

---

**Výzkumná zpráva č. HS12654031L/12521/16**

**Diagnostika silnice II/413 Rybníky, průtah**

**Diagnostika vozovky a návrh opravy**

---

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

**Vypracoval:** prof. Ing. Jan Kudrna, CSc.

V Brně dne: 6. 12. 2016

prof. Ing. Jan Kudrna, CSc.  
Vedoucí výzkumného programu VP2

JUDr. Ing. Zdeněk Dufek, Ph.D.  
Ředitel Centra AdMaS

## 1. Úvod

Zpráva o diagnostice silnice pro stavbu II/413 Rybníky, průtah byla zpracována na základě objednávky Správy a údržby silnic Jihomoravského kraje. Cílem bylo zpracování diagnostiky, vč. vizuální prohlídky s fotodokumentací, inženýrsko-geologického průzkumu a vyhodnocení únosnosti vozovky pomocí rázové zatěžovací zkoušky, s následným provedení návrhu oprav. Ve zprávě jsou popsány provedené práce a návrh opravy posuzovaného úseku. Tato zpráva je vypracována na základě podkladů opatřených zpracovatelem a podkladů předaných objednatelem.

## 2. Popis úseku

Diagnostika je zaměřena na část průtahu obcí Rybníky. Začátek úseku se nachází v provozním staničení km 6,930 (km 0,000 lokálního staničení), je na pracovní spáře přibližně 40m za mostem ev.č. 413-005, ve směru do centra obce Rybníky. Konec úseku se nachází v provozním staničení km 6,500 (km 0,430 lokálního staničení) a je cca 5 m za křižovatkou s místní komunikací (viz příloha 1). Celková délka úseku je 0,430 km.

Na sledovaném úseku se nachází 3 směrové oblouky.

Z hlediska šířkového uspořádání se jedná o obousměrnou komunikaci s jedním jízdním pruhem v každém směru. Základní šířka zpevněné vozovky se po většině délky úseku pohybuje kolem 6,5 m; v oblasti směrových oblouků je tato šířka rozšířena na 6,7 m, na mostě, ve staničení cca km 0,330 je pak šířka vozovky 5,30 m.

Na zpevněný povrch vozovky navazuje v části úseku nezpevněná krajnice, v dalších částech úseku na zpevněný povrch vozovky navazují zvýšené obrubníky.

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 (voz/den). Posuzovaný úsek pozemní komunikace se skládá ze sčítacího úseku, viz následující tabulka:

Sčítací úsek	Rok sčítání	Všechna motorová vozidla celkem	Těžká nákladní vozidla (TNV)
6-6030	2010	2654 voz/den	158 voz/den

Hodnota počtu těžkých nákladních vozidel stanovená v roce 2010 odpovídá spodní hranici IV. třídy dopravního zatížení (101 TNV/24h až 500 TNV/24h). Vzhledem k pomalé a zastavující dopravě (průtah obcí Rybníky) se počet TNV zvyšuje na dvojnásobek.

## 4. Vizuální prohlídka

Vizuální prohlídka byla provedena na základě pochůzky úsekem. Vozovka má na většině zkoumaného úseku povrch z asfaltového betonu, v části se pak na úseku nachází penetrační makadam.

Klasifikace poruch byla provedena v souladu s TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek. V úseku byly zaznamenány následující poruchy (čísla před názvy poruch uvádí číslo poruch v Katalogu poruch netuhých vozovek):

- 02 – Ztráta makrotextury (vyskytuje se pouze lokálně v části úseku).
- 06, 07 – ztráta asfaltového tmelu až hloubková koroze povrchu (ztráta asfaltového tmelu se vyskytuje lokálně v ploše vozovky v celé délce úseku a jejím pokračujícím stadiem je hloubková koroze povrchu vozovky).
- 08 – Výtluky (pouze lokálně v omezeném rozsahu v počátečním stadiu vývoje).
- 09 – Vysprávký (v celé délce průtahu obcí Rybníky se vyskytují vysprávký asfaltovou hutněnou směsí a také vysprávký tryskovou metodou).
- 10 – Mozaikové trhliny (lokální výskyt v celé délce úseku, v různém studiovém stupni vývoje)
- 11 – Trhlina úzká podélná (výskyt lokálně v místě pracovní spáry, dále také lokálně na ploše vozovky jako začínající stadium mozaikových trhlin, a také lokální výskyt na okrajích vozovky signalizující počínající vývoj olamování okraje vozovky).
- 12, 16 – Trhlina úzká příčná a trhlina široká příčná a rozvětvená příčná (vyskytují se lokálně jako počáteční stadium vzniku mozaikových trhlin, dále se také vyskytují na okraji vozovky).
- 17 – Síťové trhliny (Vyskytují se pouze lokálně na několika místech, zejména tam, kde se vyskytují vyjeté koleje).
- 21 – Vyjeté koleje – příčné hrboly (vyskytují se v místě autobusové zastávky – po levé straně, ve směru staničení; dále se vyskytují také lokálně v částech úseku v omezeném rozsahu a jsou doprovázeny většinou sítovými trhlínami).
- 22 – Místní hrbol (výskyt pouze lokálně na okrajích vozovky nebo v místě napojení některých místních komunikací).
- 27 – Prolomení vozovky (vyskytuje se pouze lokálně na křižovatce v místě napojení místní komunikace na průtah obcí, staničení cca od km 0,130 do km 0,140).
- Dále se na úseku také vyskytuje lokální propad povrchu vozovky (cca km 0,120) a na části úseku vyvrácené obrubníky včetně poruch přilehlé zpevněné krajnice vozovky a chodníku (na pravé straně vozovky ve směru staničení, od staničení přibližně km 0,075 do km 0,150). Další poruchu představují trhliny a výtluky u kanálových vpustí ve staničení km 0,344.

Fotodokumentace pořízená během vizuální prohlídky je v příloze 2 této zprávy.

## 5. Měření únosnosti vozovky

Měření únosnosti vozovky bylo provedeno v souladu s TP 87 rázovým zatěžovacím zařízením.

