



METODIKA VÝBERU KRITÉRIÍ SLEDOVANIA A VYHODNOTENIA DLHODOBO SLEDOVANÝCH ÚSEKOV

ROZBOROVÁ ÚLOHA I. ETAPA

Dipl. Ing. Zsolt BOROS
Dipl. Ing. Miroslav CUPRA

December 2014



TPA skupina Západ - 2014

METODIKA VÝBERU KRITÉRIÍ SLEDOVANIA A VYHODNOTENIA DLHODOBO SLEDOVANÝCH ÚSEKOV

ROZBOROVÁ ÚLOHA I. ETAPA

November 2014

pre

Slovenská správa ciest (Slovak Road Administration)
Miletičova 19, 826 19 Bratislava

vyhotovil:

TPA– Spoločnosť pre zabezpečenie kvality a inovácie s.r.o
Mlynské nivy 61/A
82518 Bratislava-2
Slovakia

Skupina Západ, Svornosti 69, 82011 Bratislava

Dátum: 08.12.2014

Vypracoval: Dipl. Ing. Zsolt BOROS



METODIKA VÝBERU KRITÉRIÍ SLEDOVANIA A VYHODNOTENIA DLHODOBO SLEDOVANÝCH ÚSEKOV

ROZBOROVÁ ÚLOHA I. ETAPA

OBSAH

1. Cieľ úlohy	4
2. Zdôvodnenie úlohy	4
3. Uvedenie do problematiky	4
4. Hodnotenie výberu jestvujúcich úsekov z pohľadu ich výpovednej schopnosti	5
4.1 Hodnotenie výberu úsekov pre dlhodobé merania	11
4.2 Odporúčenia do ďalšieho obdobia	11
5. Metodika výberu, sledovania a vyhodnocovania dlhodobo sledovaných úsekov	12
6. Katalóg záznamov o sledovaných úsekoch	13
7. Výber dlhodobo sledovaných úsekov	19



1. Cieľ úlohy

Stanovenie kritérií pre výber dlhodobu sledovaných úsekov podľa technického, materiálového, štatistického zámeru hodnotenia cestných komunikácií v časovom meradle dlhšom ako 10 rokov. Tvorba kritérií pre aktívny proces ďalšieho priberania úsekov a upúšťania od pozorovania starších úsekov podľa vývoja materiálovej základne, prípadne nových konštrukcií vozoviek. Katalogizácia identifikačných údajov a sledovaných parametrov. Stanovenie druhu, spôsobu a intenzity záznamu reprezentatívnych hodnôt zo súboru meraných údajov.

2. Zdôvodnenie úlohy

Na základe analýz v rámci Rozborovej úlohy (RÚ) – Modely degradácie a degradačné funkcie drsnosti asfaltových vozoviek, spracovaných našou spoločnosťou boli zistené nasledovné skutočnosti a zároveň vidíme nasledovné potreby:

- výber úsekov pre dlhodobé sledovanie bol urobený pomerne dávno na základe (logicky) vtedy aktuálnych kritérií. Tým sa stalo, že niektoré povrchy vozoviek prevládajú a niektoré majú minoritné zastúpenie. Je potrebné prehodnotiť výber úsekov
- prebieha intenzívna výstavba diaľničnej cestnej siete s novými materiálmi a konštrukciami vozoviek (čo nie je ukončený proces) a naskytá sa potreba ich dlhodobého sledovania v reálnych podmienkach
- SSC a aj výskumné inštitúcie si zadovážili ďalšie diagnostické zariadenia na hodnotenie parametrov funkčnej spôsobilosti vozoviek a je potrebná ich integrácia do vyhodnotenia
- je potrebná analýza vzťahov degradačných funkcií, ich matematické spracovanie a možnosť vizualizácie s aktuálnymi hodnotami
- integrácia zásahov údržby do identifikačných údajov o sledovaných úsekoch nie je dôkladne spracovávaná. Je potrebné zaviesť systém rozhodovania a evidencie zásahov do dlhodobu sledovaných úsekov.

3. Uvedenie do problematiky

Dlhodobu sledované úseky sú veľmi cenným nástrojom na sledovanie zmien premenných parametrov funkčnej spôsobilosti vozovky a pre overenie existujúcich degradačných funkcií. Je veľmi dôležité, že správca ciest má záujem o pozorovanie vozoviek v podrobnejšom meradle na sledovaných úsekoch. Každý dlhodobu sledovaný úsek má byť vybraný s vopred definovaným cieľom. Cieľom projektu dlhodobu sledovaných úsekov je získavanie údajov v najpodrobnejšom meradle ako podkladov na detailné analýzy premenných parametrov konštrukcie vozovky alebo konkrétnych vrstiev. Východným bodom je nulté meranie všetkých sledovaných parametrov za podrobného poznania materiálového a konštrukčného zloženia



sledovanej vozovky. Podmienkou hodnotenia je poznanie zmeny okrajových podmienok sledovaného úseku v čase. Z tohto dôvodu je veľmi dôležitý presný a identifikovateľný záznam týchto údajov. Buď sa v miestach dlhodobu sledovaných úsekov zriadi jednotka na snímanie premenných parametrov, alebo sa zosúladí výber úseku s existujúcim miestom sčítania alebo aj merania veľkosti dopravného zaťaženia a teploty povrchu a/alebo vrstvy krytu vozovky. K daným snímačom možno navrhnúť komplementárne merania ďalších parametrov, ktoré sa v rámci dopravného identifikačného systému a súvisiacich meteorologických staníc nemerajú. Na základe skúseností s urýchlenným skúšaním opakovaným zaťažením (ALT) na pokusných úsekoch je možné osadenie snímačov pomerných deformácií alebo napätia, snímačov vlhkosti v podloží a pod. do konštrukcie vozovky. Eventuálne miesta zabudovania takýchto senzorov je vhodné spojiť s požiadavkou najpodrobnejšieho pozorovania na dlhodobu sledovaných úsekoch s pokusnými úsekmi zameranými napríklad na nové materiály, ktoré sú v rozsahu krátkeho úseku začlenené do cestnej komunikácie. Ďalším kritériom pre výber dlhodobu sledovaných úsekov je možný priestor pre parkovanie, nastavenie a otáčanie meracích zariadení, možnosti dopĺňania médií potrebných pre výkon skúšky (napr. voda). Z hľadiska bezpečnosti účastníkov dopravy aj realizátorov meracích prác je potrebné urobiť výber miest sledovaných úsekov na dobre prehľadných, včas viditeľných miestach ciest.

