

**Ministerstvo dopravy pôšt a telekomunikácií SR
Sekcia cestnej dopravy a pozemných komunikácií**

TP: 1/2009

TECHNICKÉ PODMIENKY

**MERANIE A HODNOTENIE ÚNOSNOSTI ASFALTOVÝCH
VOZOVIEK POMOCOU ZARIADENIA FWD KUAB**

účinnosť od: 1. 5. 2009

December 2008

OBSAH

1	ÚVODNÁ KAPITOLA	2
1.1	Predmet technických podmienok (TP)	2
1.2	Účel TP	2
1.3	Použitie TP	2
1.4	Vypracovanie TP	2
1.5	Distribúcia TP	2
1.6	Účinnosť TP	2
1.7	Nahradenie predchádzajúcich TP	2
1.8	Súvisiace a citované právne predpisy	2
1.9	Súvisiace a citované normy	2
1.10	Súvisiace a citované technické predpisy	3
2	VŠEOBECNE	3
2.1	Základné termíny a definície	3
2.2	Účel merania a hodnotenia únosnosti asfaltových vozoviek	4
2.3	Meracie zariadenia FWD KUAB	4
2.4	Podmienky merania	5
2.5	Príprava skúšky a postup skúšky na meranom bode	5
2.6	Skúšobný protokol	5
2.7	Vyhodnocovanie meraní	6
2.8	Vylúčenie chybných údajov	6
3	ORIENTAČNÉ HODNOTENIE ÚNOSNOSTI NA ÚROVNI CESTNEJ SIETE	6
4	HODNOTENIE SLUŽIACE AKO PODKLAD NA STANOVENIE HRÚBKY ZOSILNENIA A VYPRACOVANIE NÁSLEDNEJ PROJEKTOVEJ DOKUMENTÁCIE	7
5	HODNOTENIE NA TVORBU DEGRADAČNÝCH MODELOV	7
6	KONTROLA A KALIBRÁCIA ZARIADENIA	7

Príloha A (záväzná) Orientačné hodnotenie na úrovni cestnej siete

Príloha B (záväzná) Metodika výpočtu zvyškovej životnosti konštrukcie vozovky a návrhu hrúbky zosilnenia na základe priehybovej krivky

Príloha C (informatívna) Manuál pre prácu s programom CANUV

Príloha D (informatívna) Metodika merania a hodnotenia únosnosti asfaltovej vozovky iným typom deflektometra FWD

1 ÚVODNÁ KAPITOLA

1.1 Predmet technických podmienok

Tieto technické podmienky (TP) určujú zásady pri meraní a hodnotení únosnosti asfaltových vozoviek s nestmelenými alebo hydraulicky stmelenými podkladovými vrstvami. TP stanovujú technické parametre zariadení na meranie, podmienky merania a stanovenia meraných lokalít, postup prípravy a vykonávania skúšok na meranom bode. Taktiež definujú potrebné údaje v skúšobnom protokole a popisujú spôsob vyhodnotenia meraní.

Súčasťou TP je i metodika výpočtu zvyškovej životnosti konštrukcie vozovky a návrhu hrúbky zosilnenia na základe priehybovej krivky, užívateľský manuál programu CANUV na výpočet zvyškovej životnosti vozovky a hrúbky zosilnenia, metodika merania a hodnotenia únosnosti asfaltových vozoviek iným typom deflektometra FWD než FWD KUAB.

1.2 Účel TP

Účelom TP je stanoviť podmienky na meranie únosnosti asfaltových vozoviek deflektometrami typu FWD, určiť spôsob vyhodnotenia nameraných údajov a definovať kritéria na hodnotenie únosnosti.

1.3 Použitie TP

TP sú určené pracovníkom, ktorí vykonávajú činnosti týkajúce sa týchto TP. Sú to najmä pracovníci oddelenia hospodárenia s vozovkami, oddelenia údržby a opráv ciest, oddelenia kontroly kvality a príslušných pracovníkov IVSC. TP môžu využiť aj pracovníci Národnej diaľničnej spoločnosti a.s. (NDS a.s.) a vyšších územných celkov (VÚC).

1.4 Vypracovanie TP

Tieto TP sa spracovali ako revízia TP 02/2006 na základe objednávky SSC Bratislava. Spracovateľom technických podmienok je Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta. Zodpovedným riešiteľom je doc. Dr. Ing. Jozef Komačka (tel. 041/5135900, e-mail: komacka@fstav.utc.sk).

