

ZPRÁVA Z DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU VOZOVKY

„Diagnostický průzkum sil. II/602 Velké Meziříčí – dynamické váhy“

Objednatel zprávy: **KSÚS Vysočiny**

Sídlo objednatele: **Kosovská 1122 586 01 Jihlava**

Účel zprávy: **Diagnostický průzkum vozovky a doporučení způsobu opravy**

Zprávu provedl: **Milan BECK, DiS., Petr MARTSCHINI, Martin HOŠEK**

Číslo zprávy: **D85-2021**

A. SYSTÉM JAKOSTI – OPRÁVNĚNÍ ŘEŠITELE

- Ministerstvo Dopravy ČR Oprávnění č. 409/2017 pro Milana Becka, DiS. a 410/2017 pro Petra Martschiniho k provádění průzkumných a diagnostických prací související s výstavbou, opravami, údržbou a správou pozemních komunikací dle TP 87
- Osvědčení o autorizaci č. 27170, vydaného Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků pro Milana Becka, DiS., který je autorizovaný stavitel v oboru dopravní stavby, specializace nekolejová doprava, ČKAIT č. 0101800
- Živnostenské oprávnění - Poradenská a konzultační činnost, zpracování odborných studií a posudků. Testování, měření, analýzy a kontroly.
- Akreditovaná Zkušební laboratoř č. 1699, ESLAB, spol. s r.o., Pracoviště Resslova 2, 370 04 České Budějovice
- ESLAB, spol. s r.o. - Certifikace ISO 9001 reg.č. 65019, čl. 43.13 Průzkumné a vrtné práce, čl. 71.12 – inženýrské činnosti a související technické poradenství, čl. 71.12.9 Ostatní inženýrské činnosti a související technické poradenství, čl. 71.20 Technické zkoušky a analýzy
- Analytická laboratoř enviromantální zkoušky PAU – AZL, Monitoring, s. r.o.
- Oprávnění č.j. 554/2005-120-RS/1 k měření průhybů vozovek pozemních komunikací - Viakontrol spol. s r.o.

B. VŠEOBECNĚ:

Na základě požadavku objednatele průzkumu bylo provedeno místní šetření, vizuální prohlídka, provedeny sondy na předmětném úseku záměru opravy vozovky v místě dynamických vah v km cca 51,350. Dále bylo realizováno měření mechanické účinnosti konstrukce rázovým zařízením FWD, zkoušky odebraných materiálů stávající konstrukce vozovky s vyhodnocením PAU dle vyhl. 130/2019 Sb.

Komunikace je vedena v extravilánu s omezenou průjezdovou rychlostí na 70 km/hod. V trase se nevyskytuje žádná mostní konstrukce.

Použité technické předpisy:

- ČSN 736100-1 - Názvosloví pozemních komunikací
- ČSN 736121 – Hutněné asfaltové vrstvy - Provádění a kontrola shody
- ČSN 736114 – Vozovky pozemních komunikací
- ČSN 736133 - Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- TP 76 – Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace
- TP 82 – Katalog poruch netuhých vozovek
- TP 87 – Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek
- TP 94 - Úprava zemin
- TP 115 - Oprava trhlin na vozovkách s asfaltovým krytem
- TP 150 – Údržba a oprava vozovek PK obsahující dehtová pojiva
- TP 170 – Navrhování vozovek pozemních komunikací
- TP 208 – Recyklace konstrukčních vrstev netuhých vozovek za studena
- TP 210 – Užití recyklovaných stavebních a demoličních materiálů do pozemních komunikací

TKP – technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací

Záznamy provedených sond

Fotodokumentace sond

Výsledky měření FWD

Výsledky laboratorních posouzení konstrukčních vrstev vozovky

ostatní zkušební a resortní související normy a předpisy

Původní projektová dokumentace stavby

Použité zkratky : AZ – aktivní zóna
ITT - počáteční zkouška typu výrobku
IS – inženýrské sítě
KÚ - konec úseku
HS - hloubková sonda
VS – vrtaná sonda
LS - levá strana
PD – projektová dokumentace
PS – pravá strana
UB – uzlový bod
ZÚ – začátek úseku