4. Hodnotenie výberu jestvujúcich úsekov z pohľadu ich výpovednej schopnosti

Informácie o dlhodobu sledovaných úsekoch sa získali z podkladu [1]. Prehľad všetkých úsekov je uvedený v tabuľke 1.

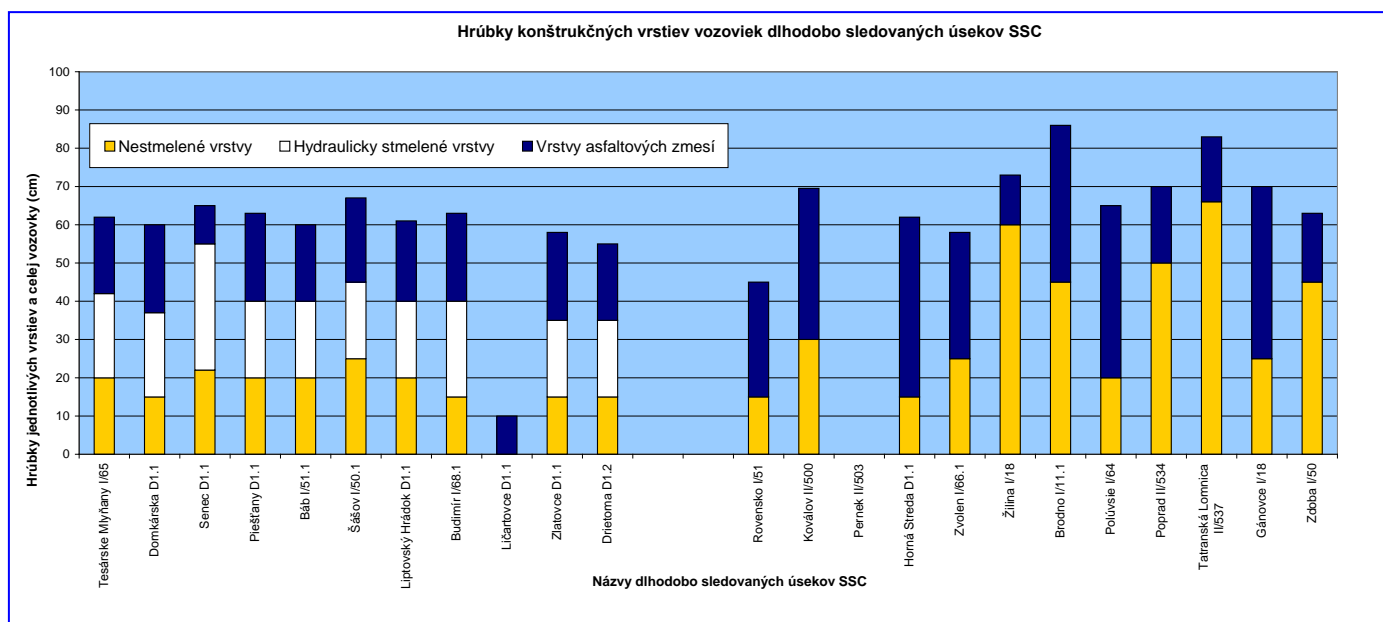


Tabuľka 1 Prehľad aktuálnych dlhodob sledovaných úsekov [1]

Číslo úseku	Číslo cesty	Názov úseku	Popis úseku	Staničenie ZÚ v ULS		Staničenie ZÚ	dĺžka úseku
				uzol 1	uzol 2		
1	I/51	Rovensko	Rovensko - Senica	3513A00800	3513A00900	0	1 000
2	II/500	Koválov	Koválov - Čáčov	3424A02100	3531A01100	2 911	1 000
3	II/503	Pernek	Pernek - Malacky	3444A00500	3444A00105	1 860	1 000
4	D1.1	Domkárska	Pristavný most - Domkárska	4424A01102	4424A05201	0	1 000
5	D1.1	Zeleneč	Senec - Trnava	4511C00200	4511A00801	7 908	1 000
6	D1.1	Piešťany	Piešťany - Horná Streda	3532A02802	3532C00500	2 448	1 000
7	I/61	Brunovce	Horná Streda - Potvorice	3532A00800	3514A00307	1 591	1 000
8	I/51.1	Nitra	Báb - Kynek	4512A01402	4521A03602	8 689	1 000
9	I/65	Zlaté Moravce	Tes. Mlyňany - Zlaté Moravce	3544A00202	3544A00500	413	1 000
10	I/66.1	Sliach	Zvolen - Banská Bystrica	3632C00300	3614A00401	80	1 000
11	I/50.1	Šášov	Šášov - Jalná	3631A00202	3631C00300	4 617	1 000
12	I/18	Žilina - STK	Žilina - Mojšova Lúčka	2631A01302	2633A00200	1 679	1 000
13	I/11.1	Brodno	Brodno - Žilina	2631A02900	2631A01701	0	1 000
14	I/64	Slnčné Skaly	Polúvsie - Porúbka	2633A02000	2633A01900	1 253	1 000
15	D1.1	Hybe	Lipt. Hrádok - Hybe	2644A01802	2644A03101	5 091	1 000
16	II/534	Smokovce	Poprad - Smokovce	2733A02400	2733A00900	854	1 000
17	II/537	Matliare	Tatr. Lomnica - Tatr. Kotlina	2733A01002	2731A00100	2 515	1 000
18	I/18	Gánovce	Poprad - Gánovce	2733A00102	2733A02700	1 068	1 000
19	I/50	Zdoba	Zdoba - hr. okr KE/KS	3724A01700	3724C00300	1 480	1 000
20	I/68.1	okres KS/KE	Budimír - Košice	3724C00500	3724A00701	0	1 000
21	D1.1	Budimír	Ličartovce - Budimír	3724C00100	3724A01201	887	1 000
22	D1.1	Zlatovce	SÚD Zlatovce - Nemšová	3521A01001	3521A03701	112	1 000
23	D1.2	Chocholná	SÚD Zlatovce - Drietoma	3512A03204	3512A00303	3 867	500
24	I/51.1	Trnava	SÚD Trnava	3533A05202	4511A00805	1 055	1 500

Dlhodob sledované úseky Cestnou databankou SSC sa môžu z hľadiska skladby konštrukcie vozoviek rozdeliť do troch skupín na:

- netuhé asfaltové vozovky;
- polotuhé asfaltové vozovky;
- betónové vozovky zosilnené asfaltovými vrstvami.