Rázové zatěžovací zařízení (deflektometr - FWD) vyvozuje rázový puls pádem břemene přes tlumící systém na kruhovou zatěžovací desku spočívající na povrchu

vozovky. Krátkodobým působením rázového pulsu při zkoušce se ve vozovce vyvozuje deformace povrchu. Speciálními snímači (geofony) se měří průhyby, které charakterizují průhybovou čáru. Tato průhybová čára je podkladem pro analýzu vlastností vozovky a jejích vrstev.

Dynamicke nedestruktivní metody na principu tlumeného rázu simulují ve vozovce obdobné zatížení, jako je zatížení kolem těžkého nákladního vozidla s návrhovou nápravou jedoucího rychlostí zhruba 60 km/hod. V každém měřeném bodě se v rámci měřených dat uvádí staničení, teplota vzduchu a vozovky, hodnota zatížení a jednotlivé průhyby (celkem devět hodnot v každém měřeném bodě).

Z naměřených hodnot průhybů se vypočítávají pomocí zpětného výpočtu rázové moduly pružnosti jednotlivých konstrukčních vrstev vozovky (v teplotních podmínkách zjištěných při měření), které slouží pro výpočty únosnosti.

Měření únosnosti v rámci zkoumaného úseku bylo provedeno proti směru staničení uvedeného v kapitole č. 2 – Popis úseku (od konce úseku směrem k začátku). V úseku bylo provedeno měření únosnosti střídavě v pravém a levém jízdním pruhu, vzdálenost bodů se pohybuje přibližně v rozmezí 20 - 30 m.

Výsledky naměřených průhybů a stanovených modulů pružnosti jsou uvedeny v příloze 3.

## 6. Kopané sondy

Pro ověření tloušťek konstrukčních vrstev byly provedeny celkem 2 kopané sondy. Kopané sondy byly provedeny do úrovně podloží vozovky. Provedené kopané sondy dokumentují následující:

- Provedená kopaná sonda č. 1 dokumentuje následující konstrukci této vozovky: asfaltové souvrství tloušťky 250 mm, které spočívá přímo na podloží vozovky, které je tvořeno pískem hlinitým (S4 SM)
- Provedená kopaná sonda č. 2 dokumentuje následující konstrukci této vozovky: asfaltové souvrství tloušťky 60 mm položené na stmelené vrstvě z penetračního makadamu tloušťky 180 mm. Pod touto vrstvou se dále nachází podloží vozovky, které je tvořeno pískem hlinitým (S4 SM).
- Obě provedené kopané sondy tak naznačují přibližně rovnoměrnou tloušťku stmelených asfaltových vrstev zkoumaného úseku a také absenci nestmelené vrstvy v konstrukci vozovky.

Protokol o provedených kopaných zkouškách včetně fotodokumentace kopaných sond je v příloze 4 této zprávy.

## 7. Zhodnocení porušování vozovky

Mezi nejvýznamnější poruchy vozovky, které byly zjištěny během vizuální prohlídky, patří: vysprávký, podélné, příčné, rozvětvené a mozaikové trhliny, různé místní hrboly a případně vyjeté koleje, jako poruchy obrusné vrstvy a také lokální výskyt konstrukčních poruch s deformací příčného řezu (příčné hrboly, poklesnuté okraje vozovky).



Vysprávký tryskovou metodou nebo vysprávký asfaltovou hutněnou směsí se vyskytují téměř v celé délce úseku a značí, že v minulosti již docházelo k porušování obrusné vrstvy vozovky.

Dle kopané sondy KS1 byla dokumentována vyšší tloušťka asfaltem stmelených vrstev, která spočívá přímo na podloží tvořené pískem hlinitým (S4 SM). V kopané sondě KS2 se naopak vyskytovala jen jedna vrstva z asfaltové směsi spočívající na lomovém kameni (kamenivo do 125 mm) na povrchu prolité asfaltem nebo s použitím penetračního makadamu. Obě tato zjištění o tloušťkách a složení vrstev odpovídají měření únosnosti.

Další z příčin vzniku poruch na okrajích vozovky jsou také poruchy obrubníků na okrajích vozovky a nedostatečné odvodnění vozovky. Na části úseku způsobuje poruchy také zvýšené nebezpečné krajnice, které brání odtoku vody z povrchu vozovky, čím dochází k podmačení a poškození zpevněné části vozovky.

Další významnou poruchou dokumentovanou během vizuální prohlídky jsou vyvrácené obrubníky a s tím související poruchy chodníku, které mohou být způsobeny přílišnou výškou horní hranou obrubníku nad povrchem vozovky a jeho nedostatečným ukotvením souvisejícím s rozpadem betonového lože.

Významnou poruchu představuje také lokální propad vozovky, který je způsoben pravděpodobně nedostatečným odvodněním povrchu vozovky.

Lokálně se na části úseku vyskytují také vyjeté koleje, zejména v místě autobusové zastávky, kde jsou způsobeny vlivem zastavujících autobusů.

Dále se na úseku také lokálně, v křižovatce u kanálové vpusti, vyskytuje prolomení vozovky, které může být způsobeno nedostatečným odvodněním komunikace v místě křižovatky.

Další poruchy, které byly dokumentovány v rámci vizuální prohlídky úseku, se vyskytují pouze lokálně, v malém rozsahu a zasahují pravděpodobně pouze obrusnou vrstvu vozovky a nepředstavují tak výraznější poruchy vozovky.

## **8. Návrh opravy**

Na základě realizovaných diagnostických prací a s ohledem na zjištěný stav vozovky během vizuální prohlídky a také dle provedeného měření únosnosti vozovky je možno navrhnout opravu vozovky. Provedení opravy bude záviset na možnosti vyrovnání vozovky, zajištění povrchového odvodnění a zřízení chodníků. To v první řadě předpokládá zaměření povrchu vozovky, chodníků případně přilehlých objektů a zvážení možnosti vyrovnání povrchu provedením opravy.

Technologicky je možno navrhnout vyrovnání povrchu frézováním obrusné vrstvy na úroveň nejméně -50 mm od budoucího (vyrovnaného) povrchu vozovky, který by řešil výškové vedení vozovky. Je možno předpokládat, že bude třeba lokálně vyrovnat vozovku navýšením povrchu (zesílením vozovky).

