
Výzkumná zpráva č. HS12654066L/12521/16

Modernizace silnice II/400 Hostěradice – Višňové, II. stavba

**Diagnostika vozovky a návrh opravy, část 3 – obj. trasa Želetice – Morašice,
extravilán**

Objednavatel: Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje,
příspěvková organizace kraje
Žerotínovo náměstí 449/3, 602 00 Brno

Vypracoval: prof. Ing. Jan Kudrna, CSc.

V Brně dne: 19. 12. 2016

prof. Ing. Jan Kudrna, CSc.
Vedoucí výzkumného programu VP2

JUDr. Ing. Zdeněk Dufek, Ph.D.
Ředitel Centra AdMaS

1. Úvod

Zpráva o diagnostice silnic pro akci II/400 Hostěradice – Višňové, II. stavba: 3. část (Chlupice, průtah) byla zpracována na základě objednávky Správy a údržby silnic Jihomoravského kraje. Cílem bylo zpracování diagnostiky, vč. vizuální prohlídky s fotodokumentací a inženýrsko-geologického průzkumu s následným provedením návrhu oprav. Ve zprávě jsou popsány provedené práce a návrh údržby a oprav posuzovaného úseku. Zpráva je vypracována na základě podkladů opatřených zpracovatelem a podkladů předaných objednatelem.

2. Popis úseku

Začátek úseku (km 0,000) je u dopravní značky označující konec obce Morašice. Konec úseku (km 1,900) je na pracovní spáře asi 900 m před dopravní značkou označující začátek obce Želetice. Celková délka úseku je 1,900 km.

Na sledovaném úseku se nachází několik směrových oblouků.

Z hlediska šířkového uspořádání se jedná o obousměrnou komunikaci s jedním jízdním pruhem v každém směru. Šířka zpevněné části vozovky je 5 m.

Odvodnění komunikace je řešeno pomocí nezpevněných příkopů a na okolní nezpevněný terén.

Grafické vyznačení úseku je v příloze 1 této zprávy.

3. Návrhová úroveň porušení, dopravní zatížení

Vzhledem k dopravnímu významu (silnice III. třídy) je komunikace zařazena do návrhové úrovně porušení D1.

Dopravní zatížení nebylo na úseku stanoveno. Předpokládá se, že dopravní zatížení bude ve třídě dopravního zatížení V s tím, že běžné dopravní zatížení bude do 35 TNV a cca 15 TNV bude navýšení s ohledem na zvýšené dopravní zatížení v době objížďky vyvolané opravou silnice II/400. Dopravní zatížení vozovky v době objížďky může být pro vozovku šokem a mohou rapidně narůst poruchy vozovky.

4. Vizuální prohlídka

Vozovka je s krytem z penetračního makadamu. Pouze část úseku za koncem obce Morašice je se zesílením vrstvou asfaltového betonu, vrstva je částečně porušena síťovými trhlinami. V celé délce úseku jsou četné vysprávký, poškozené okraje vozovky a plošné deformace povrchu. Na velké části úseku je také viditelná koroze povrchu vozovky. Lokálně se vyskytují trhliny a výtlučky.

Fotodokumentace poruch povrchu vozovky je v příloze 2.

5. Měření únosnosti vozovky

Měření únosnosti rázovým zatížením bylo provedeno dne 2. 8. 2016. Stanovené průhyby jsou uvedeny v tabulce 1 a grafické znázornění průhybu v grafu 1.

Průhybové čáry dokumentují nízkou únosností vozovky. Podloží je charakterizováno modulem 50 MPa až 60 MPa a vrstvy vozovek nejdou řádně vybudovány.

Tabulka 1 – Naměřené průhyby rázovým zatížením

Název akce:	II/400 Hostěradice, II. stavba	Datum měření:	2.8.2016
Měřený úsek:	III/40012 obj. tr. Želetice - Morašice	Datum vyhodnocení:	30.9.2016
Rozsah staničení:	km 0,000 - km 1,600		

