

**Ministerstvo dopravy a výstavby SR
Sekcia cestnej dopravy a pozemných komunikácií**

TP 025

TECHNICKÉ PODMIENKY

**Meranie a hodnotenie drsnosti vozoviek pomocou
zariadení**

SKIDDOMETER BV11 a PROFILOGRAPH GE

účinnosť od: 01.01.2022

OBSAH

1	Úvodná kapitola	3
1.1	Vzájomné uznávanie	3
1.2	Predmet technických podmienok (TP)	3
1.3	Účel TP	3
1.4	Použitie TP	3
1.5	Vypracovanie TP	3
1.6	Distribúcia TP	4
1.7	Účinnosť TP	4
1.8	Nahradenie predchádzajúcich predpisov	4
1.9	Súvisiace a citované právne predpisy	4
1.10	Súvisiace a citované normy	4
1.11	Súvisiace a citované technické predpisy rezortu	4
1.12	Použitá literatúra	4
1.13	Použité skratky	4
2	Všeobecne	5
2.1	Termíny a definície	5
2.2	Účel merania a hodnotenia drsnosti vozoviek	5
3	Meracie zariadenia	5
3.1	Profilograph GE	6
3.2	Skiddometer BV 11 VI	6
3.3	Spôľahlivosť meracieho zariadenia Skiddometer BV 11 VI	8
3.4	Príprava zariadenia	8
3.5	Údržba zariadenia	9
4	Meranie a vyhodnotenie meraní drsnosti vozoviek	9
4.1	Meranie priemernej hĺbky profilu zariadením Profilograph GE	9
4.2	Vyhodnotenie merania priemernej hĺbky profilu zariadením Profilograph GE	9
4.3	Reprezentatívna hodnota textúry na základe parametra MPD	10
4.4	Meranie súčiniteľa pozdĺžneho trenia zariadením Skiddometer BV 11 VI	10
4.5	Vyhodnotenie merania súčiniteľa pozdĺžneho trenia	11
4.6	Reprezentatívna hodnota drsnosti na základe parametra Mu_{80}	13
5	Hodnotenie vozovky z hľadiska drsnosti	13

1 Úvodná kapitola

1.1 Vzájomné uznávanie

V prípadoch, kedy táto špecifikácia stanovuje požiadavku na zhodu s ktoroukoľvek časťou slovenskej normy ("Slovenská technická norma") alebo inej technickej špecifikácie, možno túto požiadavku splniť zaistením súladu s:

- (a) normou alebo kódexom osvedčených postupov vydaných vnútroštátnym normalizačným orgánom alebo rovnocenným orgánom niektorého zo štátov EHP a Turecka;
- (b) ktoroukoľvek medzinárodnou normou, ktorú niektorý zo štátov EHP a Turecka uznáva ako normu alebo kódex osvedčených postupov;
- (c) technickou špecifikáciou, ktorú verejný orgán niektorého zo štátov EHP a Turecka uznáva ako normu; alebo
- (d) európskym technickým posúdením vydaným v súlade s postupom stanoveným v nariadení Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 305/2011 z 9. marca 2011, ktorým sa ustanovujú harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh a ktorým sa zrušuje smernica Rady 89/106/EHS v platnom znení.

Vyššie uvedené pododseky sa nebudú uplatňovať, ak sa preukáže, že dotknutá norma nezaručuje náležitú úroveň funkčnosti a bezpečnosti.

„Štát EHP“ znamená štát, ktorý je zmluvnou stranou dohody o Európskom hospodárskom priestore podpísanej v meste Porto dňa 2. mája 1992, v aktuálne platnom znení.

„Slovenská norma“ ("Slovenská technická norma") predstavuje akúkoľvek normu vydanú Úradom pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky vrátane prevzatých európskych, medzinárodných alebo zahraničných noriem.

1.2 Predmet technických podmienok (TP)

Tieto TP určujú zásady pri meraní a hodnotení drsnosti vozoviek s použitím meracieho zariadenia SKIDDMETER BV11 VI na určenie súčiniteľa pozdĺžneho šmykového trenia a zariadenia PROFILOGRAPH GE na určenie priemernej hĺbky makrotextúry povrchu.

1.3 Účel TP

Účelom týchto TP je definovanie požadovaných technických parametrov pre zariadenia určené na meranie drsnosti vozoviek, podmienok a postupov prípravy a výkonu merania. Taktiež stanovenie požiadaviek na údaje v skúšobnom protokole a dátových súboroch s výsledkami meraní.

Ďalším účelom je určenie prepočtových vzťahov pre vyhodnotenie merania s ohľadom na rôznu rýchlosť zariadenia a teplotu vzduchu a povrchu vozovky pri meraní.

1.4 Použitie TP

TP sa použijú na meranie a hodnotenie drsnosti vozovky na nasledujúcich pozemných komunikáciách (PK):

- 1. diaľnice,
- 2. cesty I., II. a III. triedy.

V prípade potreby je možné ich použiť aj pre miestne cesty.

TP sú určené najmä pre pracovníkov SSC, ale aj pre iných užívateľov výsledkov meraní drsnosti vozoviek zariadeniami podľa týchto TP.

