

Různé způsoby hodnocení textury povrchů vozovek a jejich vztah ke sledovaným proměnným parametrům



Ing. Ondřej Machel
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

Ing. Josef Stryk, Ph.D.
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

Ing. Michal Janků, Ph.D.
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

Ing. Vítězslav Křivánek, Ph.D.
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

Článek seznamuje s povrchovými vlastnostmi vozovek majícími souvislost s texturou povrchu vozovek. Konkrétně se jedná o mikrotexturu, makrotexturu, protismykové vlastnosti a hlučnost povrchu. Dále se zaměřuje na alternativní způsoby hodnocení makrotextury s představením několika parametrů testovaných v rámci výzkumu CDV. Mimo to se zabývá vztahy mezi protismykovými vlastnostmi, mikrotexturou a makrotexturou povrchů vozovek a na závěr je uveden příklad těchto vztahů pro nízkohlučnou obrusnou vrstvu SMA 8 NH.

Klíčová slova: povrch vozovek, mikrotextura, makrotextura, protismykové vlastnosti, hlučnost povrchu

The article introduces the surface properties of pavements related to the texture of the pavement surface. Specifically, it deals with microtexture, macrotexture, skid resistance and surface noise. It also focuses on alternative ways of assessing macrotexture with the introduction of several parameters tested in CDV. In addition, it discusses the relationships between the skid resistance properties, microtexture and macrotexture of pavement surfaces and concludes with an example of these relationships for the low-noise pavement surface SMA 8 NH.

Keywords: pavement surface, microtexture, macrotexture, skid resistance, surface noise

1 ÚVOD

Bezpečný provoz na pozemních komunikacích je zajištěn vyhovujícími povrchovými vlastnostmi vozovek. Ty jsou definovány tzv. proměnnými parametry, tedy parametry, které se vyvíjí v čase vlivem dopravního zatížení, klimatickými vlivy apod. Mezi tyto parametry se řadí i ty, které závisí na textuře povrchu vozovky, tedy mikrotextuře a makrotextuře. Textura povrchu ovlivňuje další povrchové vlastnosti, jako jsou protismykové vlastnosti, hlučnost či schopnost odvádět vodu z povrchu vozovky.

CDV se začalo podrobněji zabývat analyzováním vlivu textury povrchu na protismykové vlastnosti. Při tomto výzkumu se vedle normových parametrů začínají využívat i alternativní způsoby analýzy makrotextury. Tento článek informuje o některých dosažených výsledcích.

2 PROMĚNNÉ PARAMETRY SLEDOVANÉ NA VOZOVKÁCH V ČR

Vybrané proměnné parametry vozovek jsou kontrolovány u nových vozovek, na konci záruční doby a průběžně se sleduje jejich vývoj v rámci systému hospodaření s vozovkami. Získaná data jsou ukládána do Informačního systému o silniční a dálniční síti České republiky (ISSDS ČR). Kromě protismykových vlastností, makrotextury a hlučnosti se zde evidují také další sledované proměnné parametry, jako jsou nerovnost povrchu vozovky, poruchy (jako např. trhliny) či únosnost vozovky [1].

V dubnu 2024 byly vytvořeny webové stránky, které seznamují s proměnnými parametry souvisejícími s povrchovými vlastnostmi a novinkami v dané problematice. Na těchto stránkách

spolupracovalo Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. spolu s dalšími členy České silniční společnosti – Sekce povrchových vlastností vozovek. Adresa těchto stránek je <https://www.povrchove-vlastnosti-vozovek.cz/>.

Níže jsou ve stručnosti uvedeny základní informace ke čtyřem z nich, které mají přímou souvislost s texturou povrchů vozovek.

Mikrotextura povrchu

Mikrotexturou povrchu vozovek jsou myšleny nerovnosti o vlnové délce = 0,5 mm. Jedná se tedy nejčastěji o texturu na povrchu jednotlivých zrn hrubého kameniva použitého do obrusné



obr. 1 Kyvadlo pro měření parametru PTV

(zdroj: CDV)

vrstvy vozovky. Parametrem popisujícím mikrotexturu povrchu vozovky je PTV (Pendulum Test Value) podle ČSN EN 13036-4, měřený pomocí kyvadla (obr. 1). Podstatou zkoušky je měření tření při kontaktu kyvného ramene s pryžovou patkou o povrch vozovky.

