

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

III/4199 Otnice – Milešovice

Diagnostický průzkum vozovky

Objednatel:

Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje, příspěvková organizace kraje
Žerotínovo náměstí 449/3
602 00 Brno

Datum zpracování: 9. 5. 2023

Výtisk č. 1

1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název:	III/4199 Otnice – Milešovice
Objednatel:	Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje, příspěvková organizace kraje, Žerotínovo náměstí 449/3 602 00 Brno
Zhotovitel:	Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Líšeňská 2657/33a, 636 00 Brno

1.2 VŠEOBECNĚ

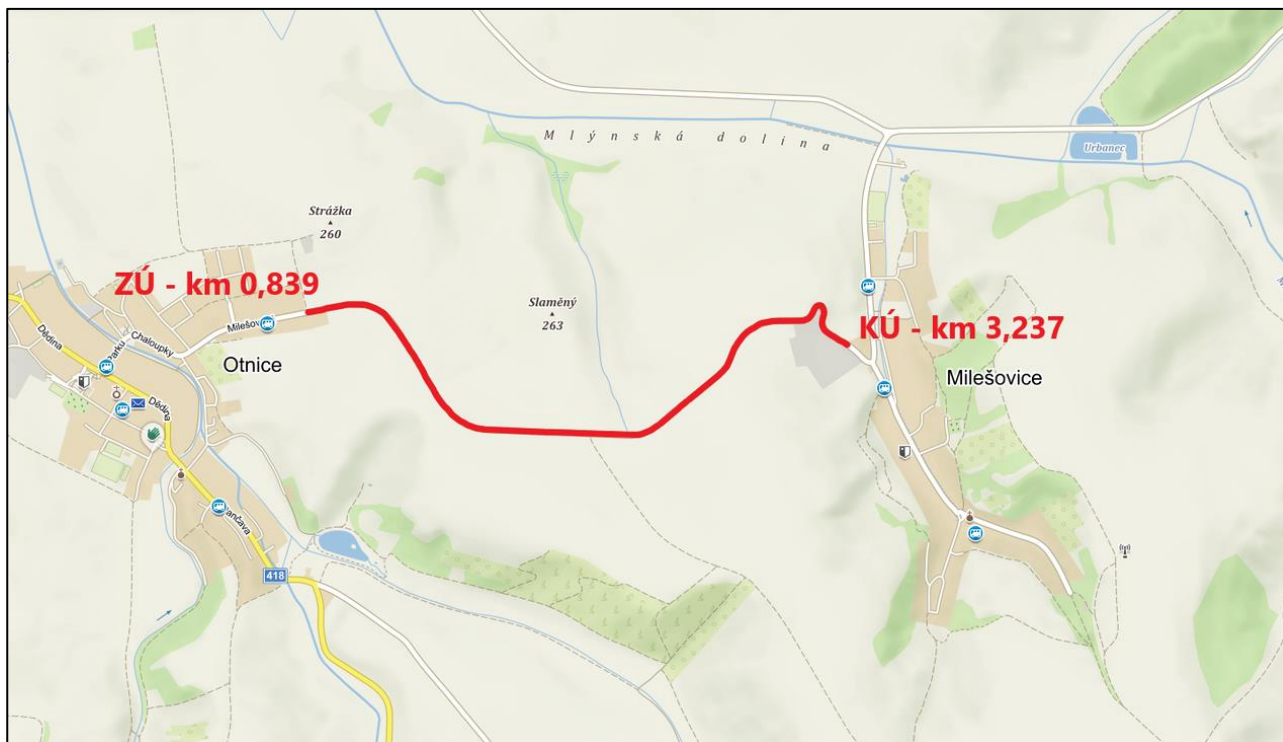
Na základě smlouvy provedl zhotovitel diagnostický průzkum vozovky silnice **III/4199 Otnice – Milešovice**. Návrh opravy byl stanoven na základě těchto provedených činností:

- Vizuální prohlídka se záznamem poruch a fotodokumentací.
- Měření průhybů rázovým zařízením FWD, vyhodnocení únosnosti (zbytková životnost, zesílení).
- Odběr jádrových vývrtů a sond.
- Laboratorní zkoušky asfaltových vrstev – rozbor asfaltové směsi, analýza PAU.

