



ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
STAVEBNÁ FAKULTA
Katedra cestného staviteľstva



DIAGNOSTIKA VOZOVIEK

ROZBOROVÁ ÚLOHA

Október 2012

OBSAH

1	Základné údaje	3
1.1	Identifikačné údaje	3
1.2	Špecifikácia a predmet rozborovej úlohy	3
2	Riešenie predmetu rozborovej úlohy	3
2.1	Termíny a definície	3
3	Diagnostika vozoviek cestných komunikácií.....	5
3.1	Účel diagnostiky	5
3.2	Význam diagnostiky vozoviek cestných komunikácií	6
3.3	Sledované parametre hodnotenia prevádzkovej spôsobilosti a únosnosti	6
3.3.1	Stav povrchu	6
3.3.2	Nerovnosti vozoviek.....	7
3.3.3	Drsnosť vozoviek	7
3.3.4	Únosnosť vozoviek.....	7
3.4	Metodika zberu údajov o stave premenných parametrov vozovky	7
3.5	Metodika hodnotenia získaných údajov	8
3.6	Výsledky a ich využitie	9
3.7	ULS	9
4	Metodika merania	9
4.1	Metodika merania stavu povrchu	10
4.1.1	Zber údajov pre posúdenie stavu povrchu – podrobnou vizuálnou prehliadkou.....	10
4.1.2	Zber údajov pre posúdenie stavu povrchu – rýchlou vizuálnou prehliadkou	10
4.1.3	Zber údajov pre posúdenie stavu povrchu – kamerovým systémom LineScan.....	10
4.2	Metodika merania pozdĺžnej nerovnosti vozoviek	11
4.3	Metodika merania priečnej nerovnosti	11
4.4	Metodika merania drsnosti povrchu vozovky	11
4.5	Metodika merania únosnosti.....	12
5	Metodika hodnotenia	12
5.1	Metodika hodnotenia stavu povrchu	12
5.2	Metodika hodnotenia pozdĺžnej nerovnosti.....	13
5.3	Metodika hodnotenia priečnej nerovnosti	13
5.4	Metodika hodnotenia drsnosti	13
5.5	Metodika hodnotenia únosnosti.....	14
6	Posúdenie a kritéria klasifikácie premenných parametrov	15
7	Použité materiály a podklady	15

1 Základné údaje

1.1 Identifikačné údaje

Úloha:	Rozborová úloha, úloha RVT 2012
Názov:	Diagnostika vozoviek
Číslo objednávky:	O-516/2210/2012
Objednávateľ:	Slovenská správa ciest
Sídlo:	Miletičova 19, 826 19 Bratislava
Zhotoviteľ:	Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta
Sídlo:	Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina
Riešitelia:	prof. Ing. Ján Čelko, CSc. Ing. Eva Remišová, PhD.
Dátum spracovania:	10/2012

1.2 Špecifikácia a predmet rozborovej úlohy

Cieľom tejto RÚ je stanoviť podmienky, postup merania a vyhodnotenia, klasifikáciu a homogenizáciu parametrov prevádzkovej spôsobilosti a výkonnosti s dôrazom na ich využitie v rámci systému hospodárenia s vozovkami (SHV).

2 Riešenie predmetu rozborovej úlohy

2.1 Termíny a definície

Termíny použité v tejto RÚ sú uvedené v STN 73 6100, STN 73 6114, ako aj ďalších súvisiacich a citovaných STN a TP. Na účely tohto predpisu sa dopĺňajú nasledovné definície:

diagnostika (diagnostics) - súhrn systematických činností a postupov, slúžiacich na meranie veličín a parametrov, potrebných pre hodnotenie technického stavu cestnej komunikácie

prevádzková spôsobilosť vozovky (pavement serviceability) - schopnosť vozovky plniť vyžadované prevádzkové funkcie vyjadrené okamžitými hodnotami premenných parametrov (drsnosť, rovnosť povrchu, stav povrchu vozovky)

prevádzková výkonnosť vozovky (pavement performance) - miera schopnosti vozovky odolávať namáhaniu do dosiahnutia medzného stavu únosnosti; vyjadruje sa spravidla počtom opakovania zaťaženia návrhovou nápravou

funkčná spôsobilosť (functional ability) - súhrn vlastností vozovky charakterizovaný prevádzkovou spôsobilosťou a prevádzkovou výkonnosťou; je výsledkom komplexného hodnotenia vozovky a zahŕňa schopnosť vozovky umožniť bezpečnú, plynulú, rýchlu, hospodárnu a pohodlnú premávku

nepremenné parametre (permanent parameters) - geometrické a stavebné parametre, nemenné bez vedomého zásahu a stavebnej činnosti medzi ktoré patria:

- geometrické vedenie trasy,
- pasportizačné údaje,
- križovatky a cestné objekty

premenné parametre (variable parameters) - dopravno-prevádzkové parametre, ktoré sa menia počas používania vozovky najmä vplyvom dopravného zaťaženia a klimatických účinkov; medzi základné premenné parametre patria:

- únosnosť vozovky;
- nerovnosť povrchu;
- stav povrchu;
- drsnosť;
- dopravné parametre:
 - intenzita cestnej premávky;
 - skladba dopravného prúdu;
- ďalšie menej významné parametre sú napr. (odvodnenie, svetelnosť a pod.)

únosnosť vozovky (bearing capacity) - schopnosť vozovky plniť požiadavky charakterizované definovanou hodnotou rozhodujúcej veličiny (napätia, pretvorenia, priehybu a pod.), prípadne funkcií týchto veličín

nerovnosť povrchu vozovky (surface unevenness) - poškodenie povrchu vozovky vyjadrované výškovými odchýlkami

v porovnaní s projektovanou plochou; rozoznáva sa: pozdĺžna nerovnosť a priečna nerovnosť

pozdĺžna nerovnosť (longitudinal unevenness) – rozdiel medzi teoretickým (projektovaným) profilom v pozdĺžnom smere a skutočným profilom povrchu

priečna nerovnosť (transversal unevenness) – rozdiel medzi teoretickým (projektovaným) profilom v priečnom smere a skutočným profilom povrchu

drsnosť povrchu vozovky (roughness) - vlastnosť povrchu krytu vozovky charakterizovaná vzťahom pneumatiky a povrchu vozovky; charakterizuje kvalitu povrchu vozovky z hľadiska jej protišmykových vlastností

