

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

Diagnostický průzkum vozovky: III/11628, Voznice – REVIZE 2020

Zadavatel:
METROPROJEKT Praha a. s.
Náměstí I. P. Pavlova 2/1786
120 00 Ostrava 2 - Nové Město

Datum zpracování: květen 2020

Výtisk č. 1

OBSAH

1	Základní údaje	5
1.1	Identifikační údaje	5
1.2	Všeobecně	5
2	Lokalizace úseku	5
3	Stav povrchu vozovky	6
3.1	Vyhodnocení vizuální prohlídky	6
4	Rázové zatěžovací zkoušky	6
4.1	Vyhodnocení rázových zatěžovacích zkoušek	6
4.1.1	Měřené průhyby, výpočet rázových modulů pružnosti	7
4.1.2	Stanovení zbytkové životnosti a návrh zesílení	7
4.1.3	Shrnutí výsledků	7
5	Jádrové vývrty a kopané sondy	8
5.1	Jádrové vývrty	8
5.2	Kopané sondy	10
6	Laboratorní zkoušky konstrukčních vrstev a podloží vozovky	11
6.1	Laboratorní zkoušky asfaltových vrstev	11
6.2	Laboratorní zkoušky nestmelených podkladních vrstev a podloží vozovky	12
7	Návrh opravy vozovky	13
8	Posouzení navržené konstrukce vozovky	18
8.1	km 0,000 – 5,750	18
8.2	km 5,750 – 7,650	18
9	Shrnutí	19
Příloha 1	Vizuální prohlídka	
Příloha 2	Měřené průhyby, únosnost vozovky a návrh zesílení	
Příloha 3	Dokumentace jádrových vývrtů a sond	
Příloha 4	Laboratorní zkoušky asfaltových vrstev, rozbor asfaltových směsí	
Příloha 5	Laboratorní zkoušky asfaltových vrstev – stanovení PAU	
Příloha 6	Laboratorní zkoušky podkladních vrstev a podloží	

1 Základní údaje

1.1 Identifikační údaje

Název:	III/11628, Voznice
Číslo smlouvy zhotovitele:	SML/8955/2020
Číslo smlouvy objednatele:	7484/MP
Objednatel:	METROPROJEKT Praha a. s.
Sídlo:	Náměstí I. P. Pavlova 2/1786, 120 00 Praha 2 - Nové Město
Zhotovitel:	Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.
Sídlo:	Líšeňská 2657/33a, 636 00 Brno

1.2 Všeobecně

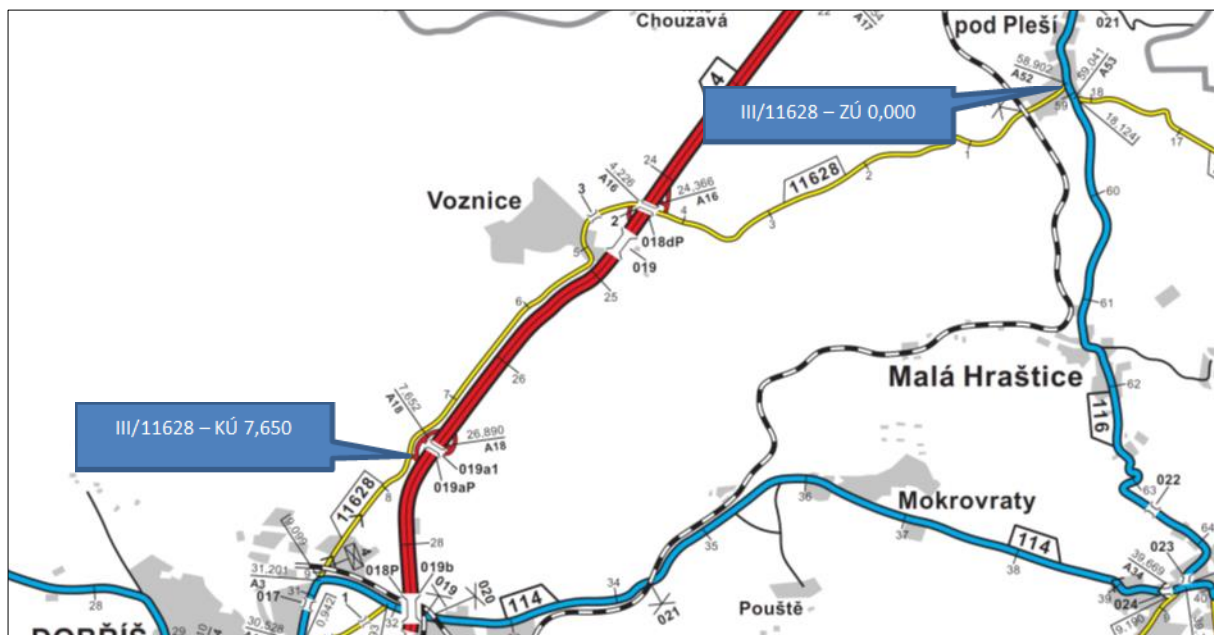
Na základě smlouvy provedl zhotovitel v roce 2018 diagnostický průzkum vozovky silnice **III/11628, Voznice**. Vzhledem k tomu, že v roce 2019 vyšla v platnost vyhláška č. 130/2019 Sb., byla v roce 2020 provedena revize původní zprávy za účelem zařazení znovuzískaných asfaltových směsí do jednotlivých kvantitativních tříd podle vyhlášky.

Z výsledků vizuální prohlídky s fotodokumentací, měření průhybů zařízením FWD a vyhodnocení únosnosti vozovky, odebraných jádrových vývrtů asfaltových vrstev, vrtaných sond podkladních vrstev a zeminy z podloží včetně jejich laboratorních zkoušek a laboratorních zkoušek asfaltových vrstev byl stanoven nový návrh opravy vozovky.

Hodnocení konstrukce vozovky bylo stanoveno posouzením stávajících parametrů vozovky dle platných technických podmínek TP 82 a TP 87.

2 Lokalizace úseku

- diagnostikovaný úsek: III/11628, Voznice (viz obrázek 1)
- délka úseku: 7,650 km (km 0,000 - 7,650)
- dopravní zatížení: neproběhlo sčítání dopravy; odhad $TNV_0 = 100$ [voz/24 h] \rightarrow TDZ = V



Obrázek 1: Mapa úseku III/11628, Voznice

3 Stav povrchu vozovky

Na diagnostikovaném úseku provedena vizuální prohlídka s fotodokumentací. Grafický záznam poruch je uveden v příloze 1. Kompletní fotodokumentace je k dispozici v elektronické podobě na přiloženém disku. Název fotografie odpovídá místu staničení, ve kterém byl snímek pořízen.