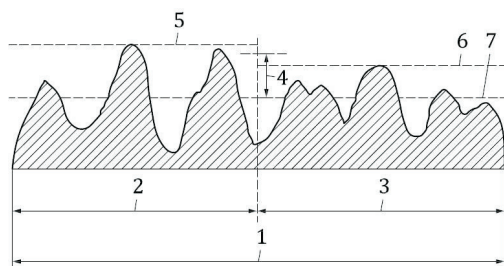
Existují sice snahy o měření mikrotextury jinými způsoby, ale převážně jde stále o statická měření, jejichž výsledky se zatím používají pouze pro výzkumné účely.

Mikrotextura povrchu je ovlivněna odolností použitého hrubého kameniva proti ohlazení. Ta je definovaná parametrem PSV (Polished Stone Value) podle ČSN EN 1097-8. Zkouška spočívá v ohlazování kameniva pomocí přístroje pro zrychlené ohlazování a následném měření povrchu vyskládaného z tohoto kameniva pomocí kyvadla. Pro jednotlivé obrusné vrstvy a údržbové technologie jsou stanoveny minimální požadované hodnoty PSV. Hodnoty parametru PSV deklarují jednotlivé lomy v pasportizaci lomů přírodního kameniva ČR od České geologické služby [2].

Makrotextura povrchu

Makrotexturou povrchu vozovky jsou myšleny nerovnosti o vlnové délce 0,5–50 mm. Jedná se o texturu povrchu jako celku. V ČR jsou používány dva parametry pro popis makrotextury. Prvním je parametr MTD (Mean Texture Depth) podle ČSN EN 13036-1, jehož podstatou je rozprostření známého objemu skleněných kuliček na povrch a následného měření celkové vyplněné plochy. Tento parametr je měřen zejména u nových cementobetonových krytů s použitou technologií obnaženého kameniva (tzv. vymývaný beton).

Druhým, běžnějším parametrem je MPD (Mean Profile Depth) podle ČSN EN ISO 13473-1. Tento parametr je měřen v jízdních stopách vozovek pomocí laserového senzoru s tloušťkou laseru a krokem měření max. 1 mm. Změřený profil textury je následně rozdělen na segmenty o délce 100 mm, na kterých je vypočítán parametr MSD (obr. 2). Parametr MPD je poté průměrem vypočítaných hodnot MSD.



Key

1 segment (100 mm ± 10 mm)

2 first half of segment

3 second half of segment

4 mean segment depth (MSD) = $\frac{\text{peak level (1st)} + \text{peak level (2nd)}}{2} - \text{average level}$

5 peak level (1st)

6 peak level (2nd)

7 average level

obr. 2 Schéma posuzovaného segmentu a způsob výpočtu parametru MSD (zdroj: ČSN EN ISO 13473-1)

Pro potřeby výzkumu využívá CDV vlastní zařízení pro měření profilu povrchu vozovky. Jedná se o přenosný rám s automatickým pojezdem osazený laserovým senzorem, umožňující hodnotit makrotexturu na dráze délky 2 m (obr. 3). Toto zařízení bylo použito při hledání správné hladiny parametru MPD při experimentu přesnosti zařízení měřících makrotexturu za jízdy měřicího vozidla, v souladu s technickým předpisem TP 207.

Díky takto pořízenému záznamu je následně možné vyhodnocovat profil povrchu vozovky různými způsoby, za použití různých parametrů.



obr. 3 Přenosný rám s automatickým pojezdem osazený laserovým senzorem (zdroj: CDV)

V roce 2025 bude navíc pořízeno ruční zařízení ELAtextur, které provádí záznam kruhové křivky textury povrchu vozovky délky 400 mm. Zařízení využívá tenčí laser tloušťky 0,2 mm a měření probíhá mnohem rychleji než pomocí rámu, cca 10 s na jedno místo.

Protismykové vlastnosti

Texturou povrchu jsou ovlivněny protismykové vlastnosti, což je jeden ze základních parametrů z hlediska bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích. V ČR se jako parametr používá součinitel podélného tření F_p podle normy ČSN 73 6177. Měření se provádí měřicím vozidlem na mokřím povrchu vozovky, v jízdní stopě. Využívá se měřicí kolo s referenční pneumatikou, definovaným přitlakem a úrovní jeho přibrzdování. Samotný parametr se počítá jako poměr mezi podélnou silou v místě dotyku měřicího kola s vozovkou a svislou silou zajištěnou přitlakem měřicího kola.