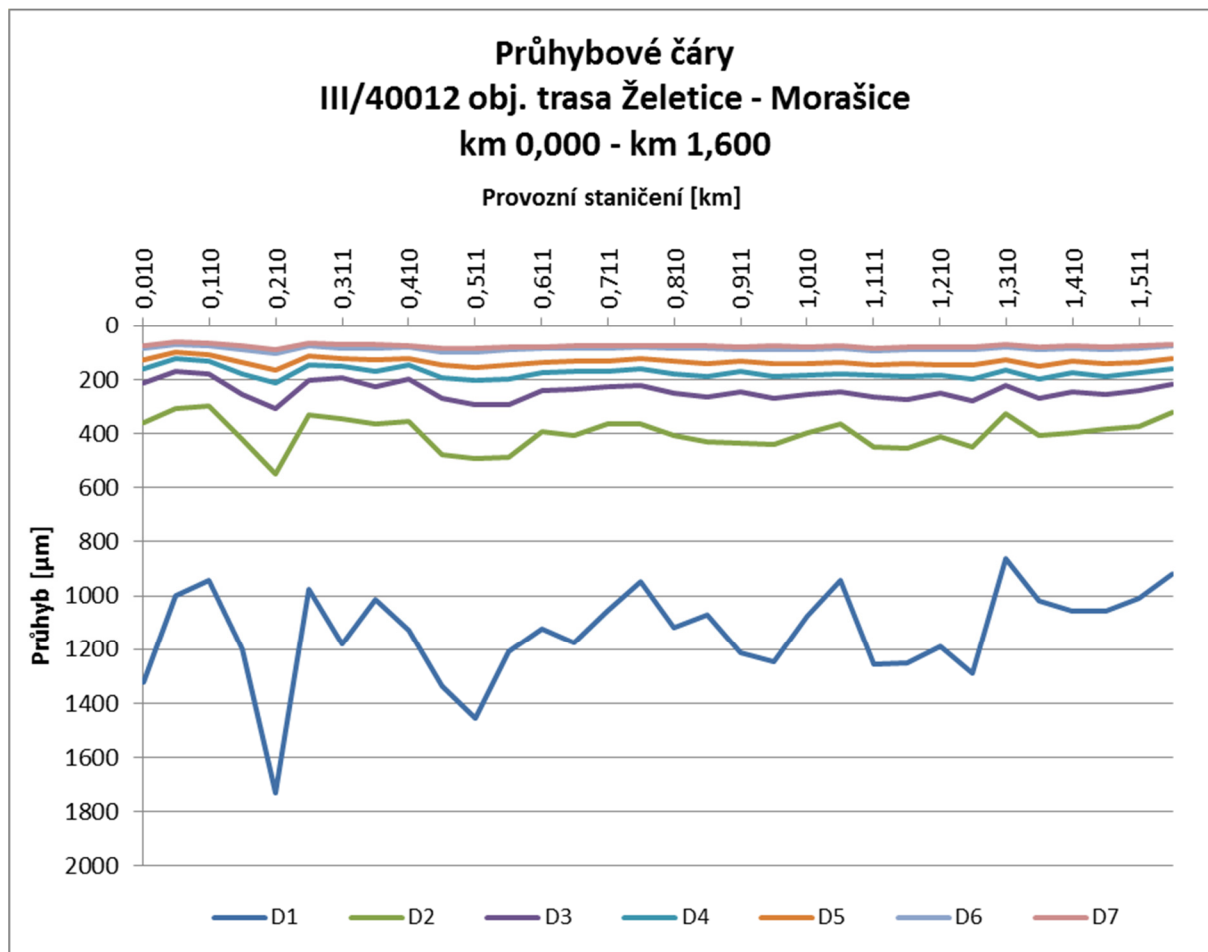
Bod	Jízdní pruh ¹⁾	Staničení [km]	Tlak [kPa]	Síla [kN]	Teplota povrchu [°C]	Y ₁ [μm] 0	Y ₂ [μm] 400	Y ₃ [μm] 600	Y ₄ [μm] 800	Y ₅ [μm] 1000	Y ₆ [μm] 1600	Y ₇ [μm] 1800
1	P	0,010	797	56,31	28,8	1321	361	213	159	128	83	75
2	L	0,061	839	59,32	25,5	1001	305	171	124	97	68	62
3	P	0,110	819	57,87	28,7	942	297	178	131	107	73	65
4	L	0,160	773	54,61	29,6	1199	422	256	180	136	88	75
5	P	0,210	732	51,76	29,0	1728	549	308	211	165	103	90
6	L	0,261	816	57,66	27,6	976	332	202	147	115	76	66
7	P	0,311	803	56,73	27,8	1181	346	193	149	122	82	71
8	L	0,360	809	57,18	26,7	1012	363	226	169	127	85	69
9	P	0,410	792	56,01	28,8	1128	352	199	147	120	79	73
10	L	0,462	763	53,90	28,2	1335	478	270	192	146	99	86
11	P	0,511	778	54,98	28,4	1456	491	294	205	154	96	86
12	L	0,561	776	54,82	28,8	1208	485	291	200	146	87	79
13	P	0,611	804	56,80	28,2	1121	391	242	176	134	86	78
14	L	0,661	747	52,78	27,8	1176	406	238	168	130	83	75
15	P	0,711	819	57,89	28,1	1056	362	229	168	130	85	75
16	L	0,760	793	56,08	28,7	948	362	221	160	122	79	72
17	P	0,810	780	55,17	28,0	1119	405	250	181	133	86	76
18	L	0,861	777	54,92	28,1	1070	429	264	189	140	86	73
19	P	0,911	773	54,64	26,7	1213	433	245	169	131	88	79
20	L	0,961	806	56,98	28,7	1249	442	270	187	139	89	76
21	P	1,010	785	55,48	28,5	1074	398	253	185	143	89	80
22	L	1,061	789	55,78	28,7	943	365	243	178	137	84	73
23	P	1,111	740	52,33	28,4	1254	450	262	184	143	93	83
24	L	1,160	765	54,08	28,7	1253	454	276	191	141	87	77
25	P	1,210	784	55,43	27,1	1191	410	252	185	144	91	81
26	L	1,261	752	53,15	27,8	1289	450	279	198	146	89	79
27	P	1,310	813	57,50	27,4	863	328	220	163	128	78	69
28	L	1,360	782	55,25	26,7	1021	408	269	200	150	90	79
29	P	1,410	773	54,65	27,7	1057	395	245	173	131	83	75
30	L	1,461	785	55,49	27,8	1057	384	253	189	142	89	80
31	P	1,511	778	55,01	27,6	1011	375	243	176	135	82	74
32	L	1,561	808	57,11	28,2	920	323	216	159	123	76	72