1.5 Distribúcia TP

Elektronická verzia TP je zverejnená na internetovej stránke MDPT (www.telecom.gov.sk, dopravná infraštruktúra, technické predpisy) a na webovej stránke SSC Bratislava (www.ssc.sk, technické predpisy).

1.6 Účinnosť TP

TP nadobúdajú účinnosť odo dňa uvedeného na titulnej strane.

1.7 Nahradenie predchádzajúcich predpisov

Tento TP nahrádza v plnom rozsahu TP 02/2006 Meranie a hodnotenie únosnosti asfaltových vozoviek pomocou zariadenia FWD KUAB a prílohu A Orientačné hodnotenie únosnosti asfaltových vozoviek na úrovni cestnej siete, ktoré sú platné od apríla 2006.

1.8 Súvisiace a citované právne predpisy

[Z1] Zákon č.135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon) v znení neskorších predpisov .

1.9 Súvisiace a citované normy

STN 73 6100 Názvoslovie cestných komunikácií
STN 73 6104 Klasifikácia medzinárodných ciest

STN 73 6105	Sčítanie dopravy na medzinárodných cestách
STN 73 6114	Vozovky pozemných komunikácií. Základné ustanovenia pre navrhovanie
STN 73 6121	Stavba vozoviek. Hutnené asfaltové vrstvy
STN 73 6122	Stavba vozoviek. Liate asfalty
STN 73 6124	Stavba vozoviek. Kamenivo stmelené hydraulickým spojivom
STN 73 6125	Stavba vozoviek. Stabilizované podklady
STN 73 6126	Stavba vozoviek. Nestmelené vrstvy
STN 73 6127	Stavba vozoviek. Prelievane vrstvy
STN 73 6128	Stavba vozoviek. Vtláčané vrstvy
STN 73 6132	Hutný nestmelený podklad vozovky. Mechanicky spevnená zemina
STN 73 6133	Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií
STN 73 6170	Meranie dynamických charakteristík vozoviek metódou fázových rýchlostí
STN 73 6190	Statická zaťažovacia skúška podložia a podkladných vrstiev vozoviek
STN 73 6192	Rázová zaťažovacia skúška netuhých vozoviek a podloží
STN EN 13108-1	Asfaltové zmesi. Požiadavky na materiály. Časť 1: Asfaltový betón (73 6163)
STN EN 13108-2	Asfaltové zmesi. Požiadavky na materiály. Časť 2: Asfaltový koberec veľmi tenký (73 6163)
STN EN 13108-4	Asfaltové zmesi. Požiadavky na materiály. Časť 4: Vtláčaná úprava (73 6163)
STN EN 13108-5	Asfaltové zmesi. Požiadavky na materiály. Časť 5: Asfaltový koberec mastixový (73 6163)
STN EN 13108-6	Asfaltové zmesi. Požiadavky na materiály. Časť 6: Liaty asfalt (73 6163)
STN EN 13108-7	Asfaltové zmesi. Požiadavky na materiály. Časť 7: Asfaltový koberec drenážny (73 6163)

1.10 Súvisiace a citované technické predpisy a literatúra

- [T1] Metodika meraní premenných parametrov vozoviek pri opakovaných meraniach (správa úlohy ZoD č. 04-95-97, Stavebná fakulta STU Bratislava, 12/97);
- [T2] Systém ekonomického hodnotenia prevádzkovej spôsobilosti a výkonnosti cestných vozoviek. ŽU v Žiline, september 1998;
- [T3] Uživatelská príručka – Uzlový lokalizačný systém siete cestných komunikácií SR (SSC Bratislava - Cestná databanka, október 1998);
- [T4] TP 01/2004 Opravy a rekonštrukcie vozoviek. Zosilňovanie asfaltových vozoviek, MDPT: 2004
- [T5] TP 9A/2005 Prehliadky, údržba a opravy cestných komunikácií. Diaľnice, rýchlostné cesty a cesty, MDPT: 2005;
- [T6] TP 10/2006 Systém hospodárenia s vozovkami, MDPT: 2006;
- [T7] TP 5/2007 Katalóg technológií na opravy základných typov porúch vozoviek. Technické podmienky, MDPT: 2007;
- [T8] KLAZ 1/2008 Katalógové listy asfaltových zmesí, MDPT: 2007.