stav povrchu vozovky (surface state) – stav povrchu vozovky na základe hodnotenia druhu a rozsahu poškodenia; stav povrchu vozovky sa hodnotí pomocou údajov o poruchách, sledovateľných pri vizuálnej prehliadke

poruchy vozovky (surface failures) - poškodenia jednotlivých konštrukčných vrstiev vozovky, prípadne podložia; vznikajú následkom pôsobenia vonkajších mechanických, fyzikálnych, chemických, klimatických a iných vplyvov; spôsobujú poškodzovanie povrchu vozovky a ovplyvňujú jej prevádzkové funkcie a únosnosť jej konštrukcie

lokalizačný systém (positioning system) - časť informačného systému o cestnej sieti, ktorý slúži na jednoznačné určenie polohy miesta (bodu) na cestnej sieti, alebo úseku cesty ako spojnice dvoch bodov na cestnej sieti

uzlový lokalizačný systém (ULS) (node positioning system) - lokalizačný systém určujúci jednoznačne polohu každého miesta a úseku na cestnej sieti pomocou uzlových bodov

uzlový bod (node) - slúži na identifikáciu miesta na cestnej sieti, na križovatkách ciest, na prechodoch ciest s hranicami okresov a vybraných miest tak, aby vznikla sieť bodov; uzlové body sa triedia na:

- základné (označenie A);
- pomocné (označenie B, C);
- čiastkové

systém hospodárenia s vozovkou – (SHV) (pavement management system) - 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

3 Diagnostika vozoviek cestných komunikácií

Diagnostika vozoviek je proces, ktorým sa na základe merania premenných parametrov vozoviek hodnotí prevádzková spôsobilosť a únosnosť vozoviek v zmysle technických podmienok.

Získavanie a využívanie čo najkompletnejších diagnostických údajov má byť hlavným zdrojom vstupných informácií pre analýzu stavu komunikácií, následné hodnotenie, včasné návrhy opatrení a z toho vyplývajúce predĺženie životnosti a zvýšenie prevádzkovej spôsobilosti, napr. v rámci SHV.

Odbor Cestnej databanky, oddelenie Diagnostiky vozoviek SSC vykonáva zber údajov o premenných technických parametroch úsekov vozoviek. Reprezentatívna hodnota každého z nameraných premenných parametrov stanovená pre hodnotené úseky je porovnávaná s hraničnými hodnotami stanovenými klasifikačnou stupnicou, ktorá je predpísaná príslušnými TP. Následné spracovanie nazbieraných údajov a stanovenie poradia dôležitosti opráv na základe vnútorného výnosového percenta (VVP) je potom vykonávané na oddelení Hospodárenia s vozovkami (oddelenie HV). Vykonáva sa pre potreby oddelenia (HV), na stanovenie poradia dôležitosti opráv na základe vnútorného výnosového percenta.

3.1 Účel diagnostiky

Účelom diagnostiky vozoviek cestných komunikácií je na základe meraní a hodnotení premenných parametrov stavu povrchu vozovky, pozdĺžnych a priečnych nerovností, protišmykových vlastností povrchu a únosnosti zhodnotiť vozovku z hľadiska jej prevádzkovej spôsobilosti a následne stanoviť návrh na údržbu, opravu a obnovu, čo sa využíva predovšetkým v rámci systému hospodárenia s vozovkami.

Hodnotenie vozoviek z hľadiska prevádzkovej spôsobilosti a výkonnosti sa vykonáva na dvoch úrovniach.

1. hodnotenie **na úrovni cestnej siete** sa vykonáva na základe stanovenia rozpočtu určeného pre údržbu a prerozdelenia tohto rozpočtu. Ide o cyklicky sa opakujúci proces hodnotenia siete cestných komunikácií, ktorý vyhľadáva úseky nespĺňajúce požiadavky prevádzkovej spôsobilosti a navrhuje tieto úseky k zaradeniu na vykonanie údržby, opravy alebo obnovy tak, aby sa vykonávali vo vhodnom čase optimálnou technológiou;
2. hodnotenie **na úrovni projektu** (pre potreby projektov údržby a opravy), ktoré zvyčajne zahŕňa podrobnejšiu analýzu stavu vozoviek vybraných na údržbu a opravu v rámci systému hospodárenia, je založené na základe diagnostikovania porúch (zvýšených hodnôt premenných parametrov) s následným stanovením vhodných postupov údržby.

Meranie a hodnotenie sa používa na:

- meranie a hodnotenie pre potreby plánovania na úrovni cestnej siete na použitie v SHV;
- meranie a hodnotenie vozoviek navrhnutých v pláne opráv ciest a zaradených do finančného plánu (úroveň projekt);
- opakované meranie a hodnotenie vozoviek (dlhodobu sledovaných úsekov) v rámci stanovenia degradačných funkcií premenných parametrov;
- pre potreby správcu cestnej komunikácie (na jeho požiadanie), merací úsek určuje správca (napr. meranie dokončených stavieb na účely preberacích konaní, ...);
- meranie a hodnotenie na účely riešenia úloh vedecko-technického rozvoja, výskumných úloh a pod.;
- príprava dát do programu HDM-4 a iných programových prostriedkov pre ekonomické hodnotenie stavieb.

Meranie prevádzkovej spôsobilosti a výkonnosti vozoviek (meranie premenných parametrov cestných komunikácií) vykonáva SSC pomocou vlastných meracích zariadení a vlastnými kvalifikovanými a skúsenými osobami. Výsledky merania sa hodnotia klasifikačnými stupňami a v rámci SSC sa využívajú pre návrh údržby, opravy alebo obnovy v SHV.