C. IDENTIFIKACE ÚSEKU

		<i>poznámka</i>
Kraj	Vsočina	
úsek komunikace	II/602	<i>Velké Meziříčí</i>
třída komunikace	II. třída	
typ konstrukce	netuhá vozovka	
dopravní zatížení	TDZ III.	<i>948 TNV/24 hod.</i>
sčítací úsek	6-0117	
UB	2431A080 - 2324A01908	
staničení	50,050 – 50,650	<i>cca 300 m před a za dynamickými váhami</i>
umístění	extravilán	<i>Velké Meziříčí</i>

Sčítání dopravy 2016 (sč.úsek: 6-0117)										... význam zkratk							
Roční průměr denních intenzit dopravy		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV		
RPDI - všechny dny	voz/den	975	295	31	146	22	99	108	0	27	31	1 734	10 954	172	12 860		
		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV		
RPDI - pracovní den (Po-Pá)	voz/den	1 207	365	40	181	28	126	125	0	33	38	2 143	11 888	160	14 191		
RPDI - volné dny (mimo svátky)	voz/den	395	120	10	59	7	31	66	0	11	13	712	8 618	201	9 531		
Hodinová intenzita dopravy												TV			SV		
Padesátirázová intenzita dopravy	voz/h											212			1 569		
Špičková hodinová intenzita dopravy	voz/h											192			1 427		
Těžká nákladní vozidla - TNV															TNV		
Hodnota TNV	voz/den														948		

D. SPECIFIKACE PROVEDENÝCH ČINNOSTÍ:

V souladu s objednávkou a TP87 byly provedeny následující činnosti:

- celkem 2 sondy
 - a. 1 do úrovně aktivní zóny komunikace / podloží (cca -800 mm)
 - b. 1 do úrovně stmelených vrstev
- vizuální prohlídka, místní šetření
- vizuální posouzení a zatřídění asfaltových směsí
- vizuální posouzení parametrů nestmelených podkladních vrstev a zatřídění ve smyslu ČSN EN 13285
- vizuální posouzení charakteristik zemin aktivní zóny (AZ) a podloží ve smyslu ČSN 736133 a zatřídění
- Měření mechanické účinnosti konstrukce – průhybů pomocí FWD dle ČSN 736192 metoda A v kroku á 25 m
- Posouzení přítomnosti PAU dle vyhlášky 130/2019 Sb. kvantifikační metodou GC-MS v AC vrstvách (obrusná, ložná, podkladní,)

E. UMÍSTĚNÍ SOND



F. VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA

Při vizuální prohlídce komunikace byly zjištěny následující poruchy, které lze v souladu s TP 82 tab. 2 označit jako:

skupina poruch	číslo poruchy katalogového listu	název poruchy	výskyt poruch v trase
Ztráta protismykových vlastností	01	Ztráta mikrotextury	
	02	Ztráta makrotextury	
Ztráta hmoty	03	Kaverny v povrchu vozovky	X
	04	Opatřebení EKZ, EMK	
	05	Ztráta kameniva z nátěru	
	06	Ztráta asfaltového tmelu	X
	07	Hlubková koroze	
	08	Výtluky v obrusné vrstvě a krytu	
	09	Vysprávký	
Trhliny	10	Mozaikové trhliny	X
	11	Trhlina úzká podélná	X
	12	Trhlina úzká příčná	X
	13	Trhlina široká podélná	
	14	Trhlina široká příčná	
	15	Podélná trhlina rozvětvená	X
	16	Trhlina rozvětvená příčná	X
	17	Síťové trhliny	
Deformace	18	Olamování okrajů vozovky	
	19	Puchýře v MA	
	20	Nepravidelný hrbol	
	21	Vyjeté koleje	X
	22	Místní hrbol	
	23	Podélný hrbol	
	24	Místní pokles	
	25	Podélný pokles	
	26	Plošná deformace vozovky	
	27	Prolomení vozovky	
Jiné poruchy	28	Zanesení příkopů	X
	29	Zvýšená nezpevněná krajnice	X