Z hlediska celkové úpravy vozovky, úpravy šířkového a směrového vedení komunikace je vhodné také zvolit rekonstrukci vozovky, která zajistí řešení všech problémů s napojením přilehlého prostoru, řešení odvodnění a zajistí dlouhodobou životnost vozovky.

### **Oprava vozovky – Obnova krytové vrstvy**

Tato oprava vozovky sestává z níže uvedených dílčích kroků:

- Obnova odvodnění odstraněním zvýšených nepevněných krajnic (lokálně) a dále oprava kanálových vpustí, které jsou z části již rozpadlé.
- Oprava vozovky si vyžádá opravu obrubníků vedených na okraji zpevněné části vozovky a s tím souvisejících chodníků.
- Vyznačení míst s předpokladem lokálních konstrukčních poruch.
- Frézování asfaltové vrstvy s vyrovnaním na úroveň - 50 mm od budoucího povrchu vozovky.
- Očištění odfrézovaného povrchu, vizuální prohlídka s vyznačením lokálních vysrávek v místech pokračujících trhlin, či případných rozpadů podkladní vrstvy (např. v místě prolomení vozovky na křižovatce s místní komunikací). Lokální vysrávky lze vzhledem k provedené diagnostice vozovky předpokládat v četnosti do 15% celkové plochy úseku. Dále v místě dokumentovaného propadu vozovky bude potřeba opravit odvodnění.
- V místech takto vyznačených lokálních oprav se provede lokální frézování na hloubku 60 mm (celková hloubka od povrchu vozovky bude 110 mm), případně odstranění penetračního makadamu na hloubku cca 80 mm, a na spojovací postřík z asfaltové emulze se provede položení asfaltové vrstvy pro podkladní vrstvy ACP 16+ v tloušťce 60 mm až 80 mm.
- V místě autobusové zastávky se doporučuje frézovat do hloubky 110 mm a následně položit podkladní vrstvu ACP 16+ v tloušťce 60 mm., na kterou se provede spojovací postřík asfaltovou emulzí a následně položení obrusné vrstvy ACO 11+.
- V místech vyrovnaní nerovností zesílením se položí asfaltové vrstvy proměnlivé tloušťky, v případě nedosažení minimální tloušťky 40 mm, se povrch vyfrézuje tak, aby bylo možno tuto minimální tloušťku dodržet.
- V případě vyššího vyrovnaní vozovky asfaltovou směsí ACP než 90 mm, bude vhodné povrch vyrovnat zhutněným asfaltovým recyklátem a položit navržený ACP 16+, 60 mm.
- V případě rozšíření vozovky a směrových úprav vozovky se provede rekonstrukce vozovky s použitím vozovky katalogové vozovky z TP 170 číslo D1-N-2-IV-PIII s tloušťkou asfaltových vrstev ACO 11+, 50 mm a ACP 15+, 80 mm.
- Na dokončené podkladní vrstvy a na odfrézovaný povrch se očištění povrchu, nanesení spojovacího postříku z asfaltové emulze a provede pokládka obrusné vrstvy ACO 11+ v tloušťce 50 mm.
- Navrženým postupem opravy nedojde k navýšení povrchu vozovky, jen v místech vyrovnávání povrchu vozovky.

### **Rekonstrukce vozovky**

Jako alternativa opravy se navrhuje se celková rekonstrukce vozovky. Rekonstrukce představuje mimo jiné také směrové a výškové vyrovnaní vedení komunikace, osazení obrubníků v potřebné části úseku a především řešení odvodnění komunikace.

Je navržena konstrukce vozovky, která vychází z katalogu vozovek podle vozovky: D1-N2III-PIII. Tento návrh je upraven výpočtem, který je v příloze 3.

Vozovka je navržena v následující skladbě:

- asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO 11+, 40 mm, ČSN EN 13108-1
- spojovací postřik z asfaltové emulze	0,25 kg/m <sup>2</sup>
- asfaltový beton pro ložné vrstvy	ACL 16+, 50 mm, ČSN EN 13108-1
- spojovací postřik z asfaltové emulze	0,25 kg/m <sup>2</sup>
- asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP 22+, 60 mm, ČSN EN 13108-1
- štěrkodrt'	ŠDA, 200 mm, ČSN 73 6126
- <u>štěrkodrt'</u>	<u>ŠDA, min. 200 mm, ČSN 73 6126</u>
celkem:	min. 550 mm

Navrhuje se následující způsob provedení rekonstrukce:

- Odtěžení vrstev vozovky na úroveň nejméně zemní pláň. Jelikož se v podloží nachází hlinitý písek (S4 SM) s podmíněčným využitím v podloží vozovky, je možno v lokálních místech použít na zlepšení podloží materiál z nestmelených vrstev vozovky pro případnou úpravu zeminy v podloží vozovky k dosažení minimálního modulu přetvárnosti na pláni.
- V úrovni zemní pláň se požaduje modul přetvárnosti  $E_{def,2} = \text{min. } 45 \text{ MPa}$ .
- Na připravenou zemní pláň se provede ochranná vrstva ze štěrkodrti ŠDA v tloušťce 200 mm, přičemž se na horní úrovni ochranné vrstvy požaduje modul přetvárnosti  $E_{def,2} = \text{min. } 70 \text{ MPa}$
- Provede se spodní podkladní vrstva ze štěrkodrti ŠDA v tloušťce 200 mm, přičemž se na horní úrovni podkladní vrstvy požaduje modul přetvárnosti  $E_{def,2} = \text{min. } 100 \text{ MPa}$ .
- Následně se provede pokládka podkladní vrstvy ACP 22+ v tloušťce 60 mm, na kterou se provede nanesení spojovacího postřiku a pokládka ložné vrstvy ACL 16+. Na tuto vrstvu se opět nanese spojovací postřik a provede se pokládka obrusné vrstvy ACO 11+.

Navrženým postupem dojde k zesílení asfaltových vrstev povrchu oproti stávajícím na tloušťku 150 mm. Tloušťka stávajících vrstev je dle dříve provedené diagnostiky značně proměnná a pohybuje se dle dříve odebraných vývrtů od 44 do 125 mm. Pokládka asfaltových vrstev bude probíhat vždy na očištěný povrch za přijatelných klimatických podmínek (ČSN 73 6121).