Obrázok 1 Hrúbky konštrukčných vrstiev a celkové hrúbky vozoviek dlhodobo sledovaných úsekov SSC

Dlhodobo sa sleduje celkovo 23 konštrukcií (Obr. 1) z toho:

- 12 konštrukcií netuhých asfaltových vozoviek (Obr. 2) a
- 11 konštrukcií polotuhých asfaltových vozoviek (Obr. 3).

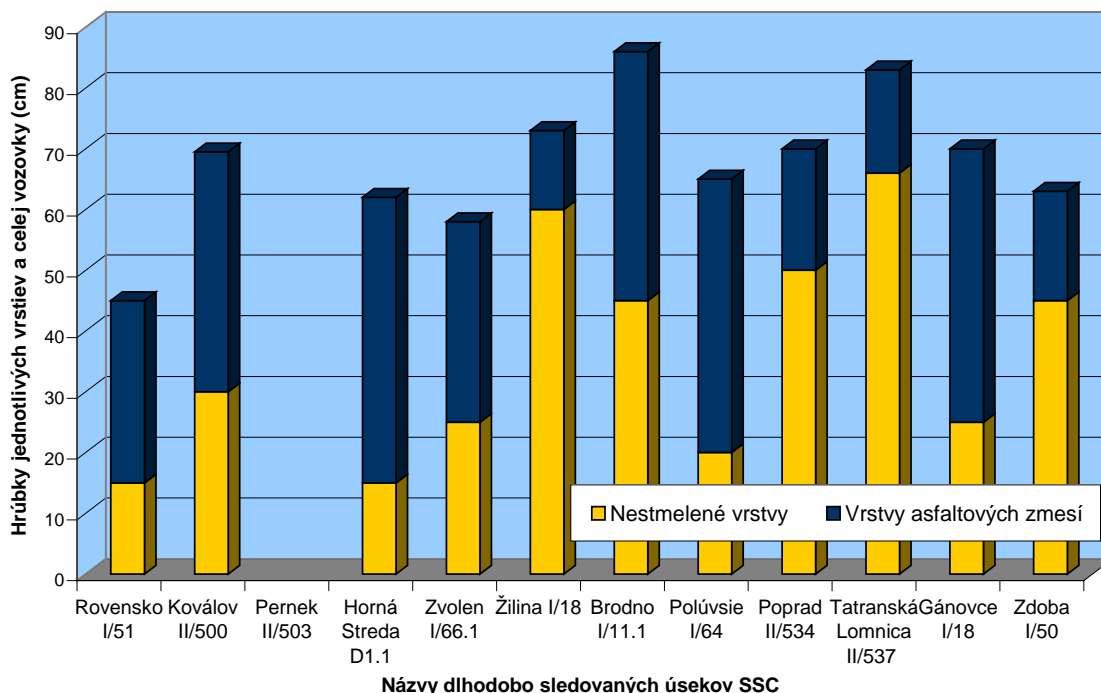
Údaje o skladbe konštrukcii vozoviek sú neúplné, napríklad pre vozovku II/503 Pernek – Malacky ani nie je konštrukcia uvedená, vozovka D1.1 Ličartovce – Budimír je neúplná. Konštrukcie vozoviek sú pravdepodobne prevzaté z projektov, ale bez uvedenia návrhovej hodnoty modulu pružnosti podložia. Nie je jednoznačne stanovené ani uvedenie vozoviek do prevádzky. Skutočná hrúbka jednotlivých vrstiev môže byť iná.

Hrúbky konštrukcií ale aj jednotlivých vrstiev sú veľmi rozdielne. Netuhé vozovky (Tab. 1, Tab. 2, Obr. 1 a Obr. 2) majú celkovú hrúbku v rozsahu 0,58 m až 0,86 m a asfaltové vrstvy 0,13 m až 0,47 m. Podrobnejšie možno úseky rozdeliť do troch skupín podľa hrúbky asfaltových vrstiev keď je hrúbka v rozsahu:

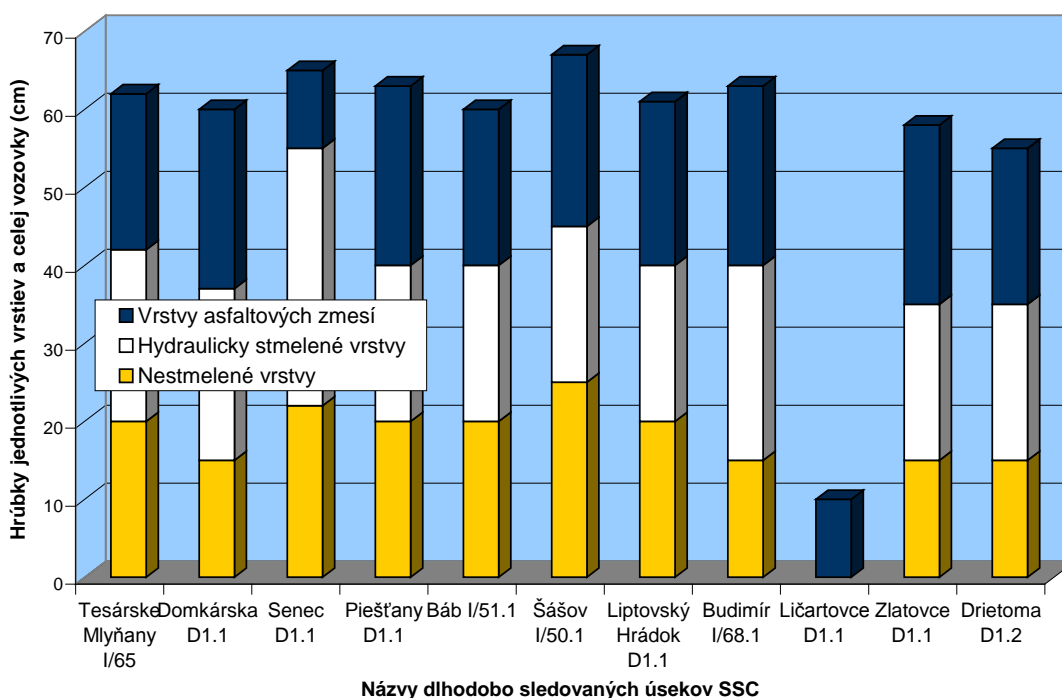
- 0,395 m až 0,47 m (Kováčov, Horná Streda, Poluvsie, Gánovce a Žilina – Brodno),
- 0,30 m až 0,33 m (Rovensko a Zvolen) a
- 0,13 m až 0,20 m (Poprad, Zdoňa, Žilina- Mojšová Lúčka a Tatranská Lomnica).



Konštrukcie netuhých asfaltových vozoviek



Obrázok 2 Hrúbky konštrukčných vrstiev a celkové hrúbky netuhých vozoviek dlhodobo sledovaných úsekov SSC
Konštrukcie polotuhých asfaltových vozoviek



Obrázok 3 Hrúbky konštrukčných vrstiev a celkové hrúbky polotuhých vozoviek dlhodobo sledovaných úsekov



SSC

Tabuľka 2 Dlhodobu sledované úseky netuhých asfaltových konštrukcií vozoviek SSC

Číslo		Úsek	Konštrukcia vozovky	Poznámka
úseku	cesty			
1	I/51	Rovensko - Senica	AB 3 ¹ , AB 3, KAZ 6 OŠP10, OŠP 8	¹ (1986) $\Sigma_{\text{asf. vr.}} = 30 \text{ cm}$, $\Sigma_{\text{voz.}} = ? \text{ cm}$
2	II/500	Koválov – Čáčov od km 24,600 do 24,644	AB II 6, AB III 7, OŠP 6,5, bit. Stab. 20, ŠP 30	$\Sigma_{\text{asf. vr.}} = 39,5 \text{ cm}$ $\Sigma_{\text{voz.}} = 69,5 \text{ cm}$
			AB II 6, AB III 7, OK 10, bit. Stab. 13, ŠP 30	$\Sigma_{\text{asf. vr.}} = 36,0 \text{ cm}$ $\Sigma_{\text{voz.}} = 66,0 \text{ cm}$
3	II/503	Pernek - Malacky	?	-
7	I/61	Horná Streda – Potvorice v 1990 bolo 5 cm odfrézované + AB 6 cm pridané	AB II 7, OŠP 20, 2PAH-10 20, ŠP 15	$\Sigma_{\text{asf. vr.}} = 47,0 \text{ cm}$ $\Sigma_{\text{voz.}} = 62,0 \text{ cm}$
11	I/66.1	Zvolen – Banská Bystrica	ABS 5 ² , ABH 5 ² , AB II 5 ³ , AB II 4 ⁴ , AB III 4, OK 25, ŠP 25	$\Sigma_{\text{asf. vr.}} = 33,0 \text{ cm}$ $\Sigma_{\text{voz.}} = 58,0 \text{ cm}$ ² X. 1994, ³ V. 1991, ⁴ IX. 1976
13	I/18	Žilina – Mojšová Lúčka	AB 4 ⁵ , AB 4 ⁶ , OŠD 5, ŠD 30, ŠP 30	$\Sigma_{\text{asf. vr.}} = 13,0 \text{ cm}$ $\Sigma_{\text{voz.}} = 73,0 \text{ cm}$ ⁵ v 1992, ⁶ v 1965
14	I/11.1	Brodno - Žilina	ABM 5 ⁸ , AB 5 ⁷ , AB 6, OŠD 25, ŠD 25, ŠP 20	$\Sigma_{\text{asf. vr.}} = 41,0 \text{ cm}$ $\Sigma_{\text{voz.}} = 86,0 \text{ cm}$ ⁷ v 1992, ⁸ v 1980
15	I/64	Polúvsie - Porúbka	AB 6, AB 4, OŠD 20 ⁷ , PM 15, hlin. piesok 20	$\Sigma_{\text{asf. vr.}} = 45,0 \text{ cm}$ $\Sigma_{\text{voz.}} = 65,0 \text{ cm}$ ⁷ (7 + 6 + 7)
17	II/534	Poprad - Smokovce	AB 4 ⁹ , AB 4 ¹⁰ , OŠP 12, ŠD 25, ŠP 25	$\Sigma_{\text{asf. vr.}} = 20,0 \text{ cm}$ $\Sigma_{\text{voz.}} = 70,0 \text{ cm}$ ⁹ v 1993, ¹⁰ v 1976
18	II/537	Tatranská Lomnica – Tatranská Kotlina	AB 5 ¹¹ , AB 4, OK 8, VŠ 23, ŠD 28, ŠD 15	$\Sigma_{\text{asf. vr.}} = 17,0 \text{ cm}$ $\Sigma_{\text{voz.}} = 83,0 \text{ cm}$ ¹¹ 1992
19	I/18	Poprad - Gánovce	ABM II 5 ¹² , AB II 5 ¹² , AB 8 ¹³ , KAZ 7 ¹⁴ , OŠP 12, PAH 8, ŠD 25	$\Sigma_{\text{asf. vr.}} = 45,0 \text{ cm}$ $\Sigma_{\text{voz.}} = 70,0 \text{ cm}$ ¹² v 1995, ¹³ v 1984, ¹⁴ v 1973
20	I/50	Zdoba – hr. okr. KE/KS	AB 4 ¹⁵ , KAZ 4 ¹⁶ , OŠD 10, ŠD 25, ŠP 20	$\Sigma_{\text{asf. vr.}} = 18,0 \text{ cm}$ $\Sigma_{\text{voz.}} = 63,0 \text{ cm}$ ¹⁵ v 1981, ¹⁶ v 1966