1.5 Vypracovanie TP

Tieto TP sa spracovali ako revízia TP 025 (14/2006) na základe objednávky Slovenskej správy ciest (SSC). Spracovateľom je Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta, Katedra cestného a environmentálneho inžinierstva, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina.

Zodpovední riešitelia: doc. Ing. Matúš Kováč, PhD., +421 5135947, matus.kovac@uniza.sk,
prof. Ing. Ján Čelko, CSc., +421 41 513 5904, jan.celko@uniza.sk,
Ing. Matej Brna, tel. č.: +421 41 513 5930, matej.brna@uniza.sk.

1.6 Distribúcia TP

Elektronická verzia TP sa po schválení zverejní na webovom sídle SSC: www.ssc.sk (Technické predpisy rezortu).

1.7 Účinnosť TP

Tieto TP nadobúdajú účinnosť dňom uvedeným na titulnej strane.

1.8 Nahradenie predchádzajúcich predpisov

Tieto TP nahrádzajú TP 025 Meranie a hodnotenie drsnosti vozoviek pomocou zariadení SKIDDOMETER BV11 a PROFILOGRAPH GE, MDPT SR: 2007 v celom rozsahu.

1.9 Súvisiace a citované právne predpisy

- [Z1] zákon č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon), v znení neskorších predpisov;
- [Z2] vyhláška FMD č. 35/1984 Zb., ktorou sa vykonáva zákon o pozemných komunikáciách (cestný zákon);
- [Z3] zákon č. 8/2009 Z. z. o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z4] vyhláška MV SR č. 9/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

1.10 Súvisiace a citované normy

STN 73 6100	Názvoslovie pozemných komunikácií
STN 73 6195	Hodnotenie protišmykových vlastností povrchu vozoviek
STN EN 13036-1 (73 6171)	Povrchové vlastnosti vozoviek a letiskových plôch. Skúšobné metódy Časť 1: Meranie hĺbky makrotextúry povrchu vozovky odmernou metódou
STN EN 13036-4 (73 6171)	Povrchové vlastnosti vozoviek. Skúšobné metódy Časť 4: Metóda merania odporu povrchu proti šmyku. Skúška kyvadlom
STN EN ISO 13473-1 (73 6177)	Charakterizovanie textúry vozovky s použitím profilov povrchu Časť 1: Stanovenie priemernej hĺbky profilu (ISO 13473-1:2019)
STN EN ISO 13473-5 (73 6177)	Charakterizovanie textúry vozovky s použitím profilov povrchu Časť 5: Stanovenie megatextúry (ISO 13473-5: 2009)

1.11 Súvisiace a citované technické predpisy rezortu

[T1]	TP 024	Systém hospodárenia s vozovkami
[T2]	TP 056	Meranie a hodnotenie nerovnosti vozoviek pomocou zariadenia PROFILOGRAPH GE
[T3]	TP 087	Diagnostika a hodnotenie stavu cementobetónových vozoviek
[T4]	TKP 0	Všeobecne

1.12 Použitá literatúra

- [L1] Moventor Oy: Skiddometer BV 11 VI & TSC, Operation and Maintenance Manual; 2021, [Moventor Oy: Skiddometer BV 11 VI & TSC, Návod na obsluhu a údržbu, 2021];

1.13 Použité skratky

CAN	Controller Area Network (Sieť ovládača)
CDB	Cestná databanka
EN	Európska norma
LS	Load Sensing (Snímač prítlaku)
MPD	Mean Profile Depth (Priemerná hĺbka profilu)
PK	Pozemné komunikácie
SHV	Systém hospodárenia s vozovkami
SSC	Slovenská správa ciest
STN	Slovenská technická norma
TP	Technické podmienky

TSC	Touch Screen Computer (Počítač s dotykovou obrazovkou - tablet)
ULS	Uzlový lokalizačný systém
VI	Vehicle Integrated (zariadenie je súčasťou vozidla)

2 Všeobecne

2.1 Termíny a definície

Termíny použité v týchto TP sú definované v STN 73 6100, STN 73 6195, STN EN ISO 13473-1, STN EN ISO 13473-5, STN EN 13036-1, STN EN 13036-4 a TP 024. Pre účely týchto TP sa dopĺňajú nasledovné definície:

Drsnosť vozovky – vlastnosť povrchu krytu vozovky, ktorá určuje mieru spolupôsobenia medzi pneumatikou vozidla a vozovkou, čím zásadne ovplyvňuje bezpečnosť jazdy vozidiel. Je to premenný parameter charakterizujúci kvalitu povrchu vozovky z hľadiska jej protišmykových vlastností, ktoré sa na základe fyzikálnych zákonitostí vyjadrujú pomocou súčiniteľa trenia. Z geometrického hľadiska je drsnosť vozovky opisovaná ako textúra povrchu, t. j. ako usporiadanie jednotlivých zŕn kameniva na povrchu vozovky (makrotextúra) a usporiadanie výstupkov na povrchu zŕn kameniva (mikrotextúra).