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

2 LOKALIZACE ÚSEKU

- diagnostikovaný úsek: **III/4199 Otnice – Milešovice** (viz obrázek 1)
- provozní staničení: **km 0,839 – 3,237**
- dopravní zatížení: **neprovedeno sčítání dopravy; odhad dle objednatele TDZ = IV**



Obrázek 1: Orientační situace diagnostikovaného úseku III/4199 Otnice – Milešovice

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.

VYHODNOCENÍ VIZUÁLNÍ PROHLÍDKY

Vyhodnocení stavu povrchu vozovky bylo provedeno na základě zatřídění 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	3
07	Hlubková koroze	5
08	Výtluky	1
09	Vysprávký	27
11, 13	Trhlina úzká / široká podélná	2
12, 14	Trhlina úzká / široká příčná	35
15	Trhlina rozvětvená podélná	1
16	Trhlina rozvětvená příčná	4
17	Síťové trhliny	3
18	Olamování okrajů vozovky	3
20	Nepravidelné hrboly	1
24	Místní pokles	1

4 VÝSLEDKY MĚŘENÍ RÁZOVÝM ZAŘÍZENÍM FWD

Na posuzovaném úseku byly provedeny rázové zatěžovací zkoušky, při kterých se měřily průhyby 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. Průhyby byly zaznamenány na snímačích ve vzdálenostech 0, 300, 600, 900, 1200, 1500, 1800 a 2100 mm od osy zatížení. Průhyby byly měřeny v pravé jízdní stopě vozidel se střídavým umístěním v jízdních pružích a normovány na sílu 50 kN teplotu 20 °C. Vzdálenost mezi diagnostikovanými body byla 25 m.

Pro vyhodnocení únosnosti byly použity tyto parametry:

- návrhová úroveň porušení: D1
- dopravní zatížení: odhad dle objednatele TDZ = IV → $TNV_k = 101 - 500$ [voz/24 h]
- tloušťky vrstev konstrukce vozovky (viz příloha 3)

4.1 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.

4.2 STANOVENÍ ZBYTKOVÉ ŽIVOTNOSTI A NÁVRH ZESÍLENÍ

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

- poměrné přetvoření na spodním líci asfaltem stmelných vrstev ϵ_t
- poměrné stlačení na povrchu podloží ϵ_z

Výstupem je maximální počet přejezdů 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.

4.3 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

Název komunikace	Provozní staničení ZÚ – KÚ [km]	Dopravní zatížení TNV_k [voz/24 h]	Zbytková životnost [roky]	Tloušťka prostého zesílení [mm]
III/4199 Otnice – Milešovice	0,839 – 3,237	500	0	180

5 JÁDROVÉ VÝVRTY A 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.

Odběr jádrových vývrtů a vrtaných sond byl proveden v akreditovaném režimu. Kopané sondy byly provedeny mimo akreditovaný režim.

Základní informace získané z odebraných jádrových vývrtů a sond jsou uvedeny v tabulce 3, 4 a grafu 1.

Tabulka 3: Základní údaje o jádrových vývrtech

Označení	Staničení [km] jízdni pruh	Tloušťka AV [mm]	Podkladní vrstva	Nespojení AV [hloubka v mm]
JV 1	0,050 – P	20	PM	-
JV 2	0,185 – L	20	PM	-
JV 3 – S 1	0,360 – L	20	PM	-
JV 4	0,470 – L	20	PM	-