3.1 Vyhodnocení vizuální prohlídky

Vyhodnocení stavu povrchu vozovky bylo provedeno na základě zařídění poruch dle TP 82. Vyskytující se poruchy, včetně určení jejich souhrnného rozsahu, je uvedeno v tabulce 1.

Tabulka 1: Výsledky vizuální prohlídky vozovky

č. dle TP 82	Název poruchy	Porušená plocha [%] Četnost (č. 12, 14, 16) [ks/úsek]
02	Ztráta makrotextury	8,6
03	Kaverny	0,1
05	Ztráta kameniva z nátěru	1,3
07	Hlubková koroze	6,9
08	Výtluky	2,1
09	Vysprávký	12,7
10	Mozaikové trhliny	0,4
11, 13	Trhlina úzká/široká podélná	5,0
12, 14	Trhlina úzká/široká příčná	758,0
15	Trhlina rozvětvená podélná	2,3
16	Trhlina rozvětvená příčná	112,0
17	Sítové trhliny	1,1
18	Olamování okrajů vozovky	5,1
24	Místní pokles	1,6
26	Plošná deformace vozovky	1,3
29	Zvýšená nezpevněná krajnice	22,0

4 Rázové zatěžovací zkoušky

Na posuzovaném úseku byly provedeny rázové zatěžovací zkoušky za účelem měření průhybu povrchu vozovky (viz příloha 2). Měření bylo provedeno rázovým zařízením FWD/HWD RODOS 2012 při zatížení, které je přibližně ekvivalentní s dotykovým tlakem návrhové nápravy (použitá zatěžovací síla 50 kN, dotykový tlak 0,707 MPa). Průhyby byly zaznamenány na osmi snímačích ve vzdálenostech 0, 300, 600, 900, 1200, 1500, 1800 a 2100 mm od osy zatížení. Změřené průhyby byly normovány na sílu 50 kN a teplotu 20 °C. Průhyby byly měřeny v pravé jízdní stopě vozidel se střídavým umístěním v jízdních pruzích. Vzdálenost mezi diagnostikovanými body byla 25 m.

4.1 Vyhodnocení rázových zatěžovacích zkoušek

Pro vyhodnocení únosnosti byly použity tyto parametry:

- návrhová úroveň porušení: **D1**
- dopravní zatížení: neproběhlo sčítání dopravy; odhad $TNV_0 = 100$ [voz/24 h] \rightarrow TDZ = V
- tloušťky vrstev konstrukce vozovky (viz příloha 3)

4.1.1 Měřené průhyby, výpočet rázových modulů pružnosti

Z naměřených hodnot průhybů se vypočítaly pomocí zpětného výpočtu rázové moduly pružnosti jednotlivých konstrukčních vrstev vozovky a podloží. Rázové moduly pružnosti, změřené hodnoty průhybů na všech snímačích a grafické průběhy průhybů měřeného úseku (graf P2.1, P2.2) jsou uvedeny v příloze 2.

4.1.2 Stanovení zbytkové životnosti a návrh zesílení

Vypočtené hodnoty rázových modulů pružnosti byly použity jako vstupní veličiny analytického návrhu konstrukce vozovky. U asfaltu stmelovaných vrstev byly moduly tuhosti opraveny na návrhovou teplotu dle TP 87. Analytickou návrhovou metodou se vypočítaly deformační charakteristiky:

- poměrné přetvoření na spodním líci asfaltu stmelovaných vrstev ϵ_t
- poměrné stlačení na povrchu podloží ϵ_z

Výstupem je maximální počet přejezdů návrhových náprav N_{lim} (resp. TNV_{lim}) odpovídající vypočítaným deformačním charakteristikám, ze kterého se při znalosti současného dopravního zatížení a prognóze jeho vývoje do budoucnosti vypočítala zbytková životnost vozovky. Veškeré hodnoty jsou uvedeny v příloze 2.

4.1.3 Shrnutí výsledků

V příloze 2 je vypočítáno prosté zesílení vozovky pro každý měřený bod. Ve statistickém zpracování je vypočítán 15 % percentil zesílení, tzn., že pouze 15 % vozovky může být poddimenzováno. V návrhu opravy je vypočítáno zesílení pro navrženou opravu tak, aby výsledná životnost po opravě dosahovala 25 let pro dané dopravní zatížení včetně predikovaného nárůstu. V tabulce 2 je uvedena zbytková životnost a prosté zesílení vozovky diagnostikovaného úseku.

Tabulka 2: Zbytková životnost a teoretické prosté zesílení vozovky silnice III/11628

č. homogenní sekce	Provozní staničení ZÚ – KÚ [km]	Dopravní zatížení [TNV _k] *	Zbytková životnost [roky]	Tloušťka prostého zesílení [mm]
1	0,000 - 1,324	100 *	0,2	110
2	1,350 - 2,250		0,1	130
3	2,273 - 3,472		22,2	10
4	3,500 - 3,900		0,5	90
5	3,924 - 4,500		25	0
6	4,525 - 5,725		1,8	70
7	5,750 - 6,450		23,1	10
8	6,475 - 7,275		10,3	20
9	7,300 - 7,632		25	0
* Odhad dopravního zatížení byl odvozen z hodnoty nejbližšího sčítacího úseku, který přímo navazuje na diagnostikovaný úsek. Jde o sčítací úsek 1-2860, TNV ₀ = 98 [voz/24h] → TDZ = V.				

5 Jádrové vývrty a kopané sondy

Pro účely zjištění údajů o konstrukci vozovky a jejího podloží byly odebrány jádrové vývrty, vrtané a kopané sondy. Místa odběru byla vybrána na základě vizuální prohlídky. Dokumentace jádrových vývrtů a sond je uvedena v příloze 3.