3.2 Význam diagnostiky vozoviek cestných komunikácií

Poskytuje aktuálne a objektívne informácie o stave pozemných komunikácií (po parametroch alebo súhrne) a zároveň umožňuje sledovať postupný vývoj (degradáciu) jednotlivých parametrov a na základe predikcie stanoviť vhodnú dobu na vykonanie rehabilitácie vozovky z hľadiska optimálnej časovo-finančnej náročnosti SHV:

a) na úrovni cestnej siete

- umožňuje jednotnú klasifikáciu stavu vozoviek na základe stanovených kritérií (súhrnné indexy, každý parameter individuálne);
- je podkladom na vytváranie homogénnych úsekov podľa technického stavu;
- poskytuje aktuálne a objektívne informácie o stave cestných komunikácií (po parametroch, súhrne);
- umožňuje sledovať vývoj (degradáciu) parametrov (modely);
- predikuje vhodnú dobu vykonania rehabilitácie vozovky;
- je vstupom do SHV (číselné hodnoty, kritéria, model);
- stanovuje aktuálny stav parametrov prevádzkovej spôsobilosti;
- je podkladom pre vyhodnotenie SHV, odhad nákladov na údržbu alebo opravu, stanovenie časového plánu údržby alebo opravy s optimalizáciou na celospoločenský prínos s ohľadom na nehodovosť;

b) na úrovni projektu

- vykonáva podrobnú analýzu parametrov (detailnejšie a presnejšie ako na úrovni cestnej siete);
- definuje príčiny porušenia;
- je podklad pre SHV na stanovenie technológie rehabilitácie;
- vyhodnocuje parametre prevádzkovej spôsobilosti a únosnosti vozovky podľa klasifikačnej stupnice, vyhodnotenie je podkladom pre prevzatie novej vozovky, reklamáciu v záručnej dobe, rozhodnutie o vykonaní bežnej údržby alebo údržby alebo opravy;
- je podklad pri objasňovaní príčin dopravnej nehodovosti.

Činnosť v rámci úrovne cestná sieť končí zadaním a/alebo vykonaním bežnej údržby alebo posunutím podkladov pre projektovú úroveň – pre návrh údržby alebo opravy.

Rozsah a početnosť diagnostiky asfaltových vozoviek je ovplyvnená dopravným významom komunikácie úseku, na ktorom sa vykonáva diagnostika (diaľnice, rýchlostné cesty, cesty I., II. a III. triedy a miestne komunikácie), intenzitou dopravy na diagnostikovanom úseku (celoročný priemer počtu prejazdov ťažkých nákladných vozidiel v oboch smeroch TNV), klasifikáciou z predchádzajúcej diagnostiky, dopravnou nehodovosťou.

3.3 Sledované parametre hodnotenia prevádzkovej spôsobilosti a únosnosti

Meranie a hodnotenie prevádzkovej spôsobilosti a únosnosti asfaltových vozoviek sa vykonáva v zmysle príslušných STN a TP nasledovne.

3.3.1 Stav povrchu

Meranie stavu povrchu vozovky je reprezentované zberom údajov o poruchách povrchu nasledovnými metódami:

1. pochôdzkou po komunikácií pracovnou skupinou (podrobné vizuálne prehliadky) podľa TP 13/2006;

2. rýchlou vizuálnou prehliadkou zariadením **VIDEOCAR** podľa TP 07/2002;
3. kontinuálnym videozáznamom kamerovým systémom **LineScan** podľa TP 16/2011.

Hodnotenie stavu povrchu vozoviek je prostredníctvom nasledovných parametrov:

- indexom porušenia stavu vozovky IPSV, stanoveného podrobnými vizuálnymi prehliadkami podľa TP 13/2006;
- indexom porušenia stavu vozovky z obrazového záznamu z rýchlych vizuálnych prehliadok zariadením VIDEOCAR IPSVcar, podľa TP 07/2002;
- indexom trhlín UCI (pre úroveň cestná sieť) alebo hustotou porúch UCIP (pre úroveň projekt) zo záznamu zariadením LineScan, podľa TP 16/2011.

3.3.2 Nerovnosti vozoviek

Meranie nerovností vozoviek sa realizuje pomocou meracieho vozidla **PROFILOGRAPH GE** podľa TP 04/2012.

Hodnotenie pozdĺžnej nerovnosti povrchu vozovky je prostredníctvom:

- medzinárodného indexu nerovnosti IRI, stanoveného podľa TP 04/2012.

Hodnotenie priečnej nerovnosti povrchu vozovky je prostredníctvom:

- hĺbký koľaje RUT, stanovenej podľa TP 04/2012.

3.3.3 Drsnosť vozoviek

Meranie parametrov drsnosti vozoviek sa realizuje kombináciou dvoch zariadení podľa TP 14/2006 nasledovne:

1. meracím zariadením SKIDDOMETER FRICTION TESTER BV11 pre stanovenie šmykového trenia;
2. meracím zariadením PROFILOGRAPH GE pre stanovenie makrotextúry povrchu.

Protišmykové vlastnosti sú **hodnotené** prostredníctvom:

- medzinárodného indexu trenia IFI, stanoveného podľa TP 14/2006;
- súčiniteľa pozdĺžneho trenia μ_x , stanoveného podľa TP 14/2006.

Za účelom orientačného hodnotenia drsnosti vozoviek je možné použiť skúšku kyvadlom podľa STN EN 13036-4 alebo meranie textúry odmernou metódou podľa STN EN 13036-1. Hodnotenie povrchu je následne realizované podľa STN 73 6195. Uvedené orientačné hodnotenie nie je možné použiť v rámci SHV.

3.3.4 Únosnosť vozoviek

Meranie únosnosti vozoviek sa realizuje deflektometrom firmy KUAB podľa TP 01/2009.

Únosnosť asfaltových vozoviek stanovená na základe meraní priehybu vozoviek deflektometrami typu FWD je **hodnotená**:

- ekvivalentným modulom pružnosti E_{ekv} , podľa TP 1/2009;
- povrchovým indexom krivosti SCI a podkladovým indexom krivosti BCI, podľa TP 1/2009.

3.4 Metodika zberu údajov o stave premenných parametrov vozovky

Metodika zberu údajov je pomerne zložitá a vyžaduje stálu skupinu odborne zaškolených pracovníkov. Centrálny zber údajov je v prevažnej miere realizovaný zariadeniami určenými technologicky pre tento účel pri využívaní elektronických softvérových nástrojov dodávaných výrobcami zariadení alebo špeciálne vyvinutých pre tento účel.

Zariadenia na meranie údajov o premenných parametroch vozovky umožňujú kontinuálny záznam, prerušený kontinuálny záznam v určitých dĺžkových úsekoch, prípadne je meranie vykonávané bodovo, resp. v profile s pravidelným krokom.