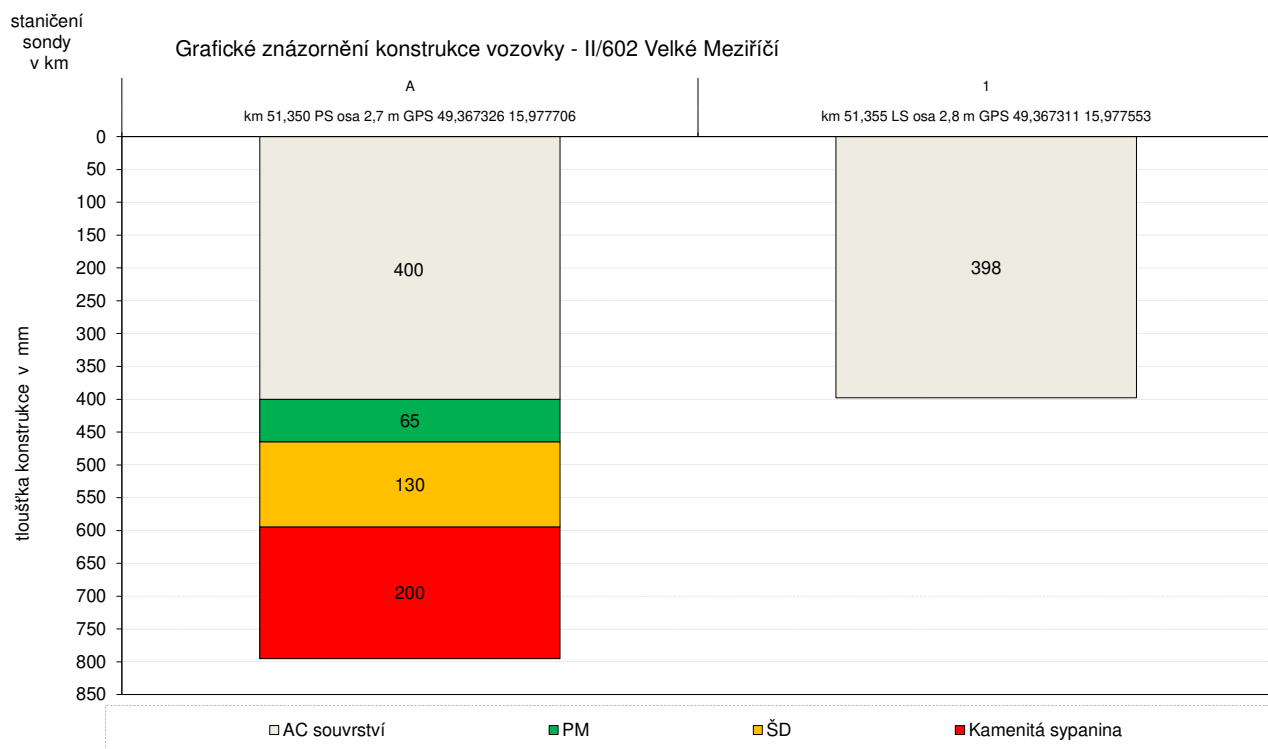
Dominantními poruchami jsou poruchy primárně související s únavou a degradací krytu vzhledem k zatížení a stáří krytu. V souladu s TP 87 tab. 7 je možné vozovku sil. II/602 klasifikovat do kategorie porušení 4.

ODVODNĚNÍ KOMUNIKACE:

V trase je odvodnění zajištěno odtokem srážkové vody do příkopů. Celkově lze hodnotit povrchové odvodnění jako převážně funkční. V rámci stavebních prací je nezbytné vyčištění dna příkopů, úpravu nezpevněných krajnic tak, aby byla zajištěna plná funkčnost odvodnění dle ČSN, TP.

G. KONSTRUKCE VOZOVKY:

Jedná se směrově nerozdělenou vozovku. Z konstrukčního hlediska se pak jedná o netuhou vozovku s AC krytem. S ohledem na identifikovanou mocnost AC souvrství lze hovořit o celo-živičné konstrukce vozovky. Souvrství je na sondách (PS, LS) obdobné.



	staničení km	vrstva 1	vrstva 2	vrstva 3	vrstva 4	vrstva 5	vrstva 6	vrstva 7	vrstva 8	vrstva 9	vrstva 10
A	km 51,35 PS	43 mm	44 mm	28 mm	35 mm	45 mm	60 mm	65 mm	40 mm	40 mm	65 mm
	osa 2,7 m	ACO	ACL	ACP	ACP	ACP	ACP	ACP	ACP	ACP	PM+nátěr
	GPS: 49,367311° S	0/16 mm	0/16 mm	0/11 mm	0/22 mm	0/11 mm	0/22 mm	0/22 mm	0/16 mm	0/22 mm	0/22 mm
1	km 51,356 LS	35 mm	33 mm	37 mm	55 mm	70 mm	53 mm	65 mm	min. 50 mm		
	osa 2,8 m	ACO	ACL	ACP	ACP	ACP	ACP	ACP	PM+ nátěr		
	GPS: 49,367311° S 15,977553° V	0/16 mm	0/16 mm	0/11 mm	0/22 mm	0/11 mm	0/22 mm	0/22 mm	0/8 mm		