Tabuľka 3 Dlhodobu sledované úseky polotuhých asfaltových konštrukcií vozoviek SSC

Číslo		Úsek	Konštrukcia vozovky	Poznámka
úseku	cesty			
4	D1.1	Prístavný most - Domkárska	AB I 5, AB II 7, OK I 11, SC I 22, ŠP 15	$\Sigma_{\text{asf. vr.}}=23,0$ cm $\Sigma_{\text{voz.}}=67,0$ cm
5	D1.1	Senec - Trnava	AB 10 ² , OŠP 13 ³ , SC 20, ŠP 22 + ŠP 30 ⁴	$\Sigma_{\text{asf. vr.}}=23,0$ cm $\Sigma_{\text{voz.}}=65,0$ (95) ² 1978, ³ techn. stab., ⁴ z Čataja
6	D1.1	Piešťany – Horná Streda	AB II 11, OŠD-OK 12, SC I 20, ŠP 20	$\Sigma_{\text{asf. vr.}}=23,0$ cm $\Sigma_{\text{voz.}}=63,0$ cm
8	I/51.1	Báb - Kynek	AB 8 ⁵ , OŠP 12, CS 20, ŠP 20	$\Sigma_{\text{asf. vr.}}=20,0$ cm $\Sigma_{\text{voz.}}=60,0$ cm ⁵ 1981
10	I/65	Tesárske Mlyňany – Zlaté Moravce	AB 7 ¹ , OŠP 8 ¹ , KAO 5 ¹ , CB	$\Sigma_{\text{asf. vr.}}=20,0$ cm ¹ Zosilnenie 1977
12	I/50.1	Šášov – Jalná	AB II 11 ⁶ , OK II 11, CS 20, ŠD 25	$\Sigma_{\text{asf. vr.}}=22,0$ cm $\Sigma_{\text{voz.}}=67,0$ cm ⁶ 1993,
16	D1.1	Liptovský Hrádok – Hybe	AB 9 ⁷ , OŠD 12, SC 20, ŠP 20 ⁸	$\Sigma_{\text{asf. vr.}}=21,0$ cm $\Sigma_{\text{voz.}}=61,0$ cm ⁷ v 1985, ⁸ z toho TSC 8, Merané od 1995 LJP výmena vrstiev hr. 14 cm v roku 1992
21	I/68.1	Budimír - Košice	AB I 6 ⁹ , AB II 6, OK II 11, CS (TRK) II 25, TRK-VPS 15	$\Sigma_{\text{asf. vr.}}=23,0$ cm $\Sigma_{\text{voz.}}=63,0$ cm ⁹ v 1993,
22	D1.1	Ličartovce - Budimír	ABH 10, OŠD ?, SC ?, SC-tech. ?, ŠP ?	$\Sigma_{\text{asf. vr.}}= ?$ cm $\Sigma_{\text{voz.}}= ?$ cm
23	D1.1	Zlatovce - Nemšová	AB I ¹⁰ , AB II 6, OK II 12, SC I 20, ŠP 15	$\Sigma_{\text{asf. vr.}}=23,0$ cm $\Sigma_{\text{voz.}}=58,0$ cm ¹⁰ v 1996
24	D1.2	Zlatovce - Drietoma	AKMS 4, ABVH I 6, OKH I 10, S I 20, ŠD 15	$\Sigma_{\text{asf. vr.}}=20,0$ cm $\Sigma_{\text{voz.}}= 55,0$ cm

Konštrukcie polotuhých vozoviek (Tab. 1, Tab. 3, Obr. 1 a Obr. 3) majú menší rozsah hrúbok vrstiev. Nestmelené vrstvy sú od 0,15 m do 0,25 m, cementom stmelené vrstvy od 0,20 m do 0,25 m a asfaltové vrstvy od 0,20 m do 0,23 m.

Vozovky sledovaných úsekov s hrúbkami asfaltových vrstiev s viac ako 0,25 m sa v súčasnosti stavajú len výnimočne. Treba zvážiť, či je efektívne na konštrukciách vozoviek s veľkými hrúbkami asfaltových vrstiev a na vozovkách, na ktorých nie je známa skladba konštrukcie vozovky robiť ďalšie sledovanie.



Záznam o výsledkoch merania a vyhodnotenia je ukladaný v rámci cestnej databanky SSC. Metodika hodnotenia všetkých pravidelne získavaných údajov je založená prevažne na úrovni cestnej siete, t.j. nezahrňuje podrobnú analýzu nameraných hodnôt. V záznamoch, ktoré boli poskytnuté k nahliadnutiu sú uvedené miesta napríklad s nedostatočnou únosnosťou asfaltových zmesí a podložia, ale nie je vykonaná ďalšia podrobná diagnostika na zistenie príčin nedostatku a jeho oprave. Z pohľadu sledovania vývoja parametrov nie sú k dispozícii tzv. nulté (počiatočné) údaje meraní. Uvedený nedostatok je nevyhnutné v ďalších krokoch spracovávanía výsledkov vyriešiť, čo určite vnesie nepresnosti v procese odvodenia degradačných závislostí.

