



★★★ Jiří Dobrovolný ★★★
SILNIČNÍ LABORATOŘ
Nezávislá zkušební laboratoř akreditovaná ČIA č. 1408



Bratří Mrštíků 15, 614 00 Brno - Husovice ☎ 545 213 809 📠 545 212 794 ✉ viatest@viatest.cz

III/00516. III00512 a III/0057 JINOČANY, OPRAVA SILNIC

PRŮZKUM A NÁVRH OPRAVY

Objednatel: **Forvia.cz, s.r.o.**
Kolínská 1
290 01 Poděbrady

Číslo zakázky: 20/016/01/0003
Datum: 25.4.2016



OBSAH:

1	ÚVOD.....	2
2	PRŮZKUM PRO PROJEKT OPRAVY.....	2
3	PODKLADY.....	2
4	ÚDAJE O ZKOUŠENÍ A PRŮBĚHU ZKOUŠEK.....	2
4.1	Vývrty asfaltových vrstev.....	2
4.1.1	Posouzení vývrtů.....	3
4.2	Dynamické penetrační sondování.....	3
4.2.1	Informace o zkušebním zařízení a postupu měření.....	3
4.3	Deflektografické posouzení vozovky.....	3
4.3.1	Zkušební zařízení a způsob vyhodnocení průhybu vozovky.....	3
5	MÍSTA MĚŘENÍ.....	4
5.1	Stanovení míst vývrtů a dynamického penetračního sondování.....	4
6	STRUČNÉ GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY.....	5
6.1	Geologie území.....	5
6.2	Hydrogeologie území.....	6
7	PŘEHLED VÝSLEDKŮ.....	7
7.1	Silnice III/00516 Jinočany – Zbuzany v km 2,658 - 4,276.....	7
7.1.1	Zhodnocení a doporučení způsobu opravy.....	7
7.1.1.1	Úsek v průtahu obce (km 2,658 - 3,413).....	7
7.1.1.2	Úsek od km 3,540 po železniční přejezd Zubany.....	8
7.2	Silnice III/0057 v km 0,000 – 0,522.....	8
7.2.1	Zhodnocení a doporučení způsobu opravy.....	8
7.3	Silnice III/00512 v km 0,000 – 1,127.....	9
7.3.1	Zhodnocení a doporučení způsobu opravy.....	9

1 ÚVOD

Firma Forvia cz. s.r.o. zadala u naší laboratoře provedení diagnostiky a zpracování návrhu na opravu silnic III/00516 v km 2,658 - 4,276, III/00512 v km 0,000 - 1,127 a silnice III/0057 v km 0,000 - 0,520. Provedený průzkum spočíval ve vizuální prohlídce, deflektografickém posouzení únosnosti vozovky, konstrukčních vrstev a podloží. Vrtý pro posouzení stmelěných vrstev, stanovení rozhraní vrstev vozovky a únosnosti CBR IBI nestmelěných vrstev a podloží.

2 PRŮZKUM PRO PROJEKT OPRAVY

Měření únosnosti vozovky se provedlo deflektografickým průhyboměrem, postupem uvedeným v TP 87, příloha 8: „Metodika měření průhybu vozovky a posouzení únosnosti vozovky“. Výstupem z měření na daném místě jsou hodnoty průhybu v závislosti na vzdálenosti od středu zatížení (průhybová čára) pod definovaným zatížením charakterizujícím účinek zatížení těžkými nákladními vozidly.

Výsledkem měření je průhybová čára a z ní odvozené:

- poměrné deformace vrstev,
- únosnosti vozovky, konstrukčních vrstev a charakteristiky podloží,
- zbytková životnost a provozní způsobilost.

Vrtané sondy vozovek. Sondami do hloubky 2 m, byly získány doplňující podklady pro objasnění příčin poruch vozovky a doplňující podklady pro návrh opravy.

Posouzením odebraných krytových vrstev byly stanoveny tloušťky, odolnost asfaltových směsí proti trvalým deformacím, moduly pružnosti, spojení vrstev, objemové hmotnosti a mezerovitost.

3 PODKLADY

- ČSN EN 1997-2 Navrhování geotechnických konstrukcí
- ČSN EN ISO 22476-2 Geotechnický průzkum a zkoušení – Terénní zkoušky – Část 2: Dynamická penetrační zkouška
- ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací + Dodatek 1
- TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek
- TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek
- ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin

4 ÚDAJE O ZKOUŠENÍ A PRŮBĚHU ZKOUŠEK

Pro vyhodnocení současného stavu komunikace byly provedeny tyto práce:

- vývrty přes kryt vozovky,
- vrty a sondážní práce pro ověření stavu a únosnosti podloží (aktivní zóny),
- deflektografické posouzení vozovky.

4.1 Vývrty asfaltových vrstev

Na posuzované silnici III/00516 bylo provedeno pět jádrových vývrtů ozn. VJ1, VJ2, VJ3, VJ4 a VJ5, v silnici III/0057 dva vývrty označené VJ6, VJ7 a v silnici III/00512 čtyři vývrty ozn. VJ8, VJ8.1, VJ9 a VJ10. Staničení všech provedených vývrtů je uvedeno v kapitole 5.

4.1.1 Posouzení vývrtů

Vývrty byly provedeny v místech a četnostech poskytujících dostatečné pokrytí v délce jednotlivých úseků. Na každém odebraném místě byly vývrty odebrány v celé tloušťce asfaltových vrstev. Na všech vývrtech byla stanovena podle ČSN 73 6160:

- tloušťka vrstev,
- spojení vrstev
- objemové hmotnosti
- pevnosti v příčném tahu

4.2 Vrty a sondážní práce

Vrty byly prováděny vrtacím zařízením pro odběr neporušených vzorků -jader o průměru 100mm. Vlastnosti nestmelených vrstev a podložních zemin byly posuzovány dynamickým penetračním sondováním.

Výsledky těchto zkoušek jsou vhodné pro kvalitativní vyhodnocení zemního profilu, nebo k relativnímu posouzení únosnosti základových půd a nestmelených vrstev stavebních konstrukcí. Výsledky měření je přípustné použít pro určení pevnostních a přetvárných vlastností zemin. Zkouška je normována v ČSN EN ISO 22476-2.

4.2.1 Informace o zkušebním zařízení a postupu měření

Při měření byl dodržován zkušební postup uvedený v ČSN EN ISO 22476-2. Pro upřesnění klasifikace základových půd jsou při změně penetračního odporu odebírány malopřůměrová jádra zemin, u kterých je prováděno vizuální posouzení a odhad kvalitativních znaků:

- rozměry a hmotnosti zkušebního zařízení splňují požadavky ČSN EN ISO 22476-2,
- typ kužele a kovádky pevný,

- tlumiče nebyly použity.