Pro potřeby měření protismykových vlastností je v ČR stanoveno tzv. národní referenční zařízení TRT, na jehož základě jsou definovány klasifikační stupně v ČSN 73 6177. CDV využívá pro měření modernizovanou verzi zařízení TRT (obr. 4).

Stav protismykových vlastností je hodnocen rovněž podle výše zmíněné normy. Ta uvádí požadavky na novostavby, vozovky na konci záruční doby, stav, kdy je nutné plánovat opatření pro obnovu protismykových vlastností a stav, kdy je nutné toto opatření provést. Kromě parametru F_p lze protismykové vlast-



obr. 4 Modernizované zařízení TRT (zdroj: Nekula, CDV)

nosti hodnotit na základě kombinace parametrů PTV a MTD nebo MPD. To lze ovšem závazně pouze v případě, že se jedná o místní komunikaci s dovolenou rychlostí do 50 km/h.

Obvyklé životnosti protismykových vlastností různých obrusných vrstev vozovky a technologií údržby a oprav povrchu vozovky je možné najít v metodice vydané v roce 2024 [3].

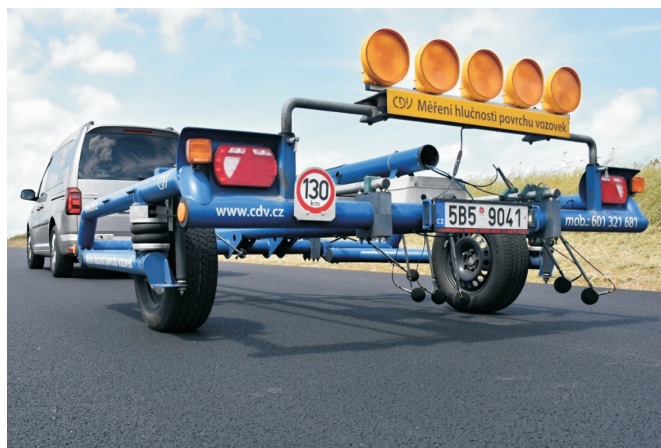
Hlučnost povrchu

Dalším parametrem, na který má vliv textura povrchu vozovky, je hlučnost. Pokud se sleduje hlučnost ve vztahu k parametrům povrchu vozovky, provádí se její měření metodou CPX na kontaktu pneumatika/vozovka. Při tomto způsobu se provádí měření hlučnosti na malé vzdálenosti od odvalující se referenční pneumatiky. Sledovaným parametrem je L_{CPX-P1} (korigovaná ekvivalentní hladina akustického tlaku A v dB – L_{Aeq} měřená metodou CPX podle ČSN EN ISO 11819-2 na referenční pneumatice P1 podle ČSN P ISO/TS 11819-3).

Hodnocení hlučnosti je u nízkohlučných povrchů definováno normou ČSN 73 6120 a prováděno podle kap. 7 technických kvalitativních podmínek staveb pozemních komunikací Ministerstva dopravy. Používá se klasifikační stupeň 1 (vyhovuje) a 5 (nevyhovuje).

Nově byl navržen také způsob hodnocení hlučnosti povrchů vozovek pomocí 5 klasifikačních stupňů [4], o jehož odsouhlasení se bude v nejbližší době jednat.

CDV se dlouhodobě zabývá měřením hlučnosti povrchu metodou CPX. Pro tyto účely využívá specializovaný přívěs vlastní konstrukce (obr. 5).



obr. 5 Specializovaný přívěs pro měření metodou CPX (zdroj: CDV)

3 VZÁJEMNÝ VZTAH MEZI POVRCHOVÝMI VLASTNOSTMI

Již bylo zmíněno, jak na protismykové vlastnosti, tak na hlučnost má textura povrchu vozovky zásadní vliv.