4.1 Hodnotenie výberu úsekov pre dlhodobé merania

- Pre pokusné úseky boli v minulosti vybraté výlučne asfaltové vozovky, ktorých zastúpenie je približne rovnako rozdelené na netuhé a polotuhé vozovky.
- V ďalšom delení v rámci jednej alebo druhej skupiny asfaltových vozoviek už ďalšie delenie nie je zámerné, výber sa javí ako náhodný, v niektorých prípadoch pre prax zbytočný.
- Na základe predošlých analýz nameraných výsledkov sú evidentné zmeny parametra bez udania dôvodu. Možno predpokladať, že údaje o zosilnení vozovky, alebo iných zásahoch neboli v historických údajoch zaznamenávané, čo prakticky v niektorých prípadoch znemožňuje vyvodenie záverov.
- Uvedené údaje o zložení konštrukcie vozovky v [1] (hrúbky vrstiev, parametre materiálov, druh podložia) sú nedostatočné, v niektorých prípadoch úplne chýbajú. Hrúbky vrstiev pravdepodobne neboli overené vývrtmi.
- Dlhoročné merania sú zaznamenávané v cestnej databanke SSC.
- Vyhodnotenie meraní je prevažne len na úrovni cestnej siete.
- Neexistuje systematický záznam zmeny parametrov dlhodobo sledovaných úsekov po štatistickom vyhodnotení (grafické znázornenie zmeny stavu).
- Neexistuje operatívny prístup k tvorbe degradačných funkcií po každom vykonanom meraní.

4.2 Odporúčenia do ďalšieho obdobia

- Niektoré dlhodobo sledované úseky odporúčame zo systému vylúčiť, napríklad:
 - a) na ktorých nie je známa skladba vozovky:
 - št. cesta I/51 Rovensko – Senica,
 - II/503 Pernek – Malacky
 - D1.1 Ličartovce – Budimír
 - b) s „veľkými“ hrúbkami asfaltových vrstiev:
 - II/500 Kovalov – Čáčov, $h_{\text{asf}} = 0,395 \text{ m}$,



- I/61 Horná Streda – Potvorice, $h_{\text{asf}} = 0,47$ m,
- I/64 Polúvsie – Porúbka, $h_{\text{asf}} = 0,45$ m,
- I/18 Poprad - Gánovce, $h_{\text{asf}} = 0,45$ m.

- Na zostávajúcich dlhodobo sledovaných úsekoch pre ďalšie sledovanie urobiť kompletnú diagnostiku na úrovni projektu a použiť (testovať) najnovšie detailné spôsoby merania, ktoré sú len vo vývoji (napríklad využitie metódy analýzy digitálneho obrazu na zisťovanie mikrotextúry zrna kameniva a pod.).

- Na zostávajúcich dlhodobo sledovaných úsekoch pre ďalšie sledovanie urobiť analýzu funkčných parametrov asfaltových zmesí.

- Na zostávajúcich dlhodobo sledovaných úsekoch pre ďalšie sledovanie presne zistiť dopravné zaťaženie.

- Jednoznačne katalogizovať všetky parametre týkajúce sa pokusného úseku, aby bola zaistená kontinuita doteraz vykonaných meraní a analýz.

5. Metodika výberu, sledovania a vyhodnocovania dlhodobo sledovaných úsekov

Metodika výberu dlhodobo sledovaných úsekov vozoviek je determinovaná mnohými faktormi, prejavujúcimi sa v daných klimatických, geomorfologických, materiálových a technických okrajových podmienkach. S uvážením nepremenných faktorov okrajových podmienok spojených s polohou cestnej komunikácie je potrebné využiť možnosti prebiehajúcej výstavby nových konštrukcií vozoviek a použitie nových materiálov a technológií, možnosti prípadného začlenenia pokusných úsekov so zmenenou konštrukciou vozovky do ciest vo výstavbe so zámerom hľadania technicko-ekonomickej optimalizácie dimenzovania vozoviek.

1. Dlhodobo sledované úseky tvoria systém. Úvodom stanoviť požiadavky na výpovednú hodnotu celého systému, ktorého časťami sú jednotlivé úseky. So systémom súvisí katalóg cieľov, ktorý je potrebné zostaviť.

2. Pre výber dlhodobo sledovaného úseku stanoviť jeden alebo viacero cieľov na dlhodobé sledovanie. V závislosti od cieľov definovať intenzitu získavania dát (ktorá nemusí byť pre všetky úseky rovnaká).

3. Pre vybraný cieľ/ciele dlhodobého sledovania (na všetkých úsekoch sa nemusia sledovať všetky parametre funkčnej spôsobilosti a v rovnakej intenzite) vypracovať postup merania (aby sa zaistili rovnaké podmienky opakovaného merania) a urobiť aktuálne aj dlhodobé vyhodnotenie.

4. Pre vybraný meraný úsek zaistiť a kontrolovať systém označenia miesta/miest merania.



5. Pre vybraný úsek na dlhodobé sledovanie založiť katalógový list. (Návrh obsahu katalógového listu dlhodobo sledovaného úseku je náplňou časti 6.)

6. V prípade novopostavených úsekov archivovať všetky údaje kontrolných meraní (materiálov aj vrstiev) počas výstavby.

7. V prípade novopostavených úsekov vykonať ďalšie doplnkové merania už počas výstavby.

8. V prípade novopostavených úsekov využiť možnosť osadenia senzorov do vozovky pokiaľ je v súlade s bodom 1.

9. Pri výbere dlhodobo sledovaného úseku mať na zreteli:

- bezpečnosť personálu vykonávajúceho meranie,
- dostupnosť meracích zariadení pre sledovaný úsek,
- možnosť pripraviť meracie zariadenia na výkon merania
- možnosť rýchleho doplnenia médií potrebných pre meranie (voda)
- blízkosť dopravného identifikačného systému a súvisiacich meteorologických staníc

6. Katalóg záznamov o sledovaných úsekoch

Každý dlhodobo sledovaný úsek musí mať svoj katalóg identifikačných údajov a všetkých diagnostických záznamov podľa všeobecného modelu lekárskej kartotéky. Konkrétna forma katalógu nie je rozhodujúca, ale unifikácia má pre systém archivácie dát obrovské výhody, najmä pre budúce generácie. Spracovaná forma katalógu je len hrubý návrh ako podnet na pripomienkovanie a zdokonalenie v druhej fáze úlohy. Katalóg obsahuje identifikačné údaje o sledovanom úseku v interakcii s líniovou stavbou, ktorej je súčasťou. Ďalej ako otvorený systém slúži na všeobecný a hierarchický záznam o meraní, diagnostike, zásahoch do konštrukcie vozovky. Následne slúži ako archivačný systém vyhodnotenia meraní a zápisu výsledku do grafu závislosti zmeny sledovaných parametroch na premennej. V nasledujúcej časti je uvedený všeobecný príklad katalógu dlhodobo sledovaného úseku.