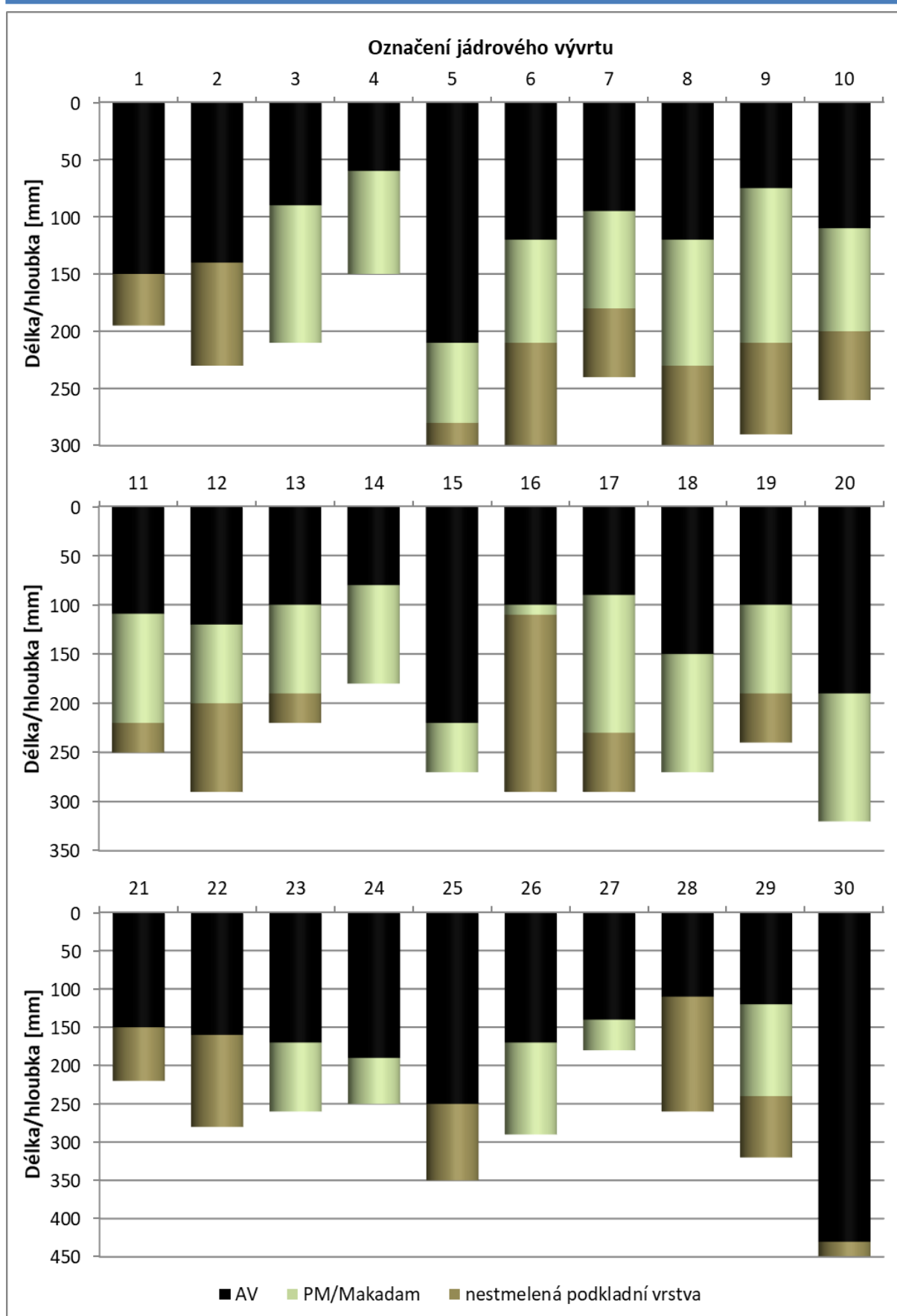
5.1 Jádrové vývrty

Základní informace získané z odebraných jádrových vývrtů jsou uvedeny v tabulce 3 a grafu 1.

Tabulka 3: Základní údaje o JV

č. JV	Staničení [km] jízdni pruh	Tloušťka AV [mm]	Podkladní vrstva *	Nespojení AV [hloubka v mm]
1	0,039 P	150	ŠD	-
2	0,325 L	140	ŠD	-
3	0,536 P	90	PM	-
4	0,825 L	60	PM	-
5	1,035 P	210	PM/ŠD	20 ; 75 ; 160
6	1,325 L	120	PM/ŠD	55
7	1,530 P	95	PM/ŠD	85
8	1,875 L	120	PM/ŠD	90
9	2,026 P	75	PM/ŠD	-
10	2,325 L	110	PM/ŠD	-
11	2,521 P	109	PM/ŠD	-
12	2,525 L	120	PM/ŠD	67
13	3,014 P	100	PM/ŠD	-
14	3,325 L	80	PM	-
15	3,505 P	220	PM	23
16	3,825 L	100	PM/ŠD	-
17	4,006 P	90	PM/ŠD	-
18	4,275 L	150	PM	-
19	4,507 P	100	PM/ŠD	-
20	4,775 L	190	ŠD	35 ; 90
21	5,050 P	150	ŠD	-
22	5,475 L	160	ŠD	40
23	5,700 P	170	makadam	-
24	5,975 L	190	makadam	20 ; 60
25	6,200 P	250	ŠD	165
26	6,475 L	170	makadam	110
27	6,700 P	140	PM	-
28	6,975 L	110	ŠD/makadam	-
29	7,200 P	120	PM/ŠD	-
30	7,525 L	430	ŠD	360