Tabulka 3, pokračování: Základní údaje o jádrových vývrtech

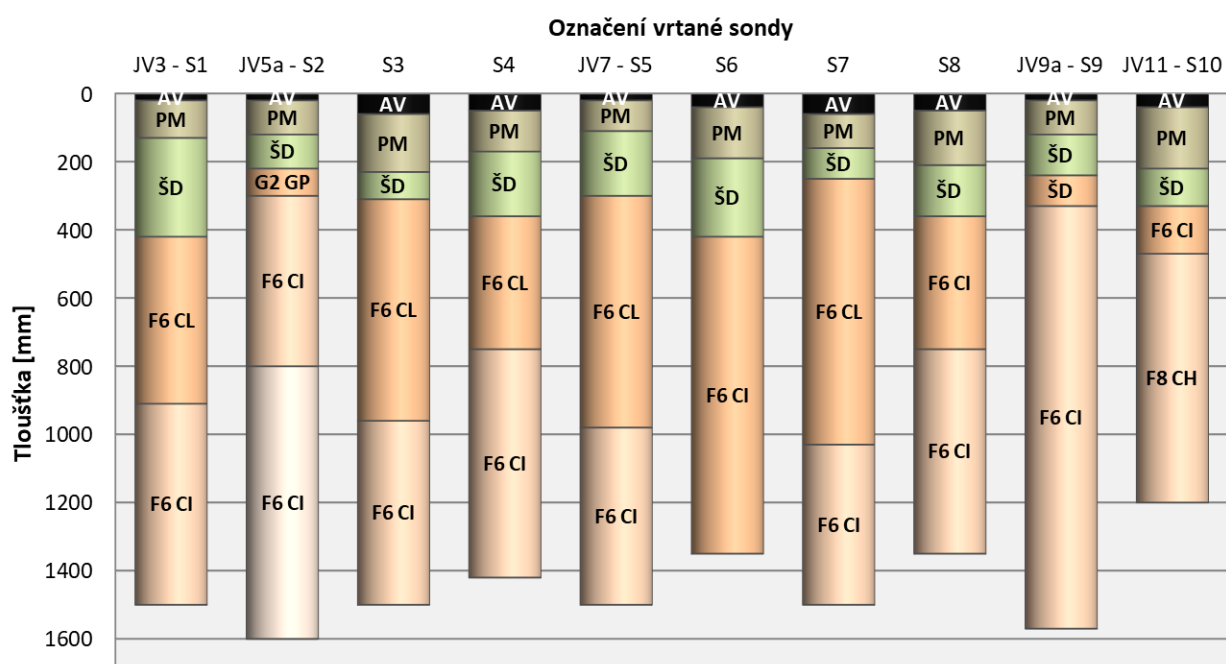
JV 5a – S 2	0,620 – P	20	PM	-
JV 5b	0,620 – L	40	PM	-
JV 6	0,810 – P	20	PM	-
JV 7 – S 5	1,200 – P	20	PM	-
JV 8	1,600 – L	20	PM	-
JV 9a – S 9	1,950 – P	20	PM	-
JV 9b	1,950 – P	30	ŠD	-
JV 10	2,050 – L	20	PM	-
JV 11 – S 10	2,300 – P	40	PM	-
JV 12	2,360 – L	30	PM	-

Tabulka 4: Základní údaje o sondách

Označení		JV 3 – S 1		JV 5a – S 2		S 3	
Staničení [km] jízdní pruh		0,360 – L		0,620 – P		0,910 – L	
Konstrukční vrstvy – materiál, tloušťka [mm]	1	AV	20	AV	20	AV	60
	2	PM	110	PM	100	PM	170
	3	ŠD	290	ŠD	100	ŠD	80
Podloží [mm]		F6 CL F6 CI	490 590	G2 GP F6 CI F6 CI	80 500 800	F6 CL F6 CI	650 540
Σ hloubka [mm]		1 500		1 600		1 500	
Označení		S 4		JV 7 – S 5		S 6	
Staničení [km] jízdní pruh		1,055 – P		1,200 – P		1,370 – P	
Konstrukční vrstvy – materiál, tloušťka [mm]	1	AV	50	AV	20	AV	40
	2	PM	120	PM	90	PM	150
	3	ŠD	190	ŠD	190	ŠD	230
Podloží [mm]		F6 CL F6 CI	390 670	F6 CL F6 CI	680 520	F6 CI	930
Σ hloubka [mm]		1 420		1 500		1 350	