## 9. Závěr

Na základě požadavku objednatele byla provedena diagnostika vozovky II/413 na průtahu obcí Rybníky.

Dle provedených prací byla navržena oprava vozovky výměnou obrusné vrstvy s případnými lokálními opravami nižších vrstev nebo vyrovnáním sníženého povrchu

vozovky. Součástí navržené opravy musí také být oprava odvodnění povrchu komunikace a oprava přilehlých obrubníků.

Alternativní návrh je úplná rekonstrukce vozovky. Rekonstrukce umožňuje také směrové a výškové vyrovnání vedení komunikace, osazení obrubníků v potřebné části úseku a především řešení odvodnění komunikace.

V Brně dne 6. 12. 2016

Zpracovali:

Ing. Adam Puda

Ing. Pavel Šperka

Ing. Pavla Nekulová

Ing. Petr Kozák

prof. Ing. Jan Kudrna, CSc.

Oprávněný MD ČR k provádění diagnostiky

## **Přílohy**

**Příloha 1** – Grafické vyznačení úseku

**Příloha 2** – Fotodokumentace

**Příloha 3** – Měření únosnosti vozovky

**Příloha 4** – Jádrové vývrty a kopané sondy

**Příloha 5** – Posouzení navržené konstrukce vozovky

## **Příloha 1**

### **Grafické vyznačení úseku**



III/4135 Rybníky, průtah

## **Příloha 2**

### **Fotodokumentace**





**Začátek úseku**



**Rozvětvené příčné trhliny**



**Úzká podélná trhlina**

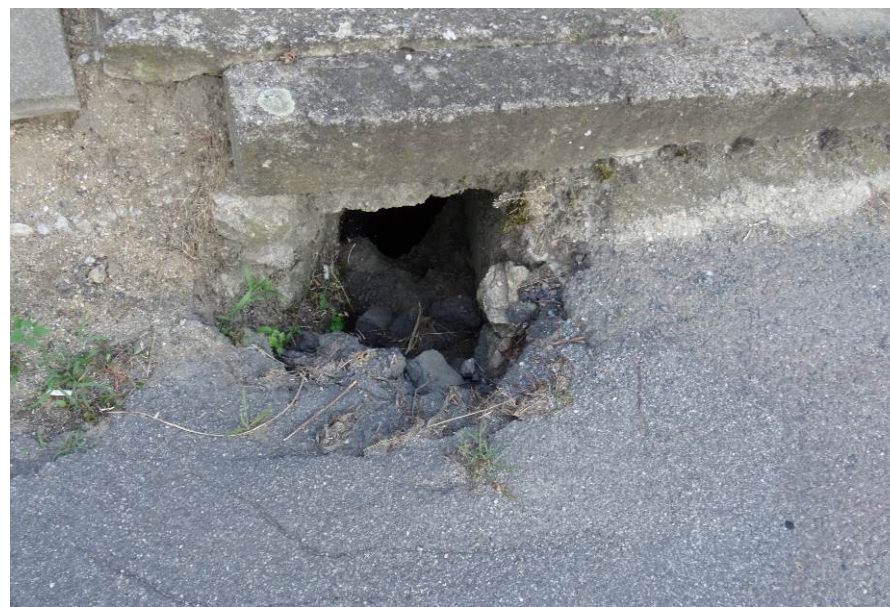


**Vysprávk**





**Vyvrácené obrubníky a poruchy chodníku a krajnice vozovky**



**Propad povrchu vozovky**



**Mozaikové trhliny**



**Prolomení vozovky v místě připojení místní komunikace**





**Prolomení vozovky v místě připojení místní komunikace**



**Vyjeté koleje v místě autobusové zastávky**



**Pohled na úsek, vysprávký**



**Mozaikové trhliny, výtluky, rozpad betonu kotvící obrubníky**





**Hlubková koroze povrchu**



**Sít'ové trhliny, vyjetá kolej**



**Ztráta makrotextury, příčný hrbol**



**Vysprávký, výtluky**





**Místní hrbol**



**Poruchy u kanálových vpustí**

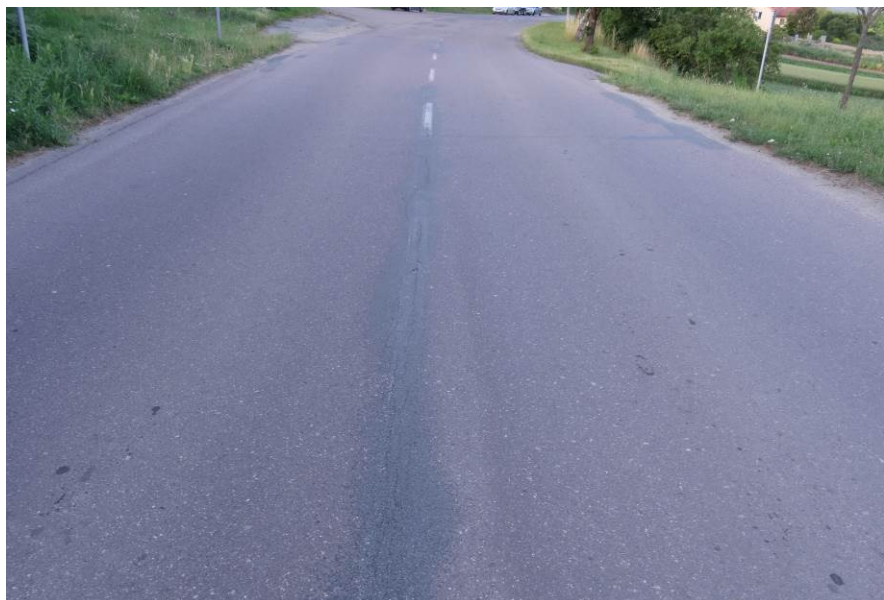


**Pohled na úsek, vysprávk**



**Příčný hrbol u napojení místní komunikace**





**Trhlina podélná úzká, zvýšené nezpevněné krajnice**



**Trhlina příčná úzká**



**Konec úseku**

## **Příloha 3**

### **Měření únosnosti vozovky rázovým zařízením**

## **Příloha 1**

### **Měření únosnosti**

- 1\_1**    **Tabulka měřených dat**
- 1\_2**    **Graf měřených průhybů**

## Měřená data únosnosti



Zákazník: VUT FAST Brno - AdMas

Soubor: JMK

Silnice: II/413

Úseky: 10

Uzly:

Název akce: Rybníky

Datum měření: 24.5.2016

Datum zpracování: 22.6.2016

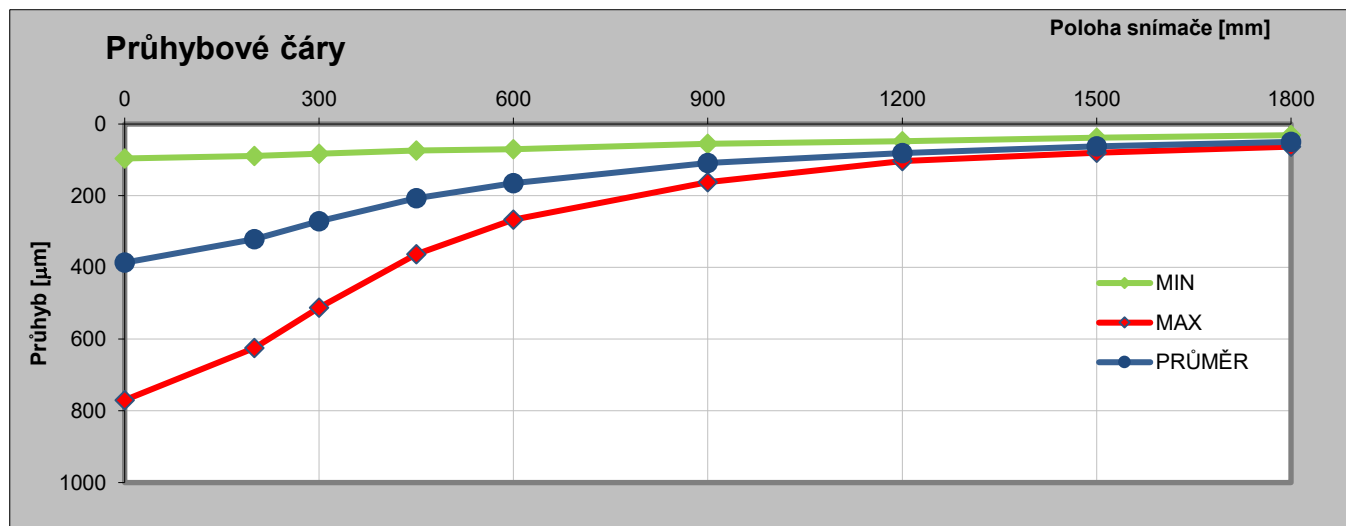
Měřil: Pavel Žůrek

Vyhodnotil: Ing. Luděk Mališ

Typ povrchu vozovky: AB

Úsek	Bod	Staničení		Jízdní pruh	Tlak [kPa]	Teplota povrchu [°C]	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9
		Uzlové [m]	Provozní [m]				[μm] 0	[μm] 200	[μm] 300	[μm] 450	[μm] 600	[μm] 900	[μm] 1200	[μm] 1500	[μm] 1800
	1	2 228	6 442	1	694	15,4	202	188	171	144	120	82	65	52	42
	2	2 250	6 464	2	782	15,4	190	182	172	153	138	106	84	66	53
	3	2 260	6 474	1	704	15,4	172	152	135	114	97	68	54	42	34
	4	2 310	6 524	2	771	15,4	217	193	179	157	144	115	96	80	63
	5	2 321	6 535	1	716	15,4	96	89	83	74	70	55	48	38	31
	6	2 365	6 579	2	791	15,4	399	355	310	251	210	141	101	78	63
	7	2 382	6 596	1	728	15,4	439	360	306	225	171	102	72	54	44
	8	2 430	6 644	2	809	15,4	384	297	231	166	128	80	63	46	39
	9	2 472	6 686	1	759	15,4	490	386	306	220	170	107	80	60	49
	10	2 490	6 704	2	800	15,4	638	503	388	266	196	124	92	71	58
	11	2 523	6 737	1	749	15,4	329	264	220	167	138	96	76	57	47
	12	2 550	6 764	2	805	15,4	756	576	464	311	218	124	89	69	52
	13	2 580	6 794	1	751	15,4	497	417	350	260	196	123	84	65	51
	14	2 610	6 824	2	780	15,4	618	514	436	338	267	162	99	68	54
	15	2 640	6 854	1	766	15,4	250	223	198	164	138	100	79	63	50
	16	2 670	6 884	2	783	15,4	303	261	237	196	173	127	98	74	59
	17	2 701	6 915	1	762	15,4	208	191	178	149	134	100	81	62	51
	18	2 724	6 938	2	770	15,4	770	625	512	363	264	146	103	73	56

	MIN	694	15	96	89	83	74	70	55	48	38	31
	MAX	809	15	770	625	512	363	267	162	103	80	63
	PRŮMĚR	762	15	387	321	271	207	165	109	81	62	50
	SMODCH	33	0	200	152	117	77	51	27	16	12	9
	Variabilita	4%	0%	52%	47%	43%	37%	31%	24%	19%	19%	18%

