

**Diagnostika a návrh opravy vozovky
Moravany u Brna – ulice Střední a Vnitřní**

**Zpráva pro:
Ing. Martin Smělý
VUT v Brně, Fakulta stavební
Veveří 95
662 37 Brno**

Březen 2015

1. Úvod

V souladu s požadavky objednatele je vypracována diagnostika vozovky místní komunikace v obci Moravany u Brna (ulice Vnitřní a část ulice Střední). Rozsah posuzovaného úseku byl vymezen objednatelem.

V úseku byla provedena vizuální prohlídka s fotodokumentací, skladba vozovky byla posouzena odebranými jádrovými vývrtky a kopanou sondou. Na základě vizuální prohlídky, provedených jádrových vývrtů a kopané sondy je navržen způsob opravy vozovky.

2. Popis úseku

Diagnostika je zaměřena na úsek délky 225 m. Pro účely diagnostiky bylo použito lokální staničení. Začátek úseku (km 0,000 lokálního staničení) je za hranicí křižovatky s ulicí K Pegasu. Konec úseku (km 0,225 lokálního staničení) je u obecního úřadu.

Z hlediska šířkového uspořádání je diagnostikovaný úsek ulice Vnitřní obousměrná komunikace s jedním jízdním pruhem v každém směru o šířce cca 5 m. Ulice Střední je obousměrnou komunikací s jedním jízdním pruhem v každém směru o šířce cca 6 m. Zpevněný povrch vozovky je ohraničen po celé délce úseku obrubníky. Odvodnění komunikace je řešeno pomocí uličních vpustí.

Grafické vyznačení úseku je v příloze 1 této zprávy.

3. Návrhová úroveň porušení, dopravní zatížení

Vzhledem k dopravnímu významu (místní komunikace) jsou komunikace zařazeny do návrhové úrovně porušení D1.

Celostátní sčítání dopravy nebylo na sledovaných komunikacích prováděno. S ohledem na polohu komunikací, jejich dopravní význam (zajištění obslužnosti obytné zástavby rodinných domů) se v současném stavu uvažuje VI. třída dopravního zatížení (do 15 těžkých nákladních vozidel denně).

4. Vizuální prohlídka

Vizuální prohlídka byla provedena na základě pochůzky úsekem. Vozovka má v celé délce zkoumaného úseku povrch z asfaltového betonu.

Klasifikace poruch byla provedena v souladu s TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek. V úseku byly zaznamenány následující poruchy:

- Mozaikové trhliny (společně s trhlínami podélnými jsou nejčastější poruchou, která se v úseku vyskytuje).
- Podélné úzké a široké trhliny na pracovních spárách (vyskytují se v celé délce úseku).
- Příčné mrazové trhliny (vyskytují se téměř v celé délce úseku).
- Výtlučky (jako pokročilé stádium vývoje mozaikových či podélných trhlin, zasahují obrusnou vrstvu).
- Ztráta asfaltového tmelu až hloubková koroze (lokálně v místech novějších vysprávek).
- Ztráta makrotextury (pouze lokálně, v místech použití tryskové metody).

- Vysprávký (velkoplošné vysprávký v místech podélných a příčných překopů, vysprávký tryskovou metodou).

Fotodokumentace pořízená při vizuální prohlídce je v příloze 2.

5. Jádrové vývrty a kopaná sonda

V úseku byly odebrány celkem celkem tři jádrové vývrty průměru 100 mm a jedna kopaná sonda. Vývrty byly provedeny do úrovně podkladní vrstvy vozovky a kopaná sonda do úrovně podloží vozovky. Provedené vývrty a kopaná sonda dokumentují následující:

- Podklad asfaltovým vrstvám tvoří ve všech provedených vývrtech nestmelená vrstva (vývrt č. 1 až č. 3).
- V úseku je dokumentováno asfaltové souvrství mírně proměnných tloušťek. Rozpětí celkových tloušťek se pohybuje od 90 mm (vývrt č. 1 a č. 2) do 128 mm (vývrt č. 3), průměrná tloušťka asfaltového souvrství je 101 mm. Tloušťky jednotlivých asfaltových vrstev jsou uvedeny v protokolu o zkoušce.
- Vývrty č. 1 až č. 3 byly provedeny v neporušených místech. Na vývrtu č. 3 bylo dokumentováno nespojení mezi obrušnou a podkladní asfaltovou vrstvou. Na vývrtu č. 2 byl dokumentován úplný rozpad podkladní vrstvy (v hloubce cca 50 mm). Na vývrtu č. 1 nebylo nespojení asfaltových vrstev zjištěno.
- Kopaná sonda KS 1, v rámci které byla vozovka otevřena vývrtem průměru 150 mm, byla provedena na vozovce ul. Vnitřní a dokumentuje následující konstrukci vozovky:

Asfaltové souvrství tloušťky 100 mm položené na nestmelené horní podkladní vrstvě z hrubě drceného kameniva tloušťky 40 mm a nestmelené spodní podkladní vrstvě ze štěrkodrti tloušťky 90 mm. Ochrannou vrstvu tvoří nestmelená vrstva z lomového kamene tloušťky 210 mm. Celková tloušťka konstrukce vozovky je 440 mm. Podloží vozovky je tvořeno jílem se střední plasticitou F6 CI.

Protokol o provedených zkouškách včetně fotodokumentace jádrových vývrtů a kopané sondy je v příloze 3.

6. Zhodnocení porušování vozovky

Nejvýraznější a nejrozsáhlejší poruchu představuje vývoj mozaikových, podélných a příčných trhlin. Vzhledem k dopravnímu významu komunikace a s předpokladem minimálního dopravního zatížení je vývoj poruch způsoben kombinací celkové stáří úpravy, klimatického zatížení a provedených výsrávek kanalizačních přípojek.

Podélné trhliny byly dokumentovány zejména v místě pracovních spár (stávající vozovka a vysprávký). Jednou z hlavních příčin vzniku podélných trhlin na pracovních spárách je absence provedení asfaltových zálivek. Trhliny se tak postupně rozšiřují z úzkých na široké a často také v jejich okolí vznikly mozaikové trhliny. V dalších částech vozovky vznikly mozaikové trhliny také z důvodu nespojení asfaltových vrstev vozovky (obrusná a ložní vrstva), což dokumentuje jádrový vývrt č. 3.

Další poruchu představuje vznik výtluků v místech mozaikových trhlin. Výtluky zasahují pouze obrušnou vrstvu vozovky.

7. Návrh opravy

Na základě provedené diagnostiky se vzhledem k rozsahu a typu porušení vozovky navrhuje v úseku oprava ve dvou variantách.

Varianta 1 navrhuje opravu vozovky obnovou obrusné vrstvy v tloušťce 50 mm s provedením lokálních vysprávek.

Varianta 2 navrhuje opravu vozovky výměnou krytových vrstev v tloušťce 90 mm.

Varianta 1 navrhuje ekonomicky výhodnější variantu opravy. Jedná se o řešení s kratší předpokládanou životností (oproti Variantě 2). Varianta 2 navrhuje opravu s odstraněním téměř celé tloušťky asfaltového souvrství.

Varianta 1 navrhuje následující postup opravy:

- Odfrézování asfaltových směsí na úroveň 50 mm pod požadovaný povrch vozovky. Frézováním dojde k odstranění porušené obrusné vrstvy (mozaikové a podélné trhliny).
- Po odfrézování se povrch mechanicky očistí a provede se vizuální prohlídka s posouzením stavu a vyznačením lokálních vysprávek (rozpady asfaltových vrstev, pokračující trhliny, apod.).

Ve vyznačených místech se provede další frézování na hloubku 50 mm s následnou pokládkou asfaltové vrstvy ACL 16+ v tloušťce 50 mm. Pokládka se provede na spojovací postřik. Provedení lokálních vysprávek po odfrézování lze vzhledem ke stavu vozovky v úseku uvažovat na cca 30 % povrchu.