Poznámka: 1) L - levý jízdní pruh, P - pravý jízdní pruh

Maximální, minimální a průměrné hodnoty průhybů

Průhyby	Y ₁ [μm] 0	Y ₂ [μm] 400	Y ₃ [μm] 600	Y ₄ [μm] 900	Y ₅ [μm] 1200	Y ₆ [μm] 1500	Y ₇ [μm] 1800
Minimální	863	297	171	124	97	68	62
Maximální	1728	549	308	211	165	103	90
Průměrné	1137	399	243	175	134	85	76

Graf 1 – Znázornění průhybů v jednotlivých měřicích bodech



6. Jádrové vývrty a provedené laboratorní zkoušky

Na úseku byly provedeny 2 jádrové vývrty a 1 kopaná sonda. Tloušťka asfaltových vrstev se pohybuje s rozmezí 10 mm až 50 mm. Podkladní vrstva je ze štěrkodrti (ŠD) nebo dlažby. Podloží vozovky je tvořeno písčitým jílem se střední plasticitou. Jádrové vývrty a kopané sondy jsou podrobně popsány v příloze 4.

Tabulka 2 – Jádrové vývrty – tloušťky jednotlivých asfaltových vrstev

Označení		JV 1	JV 2
Lokální staničení [km]		0,797	1,327
Poznámka		-	-
Asfaltové vrstvy – tloušťka [mm]	1	11	10
	Suma	11	10
Druh podkladní vrstvy		Dlažba	ŠD

Poznámka: ŠD – štěrkodrt'

Tabulka 3 – Kopané sondy – tloušťky jednotlivých vrstev

Označení		KS 1	
Lokální staničení [km]		0,756	
Poznámka		-	
Konstrukční vrstvy – druh, tloušťka [mm]	1	AHV	50
	2	PM	110
	Suma	160	
Podloží vozovky		Jíl se střední plasticitou (F6 Cl)	

Poznámka: AHV - asfaltové hutněné vrstvy; PM – penetrační makadam

* Klasifikace dle ČSN 73 6133

7. Zhodnocení porušování vozovky

Vývrty a sondy dokumentují nevybudovanou vozovku a pravidelně a masivně prováděnou běžnou údržbou, kterou je překryta i dlážděná vozovka. Překrytí části vozovky asfaltovým betonem vedlo k opětovnému porušení vrstvy síťovými trhlinami.