* - makroskopické zatřídění



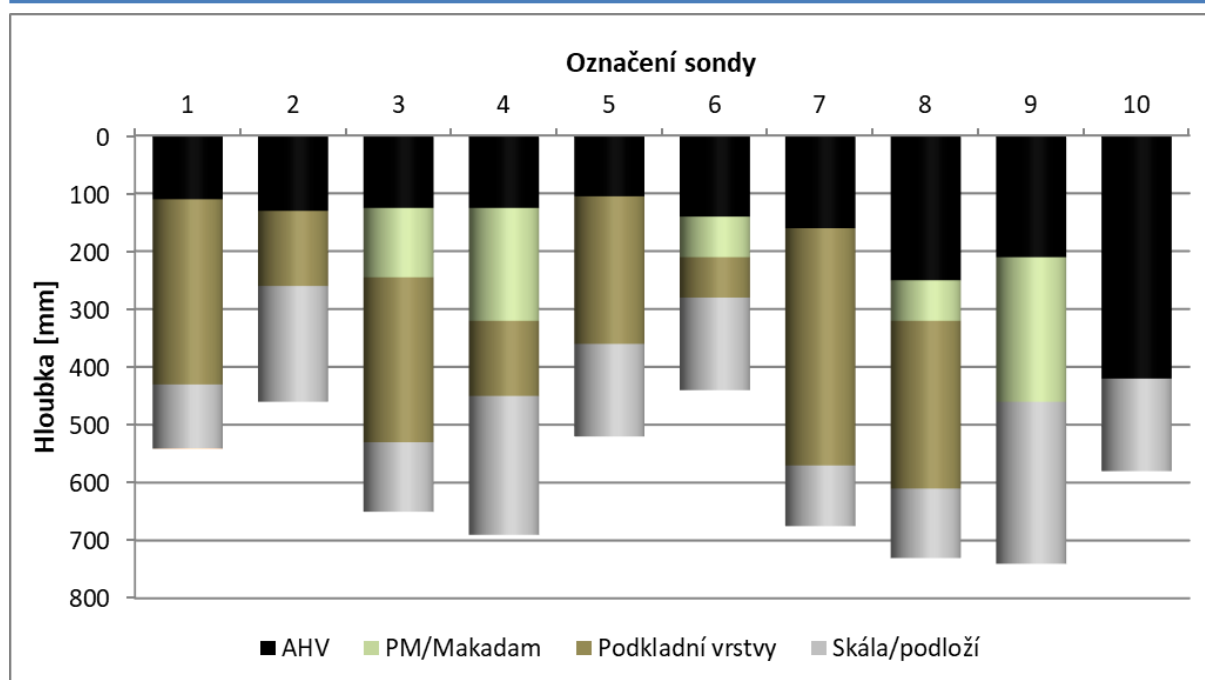
Graf 1: Jádrové vývrtu - tloušťky vrstev vozovky

5.2 Kopané sondy

Základní informace získané z odebraných vrtaných sond jsou uvedeny v tabulce 4 a grafu 2.

Tabulka 4: Základní údaje o sondách

Označení		KS 1		KS 2		KS 3		KS 4	
Liniové staničení [km]		km 0,195 - P		km 0,955 - L		km 1,785 - P		km 2,600 - L	
Konstrukční vrstvy - materiál, tloušťka [mm]	1	AHV	110	AHV	130	AHV	125	AHV	125
	2	písek	40	ŠD	130	makadam	120	PM	195
	3	G4 GM	280	-	-	G4 GM	155	ŠD	130
	4	-	-	-	-	G4 GM	70	-	-
	5	-	-	-	-	G4 GM	60	-	-
Podloží [mm]		zv. skála	> 110	zv. skála	> 200	zv. skála	> 120	G4 GM	> 240
Σ hloubka [mm]		540		460		650		690	
Označení		KS 5		KS 6		KS 7		KS 8	
Liniové staničení [km]		km 3,380 - P		km 3,991 - L		km 4,826 - L		km 5,805 - P	
Konstrukční vrstvy - materiál, tloušťka [mm]	1	AHV	105	AHV	140	AHV	160	AHV	250
	2	škvára	30	PM	70	ŠP + ŠD	320	PM	70
	3	ŠD	85	ŠD	70	ŠD	90	ŠD	180
	4	ŠD	140	-	-	-	-	ŠD	110
	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Podloží [mm]		zv. skála	> 160	zv. skála	> 160	G3 G-F	> 105	jh ŠD	> 120
Σ hloubka [mm]		520		440		675		730	
Označení		KS 9		KS 10		-		-	
Liniové staničení [km]		km 6,660 - P		km 7,400 - P		-		-	
Konstrukční vrstvy - materiál, tloušťka [mm]	1	AHV	210	AHV	420	-	-	-	-
	2	PM	250	-	-				
	3	-	-	-	-				
	4	-	-	-	-				
	5	-	-	-	-				
Podloží [mm]		G3 G-F	> 280	zv. skála	> 160	-		-	
Σ hloubka [mm]		740		580		-		-	



Graf 2: Sondy - tloušťky vrstev vozovky

6 Laboratorní zkoušky konstrukčních vrstev a podloží vozovky

6.1 Laboratorní zkoušky asfaltových vrstev

Na odebraných jádrových vývrtech byly provedeny laboratorní zkoušky za účelem stanovení vlastností asfaltových vrstev.

Protokoly zkoušek prováděných na asfaltových vrstvách včetně rozborů asfaltových směsí jsou uvedeny v tabulce 5 a příloze 4.

Tabulka 5: Výsledky zkoušek asfaltových vrstev, rozbor asfaltových směsí

č. JV	Vrstva konstrukce	Obsah pojiva [%]	Mezerovitost [%]	Míra zhutnění [%]	Pevnost spojení mezi vrstvami [kN]
1	obrusná ložní podkladní	- 5,3 -	- 4,1 -	- 104,9 -	14,6 -
3	obrusná ložní podkladní	- 4,9 -	- 6,6 -	- 98,9 -	9,9 -
7	obrusná ložní podkladní	5,9 - -	5,2 - -	100,2 - -	- -
10	obrusná ložní podkladní	5,2 - -	7,6 - -	97,0 - -	- -
18	obrusná ložní podkladní	- 5,6 -	- 9,2 -	- 95,5 -	18,2 16,3

Tabulka 5 (pokračování): Výsledky zkoušek asfaltových vrstev, rozbor asfaltových směsí

č. JV	Vrstva konstrukce	Obsah pojiva [%]	Mezerovitost [%]	Míra zhutnění [%]	Pevnost spojení mezi vrstvami [kN]
18	obrusná	-	-	-	18,2
	ložní	5,6	9,2	95,5	16,3
	podkladní	-	-	-	-
21	obrusná	-	-	-	10,3
	ložní	4,6	9,3	98,2	4,3
	podkladní	5,8	4,1	101,9	-
27	obrusná	6,8	7,9	99,7	12,5
	ložní	4,6	11,1	94,2	10,9
	podkladní	-	-	-	-
29	obrusná	-	-	-	10,1
	ložní	5,1	2,9	101,8	-
	podkladní	-	-	-	-

Obsah polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU), byl zjišťován plynovou chromatografií. **Při použití znovuzískaných asfaltových směsí je nutné postupovat podle vyhlášky č. 130/2019 Sb.** Výsledky zkoušek jsou uvedeny v tabulce 6 a v příloze 5. Pro účely analýzy byly v roce 2020 odebrané nové vývrty. Místa pro odběr byla zvolena dle původně navržených homogenních úseků opravy vozovky.