Tabulka 4, pokračování: Základní údaje o sondách

Označení		S 7		S 8		JV 9a – S 9	
Staničení [km] jízdní pruh		1,490 – L		1,780 – P		1,950 – P	
Konstrukční vrstvy – materiál, tloušťka [mm]	1	AV	60	AV	50	AV	20
	2	PM	100	PM	160	PM	100
	3	ŠD	90	ŠD	150	ŠD	120
Podloží [mm]		F6 CL	780	F6 CI	390	ŠD	90
		F6 CI	470	F6 CI	600	F6 CI	1 240
Σ hloubka [mm]		1 500		1 350		1 570	
Označení		JV 11 – S 10		-		-	
Staničení [km] jízdní pruh		2,300 – P		-		-	
Konstrukční vrstvy – materiál, tloušťka [mm]	1	AV	40	-	-	-	-
	2	PM	180	-	-	-	-
	3	ŠD	110	-	-	-	-
Podloží [mm]		F6 CI	140	-	-	-	-
		F8 CH	730	-	-	-	-
Σ hloubka [mm]		1 200		-		-	



Graf 1: Sondy – tloušťky vrstev vozovky

6 LABORATORNÍ ZKOUŠKY ASFALTOVÝCH VRSTEV

6.1 ROZBOR ASFALTOVÉ SMĚSI

Na vzorcích odebraných pomocí jádrových vývrtů byly provedeny laboratorní zkoušky. Jejich účelem bylo stanovení vlastností vzorku neznámé asfaltové směsi. Protokoly laboratorních zkoušek jsou uvedeny v příloze 4.

6.2 STANOVENÍ POLYCYKlickÝCH AROMATICKÝCH UHLOVODÍKŮ (PAU)

Obsah polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) v asfaltových vrstvách byl zjišťován plynovou chromatografií. **Při použití znovuzískaných asfaltových směsí je nutné postupovat podle vyhlášky č. 130/2019 Sb.** Výsledky zkoušek jsou uvedeny v tabulce 5 a v příloze 5.

Tabulka 5: Rozbor asfaltových vrstev – stanovení PAU

Označení	Hloubka zkoušených vrstev [mm]	Σ PAU [mg/kg]	Kvalitativní třída
JV 3 – S 1	0 – 20	2 033	ZAS – T4
JV 3 – S 1	20 – 130	404	ZAS – T4
JV 7 – S 5	0 – 20	2 428	ZAS – T4
JV 7 – S 5	20 – 110	175	ZAS – T3
JV 9a – S 9	0 – 20	2 674	ZAS – T4
JV 9a – S 9	20 – 120	98,5	ZAS – T3

7 NÁVRH OPRAVY VOZOVKY

Návrh opravy vychází z výsledků vizuální prohlídky poruch vyskytujících se na diagnostikovaném úseku vozovky, rázových zkoušek provedených zařízením FWD, odběru jádrových vývrtů a sond a vykonaných laboratorních rozborů.

Na diagnostikovaném úseku silnice III/4199 se vyskytují poruchy především ze skupiny ztráta hmoty. Vozovka je porušena četnými vysprávkami především na okrajích vozovky (lokálně je doprovází deformace okraje v podobě jeho propadu), což dokazuje na opakovaný problém vozovky v těchto místech. Místa se vyskytují i příčné a podélné trhliny v různém stádiu vývoje či deformace v podobě hrbolů a lokálně olámaných okrajů). Konstrukční poruchy v podobě síťových trhlin, které by naznačovaly sníženou únosnost podkladních vrstev a podloží, se na diagnostikovaném úseku nevyskytují. S výjimkou lokálního místa na konci úseku před obcí Milešovice (síťové poruchy však nedoprovází plošná deformace)

Konstrukce vozovky se skládá z penetračního makadamu průměrné tloušťky cca 130 mm (lokálně i více jak 200 mm). Na vrstvu PM navazuje šterkodrt proměnné tloušťky (80 - 290 mm). Podloží tvoří ve většině případů jíly s nízkou či střední plasticitou (F6 CL, F6 CI), v sondě S 10 byl dokonce zastížen jílem s vysokou plasticitou F8 CH. Ve všech případech jde o nevhodné zeminy do podloží vozovky.

Analýza průhybů změřených rázovým zařízením FWD potvrdila pro objednatele navrhovanou TDZ = IV nízkou únosnost a zcela vyčerpanou zbytkovou životnost vozovky. Zpětný výpočet prokázal nízké hodnoty rázových modulů pružnosti všech vrstev vozovky.