Asfaltové vrstvy:

- AC kryt vykazuje částečnou degradaci a mírné plastické podélné deformace
- separace vrstev v souvrství je dána historickou genezí, zesilováním konstrukce vozovky v minulosti a nepoužíváním spojovacích postřiků či sekundární separací vlivem účinků vody, nicméně většina z 10 existujících vrstev je spojená
 - porušení vrstev je zejména v příčinné souvislosti se zestárnutím pojiva, zatékáním vody poruchami do konstrukce vozovky a účinkům zatížení
- mocnost stávajícího AC souvrství je s ohledem na TDZ III. nadstandardní (cca 400 mm) včetně historických podkladních vrstev PM + nátěr vyhovující dle TP

- na sondě A byla na niveletě -87 byl identifikován výztužný geokompozit.

Podkladní stmelené vrstvy:

- podkladní stmelená vrstva typu PM + nátěr byla v konstrukci identifikována na spodním líci AC vrstev, s tím, že se pravděpodobně jedná o historické obrusné vrstvy, na sondě A pak s identifikovanou trhlinou ve vrstvě

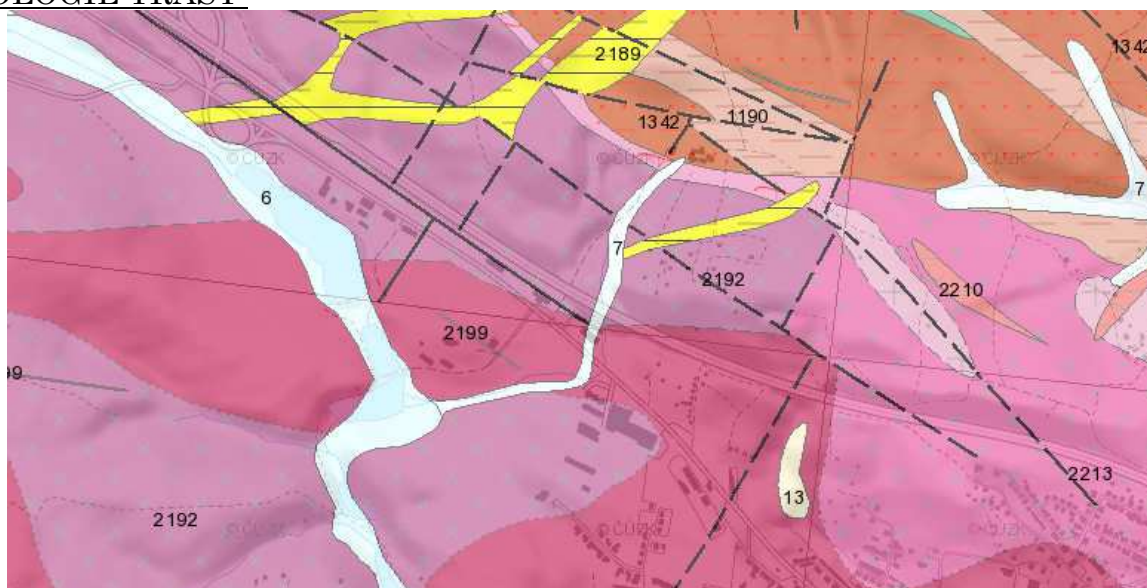
Podkladní nestmelené vrstvy:

- byla identifikována podkladní nestmelená vrstva ŠD B 0/63 mm s mírně vyšším obsahem jemných částic.
- mocnost vrstvy byla na identifikována 130 mm
- vrstva je v dobrém stavu
- spodní podkladní nestmelená vrstva byla identifikována jako kamenitá až balvanitá sypanina s frakcí 0/150 až 0/250 mm o mocnosti min. 200 mm. Pravděpodobně se jedná o historickou štětovanou konstrukční vrstvu. Vrstva je v dobrém stavu

Zeminy podloží:

- do nivelety -800 mm nebyly zeminy podloží zaznamenány a nebylo vrtnou soupravou možné dosažení hlubších vrstev s ohledem na charakter balvanité sypaniny. Vrt byl na hloubce – 800 mm ukončen.