Zvýšenou pozornost se doporučuje věnovat stavu příčných trhlin. Pokud bude na odfrézovaném povrchu zřejmá pokračující široká příčná trhlina, doporučuje se v místě trhliny provedení lokální vysprávkou výše uvedeným postupem.

- Provede se celoplošné očištění povrchu, nanesení spojovacího postřiku a pokládka obrusné vrstvy ACO 11 v tloušťce 50 mm.

Varianta 2 navrhuje následující postup opravy:

- Odfrézování asfaltových směsí na úroveň 90 mm pod požadovaný povrch vozovky. Tímto dojde k odstranění téměř celé tloušťky asfaltového souvrství.
- Odhalená podkladní vrstva se dle potřeby vyrovná (použije se šterkodrt' ŠD_A frakce 0/32 a řádně zhutní na výškovou úroveň 90 mm. Statickou zatěžovací zkouškou se ověří únosnost, za vyhovující lze požadovat výsledek modulu přetvárnosti $E_{\text{def}, 2} \geq 80 \text{ MPa}$, poměr $E_{\text{def}, 2} / E_{\text{def}, 1}$ do 2,5.
- Na vyrovnaný a zhutněný povrch (je nutné dodržet požadavky na rovnost povrchu kladené na podkladní asfaltovou vrstvu) se nanese infiltrační postřik a provede se celoplošná pokládka ložní vrstvy ACL 16+ v tloušťce 50 mm.
- Na spojovací postřik se provede celoplošná pokládka obrusné vrstvy ACO 11+ v tloušťce 40 mm.

8. Závěr

Na základě výsledků provedené diagnostiky je na sledovaném úseku místní komunikace v obci Moravany u Brna navržena oprava ve dvou variantách.

Varianta 1 navrhuje opravu obnovou obrusné vrstvy (ekonomicky výhodnější varianta) a varianta 2 navrhuje opravu výměnou krytových vrstev, při které se předpokládá s odhalením nestmelené podkladní vrstvy (s delší předpokládanou životností).

Zpracoval:

Ing. Jozef Pechočiak

Ing. Martin Pohanka

Pověřený MD ČR k provádění diagnostiky (oprávnění číslo 300/2012)

Odpovědný za vypracování:

Ing. Zdeněk Mudrych

Vedoucí ZL Brno

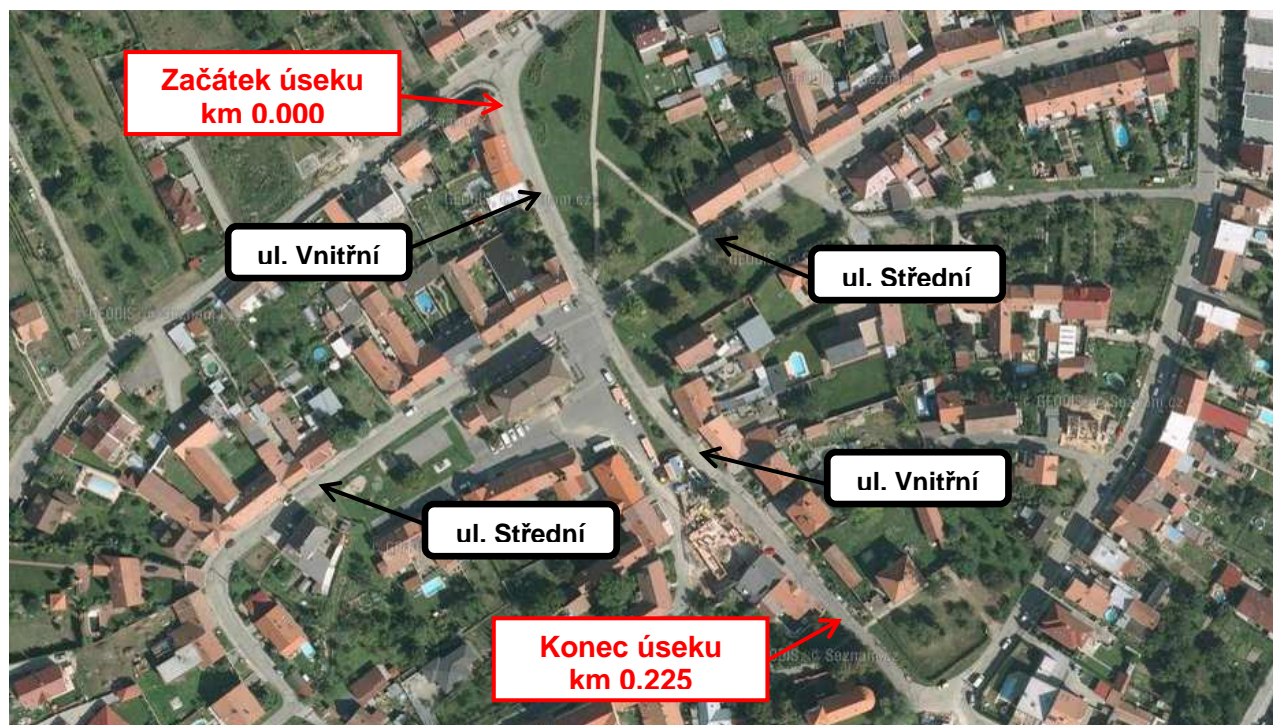
Přílohy

Příloha 1 - Grafické vyznačení úseku

Příloha 2 – Fotodokumentace

Příloha 3 – Protokoly o zkouškách: č.161/15/ZB, 167/15/ZB

Grafické vyznačení úseku



Moravany u Brna - ulice Střední a ulice Vnitřní

Fotodokumentace

Foceno proti směru staničení



Pohled na začátek úseku, podélná široká trhлина, mozaikové trhliny (ul. Vnitřní)



Mozaikové trhliny, trhliny na pracovní spáře, vysprávky (ul. Vnitřní)



Podélné trhliny na pracovních spárách, mozaikové trhliny (ul. Střední)



Podélné trhliny, mozaikové trhliny, výtluky, vysprávký (ul. Střední)



Trhliny na pracovních spárách, mozaikové trhliny, výtluky, vysprávký tryskovou metodou (křižovatka ul. Vnitřní s ul. Střední)



Příčné trhliny, mozaikové trhliny, výtluk, vysprávký tryskovou metodou (ul. Vnitřní)



**Podélné trhliny na pracovních spárách, mozaikové trhliny, hloubková koroze
(ul. Vnitřní)**



Podélné trhliny na pracovních spárách (ul. Vnitřní)



Vysprávka, příčná trhlina, podélné trhliny na pracovních spárách (ul. Vnitřní)

Protokoly o zkouškách 161/15/ZB, 167/15/ZB



L 1211

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

Ing. Martin Smělý

VUT v Brně, Fakulta stavební
Veveří 95
662 37 BRNO

PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 161/15/ZB

**Stanovení tloušťek a druhu konstrukčních vrstev diagnostikované vozovky
Akce „Moravany u Brna - ulice Střední a Vnitřní“**

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 ve 2 vyhotoveních. Součástí protokolu jsou přílohy - fotodokumentace.

Výtisk číslo: 1 2

Brno, dne 13.2. 2015

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

1. ZPRACOVATEL PROTOKOLU

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

2. OBJEDNATEL ZKOUŠKY

IDENTIFIKACE OBJEDNATELE:

Ing. Martin Smělý
VUT v Brně, Fakulta stavební
Veveří 95
662 37 BRNO

ČÍSLO OBJEDNÁVKY:

012/2015/ZB

3. ÚDAJE O VZORCÍCH

Na žádost objednatele byly dne 5.2.2015 pracovníky zkušební laboratoře provedeny a odebrány celkem 3 jádrové vývrtky s označením vzorků AV 010/15 a 1 kopaná sonda s označením vzorku AV 009/15 za účelem stanovení tloušťek a druhu konstrukčních vrstev diagnostikované vozovky.

Diagnostikovaný úsek začíná v ulici Vnitřní u příčného prahu v úrovni parku staničením km 0,000. Konec úseku je v ulici Vnitřní ve staničení km 0,225 u příčného prahu za obecním úřadem.

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

Místa provedených jádrových vývrtů a kopaných sond byla zvolena po dohodě objednatele a zástupce ZL a jsou specifikována v Tabulce 1.

Tabulka 1: Místa provedených jádrových vývrtů a kopané sondy

Akce	Označení		Staničení (lokální) [km]	Umístění jádrového vývrtu, případně vrtané sondy	Poznámka
	Jádrový vývrt	Kopaná sonda			
Moravany u Brna – ulice Střední a Vnitřní	JV 1	---	0,050	1,2 m od levého okraje komunikace	---
	---	KS 1	0,083	1,5 m od levého okraje komunikace	---
	JV 2	---	0,180	v ose komunikace	---
	JV 3	---	0,074	9 m od osy komunikace (ul. Vnitřní) vpravo; JV v ul. Střední, 1 m od osy vpravo	---

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 kopané sondy.

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.

Místo pro kopanou sondu bylo zvoleno po dohodě pracovníka laboratoře se zástupcem objednatele. Kopaná sonda byla provedena jádrovou vrtačkou s řezací korunkou průměru 300 mm do úrovně podkladní vrstvy, další vrstvy vozovky byly odebrány odkopáním. Vzorky z konstrukčních vrstev vozovky byly označeny a dopraveny v igelitových pytlích do zkušební laboratoře. Místo odběru kopané sond bylo staničeno viz Tabulka 1.

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. U kopané sondy byla stanovena tloušťka konstrukčních vrstev, vizuálně určen druh vrstvy a byla provedena klasifikace podloží vozovky.

Laboratorní a polní práce byly provedeny uvedenými pracovníky ve dnech 5.2. až 9.2.2015.

6. VÝSLEDKY ZKOUŠEK

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

Tabulka 2: Jádrové vývrty – tloušťky jednotlivých vrstev

Označení vývrtu	Asfaltové vrstvy – tloušťka [mm]				Podkladní vrstva
	A	B	C	Suma	
JV 1	33	33	24	90	HDK 32/63
JV 2	50	40 (rozpad)	---	90	HDK 32/63
JV 3	53	39	36	128	ŠD 0/8
VS 4	57	39 (rozpad)	---	96	HDK
Průměr	49	38	30	101	---

Tabulka 3: Kopaná sonda – tloušťky jednotlivých vrstev

Označení		KS 1	
Konstrukční vrstvy – druh, tloušťka	1	AHV (podrobně tab. 2.)	100 mm
	2	HDK	40 mm
	3	ŠD 0/32	90 mm
	4	Lomový kámen 0/125	210 mm
	SUMA	440 mm	
Podloží vozovky		Jíl se střední plasticitou (F6 Cl)	

Poznámka: AB - asfaltové vrstvy, ŠD - šterkodrt', HDK – hrubé drcené kamenivo

Zkoušel:

Ing. Zdeněk Pokluda
Michal Fiala



Foto č. 1 – Detail vývrtu č. 1



Foto č. 2 – Detail vývrtu č. 2



Foto č. 3 – Detail vývrtu č. 3



Foto č. 4 – Detail vývrtu č. 4 (vrtaná sonda VS 1)

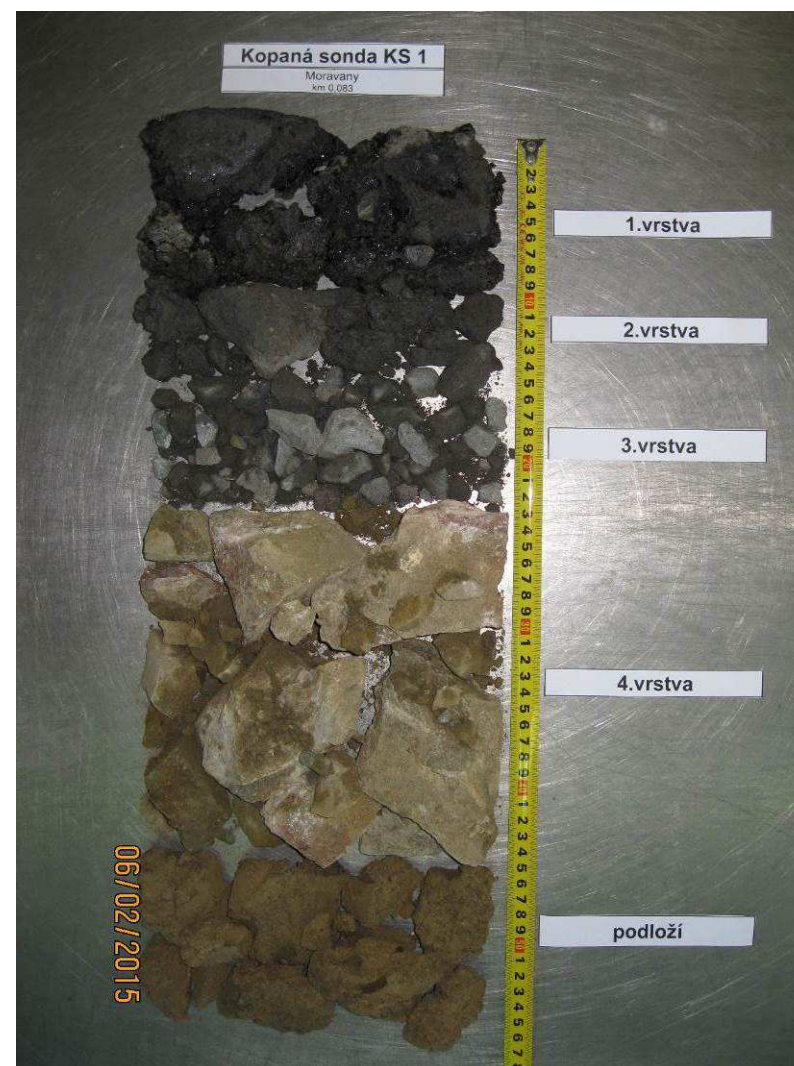



Foto č. 1 a 2 – Kopaná sonda KS 1

 L 1211	<p align="center">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</p> <p align="center">Protokol o zkoušce č.: 167/15/ZB</p>	<p align="right">List: 1/1</p> <p align="right">Výtisk č.: 1 2 3</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------

Stavba: Moravany u Brna - ulice Střední a Vnitřní
 Konstrukční celek: podloží vozovky
 Specifikace vzorku: KS 1
 Označení ZL: AZ 008/15
 Odebráno dne: 5.2.2015
 Zkoušeno dne: 9.2 až 13.2.2015

Stanovení zrnitosti zemín
ČSN CEN ISO/TS 17892-4

Síto (mm)	propady na sítích (%) zkoušený vzorek
125	100
90	100
63	100
31,5	100
22,4	100
16	98
8	96
4	95
2	95
1	94
0,5	93
0,25	92
0,125	91
0,063	88,5

Složení zeminy	(%)
Štěrk. složka g (zrna > 2 mm)	5,4
Písečná složka s (zrna 0,063-2 mm)	6,1
Jemné částice f (zrna < 0,063 mm)	88,5
Jílovité částice c (zrna < 0,002 mm)	---

Stanovení vlhkosti zemín
ČSN CEN ISO/TS 17892-1

w (%)	Nestanoveno
-------	--------------------

Stanovení konzistenčních mezí
ČSN CEN ISO/TS 17892-12

w _L (%)	40
w _P (%)	20
I _P (%)	20

*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: Ing. Martin Smělý
 VUT v Brně, Fakulta stavební
 Veveří 95
 662 37 BRNO

Zkoušel: Jana Škrobánková
 Gabriela Drápalová

Protokol uzavřen dne: 13.2.2015

Vedoucí ZL Brno:

Ing. Zdeněk Mudrych

Objednávka (zakázka): 012/2015/ZB

Výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků a protokol neznamená 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 nesmí být měněny.