Výsledky stanovení obsahu polycyklických aromatických uhlovodíků jsou značně nepříznivé (ZAS-T3 a ZAS-T4). Podle § 5 vyhlášky č. 130/2019 Sb. se asfaltová směs kvalitativní třídy ZAS-T3 a ZAS-T4 nestává odpadem, ale je vedlejším produktem, pokud se použije v technologii recyklace za studena na místě, a to při použití asfaltového pojiva v podobě asfaltové emulze nebo zpěněného asfaltu samostatně nebo v kombinaci s vhodným hydraulickým pojivem.

I přes nízkou únosnost vozovky, nedostatečnou tloušťku stmelených vrstev, tloušťkou nevyhovující podkladní vrstvy a nevhodné podloží je na diagnostikovaném úseku absence konstrukčních poruch. To je zřejmě způsobeno z důvodu nízkého dopravního zatížení, které nebylo exaktně stanoveno. Objednatel diagnostického průzkumu však požaduje návrh opravy vozovky pro TDZ = IV.

Vozovka vykazuje:

- stmelenou vrstvu z penetračního makadamu, která je pro navrhované dopravní zatížení nedostatečná,
- asfaltové vrstvy zařazené podle vyhlášky č. 130/2019 Sb. do kvalitativní třídy ZAS-T3 a ZAS-T4,
- podkladní vrstvy s lokální nedostatečnou tloušťkou, které lze využít pro recyklaci za studena na místě podle ČSN 73 6147,
- neúnosné podloží.

Z uvedených důvodů je nutné:

- umožnit zpětné použití ZAS-T3 a ZAS-T4 recyklací za studena na místě podle ČSN 73 6147 a vybudovat nové podkladní vrstvy,
- zhotovit nový kryt vozovky,
- případně odstranit porušené vrstvy vozovky až na úroveň zemní pláně a provést výměnu/úpravu podloží v závislosti na zvolené variantě opravy.

7.1 VARIANTA 1 – VÝMĚNA NEÚNOSNÉHO PODLOŽÍ, RECYKLACE ZA STUDENA

- **Odstranit vrstvy vozovky do hloubky 470 mm pod projektovanou niveletu.**
 - Takto znovuzískaná asfaltová směs se podle vyhlášky č. 130/2019 Sb. zařazuje do kvalitativní třídy ZAS-T3 a ZAS-T4 a za předpokladu dalšího využití podle § 5 se nestává odpadem a je vedlejším produktem.
- **Vyměnit/upravit materiál v aktivní zóně vozovky v tloušťce 500 mm.**
 - V případě výměny se použije zemina nebo sypanina splňující podmínky vhodnosti do aktivní zóny zemního tělesa podle kap. 4 ČSN 73 6133, $E_{\text{def},2} = 45 \text{ MPa}$.
 - Případně lze provést mechanické zlepšení zeminy přimícháním hrubozrnné frakce nebo zlepšení pojivem na základě výsledku průkazní zkoušky (např. vápnem CaO).
 - Pro zamezení vzájemné infiltrace materiálu aktivní zóny s materiálem zemního tělesa musí být splněna filtrační kritéria dle ČSN 73 6133. Nevyhoví-li materiály stanoveným požadavkům, je nutno mezi ně položit vhodnou separační geotextilii podle ČSN EN 13249.
- **Zhutnit zemní pláň na předepsanou míru zhutnění podle ČSN 72 1006.**
 - Kontrola požadavku na dosažení parametru $E_{\text{def},2}$ (podloží) = 45 MPa.
- **Zhotovit vrstvu ŠD_A 0/32; 150 mm; ČSN 73 6126-1. $E_{\text{def},2} = 60 \text{ MPa}$.**
- **Zhotovit vrstvu RS 0/32 CA; 200 mm; ČSN 73 6147.**
 - Navézt vrstvu ZAS-T3 a ZAS-T4 a další nestmelené materiály dle receptury pro použití recyklace na místě podle ČSN 73 6147.
 - Předpokládané dávkování asfaltové emulze 2,0 - 3,5 % v množství zbytkového asfaltu, dávkování cementu 2,5 - 5 %. Dávkování přísad bude upřesněno podle výsledků průkazní zkoušky.
- **Podle místních podmínek v době stavby provést infiltrační postřík PI-C v množství zbytkového pojiva 0,6 - 1,0 kg/m² dle ČSN 73 6129.**
 - Infiltrační postřík se doporučuje provést v případě nutnosti udržení vlhkosti (např. v létě za horkého a suchého počasí) a zvýšení odolnosti proti dopravnímu zatížení staveništní dopravou.
 - Pokud není provedení infiltračního postříku z uvedených důvodů potřebné, doporučuje se postřík nerealizovat.
- **Provést pokládku podkladní vrstvy ACP 16+ 50/70; 80 mm; ČSN 73 6121.**
- **Provést spojovací postřík PS-C v množství zbytkového pojiva 0,30 - 0,60 kg/m² dle ČSN 73 6129.**
- **Provést pokládku obrušné vrstvy ACO 11+ 50/70; 40 mm; ČSN 73 6121.**