*POZNÁMKA: Z hľadiska úrovne trenia je nevyhnutná **optimálna** úroveň oboch uvedených zložiek textúry. Vysoké hodnoty makrotextúry ešte nemusia nevyhnutne predstavovať vysokú úroveň protišmykových vlastností vozovky.*

Súčiniteľ trenia – pomer tangenciálnej sily na kontakte kolesa s vozovkou a normálovej sily od zaťaženia kolesa. Veľkosť súčiniteľa trenia je, okrem samotnej vozovky (typ, vek, poruchy a pod.), ovplyvňovaná veľkým množstvom faktorov ako je napr. meracia rýchlosť, typ, profil a hĺbka dezénu pneumatiky, tlak v pneumatike, hrúbka vodného filmu a percento sklzu meracieho kolesa.

Sklz - je závislý od veľkosti rozdielu rýchlosti vozidla, resp. osi kolesa a obvodovej rýchlosti kolesa a vyjadruje sa v percentách. Pri čiastočnom sklze je obvodová rýchlosť kolesa nenulová, ale menšia ako rýchlosť osi kolesa.

Šmyk – predstavuje 100 % sklz, kedy je koleso zablokované a jeho obvodová rýchlosť je nulová.

Preklz – obvodová rýchlosť kolesa je väčšia ako rýchlosť osi kolesa.

Meraná veličina – údaj, vyjadrujúci sledovaný premenný parameter; v prípade zariadenia Skiddometer BV11 VI je to súčiniteľ pozdĺžneho trenia **μ** (-).

2.2 Účel merania a hodnotenia drsnosti vozoviek

Účelom merania a hodnotenia drsnosti vozoviek je stanovenie kvality krytu vozovky z hľadiska odporu voči šmyku vozidla. Skúška sa používa na:

- a) zber dát pre centrálnu technickú evidenciu pozemných komunikácií a pre použitie v Systéme hospodárenia s vozovkami (SHV); úseky sú vyberané na základe analýzy potrieb naplňania dátových súborov, pričom sa rozlišujú súbory na:
 - a. hodnotenie cestnej siete,
 - b. hodnotenie úseku na úrovni projektu,
 - c. opakované meranie sledovaných úsekov na stanovenie degradačných funkcií,
- b) meranie pre správcu pozemnej komunikácie alebo iný subjekt na jeho požiadanie.

3 Meracie zariadenia

Na meranie súčiniteľa pozdĺžneho trenia (**μ**) sa používa meracie zariadenie **Skiddometer BV 11 VI** (Vehicle Integrated).

Na meranie priemernej hĺbky makrotextúry (**MPD**) sa používa meracie zariadenie **PROFILOGRAPH GE**.

3.1 Profilograph GE

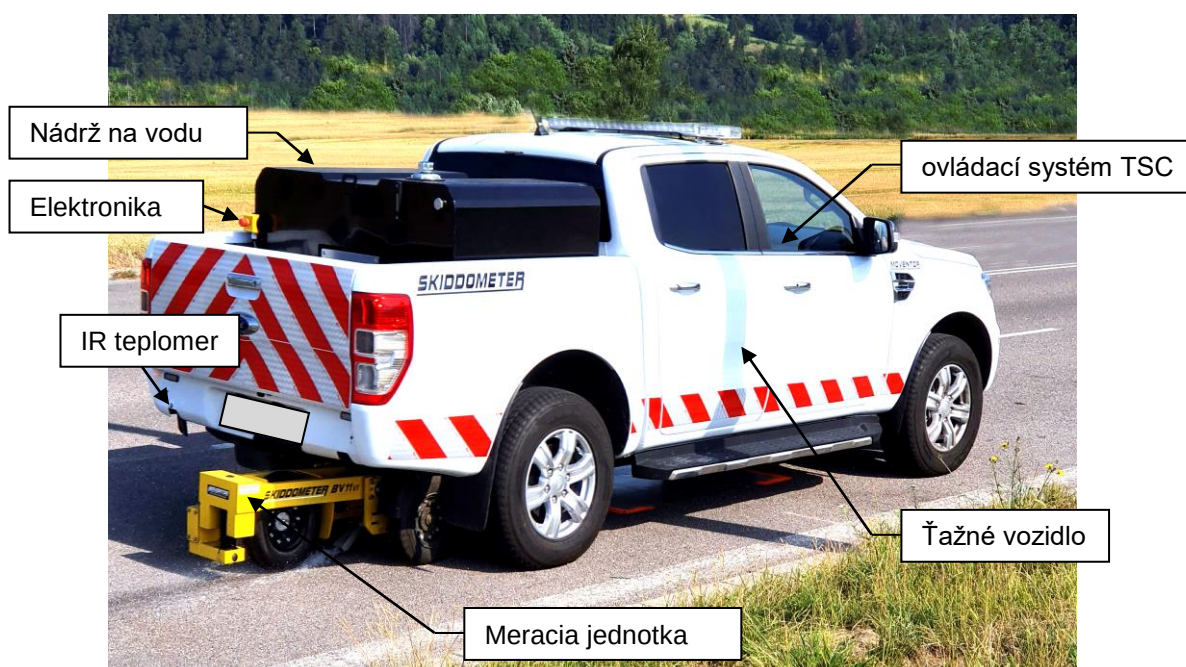
Parametre a opis zariadenia sú uvedené v [T2].