GEOLOGIE TRASY:



žilná hornina	žilný	granit až syenit křemenný	Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum	moldanubická oblast (moldanubikum)
---------------	-------	------------------------------	---	--

Předmětné území je z geologického hlediska homogenní. Dle dat z ČGS se v předmětném území s ohledem na morfologii vyskytují v rostlém terénu granity až

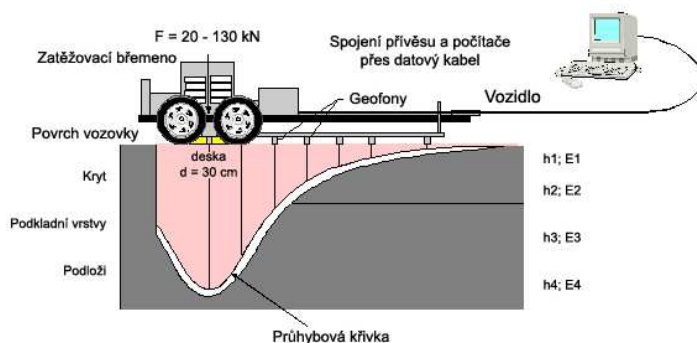
syenity. Zemina podloží tak bude tvořena eluviálními zeminami, zvětralými matečnými horninami. Lze predikovat šterkovité až písčité zeminy charakteru zemin G3,G4 až S3, S4). Na provedených sondách nebyla na hloubkové zastižena hladina podzemní vody, případně extrémní zvodnění vrstev.

H. MĚŘENÍ ÚNOSNOSTI - FWD

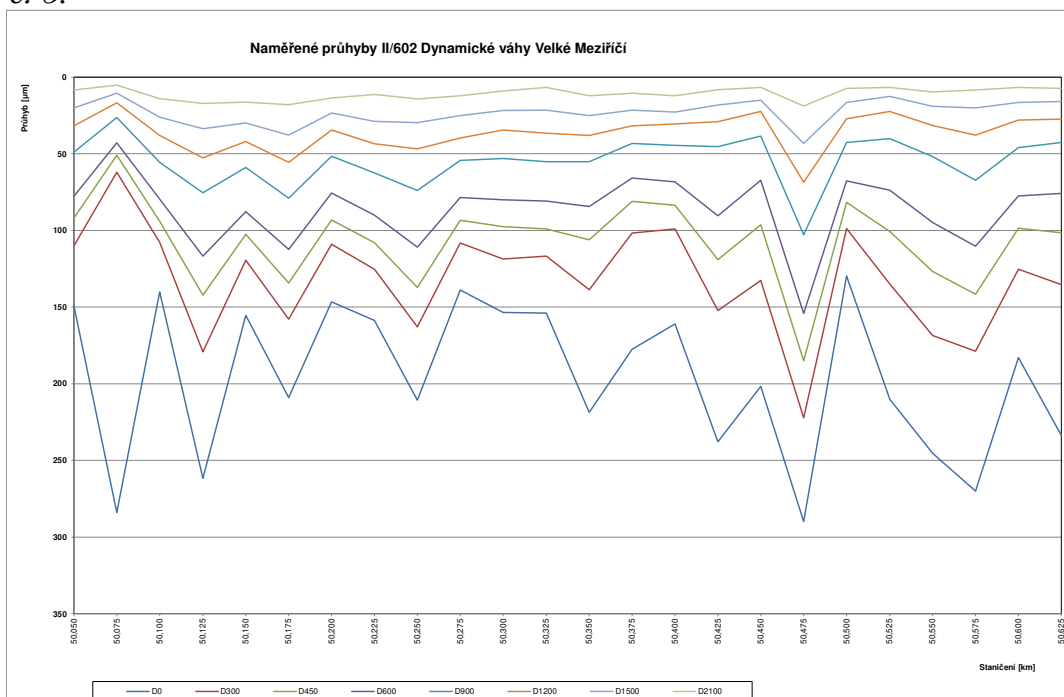
Měření únosnosti vozovek zařízením FWD bylo provedeno zařízením dle ČSN 736192 metoda A a TP 170 čl. 5.1.1.1 v standardním kroku á 25 m. v úseku 300 m před a za místem umístění dynamických vah v km 50,350. Cílem měření bylo zjištění mechanické účinnosti konstrukce vozovky. Pro stanovení zbytkové životnosti a modulů pružnosti jednotlivých konstrukčních vrstev byl použit software DG Laymed FWD.