Tabulka 6: Rozbor asfaltové směsi – přítomnost PAU

Homog. úsek	č. JV (staničení) *	Hloubka zkoušených vrstev [mm]	16 PAU [mg/kg]	Kvalitativní třída
1	1 (km 0,400 - P) 2 (km 1,100 - L) 3 (km 1,800 - P)	0 - 50	24	ZAS-T2
		50 - 100	24	ZAS-T2
		100 - 150	194	ZAS-T3
		150 - max.	72	ZAS-T3
2	4 (km 2,500 - L) 5 (km 3,200 - P)	0 - 50	11	ZAS-T1
		50 - 100	51	ZAS-T3
		100 - max.	72	ZAS-T3
3	6 (km 3,700 - L)	0 - 50	3	ZAS-T1
		50 - 100	41	ZAS-T3
4	7 (km 4,200 - P)	0 - 50	7	ZAS-T1
		50 - 100	13	ZAS-T1
5	8 (km 4,800 - P) 9 (km 5,400 - L)	0 - 50	5	ZAS-T1
		50 - 100	5	ZAS-T1
		100 - 150	96	ZAS-T3
6	10 (km 6,200 - P) 11 (km 7,200 - L)	0 - 50	268	ZAS-T3
		50 - 100	1092	ZAS-T4

* pozn.: Označení dodatečně odebraných vývrtů v roce 2020 při revizi zprávy z roku 2018. Nejedná se o vývrty odebrané v roce 2018.

6.2 Laboratorní zkoušky nestmelených podkladních vrstev a podloží vozovky

Na vzorcích odebraných pomocí sond byly provedeny laboratorní zkoušky. Jejich účelem bylo stanovení klasifikace a vlastností podkladních vrstev a podloží vozovky. Protokoly laboratorních zkoušek podkladních vrstev a podloží jsou uvedeny v příloze 6.

7 Návrh opravy vozovky

Návrh opravy vychází z výsledků vizuální prohlídky poruch vyskytujících se na úseku vozovky, analýzy změřených průhybů zařízením FWD, odběru jádrových vývrtů a sond a provedených laboratorních rozborů.

Na diagnostikovaném úseku převládají poruchy krytu vozovky, způsobené jejich přirozeným opotřebením (koroze, kaverny, vysprávký, hrboly, olámané okraje vozovky, apod.). Hojně se vyskytují vysprávký zhotovené z hutněných asfaltových směsí a rovněž z nevhodně použité nátěrové technologie (trysková metoda), což negativně ovlivňuje provozní způsobilost vozovky. Často lze spatřit trhliny příčné a podélné v různém stádiu vývoje, které často přechází v trhliny rozvětvené. Konstrukční poruchy, které by naznačovaly výrazně sníženou únosnost podkladních vrstev a podloží, se celoplošně nevyskytují. Ojedinelé síťové trhliny se vyskytují lokálně na okrajích vozovky. Vzhledem k tomu, že síťové trhliny nejsou doprovázeny výskytem plošných deformací, lze předpokládat, že se jedná jen o mozaikové trhliny postihující pouze asfaltové vrstvy. Tento předpoklad lze usuzovat i z výsledků rázového zařízení FWD, které na místech s nevyhovující únosností označuje za kritickou vrstvu právě asfaltové vrstvy. Tato domněnka je podpořena i faktem, že ve funkčním podloží se většinou nachází zvětřalá skála. Napříč tomu lze na okrajích vozovky často spatřit vysprávký. Z toho lze usuzovat, že v těchto místech může být narušena únosnost vozovky. Nejspíš však půjde o opravy olámaných okrajů vozovky z důvodu její relativně úzké šířky.

tloušťka asfaltových vrstev je značně proměnlivá. Dle odebraných vývrtů a sond je průměrná tloušťka cca 150 mm. Výjimkou je například extrémně vysoká tloušťka 430 mm (JV 30) či snížená tloušťka asfaltových vrstev 60 mm (JV 4). Podkladní vrstvy tvoří penetrační makadam, šterkodrt a šterky různých tříd (G4 GM, G3 G-F). Podloží často tvoří zvětřalá skála a šterky různých tříd (G4 GM, G3 G-F). Pouze KS 8 zaznamenala v podloží šterk s příměsí jílovitohlinité složky. Při odběru sond však bylo dosahováno relativně nízkých hloubek z důvodu kamenitého rozpadu skalní horniny. Souhrnné informace o konstrukci vozovky jsou zdokumentovány v tabulce 3 a 4.

Výsledky stanovení obsahu PAU odhalily výskyt asfaltových směsí všech kvalitativních tříd ZAS-T1, ZAS-T2, ZAS-T3 a ZAS-T4 v závislosti na staničení i hloubce zkoušených vrstev (viz tabulka 6).

Analýza průhybů změřených rázovým zařízením FWD rozdělila celý úsek více dílčích úseků s velmi proměnlivou únosností. Amplituda zbytkové životnosti jednotlivých dílčích úseků se pohybuje v rozmezí 0,1 - 25 let (viz tabulka 2). Kritickou vrstvu představují ve většině případů asfaltové vrstvy vozovky.

V technické specifikaci objednatele je uvedeno, že „komunikace tvoří objízdnu trasu při mimořádných situacích a při vyšších dopravních zatíženích na dálnici D4 mezi Exitem 18 (Mníšek pod Brdy) až Exitem 27 (Dobříš – sever)“. Zpracovatel diagnostického průzkumu zohlednil tento poznatek v návrhu opravy.

Vozovka vykazuje:

- porušené asfaltové vrstvy, které nelze ve vozovce ponechat,
- asfaltové vrstvy, zařazené podle vyhlášky č. 130/2019 Sb. do kvalitativní třídy ZAS-T1, ZAS-T2, ZAS-T3 a ZAS-T4 v závislosti na staničení i hloubce zkoušených vrstev,
- podkladní vrstvy, které lze zesílit recyklací za studena na místě podle TP 208,
- funkční podloží, do kterého není nutné zasahovat (s výjimkou lokálních míst na okrajích vozovky).

Z uvedených důvodů je nutné:

- odstranit porušené asfaltové vrstvy,
- provést lokální sanaci okrajů poškozených konstrukčními poruchami,
- umožnit zpětné použití ZAS-T3 a ZAS-T4 recyklací za studena na místě podle TP 208 a zesílit podkladní vrstvy vozovky,
- zhotovit nový kryt vozovky,
- obnovit funkci odvodnění zemního tělesa a konstrukce vozovky.