Merané údaje sa štatisticky spracovávajú a vyhodnocujú spravidla po 20 m. Hodnoty jednotlivých parametrov sa hodnotia klasifikačnými stupňami v 5-stupňovej škále pre jednotlivé sledované parametre (stav porušenia povrchu, pozdĺžne a priečne nerovnosti, únosnosť) alebo v 3-stupňovej škále (pre parameter drsnosť a IPSVcar). Údaje sú ukladané do centrálnej databázy pre ďalšie využitie, napr. v rámci SHV.

Merania na 2-pruhových komunikáciách sa vykonávajú:

- v každom jazdnom pruhu pre hodnotenie:
 - stavu porušenia povrchu pochôdzkou v jednom smere, pričom sa zaznamenávajú obidva smery,
 - stavu povrchu rýchlou vizuálnou prehliadkou zariadením LineScan,
 - pozdĺžnej a priečnej nerovnosti,
 - drsnosti,
 - únosnosti, pričom merania v jednotlivých jazdných pruhoch sú navzájom posunuté;
- jazdou v jednom smere, pričom sa zaznamenajú obidva smery pre hodnotenie:
 - stavu povrchu rýchlou vizuálnou prehliadkou zariadením Videocar;

Merania na 4-pruhových komunikáciách sa vykonávajú:

- v každom jazdnom pruhu pre hodnotenie:
 - stavu porušenia povrchu pochôdzkou v oboch smeroch pre každý jazdný pás samostatne,
 - stavu povrchu rýchlou vizuálnou prehliadkou zariadením LineScan,
 - pozdĺžnej a priečnej nerovnosti,
 - drsnosti,
 - únosnosti, pričom merania v jednotlivých jazdných pruhoch sú navzájom posunuté;
- pre každý jazdný pás samostatne pre hodnotenie:
 - stavu povrchu rýchlou vizuálnou prehliadkou pri jazde zariadením Videocar.

3.5 Metodika hodnotenia získaných údajov

Metodika hodnotenia premenných parametrov vozoviek vychádza z jednotlivých TP a je ovplyvnená dopravným významom komunikácie úseku, na ktorom sa vykonáva diagnostika (diaľnice, rýchlostné cesty, cesty I., II. a III. triedy a miestne komunikácie), návrhovou rýchlosťou komunikácie v_n , intenzitou dopravy na diagnostikovanom úseku (celoročný priemer počtu prejazdov ťažkých nákladných vozidiel v oboch smeroch TNV), údajmi o konštrukcii vozovky (skladba jednotlivých vrstiev a ich hrúbky), rýchlosťou merania daného parametra (40 km/h až 130 km/h) a účelom hodnotenia.

- a) Pre **úroveň cestnej siete** je hodnotiaci úsek:
 - dĺžky 100 m pre parameter stav povrchu stanovený rýchlou vizuálnou prehliadkou, zariadením LineScan, parameter pozdĺžna a priečna nerovnosť a parameter drsnosť (pre drsnosť príp. 1000 m);
 - dĺžky 200 m pre parameter únosnosť (pričom merania v jednotlivých jazdných pruhoch sú navzájom posunuté o 100 m);
- b) Pre potreby hodnotenia na **úrovni projektu** a na účely preberacieho konania a hodnotenia pred uplynutím záručnej doby je hodnotiaci úsek:
 - dĺžky 20 m pre parameter drsnosť, pre parameter stav povrchu z podrobných vizuálnych prehliadok a z vizuálnej prehliadky zariadením LineScan a pre parameter pozdĺžna a priečna nerovnosť;
 - dĺžky 40 m pre parameter únosnosť (pričom merania v jednotlivých jazdných pruhoch sú navzájom posunuté o 20 m);

- na stanovenie degradačných modelov je spôsob merania a hodnotenia stanovený vlastnou metodikou;
- merania pre ostatné účely sú definované samostatne podľa požiadaviek objednávateľa.

Pre homogenizáciu dát platí zásada SHV, ktorá za základ zmeny homogénneho úseku berie 25 % rozdiel nameraných hodnôt s výnimkou homogenizácie pre parameter únosnosť.

Homogenizácia vyhodnotených úsekov sa vykonáva v dvoch úrovniach:

- prvá úroveň: 5-stupňová homogenizácia**, vytvára v hodnotenom úseku vozovky súvislé časti s rovnakou hodnotou meranej a vyhodnenej charakteristiky parametra v 5-stupňovej škále podľa princípov SHV, pre parameter únosnosť sa do homogénnych sekcií spájajú úseky, ktoré majú rovnaký klasifikačný stupeň;
- druhá úroveň: 2-stupňová homogenizácia** vytvára v hodnotenom úseku vozovky súvislé časti, vytvorené zlúčením úsekov s klasifikačnými stupňami 1, 2, 3 do jedného spoločného stupňa a so stupňami 4, 5 do druhého spoločného stupňa pre parametre stavu povrchu a únosnosti hodnotenej na základe indexov, pre parameter únosnosť pri hodnotení na základe ekvivalentného modulu pružnosti zlúčením úsekov s klasifikačnými stupňami 1 až 4, a s klasifikačným stupňom 5 ostávajú samostatne.

Parameter drsnosť a stav povrchu charakterizovaný indexom stavu porušenia povrchu IPSVcar z rýchlej vizuálnej prehliadky sa vyhodnocujú len v prvej úrovni a v 3-stupňovej škále.

3.6 Výsledky a ich využitie

Výsledky diagnostických meraní premenných parametrov a ich hodnotenie sa využívajú na:

- získanie prehľadu o celkovom stave cestnej siete SR;
- získanie základných vstupov na prípravu návrhu plánu na opravy a obnovu cestných a diaľničných vozoviek;
- získanie bázy údajov na stanovenie degradačných funkcií a modelov pre rôzne konštrukcie vozoviek;
- získanie údajov o stave nových úsekov ciest pre účely preberacích konaní;
- získanie údajov na riešenie úloh vedecko-technického rozvoja.

3.7 ULS

Všetky merania musia byť lokalizované v rámci Uzlového lokalizačného systému (ULS) podľa [2].