Na vývoj protismykových vlastností má vliv mikrotextura i makrotextura povrchu. Celková úroveň hodnot součinitele tření je výrazně ovlivněna mikrotexturou povrchu. Roli hraje textura na povrchu hrubého kameniva, rychlost ojetí tenké vrstvy po povrchu hrubého kameniva po uvedení obrusné vrstvy do provozu a ohladitelnost použitého kameniva. Makrotextura ovlivňuje velikost kontaktní plochy povrchu vozovky s pneumatikou, jejich interakci při různé rychlosti jízdy a také rychlost odvádění vody z povrchu vozovky.

Obrázek 6 ilustruje tento vliv na protismykové vlastnosti, tak jak ho uvádí předpis ICAO pro letištní vozovky [5].

No.	SURFACE		APPROXIMATE TRENDS IN MAXIMUM TIRE-GROUND COEFFICIENT OF FRICTION FOR SMOOTH TREAD TIRE
	MACRO-TEXTURE	MICRO-TEXTURE	
I	OPEN macro-textured surfaces provide good bulk drainage of tire-ground contact area. In wet conditions μ decreases gradually with increase in V. Tread grooves have little effect. At high speeds μ may increase due to hysteresis effects.	HARSH micro-textured surfaces permit substantial presentation of thin fluid films; general level of friction is high.	P_{max} Dry Wet V
II	CLOSED macro-textured surfaces give poor contact area drainage. In wet conditions μ decreases rapidly with increase in V. Tread grooves are most effective on this type of surface.	SMOOTH or POLISHED micro-textured surfaces have poor thin-film penetration properties and a generally low level of friction results.	P_{max} Dry Wet V
III		HARSH micro-textured surfaces permit substantial presentation of thin fluid films; general level of friction is high.	P_{max} Dry Wet V
IV		SMOOTH or POLISHED micro-textured surfaces have poor thin-film penetration properties and a generally low level of friction results.	P_{max} Dry Wet V

obr. 6 Vliv makro a mikrotextury na vývoj protismykových vlastností vozovky (P_{max}) za sucha (Dry) a za mokra (Wet) ve vazbě na rychlost jízdy (V) [5]

Tento obrázek znázorňuje jednotlivé případy vývoje protismykových vlastností za sucha (Dry) a za mokra (Wet), ve vazbě na rychlost jízdy (V), a to u kombinace vysokých hodnot makrotextury (OPEN – otevřený povrch) s vysokými a nízkými hodnotami mikrotextury (řádky I – drsný povrch a II – hladký povrch) a u kombinace nízkých hodnot makrotextury (CLOSED – uzavřený povrch) s vysokými a nízkými hodnotami mikrotextury (řádky III – drsný povrch a IV – hladký povrch). Při srovnání jednotlivých případů je patrné, že k rozdílům dochází především za mokra a zároveň je zřejmé, že jak velkému poklesu součinitele tření dochází v jednotlivých případech. Nejlepší případ nastává v případě uvedeném na řádku I (vysoké hodnoty makrotextury i mikrotextury) a nejhorší na řádku IV (nízké hodnoty makrotextury i mikrotextury), přičemž tyto rozdíly se projeví zejména při vyšších rychlostech jízdy.

Na vývoj hlučnosti má z hlediska parametrů vozovky zásadní vliv makrotextura. U brusných vrstev vozovky se sníženou hlučností se zpravidla používá menší frakce hrubého kameniva než u běžných brusných vrstev, použité asfaltové směsi mají vyšší mezerovitost a v případě cementobetonových krytů se používají speciální úpravy jejich povrchu (obnažení kameniva či broušení).

Jak v případě protismykových vlastností, tak v případě hlučnosti hrají roli také další faktory. Z hlediska vozovky ovlivňuje výsledky měření výskyt nerovností povrchu, poruchy vozovky (např. koroze povrchu či vystoupení pojiva spojeného se ztrátou makrotextury), znečištění povrchu (protismykové vlastnosti – např. mastnota v tunelech či pyl z polí, hlučnost – zejména znečištění v důsledku zemědělské a stavební činnosti). Z hlediska vozidel jde zejména o typ pneumatik (velikost, vzorek, hloubka dezénu), rychlost jízdy atd.

4 ALTERNATIVNÍ ZPŮSOBY HODNOCENÍ MAKROTEXTURY POVRCHU VOZOVKY

Vedle parametru MPD existují i alternativní způsoby hodnocení makrotextury povrchu vozovky vycházející z profilu povrchu měřeného v jedné linii. Jedním z nich je parametr SMTD (Sensor Measured Texture Depth), využívaný např. ve Slovinsku, kdy je naměřený profil proložen polynomem druhého stupně a následně je dopočítávána vzdálenost jednotlivých bodů profilu od tohoto polynomu. SMTD je poté průměrem vypočítaných vzdáleností [6].