Číslo úseku	Název úseku	Provozní staničení ZÚ - KÚ [km]	Délka úseku [km]
1	III/11628, Voznice	0,000 – 2,250 (0,000 – 0,470 = intravilán Nová Ves p. Pleší)	2,250

- **Odstranit frézováním asfaltové vrstvy krytu vozovky v tloušťce 100 mm.**
 - Takto znovuzískaná asfaltová směs se podle vyhlášky č. 130/2019 Sb. zařazuje do třídy ZAS-T2 a za předpokladu dalšího využití podle §4 vyhlášky se nestává odpadem a je vedlejším produktem.
- **V případě potřeby provést sanaci okrajů porušených konstrukčními poruchami v šířce 1,00 - 1,50 m v tloušťce dalších 700 mm následujícím způsobem:**
 - Provést sanační vrstvu ze sypaniny splňující podmínky vhodnosti do aktivní zóny zemního tělesa podle kap. 4 ČSN 76 6133 v tloušťce 400 mm (minimální kontrolní modul přetvárnosti $E_{def,2} = 45$ MPa).
 - Zhotovit vrstvu ŠD_B 0/32; 150 mm; ČSN 73 6126-1.
 - Zhotovit vrstvu ŠD_B 0/32; 150 mm; ČSN 73 6126-1 (na úroveň odfrézované vrstvy).
 - Rozsah sanací krajů posoudit po frézování horní vrstvy krytu vozovky na základě vizuální prohlídky provedené zástupcem objednatele, projektantem, technickým dozorem investora, případně diagnostikem.
- **Rozfrézování recyklační frézou do potřebné hloubky.**
- **Navezení vyfrézované asfaltové směsi (pouze mimo intravilán obce Nová Ves pod Pleší) z úseku 4 (tj. km 5,750 – 7,650) rovnoměrně po trase v tloušťce potřebné pro spotřebování vyfrézované ZAS-T3 a ZAS-T4.**
 - Vyfrézovaný materiál z úseku 4 (km 5,750 – 7,650) se naveze rovnoměrně po trase v km 0,470 – 4,190 (případně i v km 5,290 – 5,750), aby z důvodu úzké vozovky v extravilánu mezi obcemi Nová Ves pod Pleší a Voznice došlo k co nejmenšímu navýšení nivelety.
- **Recyklace RS 0/32 CA (na místě); 250 mm; TP 208.**
 - Takto znovuzískaná asfaltová směs (recyklací na místě) se podle vyhlášky č. 130/2019 Sb. zařazuje do tř. ZAS-T3. Podle §5 se nestává odpadem, je vedlejším produktem.
 - Předpokládané dávkování asfaltové emulze min. 3,5 % v množství zbytkového asfaltu, dávkování cementu min. 5 %. Dávkování přísad je kvalifikovaným odhadem zpracovatele návrhu opravy, který vychází z doporučeného (obvyklého) dávkování uvedeného v PŘÍLOZE B - Zkoušky stmelových směsí, čl. B.2.1, TP 208, a bude upřesněno na místě podle výsledků průkazní zkoušky.
 - Část štěrkodrtě doplněné pro obnovu podkladních vrstev v místě sanace okrajů je též recyklována. Byla zvolena maximální povolená tloušťka recyklace 250 mm, aby účinek zesílení podkladních vrstev pronikl do co největší hloubky a zastihl štěrkové vrstvy. Dalším důvodem bylo dimenzování konstrukce vozovky pro potřeby vyššího dopravního zatížení při převedení dopravy z dálnice D4 na objízdnu trasu.
- **Provést pokládku podkladní vrstvy ACP 16+ 50/70; 60 mm; ČSN 73 6121.**
- **Provést spojovací postřík PS-C v množství zbytkového pojiva 0,30 - 0,40 kg/m² dle ČSN 73 6129.**
- **Provést pokládku obrušné vrstvy ACO 11 50/70; 40 mm; ČSN 73 6121.**

Číslo úseku	Název úseku	Provozní staničení ZÚ - KÚ [km]	Délka úseku [km]
2	III/11628, Voznice	2,250 – 3,900	1,650

- **Odstranit frézováním asfaltové vrstvy krytu vozovky v tloušťce 50 mm.**
 - Takto znovuzískaná asfaltová směs se podle vyhlášky č. 130/2019 Sb. zařazuje do třídy ZAS-T1 a za předpokladu dalšího využití podle §4 vyhlášky se nestává odpadem a je vedlejším produktem.
- **V případě potřeby provést sanaci okrajů porušených konstrukčními poruchami v šířce 1,00 - 1,50 m v tloušťce dalších 700 mm následujícím způsobem:**
 - Provést sanační vrstvu ze sypaniny splňující podmínky vhodnosti do aktivní zóny zemního tělesa podle kap. 4 ČSN 76 6133 v tloušťce 400 mm (minimální kontrolní modul přetvárnosti $E_{def,2} = 45$ MPa).
 - Zhotovit vrstvu ŠD_B 0/32; 150 mm; ČSN 73 6126-1.
 - Zhotovit vrstvu ŠD_B 0/32; 150 mm; ČSN 73 6126-1 (na úroveň odfrézované vrstvy).
 - Rozsah sanací krajů posoudit po frézování horní vrstvy krytu vozovky na základě vizuální prohlídky provedené zástupcem objednatele, projektantem, technickým dozorem investora, případně diagnostikem.
- **Rozfrézování recyklační frézou do potřebné hloubky.**
- **Navezení vyfrézované asfaltové směsi z úseku 4 (tj. km 5,750 – 7,650) rovnoměrně po trase v tloušťce potřebné pro spotřebování vyfrézované ZAS-T3 a ZAS-T4.**
 - Vyfrézovaný materiál z úseku 4 (km 5,750 – 7,650) se naveze rovnoměrně po trase v km 0,470 – 4,190 (případně i v km 5,290 – 5,750), aby z důvodu úzké vozovky v extravilánu mezi obcemi Nová Ves pod Pleší a Voznice došlo k co nejmenšímu navýšení nivelety.
- **Recyklace RS 0/32 CA (na místě); 250 mm; TP 208.**
 - Takto znovuzískaná asfaltová směs (recyklací na místě) se podle vyhlášky č. 130/2019 Sb. zařazuje do tř. ZAS-T3. Podle §5 se nestává odpadem, je vedlejším produktem.
 - Předpokládané dávkování asfaltové emulze min. 3,5 % v množství zbytkového asfaltu, dávkování cementu min. 5 %. Dávkování přísad je kvalifikovaným odhadem zpracovatele návrhu opravy, který vychází z doporučeného (obvyklého) dávkování uvedeného v PŘÍLOZE B - Zkoušky stmelových směsí, čl. B.2.1, TP 208, a bude upřesněno na místě podle výsledků průkazní zkoušky.
 - Část štěrkodrtě doplněné pro obnovu podkladních vrstev v místě sanace okrajů je též recyklována. Byla zvolena maximální povolená tloušťka recyklace 250 mm, aby účinek zesílení podkladních vrstev pronikl do co největší hloubky a zastihl štěrkové vrstvy. Dalším důvodem bylo dimenzování konstrukce vozovky pro potřeby vyššího dopravního zatížení při převedení dopravy z dálnice D4 na objízdnu trasu.
- **Provést pokládku podkladní vrstvy ACP 16+ 50/70; 60 mm; ČSN 73 6121.**
- **Provést spojovací postřík PS-C v množství zbytkového pojiva 0,30 - 0,40 kg/m² dle ČSN 73 6129.**
- **Provést pokládku obrušné vrstvy ACO 11 50/70; 40 mm; ČSN 73 6121.**