7.2 VARIANTA 2 – VÝMĚNA NEÚNOSNÉHO PODLOŽÍ, TŘÍVRSTVÝ KRYT

- **Odstranit vrstvy vozovky do hloubky 500 mm pod projektovanou niveletu.**
 - Takto znovuzískaná asfaltová směs se podle vyhlášky č. 130/2019 Sb. zařazuje do kvalitativní třídy ZAS-T3 a ZAS-T4 a za předpokladu dalšího nevyužití podle § 5 se stává odpadem. Vzhledem k nízkým hodnotám obsahu benzo(a)pyrenu (BaP) ($\leq 50 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) v této odpadní asfaltové směsi se nejedná o odpad kategorie N (nebezpečný), ale o odpad kategorie O (ostatní). Pro uložení mimo skládku (na terén), je nutné provést standardní posouzení dle dříve platné vyhlášky č. 294/2005 Sb.
- **Vyměnit/upravit materiál v aktivní zóně vozovky v tloušťce 500 mm.**
 - V případě výměny se použije zemina nebo sypanina splňující podmínky vhodnosti do aktivní zóny zemního tělesa podle kap. 4 ČSN 73 6133, $E_{\text{def},2} = 45 \text{ MPa}$.
 - Případně lze provést mechanické zlepšení zeminy přimícháním hrubozrnné frakce nebo zlepšení pojivem na základě výsledku průkazní zkoušky (např. vápnem CaO).
 - Pro zamezení vzájemné infiltrace materiálu aktivní zóny s materiálem zemního tělesa musí být splněna filtrační kritéria dle ČSN 73 6133. Nevyhoví-li materiály stanoveným požadavkům, je nutno mezi ně položit vhodnou separační geotextilii podle ČSN EN 13249.
- **Zhutnit zemní pláš na předepsanou míru zhutnění podle ČSN 72 1006.**
 - Kontrola požadavku na dosažení parametru $E_{\text{def},2}$ (podloží) = 45 MPa.
- **Zhotovit vrstvu ŠD_A 0/32; 200 mm; ČSN 73 6126-1. $E_{\text{def},2} = 65 \text{ MPa}$.**
- **Zhotovit vrstvu ŠD_A 0/32; 150 mm; ČSN 73 6126-1. $E_{\text{def},2} = 85 \text{ MPa}$.**
- **Podle místních podmínek v době stavby provést infiltrační postřík PI-C v množství zbytkového pojiva 0,6 - 1,0 kg/m² dle ČSN 73 6129.**
 - Infiltrační postřík se doporučuje provést v případě nutnosti udržení vlhkosti (např. v létě za horkého a suchého počasí) a zvýšení odolnosti proti dopravnímu zatížení staveništní dopravou.
 - Pokud není provedení infiltračního postříku z uvedených důvodů potřebné, doporučuje se postřík nerealizovat.
- **Provést pokládku podkladní vrstvy ACP 16+ 50/70; 50 mm; ČSN 73 6121.**
- **Provést spojovací postřík PS-C v množství zbytkového pojiva 0,30 - 0,60 kg/m² dle ČSN 73 6129.**
- **Provést pokládku ložní vrstvy ACL 16+ 50/70; 60 mm; ČSN 73 6121.**
- **Provést spojovací postřík PS-C v množství zbytkového pojiva 0,30 - 0,60 kg/m² dle ČSN 73 6129.**
- **Provést pokládku obrusné vrstvy ACO 11+ 50/70; 40 mm; ČSN 73 6121.**