Norma ČSN ISO 13473-2 definuje další způsoby hodnocení makrotextury povrchu. Jedná se o průměrnou absolutní odchylku profilu (R_a), průměrnou kvadratickou odchylku profilu (R_{ms} , případně R_q), šikmost profilu (R_{sk}) či špičatost profilu (R_{ku}), viz rovnice 1.

Výpočet parametru R_{ku} podle ČSN ISO 13473-2:

$$R_{ku} = \frac{1}{R_{ms}^4} \left[\frac{1}{l} \int_0^l Z^4(x) dx \right] \quad (1)$$

Norma ČSN ISO 10844 v příloze B popisuje výpočet tvarového faktoru (shape factor), neboli faktoru g . Naměřený profil se rozdělí na segmenty o délce 100 mm a v rámci těchto segmentů se

roztřídí data o výšce profilu textury od nejvyšší po nejnižší hodnotu. Následně se ke každé naměřené výšce vypočítá distribuční funkce a z těchto dat se vytvoří tzv. Abbot-Firestoneova křivka. Faktor g se následně získá odečtením kumulativní distribuce pro průměrnou výšku profilu textury.

Novým způsobem hodnocení je americký parametr „texture signature“ představený firmou Pathway Services Inc. U sledovaného profilu textury měřeného s krokem měření 0,2 mm, jsou analyzovány rozdíly naměřených výšek, a ty jsou zpracovány do podoby histogramu. Poprvé byl parametr představen na konferenci ERPUG v roce 2022, kde byl zároveň představen parametr „texture signature number“, což je číselná hodnota, která váží hodnoty z histogramu s ohledem na zjištěné výškové rozdíly, které mají menší či větší vliv na protismykové vlastnosti. Problematika byla dále zpracovávána a v roce 2024 byl na konferenci ERPUG představen parametr „texture signature performance index“ (TSPI), který kromě vlivu makrotextury na protismykové vlastnosti zohledňuje rovněž schopnost povrchu odvádět vodu [7,8].

CDV se v rámci výzkumu sledování vzájemných vztahů mezi proměnnými parametry zaměřuje na hledání nových způsobů vyhodnocení makrotextury povrchu vozovky. Při provádění prvních analýz byla využita data změřená pomocí přenosného rámu s automatickým pojezdem laserového senzoru.

První navržený parametr (MTX_A) spočívá ve výpočtu rozdílů naměřených výšek profilu oproti předchozímu kroku měření. Parametr je poté průměrem vypočítaných rozdílů, viz rovnice 2.

Výpočet parametru MTX_A :

$$MTX_A = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - y_{i-1}|}{n} \quad (2)$$

MTX_A průměr z naměřených rozdílů výšek

y_i naměřená výška profilu v bodě X_i

y_{i-1} naměřená výška profilu v bodě X_{i-1} (předchozí krok měření)

n počet kroků měření

Druhý navržený parametr (MTX_B) spočívá v proložení profilu spojnici trendu a následném výpočtu rozdílů mezi naměřeným profilem a spojnici trendu. Parametr je pak průměrem těchto rozdílů, viz rovnice 3. Parametr vychází z parametru R_a podle ČSN ISO 13473-2. V případě MTX_B jsou ovšem hodnoty profilu odečítány od spojnice trendu, zatímco u parametru R_a je profil odečítán od průměrné hodnoty.

Výpočet parametru MTX_B :

$$MTX_B = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - y_e|}{n} \quad (3)$$

MTX_B průměr z naměřených vzdáleností profilu od proložené spojnice trendu

y_i naměřená výška profilu v bodě X_i

y_e výška naměřená na proložené spojnici trendu ve stejném staničení jako y_i
 n počet kroků měření

5 PŘÍKLAD VZTAHU MEZI MIKROTEXTUROU, MAKROTEXTUROU A PROTISMYKOVÝMI VLASTNOSTMI

CDV začalo podrobněji analyzovat souvislosti mezi mikrotexturou, makrotexturou a protismykovými vlastnostmi povrchů vozovek. Jak ukazují zahraniční výzkumy, např. [9], vztahy mezi těmito parametry existují, nicméně nejsou stejné pro jednotlivé typy obrusných vrstev. Z tohoto důvodu jsou tyto vztahy hledány samostatně pro vybrané typy povrchů vozovek. Tato kapitola seznamuje s prvními výsledky u nízkohlučné obrusné vrstvy SMA 8 NH, definované v normě ČSN 73 6120, která se používá zejména v intravilánu.