Číslo úseku	Název úseku	Provozní staničení ZÚ - KÚ [km]	Délka úseku [km]
3	III/11628, Voznice	3,900 – 5,750 (4,580 – 5,290 = intravilán obce Voznice)	1,850

- **Odstranit frézováním asfaltové vrstvy krytu vozovky v tloušťce 100 mm.**
 - Takto znovuzískaná asfaltová směs se podle vyhlášky č. 130/2019 Sb. zařazuje do třídy ZAS-T1 a za předpokladu dalšího využití podle §4 vyhlášky se nestává odpadem a je vedlejším produktem.
- **V případě potřeby provést sanaci okrajů porušených konstrukčními poruchami v šířce 1,00 - 1,50 m v tloušťce dalších 700 mm následujícím způsobem:**
 - Provést sanační vrstvu ze sypaniny splňující podmínky vhodnosti do aktivní zóny zemního tělesa podle kap. 4 ČSN 76 6133 v tloušťce 400 mm (minimální kontrolní modul přetvárnosti $E_{def,2} = 45$ MPa).
 - Zhotovit vrstvu ŠD_B 0/32; 150 mm; ČSN 73 6126-1.
 - Zhotovit vrstvu ŠD_B 0/32; 150 mm; ČSN 73 6126-1 (na úroveň odfrézované vrstvy).
 - Rozsah sanací krajů posoudit po frézování horní vrstvy krytu vozovky na základě vizuální prohlídky provedené zástupcem objednatele, projektantem, technickým dozorem investora, případně diagnostikem.
- **Rozfrézování recyklační frézou do potřebné hloubky.**
- **Navezení vyfrézované asfaltové směsi (pouze mimo intravilán obce Voznice) z úseku 4 (tj. km 5,750 – 7,650) rovnoměrně po trase v tloušťce potřebné pro spotřebování vyfrézované ZAS-T3 a ZAS-T4.**
 - Vyfrézovaný materiál z úseku 4 (km 5,750 – 7,650) se naveze rovnoměrně po trase v km 0,470 – 4,190 (případně i v km 5,290 – 5,750), aby z důvodu úzké vozovky v extravilánu mezi obcemi Nová Ves pod Pleší a Voznice došlo k co nejmenšímu navýšení nivelety.
- **Recyklace RS 0/32 CA (na místě); 250 mm; TP 208.**
 - Takto znovuzískaná asfaltová směs (recyklací na místě) se podle vyhlášky č. 130/2019 Sb. zařazuje do tř. ZAS-T3. Podle §5 se nestává odpadem, je vedlejším produktem.
 - Předpokládané dávkování asfaltové emulze min. 3,5 % v množství zbytkového asfaltu, dávkování cementu min. 5 %. Dávkování přísad je kvalifikovaným odhadem zpracovatele návrhu opravy, který vychází z doporučeného (obvyklého) dávkování uvedeného v PŘÍLOZE B - Zkoušky stmelených směsí, čl. B.2.1, TP 208, a bude upřesněno na místě podle výsledků průkazní zkoušky.
 - Část štěrkodrtě doplněné pro obnovu podkladních vrstev v místě sanace okrajů je též recyklována. Byla zvolena maximální povolená tloušťka recyklace 250 mm, aby účinek zesílení podkladních vrstev pronikl do co největší hloubky a zastihl štěrkové vrstvy. Dalším důvodem bylo dimenzování konstrukce vozovky pro potřeby vyššího dopravního zatížení při převedení dopravy z dálnice D4 na objízdnou trasu.
- **Provést pokládku podkladní vrstvy ACP 16+ 50/70; 60 mm; ČSN 73 6121.**
- **Provést spojovací postřík PS-C v množství zbytkového pojiva 0,30 - 0,40 kg/m² dle ČSN 73 6129.**
- **Provést pokládku obrusné vrstvy ACO 11 50/70; 40 mm; ČSN 73 6121.**

Číslo úseku	Název úseku	Provozní staničení ZÚ - KÚ [km]	Délka úseku [km]
4	III/11628, Voznice	5,750 – 7,650	1,900