2 VŠEOBECNE

2.1 Základné termíny a definície

Termíny použité v TP sú uvedené v STN 73 6100, STN 73 6104, STN 73 6105, STN 73 6114, STN 73 6121, STN 73 6192 a TP 9A/2005. Na účely týchto TP sa dopĺňajú nasledovné definície:

systém hospodárenia s vozovkou (SHV) je proces sledujúci efektívne využívanie vozoviek cestnej siete v daných úsekoch, v určitých prevádzkových podmienkach, zahrňujúcich sústavne organizovanú údržbu, opravy a obnovu vozoviek, z hľadiska čo najhospodárnejšieho vynakladania finančných, materiálových a energetických prostriedkov

cestná databanka (CDB) je časť informačného systému o cestnej sieti obsahujúci údaje (dáta) premenných a nepremenných parametrov

uzlový lokalizačný systém (ULS) je lokalizačný systém určujúci jednoznačne polohu každého miesta a úseku na cestnej sieti pomocou uzlových bodov

priehybová krivka je spojnica hodnôt priehybov povrchu konštrukcie vozovky, ktoré sa namerali v bodoch s rôznou vzdialenosťou od osi zaťaženia, pričom body ležia na spoločnej priamke

deflektometer FWD je zariadenie na rázovú zaťažovaciu skúšku vozoviek generujúce zaťaženie pádom bremena na tlmiace podložky uložené na povrchu kruhovej zaťažovacej dosky, ktorá je v kontakte s podložími alebo vozovkou

2.2 Účel merania a hodnotenia únosnosti asfaltových vozoviek

Účelom merania a hodnotenia únosnosti asfaltových vozoviek pomocou zariadení FWD KUAB je najmä klasifikácia únosnosti vozoviek na úrovni cestnej siete, stanovenie prevádzkovej výkonnosti a zvyškovej doby životnosti vozoviek a návrh potrebnej hrúbky zosilnenia vozoviek. Meranie a hodnotenie sa používa na:

- meranie a hodnotenie vozoviek navrhnutých v pláne opráv ciest (úroveň projektu),
- meranie a hodnotenie vozoviek v rámci stanovenia degračných funkcií premenných parametrov,
- meranie a hodnotenie na potreby plánovania na úrovni cestnej siete,
- meranie a hodnotenie na účely riešenia úloh vedecko-technického rozvoja, výskumných úloh a pod.

2.3 Meracie zariadenia FWD KUAB

Na účely diagnostiky je možné použiť deflektometre firmy KUAB s nasledovnými technickými parametrami:

KUAB 2m - 150

- rozsah zaťaženia 12 kN - 150 kN,
- čas nábehu zaťaženia 17 ms až 23 ms,
- trvanie zaťaženia 40 ms až 60 ms,
- segmentové zaťažovacie dosky s priemerom 300 mm a 450 mm,
- tuhá zaťažovacia doska priemeru 150 mm,
- gumové tlmiče 3+3 alebo 9+9 a 13 ks kovových závaží, umožňujúce štyri zaťažovacie spôsoby a vyvodzujúce zaťažovacie sily pre štyri výšky pádu závažia podľa tab.1.

Tabuľka č.1 Zaťažovacie spôsoby a veľkosti zaťažovacej sily

Gumové tlmiče	Počet závaží	Zaťažovacia sila pre štyri výšky pádu [kN]			
		1	2	3	4
3 + 3	0	16.0	22.0	44.0	60.0
3 + 3	3	18.0	26.0	50.0	71.0
3 + 3	7	22.0	32.0	60.0	88.0
9 + 9	13	38.0	53.0	106.0	150.0

- 7 snímačov priehybu s presnosťou 2% a rozlišovacou schopnosťou 1 mikrometer umiestnených vo vzdialenostiach 0, 300, 450, 600, 900, 1200 a 1500 mm od osi zaťažovacej dosky,
- teplomer na meranie teploty vzduchu,
- infračervený teplomer na meranie teploty povrchu vozovky,
- merač dĺžok.

KUAB 2m - 50

- rozsah zaťaženia 12 kN - 50 kN,
- čas nábehu zaťaženia 17 ms až 23 ms,

- trvanie zaťaženia 40 ms až 60 ms,
- segmentové zaťažovacie dosky s priemerom 300 mm,
- gumové tlmiče (2+2) a kovové závažia, umožňujúce štyri zaťažovacie sily (16 kN, 26 kN, 40 kN a 50 kN) pre štyri výšky pádu závažia.
- 7 snímačov priehybu s presnosťou 2% a rozlišovacou schopnosťou 1 mikrometer umiestnených vo vzdialenostiach 0, 300, 450, 600, 900, 1200 a 1500 mm od osi zaťažovacej dosky,
- teplomer na meranie teploty vzduchu,
- infračervený teplomer na meranie teploty povrchu vozovky,
- merač dĺžok.