7.3 VARIANTA 3 – BEZ VÝMĚNY NEÚNOSNÉHO PODLOŽÍ, RECYKLACE ZA STUDENA

- **Provést lokální sanaci míst porušených konstrukčními poruchami (okraje vozovky) do hloubky 750 mm pod projektovanou niveletu.**
 - Vyměnit materiál v aktivní zóně v tloušťce 500 mm. Použije se zemina nebo sypanina splňující podmínky vhodnosti do aktivní zóny zemního tělesa podle kap. 4 ČSN 73 6133, $E_{\text{def},2} = 45 \text{ MPa}$.
 - Pro zamezení vzájemné infiltrace materiálu aktivní zóny s materiálem zemního tělesa musí být splněna filtrační kritéria dle ČSN 73 6133. Nevyhoví-li materiály stanoveným požadavkům, je nutno mezi ně položit vhodnou separační geotextilii podle ČSN EN 13249.
 - Dle provedené vizuální prohlídky se tento postup předpokládá maximálně na 20 % plochy komunikace.
 - Zhotovit zásyp ŠD_B 0/32; 250 mm; ČSN 73 6126-1 do úrovně odfrézované vozovky.
- **Zhotovit vrstvu RS 0/32 CA; 250 mm; ČSN 73 6147.**
 - Rozpojit stmelené vrstvy pomocí silniční frézy (recyklační frézou by bylo obtížné recyklovat asfaltové vrstvy ve větší tloušťce).
 - Takto znovuzískaná asfaltová směs se podle vyhlášky č. 130/2019 Sb. zařazuje do kvalitativní třídy ZAS-T3 a ZAS-T4 a za předpokladu dalšího využití podle § 5 se nestává odpadem a je vedlejším produktem.
 - Z důvodu zvýšení tuhosti konstrukce vozovky a potřeby proniknutí účinku zesílení podkladních vrstev do potřebné hloubky, byla zvolena tloušťka recyklace 250 mm tak, aby nebylo vrstvou dosaženo neúnosné podloží. Při zhotovení vrstvy RSCA na neúnosném podloží by bylo velmi pravděpodobné, že by nebylo možné splnit požadavek kap. 7.4.2, tabulka 8, ČSN 73 6147, kde se na recyklované vrstvě požaduje dosažení kontrolního modulu přetvárnosti $E_{\text{def},2,\text{min}} = 130 \text{ MPa}$ a rázového modulu deformace $M_{\text{vd},\text{min}} = 80 \text{ MPa}$.
 - Předpokládané dávkování asfaltové emulze 2,0 - 3,5 % v množství zbytkového asfaltu, dávkování cementu 2,5 - 5 %. Dávkování přísad bude upřesněno podle výsledků průkazní zkoušky. V případě potřeby lze upravit zrnitost recyklované směsi doplněním vhodného kameniva (např. ŠD).
- **Podle místních podmínek v době stavby provést infiltrační postřík PI-C v množství zbytkového pojiva 0,6 - 1,0 kg/m² dle ČSN 73 6129.**
 - Infiltrační postřík se doporučuje provést v případě nutnosti udržení vlhkosti (např. v létě za horkého a suchého počasí) a zvýšení odolnosti proti dopravnímu zatížení staveništní dopravou.
 - Pokud není provedení infiltračního postříku z uvedených důvodů potřebné, doporučuje se postřík nerealizovat.
- **Provést pokládku podkladní vrstvy ACP 16+ 50/70; 80 mm; ČSN 73 6121.**
- **Provést spojovací postřík PS-C v množství zbytkového pojiva 0,30 - 0,60 kg/m² dle ČSN 73 6129.**
- **Provést pokládku ohrubné 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 VARIANTA 1

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	500.	C3 = .50	vzdálenost kol	344.0
TNVc	2281250.	C4 = 2.00		

Vrstvy :	čís.	materiál	tl.	spolupús.	poměrné porušení
	1	ACO +	40.	.000	.0000
	2	ACP +	80.	.000	.0523
	3	SC C3/4	200.	.000	.0000
	4	SD	150.	.000	.0000
		celkem	470.	min. tl.	0.