- **Odstranit frézováním asfaltové vrstvy krytu vozovky v tloušťce 100 mm a rozvést po trase úseků, kde se bude provádět recyklace za studena na místě.**
 - Takto znovuzískaná asfaltová směs (recyklací na místě) se podle vyhlášky č. 130/2019 Sb. zařazuje do třídy ZAS-T3 a ZAS-T4 a podle §5 vyhlášky se nestává odpadem a je vedlejším produktem.
 - Případně lze ZAS-T3 (do hloubky 50 mm) podle § 6 vyhlášky č. 130/2018 Sb. využít při výrobě asfaltových směsí na obalovně, která je zařízením provozovaným na základě souhlasu podle § 14 odst. 1 zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech v platném znění).
- **Provést opravu lokálních poruch zjištěných na odfrézovaném povrchu dalším frézováním podle závažnosti v tloušťce min. 50 mm a rozvést po trase úseků, kde se bude provádět recyklace za studena na místě.**
 - Očistit povrch a provést spojovací postřik PS-C v množství zbytkového pojiva 0,30 - 0,60 kg/m² dle ČSN 73 6129.
 - Provést pokládku podkladní vrstvy ACP 16+ 50/70; 50 mm; ČSN 73 6121.
 - Rozsah lokálních oprav je nutné určit po odfrézování stávajících asfaltových vrstev po vizuální prohlídce provedené zástupcem objednatele, projektantem, technickým dozorem investora, případně diagnostikem.
- **Opravit trhliny dle TP 115.**
- **Provést pokládku ložní vrstvy ACL 16 50/70; 60 mm; ČSN 73 6121.**
- **Provést spojovací postřik PS-C v množství zbytkového pojiva 0,30 - 0,40 kg/m² dle ČSN 73 6129.**
- **Provést pokládku obrusné vrstvy ACO 11 50/70; 40 mm; ČSN 73 6121.**

8 Posouzení navržené konstrukce vozovky

Posouzení nově navržených konstrukcí bylo provedeno podle TP 170 + Dodatek (2010) výpočtem vrstevnatého poloprostoru a poměrného porušení pomocí programu LayEPS.

8.1 km 0,000 – 5,750

Posouzení vozovky : test typ3

Uroveň porušení	D1		počet kol	2
Návrhové období	25			
delta z	1.00	C1 = .50	poloměr otisku	120.3
delta k	1.00	C2 = .70	intenzita	.55
TNVo	100.	C3 = .50	vzdálenost kol	344.0
TNVc	456250.	C4 = 2.00		

Vrstvy :	čís.	materiál	tl.	spolupús.	poměrné porušení
	1	ACO	40.	.000	.0000
	2	ACP +	60.	.000	.0091
	3	SC C3/4	250.	.000	.0000
		celkem	350.	min. tl.	410.

Podloží : modul střední 50. poměrné porušení .3033
modul jarní 50.

index mrazu 475.
režim pendulární
nebezpečně namrzavé

8.2 km 5,750 – 7,650

Posouzení vozovky : test typ3

Uroveň porušení	D1		počet kol	2
Návrhové období	25			
delta z	1.00	C1 = .50	poloměr otisku	120.3
delta k	1.00	C2 = .70	intenzita	.55
TNVo	100.	C3 = .50	vzdálenost kol	344.0
TNVc	456250.	C4 = 2.00		

Vrstvy :	čís.	materiál	tl.	spolupús.	poměrné porušení
	1	ACO	40.	.000	.0000
	2	ACP +	60.	.000	.0000
	3	ACP +	100.	.000	.0872
	4	SD	200.	.000	.0000
		celkem	400.	min. tl.	410.

Podloží : modul střední 50. poměrné porušení .2067
modul jarní 50.

index mrazu 475.
režim pendulární
nebezpečně namrzavé

9 Shrnutí

Oprava vozovky podle je navržena za účelem zpětného využití ZAS-T3 a ZAS-T4 v plném množství.

Z tohoto důvodu byla v km 0,000 – 5,750 navržena vrstva RS 0/32 CA a to i na únosných částech diagnostikovaného úseku, kde vrchní vrstvy krytu dosahují kvalitativní třídy ZAS-T1 a ZAS-T2 a recyklace by za normálních okolností nebyla nutná. Odfrézováním ZAS-T1 a ZAS-T2 lze však docílit toho, že vznikne místo pro následné zpětné využití ZAS-T3 a ZAS-T4 z km 5,750 – 7,650. V tomto případě musela být rovněž zvolena maximální povolená tloušťka recyklace 250 mm. Důvodem byla nutnost, aby účinek zesílení podkladních vrstev pronikl do co největší hloubky a zastihl šterkové vrstvy.

V km 5,750 – 7,650 nebyla recyklace za studena na místě navržena z důvodu neúměrného navýšení nivelety. V této části úseku se nachází asfaltové vrstvy v tloušťce místy až 250 – 430 mm. Případná recyklace za studena na místě by vyžadovala navezení ŠD_A 0/32 (nebo jiné vhodné směsi kameniva) v nezhuťnuté vrstvě 150 mm na povrch vozovky z důvodu nutného doplnění směsi kameniva. Recyklaci na místě zastudena s použitím asfaltové emulze a cementu podle TP 208 není možné recyklovat jen samotné asfaltové směsi (recyklovanou směs by nebylo možné zhuťnit a nesplnila by požadované parametry únosnosti).

Přebytečný materiál ZAS-T3 a ZAS-T4, který nebude možné zpracovat recyklací za studena na místě, je nutné odvézt na skládku nebezpečného odpadu. Případně je možné tento materiál rovněž použít pro recyklaci za studena na místě s ohledem na problematiku zúžení vozovky a navýšování nivelety úzké vozovky.

Výpočet posouzení vozovky (viz kapitola 8) vychází rezervou, která je způsobena technologickou nutností provést recyklaci za studena na místě. Díky tomu je však možné počítat s nárůstem dopravy při mimořádných situacích a při vyšších dopravních zatíženích na dálnici D4 mezi Exitem 18 (Mníšek pod Brdy) až Exitem 27 (Dobříš – sever), kdy komunikace II/11628 tvoří objízdnou trasu.

Životnost konstrukce vozovky je dle navržené opravy 25 let (životnost obrusné vrstvy daná její trvanlivostí je přibližně 10 let).

Celková tloušťka nově pokládaných asfaltových vrstev je 100 mm. V intravilánu obce Nová Ves pod Pleší a Voznice se niveleta nezvyšuje. V části extravilánu (km 0,470 – 4,190, případně i 5,290 – 5,750) se niveleta zvyšuje v závislosti na množství navezeného vyfrézovaného materiálu určeného pro následnou recyklaci za studena.

Vozovku na mostech ev. č. 11628-2 a 11628-3 není nutné opravovat.

Řešitelský kolektiv:

Ing. Ilja Březina
Ing. Jiří Grošek, Ph.D.
Ing. Ondřej Machel

Ing. Vilma Jandová
Ing. Tomáš Zavřel
Václav Kolář

Brno, 26. 9. 2020

Za kolektiv řešitelů:



Ing. Ilja Březina
autorizovaný inženýr v oboru dopravní stavby
členské číslo ČKAIT: 1006818