4 Metodika merania

Úseky na ktorých sa vykoná diagnostika vozovky sa vyberajú podľa účelu vykonávania diagnostiky:

- úseky pre účely Cestnej databanky sa vyberajú na základe analýzy potrieb naplňania dátových súborov pre hodnotenie stavu cestnej siete a pre použitie v rámci SHV na hodnotenie konkrétnych úsekov;
- úseky, ktoré sa hodnotia správcami komunikácie sa vyberajú podľa jeho požiadaviek;
- úseky pre účely dlhodobého merania na tvorbu degradačných modelov, výber úsekov musí zodpovedať podmienkam, stanoveným pre tvorbu degradačných modelov podľa metodiky STU Bratislava;
- úseky pre účely riešenia úloh vedecko-technického rozvoja, výskumných úloh a pod.

Rozsah

Merania premenných parametrov vozoviek sa vykonávajú v rozsahu:

- a) **pre úroveň cestná sieť:**
 - min. 1-krát v každom jazdnom pruhu;
- b) **pre úroveň projekt:**
 - min. 1-krát v každom jazdnom pruhu;
 - a min. 3-krát pre správcu cestnej komunikácie pri hodnotení drsnosti na úrovni projektu podľa jeho požiadania.

Pri špeciálnych účeloch merania, napr. pre porovnávacie a kalibračné merania, je počet meraní stanovený osobitne, rovnako ako pri meraniach dlhodobo sledovaných úsekov pre stanovenie degračných funkcií.

Početnosť

Pre jednotlivé typy meraní platia nasledovné podmienky početnosti:

- a) pre cestnú databanku **pre úroveň hodnotenia cestnej siete** sa merania aktualizujú na základe významu meranej komunikácie a konkrétneho meracieho zariadenia, spravidla 1-krát do roka;
- b) **pre úroveň projektu** správca cestnej komunikácie aktualizuje merania v nadväznosti na predkladaný plán opráv cestných komunikácií.

4.1 Metodika merania stavu povrchu

Meranie stavu povrchu vozoviek je charakterizované zberom údajov o poruchách zistených pri vizuálnej prehliadke, rýchlej vizuálnej prehliadke alebo z kamerového záznamu zariadením LineScan.

4.1.1 Zber údajov pre posúdenie stavu povrchu – podrobnou vizuálnou prehliadkou

Zber údajov (druh a rozsah porúch) sa podľa TP 13/2006 vykonáva pochôdzkou po komunikácii, vizuálnym sledovaním a zaznamenávaním porúch do tlačív. Údaje zisťujú a zaznamenávajú správcovia ciest (prípadne vyškolený personál). Proces evidencie pokračuje prepísaním porúch do databázy výpočtového programu, jej štatistickým spracovaním a vyhodnotením tak, aby sa výsledky mohli ďalej využiť v rámci SHV, prípadne po úprave v programe HDM-4. Výsledkom (výstupom) vizuálnej prehliadky je databázový súbor s údajmi o poruchách. Na hodnotenie sa údaje o poruchách dopĺňajú hodnotami priečných nerovností, ktoré sa merajú zariadením PROFILOGRAPH GE (meranie zabezpečuje oddelenie Diagnostiky vozoviek), príp. 3 m latou vo vzdialenostiach 20 m.

4.1.2 Zber údajov pre posúdenie stavu povrchu – rýchlou vizuálnou prehliadkou

Zber údajov rýchlou vizuálnou prehliadkou sa vykonáva podľa TP 07/2002 videovozidlom **VIDEOCAR** pri rýchlosti 20 km/h a pracovníkmi CDB SSC alebo iných organizácií zaoberajúcich sa hospodárením s vozovkami. Každá porucha sa musí lokalizovať staničením t. j. vzdialenosťou poruchy od začiatku sledovaného úseku, ktorý je jednoznačne situovaný v rámci ULS.

Pre lepšie využitie v SHV sa pre doplnenie záznamu porúch používa aj zaznamenávanie fotodokumentácie s hodnotiacim krokom 20 m, resp. 50 m alebo digitálny fotozáznam v ľubovoľnom mieste manuálne vložený počas merania. Poruchy sú pre záznam rozdelené do siedmych agregovaných skupín. Namerané údaje sú transformované do databázového tvaru pre potreby CDB a následne programovo vyhodnotené.

4.1.3 Zber údajov pre posúdenie stavu povrchu – kamerovým systémom LineScan

Meranie údajov o stave povrchu zariadením LineScan podľa TP 16/2011 sa predpokladá najmä pre hodnotenie úrovne cestná sieť, ale je možné ho použiť aj pre účely projektu údržby a opráv. V tomto

prípade je však nutné manuálne doplnenie dát získaných zariadením o poruchy, ktoré neboli zaznamenané a to na základe videozáznamu povrchu s identifikovaným porušením.

Rýchlosť merania sa pohybuje v rozsahu (40 až 80) km/h, na zachovanie presnosti záznamu je nutné počas merania zachovať konštantnú rýchlosť bez výraznejšej odchýlky od priemernej rýchlosti. Zaznamenané dáta sú spracované firemným programom RoadView do výsledných grafických a textových súborov.

4.2 Metodika merania pozdĺžnej nerovnosti vozoviek

Meranie pozdĺžnej nerovnosti vozoviek sa podľa TP 04/2012 uskutočňuje kontinuálnym zaznamenávaním pozdĺžnej nerovnosti sústavou laserových jednotiek umiestnených na vodorovnom nosníku. Merané úseky musia spĺňať podmienku homogenity z hľadiska polohy trasy v teréne, stavebno-technického a degradačného stavu povrchu vozovky, dopravných podmienok a pridružených javov.

Meranie sa vykonáva kontinuálnym zaznamenávaním pozdĺžnej nerovnosti pri plynulej jazde rýchlosťou merania:

a) **pre úroveň cestná sieť:**

- 80 km/h pre diaľnice a rýchlostné cesty s toleranciou ± 10 km/h,
- 70 km/h na cestách I. triedy s toleranciou ± 10 km/h,
- 60 km/h na cestách II. triedy s toleranciou ± 10 km/h,

b) **pre úroveň projekt** a na účely tvorby degradačných modelov:

- pri konštantnej rýchlosti ± 5 km/h v odporúčanom rozsahu (50 až 80) km/h (maximálne 40 km/h až 120 km/h).

Zaznamenané údaje sú programovo vyhodnocované a následne spracované a zhomogenizované.