3.2 Skiddometer BV 11 VI

3.2.1 Základné súčasti

Zariadenie Skiddometer BV 11 VI (Obrázok 1) sa skladá z týchto základných súčastí:

- ťažné vozidlo,
- meracia jednotka,
- výkyvný rám na spúšťanie a dvíhanie meracej jednotky,
- nádrž na vodu,
- skriňa s hlavným napájaním elektroniky, obvodmi na riadenie kalibrácie a komunikácie s ovládacím panelom vo vnútri vozidla, vodným čerpadlom a zbernicou signálov zo senzorov,
- infračervený teplomer na meranie teploty povrchu vozovky,
- ovládací systém - TSC systém (Touch Screen Computer system).



Obrázok 1 Zariadenie Skiddometer BV 11 VI

3.2.2 Meracia jednotka

Meracia jednotka (Obrázok 2) je trvalo pripevnená k ťažnému vozidlu pomocou spúšťacieho rámu. Samotná meracia jednotka váži 180 kg a má tri kolesá. Dve bočné (vodiace, resp. referenčné) a jedno meracie koleso. Bočné kolesá sú umiestnené na hlavnom hriadeli, otáčajú sa voľnobežne, rovnakou rýchlosťou ako kolesá ťažného vozidla. Meracie koleso je namontované na meracom hriadeli s ozubeným kolesom, ktorý je pripevnený na výkyvnom ráme, ktorým prechádzajú reťaze spájajúce merací hriadeľ s hlavným hriadeľom a pomocou reťazového prevodu zabezpečujú konštantný brzdný účinok. Prevodový pomer reťazových pohonov zaisťuje 17 % sklz meracieho kolesa, ktorý vyvoláva krútiaci moment na meracom hriadeli. Merací hriadeľ obsahuje jemnú mechaniku, ktorá transformuje krútiaci moment na zápis do μ -senzora. Zvýšená drsnosť vozovky má za následok zvýšenie krútiaceho momentu na meracom kolese, čo vyvoláva vyšší signál z μ -senzora. Nižšia drsnosť vozovky má za následok nižší krútiaci moment, čo vyvoláva nižší signál z μ -senzora a teda nižšie hodnoty súčiniteľa trenia μ .

Informácie o meranej vzdialenosti a rýchlosti do dátovej schránky dodáva snímač impulzov, ktorý je poháňaný reťazou meracieho kolesa.



Obrázok 2 Meracia jednotka zariadenia Skiddometer BV 11 VI

POZNÁMKA: Teplotné zmeny ovplyvňujúce merací hriadeľ môžu mať vplyv na μ -senzor. Ak je teplotný rozdiel medzi oblasťami parkovania meracej jednotky a miestom merania vysoký, je potrebné to predvídať a nechať merací prístroj pred meraním minimálne 15 minút aklimatizovať na teplotu prostredia merania, aby sa zaistili spoľahlivé údaje a bezproblémová prevádzka.

3.2.3 Výkyvný rám

Spúšťanie a dvíhanie meracej jednotky sa vykonáva pomocou elektricky ovládaného mechanizmu. Ten je zavesený pomocou sústavy dvoch pružín a tlmičov pre absorpciu nerovností povrchu vozovky. Pohon rámu je riadený pomocou rozhrania CAN a prítlak meracieho a referenčných kolies pomocou rozhrania LS. Počítač neustále získava spätnú väzbu o polohe a zaťažení jednotky, aby sa zaistilo správne normálové zaťaženie meracieho kolesa počas merania.

3.2.4 Nádrž na vodu a vodné čerpadlo

Na vytvorenie vodného filmu pod meracím kolesom sa používa vodné čerpadlo, ktoré automaticky reguluje množstvo dávkovanej vody v závislosti na rýchlosti tak, aby bola vždy hrúbka vodného filmu konštantná. Objem nádrže na vodu je 650 litrov. Aktuálny stav vody v nádrži je zobrazený na obrazovke ovládacieho systému (3.2.7) v percentách objemu.

Na meranie a hodnotenie stavu cestnej siete sa používa hrúbka vodného filmu 0,5 mm. V prípade špeciálneho merania na ľade je hrúbka vodného filmu 0 mm.

3.2.5 Infračervený teplomer

Na meranie teploty povrchu vozovky je v zadnom nárazníku namontovaný infračervený teplomer. Hodnoty teplôt sú automaticky zaznamenávané a spolu s hodnotami súčiniteľa trenia μ sú uvedené v skúšobnom protokole ako priemerná hodnota a tiež v intervale podľa zvoleného vyhodnocovacie kroku podľa 4.5.2.

3.2.6 Pneumatiky kolies meracej jednotky

Pred každým meraním je nutné skontrolovať stav pneumatík všetkých kolies meracej jednotky, či majú predpísanú hodnotu hustenia a neprekročili maximálnu dobu používania s nutnosťou ich výmeny.