8. Návrh opravy vozovky

Nevybudovaná vozovka slouží svému účelu jen díky pravidelné běžné údržbě, která zajišťuje její sjízdnost. Zesílení vozovky asfaltovými vrstvami vyžaduje vyrovnaní povrchu a položení nové obrusné vrstvy.

Technologicky vhodnou opravou je tedy vyrovnaní povrchu minimální tloušťkou vrstvy a v návaznosti na návrh opravy silnice II/400 je vhodná vrstva se zvýšenou odolností proti tvorbě trhlin SAL 8 (TP 147 a TP 148) v průměrné tloušťce 30 mm (prakticky 10 mm až 50 mm položenou na spojovací postřik v množství 0,2 kg/m² zbytkového asfaltu a jako obrusná vrstva ACO 11+, tloušťka 50 mm.

Je možno použít také technologii opravy místě recyklací stávající podkladní vrstvy a asfaltových vrstev silniční hydraulickým pojivem v celé šířce vozovky v tloušťce 150 mm. Po vytvrdnutí vrstvy se použije spojovací postřik v množství 0,3 kg/m² zbytkového asfaltu, ACL 16+, 50 mm, spojovací postřik 0,15 kg/m² zbytkového asfaltu a ACO 11+, 40 mm.

9. Závěr

Na základě výsledků provedené diagnostiky je na sledovaném úseku pozemní komunikace v rámci akce Obj. trasa Želetice – Morašice, extravilán navrženo zesílení vozovky tenkou vyrovnávací vrstvou a obrušnou vrstvou z ACO 11+, 50 mm nebo alternativně recyklace stávající vozovky s hydraulickým silničním pojivem se dvěma krytovými asfaltovými vrstvami.

V obou případech dojde k navýšení povrchu vozovky o 80 mm.

Zpracovali:

Ing. Pavla Nekulová
Ing. Pavel Šperka
Ing. Petr Kozák

V Brně dne 19. 12. 2016

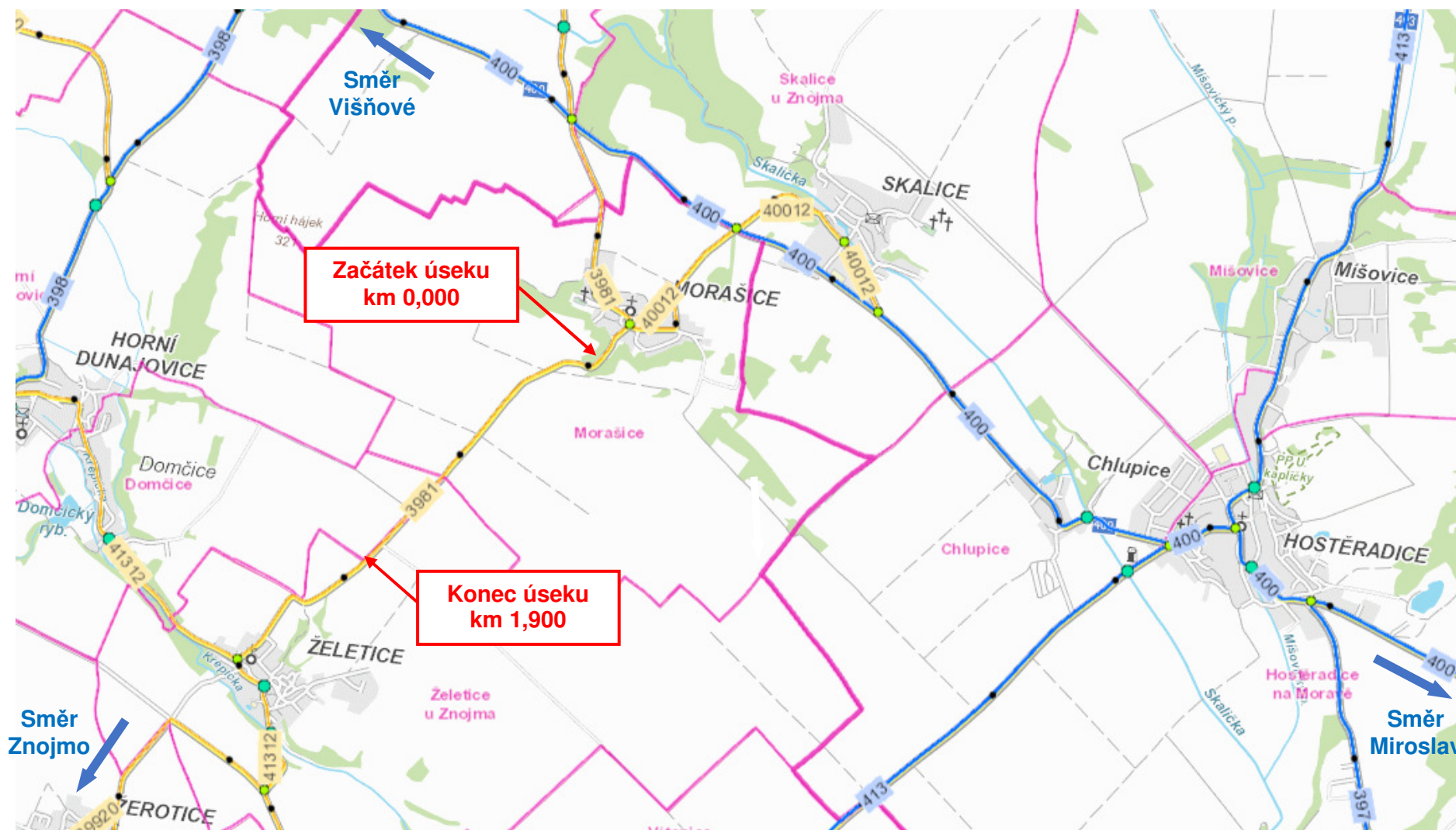
prof. Ing. Jan Kudrna, CSc.
Zpracovatel

Přílohy

1. Grafické vyznačení úseků
2. Fotodokumentace povrchu vozovky
3. Jádrové vývrty a kopané sondy

Příloha 1

Grafické vyznačení úseku



II/400 Hostěradice – Višňové, II. Stavba
3. část: obj. trasa Želešice – Morašice, extravilán

Příloha 2

Fotodokumentace povrchu vozovky

II/400 Hostěradice – Višňové, II. stavba – 3. část: obj. trasa Želešice – Morašice, extravilán



Začátek úseku



Vysprávký



Vysprávký, mozaikové trhliny



Vysprávky, mozaikové trhliny, poškozený okraj vozovky



Vysprávky, ztráta makro i mikrotextury



Výtluky, mozaikové trhliny, vysprávky, ztráta makro i mikrotextury



Vysprávky, ztráta makro i mikrotextury



Poškozený okraj vozovky, vysprávky, ztráta makro i mikrotextury



Poškozený okraj vozovky



Výtluky, mozaikové trhliny, vysprávkky, ztráta makro i mikrotextury



Konec úseku



Poškozený okraj vozovky, trhliny

Příloha 3

Jádrové vývrty a kopané sondy



L 1211

Zkušební laboratoř CONSULTTEST s.r.o., Veverčí 95, 662 37 Brno

AdMaS

Purkyňova 139

612 00, Brno

PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 731/16/ZB

**Stanovení tloušťek a druhů konstrukčních vrstev diagnostikované vozovky
Akce „II/400 Hostěradice – Višňové II 3. část“**

Zkušební laboratoř CONSULTTEST s.r.o. prohlašuje, že výsledky zkoušek se týkají pouze zkušebních vzorků a protokol neznamena schválení výrobku orgánem udělujícím akreditaci, ani žádným jiným orgánem.

Protokol může být reprodukován jedině celý, jinak s písemným souhlasem zkušební laboratoře.
Protokol nebo jeho části nesmějí být měněny.

Tento protokol obsahuje 4 strany psané textovým editorem na PC a je vypracován v 3 vyhotoveních. Součástí protokolu jsou přílohy - fotodokumentace.

Výtisk číslo: 1 2 3

Brno, dne 22.7.2016

.....
Ing. Zdeněk Mudrych
vedoucí ZL Brno

1. ZPRACOVATEL PROTOKOLU

ZL CONSULTEST s.r.o.
Veveří 95
662 37 BRNO

2. OBJEDNATEL ZKOUŠKY

IDENTIFIKACE OBJEDNATELE:

AdMaS
Purkyňova 139
612 00, Brno

ČÍSLO OBJEDNÁVKY:

011/2016/ZB

3. ÚDAJE O VZORCÍCH

Na žádost objednatele byly ve dnech 20. – 21.7.2016 pracovníky zkušební laboratoře provedeny a odebrány celkem 2 jádrové vývrty a 1 kopaná sonda za účelem stanovení tloušťek a druhu konstrukčních vrstev diagnostikované vozovky. Jádrové vývrty a kopané sondy byly odebrány v rámci stavby „II/400 Hostěradice – Višňové II 3. část“.