4.3 Metodika merania priečnej nerovnosti

Meranie priečnej nerovnosti vozoviek sa vykonáva kontinuálne pracujúcim zariadením PROFILOGRAPH podľa TP SSC 04/2002 alebo 3 m latou podľa STN EN 13036-7. Zaznamenané údaje sú firemným softvérom vyhodnocované a následne programovo spracované a zhomogenizované.

4.4 Metodika merania drsnosti povrchu vozovky

Meranie a vyhodnocovanie drsnosti vozoviek určujú TP 14/2006 s použitím meracieho zariadenia SKIDDOMETER FRICTION TESTER BV11 na určenie šmykového trenia a zariadenia PROFILOGRAPH GE na určenie makrotextúry povrchu.

Merania uvedenými zariadeniami sa musia realizovať za rovnakých teplotných a poveternostných podmienok, pričom časový odstup meraní jednotlivými zariadeniami nesmie byť dlhší ako 3 mesiace.

Meranie makrotextúry zariadením PROFILOGRAPH 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 použitie zariadenie PROFILOGRAPH.

Meranie sa uskutočňuje pri konštantnej rýchlosti na celom meracom úseku:

- na cestách – pri rýchlosti 60 km/h, 80 km/h alebo 100 km/h, najviac však pri maximálne povolenej rýchlosti na úseku;
- na diaľnici a na letiskových vozovkách – pri max. rýchlosti 130 km/h v priamom úseku.

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.

Namerané údaje pozdĺžneho trenia **Mu** sú automaticky vyhodnocované softvérom do dátového a grafického výstupu. Pre následnú klasifikáciu len na základe pozdĺžneho trenia musia byť namerané hodnoty prepočítané na jednotnú rýchlosť 80 km/h.

Namerané údaje makrotextúry povrchu zariadením PROFIOGRAPH GE sú vyhodnotené do priemernej hĺbky makrotextúry MPD v (mm). Z nameraných veličín je vyhodnotený medzinárodný index trenia IFI.

4.5 Metodika merania únosnosti

Na základe sumarizácie požiadaviek podľa dôležitosti cestných ťahov, závažnosti výsledkov vizuálnych prehliadok (výberový výpočet, v ktorom vstupujú do výpočtu poruchy signalizujúce stratu únosnosti) a závažnosti hodnôt IRI na hodnotených úsekoch sa vykoná meranie únosnosti vozoviek meracím zariadením FWD KUAB podľa zostaveného harmonogramu.

Meranie a hodnotenie vozoviek z hľadiska únosnosti je vykonávané v zmysle technických podmienok TP 02/2006. Na vybranom úseku cesty sa meria únosnosť vozovky 40 m krokom (resp. 200 m pre hodnotenie na úrovni cestnej siete) obojsmerne s 50 % posunom merania (šachovnicovo), takže výsledky sú najmenej každých 20 m (resp. 100 m).

Na hodnotenie je potrebné mať k dispozícii aktuálne údaje o konštrukcii vozovky (skladba jednotlivých vrstiev a ich hrúbky) a údaje o zaťažení dopravou TNV. Tieto údaje vyplňujú správcovia ciest v indikačnej karte vstupov (IKV), ktorá sa zasiela ako súčasť požiadavky na zaradenie úseku cesty na rehabilitáciu. Údaje o konštrukcii vozoviek musia byť lokalizované v ULS ako súvislé javy.

Výsledkom hodnotenia únosnosti je vypočítaná zvyšková životnosť a potrebná hrúbka zosilnenia vozovky hodnoteného úseku.

5 Metodika hodnotenia

5.1 Metodika hodnotenia stavu povrchu

Hodnotenie stavu porušenia povrchu asfaltových vozoviek sa vykonáva podľa príslušných TP, na základe hodnoty IPSV stanovenej podrobnou vizuálnou prehliadkou podľa TP 13/2006, hodnoty IPSVcar stanovenej rýchlou vizuálnou prehliadkou zariadením Videocar podľa TP 07/2002 a hodnôt UCI a/alebo UCI_p pri použití kamerového systému LineScan podľa TP 16/2011.

Hodnotenie stavu povrchu asfaltových vozoviek sa vykonáva pre:

a) úroveň cestná sieť:

- prostredníctvom parametra **IPSVcar** pre diaľnice, rýchlostné cesty, cesty I. a II. triedy. Zaznamenané údaje zariadením Videocar sú vlastným programom spracované na prvotnej úrovni, následne sú dáta transformované do tvaru *.dbf a hodnotiacim programom (PORUCHY) vypočítané hodnoty IPSVcar. Hodnotenú sú úseky dĺžky 100 m. Pre každý úsek je vypočítaný IPSVcar a stanovený stupeň porušenia v trojstupňovej škále;
- na základe hodnoty vypočítaného parametra **UCI** výpočtovým programom RoadView pre potreby úrovne cestnej siete. Program vypočíta index trhlín v 1 m kroku a následne stanoví maximálnu hodnotu na 20 m úseku;

b) úroveň projektu:

- prostredníctvom parametra **IPSV**, vypočítaného samostatne pre skupinu komunikácií diaľnice, rýchlostné cesty a cesty I. triedy, samostatne pre cesty II. triedy a samostatne pre cesty III. triedy a miestne komunikácie. Hodnotenie sa realizuje dvoma spôsobmi - výberovým a komplexným, podľa účelu využitia výsledkov prostredníctvom výpočtového programu PORUCHY. Vo výberovom výpočte sa uvažuje iba s poruchami, ktoré signalizujú porušenie konštrukcie vozovky a zníženie prevádzkovej výkonnosti (únosnosti). Hodnotenie sa vykonáva za účelom výberu úsekov, na ktorých je potrebné vykonať meranie únosnosti vozovky a navrhnúť potrebnú hrúbku jej zosilnenia. V komplexnom výpočte sa stav povrchu hodnotí na základe výskytu všetkých porúch.

Index porušenia stavu vozovky sa počíta pre úseky dĺžky 20 m a následne sú na základe jeho hodnoty úseky homogenizované;

- na základe hodnoty plochy porušenia povrchu úseku **UCIp**. Hustota porúch je v tomto prípade vyjadrenie stavu povrchu vozovky len na základe plochy vizuálne sa prejavujúcich porúch bez zohľadnenia nerovností. Následne sa vyhodnotenie realizuje rovnakým spôsobom ako vyhodnotenie dát z podrobných vizuálnych prehliadok a dát zo zariadenia VIDEOCAR.