Protismykové vlastnosti vyjádřené součinitelem podélného tření F_p byly měřeny při rychlosti 40 km/h modernizovaným zařízením TRT, mikrotextura vyjádřená parametrem PTV byla měřena pomocí kyvadla a makrotextura vyjádřená parametrem MPD a dalšími alternativními parametry byla měřena pomocí přenosného rámu s automatickým pojezdem. Měření byla prováděna na úsecích stáří 1 až 8 let.

Při analýze byl zkoumán vzájemný vztah mezi protismykovými vlastnostmi, mikrotexturou a makrotexturou. U makrotextury byly postupně zkoušeny parametry MPD, MTXA, MTXB a výše zmíněné parametry podle ČSN ISO 13473-2. Tab. 1 ukazuje koeficient determinace R^2 při použití kombinace všech tří veličin za použití lineárního regresního modelu.

tab. 1 Koeficienty determinace R^2 zjištěné při hledání vztahu mezi součinitelem tření, mikrotexturou a makrotexturou

Parametr protismykových vlastností	Parametr mikrotextury	Parametr makrotextury	Koeficient determinace R^2
F_{p40}	PTV	Rku	0,33
		MTXA	0,30
		MTXB	0,12
		MPD	0,06

Výsledky ukazují, že v tomto případě vychází MPD z použitých parametrů popisujících makrotexturu nejhůře, kdy koeficient

determinace R^2 vychází pouze 0,06. Na druhou stranu při použití alternativního parametru MTX_A nebo špičatosti profilu Rku je dosaženo vyššího koeficientu determinace, ačkoliv se stále jedná o málo výrazný vztah. Ostatní parametry definované normou ČSN ISO 13473-2 nedosahovaly lepších výsledků, z toho důvodu nebyly do tabulky zahrnuty.

Lepší korelace by pravděpodobně bylo dosaženo, pokud by mezi měřenými úseky byly i takové, které by měly součinitel podélného tření hodnocený klasifikačním stupněm horším než 3.

6 ZÁVĚR

Cílem článku bylo seznámit podrobněji se sledovanými parametry souvisejícími s texturou povrchu vozovek a vztahů mezi nimi.

Uvedeny byly některé alternativní způsoby vyhodnocování makrotextury povrchu vozovky kromě standardních používaných v ČR, tedy parametrů MPD a MTD. Nové možnosti by do budoucna mohlo přinést používání tenčích laserů, které umožní ještě přesnější zachycení profilu povrchu vozovky.

Dále byl představen jeden z výsledků sledující souvislosti mezi protismykovými vlastnostmi, mikrotexturou a makrotexturou, konkrétně u vrstvy SMA 8 NH. Provedené analýzy ukázaly, že při kombinaci těchto tří veličin a hledání vzájemných vztahů mezi nimi nemusí být parametr MPD nejhodnější, i když jako samostatný proměnný parametr vyjadřující makrotexturu se osvědčil a používá se ve většině zemí.

CDV se bude touto problematikou v následujících letech zabývat v rámci řešení nového projektu Technologické agentury ČR č. CLO2000053: Výzkum souvislosti parametrů povrchových vlastností vozovek založený na vyjádření makrotextury, jehož cílem je analýza nových parametrů vyjadřujících makrotexturu, které by byly přínosné pro vyjádření stavu vozovek také ve vztahu k hlučnosti.

Poděkování:

Tento článek byl vytvořen za finanční podpory Ministerstva dopravy v rámci programu dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumných organizací.