Pre meracie koleso (Obrázok 3) je nutné prioritne použiť pneumatiku typu T-49 s hustením 1.4 bar (140 kPa/20 PSI). V nevyhnutných prípadoch je možné použiť aj pneumatiku typu T-520 s hustením 7,0 bar (700 kPa/100 PSI), avšak výsledné hodnoty je nutné upraviť pomocou prepočtového vzťahu podľa 4.5.5. Výmenu meracej pneumatiky je nutné vykonať po 3 rokoch, alebo keď hĺbka dezénu klesne pod hodnotu 2 mm, podľa toho, čo nastane skôr.

Pneumatiky referenčných kolies sa hustia na tlak 1,7 bar (170 kPa/25 PSI) a je nutné ich vymeniť maximálne po 5 rokoch používania.

Meranie tlaku je nutné vykonávať s presným a kalibrovaným manometrom.



Obrázok 3 Meracia pneumatika zariadenia Skiddometer BV 11 VI

Poznámka: 1519 – znamená, že bola vyrobená v 15-tom týždni, rok 2019.

3.2.7 Ovládací systém - TSC systém

Ovládací systém tvorí tablet s operačným systémom Android a aplikáciou Skiddometer na komunikáciu s meracou jednotkou, dátová schránka a kabeláž s hlavným vypínačom meracej jednotky. Všetky tieto súčasti sa nachádzajú vo vnútri vozidla.

3.2.8 Operátor

Zariadenie môže obsluhovať len vyškolený pracovník, ktorý je oboznámený s manuálom vydaným výrobcom zariadenia [L1].

3.3 Spôľahlivosť meracieho zariadenia Skiddometer BV 11 VI

Spôľahlivosť meracieho zariadenia je určená na základe chybovosti pri opakovaných meraniach za rovnakých počiatkových a okrajových podmienok. Pre Skiddometer BV 11 VI je požadovaná 95 %-ná spoľahlivosť, reprezentovaná chybovým rozsahom $\pm 2\sigma$. Spôľahlivosť zariadenia je nutné overiť po každej úprave alebo kalibrácii u výrobcu.

3.4 Príprava zariadenia

Pred začatím merania je operátor (čl. 3.2.8) povinný:

- vizuálne skontrolovať mechanické a elektrické spoje medzi meracou jednotkou a ťažným vozidlom,
- skontrolovať pneumatiky meracej jednotky podľa čl. 3.2.6,
- skontrolovať stav vody a tesnosť vodnej nádrže,
- skontrolovať papier v tlačiarňi (ak sa používa),
- vyskúšať činnosť meracej jednotky,
- skontrolovať, či na korbe vozidla nie sú žiadne voľné predmety,
- skontrolovať, či kalibračná vidlica alebo stojan na kontrolu kalibrácie nie sú pripevnené k meracej jednotke.

Zariadenie sa nesmie otáčať a cúvať so spusteným meracím kolesom!

Vodné čerpadlo sa nesmie spúšťať, ak v nádrži nie je voda!

3.5 Údržba zariadenia

Aby sa zabezpečila spoľahlivá a bezpečná prevádzka zariadenia, je operátor (3.2.8) povinný vykonávať pravidelnú kontrolu a údržbu zariadenia. Súbor činností vrátane kalibračného testu, ktoré je nutné vykonávať na týždennej a mesačnej báze sú uvedené v manuáli vydanom výrobcom zariadenia [L1]. Ročnú údržbu a kalibráciu musí vykonávať výrobca zariadenia.

4 Meranie a vyhodnotenie meraní drsnosti vozoviek

Na meranie parametrov drsnosti (súčiniteľ pozdĺžneho trenia a priemerná hĺbka profilu makrotextúry vozovky) je možné použiť obe zariadenia, Skiddometer BV 11 VI aj Profilograph GE. **Avšak na hodnotenie kvality povrchu vozovky z hľadiska jej protišmykových vlastností vozoviek je samotné meranie makrotextúry nepostačujúce** (pozri STN 73 6195).

Meranie makrotextúry poskytuje len doplnkové informácie, nevyhnutné pre prípadný prepočet súčiniteľa μ meraného pri rôznych rýchlostiach (čl. 4.5.3).

Merania uvedenými zariadeniami nie je nutné realizovať za rovnakých teplotných a poveternostných podmienok, avšak odstup meraní jednotlivými zariadeniami nesmie byť väčší ako 3 mesiace.

Meranie makrotextúry zariadením Profilograph GE je možné nahradiť stanovením hĺbky makrotextúry odmernou metódou podľa STN EN 13036-1. Táto metóda je však nepresná, vysoko subjektívna a odporúča sa len v krajnom prípade, ak nie je možné použiť zariadenie Profilograph GE.

4.1 Meranie priemernej hĺbky profilu zariadením Profilograph GE

4.1.1 Podmienky merania priemernej hĺbky profilu

Pri meraní je potrebné dodržať nasledovné podmienky:

- meranie je nutné vykonávať za sucha;
- meranie sa nesmie uskutočniť na vozovke s výtlkmi, trhlinami, preliačinami, miestnymi opravami, rozsiahlejším poškodením povrchu, na znečistenej vozovke.

Meranie sa môže vykonávať v priebehu celého roka, pokiaľ sú splnené predošlé podmienky.