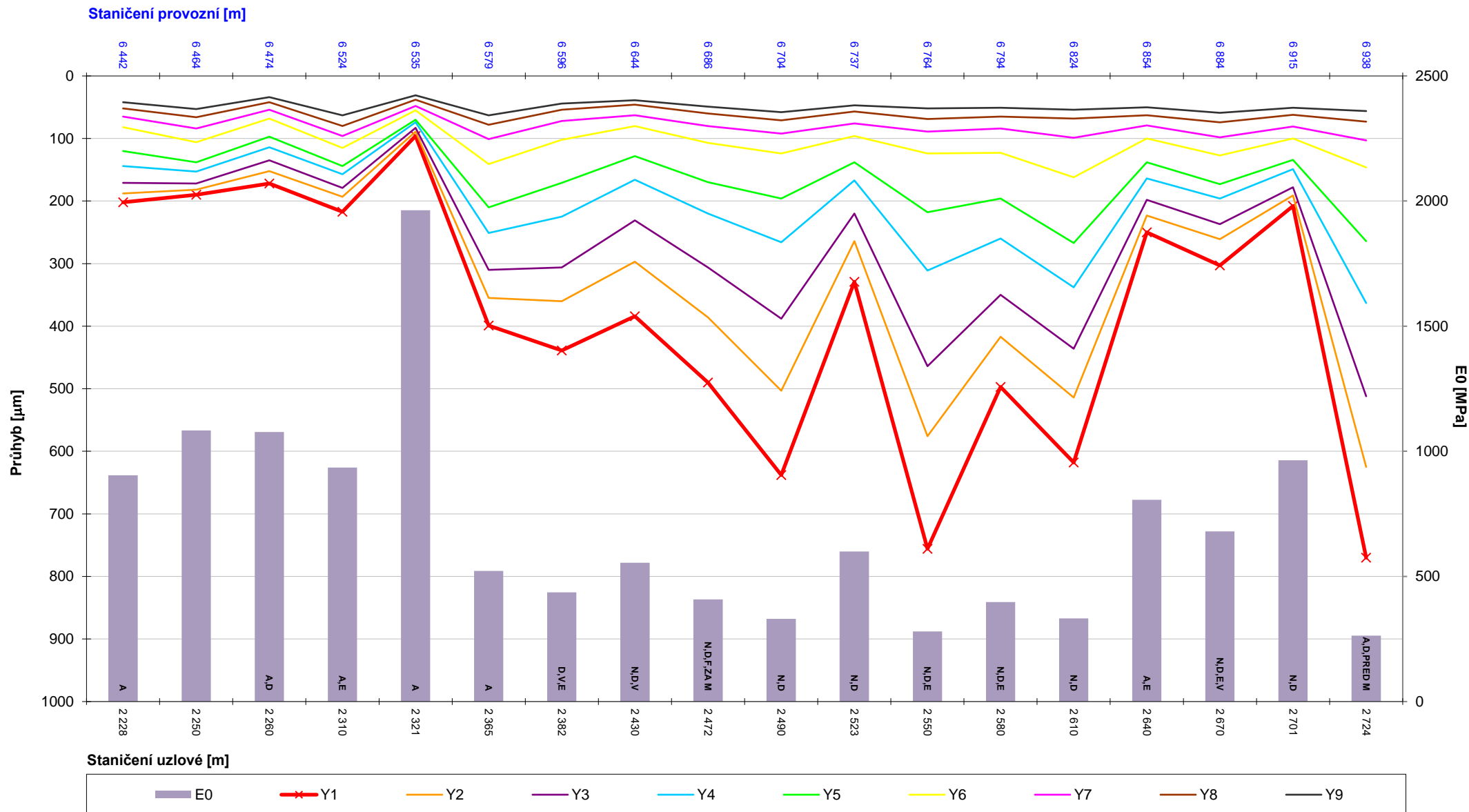




# II/413 Rybníky-průtah

## Průhybové čáry

seřazeno dle staničení



## **Příloha 2**

# **Vyhodnocení únosnosti**

- 2\_1 Výpočet dopravního zatížení**
- 2\_2 Tabulka vyhodnocení únosnosti**
- 2\_3 Graf zesílení a zbytkové životnosti**
- 2\_4 Graf modulů pružnosti**
- 2\_5 Přehledné mapové schéma měřeného úseku s GPS lokalizací měřených míst únosnosti**

Parametry úseku					Parametry dopravy									Výpočet dopravního zatížení							
Okres	Silnice	Sčítací úsek	Od (m)	Do (m)	LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	% TN+NSN+AK	TNV <sub>0</sub>	Nd	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	γ <sub>Di</sub>	TDZ
BZN	152	6-6030	intravilán		191	77	2	3	2	9	38	0	4%	158	55	0,50	0,7	0,5	2,0	1,0	IV

### Přípustné hodnoty součinitelů dopravního zatížení

#### Součinitel rozdělení dopravy

<b>C1</b>	1,00	jednopruhové komunikace
	0,50	obousměrné dvoupruhové
	0,45	se dvěma pruhy v jednom směru
	0,40	s třemi a více pruhy v jednom směru

#### Součinitel fluktuace stop TNV

<b>C2</b>	1,0	pro úroveň D0 a D1 a třídu III až S, autobus, trolejbus zastávky
	0,7	pro ostatní kombinace

#### Součinitel spektra zatížení TNV

<b>C3</b>	0,5	běžné zatížení
	0,7	podíl 20% - 50% náprav nad 10 t ( mezinárodní a dálková doprava, zastávky autobusů a trolejbusů)
	1,0	podíl nad 50% náprav nad 10 t (blízkost výroby surovin a stavebních hmot)

#### Součinitel rychlosti pohybu TNV

<b>C4</b>	1,0	návrhová rychlost nad 50 km/h
	2,0	návrhová rychlost 50 km/h a menší nebo při zastavování vozidel

#### Součinitel spolehlivosti porušení vozovky

γ <sub>Di</sub>	0,6	úroveň návrhového porušení D0
	1,0	úroveň návrhového porušení D1
	2,8	úroveň návrhového porušení D2

### Uvažované typy vozidel dle TP 170

<b>LN</b>	-	lehká nákladní vozidla (užitečná hmotnost do 3.5t), [vozidel/den]
<b>SN</b>	-	střední nákladní vozidla (užitečná hmotnost 3.5-10t), [vozidel/den]
<b>SNP</b>	-	střední nákladní vozidla s přívěsy, [vozidel/den]
<b>TN</b>	-	těžká nákladní vozidla (užitečná hmotnost nad 10t), [vozidel/den]
<b>TNP</b>	-	těžká nákladní vozidla s přívěsy (užitečná hmotnost nad 10t), [vozidel/den]
<b>NSN</b>	-	návěsové soupravy nákladních vozidel, [vozidel/den]
<b>A</b>	-	autobusy, [vozidel/den]
<b>AK</b>	-	kloubové autobusy, [vozidel/den]
<b>TR</b>	-	traktory
<b>TRP</b>	-	traktory s přívěsem

## Výpočet charakteristik únosnosti měřeného úseku



Zákazník : VUT FAST Brno - AdMas

Soubor : JMK

Silnice : II/413

Úseky: 10

Uzly:

Název akce: Rybníky

Datum měření: 24.5.2016

Datum vyhodnocení: 22.6.2016

Návrhové období: 25

Typ povrchu vozovky: AB

Verze programu RoSy design: 10.0.18

Výpočtové parametry				Soupis zkratk poznámek			
Poloměr zat. desky	150 mm	A	mozaik./blokové lokální trhliny	T,R	trhlina příčná, rozvětven	F6	koleje
Dotykový tlak	0.707 MPa	F4	mozaikové plošné trhliny	N,F5	síťové trhliny lokální/plošné		
Podloží v	0,35	V,F3	výtlučky lokální,plošné	D,F1	deformace voz. lokální/plošná		
Roční růst dopravy	0,0%	F	vysprávk	M	most		
Návrhová teplota	20 °C	F8	ztráta drsnosti, pocení povrchu	!	anomálie v měřených datech		
Sezonní faktor	1,00	E,F2	lokální eroze, plošná hl. koroze	K	poruchy při krajnici		
Modul zes.vrstvy	5500 MPa	W	vpust, poklop kanalizace	O	obrus, začínající hl. koroze		

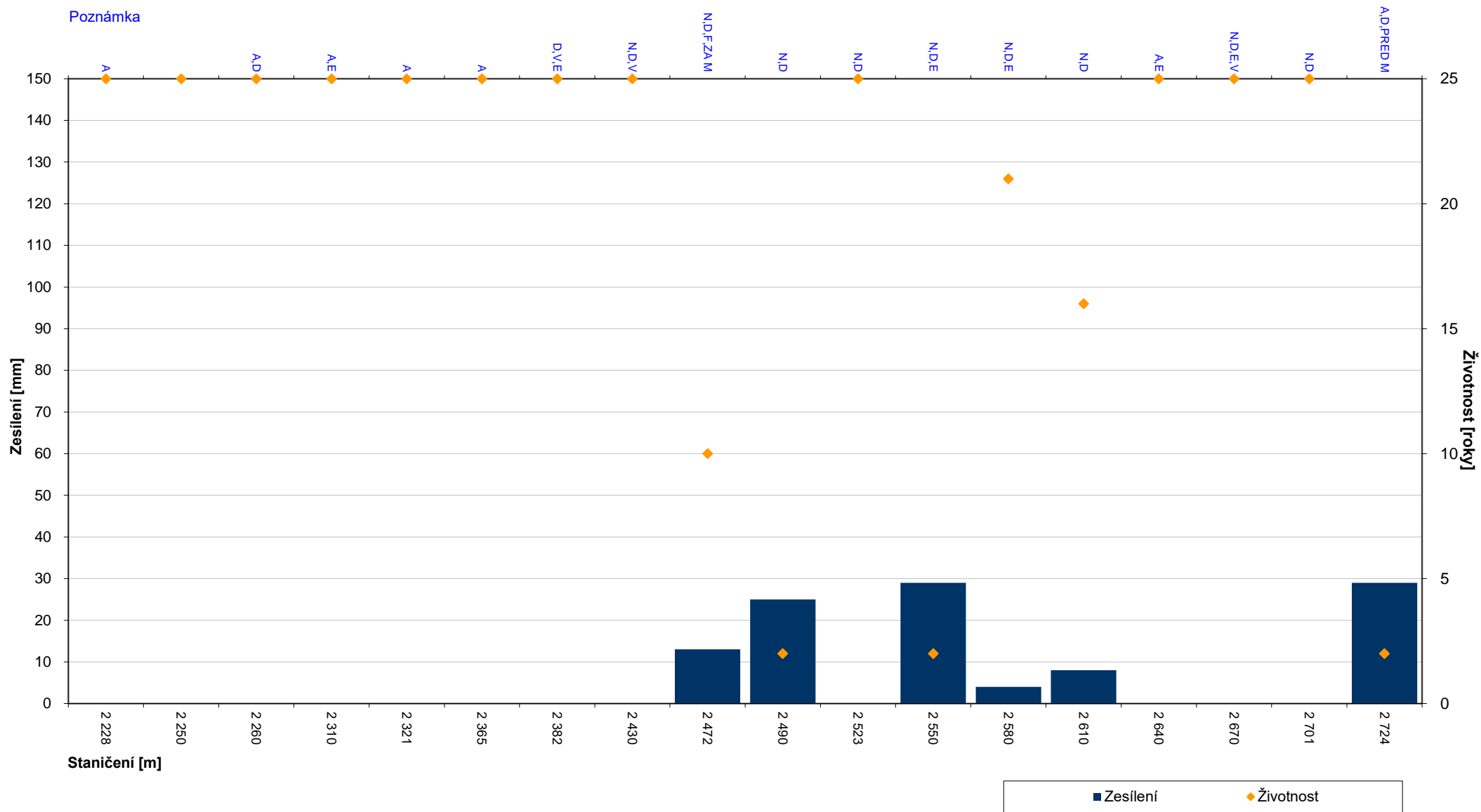
Úsek	Bod	Staničení		Poznámky		Tloušťky vrstev			Moduly pružnosti vrstev				TNV=158		
													Doprava	Životnost	Zesílení
		Pruh	Porušení aj.	H1	H2	H3	E1	E2	E3	Ep	[Nd]	[roků]			
		Uzlové	Provozní												
	1	2 228	6 442	1	A	250	200	150	8085	114	146	166	55	25	0
	2	2 250	6 464	2		250	200	150	9155	542	262	140	55	25	0
	3	2 260	6 474	1	A,D	250	200	150	6110	423	291	196	55	25	0
	4	2 310	6 524	2	A,E	250	200	150	6672	636	357	125	55	25	0
	5	2 321	6 535	1	A	250	200	150	6992	8502	376	234	55	25	0
	6	2 365	6 579	2	A	240	190	150	3207	114	139	113	55	25	0
	7	2 382	6 596	1	D,V,E	240	190	150	1845	113	110	127	55	25	0
	8	2 430	6 644	2	N,D,V	240	190	150	1748	148	145	218	55	25	0
	9	2 472	6 686	1	N,D,F,ZA M	240	190	150	1363	110	117	145	55	10	13
	10	2 490	6 704	2	N,D	240	190	150	1064	82	103	124	55	2	25
	11	2 523	6 737	1	N,D	240	190	150	2393	244	243	148	55	25	0
	12	2 550	6 764	2	N,D,E	240	190	150	875	104	94	93	55	2	29
	13	2 580	6 794	1	N,D,E	240	190	150	1745	97	107	112	55	21	4
	14	2 610	6 824	2	N,D	240	190	150	1439	140	126	76	55	16	8
	15	2 640	6 854	1	A,E	240	190	150	5049	321	248	145	55	25	0
	16	2 670	6 884	2	N,D,E,V	240	190	150	4031	417	245	113	55	25	0
	17	2 701	6 915	1	N,D	240	190	150	8188	414	234	144	55	25	0
	18	2 724	6 938	2	A,D,PRED M	240	190	150	985	87	94	74	55	2	29