5.2 Metodika hodnotenia pozdĺžnej nerovnosti

Hodnotenie nerovností sa vykonáva na základe hodnoty medzinárodného indexu nerovnosti IRI (vypočítaného z nameraných pozdĺžnych nerovností) a hĺbky vyjazdenej koľaje RUT (určenej z meraní priečnej nerovnosti) v zmysle TP 04/2012.

Hodnotenie pozdĺžnej nerovnosti vozoviek sa vykonáva na základe reprezentatívnej hodnoty **IRI** na 20 m úseku. Programovým prostriedkom PROFIL_IRI sú nasledovne vytvárané homogénne sekcie podľa princípov SHV a hodnotám (vážený priemer homogénnej sekcie) je pridelený príslušný klasifikačný stupeň v 5-stupňovej škále.

Hodnotenie sa vykonáva pre:

- a) **úroveň cestná sieť:**
na účely štatistického hodnotenia stavu cestnej siete je reprezentatívna hodnota vozovky na danom úseku daná priemerom maximálnych hodnôt IRI v každom jazdnom pruhu;
- b) **úroveň projektu:**
na účely preberacieho konania je reprezentatívna hodnota stanovená pre každý jazdný pruh ako maximálna nameraná hodnota IRI (z hodnôt nameraných 2. až 14. laserovým snímačom) na 20-metrových úsekoch.

5.3 Metodika hodnotenia priečnej nerovnosti

Hodnotenie priečnej nerovnosti vozoviek sa vykonáva na základe priemerných hodnôt **hĺbky koľaje RUT**, ktoré sa stanovujú štatisticky z 20-tich jednometrových hodnôt získaných z merania všetkých laserových snímačov. Programovým prostriedkom PROFIL_RUT sú nasledovne vytvárané homogénne sekcie podľa princípov SHV a hodnotám (vážený priemer homogénnej sekcie) je pridelený príslušný klasifikačný stupeň v 5-stupňovej škále.

Hodnotenie sa vykonáva pre:

- a) **úroveň cestná sieť:**
na účely štatistického hodnotenia stavu cestnej siete je reprezentatívna hodnota vozovky na danom úseku určená ako najväčšia priemerná maximálna hodnota koľaje zo všetkých jazdných pásov. Stanoví sa ako maximum z priemerov, stanovených z hodnôt pravej a ľavej koľaje pre každý jazdný pruh;
- b) **úroveň projektu:**
na účely preberacieho konania je reprezentatívna hodnota stanovená pre každý jazdný pruh ako maximálna nameraná hodnota hĺbky koľaje z 20-tich 1-metrových meracích jednotiek.

5.4 Metodika hodnotenia drsnosti

Hodnotenie protišmykových vlastností povrchu vozovky sa vykonáva na základe hodnoty šmykového trenia **Mu** a makrotextúry povrchu **MPD**, z ktorých výpočtový program SKID stanoví medzinárodný index trenia **IFI**, ktorý je hodnotiacim parametrom drsnosti vozoviek podľa TP 14/2006.

Hodnotenie pozdĺžneho trenia sa vykonáva na základe hodnôt parametra **Mu** stanoveného pri rýchlosti merania 80 km/h (alebo po prepočítaní na túto rýchlosť z iných meracích rýchlostí). Makrotextúra sa

vyhodnocuje na základe priemerných hodnôt hĺbky makrotextúry **MPD** v danom úseku (stanovených odmernou metódou alebo laserovou metódou zariadením **PROFILOGRAPH**). V rámci hodnotiaceho softvéru sú vytvárané homogénne úseky. Základným krokom homogenizácie je 20 m úsek, reprezentovaný priemernou hodnotou drsnosti. Pre homogenizáciu úsekov platí zásada SHV, ktorá za základ zmeny homogénneho úseku berie 25 % rozdiel nameraných hodnôt.

Hodnotenie sa vykonáva pre:

a) **úroveň cestná sieť:**

pre potreby CDB a SHV sa hodnotenie vykonáva na základe priemerných hodnôt šmykového trenia **Mu** a makrotextúry **MPD** stanovených v jazdnom pruhu na hodnotiacom úseku dĺžky 100 m, prípadne max. 200 m. Pri hodnotení jazdného pásu sa uvažuje menšia (nepriaznivejšia) hodnota z meraní v jazdných pruhoch.

b) **úroveň projektu:**

pre potreby hodnotenia na úrovni projektu sa priemerné hodnoty šmykového trenia a makrotextúry stanovujú v jazdnom pruhu na úseku dĺžky 20 m. Pri hodnotení jazdného pásu sa uvažuje menšia (nepriaznivejšia) hodnota z meraní v jazdných pruhoch.

5.5 Metodika hodnotenia únosnosti

Hodnotenie únosnosti sa na základe meraní zariadením FWD KUAB podľa TP 01/2009 vykonáva stanovením hodnoty ekvivalentného modulu pružnosti E_{ekv} a/alebo na základe povrchového indexu krivosti SCI a podkladového indexu krivosti BCI alebo využitím počítačového programu CANUV (Celková Analýza Únosnosti Vozovky), ktorý z nameraných hodnôt zariadením KUAB a ďalších údajov (konštrukcia vozovky, TNV, ...) vypočíta zvyškovú životnosť a hrúbku potrebného zosilnenia vozovky pri zadanej požadovanej zvyškovej životnosti vozovky, s určením kritickej vrstvy konštrukcie. Analýzu stavu vozoviek z hľadiska únosnosti na úrovni projektu (podklad na stanovenie hrúbky zosilnenia a následné vypracovanie dokumentácie) vykonáva príslušný správca cesty, na úrovni cestnej siete (orientačné hodnotenie únosnosti) oddelenie hospodárenia s vozovkami SSC.

Hodnotenie sa vykonáva pre:

a) **úroveň cestná sieť:**

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 E_{ekv} , prípadne povrchový index krivosti **SCI** a podkladový index krivosti **BCI** 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 z 5-stupňovej škály. Na záver sa na základe klasifikačných stupňov vytvorí homogénne sekcie;

b) **úroveň projektu:**

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. 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.).