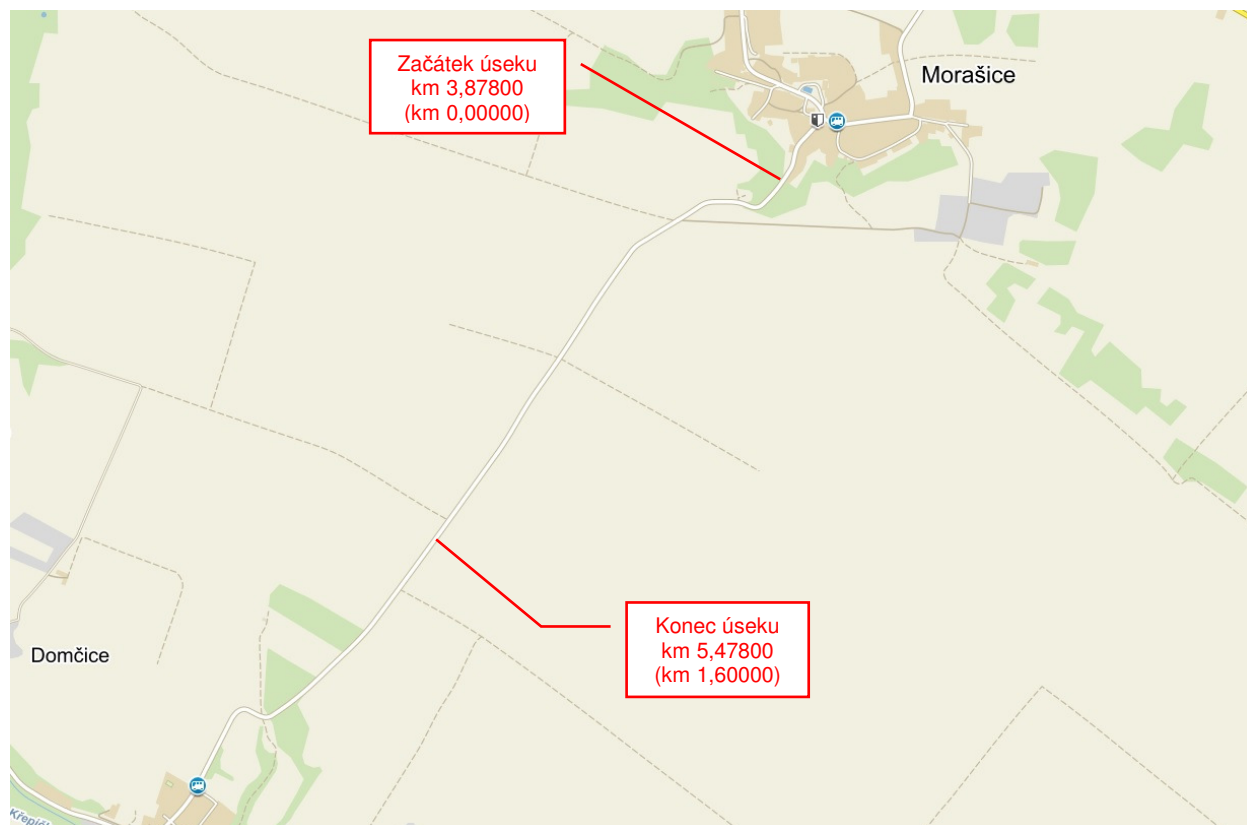
Začátek úseku je na konci obce Morašice v provozním staničení 3,878 silnice III/3981 a v lokálním staničení km 0,000..

Konec úseku je v provozním staničení 5,478 silnice III/3981 a v lokálním staničení km 1,600.

Staničení odběrových míst bylo provedeno v souladu s předepsanými podklady pro odběr.