Výsledky zkoušek měření jsou uvedeny v příloze na samostatných protokolech.

4.3 Deflektografické posouzení vozovky

Měření únosnosti a průhybu na povrchu vozovky bylo provedeno deflektografickým průhyboměrem. Princip měření spočívá v tom, že při přejezdu vozidla po povrchu měřeného místa se v důsledku zatížení povrchu vyvozuje svislá deformace povrchu – průhyb.

K zatížení se používá nákladního auta naloženého tak, aby tlak na nápravu odpovídal normové nápravě těžkého nákladního vozidla TNV. Délka záznamového pásma měřeného bodu je 6 m.

Průhybová čára je podkladem pro analýzu vlastností vozovky a jejích vrstev. Průhybová čára zaznamenává průhyby do vzdálenosti 6 m od středu zatížení na povrchu vozovky.

4.3.1. Analýza průhybové čáry

- **Průhyb vozovky** - svislý posun povrchu vozovky při zatížení, průhybová čára - čára spojující hodnoty měřeného průhybu povrchu vozovky nebo vrstev vozovky ve stanovených vzdálenostech od středu zatěžovací plochy.
- **Zbytková doba životnosti a zesílení.** Ze změřeného maximálního průhybu vozovky a průhybových čar je vypočtena zbytková doba životnosti a zesílení vozovky. Návrh zesílení se provádí z výsledků měření maximálního průhybu a průhybové čáry výpočtovými programy.
- **Poměrné přetvoření vrstev vozovky.** Poměrná přetvoření vrstev jsou registrovány krokem měření tl. vrstev 15mm.
- **Maximální ohyb souvrství vozovky,** vzdálenost středu maximálního ohybu od začátku zatěžovaného pásma.
Index ohybu – maximální poměrné přetvoření souvrství vozovky

$$\text{Index ohybu} = (y_{\max} - y_{ij}) / (1000 \cdot l_{ij})$$

- y_{\max} - maximální průhyb (mm)
- y_{ij} - průhyb ve vzdálenosti l od středové osy zatížení v (mm)
- l_{ij} - vzdálenost průhybu y_{ij} od středové osy max. průhybu (mm)
- **Moduly přetvárnosti vrstev a podloží** se určují na základě výpočtu z příčinkové čáry průhybu. Únosnosti na povrchu vrstev E_{def2} se vypočítají z naměřeného průhybu vozovky ve vzdálenostech od středu zatížení podle vztahu:

$$E_s = \frac{(1 - \mu^2)(p a^2)}{(y_r r_x)}$$

- μ - Poissonovo číslo vozovky jako celku
- a - poloměr zatěžovací plochy (zdvojené kolo zatěžovacího vozidla)
- p - kontaktní tlak
- r_x - vodorovná vzdálenost od středu zatížení
- y_r - průhyb ve vzdálenosti r_x od středu zatížení

Vypočtené hodnoty modulu přetvárnosti se porovnávají s návrhovými hodnotami charakteristik netuhých konstrukčních vrstev vozovky TP 170.

Tabulka 1: Zatřídění zemin podle modulů přetvárnosti obvyklých z kontrolních zkoušek

Modul přetvárnosti Edfe2 (MPa)	Druh zeminy
<3	Jemnozrnné zeminy F kašovité konzistence
3 - 6	Jemnozrnné zeminy F měkké konzistence
6 - 12	Jemnozrnné zeminy F měkké konzistence
12 - 30	Jemnozrnné zeminy F tuhé konzistence
30 - 45	Jemnozrnné zeminy F pevné konzistence, hlinité nebo jílovité písky
45 - 60	Zahliněné jemnozrnné písčité nebo šterkovité zeminy, pevné až tvrdé písčité jíly
60 - 90	Šterkovité zeminy,
90 - 150	Kamenité sypaniny, šterkodrtě, šterky G1.G2
>150	Dobře zrněné šterky, šterkodrtě

Zkušební zařízení

Zařízení pro měření povrchu vozovky sestává z těchto částí:

- Průhyboměr STRASENTEST
- Zatěžovací vozidlo s pevnou zadní nápravou s dvojmontáží, umožňující zatížení (tlak na vozovku) 100kN +/- 2,5 kN na nápravu. Pneumatiky o rozměru 11,00 R-20 s huštěním 800 kPa.
- Zařízení na měření průhybu a průhybové čáry: elektronický snímač na registraci měřeného průhybu propojený se záznamovým zařízením pro registraci průhybové čáry s možností odečtu 0,001 mm. Registrační zařízení dráhy zatěžovacího vozidla umožňující synchronní snímání dráhy vozidla s přesností 10 mm a průhyb vozovky.

5 MÍSTA MĚŘENÍ

5.1 Staničení míst vrtů dynamického penetračního sondování a měření únosnosti

Umístění dynamických penetračních sond je shodné s provedenými vývrty přes asfaltové vrstvy vozovky. Místa provedených penetračních sond a měření únosnosti jsou znázorněna na situačním náčrtu v samostatné příloze a pro přehlednost pro jednotlivá čísla silnic následujících tabulkách.

Tabulka 2: Staničení vrtů, sond DP, měření únosnosti silnice III/00516.

Vrt, sonda DP ,body měření únosnosti	Staničení místa km	Popis měřeného místa
Bod 6	2,899	
Bod 7	3,060	
Bod 8	3,113	
Bod 9	3,143	
Bod 10	3,208	
VJ5	3,278 levá strana	místo bez poruch
VJ4, DP4	3,544 pravá strana	v místě síťových trhlin
Bod 12	3,544	
Bod 13	3,572	
Bod 14	3,750	
Bod 11	3,815	
VJ3, DP3	3,818 pravá strana	v místě síťových trhlin
Bod 18	3,820	
Bod 17	4,030	
VJ2, DP2	4,040 pravá strana	v místě bez poruch, v okolí síťové trhliny
VJ1, DP1	4,184 levá strana	poblíž utržení krajnice (síťové trhliny)
Bod 16	4,184	
Bod 15	4,246	

Tabulka 3: Staničení vrtů, sond DP, a měření únosnosti - silnice III/0057.

Vrt, sonda DP , body měření únosnosti	Staničení místa km	Popis měřeného místa
Bod 5	0,020 levá strana	Místo porušené mapovitými trhlinami
VJ7, DP7	0,208 pravá strana	V blízkosti podélných rozvětvených trhlin s přechodem do síťových trhlin
Bod 4	0,210 pravá strana	Neporušené místo
Bod 3	0,283 pravá strana	Neporušené místo
VJ6, DP6	0,410 levá strana	Místo s litou vysprávkou podélných a příčných trhlin
Bod 2	0,410 levá strana	Oprava vrstvou AC
Bod 1	0,470 levá strana	Místo porušené mapovitými trhlinami

Tabulka 4: Staničení vývrtů, sond DP, měření únosnostisilnice III/00512.