Pri meraní sa môžu v dôsledku špeciálnych fotometrických vlastností povrchu alebo pri zatienení svetla v hlbokých miestach profilu vyskytnúť neplatné odčítania. Tieto hodnoty je potrebné z merania vylúčiť.

4.1.2 Rozsah merania

Rozsah merania je stanovený v súlade s meraním zariadením Skiddometer BV11 VI.

4.1.3 Rýchlosť merania

Meranie sa uskutočňuje pri ľubovoľnej rýchlosti v rámci rozsahu predpísanom výrobcom zariadenia, avšak tak, aby v priebehu merania nedochádzalo k náhlej zmene rýchlosti (brzdzenie a pod.). O rýchlosti merania rozhoduje operátor podľa miestnych podmienok. Hodnota rýchlosti pri meraní nesmie prekročiť najvyššiu dovolenú rýchlosť jazdy vozidiel podľa zákona o cestnej premávke [Z4].

4.1.4 Počet meraní

Pre všetky účely následného použitia výsledkov merania textúry (pre centrálnu technickú evidenciu pozemných komunikácií, degradačné modely, porovnávacie merania a pod.) sa vykoná jedno meranie parametra MPD.

4.2 Vyhodnotenie merania priemernej hĺbky profilu zariadením Profilograph GE

4.2.1 Skúšobný protokol

Skúšobný protokol z merania sa musí spracovať v programe *Profilograph for Windows®* po každom meraní, bez ohľadu na jeho účel. Výsledkom je hlavičkový súbor s názvom *OZNAČENIE.dist.hea.txt* a súbor s názvom *OZNAČENIE.dist.mpd.txt* s hodnotami MPD v intervale podľa určeného kroku pre každý z meracích laserov (MPD 1 až MPD 17).

Hlavičkový súbor obsahuje základné údaje o meraní, zahrňujúce:

- Názov súboru,
- Meno operátora,
- Číslo cesty,
- Smer merania,
- Jazdný pruh,
- Poznámku pre zvláštne okolnosti merania.

4.2.2 Interval vyhodnotenie

Interval sa volí v súlade s meraním zariadením Skiddometer BV 11 VI (pozri 4.5.2).

4.2.3 Výsledok merania zariadením Profilograph GE

Výsledkom merania sú priemerné hĺbky profilu (MPD), stanovené ako priemerné hodnoty z jednotlivých laserov za daný vyhodnocovací interval podľa 4.2.2.

4.3 Reprezentatívna hodnota textúry na základe parametra MPD

Reprezentatívnu hodnotu drsnosti pre daný úsek predstavuje:

- na jazdnom pruhu – priemer hodnôt MPD z laserov č. 4,5,6,7 a 11,12,13,14,
- na jazdnom páse – menšia z reprezentatívnych hodnôt z meraní jednotlivých jazdných pruhov.

4.4 Meranie súčiniteľa pozdĺžneho trenia zariadením Skiddometer BV 11 VI

4.4.1 Podmienky merania súčiniteľa pozdĺžneho trenia

Pri meraní je potrebné dodržať nasledovné podmienky:

- teplota vzduchu pri meraní musí byť viac ako 4 °C, s výnimkou merania pre hodnotenie okamžitého stavu povrchu a špeciálneho merania na ľade;
- na hodnotenie okamžitého stavu vozovky môže byť povrch pokrytý vrstvou snehu alebo ľadu, avšak meranie sa vykonáva bez vytvárania vodného filmu pred meracím kolesom;
- meranie pre SHV sa vykonáva za sucha alebo na mokrej vozovke bez súvislej vodnej vrstvy na povrchu, s vytváraním vodného filmu podľa 3.2.4;
- meranie sa nesmie uskutočniť na vozovke s výtlkmi, preliačninami, trhlinami, miestnymi opravami, rozsiahlejším poškodením povrchu a na znečistenej vozovke.

Meranie sa môže vykonávať v priebehu celého roka, pokiaľ sú splnené predošlé podmienky.

Ak sa v priebehu merania vyskytne lokálna udalosť, ktorá môže ovplyvniť celkový výsledok merania súčiniteľa pozdĺžneho trenia (napr. mostný záver, železničné priecestie a pod.), je nutné vylúčiť namerané údaje z daného úseku v minimálnej dĺžke 10 m za danou udalosťou.

4.4.2 Rozsah merania

Rozsah merania je stanovený jeho počiatočnými a okrajovými podmienkami:

- lokalizovanie úseku v rámci ULS,
- maximálna dĺžka meracieho úseku je obmedzená kapacitou nádrže a rýchlosťou merania,
- meranie pre centrálnu technickú evidenciu pozemných komunikácií sa realizuje kontinuálne podľa technických možností zariadenia,
- meranie pre potreby projektu v rámci SHV sa realizuje na definovanej dĺžke úseku,
- opakované meranie pre potreby stanovenia degradačných funkcií sa realizuje v rozsahu stanovenom metodikou merania,
- merania pre ostatné účely môžu byť realizované kontinuálne v minimálnej dĺžke 50 m.