2.4 Podmienky merania

Pri meraní únosnosti konštrukcií vozoviek je potrebné dodržiavať nasledovné podmienky:

- povrch meraného miesta musí zabezpečiť dostatočné dosadnutie dosky po celej jej ploche,
- teplota povrchu krytu asfaltových vozoviek musí byť v rozsahu 5°C až 30 °C,
- meranie sa musí vykonávať v pravej stope kolies nákladných vozidiel v smere ich jazdy,
- na meranie je nutné použiť segmentovú zaťažovaciu dosku s priemerom 300 mm,
- na meranie použiť zaťažovací spôsob umožňujúci dosiahnuť veľkosť použitej zaťažovacej sily 50 ± 5 kN (pre KUAB 2m – 150 to je kombinácia gumových tlmíčov v počte 3+3, troch kusov závažia a výškou pádu 3).

Hustota meracieho kroku závisí od účelu merania a je stanovená nasledovne:

- na potreby plánovania na úrovni cestnej siete je merací krok v jednom jazdnom pruhu 200 m, pričom merané miesta v jednotlivých jazdných pruhoch sú navzájom posunuté o 100 m,
- merania slúžiace ako podklad na stanovenie hrúbky zosilnenia úsekov s nevyhovujúcou únosnosťou vzhľadom na požiadavky nasledovného projektu opravy majú hustotu meracieho kroku v jednom jazdnom pruhu maximálne 40 m; merania v jednotlivých jazdných pruhoch sú v tomto prípade navzájom posunuté o 20 m,
- na stanovenie degradačných modelov je spôsob merania stanovený metodikou meraní - pozri 1.10 [T1].

2.5 Príprava skúšky a postup skúšky na meranom bode

Pred začatím merania sa na meranom úseku vykoná niekoľko skúšobných meraní, ktorými sa preverí funkčnosť zariadenia ako celku, vrátane meracieho záznamového zariadenia. Skúšobné merania sa uskutočnia mimo konkrétnych miest určených na vlastné meranie.

Samotné meranie si vyžaduje vykonať na každom meranom bode nasledovné úkony:

- nastaviť zariadenie na meraný bod,
- zatiahnuť ručnú brzdu ťažného vozidla,
- nastaviť spôsob merania (výška pádu závažia, počet meracích úderov),
- prostredníctvom počítača dať povel na meranie, ktoré obsahuje:
 - usadenie zariadenia a usadzovací úder dosky,
 - automatickú stabilizáciu snímačov,
 - vykonanie meracieho úderu (-ov),
 - uloženie zaznamenaných údajov do pamäte počítača,
 - samočinný zdvih zariadenia po ukončení merania,
- odbrzdenie vozidla,
- presun zariadenia na ďalší meraný bod.

2.6 Skúšobný protokol

Skúšobný protokol je spracovaný pre súbor meraní, zahrňujúci celý meraný úsek. Musí obsahovať nasledovné údaje, ktoré sú predpísané meracím softvérom pre každý meraný súbor:

- identifikačné údaje meraného úseku - okres, triedu a číslo cesty, počiatočný a koncový uzlový bod v rámci uzlového lokalizačného systému,
- dátum merania,

- smer merania, meraný pruh,
- druh povrchu,
- typ použitého meracieho zariadenia,
- meno osoby, ktorá vykonala meranie,
- polomer zaťažovacej dosky,
- počet gumových tlmčov, závaží a výšku pádu,
- vzdialenosť snímačov od osi zaťaženia,
- namerané údaje pre každé merané miesto,
 - staničenie jednotlivých meracích bodov v rámci uzlového úseku,
 - poradové číslo výšky pádu závažia pri ktorom sa údaje zaznamenali,
 - veľkosť zaťažovacej sily a hodnoty priehybov pre každý zo 7-mich snímačov,
 - teplotu vzduchu a vozovky pre každý meraný bod,
 - čas, v ktorom sa meranie v rámci dňa vykonalo.

Okrem vyššie uvedených údajov je potrebné do protokolu uviesť všetky okolnosti, ktoré by mohli ovplyvniť namerané výsledky (počasie, poruchy vozovky,...).

Skúšobný protokol musí obsahovať tzv. povinné komentáre, ktoré nie sú predpísané meracím softvérom, ale sú dôležité pre potreby čitateľnosti a ďalšieho spracovania nameraných výstupov. Sú to komentáre popisujúce meraný smer, uzlový úsek a dĺžku merania.