Podloží :	modul střední	50.	poměrné porušení	.5106
	modul jarní	50.		
	index mrazu	375.		
	režim pendulární			
	nebezpečně namrzavé			

8.2 VARIANTA 2

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	500.	C3 = .50	vzdálenost kol	344.0
TNVc	2281250.	C4 = 2.00		

Vrstvy :	čís.	materiál	tl.	spolupús.	poměrné porušení
	1	ACO +	40.	.000	.0000
	2	ACL +	60.	.000	.0028
	3	ACP +	50.	.000	.6618
	4	SD	150.	.000	.0000
	5	SD	200.	.000	.0000
		celkem	500.	min. tl.	0.

Podloží :	modul střední	50.	poměrné porušení	.6516
	modul jarní	50.		
	index mrazu	375.		
	režim pendulární			
	nebezpečně namrzavé			

8.3 VARIANTA 3

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	500.	C3 = .50	vzdálenost kol	344.0
TNVc	2281250.	C4 = 2.00		

Vrstvy :	čís.	materiál	tl.	spolupůs.	poměrné porušení
	1	ACO +	40.	.000	.0000
	2	ACP +	80.	.000	.0548
	3	SC C3/4	250.	.000	.0000
		celkem	370.	min. tl.	0.

Podloží :	modul střední	50.	poměrné porušení	.7508
	modul jarní	50.		

index mrazu 375.
režim pendulární
nebezpečně namrzavé

9 ZÁVĚR

Varianty 1 a 2 uvažují s celkovou rekonstrukcí vozovky, včetně výměny/úpravy neúnosného podloží. Součástí opravy dle varianty 1 je i zpětné zabudování znovuzískané asfaltové směsi kvalitativní třídy ZAS-T3 a ZAS-T4 pomocí technologie recyklace za studena na místě. Životnost konstrukce vozovky dle navržené opravy je 25 let (standardní požadavek TP 170). Niveleta se nezvyšuje.

Varianta 3 nepočítá s výměnou neúnosného podloží (s výjimkou lokálních míst), ale pouze se zhotovením recyklované podkladní vrstvy za studena na místě a nového krytu vozovky. Návrh opravy byl vytvořen s přihlédnutím na malý výskyt konstrukčních poruch. Vzhledem k tomu, že vrstva RSCA nebude při jejím provádění dosahovat neúnosného podloží, neměl by nastat problém s dostatečným hutněním konstrukčních vrstev. To se týká splnění požadavků na kontrolu únosnosti vrstvy RSCA podle ČSN 73 6147 a také požadavků na hutnění asfaltových směsí podle ČSN 73 6121. Životnost konstrukce vozovky dle navržené opravy je 25 let. Niveleta se však zvyšuje o 120 mm, což se negativně projeví na zúžení vozovky.

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1:** Vizuální prohlídka
Příloha 2: Výsledky měření rázovým zařízením FWD – průhyby vozovky, zbytková životnost a návrh zesílení
Příloha 3: Dokumentace jádrových vývrtů a sond
Příloha 4: Laboratorní zkoušky asfaltových vrstev – rozbor asfaltové směsi
Příloha 5: Laboratorní zkoušky asfaltových vrstev – stanovení polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU)

Řešitelský kolektiv: Ing. Ilja Březina, Ph.D.
Ing. Jiří Grošek, Ph.D.

Ing. Ondřej Machel

Brno, 9. 5. 2023

Za kolektiv řešitelů:



Ing. Ilja Březina, Ph.D.

autorizovaný inženýr v oboru dopravní stavby
členské číslo ČKAIT: 1006818

Držitel oprávnění k provádění průzkumných a diagnostických prací souvisejících s výstavbou, opravami, údržbou a správou pozemních komunikací číslo 506/2021