4.4.3 Rýchlosť merania

Meranie sa uskutočňuje pri konštantnej rýchlosti 80 km/h s toleranciou ± 5 km/h na celom meranom úseku. Ak nie je možné merať rýchlosťou 80 km/h, o rýchlosti merania rozhoduje operátor podľa miestnych podmienok. Potom sa namerané hodnoty Mu prepočítajú podľa vzťahov uvedených v 4.5.3. Rýchlosť merania musí byť v intervale 40 km/h až 100 km/h.

4.4.4 Počet meraní

Meranie sa uskutočňuje v stope zodpovedajúcej prejazdu pravého kolesa vozidla. Merané úseky musia spĺňať podmienku homogenity z hľadiska polohy trasy v teréne, dopravných podmienok a pridružených javov.

Pre jednotlivé účely merania platia nasledovné podmienky početnosti merania:

- pre hodnotenie cestnej siete minimálne 1-krát v jazdnom pruhu v každom smere pri rýchlosti podľa 4.4.3, v závislosti od stavu a povrchu vozovky; ak je priebeh merania na viac ako 20 % dĺžky meraného úseku nevyhovujúci (vybočenie zo smeru, spomalenie, znečistená vozovka, zastavenie a pod.) je nutné v tej istej jazdnej stope meranie zopakovať,
- pre porovnávacie merania výskumného charakteru alebo overovacie merania pri testovaní iného zariadenia minimálne 3-krát pri rôznych rýchlostiach podľa dopravných podmienok,
- pre tvorbu degradačných modelov sa stanoví podľa metodiky tvorby degradačných modelov drsnosti,
- pre hodnotenie na úrovni projektu a pre správcu pozemnej komunikácie na základe jeho požiadaviek, v závislosti od stavu povrchu, vedenia trasy a dopravných pomerov, minimálne 2-krát v požadovanom jazdnom pruhu. Pokiaľ merania vykazujú výrazne odlišné výsledky, je potrebné ich zopakovať.

4.5 Vyhodnotenie merania súčiniteľa pozdĺžneho trenia

4.5.1 Skúšobný protokol

Skúšobný protokol je automaticky generovaný pri exporte údajov z merania v súbore *MENO_SÚBORU_MERANIA.csv*. Súbor je rozdelený na dve časti, hlavičku a dáta s hodnotami merania v intervale podľa zvoleného hodnotiaceho kroku.

Hlavička obsahuje základné údaje o meraní, zahrňujúce:

- dátum merania,
- čas merania,
- časové pásmo,
- hodnotiaci krok,
- vlhčenie vozovky,
- teplotu vzduchu,
- názov merania, ktoré zadáva operátor,
- dĺžku meraného úseku,
- priemernú teplotu povrchu vozovky,
- priemernú rýchlosť,
- priemernú hodnotu súčiniteľa trenia Mu .

Pod hlavičkou súboru sa v protokole nachádzajú dáta z merania, ktoré v siedmich stĺpcoch obsahujú údaje:

- vzdialenosť – staničenie v intervale podľa zvoleného hodnotiaceho kroku (4.5.2),
- trenie – hodnoty súčiniteľa pozdĺžneho trenia Mu ,
- rýchlosť merania,
- teplota povrchu vozovky,
- čas merania,
- lokalizácia miesta merania vo forme súradníc GPS,
- označenie zvláštnych okolností merania, potrebných pre vyhodnotenie.

Grafický záznam o meraní (zobrazený počas merania na obrazovke tabletu) je možné uložiť vo formáte *MENO_SÚBORU_MERANIA.pdf*. Na grafickom zázname sú, okrem grafu s meranými hodnotami a údajov uvedených v hlavičke súboru dát, uvedené aj informácie o najnižšej a najvyššej

hodnote trenia nameranej na danom úseku, celkovú dĺžku realizovaných meraní od poslednej kalibrácie zariadenia a dátum poslednej kontroly kalibrácie. Príklad záznamu je uvedený na obrázku 4. Čierna čiara v grafe predstavuje hodnoty súčiniteľa trenia, červená teplotu povrchu vozovky a zelená rýchlosť merania. Grafický výstup (Obrázok 4) umožňuje orientačné a rýchle hodnotenie úseku.

Date:	2021-07-14	Dátum
Time:	11:06	Čas
Wetting:	Yes	Vodný film: Áno
Chlmec MK 70		Názov merania
Type:	HIGHWAY	Typ: Cesta
Length:	100 m	Dĺžka
Ambient Temperature:	27.9 °C	Teplota vzduchu / okolia
Resolution:	50 m	Vyhodnocovací krok

-45 °C	-25	-5	15	35	55
0 km/h	30	60	90	120	150
0.0 μ	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0



MIN friction	0.44	Minimálna hodnota M_u
MAX friction	0.63	Maximálna hodnota M_u
Average friction	0.56	Priemerná hodnota M_u
Average speed	69 km/h	Priemerná rýchlosť
Average surface temperature	29.2 °C	Priemerná teplota povrchu
Slovak Road (<80 km/h)	2	Slovenská cesta

