

**Diagnostika a návrh opravy vozovky
Modernizace silnice II/368
Moravská Třebová – průtah**

**Zpráva pro
Laboro ateliér s.r.o.
Bj. Krawce 1130
565 01 Choceň**

Prosinec 2016

1. Úvod

V souladu s požadavky objednatele je vypracována diagnostika vozovky silnice II/368, Moravská Třebová - průtah (km 38,372 – 40,542).

V úseku byla provedena vizuální prohlídka s fotodokumentací, skladba vozovky byla posouzena odebranými jádrovými vývrty a kopanými sondami. Na základě diagnostiky vozovky je navržen způsob opravy vozovky.

2. Popis úseku

Diagnostika je zaměřena na úsek celkové délky 2170 m.

Začátek úseku (km 38,372 provozního staničení) je na železničním přejezdu ev. č. 368-012. Konec úseku (km 40,542 provozního staničení) je v místě křižovatky se silnicí III/3711.

Úsek je téměř v celé délce veden v intravilánu s výjimkou začátku úseku, kde je cca 150 m vedeno v extravilánu (od železničního přejezdu po začátek města). Z hlediska šířkového uspořádání se jedná o obousměrnou komunikaci s jedním jízdním pruhem v každém směru.

Od začátku úseku po křižovatku se silnicí III/36823 navazují na zpevněný povrch vozovky nezpevněné krajnice, následně je vozovka po křižovatku s ul. Nádražní ohraničena na pravé straně obrubníky a na levé straně nezpevněnými krajnicemi a následně je vozovka ohraničena obrubníky až po konec úseku.

Odvodnění je v úsecích s nezpevněnými krajnicemi řešeno na okolní nezpevněné plochy a úsecích s obrubníky je odvodnění řešeno pomocí uličních vpustí.

Grafické vyznačení úseku je v příloze 1 této zprávy.

3. Návrhová úroveň porušení, dopravní zatížení

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

Dopravní zatížení komunikace je stanoveno z celostátního sčítání dopravy prováděného v roce 2010 a je udáváno hodnotou průměrné denní intenzity provozu těžkých nákladních vozidel (voz/den).

Rok sčítání	Sčítací úsek	Úsek diagnostiky	Všechna motorová vozidla celkem	Těžká nákladní vozidla (TNV)
2010	5-4330	Moravská Třebová	4754 voz/den	426 voz/den

Hodnota počtu těžkých nákladních vozidel stanovená v roce 2010 odpovídá v průtahu městem Moravská Třebová IV. třídě dopravního zatížení (101 TNV/24h až 500 TNV/24h).

4. Vizuální prohlídka

Vizuální posouzení bylo provedeno na základě pochůzky úsekem. Vozovka má téměř v celé délce povrch z asfaltového betonu.

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

- Ztráta makrotextury (od mostního objektu ev. č. 368-015 po konec úseku celoplošně).
- Ztráta asfaltového tmelu (lokálně).
- Vysprávk (v celé délce pravidelné vysprávky asfaltovou hutněnou směsí různého stáří a zálivky trhlín a pracovních spár, na začátku úseku vysprávky tryskovou metodou).
- Mozaikové trhliny (na začátku úseku a za mostních objektem ev. č 368-015 ve větším rozsahu, ve zbývajících částech lokálně).
- Podélné úzké trhliny (lokálně jako počínající stádium vzniku mozaikových trhlín případně v místech podélných pracovních spár).
- Síťové trhliny (v omezeném rozsahu).
- Olamování okrajů (na začátku úseku na obou stranách vozovky – úsek s nezpevněnými krajnicemi).
- Místní poklesy (lokálně na začátku úseku na obou stranách vozovky – úsek s nezpevněnými krajnicemi).
- Nepravidelné hrboly (způsobené různým stářím vysprávek a opotřebením krytu na začátku úseku).
- Zvýšená nezpevněná krajnice a zanesené příkopy (v úsecích s nezpevněnou krajnicí).

Fotodokumentace pořízená při vizuální prohlídce je v příloze 2.

5. Jádrové vývrty a kopané sondy

Pro ověření tloušťky asfaltových a konstrukčních vrstev vozovky byly provedeny jádrové vývrty a kopané sondy.

Jádrové vývrty – tloušťky asfaltových vrstev

Označení		JV 1	JV 2	JV 3	JV 4	JV 5	JV 6
Provozní staničení [km]		38,675	38,986	39,274	39,606	39,897	40,194
Poznámka		-	-	-	-	-	-
Asfaltové vrstvy – tloušťka [mm]	1	49	55	50	42	35	25
	2	46	25	-	56	37	43
	3	-	-	-	-	-	63
	4	-	-	-	-	-	44
	Suma	95	81	50	98	72	175
Druh podkladní vrstvy		ŠD	ŠCM	HDK	ŠD	SC	SC

Poznámka: ŠD -štěrkodrt', ŠCM – štěrk částečně vyplněný cementovou maltou; HDK – hrubé drcené kamenivo; SC – stmelená vrstva

Kopané sondy – tloušťky konstrukčních vrstev

Označení		KS 1	KS 2
Provozní staničení [km]		39,125	39,641
Konstrukční vrstvy – druh, tloušťka [mm]	1	AHV	140
	2	Štět	190
	Suma	330	270
Podloží vozovky		Štěrkovito-hlinitá zemina	Štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy (G3 G-F)

*Poznámka: AHV - Asfaltové hutněné vrstvy, Klasifikace dle ČSN 73 6133

Sondami byla zjištěna konstrukce vozovky celkové tloušťky 270 až 330 mm. Kryt vozovky tvoří v celé délce asfaltové hutněné vrstvy. Podklad krytovým vrstvám tvoří nestmelená vrstva ze štěrkodrti, hrubé drcené kamenivo, štěrk částečně vyplněný cementovou maltou případně cementová stabilizace (v místě jádrových vývrtů). V místě kopaných sond (okraje vozovky v místech s nezpevněnou krajnicí) tvoří podklad krytovým vrstvám štět. Podkladní vrstvy lze hodnotit jako nehomogenní. Podloží vozovky tvoří štěrkovitý jíl (G3 G-F) – podmíněčně vhodná zemina pro aktivní zónu.

Protokol o provedených zkouškách včetně fotodokumentace jádrových vývrtů a kopaných sond je v příloze 3.

6. Měření únosnosti

Měření únosnosti vozovky bylo provedeno v souladu s TP 87 rázovým zatěžovacím zařízením.

Rázové zatěžovací zařízení (deflektometr - FWD) vyvozuje rázový puls pádem břemene přes tlumicí systém na kruhovou zatěžovací desku spočívající na povrchu vozovky. Krátkodobým působením rázového pulsu při zkoušce se ve vozovce vyvozuje deformace povrchu. Speciálními snímači (geofony) se měří průhyby, které charakterizují průhybovou čáru. Tato průhybová čára je podkladem pro analýzu vlastností vozovky a jejích vrstev.

Dynamické nedestruktivní metody na principu tlumeného rázu simulují ve vozovce obdobné zatížení, jako je zatížení kolem těžkého nákladního vozidla s návrhovou nápravou jedoucího rychlostí zhruba 60 km/hod. V každém měřeném bodě se v rámci měřených dat uvádí staničení, teplota vzduchu a vozovky, hodnota zatížení a jednotlivé průhyby (celkem šest hodnot v každém měřeném bodě).

Z naměřených hodnot průhybů se vypočítávají pomocí zpětného výpočtu rázové moduly pružnosti jednotlivých konstrukčních vrstev vozovky (v teplotních podmínkách zjištěných při měření), které slouží pro výpočty únosnosti.

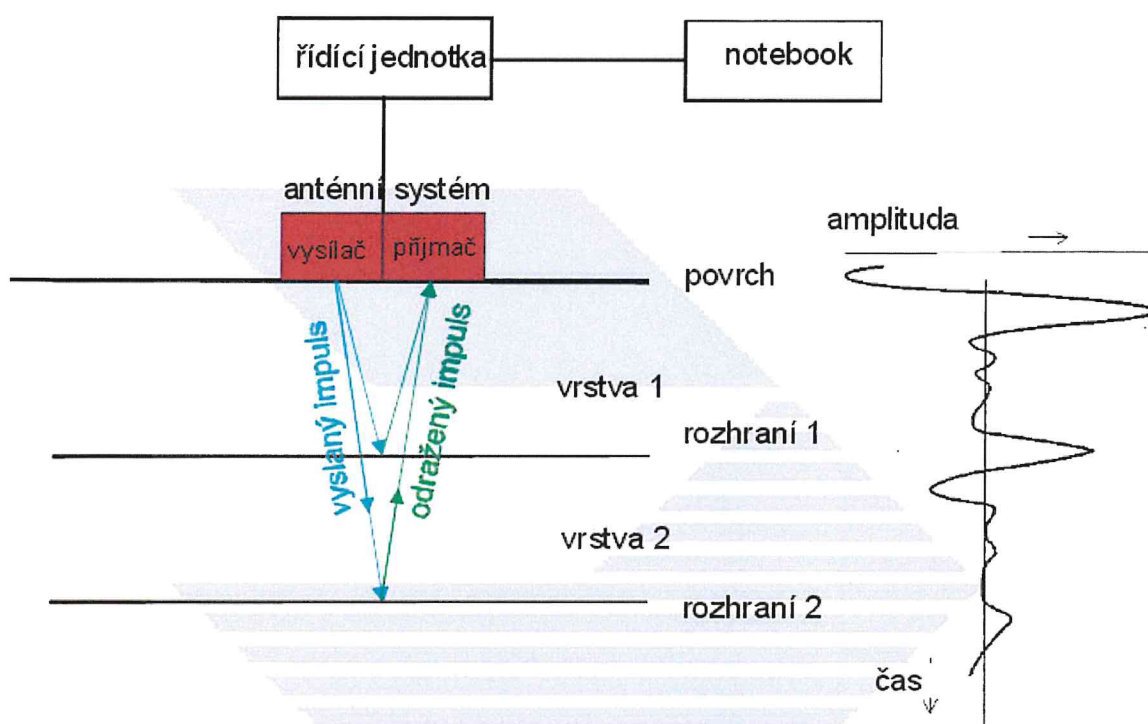
V úseku bylo provedeno měření únosnosti střídavě v pravém a levém jízdním pruhu, vzdálenost bodů je cca 25 m.

Výsledky naměřených průhybů a rázových modulů pružnosti jsou uvedeny v příloze 4.

7. Měření georadarem

Princip georadarové metody spočívá v opakovaném vysílání vysokofrekvenčního elektromagnetického impulsu vysílací anténou do zkoumaného prostředí. V místech, kde je změna elektromagnetických vlastností prostředí, dochází k odrazu části energie vyslaného elektromagnetického impulsu a ta se registruje přijímací anténou. Primárním výstupem je časový řez, který se přepočítává na hloubkový řez podle zjednodušeného vztahu pro nemagnetická prostředí.

Obr. 1 Schéma principu georadarové metody



Podrobné výsledky měření georadarem jsou v příloze 5.

8. Zhodnocení porušování vozovky

Vzhledem k druhu dokumentovaných poruch (síťové, mozaikové a podélné trhliny, vysprávký a lokální místní poklesy) lze z hlediska provozní způsobilosti vozovky konstatovat klasifikační stupeň 5 (havarijní stav), což vyžaduje provedení opravy vozovky.

Povrch vozovky vykazuje na začátku úseku opotřebení obrusné vrstvy. Téměř v celé délce úseku byly dokumentovány vizuálně novější velkoplošné vysprávký asfaltovou hutněnou směsí.

Nejvýraznější poruchu představuje vývoj mozaikových a podélných trhlin a nejzávažnější poruchu síťové trhliny. Mozaikové i síťové trhliny byly dokumentovány lokálně i v místech vizuálně novějších vysprávek (opětovný vývoj).

Na začátku úseku s nezpevněnou krajnicí byly dokumentovány olamování okrajů a místní poklesy.

Jednou z hlavních příčin vzniku poruch na okrajích vozovky jsou zvýšené nezpevněné krajnice a zanesené souběžné příkopy. Zvýšené krajnice brání odtoku vody z povrchu vozovky, čím dochází k podmáčení a poškození zpevněné části vozovky.

Posouzení tloušťky asfaltového souvrství

Dle požadavku TP 170 (tabulka B.7) se pro návrhovou úroveň porušení D1 a předpokládanou IV. třídu dopravního zatížení požaduje minimálně 100 mm asfaltových vrstev. Požadovaná tloušťka nebyla splněná v místech téměř všech jádrových vývrtů s výjimkou vývrtu č. 6. Na základě uvedeného lze předpokládat, že vývoj síťových trhlin je způsoben nedostatečnou tloušťkou asfaltového souvrství téměř v celé délce úseku.

9. Návrh opravy vozovky

Na základě realizované diagnostiky je s ohledem na zjištěný stav vozovky v průtahu městem Moravská Třebová navržena celková rekonstrukce vozovky.

Vzhledem k dokumentovanému stavu vozovky (vývoj síťových trhlin, nedostatečná tloušťka krytu vozovky, nehomogenní podkladní vrstvy, přítomnost štětu v podkladních vrstvách na okrajích vozovky s nezpevněnou krajnicí, snížená únosnost vozovky) se navrhuje celková rekonstrukce vozovky (odstranění stávající konstrukce, odkop na úroveň zemní pláň, předpokládaná úprava pláň*, vybudování nové konstrukce vozovky navržené s ohledem na význam a předpokládané dopravní zatížení komunikace).

Konstrukce vozovky bude navržena dle TP 170 (z katalogu vozovek uvedeném v dodatku TP 170).

***Poznámka:**

S ohledem na typ zeminy klasifikovaný v podloží vozovky (G3 G-F) se neuvažuje o nutnosti úpravy podloží vozovky v celém sledovaném úseku. S ohledem na celkovou délku úseku a předpokládané nehomogenní podloží vozovky se doporučuje při odkopu na úroveň zemní pláň a při viditelné změně materiálu stanovit typ zeminy průkazní zkouškou. V místech se zeminou vhodnou pro podloží vozovek se únosnost podloží vozovky ověří stanovením modulu přetvárnosti statickou zatěžovací zkouškou, v místech s nevhodnou případně podmíněčně vhodnou zeminou pro podloží vozovky se doporučuje na základě průkazních zkoušek zeminu upravit vhodnou příměsí pojiva, příp. lze použít jiné varianty (výměna podloží, sanace lomovým kamenem).

10. Závěr

Na základě výsledků provedené diagnostiky se na sledovaném úseku silnice II/368 Moravská Třebová - průtah navrhuje celková rekonstrukce vozovky.

Zpracoval:

Ing. Jozef Pechočiak

Ing. Martin Pohanka

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

Ing. Květoslav Urbanec, MBA, jednatel
odpovědný za vypracování



Přílohy

Příloha 1 – Grafické vyznačení úseku

Příloha 2 – Fotodokumentace

Příloha 3 – Protokoly o zkouškách č. 1343/16/ZB, 1357/16/ZB, 1366/16/ZB

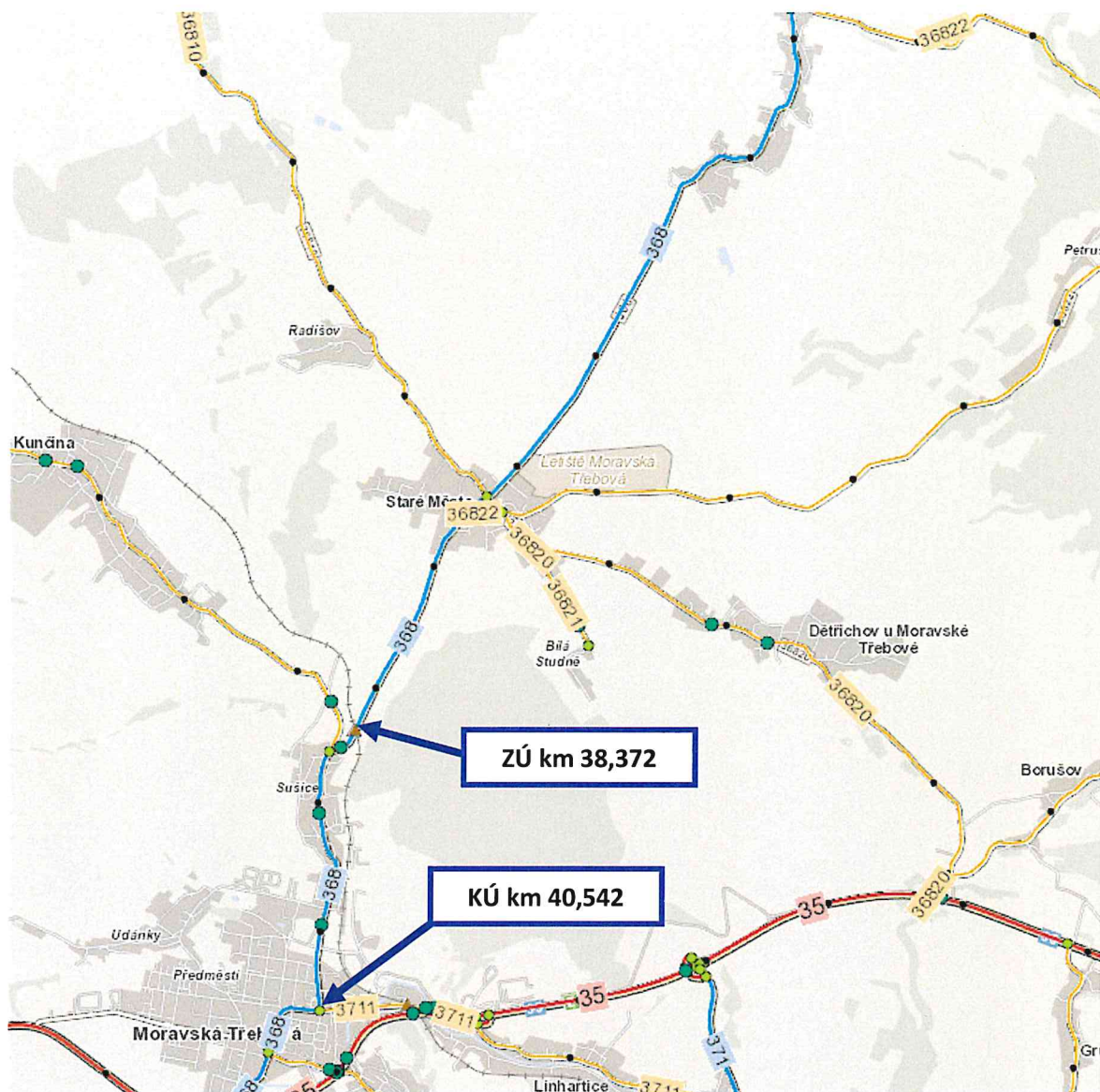
Příloha 4 – Měření únosnosti

Příloha 5 – Měření georadarem

Příloha 6 – Vizuální prohlídka – CD nosič

Grafické vyznačení úseku

CONSULTEST s.r.o.



Silnice II/368, Moravská Třebová - průtah

Fotodokumentace

CONSULTEST s.r.o.



Začátek úseku (pohled vzad)



Vysprávký, mozaikové trhliny (pohled vzad)



Vysprávký, hloubková koroze (pohled vzad)



Podélná trhлина, zálivka spáry (pohled vzad)



Podélná trhлина, zálivka spáry (pohled vzad)



Vysprávký, podélné trhliny (pohled vzad)



Vysprávký (pohled vzad)



Vysprávký, síťové trhliny (pohled vzad)



Vysprávký, síťové trhliny (pohled vzad)



Vysprávký, síťové trhliny (pohled vzad)



Vysprávký (pohled vzad)



Vysprávký, podélná trhlinka (pohled vzad)



Vysprávka (pohled vzad)



Mozaikové trhliny (pohled vzad)



Mozaikové trhliny (pohled vzad)



Vysprávky, příčné trhliny (pohled vzad)



Vysprávky, mozaikové trhliny (pohled vzad)



Konec úseku (pohled vzad)

Protokoly o zkouškách

CONSULTEST s.r.o.



L 1211

Zkušební laboratoř CONSULTEST s.r.o., Veverří 95, 662 37 Brno

Laboro ateliér s.r.o.

Bj. Krawce 1130

565 01 Choceň

PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 1343/16/ZB

Stanovení tloušťky asfaltových a konstrukčních vrstev vozovky

Akce: II/368, Moravská Třebová - průtah

Zkušební laboratoř CONSULTEST 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 3 vyhotoveních. Součástí protokolu jsou přílohy - fotodokumentace.

Výtisk číslo: 1 2 3

Brno, dne 1.12.2016


Ing. Zdeněk Múdrych
vedoucí ZL Brno

1. ZPRACOVATEL PROTOKOLU

ZL CONSULTTEST s.r.o.

Veveří 95
662 37 BRNO

2. OBJEDNATEL ZKOUŠKY

IDENTIFIKACE OBJEDNATELE:

Laboro ateliér s.r.o.

Bj. Krawce 1130
565 01 Choceň

ČÍSLO OBJEDNÁVKY:

078/2016/ZB

3. ÚDAJE O VZORCÍCH

Na žádost objednatele bylo ve dnech 8. a 9.11.2016 pracovníky zkušební laboratoře provedeno a odebráno celkem 6 jádrových vývrtů a 2 kopané sondy za účelem stanovení tloušťek asfaltových a konstrukčních vrstev diagnostikované vozovky. Jádrové vývrty a kopané sondy byly odebrány v rámci akce „II/368, průtah městem Moravská Třebová“.

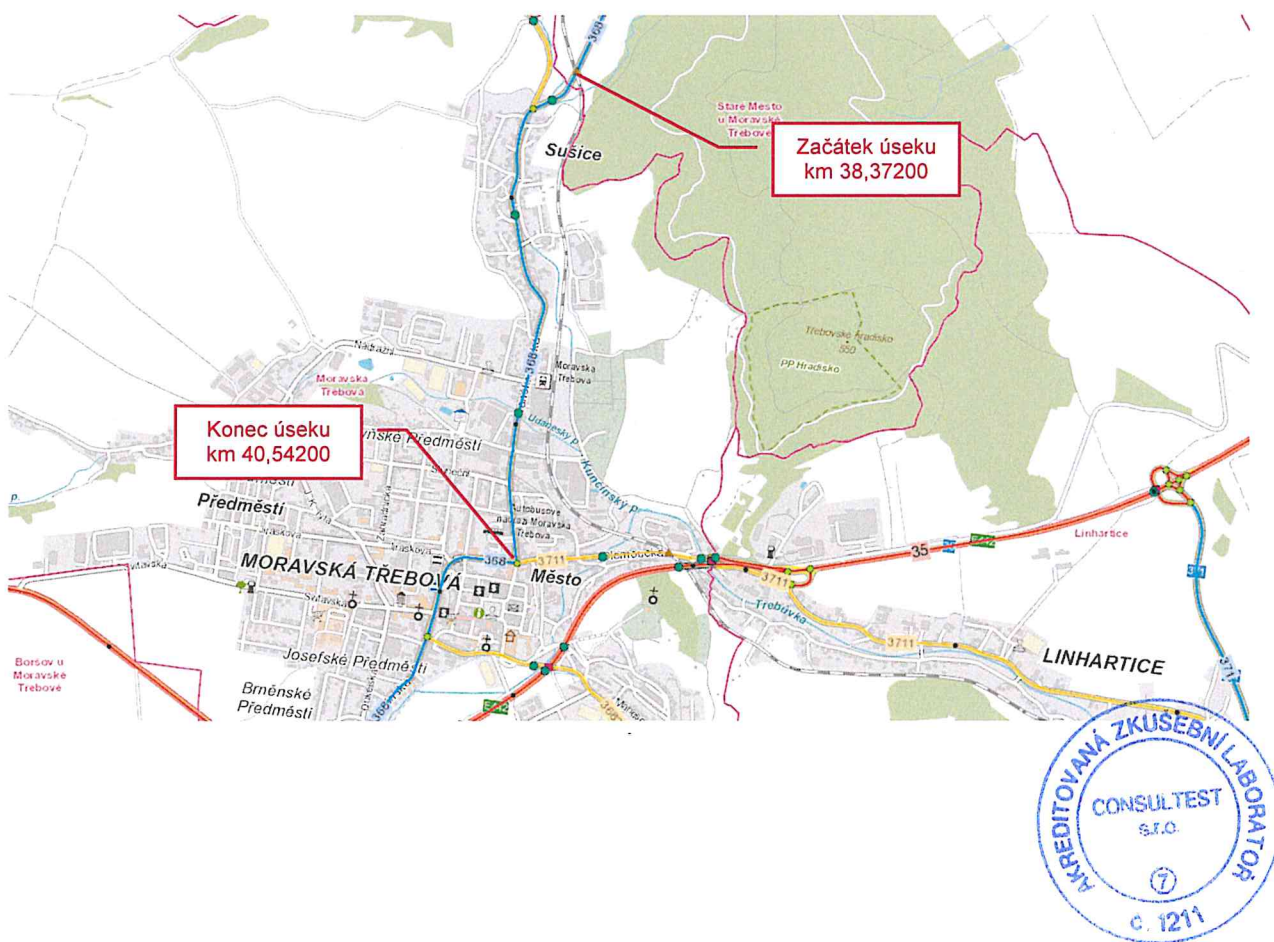
Staničení odběrových míst bylo provedeno v souladu s předepsanými podklady pro odběr.

Úsek pro odběr je vymezen provozním staničením.

Začátek úseku km 38,372 - konec úseku km 40,542. Délka úseku je 2170 m.

Místa provedených jádrových vývrtů a kopaných sond byla zvolena pracovníky laboratoře a jsou specifikována v tabulce 1.

Obrázek 1: Vyznačení úseku



Tabulka 1: Místa provedených jádrových vývrtů a kopaných sond

Akce	Označení		Provozní staničení [km]	Umístění jádrových vývrtů, případně kopaných sond	Poznámka
	Jádrové vývrty	Kopané sondy			
„II/368, průtah městem Moravská Třebová“	JV 1	-	38,675	2,70 m vpravo od osy	-
	JV 2	-	38,986	2,50 m vlevo od osy	-
	-	KS 1	39,125	Levý okraj	-
	JV 3	-	39,274	2,80 m vpravo od osy	-
	JV 4	-	39,606	2,20 m vlevo od osy	-
	-	KS 2	39,641	Levý okraj	-
	JV 5	-	39,897	2,60 m vpravo od osy	-
	JV 6	-	40,194	2,90 m vlevo od osy	-

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 161/16. 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 162/16.

5.2 PRŮBĚH ZKOUŠEK

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 a rozborů jednotlivých vrstev byly stanoveny hodnoty uvedené v tabulce 2 a 3.



Tabulka 2: Jádrové vývrty – tloušťky jednotlivých asfaltových vrstev

Označení		JV 1	JV 2	JV 3	JV 4	JV 5	JV 6
Provozní staničení [km]		38,675	38,986	39,274	39,606	39,897	40,194
Poznámka		-	-	-	-	-	-
Asfaltové vrstvy – tloušťka [mm]	1	49	55	50	42	35	25
	2	46	25	-	56	37	43
	3	-	-	-	-	-	63
	4	-	-	-	-	-	44
	Suma	95	81	50	98	72	175
Druh podkladní vrstvy		ŠD	ŠCM	HDK	ŠD	SC	SC

Poznámka: ŠD - šterkodrt', ŠCM - šterk částečně vyplněný cementovou maltou; HDK - hrubé drcené kamenivo; SC - stmelená vrstva

Tabulka 3: Kopané sondy – tloušťky jednotlivých vrstev

Označení		KS 1		KS 2	
Provozní staničení [km]		39,125		39,641	
Konstrukční vrstvy – druh, tloušťka [mm]	1	AHV	140	AHV	140
	2	ŠTĚT	190	ŠTĚT	130
	Suma	330		270	
Podloží vozovky		Šterkovito-hlinitá zemina		Šterk s příměsí jemnozrnné zeminy (G3 G-F)	

*Poznámka: AHV - Asfaltové hutněné vrstvy
Klasifikace dle ČSN 73 6133

Zkoušel:

Rostislav Hovězák
David Šlesinger



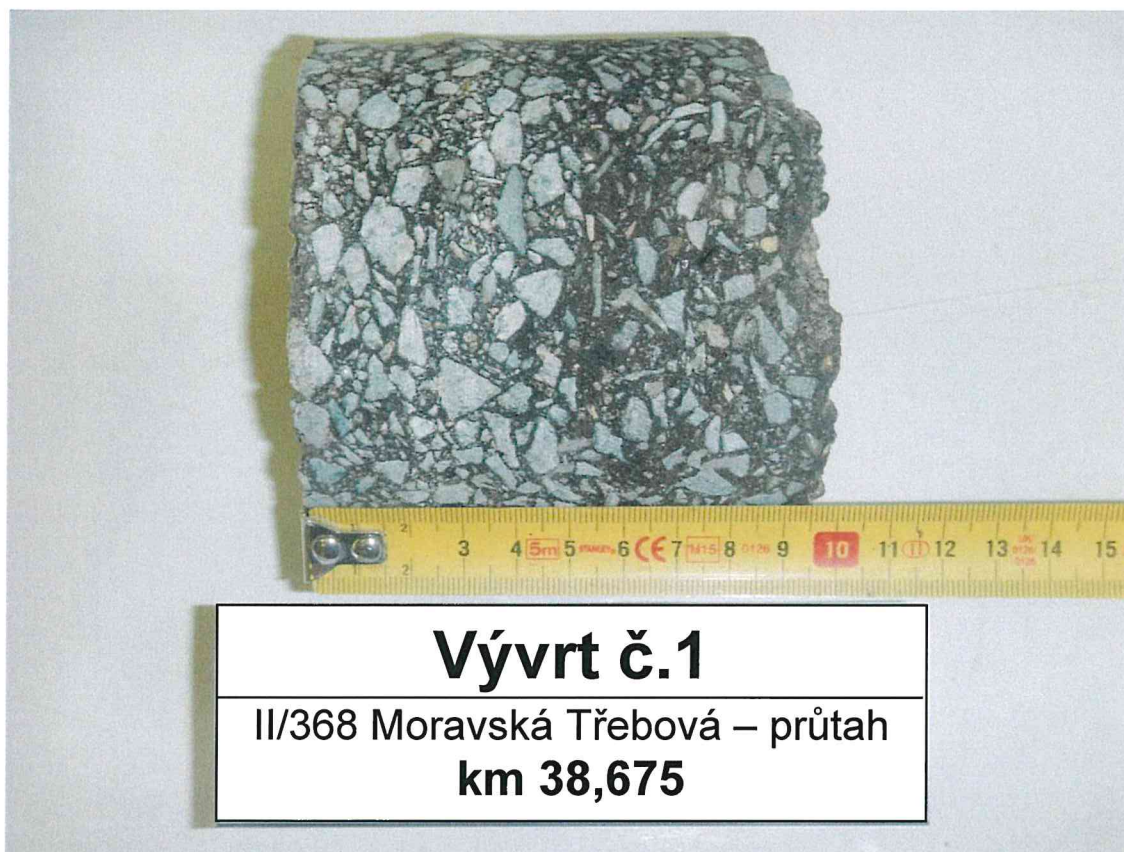


Foto č. 1 – Detail vývrtu č. 1

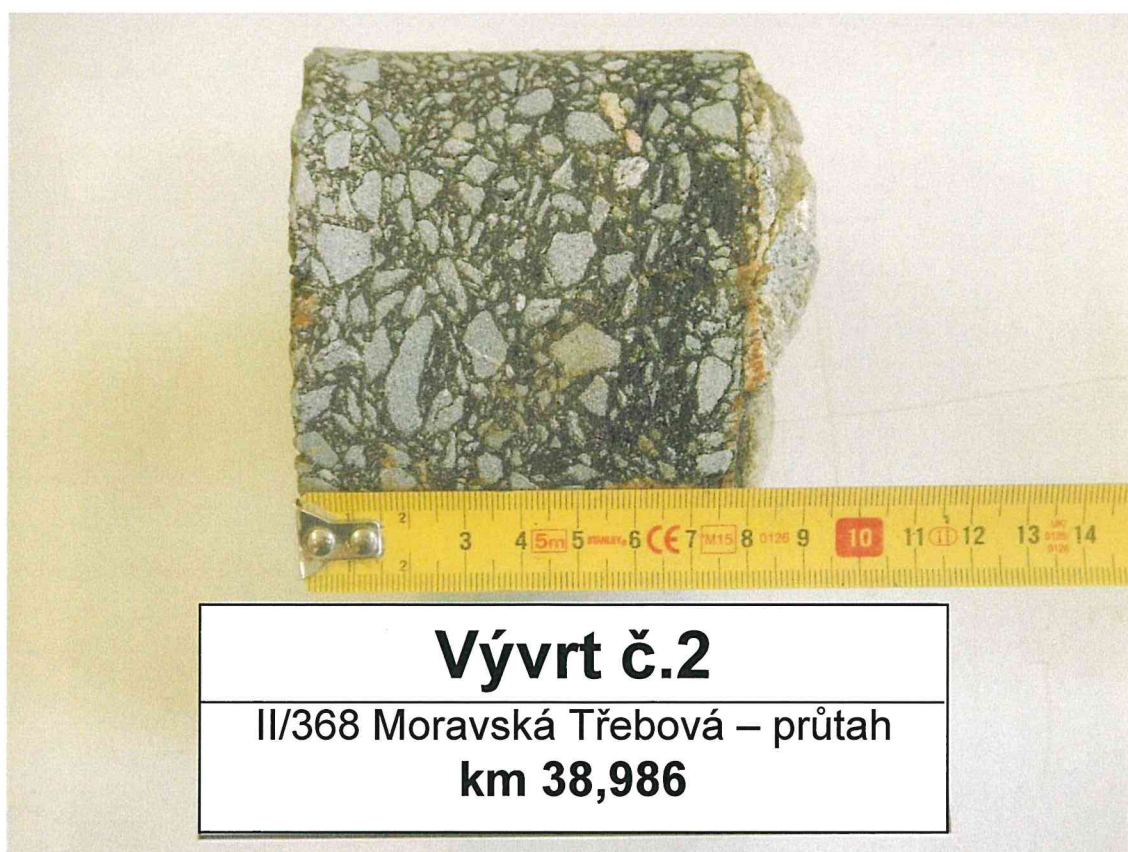


Foto č. 2 – Detail vývrtu č. 2



Foto č. 3 – Detail vývrtu č. 3



Foto č. 4 – Detail vývrtu č. 4



Foto č. 5 – Detail vývrtu č. 5



Foto č. 6 – Detail vývrtu č. 6



Kopaná sonda KS 1
II/368 Moravská Třebová - průtah Km 39,125



2.vrstva

Podloží

Foto č. 1 a č. 2 - Kopaná sonda KS 1





Kopaná sonda KS 2
II/368 Moravská Třebová - průtah
Km 39,641



2.vrstva

Podloží

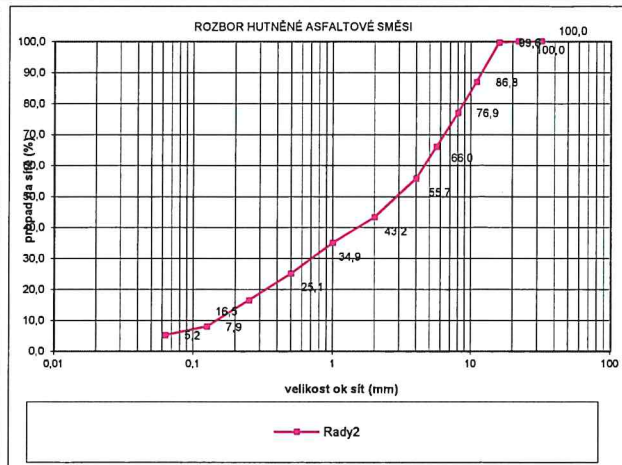
Foto č. 3 a č. 4 - Kopaná sonda KS 2

  L 1211	Rozbor hutněné asfaltové směsi	List: 1/1
	Protokol o zkoušce č.: 1357/16/ZB	Výtisk č.: 1 2 3

Stavba: II/368, průtah městem Moravská Třebová
 Stavební objekt: -
 Konstrukční celek: Podkladní vrstva, JV 6
 Označení ZL: AV 161/16
 Místo odběru vzorku: Km 40,194; 2,90 m vlevo od osy
 Odebráno dne: 08.11.2016

Vzorek odebral: Rostislav Hovézák
 David Šlesinger
 Zkoušeno od: 15.11.2016
 do: 15.11.2016

Rozbor hutněné asfaltové směsi			
ČSN EN 12697-2, ČSN EN 933-1			
Zrnitost	propady %		
síto	Stanovení I	Stanovení II	průměr
32	100,0	-	100,0
22	100,0	-	100,0
16	99,6	-	99,6
11	86,8	-	86,8
8	76,9	-	76,9
5,6	66,0	-	66,0
4	55,7	-	55,7
2	43,2	-	43,2
1	34,9	-	34,9
0,5	25,1	-	25,1
0,25	16,5	-	16,5
0,125	7,9	-	7,9
0,063	5,2	-	5,2
ČSN EN 12697-1			
Obsah rozpustného pojiva			
pojivo %	6,2	-	6,2



Objednatel zkoušky: **Laboro ateliér s.r.o.**
 Bj. Krawce 1130
 565 01 Choceň

Zkoušel: Gabriela Drápalová

Protokol uzavřen dne: 15.11.2016

Vedoucí ZL: Ing. Zdeněk Mudrych

Objednávka (zakázka): 078/2016/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



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

Protokol o zkoušce č.: 1366/16/ZB

List: 1/1

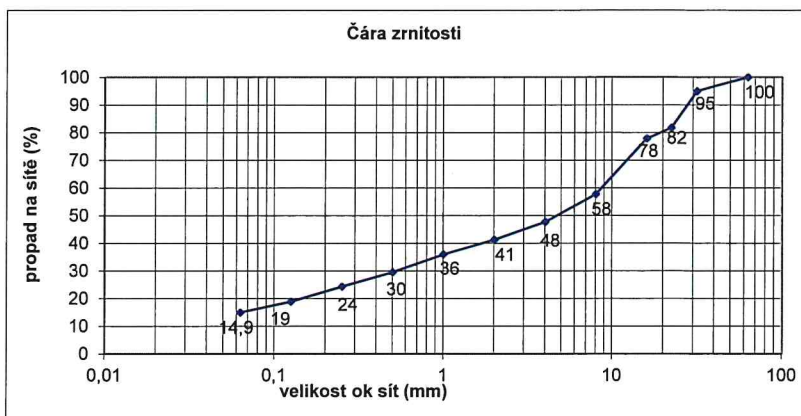
Výtisk č.:
1 2 3

Stavba: II/368, průtah městem Moravská Třebová
 Konstrukční celek: podloží
 Specifikace vzorku: původní zemina; KS 2; km 39,641
 Označení ZL: AZ 426/16
 Odebráno dne: 09.11.2016
 Zkoušeno dne: 14.11. - 15.11.2016

Stanovení zrnitosti zemín
 ČSN CEN ISO/TS 17892-4

Síť (mm)	propady na sítích (%)
	zkoušený vzorek
125	100
90	100
63	100
31,5	95
22,4	82
16	78
8	58
4	48
2	41
1	36
0,5	30
0,25	24
0,125	19
0,063	14,9

Složení zeminy	(%)
Štěrk. složka g (zrna > 2 mm)	58,8
Písčité složka s (zrna 0,063-2 mm)	26,3
Jemné částice f (zrna < 0,063 mm)	14,9
Jílovité částice c (zrna < 0,002 mm)	---



Stanovení vlhkosti zemín
 ČSN EN ISO 17892-1

w (%)	7,6
-------	-----

Stanovení konzistenčních mezí
 ČSN CEN ISO/TS 17892-12

w _L (%)	Nestanoveno
w _p (%)	Nestanoveno
I _p (%)	Nestanoveno

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

INFORMACE MIMO ROZSAH AKREDITACE

Klasifikace a označení zeminy dle ČSN 73 6133

Štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy	G3 G-F	vhodnost pro podloží vozovky (pro aktivní zónu)	Vhodná
		vhodnost do násypu	Vhodná

Objednatel zkoušky: **Laboro ateliér s.r.o.**
 Bj. Krawce 1130
 565 01 Choceň

Zkoušel:

Radka Košťálová
 Gabriela Drápalová

Protokol uzavřen dne: 18.11.2016

Vedoucí ZL Brno:

Ing. Zdeněk Mudrych

Objednávka (zakázka): 078/2016/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.



Měření únosnosti

CONSULTEST s.r.o.

MĚŘENÁ DATA ÚNOSNOSTI

Název akce:	II/368, Moravská Třebová - průtah	Datum měření:	23.11.2016
Měřený úsek:		Datum vyhodnocení:	01.12.2016
Rozsah staničení:	km 38,372 - km 40,542	Vyhodnoceno pomocí softwaru	LayerEps

Bod	Jízdní pruh ¹⁾	Staničení	Tlak [kPa]	Síla [kN]	Teplota povrchu [°C]	Y ₁ [μm]	Y ₂ [μm]	Y ₃ [μm]	Y ₄ [μm]	Y ₅ [μm]	Y ₆ [μm]
						0	400	600	1000	1600	1800
1	PJP	38,382	824	58,3	14,6	621	298	205	117	68	58
2	LJP	38,433	816	57,7	14,7	458	208	140	76	40	34
3	PJP	38,482	813	57,4	14,7	610	355	255	144	77	66
4	LJP	38,532	835	59,0	14,8	407	259	207	137	79	66
5	PJP	38,582	828	58,6	14,4	800	411	282	162	96	82
6	LJP	38,632	803	56,8	14,8	570	294	210	124	68	57
7	PJP	38,682	822	58,1	14,7	1379	563	371	191	38	27
8	LJP	38,727	844	59,7	14,8	167	136	122	94	58	50
9	PJP	38,782	811	57,3	14,7	1209	462	260	142	91	82
10	LJP	38,830	841	59,5	14,9	205	173	152	117	74	65
11	PJP	38,883	868	61,4	14,7	193	191	179	127	61	48
12	LJP	38,930	786	55,5	14,9	540	293	204	115	64	56
13	PJP	38,983	753	53,3	14,7	1092	545	360	185	102	90
14	LJP	39,033	814	57,5	14,9	510	364	288	173	87	81
15	PJP	39,082	818	57,8	14,6	699	379	274	160	84	74
16	LJP	39,132	843	59,6	14,9	215	188	170	133	86	74
17	PJP	39,183	822	58,1	14,7	737	379	255	142	81	68
18	LJP	39,233	739	52,2	14,9	1171	494	365	196	102	91
19	PJP	39,282	838	59,2	14,7	519	330	251	158	92	81
20	LJP	39,332	827	58,4	14,9	382	315	270	194	113	94
21	PJP	39,382	784	55,4	14,7	770	427	291	161	66	48

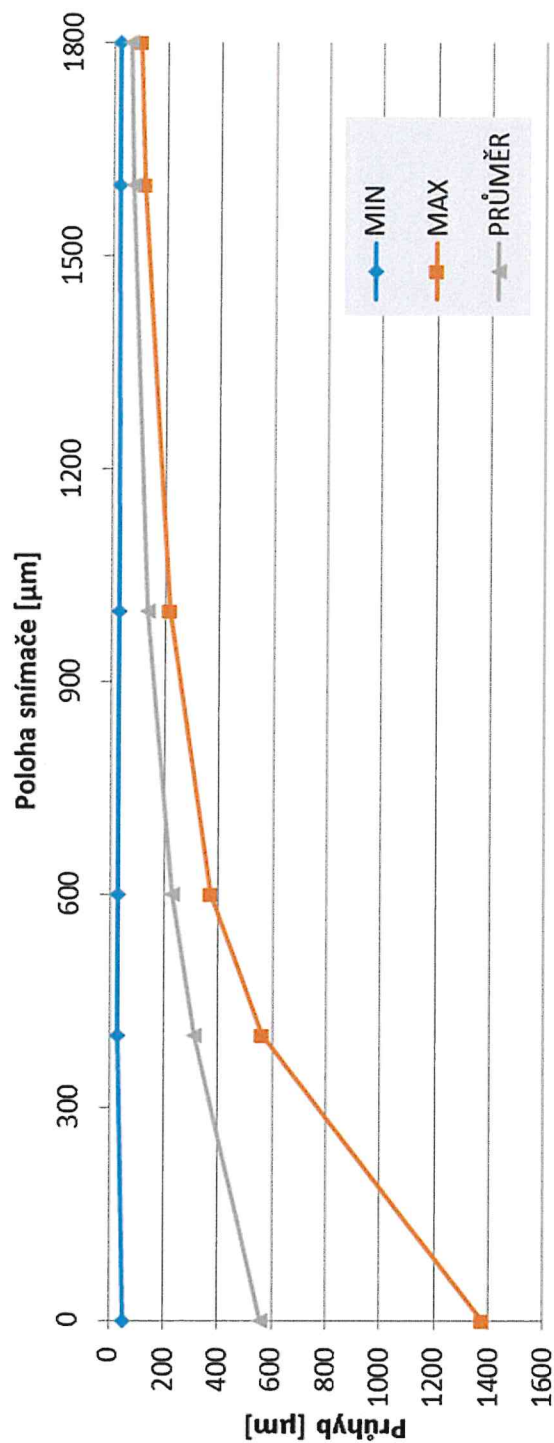
CONSULTEST s.r.o.
Zkušební laborator, výzkum
a poradenské služby ve stavitelství
Veverí 95
62-532 37 Brno
IČ: 25348764
DIČ: CZ25348764

CONSULTEST s.r.o.

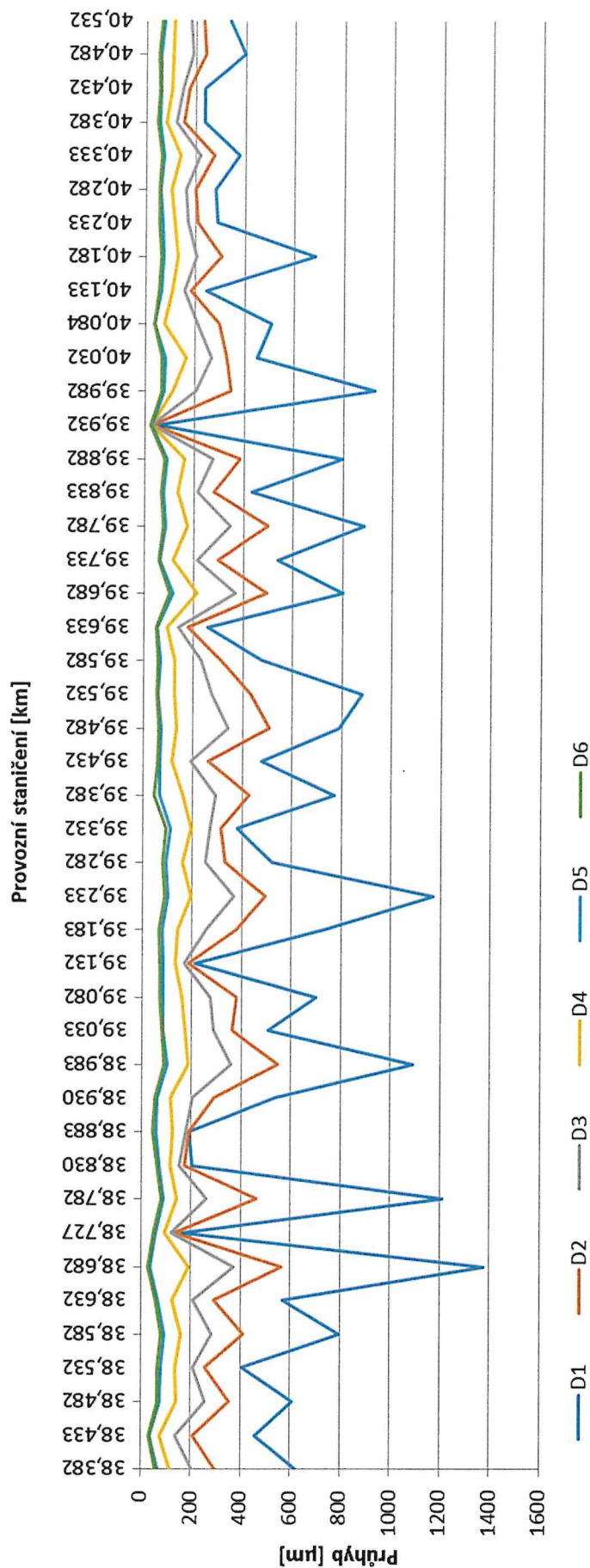
Maximální, minimální a průměrné průhyby

Průhyby	Y ₁ [μm]	Y ₂ [μm]	Y ₃ [μm]	Y ₄ [μm]	Y ₅ [μm]	Y ₆ [μm]
Minimální	0	300	450	600	1800	2100
Maximální	50	31	29	29	27	24
Průměrné	1379	563	371	214	116	103
	559	311	226	132	73	63

Průhybové čáry - rozsah a průměrné hodnoty III/368, průtah městem Moravská Třebová v km 38,372 - km 40,542



Průhybové čáry **II/368, průtah městem Moravská Třebová v km 38,372 - km 40,542**



STANOVENÉ HODNOTY MODULŮ PRUŽNOSTI

Název akce:	II/368 Moravská Třebová - průtah	Datum měření:	23.11.2016
Měřený úsek:		Datum vyhodnocení:	01.12.2016
Rozsah staničení:	km 38,372 - km 40,542	Vyhodnoceno pomocí softwaru	LayEps

Bod	Jízdní pruh ¹⁾	Staničení [km]	h ₁ [mm]	h ₂ [mm]	h ₃ [mm]	h _{podl.2)} [mm]	E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	Epodl. [MPa]	Dopravní zatížení [TNV]	Životnost [rok]	Zesílení [mm]
6	LJP	38,632	100	190	-	2710	3000	1900	-	55	426	10	20
7	PJP	38,682	100	190	-	2710	800	100	-	78	426	0	130
13	PJP	38,983	100	190	-	2710	1200	1000	-	29	426	0	130
14	LJP	39,033	100	190	-	2710	6700	2000	-	42	426	13	20
21	PJP	39,382	80	190	-	2730	1900	1000	-	51	426	0	100
22	LJP	39,432	100	190	-	2710	4500	2800	-	56	426	25	0
29	PJP	39,782	80	190	-	2730	1500	1300	-	37	426	0	110
30	LJP	39,833	100	170	-	2730	6000	3000	-	52	426	25	0
36	LJP	40,133	150	230	-	2620	9000	3000	-	69	426	25	0
37	PJP	40,182	150	210	-	2640	1800	800	-	49	426	4	60
42	LJP	40,432	150	230	-	2620	8000	3000	-	68	426	25	0
43	PJP	40,482	150	230	-	2620	3500	1300	-	67	426	25	0

Poznámky: 1) LJP - levý jízdní pruh, PJP - pravý jízdní pruh

2) Pro účely výpočtového modelu se výška podloží h_{podl.} stanovuje jako dopočet do 3 m.

Průměrné, minimální a maximální hodnoty modulů pružnosti

Moduly pružnosti	E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	Epodl. [MPa]
minimální	800	100	-	29
maximální	9000	3000	-	78
průměrné	3992	1767	-	54

Měření georadarem

CONSULTEST s.r.o.

Zkušební laboratoř, výzkum
a poradenské služby ve stavitelství

Provedení měření georadarem - GPR

**„Silnice II/368 průtah městem Moravská Třebová“
km 38,350 - 40,584**

**Zpráva pro
Laboro ateliér s.r.o.
Bj. Krawce 1130
565 01 Choceň**

Prosinec 2016

1. Úvod

V souladu s požadavky objednatele bylo pro účely akce „II/368, Moravská Třebová – průtah“ provedeno měření georadarem - GPR v úseku silnice II/368 (km 38,350 - 40,584).

Měření GPR bylo na sledovaném úseku provedeno 14. 11. 2016. Přílohou jsou grafy z měření GPR. Výsledky měření jsou shrnuty v souhrnné zprávě.

2. Vymezení úseku

Celková délka sledovaného úseku silnice II/368 je 2234 m.

Začátek úseku (km 38,350 provozního staničení) je s křížením železničního přejezdu ev. č. 368-012.

Konec úseku (km 40,584 provozního staničení) je v křižovatce se silnicí III/3711 ulice Olomoucká.



Obrázek č. 1: Mapa 1. úseku

3. Měření georadarem – GPR

V této kapitole je popsána metodika měření georadarem. Data získaná tímto měřením slouží k přesnému stanovení tloušťek jednotlivých konstrukčních vrstev vozovky pomocí elektromagnetického vlnění. Jedná se o nedestruktivní způsob diagnostikování vozovek.

3.1 Metodika měření a použité zařízení

K měření byl použit měřicí systém SkenRoad 2 se dvěma anténami pracujícími na frekvenci 250 a 1000 MHz. Na obrázku č. 1 je zobrazeno měřicí zařízení.



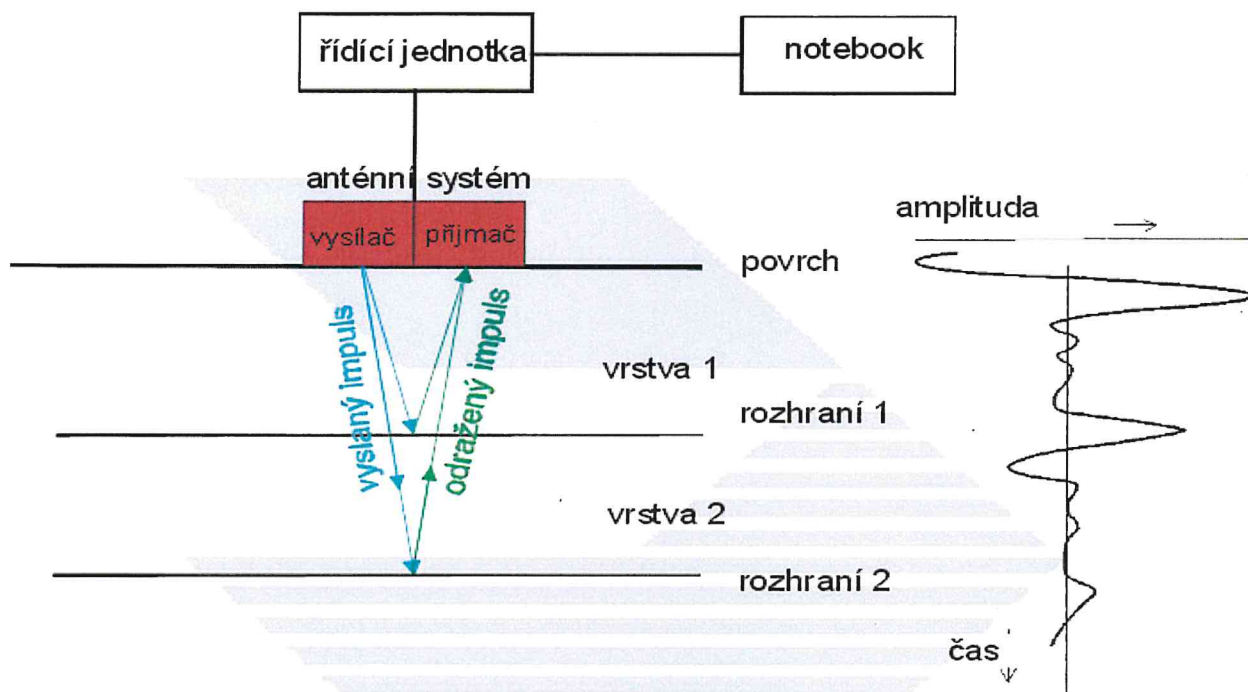
Obrázek č. 2: Měřicí zařízení GPR

Georadarové měření vrstev konstrukcí vozovek je založeno na fyzikálních vlastnostech elektromagnetického vlnění, které se vrací po vyslání z vysílací GPR antény a následném odrazu uvnitř zkoumané konstrukce zpět do snímací GPR antény systému.

Principem metody je měření změny vlnové délky (rychlosti průchodu) elektromagnetického vlnění o známé frekvenci vyslaných vln. Elektromagnetické vlnění je vyzařováno z vysílací antény ve tvaru kužele, skenovaná eliptická plocha je závislá na vlnové délce průchodu vlnění materiálu a relativní permitivitě materiálů (v různých materiálech se liší) a na hloubce. Informace zpracované záznamovými přístroji jsou prezentovány jako obalové plochy, resp. průměrné hodnoty v každém horizontálním řezu, resp. hloubce.

Z technického hlediska je snímáno časové zpoždění vyslaných elektromagnetických impulzů a síla (amplituda) signálu, která se vrací zpět. Tyto údaje jsou prostřednictvím matematických funkcí konvertovány vyhodnocovacím programem do grafické podoby, tzv. radargramu. V rámci zpracování naměřených dat jsou aplikovány filtry, které v radargramu zvýrazňují změny, které lze následně interpretovat jako změny ve vlastnostech materiálů, rozhraní mezi různými materiály, poruchy apod.

Měření georadarem plní funkci doplňujících, případně zpřesňujících informací k dalším diagnostickým krokům prováděných destruktivně (jádrové vývrty, kopané sondy) i nedestruktivně (měření únosnosti).



Obrázek č. 3: Schéma principu georadarové metody

Před vlastním započítím měření byla provedena kalibrace zařízení sloužícího k měření vzdálenosti a ověření funkčnosti soustavy antén. Následně byla nastavena vzorkovací frekvence a identifikace úseku.

Před započítím vlastního měření byl identifikován začátek a konec měřeného úseku, dále byly identifikovány důležité jevy, které by mohly negativně ovlivnit průběh měření.

Vyhodnocení naměřených dat bylo provedeno v SW GeoScan 32.

4. Závěr

Účelem akce bylo provedení měření georadarem – GPR pro zjištění tloušťek jednotlivých konstrukčních vrstev vozovky na sledovaném úseku.

Data z měření GPR jsou součástí této zprávy a tvoří její přílohu.

Zpracoval:

Jiří Klvaňa Dis.

Ing. Tomáš Matějka

Zodpovědný za vypracování:

Ing. Květoslav Urbanec

Vedoucí ZL CONSULTTEST s.r.o.

Přílohy

Příloha č. 1: - Grafy z měření georadarem - GPR