Schématické znázornění prováděného měření únosnosti pomocí rázového zatěžovacího zařízení je patrné z následujících schémat:

PRINCIP MĚŘENÍ ÚNOSNOSTI RÁZOVÝM ZATĚŽOVACÍM ZAŘÍZENÍM - FWD



Zjištěné průhyby, výsledky vypočtených rázových modulů pružnosti jsou uvedeny v příloze č. 5.



Měření prokázalo:

1. dostatečnou mechanickou účinnost vozovky s vyhovujícími zaznamenanými průhyby pod návrhovým zatížením v celé dotčené trase sil. II/602 (zaznamenané průhyby 130-290 μm) s 50 % kvantilem 192 μm . Rozdíly v parametrech jsou ovlivněny rozdílnou mocností AC krytu, případnou separací jednotlivých AC vrstev
2. nebyly zaznamenány žádné zásadní rozdíly v kvalitě jednotlivých konstrukčních vrstev
3. AC vrstvy vykazují převážně dostatečné parametry s lokálními rozdíly, což prokazuje mírně odlišný stav porušení vrstvy a lokální rozdíly v mocnosti souvrství s 50 % kvantilem E 6262 MPa, 85% kvantil E 5698 MPa
4. Podkladní nestmelené vrstvy vykazují lokálně rozdílné parametry což je dáno potenci rozdílné mocnosti vrstvy či lokální nekvalitou vrstvy.
 - Celkově lze s ohledem na zaznamenané parametry dle měření pohlížet na nestmelené vrstvy jako vyhovující a převážně v dobrém stavu s parametrem s 50 % kvantilem E 386 MPa, 85% kvantil E 256 MPa
5. parametry podloží byly identifikovány na min. parametru modulu pružnosti cca s 50 % kvantilem E 107 MPa, 85% kvantil E 84 MPa. Minimální zaznamenaný parametr E podloží je 68 MPa. Teoretický průměr dosahuje podloží parametru PII – 60 MPa Edef2, lokálně pak PIII.
6. Životnost vozovky dle teoretického posouzení ve smyslu TP 87 je ve stávajícím stavu průměrně min. 20 let s lokálním minimem 15,3 roku
7. Návrh zesílení reflektuje identifikované parametry a průměrné zesílení na životnost 20 let je pouze lokálního charakteru na cca 8 % trasy o 1 cm. viz příloha č. 5.

POSOUZENÍ PŘÍTOMNOSTI PAU

S ohledem požadavek TP 150, vyhl. 130/2019 Sb. bylo provedeno stanovení přítomnosti PAU – polycyklické aromatické uhlovodíky. Stanovení bylo provedeno v konstrukci AC vrstev do hloubky 150 mm. Zkoušky byly realizovány v souladu s vyhl. 130/2019 Sb. **V AC vrstvách nebyla zastižena nadlimitní přítomnost PAU.**

Byla realizovány zkoušky ze sond:

označení sondy	popis umístění sondy	vrstva	hloubka uložení vrstvy	zatřídění PAU dle vyhl. 130/2019 Sb.
Sonda A	II/602 Velké Meziříčí Km 51,350	ACO	0,000 - 0,043	ZAS-T1
		ACL	0,043 – 0,087	ZAS-T1
		ACP 1	0,087 – 0,115	ZAS-T1
		ACP 2	0,115 – 0,150	ZAS-T1

Manipulace je omezena dle TP 105 a vyhl. 130/2019 Sb. Pro případnou identifikaci typů odpadů je nezbytné v souladu s vyhl. 294/2005 Sb. provést výluhy dle př. 2.1., pokud nebude možné upotřebení materiálu souladu s vyhl. 130/2019 Sb.