Vrt, sonda DP, body měření únosnosti	Staničení místa km	Popis měřeného místa
VJ10, DP10	0,300 pravá strana	Bez poruch
VJ9, DP9	0,568 pravá strana	Podélné rozvětvené a síťové trhliny
Bod 19	0,677, pravá strana	0,3m od kraje, rozvětvené trhliny
Bod 20	0,824 střed	Neporušené místo
VJ8	km 0,876 pravá strana	poblíž utržení krajnice (síťové trhliny)
VJ8.1, DP8	km 0,940 pravá strana	poblíž prolomení vozovky (síťové trhliny)

6 STRUČNÉ GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

6.1 Geologie území

Geologicky náleží zájmové území Barrandienu. Barrandien se skládá ze dvou stratigraficky a tektonicky odlišných stupňů (proterozoikum a paleozoikum). Širší okolí zájmového území je budováno zvrásněnými sedimenty Barrandienského spodního paleozoika. Stratigraficky se jedná o souvrství především ordovického stáří, budovaných v okolí především letenským, vinickým, bohdaleckým, dobrotivským a libeňským souvrstvím. Souvrství jsou reprezentovány jílovitými břidlicemi, jílovci a prachovci, křemennými pískovci a letenské souvrství pak střídáním drob, pískovců, prachovců a jílovitých břidlic. Další horninovou náplň tvoří lokálně se vyskytující vulkanické mandlovcovité bazalty. Podloží kvartéru je tvořeno z větší části jílovitým eluviem podložních zvětralých hornin.

Kvartérní pokryv tvoří v širším okolí lokality spraše a sprašové hlíny, svahové sedimenty, případně deluviofluviální sedimenty v údolí drobných toků. Svahové sedimenty jsou převážně jílovité, méně pak jílovito-písčité.

Nejmladším členem jsou antropogenní uloženiny.

6.2 Hydrogeologie území

Území náleží hydrogeologickému rajónu č. 625 – Proterozoikum a paleozoikum v povodí přítoků Vltavy. Rajón zahrnuje severovýchodní část spodního staršího paleozoika Barrandienu včetně okolního proterozoika.

Hlavním kolektorem je zóna přípovrchového rozvolnění povrchu předkvartérního podkladu. Zvodnění tohoto horizontu je odvodňováno konformně se spádem terénu k jihozápadu k místní erozní bázi Jinočanského potoka. Hlubší zvodnění bude závislé na míře rozpukání hornin paleozoika, otevřenosti puklin a na typu výplně puklin. V širším okolí zájmového území je předpokládáno mělké zvodnění v prostředí kvartérních deluviofluviálních sedimentů v údolí místních toků. V průběhu penetračních prací nebyla zastižena hladina podzemní vody.

7 PŘEHLED VÝSLEDKŮ

SILNICE III/00516 JINOČANY – ZBUZANY km 2,658 – 4,276

Deflektografické hodnocení

Tabulka 5: Průhyby a moduly přetvárnosti

Bod měření	Staničení (km)	Průhyb (mm)	Klasifikace stavu	Vypočet zesílení AB (mm)	Únosnost krytu AB (MPa)	Moduly přetvárnosti E_{def2} na povrchu vrstev				
						Podkladní 150 mm (MPa)	Ochranná 350mm (MPa)	Pláš (MPa)	Podloží 1200 mm (MPa)	Podloží 2500 mm (MPa)
6	2,899	0,48	Výborný	0	1518	145	68	53	45	29
7	3,060	0,71	Nevyhovující	6	1026	99	55	49	47	23
8	3,113	0,70	Nevyhovující	6	1041	101	52	49	77	68
9	3,143	1,63	Havarijní	18	447	42	23	23	26	17
10	3,208	1,67	Havarijní	18	436	47	27	24	29	20
VJ 5	3,278									
12	3,544	0,44	Výborný	0	1656	155	68	46	28	18
13	3,572	0,28	Výborný	0	2602	243	112	74	45	29
14	3,750	4,1	Havarijní	33	178	21	10	7	3	2
11	3,815	1,78	Havarijní	19	409	88	49	45	142	3100
18	3,820	2,5	Havarijní	24	291	33	24	30	850	2139
17	4,030	0,19	Výborný	0	2835	358	153	103	50	31
16	4,184	1,19	Havarijní	14	612	71	46	103	3782	3800
15	4,246	1,1	Havarijní	13	662	117	33	88	26	9
Požadavky		0,52	xxx	xxx		110	70	45		

Tabulka 6: Tloušťky vozovky, výskyt neúnosných nebo poškozených vrstev, kritické pootočení (ohyb) vozovky od zatížení

Staničení měřených míst (km)	Klasifikace stavu podle únosnosti	Tloušťka vozovky (mm)	Tloušťka AB (mm)	Max. potočení (ohyb, kloub) vozovky od zatížení $h(mm)$	Výskyt neúnosné, poškozené vrstvy $h(mm)$	Tuhá nestlačitelná vrstva $h(mm)$
2,899	Výborný	460	177	850		xxx
3,060	Nevyhovující	530	166	550	320-350	xxx
3,113	Nevyhovující	480	150	640	330-590	xxx
3,143	Havarijní	470	130	600	180-750	xxx
3,208	Havarijní	560	90	420	50-790	xxx
3,278			80			xxx
3,544	Výborný	670	85	1390		1200
3,572	Výborný	640	140	1100		xxx
3,750	Havarijní	520	100	60	0-800	xxx
3,815	Havarijní	480	150	60	0-600	1500
3,818			150			xxx
3,820	Havarijní	320	140	320	0-875	1200
4,030	Výborný	740	220	2040		xxx
4,040			90			
4,184			150			
4,184	Havarijní	350	130	485	110-660	660
4,246	Havarijní	520	120	30	0-510	620

Vrtné a sondážní práce

Tabulka 7: Vrt km 3,544 pravá strana

Hloubka od – do m	Mocnost (m)	Popis vrstvy zeminy	Označení symbol ČSN	Únosnost vrstvy CBR (%)
0 – 0,085	0,085	Asfaltový kryt	AC	
0,085-0,250	0,165	Penetrační makadam, šterk	PM	
0,300-0,450	0,150	Nestmelený podklad	ŠD	49
0,450-0,600	0,150	Jíl, sprašová hlína	F6	7,7
0,700-1,2	0,500	Jíl měkké konzistence	F6	4,5
> 1,2		Pevná, tuhá vrstva – jílovitá břidlice		

Tabulka 8: km 4,040 pravá strana

Hloubka od – do m	Mocnost (m)	Popis vrstvy zeminy	Označení symbol ČSN	Únosnost vrstvy CBR (%)
0 – 0,09	0,085	Asfaltový kryt	AC	
0,09-0,25	0,165	Penetrační makadam, štěrk	PM	
250-450	0,15	Nestmelený podklad	ŠD	122
450-600	0,15	Štěrkopísek, hlinitý štěrk	S3 SF	31
600- 900	0,5	Jíl, sprašová hlína	F6	8,2
900 - 1300	0,4	Jílovitá hlína pevná	F6	12
1400-2000	0,6	Jílovitý písek	S5SC	19

Tabulka 9: Vrtné a sondážní práce, km 4,184 levá strana

Hloubka od – do m	Mocnost (m)	Popis vrstvy zeminy	Označení symbol ČSN	Únosnost vrstvy CBR (%)
0 – 0,165	0,165	Asfaltový kryt	AC	
0,165-0,250	0,15	Penetrační makadam, štěrk	PM	
0,250-0,450	0,20	Nestmelený podklad, hlinitý písek	S3SF	24
0,450-0,600	0,15	Jílovitá hlína pevná	F6	14
600-1300	0,7	Jíl, sprašová hlína	F6	6
1,4-2,0	0,6	Jílovitá hlína pevná	F6	11

7.1.1 Zhodnocení a doporučení způsobu opravy silnice III/00516

Posuzovaný úsek SILNICE III/00516 JINOČANY- ZBUZANY km 2,658-4,276 je podle výsledku zkoušek třeba rozdělit na dvě části. Část vedený průtahem obce od začátku úseku v km 2,658 po km 3,413 a úsek cca od km 3,540 po konec úseku před železničním přejezdem Zubany.

7.1.1.1 Úsek v průtahu obce v km 2,658 - 3,413

Tento úsek nevykazuje zjevné poruchy, únosnost není hodnocena jako havarijní, vyžaduje však zesílení vrstvou AB nejméně v tl. 60 mm. Tloušťka asfaltových vrstev obalovaných za horka se pohybuje v rozmezí 90 - 180mm (Tab.6) a jejich modul přetvárnosti je menší než 2500 MPa (Tab.5), což lze považovat za hranici vyčerpání jejich životnosti.

Zásyp kanalizace vedený středem vozovky vykazuje na povrchu poklesy, plošné deformace, příčné a podélné trhlin. Tato závada je způsobena chybným zásypem kanalizační rýhy. Vrstvy zásypu jsou porušeny do hloubky 0,8 - 1,2 m, což dokumentují nepřiměřené poměrné deformace, viz. deflektografické vyhodnocení, měřící body 9 a 10. Únosnost je havarijní. Původní zásyp bude třeba odstranit do hloubky minimálně 0,6 m. Sanace zásypu je nezbytná.

Doporučuje se v celém úseku odstranit stávající asfaltové vrstvy v tl. 90 mm. Poškozený zásyp kanalizace se odstraní v tl. 80-120 mm, minimálně na tloušťku konstrukčních vrstev

vozovky. Po odstranění zásypu a zhutnění parapláně, se uloží v úrovni pláně Směs stmelená hydraulickými pojivy EN 14227 část 10: Zeminy upravené cementem. Směs se připraví na betonárně a rozprostře na pláni. Konstrukční vrstvy vozovky v místě zásypu se provedou podle návrhu vrstev TP 170, do výšky podkladní asfaltové vrstvy (po odfrézování). Na celou šířku podkladní asfaltové vrstvy se pevně uchyťí geomříž, která se překryje vrstvami AB v tl. 40+50 mm.

7.1.1.2 Úsek od km 3,540 po železniční přejezd Zubany

Převažuje havarijní únosnost, nesplňuje požadavky provozní způsobilosti, je třeba provést celkovou rekonstrukci vozovky.

Pod 3	0,230	0,230	Místo s opravenými povrchem, podkladními a příkopy
VIA DN	0,230	0,230	Místo s opravenými povrchem, podkladními a příkopy
Pod 2	0,230	0,230	Místo s opravenými povrchem, podkladními a příkopy
Pod 1	0,230	0,230	Místo s opravenými povrchem, podkladními a příkopy

Defektní vozovka

Tabulka 11: Provozní a konstrukční údaje a moduly pružnosti

Pod místo	Stupeň (mm)	Výška (mm)	Výška (mm)	Výška (mm)	Výška (mm)	Únosnost E ₀ na povrchu vrstev MPa				
						Podklad 150mm (MPa)	Podklad 350 mm (MPa)	Pod (MPa)	Podklad (200mm) (MPa)	Podklad 250 mm (MPa)
5	0,020	1,00	0,020	10	730	94	47	27	14	7
4	0,210	0,230	0,230	0	4085	243	104	89	142	156
3	0,230	0,230	0,230	0	2487	155	754	58	40	29
2	0,410	0,410	0,410	0	2243	139	71	53	37	41
1	0,470	0,470	0,470	0	960	39	50	32	20	20
Podklad	0,470	0,470	0,470	0	960	39	50	32	20	20

Tabulka 12: Výška vrstev, výška nezávislé vrstvy, výška nezávislé vrstvy, výška nezávislé vrstvy, výška nezávislé vrstvy

Stupeň (mm)	Klasifikace stavu povrchu vozovky	Výška (mm)	Výška (mm)	Výška (mm)	Výška (mm)	Výška (mm)
0,020	Havarijní	230	90	xxx	0-300	30
0,210	Výborný	900	40	1620	xxx	1380
0,230	Výborný	600	100	xxx	xxx	600
0,410	Výborný	570	90	xxx	xxx	500
0,470	Havarijní	470	100	xxx	0-400	20

7.2 SILNICE III/0057 km 0,000 – 0,522

Tabulka 10: Staničení vrtů, dynamického sondování a měření únosnosti

Vrt, sonda DP, body měření únosnosti	Staničení místa km	Popis měřeného místa
Bod 5	0,020 levá strana	Místo porušené mapovitými trhlinami, pravá jízdní stopa
VJ7, DP7	0,208 pravá strana	podéln= rozvětvené trhliny s přechodem do síťových trhlin
Bod 4	0,210 pravá strana	Neporušené místo, levá jízdní stopa, střední část vozovky
Bod 3	0,283 pravá strana	Neporušené místo, levá jízdní stopa, střední část vozovky
VJ6, DP6	0,410 levá strana	Místo s opraveným povrchem podélných a příčných trhlin
Bod 2	0,410 levá strana	Místo s opraveným povrchem podélných a příčných trhlin
Bod 1	0,470 levá strana	Místo porušené mapovitými trhlinami, pravá jízdní stopa

Deflektografické hodnocení

Tabulka 11: Přehled výsledků, průhyby a moduly přetvárnosti

Bod měření	Staničení (km)	Průhyb (mm)	Klasifikace stavu	Vypočtené zesílení AB (mm)	Vrstva krytu AB (MPa)	Únosnosti E_{def2} na povrchu vrstev MPa				
						Podkladní 150mm (MPa)	Ochranná, 350 mm (MPa)	Pláň (MPa)	Podloží 1200mm (MPa)	Podloží 2500 mm (MPa)
5	0,020	1,46	Havarijní	16	783	93	42	27	14	7
4	0,210	0,28	Výborný	0	4085	243	104	69	142	136
3	0,283	0,46	Výborný	0	2487	155	754	58	40	29
2	0,410	0,51	Výborný	0	2243	139	71	53	37	41
1	0,470	1,18	Havarijní	13	969	89	50	32	21	20
Požadavek		0,52	xxx	xxx	xxx	110	70	45		

Tabulka 12: Tloušťky vrstev, výskyt neúnosných nebo poškozených vrstev, hloubky maximálního potočení vozovky od zatížení

Staničení (km)	Klasifikace stavu podle únosnosti	Tloušťka vozovky (mm)	Tloušťka AB (mm)	Tuhé nestlačitelné vrstvy v hl od h (mm)	Výskyt neúnosné (poškozené) vrstvy h (mm)	Max. potočení (ohyb) vozovky od zatížení h (mm)
0,020	Havarijní	350	90	xxx	0-300	30
0,210	Výborný	600	60	1620	xxx	1380
0,283	Výborný	600	120	xxx	xxx	680
0,410	Výborný	575	60	xxx	xxx	590
0,470	Havarijní	450	100	xxx	0-400	30

Vrtné a sondážní práce

Tabulka 13: Vrt VJ 7 DP7 km 0,208 pravá strana

Hloubka od – do <i>m</i>	Mocnost (m)	Popis vrstvy zeminy	Označení symbol ČSN	Únosnost vrstvy CBR (%)
0 – 0,07	0,07	Asfaltový kryt	AC	
0,07-0,3	0,25	Stmelená vrstva hydraulickým pojivem	SC	
		Vrtné práce z technických důvodů přerušeny		

Tabulka 14: Vrt VJ 6 DP6 km 0,410 levá strana

Hloubka od – do <i>m</i>	Mocnost (m)	Popis vrstvy zeminy	Označení symbol ČSN	Únosnost vrstvy CBR (%)
0 – 0,06	0,06	Asfaltový kryt	AC	
0,06-0,260	0,2	Penetrač.makadam, šterk	PM	
0,26-0,46	0,2	Nestmelený podklad	ŠD	85
0,46-0,66	0,20	Štět, šterk	G2	160
0,700-1,5	0,8	Jíl měkké konzistence	F6	10
1,5-2	0,5	Pevná, písčitá hlína	F3MS	15

7.2.1 Zhodnocení a doporučení způsobu opravy

Vozovka je historicky vznklá. Původní vozovka byla v minulosti zesilována asfaltovými vrstvami. S narůstající dopravou byla upravována i její šířka.

V současnosti tvoří kryt vozovky vrstva z obalovaných asfaltových směsí o tloušťce 60-120mm. Tloušťka vozovky v původní, historické části je 450-660mm, v místech rozšíření 350 – 550mm. Středové části vozovky jsou únosné, kraje vozovky jsou neúnosné.

Vozovka v části původní šířky splňuje požadavky na návrhovou úroveň porušení D2 a je porušena pouze povrchovými poruchami.

Kraje vozovky jsou postiženy poruchami krytu a konstrukce vozovky. Poruchy v této části jsou zapříčiněné nedostatečným odvodněním. Porušení vozovky způsobuje zejména povrchová voda pronikající do konstrukce vozovky, což snižuje únosnost. (Viz nízké hodnoty modulu přetvárnosti na vrstvě, 350mm od povrchu vozovky a výskyt porušených vrstev Tab.11 a 12).

Trvalé deformace se zde vyskytují v souvislých plochách, dosahujících místy až do poloviny šířky vozovky.

Na základě průzkumem zjištěných vlastností stávající vozovky lze jako jednu z možných variant navrhnout rekonstrukci vozovky souvislou opravou, odstraněním vrstev krytu a podkladních vrstev v tloušťce cca 350mm.

Opravy krajů vozovky bude třeba řešit celkovou výměnou stávající konstrukce vozovky, a úpravou horní vrstvy podloží podle ČSN 73 6133. V případě, že nevhodné zeminy budou nahrazeny jiným vhodným materiálem, bude třeba provést výměnu na takovou hloubku, aby na povrchu zemní pláně bylo dosaženo únosnosti E_{def2} 45 MPa. K dosažení této únosnosti, bude potřebná tloušťka výměny podložních zemin minimálně 300mm. Odstraněná neúnosná zemina se nahradí vhodným materiálem o únosnosti cca 40 - 50% CBR IBI.

Porušení vozovky zapříčinilo nefunkční odvodnění a pronikající povrchová voda do konstrukce vozovky. Bude vhodné v místech obou příkopů provést podélné drenáže do hl. 1m a jejich vyvedení mimo vozovku.

Skladbu podkladních vrstev v rozšíření bude třeba navrhnout tak, aby únosnost nestmelených vrstev byla v celé šířce vozovky přibližně obdobná jako v únosném středu stávající vozovky, tj. aby únosnost E_{def2} na povrchu ochranné vrstvy v úrovni cca 350mm od budoucího povrchu vozovky byla minimálně 70 MPa.

Po odstranění krytu, části podkladních vrstev a provedení sanace a opravy krajů vozovky se vrstvy podkladu doplní šterkodrtí do úrovně cca 350mm. Šterkodrt' se urovná do potřebného profilu a zhutní. Konstrukci vozovky bude nad vrstvou ŠD tvořit 200mm KSC a 150mm asfaltových vrstev (ACO 0-11 50mm., ACL 0-16 50mm., ACP 0-16 50mm.

7.3 Silnice III/00512 v km 0,000 – 1,127

Tabulka 15: Staničení vývrtů, sond DP, měření únosnostisilnice III/00512.

Vrt, sonda DP, body měření únosnosti	Staničení místa km	Popis měřeného místa
VJ10, DP10	0,300 pravá strana	Bez poruch
VJ9, DP9	0,568 pravá strana	Podélné rozvětvené a síťové trhliny
Bod 19	0,677, pravá strana	0,3m od kraje, rozvětvené trhliny
Bod 20	0,824 střed	Neporušené místo
VJ8	km 0,876 pravá strana	poblíž utržení krajnice (síťové trhliny)
VJ8.1, DP8	km 0,940 pravá strana	poblíž prolomení vozovky (síťové trhliny)

Deflektografické hodnocení

Tabulka 16: Přehled výsledků, průhyby a moduly přetvárnosti

Bod měření	Staničení (km)	Průhyb (mm)	Klasifikace stavu	Vypočtené zesílení AB (mm)	Vrstva krytu AB (MPa)	Únosnosti E_{def2} na povrchu vrstev MPa				
						Podkladní 150mm (MPa)	Ochranná, 350 mm (MPa)	Pláň (MPa)	Podloží 1200mm (MPa)	Podloží 2500 mm (MPa)
20	0,824	0,26	Výborný	0	8550	272	117	77	53	51
19	0,677	0,26	Havarijní	18	132	43	20	13	10	7
Požadavek		0,52	xxx	xxx	xxx	110	70	45		

Vrtné a sondážní práce

Tabulka 17: Vrt VJ 10 DP10 km 0,300 pravá strana

Hloubka od – do <i>m</i>	Mocnost (m)	Popis vrstvy zeminy	Označení symbol ČSN	Únosnost vrstvy CBR (%)
0 – 0,225	0,225	Asfaltový kryt	AC	
0,225-0,5	0,28	Nestmelený podklad	ŠD	85
0,5-0,7	0,20	Hlinito-písčitá vrstva	F3 MS	12
0,700-1,5	0,8	Jíl měkké konzistence	F6	7,5
1,5-2	0,5	Pevná, písčitá hlína	F3MS	12

Tabulka 18: Vrt VJ 8 DP8 km 0,940 pravá strana

Hloubka od – do <i>m</i>	Mocnost (m)	Popis vrstvy zeminy	Označení symbol ČSN	Únosnost vrstvy CBR (%)
0 – 0,170	0,17	Asfaltový kryt	AC	
0,17-0,60	0,43	Hlinitý písek	S4	22
0,6-1,1	0,5	Jíl měkké konzistence	F6	6
1,2-1,5	0,4	Pevná, písčitá hlína	F3MS	14
1,6-2,1	0,5	Pevná, písčitá hlína, hlinitý písek	F3MS	17,5

7.3.1 Zhodnocení a doporučení způsobu opravy

Středové části vozovky jsou únosné, kraje vozovky jsou neúnosné včetně podložních zemin a vyžadují opravu krajnic na hloubku aktivní zóny. Porušené kraje vozovky silnice III/00512 jsou vizuálně zřejmé.

Tloušťka asfaltových vrstev je v rozmezí 170 - 220 mm konstrukčních vrstev vozovky 500-600mm. Podložní zeminy jsou neúnosné, namrzavé jílovité zeminy. Opravy krajů vozovky proto bude třeba řešit výměnou podložních zemin. Stávající konstrukce krajů vozovky se odtěží a nahradí. Podložní zeminy jsou neúnosné, namrzavé. Výměnu podložních zemin bude třeba provést na takovou hloubku, aby na povrchu zemní pláně bylo dosaženo únosnosti E_{def2} 45 MPa. K dosažení této únosnosti, bude potřebná tloušťka výměny podložních zemin minimálně 300 mm. Odstraněná neúnosná zemina se nahradí štěrkodrtí o únosnosti cca 40 - 50% CBR IBI.

Porušení krajů vozovky zapříčinilo nefunkční odvodnění a pronikající povrchová voda do konstrukce vozovky. Bude vhodné v místech obou příkopů provést podélné drenáže do hl. 1m a jejich vyvedení mimo vozovku.

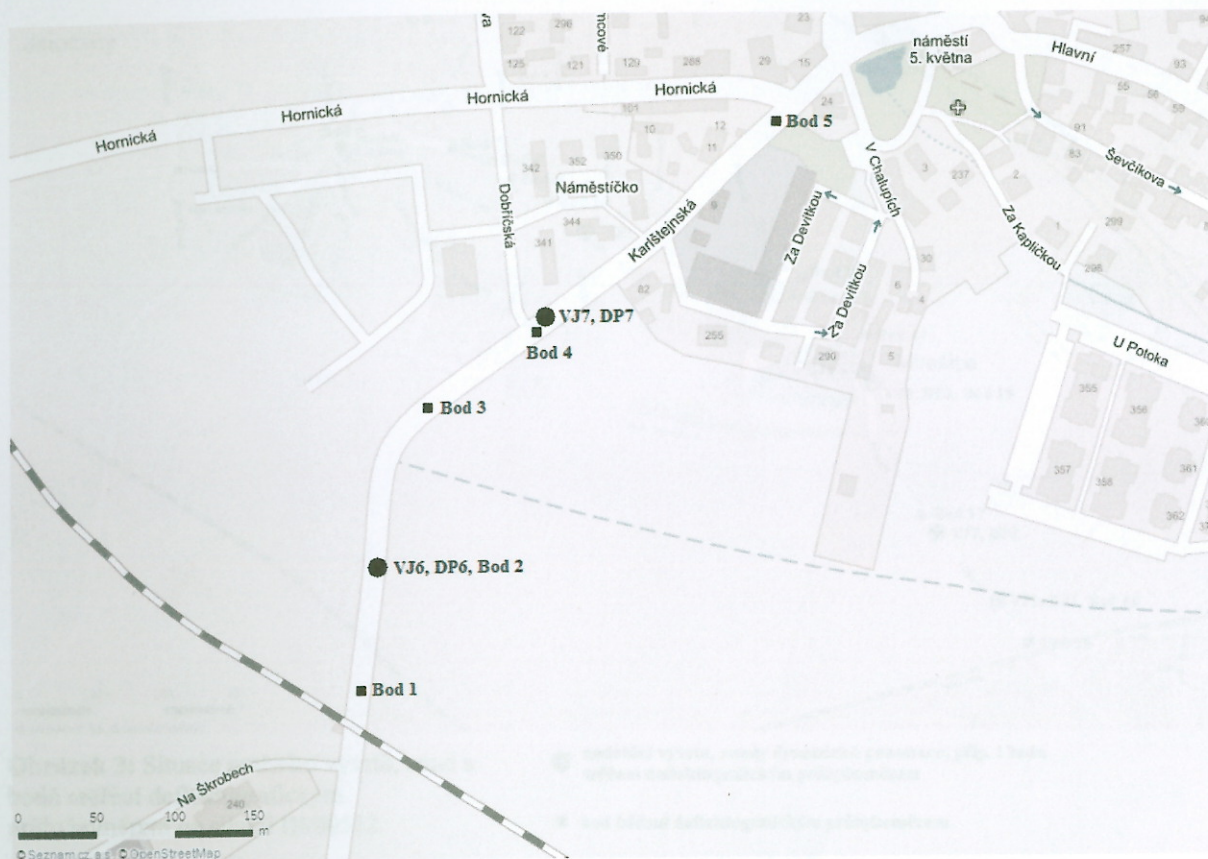
Skladba konstrukčních vrstev v krajích bude třeba navrhnout tak, aby únosnost v celé šířce vozovky byla přibližně obdobná tj. aby únosnost E_{def2} na povrchu nestmelené pod asfaltovými vrstvami vrstvy byla minimálně 120 MPa.

Doporučujeme překrýt povrch zhutněné vrstvy ACP tahovou mřížovinou ukotvenou nastřelenými hřeby do povrchu ACP. Na takto vystuženou vrstvu se uloží vrstvy ACL a ACO v projektem stanovených tloušťkách.

PŘÍLOHY

PŘÍLOHY

PŘÍLOHA Č. 1



Obrázek 1: Situace umístění výtřtů, sond a bodů měření deflektografickým průhyboměrem na silnici III/0057.

- umístění výtřtu, sondy dynamické penetrace, příp. i bodu měření deflektografickým průhyboměrem
- bod běření deflektografickým průhyboměrem



Obrázek 2: Situace umístění výtřtů, sond a bodů měření deflektografickým průhyboměrem na silnici III/00512.

- umístění výtřtu, sondy dynamické penetrace, příp. i bodu měření deflektografickým průhyboměrem
- bod běření deflektografickým průhyboměrem



Obrázek 3: Situace umístění vývrtů, sond a bodů měření deflektografickým průhyboměrem na silnici III/00512.



0 0,2 0,4 0,6 0,8 km

7. března 2016

© Česká geologická služba

SILVIČNÍ LABORATOR

Prostředí silvičnických laboratorních prací

Prostředí silvičnických laboratorních prací

paleozoikum Barrandienu

539	tmavě šedé jílovce, prachovce
502	železné rudy
540	prachovce, tmavé břidlice
542	střední drob, pískovců, prachovců a jílovitých břidlic
533	vápence, vápenné břidlice, silicity, jílovité a křemité břidlice, místy vulkanogenní
538	zelenavé jílovce, jílovité břidlice
559	bazalty
541	černošedé jílovité břidlice
545	jílovité břidlice
543	křemenný pískovec

paleozoikum Barrandienu, rožmitalský ostrov

537	pískovce, prachovce, jílovité břidlice, na bázi diamiktity
-----	--

křída

vitavo-berounský vývoj, orlicko-žďárský vývoj

307	písečné slínovce až jílovce spongiolitické, místy silicifikované (opuky)
-----	--

Jednotka nerozlišená

315	pískovce křemenné, jílovité, glaukonitické
-----	--

kvarter

16	spraš a sprašová hlína
13	kamenitý až hlinito-kamenitý sediment
20	sediment deluvioeolický
0	nivní sediment



JINOČANY OPRAVY SILNIC

VSTUPNÍ ÚDAJE PRO POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI

PODKLADY PRO POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI VOZOVKY

Pro výpočet zbytkové doby životnosti a návrhu zesílení se dopravní zatížení vyjadřuje celkovým počtem přejezdů návrhových náprav o hmotnosti 100 kN. V průměrném roce návrhového období se počet návrhových náprav vypočte podle vzorce:

$$N_{rd} = 365 \cdot TNV_k \cdot C1 \cdot C2 \cdot C3 \cdot C4 / Gama \cdot Di$$

kde

N_{rd} počet přejezdů návrhových náprav v průměrném roce návrhového období, návrhových náprav/rok

TNV_k je charakteristická hodnota denní intenzity TNV, vozidel/den

C1 Součinitel podílu intenzity TNV:

- 1 pro jednopruhové komunikace
- 0,5 pro obousměrné komunikace-jeden jízdní pruh v jednom směru
- 0,45 pro obousměrné komunikace-dva jízdní pruhy v jednom směru
- 0,4 pro obousměrné komunikace - tři a více jízdních pruhů v jednom směru

C2 Součinitel vyjadřující fluktuaci stop

- 1 pro návrhovou úroveň porušení D0, D1 třídy dopravního zatížení I a II
- 0,7 pro ostatní úrovně třídy dopravního zatížení

C3 Součinitel spektra hmotnosti náprav TNV

- 0,5 běžné dopravní zatížení
- 0,7 nepříznivé dopravní zatížení s 20-50% podílem plně naložených TNV (blízkost těžby surovin)
- 1 velmi nepříznivé dopravní zatížení (blízkost těžby surovin, výroba stavebních hmot.)

C4 Součinitel rychlosti pohybu TNV

- 1 rychlost nad 60km/hod
- 2 při zastavování vozidel a rychlosti pod 60km/hod a pro třídu I a II

Součinitel spolehlivosti porušení vozovky

- 1 Gama D0
- 1,6 Gama D1
- 3 Gama D2
- 6 Gama D3

Pro výpočet trvanlivosti, zbytkové doby životnosti, únosnosti vozovky je použito těchto součinitelů:

TNV_k	Charakteristická hodnota denní intenzity	500
C1	Součinitel podílu intenzity TNV:	0,5
C2	Součinitel vyjadřující fluktuaci stop	1
C3	Součinitel spektra hmotnosti náprav TNV	0,5
C4	Součinitel rychlosti pohybu TNV	2
D1	Součinitel spolehlivosti porušení vozovky	1,6



PROTOKOL O ZKOUŠCE

DEFLEKTOGRAFICKÉ POSOUZENÍ VOZOVKY

Protokol číslo: 20/016/03/0048

JINOČANY OPRAVY SILNIC

PRŮHYBY NA POVRCHU VRSTEV

Objednal: Forvia.cz, s.r.o
 Kolínská 1
 290 01 Poděbrady

Měřil: T.Dobrovolný., J.Víšek
Datum zkoušky: 08.04.2016
Protokol vydán: 12.04.2016

Popis měřeného povrchu:		asfaltový koberec				Teplota ovzduší		20
Dopravní zatížení TNV/24hod		500				Teplota povrchu		16
Třída dopravního zatížení:		III		Zatěžovací vozidlo:		Š 706		
Číslo měření	vzdálenost od středu zatížení v mm							
	-330	-150	0	150	350	550	1200	2500
	Průhyb (mm)							
	Y-330	Y -150	Y0	Y 150	Y 350	Y550	Y1200	Y2500
1	0,02	0,9	1,18	0,76	0,58	0,58	0,41	0,2
2	0,27	0,44	0,51	0,49	0,41	0,35	0,23	0,1
3	0,196	0,36	0,46	0,44	0,39	0,32	0,21	0,14
4	0,19	0,27	0,28	0,28	0,279	0,27	0,060	0,030
5	0,012	0,72	1,46	0,73	0,69	0,68	0,620	0,550
6	0,21	0,4	0,48	0,47	0,43	0,35	0,190	0,140
7	0,32	0,5	0,71	0,69	0,53	0,38	0,180	0,180
8	0,33	0,58	0,7	0,67	0,56	0,38	0,110	0,060
9	0,87	1,42	1,63	1,61	1,26	0,82	0,330	0,240
10	1,05	1,48	1,67	1,45	1,08	0,76	0,290	0,200
11	0,52	0,88	1,78	0,77	0,6	0,41	0,060	0,000
12	0,28	0,39	0,44	0,44	0,43	0,4	0,300	0,230
13	0,16	0,25	0,28	0,28	0,26	0,25	0,190	0,140
14	0,33	1,87	4,1	3,24	2,88	2,75	2,520	2,400
15	0,12	0,14	1,1	0,58	0,88	0,210	0,33	0,480
16	1,1	1,12	1,19	0,96	0,63	0,18	0	0,000
17	0,12	0,18	0,19	0,19	0,19	0,18	0,17	0,130
18	0,77	2,12	2,5	2,09	1,2	0,61	0,01	0,000
19	0,22	0,54	2,24	1,59	1,49	1,43	0,83	0,590
20	0,01	0,22	0,26	0,25	0,25	0,24	0,16	0,080
Průměr	0,3549	0,7390	1,1580	0,8990	0,7510	0,5775	0,3600	0,2945
Minimum	0,0100	0,1400	0,1900	0,1900	0,1900	0,1800	0,0000	0,0000
Maximum	1,1000	2,1200	4,1000	3,2400	2,8800	2,7500	2,5200	2,4000
Smodch	0,325	0,565	0,953	0,739	0,604	0,576	0,532	0,511



PROTOKOL O ZKOUŠCE

DEFLEKTOGRAFICKÉ POSOUZENÍ VOZOVKY

Protokol číslo: 20/016/03/0048

JINOČANY OPRAVY SILNIC

ÚNOSNOST NA POVRCHU VRSTEV

Zadal: Forvia.cz, s.r.o.
 Kolínská 1
 290 01 Poděbrady

Měřil: T.Dobrovolný., J.Víšek
Datum zkoušky: 08.04.2016
Protokol vydán: 12.04.2016

Popis měřeného povrchu:			asfaltobetonový kryt			Teplota ovzduší		18
Dopravní zatížení TNV/24hod			500			Teplota povrchu		20
Třída dopravního zatížení:			III			Zatěžovací vozidlo: Š 706		
Číslo měření	Průhyb na povrchu vozovky (mm)	Únosnost vozovky Edef2 MPa	Únosnost E2 (MPa) na povrchu vrstev v h (mm)					
			Asfaltový kryt	150	350	550	1200	2500
1	1,18	141	617	89	50	32	21	20
2	0,51	325	1429	139	71	53	37	41
3	0,46	361	1584	155	75	58	40	29
4	0,28	593	2602	243	104	69	142	136
5	1,46	114	499	93	42	27	14	7
6	0,48	346	1518	145	68	53	45	29
7	0,71	234	1026	99	55	49	47	23
8	0,70	237	1041	101	52	49	77	68
9	1,63	102	447	42	23	23	26	17
10	1,67	99	436	47	27	24	29	20
11	1,78	93	409	88	49	45	142	3100
12	0,44	377	1656	155	68	46	28	18
13	0,28	593	2602	243	112	74	45	29
14	4,10	40	178	21	10	7	3	2
15	1,10	151	662	117	33	88	26	9
16	1,19	139	612	71	46	103	3782	3782
17	0,19	874	3835	358	153	103	50	31
18	2,50	66	291	33	24	30	850	2139
19	2,24	74	132	43	20	13	10	7
20	0,26	638	8550	272	117	77	53	51
Průměr	1,16	279,9	1506,3	127,6	60,0	51,2	273,4	477,9
požadavek	0,52	320	1200	110	70	45		



PROTOKOL O ZKOUŠCE

STANOVENÍ ZBYTKOVÉ DOBY ŽIVOTNOSTI A KLASIFIKAČNÍHO ZATŘÍDĚNÍ VOZOVKY JINOČANY OPRAVY SILNIC

Dopravní zatížení, počet TNV/24h				500	Počet ročních přejezdů náprav (N_r)		57031	
Návrhové období roků				25	Celkový počet návrhových náprav		1425781	
Koeficient přepočtu na jarní průhyb				1	Teplota krytu °C		20	
Dovolený jarní průhyb vozovky Y_{dov} mm				0,520	Dovolený měřený průhyb Y_{dov} mm		0,52	
Návrhový modul pružnosti vozovky $E_{(MPa)}$				319	Dovolený měřený $E_{(MPa)}$ vozovky		319	
Měřeno na povrchu vrstvy				asfaltový koberec		Datum:		08.04.2016
Číslo měření	Staničení (m) od ZÚ	Změřený průhyb Y mm	Oprava na teplotu	Jarní průhyb Y_{nj} v mm	Mezní počet přejezdů N_{lim}	Zbytková životnost, roky	Klasifikační zatřídění Tab.3 TP 87	Tloušťka zesílení (mm)
1	470	1,18	1,18	1,18	6320,30	0	5	13
2	410	0,510	0,51	0,51	1,20E+06	21	1	0
3	283	0,460	0,46	0,46	2,28E+06	>20	1	0
4	210	0,280	0,28	0,28	5,07E+07	>20	1	0
5	20	1,460	1,46	1,46	1,67E+03	0	5	16
6	2,706	0,480	0,48	0,48	1,75E+06	>20	1	0
7	2,881	0,710	0,71	0,71	1,51E+05	3	5	6
8	2,923	0,700	0,70	0,70	1,65E+05	3	5	6
9	2,959	1,630	1,63	1,63	8,39E+02	0	5	18
10	3,008	1,670	1,67	1,67	7,21E+02	0	5	18
11	3,607	1,780	1,78	1,78	4,84E+02	0	5	19
12	3,339	0,440	0,44	0,44	3,01E+06	>20	1	0
13	3,413	0,280	0,28	0,28	5,07E+07	>20	1	0
14	3,546	4,100	4,10	4,10	2,63E+00	0	5	33
15	4,019	1,100	1,10	1,10	9,80E+03	0	5	13
16	3,916	1,190	1,19	1,19	6,00E+03	0	5	14
17	3,840	0,190	0,19	0,19	5,73E+08	>20	1	0
18	3,639	2,500	2,50	2,50	5,79E+01	0	5	24
19		2,240	2,24	2,24	1,15E+02	0	5	18
20		0,260	0,26	0,26	8,06E+07	>20	1	0
Průměr		1,16	1,16	1,16	38158345	2	3	10
Směr.odchylka		0,98	0,98	0,98	###		.	.
Návrhový průhyb (mm):			2,43	Ekvivalentní tl. zesílení h_e (mm)				
Zbytková životnost:			Klasifikační stupnice		Komentář			
>20			1 - výborný					
15 - 20			2- dobrý					
10 - 15			3 - vyhovující					
5 - 10			4 - nevyhovující					
<5			5 - havarijní					