DLHODOBO SLEDOVANÝ ÚSEK SLOVENSKEJ SPRÁVY CIEST

REAL LOAD TEST SECTION OF SLOVAK ROAD ADMINISTRATION

KATALÓGOVÝ LIST DATASHEET

ASFALTOVÁ VOZOVKA POLOTUHÁ SEMI-RIGID ASPHALT PAVEMENT

ZELENEČ

01.AN.D1.1975

KÓDOVÝ ZNAK ÚSEKU SECTION CODE

NÁZOV ÚSEKU SECTION TITLE

Senec - Tmava

OZNAČENIE CESTY ROAD IDENTIFICATION

D1.1

SPRÁVCA CESTY ROAD ADMINISTRATOR

SSÚD Tmava

PREVÁDZKOVANÝ OD OPERATED SINCE

10/1978

DĹŽKA ÚSEKU SECTION LENGTH

1000 m

PREVÝŠENIE ÚSEKU SECTION ELEVATION

1,85 m

PRIEMERNÁ NADMORSKÁ VÝŠKA Bqv AVG. ALTITUDE

222,02 m n.m.

LOKALIZÁCIA ÚSEKU LOCATION OF SECTION

úsek section	začiatok start	koniec end
staničenie (m) assignment	0	1000
ohraničenie úseku (km) section limiting	130,000	132,500
lokalizácia podľa ULS ULS localization	4511C00200	4511C00801
lokalizácia podľa GPS GPS localization	49° 17.85264'N	49° 17.85264'N
	19° 17.21000'E	19° 17.21000'E
nadmorská výška (m n.m.) altitude	221,40	225,50

úsek je na trase medzi Sencom a Tmavou pred ČS Slovaň pri Zelenči, začína pri kilometrovniku 50,5 km smerom do Tmavy a končí sa za hranicami vŕšedných dní





ZELENEČ

KÓDOVÝ ZNAK ÚSEKU SECTION COD

01.AN.D1.1975

VŠEOBECNÉ IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE O SLEDOVANOM ÚSEKU

GENERAL IDENTIFICATION DATA OF MONITORED SECTION

konštrukčné a materiálové údaje o úseku	obrusná	ložná	podkladová	podkladová	ochranná	upravené podložie
	AB I	AB II	SC	ŠP	–	–

hlavné geometrické údaje o úseku	šírka	priečny profil	pôdorysný tvar	pozdĺžny sklon	priečny sklon	
	7.5	násyp	priamy	3,5 °	2,5 °	

vedľajšie údaje o úseku	križovatka	odbočka	krajnica	most	rigol	chodník

drsnosť povrchu vozovky						
-------------------------	--	--	--	--	--	--

farba povrchu vozovky						
-----------------------	--	--	--	--	--	--

plán sledovania úseku						
-----------------------	--	--	--	--	--	--

meracie body a línie						
----------------------	--	--	--	--	--	--

dopravné zaťaženie v úseku	parameter					
	metóda	TNV/24 h, ESAL, BNLW				

skladba dopravného prúdu v úseku						
----------------------------------	--	--	--	--	--	--

súhrn pôsobiacich klimatických podmienok						
--	--	--	--	--	--	--

vplyv povrchovej vody a zrážok						
--------------------------------	--	--	--	--	--	--

spôsob a režim zimnej údržby						
------------------------------	--	--	--	--	--	--

história lokálnych opráv						
--------------------------	--	--	--	--	--	--

významné dopravné nehody						
--------------------------	--	--	--	--	--	--

výnimočné transporty						
----------------------	--	--	--	--	--	--



ZELENEČ

KÓDOVÝ ZNAK ÚSEKU SECTION COD

01.AN.D1.1975

IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE O KONŠTRUKCII SLEDOVANÉHO ÚSEKU

IDENTIFICATION DATA OF CONSTRUCTION OF MONITORED SECTION

typ konštrukcie vozovky	polotuhá
-------------------------	-----------------

počet vrstiev vozovky	5
-----------------------	----------

	vrstva	hrúbka	materiálové zloženie	postup zhotovenia
popis vrstiev vozovky	obrusná			
	ložná			
	podkladová			
	podkladová			
	ochranná			
	upravené podložie			
	podložie			

návrh vozovky	metóda	
	norma	
	projektant	

prevádzková výkonnosť	parameter	
	metóda	TS 0502, TP 170

požadovaná životnosť vozovky	lehota	30 rokov
	metóda	

predpoklad rekonštrukcie	
--------------------------	--



ZELENEČ

KÓDOVÝ ZNAK ÚSEKU SECTION CODE

01.AN.D1.1975

IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE O VRSTVÁCH SLEDOVANÉHO ÚSEKU
LAYER IDENTIFICATION DATA OF MONITORED SECTION

vrstva	hrúbka	materiál	technológia uloženia			
obrusná vrstva	4 cm					
ložná vrstva	4 cm					
podkladová vrstva	10 cm					
horná podkladová vrstva	10 cm					
spodná podkladová vrstva	10 cm					
ochranná vrstva	10 cm					
zlepšené podložie	10 cm					
neupravené podložie	~					