Místa provedených jádrových vývrťů a kopaných sond byla zvolena po dohodě objednatele a laboratoře a jsou specifikována v Tabulce 1

Obrázek 1: Vyznačení úseku



Tabulka 1: Místa provedených jádrových vývrtů a kopaných sond

Akce	Označení		Lokální staničení [km]	Provozní staničení [km]	Umístění jádrového vývrtu/kopané sondy	Poznámka
	Jádrový vývrt	Kopaná sonda				
„II/400 Hostěradice – Višňové II 3. část“	-	KS 1	0,756	4,634	Levý okraj	-
	JV 1	-	0,797	4,675	1,0 m od krajnice zprava	-
	JV 2	-	1,327	5,205	1,2 m od krajnice zleva	-

4. ZPŮSOBY ZKOUŠENÍ

4.1. ZKUŠEBNÍ METODY A POSTUPY

ČSN EN 12697-36, mimo 4.2 Stanovení tloušťky asfaltové vozovky.

4.2 ZKUŠEBNÍ ZAŘÍZENÍ

Posuvné měřítko, ocelová měrka, svinovací metr. Zkušební zařízení byla řádně ověřena nebo kalibrována.

4.3 ZKUŠEBNÍ POMŮCKY

Vrtací souprava pro odběr jádrových vývrtů, pomůcky k provedení kopaných sond.

5. ÚDAJE O ZKOUŠENÍ

5.1. ODBĚR VZORKŮ A JEJICH PŘÍPRAVA

Odběr jádrových vývrtů asfaltových vrstev byl proveden jádrovou vrtačkou s řezací korunkou průměru 100 mm do úrovně podkladní vrstvy. Místa odběru byla staničena viz Tabulka 1. Vývrty byly označeny a dopraveny v přepravních paletách do zkušební laboratoře, kde byly zapsány do evidence vzorků pod interním číslem AV 093/16. Vzorky z konstrukčních vrstev vozovky získané z kopaných sond byly označeny a dopraveny do zkušební laboratoře a evidovány v knize vzorků pod interním číslem AV 098/16.

5.2. PRŮBĚH ZKOUŠEK

Zkoušky byly provedeny uvedenými pracovníky podle citované ČSN EN 12697-36.

Jádrové vývrty byly očištěny, označeny, fotodokumentovány a byla změřena tloušťka jednotlivých vrstev. Kopané sondy byly fotodokumentovány, byla u nich stanovena tloušťka konstrukčních vrstev, vizuálně určen druh jednotlivých vrstev a byla provedena klasifikace podloží.

6. VÝSLEDKY ZKOUŠEK

Na základě laboratorních zkoušek byly stanoveny hodnoty uvedené v následujících tabulkách.

Tabulka 2: Jádrové vývrty – tloušťky jednotlivých asfaltových vrstev

Označení		JV 1	JV 2
Lokální staničení [km]		0,797	1,327
Poznámka		-	-
Asfaltové vrstvy – tloušťka [mm]	1	11	10
	Suma	11	10
Druh podkladní vrstvy		Dlažba	ŠD

Poznámka: ŠD - štěrkodrt'

Tabulka 3: Kopané sondy – tloušťky jednotlivých vrstev

Označení		KS 1	
Lokální staničení [km]		0,756	
Poznámka		-	
Konstrukční vrstvy – druh, tloušťka [mm]	1	AHV	50
	2	PM	110
	Suma	160	
Podloží vozovky		Jíl se střední plasticitou (F6 CI)	

Poznámka: AHV - asfaltové hutněné vrstvy; PM – penetrační makadam

* Klasifikace dle ČSN 73 6133

Zkoušel:

Richard Popelka
Antonín Skřivánek
Jiří Klvaňa
Gabriela Drápalová



Foto č. 1 – Detail vývrtu č. 1



Foto č. 2 – Detail vývrtu č. 2



Foto č. 1 a č. 2 - Kopaná sonda KS 1



Stanovení zrnitosti zemín ČSN CEN ISO/TS 17892-4
Stanovení konzistenčních mezí ČSN CEN ISO/TS 17892-12
Stanovení vlhkosti zemín ČSN CEN ISO/TS 17892-1

Protokol o zkoušce č.: **819/16/ZB**

List: 1/1

Výtisk č.:
1 2 3

Stavba: II/400 Hostěradice – Višňové II 3. část
 Konstrukční celek: KS 1; podloží
 Specifikace vzorku: zemina
 Označení ZL: AZ 174/16
 Odebráno dne: 21.7.2016
 Zkoušeno dne: 27.7. - 1.8.2016

Stanovení zrnitosti zemín
 ČSN CEN ISO/TS 17892-4

Síť (mm)	propady na sítích (%)
	zkoušený vzorek
125	100
90	100
63	100
31,5	100
22,4	100
16	100
8	100
4	99
2	98
1	97
0,5	96
0,25	94
0,125	91
0,063	87,9