Total Averages		Celkové priemery
TOTAL AVERAGE	0.56	CELKOVÝ PRIEMER M_u

Obrázok 4 Grafický výstup z merania zariadením Skiddometer BV 11 VI

4.5.2 Interval vyhodnotenia merania súčiniteľa pozdĺžneho trenia

Interval vyhodnotenia merania súčiniteľa pozdĺžneho trenia – hodnotiaci krok, je zvolený podľa účelu merania. Pre potreby Centrálnej technickej evidencie ciest a pre hodnotenie na úrovni cestnej siete je hodnotiaci krok 20 m. Pre potreby hodnotenia podľa požiadaviek správcu a pre potrebu projektu je dĺžka hodnotiaceho kroku voliteľná v závislosti od sledovaného účelu a miestnych podmienok, maximálne však 20 m. Pre porovnávacie merania je vhodné voliť dĺžku hodnotiaceho kroku čo najmenšiu (1 m).

4.5.3 Vyhodnotenie merania v závislosti na meracej rýchlosti

Ak sa vykonalo meranie pri inej rýchlosti ako 80 km/h v tolerancii podľa 4.4.3, je nutné vykonať prepočet nameranej hodnoty M_u podľa uvedených rovníc a to v závislosti od reprezentatívnej hodnoty makrotextúry nameranej zariadením Profilograph GE a určenej podľa 4.3.

Ak je hodnota $MPD > 0,70$ mm, prepočet na Mu_{80} sa robí podľa vzťahu:

$$Mu_{80} = Mu_v + 0,0015 \cdot (v - 80) \quad (1)$$

Ak je hodnota $MPD \leq 0,70$ mm, prepočet na Mu_{80} sa robí podľa vzťahu:

$$Mu_{80} = Mu_v + 0,003 \cdot (v - 80) \quad (2)$$

Vo vzťahoch: Mu_{80} - vypočítaná hodnota súčiniteľa pozdĺžneho trenia Mu vstupujúca do hodnotenia,
 Mu_v - hodnota súčiniteľa pozdĺžneho trenia Mu meraného pri rýchlosti $v \neq 80$ km/h,
 v - hodnota rýchlosti, pri ktorej bol meraný súčiniteľ pozdĺžneho trenia Mu v km/h.

Pokiaľ sa pri meraní vyskytnú lokálne udalosti, ktoré narušujú plynulosť merania (vybočenie z jazdnej stopy, výrazné zníženie rýchlosti alebo zastavenie), zasiahnutá časť meraného úseku sa z vyhodnotenia vylúči.

4.5.4 Vyhodnotenie merania v závislosti na teplote

Korekcia hodnôt Mu vzhľadom na teplotu sa nevykonáva.

4.5.5 Vyhodnotenie merania v závislosti na type použitej meracej pneumatiky

Ak sa vykonalo meranie s použitím pneumatiky T-520, je nutné vykonať prepočet nameranej hodnoty Mu podľa uvedenej rovnice:

$$Mu_{80, T49} = 0,95 \cdot Mu_{80, T520} \quad (3)$$

4.6 Reprezentatívna hodnota drsnosti na základe parametra Mu_{80}

Reprezentatívnu hodnotu drsnosti pre daný úsek predstavuje:

- na jazdnom pruhu – priemer hodnôt **súčiniteľa pozdĺžneho trenia Mu_{80}** z jednotlivých meraní pri dodržaní minimálnej početnosti meraní podľa kapitoly 4.4.4 a vyhodnotených podľa 4.5,
- na jazdnom páse – menšia z reprezentatívnych hodnôt z meraní jednotlivých jazdných pruhov.

5 Hodnotenie vozovky z hľadiska drsnosti

Hodnotenie protišmykových vlastností vozoviek sa vykonáva podľa STN 73 6195. Vozovka z hľadiska protišmykových vlastností nevyhovuje, pokiaľ reprezentatívna hodnota Mu_{80} je menšia ako 0,53.

Tabuľka 1 Klasifikácia stavu drsnosti vozovky

Klasifikácia	Diaľnice	Cesty
Vozovka v nevyhovujúcom stave	$Mu_{80} < 0,53$	$Mu_{80} < 0,53$
Vozovka vo vyhovujúcom stave	$0,53 \leq Mu_{80} \leq 0,61$	$0,53 \leq Mu_{80} \leq 0,56$
Vozovka v dobrom stave	$0,61 < Mu_{80} \leq 0,73$	$0,56 < Mu_{80} \leq 0,62$
Vozovka vo výbornom stave	$Mu_{80} > 0,73$	$Mu_{80} > 0,62$

Pri preberacom konaní musia namerané hodnoty Mu_{80} spĺňať klasifikáciu vozovky vo výbornom stave podľa tabuľky 1.

Pred ukončením záručnej doby musia namerané hodnoty Mu_{80} spĺňať klasifikáciu vozovky v dobrom stave podľa tabuľky 1.

Pre SHV sa zavádza varovná hodnota parametra Mu_{80} , ktorá reprezentuje stav povrchu vozovky z hľadiska protišmykových vlastností vyžadujúci si zvýšenú pozornosť správcu pozemnej komunikácie.

Varovná hodnota je pre:

- diaľnice $Mu_{80} = 0,61$,
- cesty $Mu_{80} = 0,56$.