Hodnotenie na tvorbu degradačných modelov sa vykoná podľa metodiky meraní premenných parametrov vozoviek na opakované merania.

Homogenizácia vyhodnotených úsekov (na základe ekvivalentného modulu pružnosti aj na základe indexov) sa vykonáva po pridelení klasifikačných stupňov v dvoch úrovniach:

- a) v prvej úrovni sa pri oboch spôsoboch hodnotenia spájajú do homogénnych sekcií body, ktoré nasledujú za sebou a majú rovnaký klasifikačný stupeň;
- b) v druhej úrovni je pre jednotlivé spôsoby hodnotenia odlišná. Pri hodnotení na základe ekvivalentného modulu pružnosti sa do jedného homogénneho úseku spájajú za sebou nasledujúce sekcie s klasifikačnými stupňami 1 až 4 a sekcie s klasifikačným stupňom 5 zostávajú samostatne. Pri hodnotení na základe indexov sa do jedného homogénneho úseku spájajú za sebou nasledujúce sekcie s klasifikačnými stupňami 1 až 3 a za sebou nasledujúce sekcie s klasifikačným stupňom 4 alebo 5.

6 Posúdenie a kritéria klasifikácie premenných parametrov

Hodnotenie parametrov prevádzkovej spôsobilosti a únosnosti vozoviek je z pohľadu potrieb SHV spracované v 5-stupňovej klasifikačnej stupnici, okrem stavu drsnosti a stavu povrchu z rýchlej vizuálnej prehliadky, ktoré sú klasifikované v 3-stupňovej škále.

Parametre hodnotenia a zodpovedajúci klasifikačný stupeň je definovaný pre každý hodnotený parameter v príslušných vyššie uvedených TP a sumárne v TP 10/2006.

Hodnotenie jednotlivých parametrov pre iné účely použitia diagnostických dát je v zmysle požiadaviek spracovateľa.

7 Použité materiály a podklady

- [1] Zákon č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon), v znení neskorších predpisov;
- [2] vyhláška FMV č. 35/1984 Zb., ktorou sa vykonáva zákon o pozemných komunikáciách (cestný zákon) v znení neskorších predpisov;
- [3] zákon č. 8/2009 Z. z. o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [4] 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;
- [5] zákon č. 90/1988 Z. z. o stavebných výrobkoch (v úplnom znení vyhlásený zákonom č. 69/2009 Z. z.) v znení neskorších predpisov;
- [6] zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov;
- [7] zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [8] vyhláška MVRR SR č. 558/2009 Z. z., ktorou sa ustanovuje zoznam stavebných výrobkov, ktoré musia byť označené, systémy preukazovania zhody a podrobnosti o používaní značiek zhody, v znení vyhlášky č. 451/2011;
- [9] STN 73 6100 Názvoslovie pozemných komunikácií;
- [10] STN 73 6114 Vozovky pozemných komunikácií. Základné ustanovenia pre navrhovanie;
- [11] STN 73 6195 Hodnotenie protišmykových vlastností povrchu vozoviek;
- [12] STN EN 13036-7 (73 6171) Povrchové vlastnosti vozoviek. Skúšobné metódy. Časť 7: Meranie nerovnosti vrstiev vozovky latou;
- [13] STN EN 13036-4 (73 6171) Povrchové vlastnosti vozoviek. Skúšobné metódy. Časť 4: Metóda merania odporu povrchu proti šmyku. Skúška kyvadlom;
- [14] STN EN 13036-1 (73 6171) Povrchové vlastnosti vozoviek a letiskových plôch. Skúšobné metódy. Časť 1: Meranie hĺbky makrotextúry povrchu vozovky odmernou metódou;

- [15] TP 9A/2005 Prehliadky, údržba a opravy cestných komunikácií. Diaľnice, rýchlostné cesty a cesty, MDPT SR: 2005;
- [16] Užívateľská príručka – Uzlový lokalizačný systém siete cestných komunikácií SR, SSC Bratislava - Cestná databanka, 1998;
- [17] TP SSC 02/2002 Katalóg porúch asfaltových vozoviek + Príloha – Katalógové listy, SSC: 2002;
- [18] TP 13/2006 Vykonávanie a vyhodnocovanie podrobných vizuálnych prehliadok asfaltových vozoviek, MDPT SR: 2006;
- [19] TP 10/2006 Systém hospodárenia s vozovkami, MDPT SR: 2006;
- [20] TP 14/2006 Meranie a hodnotenie drsnosti vozoviek pomocou zariadenia SKIDDOMETER BV11 a PROFILOGRAPH GE, MDPT SR: 2007;
- [21] TP 01/2009 Meranie a hodnotenie únosnosti asfaltových vozoviek pomocou zariadenia FWD KUAB + Prílohy A, B, C, D, MDPT SR: 2009;
- [22] TP 08/2011 Katalóg technológií na opravy základných typov porúch vozoviek + Prílohy A, B, C. Technické podmienky, MDVRR SR: 2011;
- [23] TP 04/2012 Meranie a hodnotenie nerovností vozoviek pomocou zariadenia PROFILOGRAPH GE, MDVRR SR: 2012;
- [24] TP SSC 07/2002 Rýchle vizuálne prehliadky zariadením VIDEOCAR. Vykonávanie a vyhodnocovanie, SSC: 2002;
- [25] TP SSC 01/2004 Opravy a rekonštrukcie vozoviek. Zosilňovanie asfaltových vozoviek, MDPT SR: 2004;
- [26] TP 03/2006 Dokumentácia stavieb ciest + Prílohy (1 – 14), MDPT SR: 2006;
- [27] TP 16/2011 Metodika merania a vyhodnocovania stavu povrchu vozovky pomocou zariadenia LineScan. Hodnotenie stavu povrchu vozovky kamerovým systémom LineScan, MDVRR SR: 2011;
- [28] Systém ekonomického hodnotenia prevádzkovej spôsobilosti a výkonnosti cestných vozoviek, ŽU v Žiline, 1998;
- [29] RÚ 01/2011 Aktualizácia hodnotiacich kritérií pre protišmykové vlastnosti vozoviek v zmysle európskych noriem (EN), ŽU v Žiline, SSC: 2011;
- [30] RÚ 02/2010 Využitie georadaru pre účely SHV, ŽU v Žiline, SSC: 2010.