a lze předpokládat, že to stejně platí i pro drsnost*) je v počátku uvedení komunikace do běžného provozu nižší, než po určité době – cca 0,5 roku. Platí stejná závislost i pro materiály a hmoty pro VDZ, s měřeními provedeným v rozmezí cca 7 až max, 8 měsíců? Zarážející je zejména nárůst hodnoty SRT u vzorku RB 4 – září 2018 30 a duben 2019 39. Jaký lze očekávat další vývoj?

12. str. 62, 63 a 66 – fotodokumentace:

Zejména na obr. č. 64 a 67 – termoplast, je vidět značné poškození vzorky po cca 11 měsících po pokládce VDZ. Jaký lze očekávat další vývoj v čase a jaká je předpokládaná životnost?

Na obr. č. 72 pak je zachycen detail vzorku TP 6. Dle názoru oponenta budou na obr. zachycené balotinové kuličky velmi náchylné na vydrolení a to nejen při běžném pojezdu, ale zejména při velkém zrychlení spojeném s částečným prokluzem či zpomalení s částečným smykem. Opět je tak otázkou, jaká je životnost takovéto úpravy.

13. Analýza výsledků řešení

(Na podrobné prostudování této kapitoly již oponentovy nezbyl čas. Snad jediný dotaz na diplomantku se týká grafů č. 5 až 11 na str. 83 až 86.)

Na všech 7 grafech je zakreslen průběh naměřených hodnot v závislosti na čase (*tj. průběh, nikoliv vlastní uvedené hodnoty – ty oponent nestačil ověřit*). Proč ale v průběhu cca 7 až 8 měsíců u 3 grafů (5, 10 a 11) je hodnota součinitele za mokra bez ABS v podstatě vyrovnaná, u dvou grafů (7 a 8) dochází k citelnému poklesu a u dalších dvou grafů (6 a 9)

naopak k citelnému nárůstu adheze. Lze to nějak logicky vysvětlit, a jaký lze očekávat další vývoj v čase?

14. str. 91 a 92 – Závěr:

Předpokládá diplomantka, že bude ona (*anebo někdo jiný*) na tomto problému dále pracovat, např. s cílem zakotvení získaných poznatků v nějakém závazném technickém předpisu?

V Brně, 03.06.2019

.....
 .Doc. Ing. Petr Jůza, CSc.
 Oponent diplomové práce