ZDROJE

- [1] Silniční databanka a NDIC. Ředitelství silnic a dálnic ČR [online]. [cit. 2024-11-22]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/rsd/silnicni-databanka-a-ndic>
- [2] Aktualizace Pasportizace lomů přírodního kameniva ČR, Česká geologická služba, 360 s., 2018 [online]. [cit. 2024-11-22]. Dostupné z: <https://pjpk.rsd.cz/kamenivo-a-vyrobyni-kameniva-soubory/>
- [3] Zásady pro použití obrusných vrstev a technologií údržby a oprav povrchů vozovek z hlediska protismykových vlastností, metodika schválená Ministerstvem dopravy. CDV, L. Nekula a VUT, 37 s., 2024. Zdarma dostupné na: <https://www.shopcdv.cz/cs/metodika-protismykovye-vlastnosti>
- [4] Křivánek, V. a kol., Navržený způsob hodnocení hlučnosti povrchů vozovek pozemních komunikací. In XI. Česko-slovenská konference „Doprava zdraví a životní prostředí“. Pasohlávky, 8. – 9. 10. 2024. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2024, s. 99 – 105.
- [5] Doc 9157, Aerodrome Design Manual – Part 3 – Pavements. ICAO – International Civil Aviation Organization. Canada, 2022.
- [6] Freitas, E., Pereira, P., Antunes, M.L., Domingos, P. Analysis of Test Methods for Texture Depth Evaluation Applied in Portugal. 2008. [online]. [cit. 2024-11-22]. Dostupné z: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/14550>
- [7] Constable, Paul. Texture Signature – A new approach to predict friction from laser scanning, Pathway Services LTD. In: ERPUG – European Road Profile Users' Group meeting (ERPUG), 12. 10. 2022, Edinburgh, 16 sl.

[8] Schmitz, Everett. Texture Signature Performance Index (TSPI), Pathway Services LTD. In: ERPUG – European Road Profile Users' Group meeting (ERPUG), 18. 10. 2024, Edinburgh, 53 sl.

[9] Zuniga-Gaacia, Natalia, Prozzi, Jorge A. High-Definition Field Texture Measurements for Predicting Pavement Friction. Transportation Research Record, 2673(1), 246–260, 2019.

Lektorský komentář

Článek se zabývá hodnocením povrchových vlastností vozovek, především vztahy mezi mikrotexturou, makrotexturou a protismykovými vlastnostmi. Autoři představují alternativní metody hodnocení makrotextury a analyzují jejich souvislost se součinitelem podélného tření F_p . Studie se opírá o experimentální data a využívá moderní měřicí techniky, přičemž přináší cenné poznatky pro další výzkum a praxi.

Přestože je článek přínosný, je třeba upozornit na některé nedostatky. Výsledky analýzy alternativních parametrů makrotextury ukazují určité rozdíly v hodnotách koeficientu determinace R^2 , avšak rozdíl mezi 0,06 a 0,30 nelze považovat za statisticky významný. Na základě takto nízké korelace nelze jednoznačně tvrdit, že některé z testovaných parametrů jsou vhodnější než MPD. Další výtkou je omezení měření součinitele podélného tření F_p pouze na rychlost 40 km/h. Při vyšších rychlostech může být vliv makrotextury odlišný, proto by bylo vhodné rozšířit experimentální část i na vyšší rychlosti. Dále je třeba podotknout, že studie se zaměřuje převážně na vozovky s vysokou kvalitou povrchu, kde protismykové vlastnosti jsou hodnoceny klasifikačním stupněm 1 a 2. Pro komplexnější vyhodnocení vztahů mezi parametry by bylo přínosné provést měření i na komunikacích klasifikovaných horšími stupni podle ČSN 73 6177, tedy ve stupních 3 až 5.

Autoři přinášejí zajímavé poznatky o možnostech nových metod hodnocení makrotextury, avšak bylo by vhodné zaměřit se na jejich další vývoj a širší uplatnění v praxi. Doporučuji provádět měření i při vyšších rychlostech, aby bylo možné lépe posoudit vliv jednotlivých parametrů na reálné provozní podmínky. Celkově je článek kvalitní a přínosný, ale jeho závěry by měly být prezentovány s větší opatrností, zejména s ohledem na omezenou datovou základnu. Pokud se výzkum v rámci nového projektu CL02000053 zaměří detailněji na vztah protismykových vlastností povrchu vozovky a makrotextury, může významně přispět k rozvoji metod hodnocení povrchových vlastností vozovek.

Ing. Pavla Nekulová, Ph.D., Ústav pozemních komunikací, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně