

Diagnostika vozovky
Silnice II/351 Třebíč – křižovatka s II/399
2. část (km 77,369 - km 81,769)

Zpráva pro
Kraj Vysočina
Žižkova 57/1882
587 33 Jihlava

Květen 2016

1. Úvod

V souladu s požadavky objednatele byla provedena aktualizace diagnostiky vozovky silnice II/351 v úseku Třebíč – křižovatka s II/399, 2. část (km 77,369 - km 81,769).

Podkladem pro aktualizaci je původní diagnostika vozovky provedená na konci roku 2011 (zpráva č. 135/11/ZP, Diagnostika vozovky silnice II/351 Třebíč – Dalešice, zpracovatel CONSULTTEST s.r.o., prosinec 2011).

V rámci původní diagnostiky byly provedeny následující práce:

- Vizuální prohlídka vozovky s pořízením fotodokumentace.
- Měření únosnosti vozovky rázovým zatěžovacím zařízením.
- Provedení jádrových vývrtů a kopaných sond pro ověření tloušťky asfaltových a konstrukčních vrstev vozovky.
- Na vybraných vzorcích byly provedeny laboratorní rozborů.

V rámci aktualizace diagnostiky byly provedeny následující práce:

- Vizuální prohlídka vozovky s pořízením fotodokumentace.
- Provedení kopaných sond pro ověření tloušťky asfaltových a konstrukčních vrstev vozovky v místech vybraných křižovatek.

Na základě realizovaných prací je zhodnocen stav vozovky (porovnání se stavem zjištěným v diagnostice z roku 2011) a jsou navrženy způsoby oprav vozovky.

2. Popis úseku

Úsek silnice II/351 Třebíč – křižovatka s II/399 určený pro aktualizaci diagnostiky byl objednatelem rozdělen na dvě části.

Předmětem této diagnostiky je 2. část vymezená staničením km 77,369 (186 m před křižovatkou se silnicí III/35121 u obce Valeč) až km 81,769 (křižovatka se silnicí II/399 v obci Dalešice). Délka úseku je 4,400 km.

Šířkové uspořádání je v délce sledovaného úseku silnice II/351 jednotné - obousměrná komunikace s jedním jízdním pruhem v každém směru. Na zpevněný povrch vozovky navazují nezpevněné krajnice. Odvodnění je povrchové do příkopů.

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 (TNV/24h).

Rok sčítání	Sčítací úsek	Všechna motorová vozidla celkem	Těžká nákladní vozidla (TNV)
2010	6-3247	3604 voz/den	397 voz/den

Hodnota počtu těžkých nákladních vozidel (TNV) odpovídá IV. třídě dopravního zatížení (101 až 500 TNV denně).

4. Vizuální posouzení a zaznamenané poruchy

Vozovka silnice II/351 má v celé délce sledovaného úseku asfaltový kryt. V úseku byla provedena vizuální prohlídka, byly zaznamenaný následující poruchy:

- Ztráta asfaltového tmelu, hloubková koroze.
- Výtlučky (pouze místně).
- Vysprávký.
- Mozaikové trhliny.
- Příčné trhliny.
- Podélné trhliny.
- Olamování okrajů.
- Nepravidelné hrboly.
- Jiné poruchy - zvýšená nebezpečná krajnice, zanesené příkopy.

Zjištěný stav vozovky byl porovnán se stavem zaznamenaným v roce 2011, lze konstatovat následující:

- Na vozovce nebyl (oproti roku 2011) zaznamenán výskyt dalších druhů poruch, tj. charakterem poruch je vozovka poškozena stále stejně.
- Bylo zaznamenáno zhoršení stavu, tj. došlo k dalšímu vývoji původních poruch. Výrazné zhoršení stavu lze konstatovat zejména u poruch charakteru ztráty hmoty z krytu (tj. ztráta asfaltového tmelu, hloubková koroze) a dále ve výskytu trhlin (zejména trhliny podélné a mozaikové). Došlo rovněž k opětovnému vývoji poruch v místech vysprávek, případně byly v období provedeny vysprávký nové (trysková metoda, provizorní vysprávký výtlučků).
- V celé délce úseku lze konstatovat klasifikační stupeň 5 – komunikace nesplňuje požadavky provozní způsobilosti a je třeba provést údržbu nebo opravu.

V příloze 2 je vybraná fotodokumentace pořízená při vizuální prohlídce, kompletní fotodokumentace je na přiloženém datovém nosiči.

5. Jádrové vývrtý a kopané sondy

Pro posouzení tloušťky a skladby konstrukce vozovky byly v rámci původní diagnostiky provedeny jádrové vývrtý průměru 100 mm a kopané sondy.

Úsek silnice II/351 Třebíč – křižovatka s II/399 určený pro aktualizaci diagnostiky byl objednatel rozdělen na dvě části.

Předmětem této diagnostiky je 2. část vymezená staničením km 77,369 (186 m před křižovatkou se silnicí III/35121 u obce Valeč) až km 81,769 (křižovatka se silnicí II/399 v obci Dalešice), ve které bylo provedeno 10 jádrových vývrtů a 3 kopané sondy.

Jádrové vývrty

Označení		1H	1I	1J	2J	3J	4J	5J	6J	7J	8J
Provozní staničení [km]		77,538	77,971	78,358	78,758	79,158	79,558	80,028	80,358	80,758	81,208
Asfaltové vrstvy – tloušťka [mm]	1	39	5 (N)	40	40	56	43	30	4 (N)	10 (N)	42
	2	64	36	36	43	36	38	25	46	49	39
	3	42	62	39	59	59	41	65	41	55	83
	4	34	74	57	52	39	41	---	54	79	---
	5	---	---	41	96	62	12	---	73	---	---
	6	---	---	41	---	---	---	---	98	---	---
	7	---	---	31	---	---	---	---	---	---	---
	Suma	179	177	285	290	252	175	120	316	193	164
Druh podkladní vrstvy		PM	ŠD	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM

Poznámky: ŠD – nestmelená vrstva, PM – prolévaná vrstva, N – nátěr

Kopané sondy

Označení		KS1 (351.37)		KS1 (351.38)		KS2 (351.38)	
Provozní staničení [km]		77,891		79,258		80,708	
Konstrukční vrstvy – druh, tloušťka [mm]	1	AHV	140	AHV	360	AHV	190
	2	ŠD	280	PM	190	PM	280
	3	ŠP	300	---	---	---	---
	Suma	720		550		470	
Podloží vozovky		Písčito-hlinitá zemina		Písčitá zemina		Písčitá zemina	

Poznámky: AHV – asfaltové hutněné vrstvy, PM – prolévaná vrstva, ŠD, ŠP – nestmelená vrstva

- V místech vývrťů provedených v poruchách (trhliny) je často dokumentováno nespojení asfaltových vrstev, vývrty provedené mimo poruchy dokumentují nespojení výjimečně.
- Podklad asfaltovým vrstvám tvoří u většiny provedených vývrťů penetrační makadam, u části vývrťů byla zastižena nestmelená podkladní vrstva charakteru šterkodrti.

Kopané sondy v místech vybraných křižovatek

Označení		KS 1		KS 2		KS 3	
Lokalita		Křižovatka s III/35121		Křižovatka s III/15241		Křižovatka s III/35123	
Staničení dle PDPS [km]		11,440		12,040		12,300	
Provozní staničení [km]		77,509		78,109		78,369	
Konstrukční vrstvy – druh, tloušťka [mm]	1	AHV	290	AHV	170	AHV	170
	2	ŠD	140	HDK	130	ŠD	250
	3	ŠP	> 240	ŠD	190	ŠP	> 150
	Suma	> 670		490		> 570	
Podloží vozovky		Nezastiženo		Písčité jíly (F4 CS)		Nezastiženo	

Poznámky: AHV – asfaltové hutněné vrstvy, HDK – hrubé drcené kamenivo, ŠD, ŠP – nestmelená vrstva

Výsledky provedených zkoušek včetně fotodokumentace jsou uvedeny v příloze 4.

6. Měření únosnosti vozovky

Měření únosnosti vozovky bylo provedeno v rámci původní diagnostiky.

Stav vozovky zjištěný aktualizovanou vizuální prohlídkou nezaznamenal vývoj poruch ukazujících na zhoršení únosnosti vozovky. Opakované měření únosnosti vozovky nebylo provedeno a pro posouzení byly použity výsledky získané z měření provedeného v rámci původní diagnostiky v části úseku od km 77,369 do km 81,769.

Zpráva o měření únosnosti vozovky je v příloze 3.

7. Zhodnocení porušování vozovky

Sledovaný úsek silnice II/351 je s ohledem na způsob porušení, zjištěnou konstrukci vozovky a provedené měření únosnosti rozdělen na dvě dílčí části.

Km 77,369 (začátek 2. části úseku) – km 78,425 (křižovatka s III/35123)

- Na vozovce jsou ve velkém rozsahu dokumentovány poruchy zasahující do krytových vrstev a příčné trhliny. Na okrajích vozovky jsou dokumentovány síťové trhliny a plošné deformace vozovky, případně nepravidelné lokální vysprávkky těchto poruch hutněnou asfaltovou směsí.
- Z hlediska odvodnění lze konstatovat zvýšenou nebezpečnou krajnici a zanesené příkopy.
- Na vozovce jsou na okrajích dokumentovány poruchy signalizující sníženou únosnost vozovky (síťové trhliny, deformace povrchu). Provedené kopané sondy ovšem neodhalily výrazné rozdíly mezi konstrukcemi vozovek v místech porušených a neporušených okrajů (vozovka je celkově nehomogenní, značné rozdíly jsou zejména v celkových tloušťkách asfaltových vrstev). Provedené měření únosnosti neukazuje horší únosnost než v předcházejících a navazujících úsecích.

Lze předpokládat, že vývoj uvedených poruch má souvislost s kolísáním tloušťky asfaltových vrstev, s nevyhovujícím odvodněním (v celé délce je zvýšená nebezpečná krajnice) a šířkovým uspořádáním komunikace (oproti navazujícímu úseku je zde komunikace užší a vozidla více namáhají okraje vozovky).

- Vzhledem ke kolísajícím tloušťkám asfaltových vrstev se předpokládá oprava vozovky zesílením (frézování obrusné vrstvy s následnou pokládkou nových krytových vrstev). Nutná je rovněž obnova odvodnění.

Km 78,425 (křižovatka s III/35123) – km 81,769 (křižovatka s II/399)

- Na vozovce jsou dokumentovány zejména poruchy zasahující do krytových vrstev (ztráta asfaltového tmelu, výtluky, mozaikové trhliny). Tyto poruchy představují vzhledem ke stáří provedené úpravy a prováděné údržbě běžné opotřebení povrchu způsobené dopravním a klimatickým zatížením.
- Závažnější poruchou jsou dokumentované příčné trhliny, které probíhají v celé tloušťce asfaltového souvrství. Vzhledem ke zjištěné konstrukci vozovky lze konstatovat, že se jedná o mrazové trhliny.
- Z hlediska odvodnění lze opět konstatovat zvýšenou nebezpečnou krajnici a zanesené příkopy.
- Na vozovce nejsou dokumentované poruchy signalizující sníženou únosnost vozovky, vyhovující únosnost je potvrzena rovněž provedeným měřením.
- Předpokládá se oprava vozovky v úrovni krytových vrstev s mírným zesílením vozovky (vozovka je vedena v extravilánu a mírné navýšení povrchu je možné). Nutná je rovněž obnova odvodnění.

8. Návrh opravy

Návrhy oprav vozovky jsou navrženy jednotně v návaznosti na řešenou 1. část úseku.

Jako první je uveden návrh opravy v koncové části úseku (km 78,425 – km 81,769) protože je shodný s návrhem opravy na začátku v 1. části úseku.

Km 78,425 (křižovatka s III/35123) – km 81,769 (křižovatka s II/399)

Varianta 1

- Odfrézování asfaltových směsí 70 až 80 mm. Frézováním se odstraní porušená obrusná vrstva, část ložní vrstvy, tloušťka frézování je uvedena jako proměnná, protože se předpokládá, že frézováním bude povrch vyrovnán do požadovaného podélného a příčného sklonu.
- Vizuální prohlídka odfrézovaného povrchu s vyznačením lokálních vysprávek (pokračující rozvětvené trhliny, rozpady ložní vrstvy, poruchy na okrajích, apod.).

Ve vyznačených místech, se provede lokální frézování na hloubku 50 mm s následnou pokládkou asfaltové vrstvy ACP 16+ (z technologických důvodů lze ovšem zvolit stejnou směs jako pro ložní vrstvu, tj. ACL 16+) v tloušťce 50 mm. Pokládka se provede na spojovací postřík.

- Při vizuální prohlídce odfrézovaného povrchu se rovněž vyznačí příčné trhliny, které se následně opraví v souladu s TP 115 následujícím postupem:
 - Pokud nedochází k rozpadu na hraně trhliny, tak se stávající odfrézovaný povrch v šířce 1 m na každou stranu od trhliny upraví broušením pro odstranění ostrých hran po frézování a trhlina se následně prořízne, řádně vyčistí a utěsní (zaliže) pružnou zálivkovou hmotou aplikovanou za horka.

- Pokud bude vozovka v místě trhliny poškozena tak, že není možné její zalití (rozpad asfaltové vrstvy kolem trhliny, rozvětvená trhlina, apod.), provede se v místě trhliny lokální vysprávka (viz výše uvedený postup).
- Plocha kolem utěsněné trhliny nebo kolem vysprávky v místě trhliny se očistí a provede se spojovací postřik z modifikované asfaltové emulze, do něhož se položí pás netkané textilie s výztužnou síťovinou ze skelných vláken a řádně přitlačí válečkem. Doplní se množství spojovacího postřiku na 1,0 až 1,5 kg/m² zbytkového asfaltu (položený výztužný prvek musí být černý).
- Celková tloušťka následně pokládaných asfaltových vrstev (90 mm) splňuje požadavek TP 115.
- Celoplošné očištění povrchu, nanesení spojovacího postřiku, pokládka ložní vrstvy ACL 16+ v tloušťce 50 mm.
- Spojovací postřik, pokládka obrusné vrstvy ACO 11+ (nenahrazovat asfaltovou směsí ACO 11S) v tloušťce 40 mm (pro zvýšení životnosti lze použít modifikované pojivo).
- Navrženým způsobem opravy dojde k zesílení vozovky (navýšení povrchu) o cca 10 až 20 mm. Součástí opravy bude obnova odvodnění.

Varianta 2

Variantou k výše navržené opravě je použití vrstvy odolné proti trhlinám označované v TP 115 a v TP 148 jako vrstva SAL (Stress Absorbing Layer). Tato položená vrstva SAL by měla tloušťku 40 mm. Technologicky se obdobně jako v předešlých úpravách uvažuje následující postup:

- Odfrézování asfaltových směsí 50 až 60 mm. Frézováním se odstraní porušená obrusná vrstva, část ložní vrstvy, tloušťka frézování je uvedena jako proměnná, protože se předpokládá, že frézováním bude povrchu vyrovnán do požadovaného podélného a příčného sklonu.
- Vizuální prohlídka odfrézovaného povrchu s vyznačením lokálních vysprávek (pokračující rozvětvené trhliny, rozpady ložní vrstvy, poruchy na okrajích, apod.).

Ve vyznačených místech, se provede lokální frézování na hloubku 50 mm s následnou pokládkou asfaltové vrstvy ACP 16+ v tloušťce 50 mm. Pokládka se provede na spojovací postřik.

- Celoplošné očištění povrchu, nanesení spojovacího postřiku, pokládka ložní vrstvy SAL s pojivem CRmB (požadované vlastnosti pojiva dle TP 148 - tabulka 3 - pojivo CRmB s dávkováním pryžového granulátu min. 15 % z hmotnosti pojiva) v tloušťce 40 mm dle TP 147.
- Nanesení spojovacího postřiku, pokládka obrusné vrstvy BBTM 8A s pojivem CRmB (požadované vlastnosti pojiva dle TP 148 - tabulka 3 - pojivo CRmB s dávkováním pryžového granulátu min. 15 % z hmotnosti pojiva) v tloušťce 30 mm.
- Navrženým způsobem opravy dojde k zesílení vozovky (navýšení povrchu) o cca 10 až 20 mm. Součástí opravy bude obnova odvodnění.

Jako druhý je uveden návrh opravy v začáteční části úseku (km 77,369 – km 78,425) protože je shodný s návrhem opravy na konci v 1. části úseku.

Km 77,369 (začátek 2. části úseku) – km 78,425 (křižovatka s III/35123)

- Opravu lze opět provést stejnými variantami, jako jsou uvedeny výše, pouze s tím rozdílem, že bude provedeno výraznější zesílení vozovky (menší tloušťka frézování).

Odfrézování asfaltových směsí se provede nevíce na hloubku 50 mm pod stávající povrch vozovky.

- V případě lokálních vysprávek po odfrézování je třeba počítat s vyšším procentem oprav podkladů s ohledem na vyšší množství poruch trhlinami, zejména na okrajích vozovky.

Rozšíření vozovky v místech vybraných křižovatek

V místech vybraných křižovatek bude provedeno rozšíření vozovky z důvodu doplnění odbočovacích pruhů.

V křižovatkách byly provedeny doplňující kopané sondy pro zjištění skladby konstrukce vozovky a posouzení zeminy v podloží vozovky (pokud bylo zastiženo). Kopané sondy byly umístěny na okraji vozovky, kde byla zastižena relativně velká tloušťka asfaltových vrstev (od 170 do 290 mm) položená na nestmelené podkladní a ochranné vrstvě. V místě kopané sondy KS 1 a KS 3 nebylo podloží vozovky zastiženo. V návaznosti na zjištěnou skladbu konstrukce stávající vozovky se pro konstrukci vozovky v místě rozšíření doporučuje použití typově stejných materiálů (tj. asfaltové vrstvy položené na nestmelené podkladní a ochranné vrstvě).

Zásady pro rozšíření vozovky:

- Konstrukce vozovky v rozšíření musí být navržena v souladu s TP 170 a Dodatku TP 170. S ohledem na návrhovou úroveň porušení, dopravní zatížení a relativně malý rozsah prací se pro ochrannou a podkladní vrstvu vozovky doporučuje použít štěrkodrt' ŠD (použití vrstvy mechanicky zpevněného kameniva MZK nelze doporučit).

Výše uvedeným předpokladům odpovídá např. vozovka D1-N-2-III (katalog vozovek uvedený v Dodatku TP 170), skladba je opět navržena v návaznosti na řešenou 1. část úseku.

Tloušťky jednotlivých asfaltových vrstev se doporučuje přizpůsobit tak, aby bylo možné ložní a obrusnou vrstvu pokládat souvisle v celé šířce (tj. sjednotit tloušťku ložní, resp. obrusné vrstvy v místě rozšíření s tloušťkami ložní, resp. obrusné vrstvy dle zvolené varianty opravy stávající vozovky).

- Spojení konstrukce původní a rozšiřované části vozovky musí být provedeno s provázáním jednotlivých navazujících vrstev. Dle možností se doporučuje spoj původní a rozšiřované části vozovky umístit mimo jízdní stopu vozidel.
- V místech kopaných sond byly v podloží vozovky (aktivní zóně) zastiženy následující zeminy:
 - KS 1 – podloží nezastiženo
 - KS 2 – písčité jíl (F4 CS)
 - KS 3 – podloží nezastiženo

Uvedená zemina je dle ČSN 73 6133 podmíněčně vhodná pro podloží vozovky (aktivní zónu).

V souladu s ČSN 73 6133 se uvažuje tloušťka úpravy podloží vozovky (aktivní zóny) 300 až 400 mm.

9. Závěr

V souladu s požadavky objednatele byla provedena aktualizace diagnostiky vozovky silnice II/351 v úseku Třebíč – křižovatka s II/399, 2. část (km 77,369 - km 81,769).

Ve sledovaném úseku silnice II/351 je navržena oprava vozovky v úrovni krytových vrstev se zesílením vozovky. Součástí opravy musí být obnova odvodnění.

V místech vybraných křižovatek, kde se uvažuje rozšíření vozovky z důvodu doplnění odbočovacích pruhů, byly provedeny doplňující kopané sondy. Na základě zjištěných výsledků byla navržena skladba konstrukce vozovky v rozšíření včetně posouzení zeminy zastižené v podloží vozovky.

Zpracoval:

Ing. Martin Pohanka

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

Zodpovědný za zpracování:

Ing. David Frýbort

Zástupce vedoucího ZL COSULTEST s.r.o.

Přílohy:

Příloha 1 - Grafické vyznačení úseku

Příloha 2 - Vizuální prohlídka

Příloha 3 - Měření únosnosti vozovky

Příloha 4 - Protokoly o zkouškách č. 1161/11/ZB, 1182/11/ZB, 402/16/ZB, 443/16/ZB