2.7 Vyhodnocovanie meraní

Spôsob vyhodnocovania nameraných údajov závisí od účelu, na ktorý majú byť výsledky hodnotenia použité. Vyhodnotenie sa môže vykonať ako:

- 1) orientačné hodnotenie únosnosti na úrovni cestnej siete,
- 2) hodnotenie slúžiace ako podklad na stanovenie hrúbky zosilnenia a následné vypracovanie projektovej dokumentácie,
- 3) hodnotenie na tvorbu degradačných modelov.

2.8 Vylúčenie chybných údajov

Pri meraní na konkrétnom bode sa môžu vyskytnúť chyby systematické i náhodné. Systematické chyby spôsobené zariadením je potrebné odstrániť pri kalibrácii zariadenia (napr. chyba merača dĺžok, snímačov priehybu,...). Náhodné chyby vznikajúce pri meraní ovplyvňujú získané výsledky a následné vyhodnotenia a preto sa musia takéto merania ešte pred vyhodnotením vylúčiť.

Meranie na konkrétnom bode sa vylúči z vyhodnotenia, ak:

- 1) hodnota zaťažovacej sily nie je v rozsahu 45 kN až 55 kN,
- 2) priehybová krivka nemá klesajúcu tendenciu, to znamená, že pre namerané priehyby krivky neplatí $y_1 > y_2 > y_3 > y_4 > y_5 > y_6 > y_7$,
- 3) výsledky opakovaného merania na tom istom bode v rámci jedného merania sa pri jednotlivých pádoch závažia z rovnakej výšky odlišujú o viac ako 5%,
- 4) teplota vozovky pri meraní nie je v rozsahu 5 °C až 30 °C,
- 5) namerané hodnoty priehybu sú mimo rozsahu meracieho zariadenia.

3 ORIENTAČNÉ HODNOTENIE ÚNOSNOSTI NA ÚROVNI CESTNEJ SIETE

Pri spracúvaní získaných výsledkov na tomto stupni hodnotenia sa namerané priehyby opravujú najskôr vzhľadom na veľkosť zaťažovacej sily alebo tlaku a potom vzhľadom na teplotu vozovky. Následne sa vypočíta ekvivalentný modul pružnosti, prípadne indexy umožňujúce hodnotiť stav asfaltových vrstiev, podkladu a podložia. Podľa číselných hodnôt týchto parametrov sa určia kvalitatívne kategórie z hľadiska únosnosti vozovky v každom diagnostikovanom bode (priradia sa klasifikačné stupne). Na záver sa na základe klasifikačných stupňov vytvorí homogénne sekcie. Postup pri orientačnom hodnotení je uvedený v záväznej prílohe A.

4 HODNOTENIE SLŪŽIACE AKO PODKLAD NA STANOVENIE HRÚBKY ZOSILNENIA A VYPRACOVANIE NÁSLEDNEJ PROJEKTOVEJ DOKUMENTÁCIE

V rámci tohto hodnotenia sa vopred nevykonávajú korekcie nameraných hodnôt priehybov na teplotu a veľkosť zaťažovacieho tlaku. Vyhodnocovanie nameraných údajov, výpočet zvyškovej životnosti a návrh hrúbky zosilnenia pre požadované obdobie prevádzkovej výkonnosti sa vykonáva pre konkrétne namerané hodnoty zaťažovacieho tlaku a teploty asfaltovej vozovky pomocou programového vybavenia CANUV, s následným vytváraním homogénnych sekcií podľa vypočítanej hrúbky zosilnenia. Metodika hodnotenia týmto spôsobom je uvedená v záväznej prílohe **B**, užívateľský manuál k programu CANUV je v informatívnej prílohe **C**.

Hrúbky zosilnenia v jednotlivých homogénnych sekciách sú podkladom pre projektanta, ktorý stanoví konkrétnu technológiu opravy, prípadne hrúbku zosilnenia na základe ďalších doplňujúcich údajov o stave komunikácie (napr. stav odvodňovacích zariadení, povrchu vozovky a pod.).

5 HODNOTENIE NA TVORBU DEGRADAČNÝCH MODELOV

Hodnotenie na tieto účely sa vykoná podľa metodiky meraní premenných parametrov vozoviek na opakované merania pozri 1.10 - [T1].

6 KONTROLA A KALIBRÁCIA ZARIADENIA

Pri kontrole a kalibrácii sa musia dodržiavať ustanovenia predpísané výrobcom zariadenia, týkajúce sa dennej, týždennej, mesačnej, ročnej a trojročnej kontroly zariadenia a kalibrácie u prevádzkovateľa alebo výrobcu zariadenia.