I. POSOUZENÍ PŘÍČIN PORUŠENÍ VOZOVEK,

Hlavními důvody pro stávající úroveň a způsob porušení konstrukce vozovky jsou:

1. Degradace, únava a zestárnutí pojiva ve stmelených vrstvách s ohledem na stáří vrstev krytu, vliv klimatických podmínek a účinky dopravního zatížení
2. Zatékání vody do konstrukce vozovky neutěsněnými poruchami, rozvoj trhlin, porušení vrstev

J. DOPORUČENÍ ZPŮSOBU OPRAVY

Vstupní údaje pro návrh řešení skladby vozovky:

- návrhová úroveň porušení vozovky D1
- vodní režim – pendulární
- životnost / trvanlivost opravy – oprava krytu + sanace – 25 / 15 let
- nadmořská výška:
 - 400 - 500 m.n.m. - I.M. – 475
- parametr podloží:
 - min. PII E 80 MPa, dle FWD (E 84 MPa)
- dle ustanovení TP 170
 - koef. C1 – 0,5
 - koef. C2 - 1,00
 - koef. C3 – 1,00
 - koef. C4 - 2,00
- predikce nárůstu dopravy cca 3 % / rok

Doporučení způsobu opravy:

OPRAVA KRYTU + SANACE

1. odfrézování AC vrstev na niveletu – 130 mm
2. provedení vizuální prohlídky dle TP 87 s posouzením stavu za účasti TDS, správce, projektanta, zhotovitele a diagnostika
3. v místech kde budou zaznamenány poruchy zbylých AC vrstev provedení:
 - a. v místech významné degradace / porušení zbylých stmelených vrstev odfrézování / odtěžení na niveletu – 200 mm s přesahem min. 1 m od viditelných poruch – *Rozsah je nutné definovat při vizuální prohlídce zástupcem objednatele, diagnostika a TD, predikce cca 10-20 % stávající plochy AC komunikace*
 - b. provedení lokální sanace z VMT 22, v prům. tl. 70 mm,
4. pokládka vrstvy s vysokým modulem tuhosti VMT 22, PmB (typ pojiva dle ITT) v min. tl. 80 mm (TP 151)
5. provedení spojovacího postřiku PS-EP min. 0,5 kg/m²
6. pokládka obrusné vrstvy z ACO 16 S PmB v min. tl. 50 mm (ČSN EN 13108-1).

Pro maximalizaci odolnosti nového krytu doporučuji do ohrusné a ložné vrstvy přidání rozptýlené výztuže například z aramidových vláken nebo adekvátních přísad pro zvýšení odolnosti vůči tvorbě trvalých deformací.

Doporučené souvrství:

ACO 16 S (PmB 45/80-75) + Forta Fi	50 mm	ČSN 736121, TKP kap. 7
PS EP		ČSN 736129, TKP kap. 26
VMT 22 (PmB pojivo dle ITT)	80 mm	ČSN 736121, TKP kap. 7
PS EP		ČSN 736129, TKP kap. 26
sanace VMT 22 (PmB pojivo dle ITT)	70 mm	ČSN 736121, TKP kap.7, TP151

Posouzení konstrukce komunikace dle TP 170 provedeného v programu LAYMED TP 170 ČSN EN je ve všech parametrech vyhovující pro návrhové období – příloha č. 3

K. ZÁVĚR

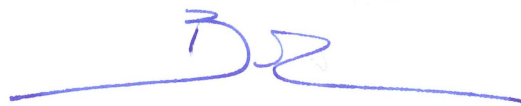
Stavební práce je nutné realizovat ve vhodných klimatických podmínkách.

V rámci přestavby je zcela zásadní provést funkční povrchové a podpovrchové odvodnění vozovky v souladu s ČSN, EN, TP a VL MD ČR.

Diagnostický průzkum vozovky nenahrazuje projektovou dokumentaci ve smyslu Zákona č. 183/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů a souvisejících předpisů.

Českých Budějovicích dne 10.8.2021

Milan B E C K, DiS.



ESLAB

ESLAB, spol. s r.o.
Běluňská 2913/11, 193 00 Praha 9
[4] IČ : 03598292



Petr M A R T S C H I N I

Přílohy :

1. situace umístění sond
2. fotodokumentace sond
3. tabulka složení konstrukce
4. výsledky měření FWD
5. posouzení PAU
6. posouzení vozovky
7. kvalifikační předpoklady - dokladová část