Složení zeminy	(%)
Štěrk. složka g (zrna > 2 mm)	1,5
Písčítá složka s (zrna 0,063-2 mm)	10,6
Jemné částice f (zrna < 0,063 mm)	87,9
Jílovité částice c (zrna < 0,002 mm)	---

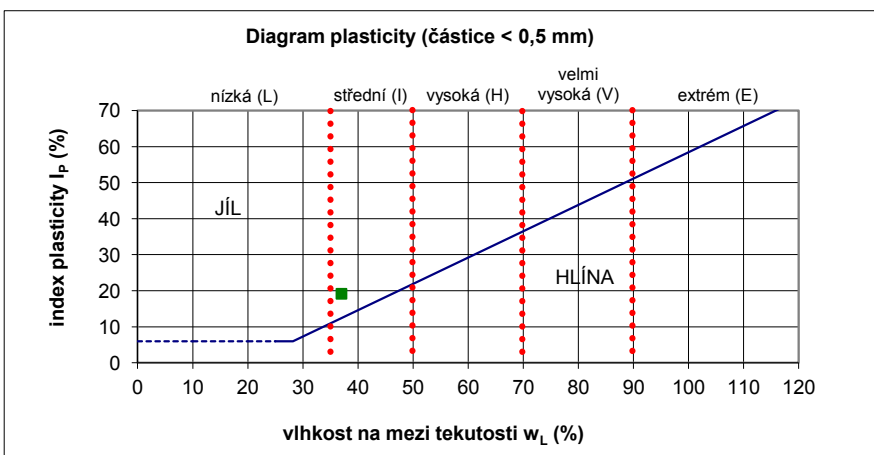
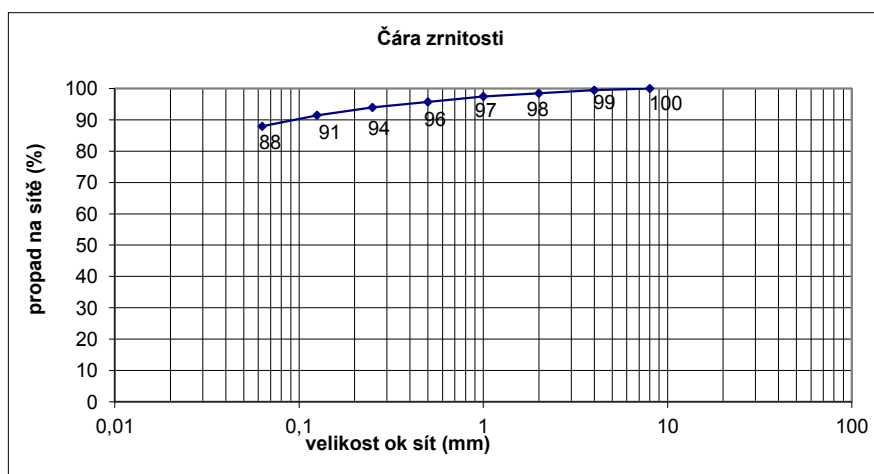
Stanovení vlhkosti zemín
 ČSN EN ISO 17892-1

w (%)	17,0
-------	------

Stanovení konzistenčních mezí
 ČSN CEN ISO/TS 17892-12

w _L (%)	37
w _P (%)	18
I _P (%)	19

*pozn.: w_L (%) stanoveno na kuželu s vrch. úhlem 60°



INFORMACE MIMO ROZSAH AKREDITACE

Klasifikace a označení zeminy dle ČSN 73 6133

Jíl se střední plasticitou	F6 CI	vhodnost pro podloží vozovky (pro aktivní zónu)	Nevhodná
		vhodnost do násypu	Podmínečně vhodná

Objednatel zkoušky: **AdMaS**
 Purkyňova 139
 612 00, Brno

Zkoušel: Radka Košťálová

Protokol uzavřen dne: 5.8.2016

Vedoucí ZL Brno:

Ing. Zdeněk Mudrych

Objednávka (zakázka): 011/2016/ZB

Výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků a protokol neznamená schválení výrobku orgánem udělujícím akreditaci ani žádným jiným orgánem.
 Protokol může být reprodukován jediné celé, jinak s písemným souhlasem zkušební laboratoře.
 Protokol nebo jeho části nesmí být měněny.