ZELENEČ

KÓDOVÝ ZNAK ÚSEKU SECTION CODE

01.AN.D1.1975

KRYCÍ LIST MERANIA SLEDOVANÉHO ÚSEKU
COVER SHEET OF MEASUREMENTS MADE ON MONITORED SECTION

NÁZOV MERANIA MEASUREMENT NAME

MERANIE POZDĽŽNEJ ROVINATOSTI PLANOGRAFOM

01AN_PNGACONDS140917

stanovenie kódu merania

PNG	AO	NDS	140917
typ skúšky	typ konštrukcie	skúšal	dátum vykonania skúšky
KON konštrukcia vozovky	KV vozovka (kryt vozovky bez špecifikácie materiálu)	NDS lab. NDS	RRMMDD rok
KOR rekonštrukcia, oprava	ACO asfaltový betón pre obrusnú	SSC lab. SSC	mesiac
FWD meranie úderníkom - ľahký	ACL	TPA lab. TPA	deň
HWD meranie úderníkom - ťažký	ACP	RSC RoadScanner	
SDM skidometer	CBGM		
PNG planograf	CB I označenia podľa použitých		
MRL meranie rovinatosti latou	ŠD normatívnych skratiek		
PGH profilograf	MSK		
LAS laser scanner	PODL podložie		
GEO georadar			
VRT vývrt			
SZS statická zaťaž. skúška			
VIZ vizuálna prehľadka			
VID video diagnostika			
TEP meranie teploty			
CBR meranie IBI alebo CBR			
DPS penetračná sonda			
SPR správa (všeobecne)			
STA štatistika - vyhodnotenie			
IRI vyhodnotenie IRI			

ZOZNAM OKRAJOVÝCH PODMIENOK MERANIA
LIST OF CONDITIONS DURING MEASUREMENT

ARCHIVÁCIA DÁTOVÝCH SÚBOROV Z MERANIA
LOCATION OF SAVED DATAFILE FROM MEASUREMENT



7. Výber dlhodobu sledovaných úsekov

Na základe analýz existujúcich úsekov navrhujeme sústrediť pozornosť na vozovky najmä diaľnic a rýchlostných ciest, aj ciest I. triedy s vyšším dopravným zaťažením, ktoré sú aktuálne vo výstavbe, alebo postavené v období posledných 5 rokov.

Pre všetky existujúce úseky spracovať katalógy záznamov a doplniť identifikačné údaje z archívov a poľných skúšok. Existujúce sledované úseky odporúčame zredukovať o 7 úsekov uvedených v kapitole 4.2. Dané pokusné úseky nie je potrebné vylúčiť z databázy, ale len utlmiť intenzitu meraní napr. na 1x za 3 roky.

S cieľom sledovania:

- degradácie prevádzkovej výkonnosti konštrukcie vozovky,
- degradácie prevádzkovej spôsobilosti,
- podložie bude determinované lokalitou a spôsobom úpravy, konkrétne navrhujeme nasledovné úseky:

Netuhá vozovka, klimatická zóna: $I_{m0,1} > 650^{\circ}\text{C}$ (deň)

- nepoznáme zatiaľ taký úsek
- alt. D3 Svrčinovec - Skalité

Polotuhá vozovka, klimatická zóna: $I_{m0,1} > 650^{\circ}\text{C}$ (deň)

- D1 Fričovce – Svinia / 2 sledované úseky
- I/59 obchvat Dolný Kubín – pruh pre pomalé vozidlá

Netuhá vozovka, klimatická zóna: 350°C (deň) $< I_{m0,1} < 650^{\circ}\text{C}$ (deň)

- R1 Nitra – Tekovské Nemce / 3 sledované úseky
- Výber netuhej vozovky podľa [5] v okolí Zvolena

Polotuhá vozovka, klimatická zóna: 350°C (deň) $< I_{m0,1} < 650^{\circ}\text{C}$ (deň)

- D1 Hričovské Podhradie – Lietavská Lúčka / 2 sledované úseky
- D1 Lietavská Lúčka – Višňové
- I/65 Turčianske Teplice – Príbovce / rekonštrukcia CB vozovky (v procese projektovania)

Netuhá vozovka, klimatická zóna: $I_{m0,1} < 350^{\circ}\text{C}$ (deň)

- R1 Báb – Šoporňa / pokusný úsek podrobne diagnostikovaný v rámci [5]

Polotuhá vozovka, klimatická zóna: $I_{m0,1} < 350^{\circ}\text{C}$ (deň)

- I/75 obchvat Galanta
- R2 Pstruša - Kriváň
- I/62 Senec – Sládkovičovo / rekonštrukcia CB vozovky (v procese verejnej súťaže)

V prípade výstavby cementobetónovej vozovky, alebo uplatnenia Whitetopping-u zaradiť vozovku medzi dlhodobu sledované úseky.



V spolupráci s výskumným programom na TU Žilina zabudovať inštrumentáciu do niektorých z diaľničných vozoviek aktuálne vo výstavbe.

Z dôvodu overenia vhodných materiálov na križovatkách a kruhových objazdoch s vysokou intenzitou ťažkej dopravy odporúčame zaradiť do systému dlhodobého sledovania aj tieto vozovky s iniciáciou spolupráce zhotoviteľov inovačných technológií a materiálov.

Literatúra:

- [1] SSC, Cestná databanka: Dlhodobé sledované úseky, 2008
- [2] Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide. AASHTO 2008, Príručka pre mechanicko – empirickú návrhovú metódu
- [3] Local Calibration of the Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide. AASHTO 2010, Lokálna kalibrácia pre príručku mechanicko – empirickej návrhovej metódy
- [4] Staňo, R., Boros, Zs., Dancs, N., Benko, Z.: Degradácia vozoviek. Stavebnícka ročenka 2008, Jaga, Bratislava
- [5] Boros Zs. Poznatky o realizovaných netuhých vozovkách na Slovensku, Rozborová úloha SSC, 2014
- [6] Boros, Zs. Prevádzková výkonnosť asfaltových vozoviek, In: Inžinierske stavby 03/2011
- [7] Boros, Zs. Metodika overovania návrhových parametrov konštrukcií vozoviek na pokusných úsekoch, AV 2009, České Budějovice
- [8] Boros, Zs., Staňo, R.: Súčasný stav v navrhovaní vozoviek, Európske normy v cestnom staviteľstve – skúsenosti s ich uplatnením v SR, Podbanské 2009
- [9] Boros, Zs. Skúšanie vrstiev cementových stabilizácií polotuhej vozovky pre diaľnicu A2 v Poľsku za cieľom stanovenia ich únavovej životnosti (HVS), AV 2003, České Budějovice