MIN	875	82	94	74	2	0
MAX	9155	8502	376	234	25	29
PRŮMĚR	3941	700	191	138	20	6
SMODCH	2802	1900	90	43	9	10
Variabilita	71%	271%	47%	31%	45%	172%

# II/413 Rybníky-průtah

## Graf zbytkové životnosti

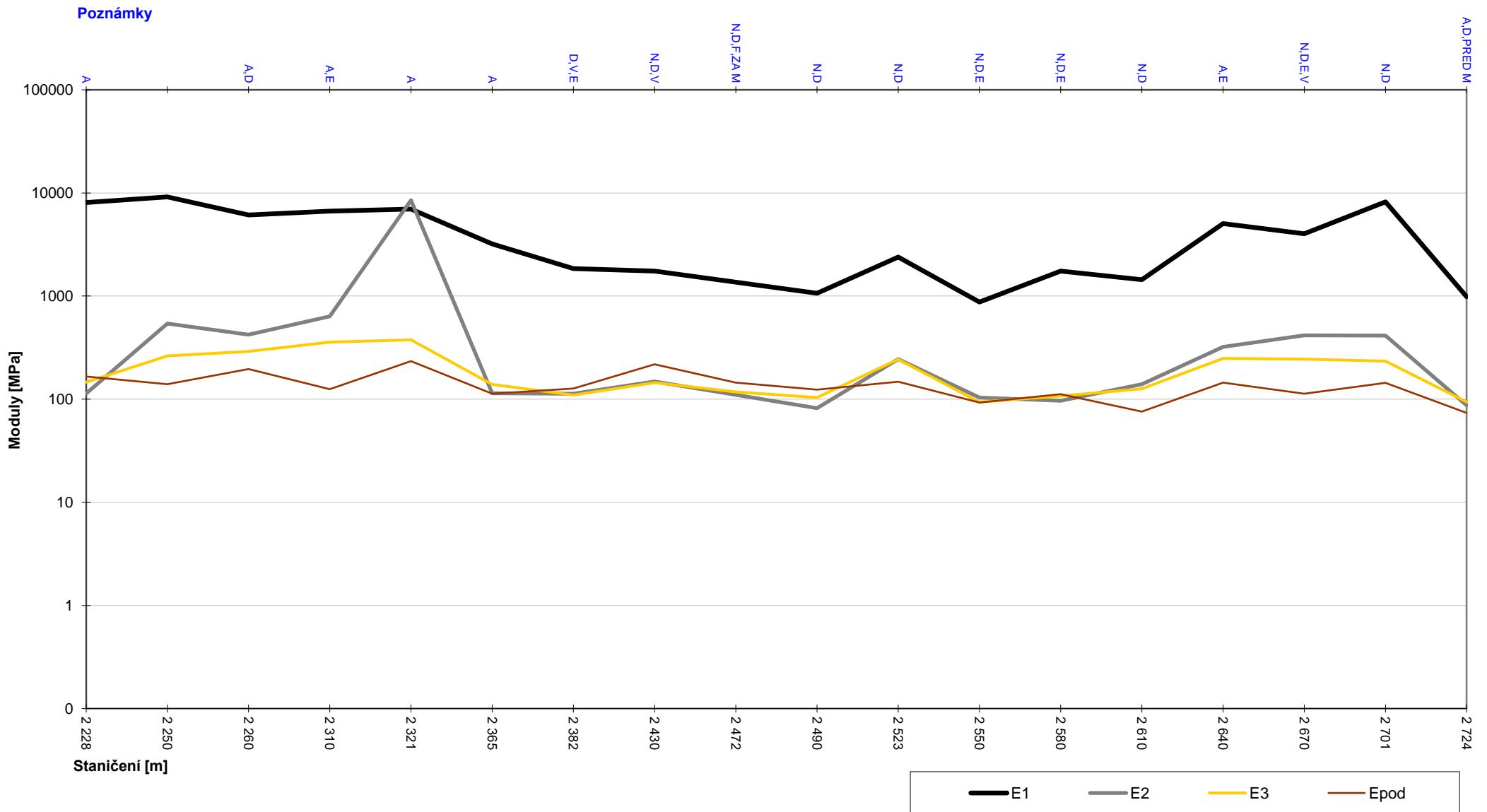
seřazeno dle staničení



# II/413 Rybníky-průtah

## Moduly pružnosti

seřazeno dle staničení



AdMAS

Rybníky

prům.

30.2  
256.9

šk.

30.1

30

278.0

Sv. Cyril  
a Metoděj

413

akvd.

zeměd.

hř.

Drápalův Mlýn

## Legenda

413 - Rybníky

E0\_01\_MPa

- 263 - 300
- 301 - 450
- 451 - 600
- 601 - 750
- 751 - 1957





## Fotodokumentace



413\_10\_ZU



413\_10\_KU



## **Příloha 4**

### **Jádrové vývrty a kopané sondy**



L 1211

Zkušební laboratoř CONSULTTEST s.r.o., Veverí 95, 662 37 Brno

**AdMaS**

Purkyňova 139

612 00, Brno

## **PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 512/16/ZB**

**Stanovení tloušťek a druhů konstrukčních vrstev diagnostikované vozovky  
Akce „III/4135 Rybníky průtah“**

Zkušební laboratoř CONSULTTEST s.r.o. prohlašuje, že výsledky zkoušek se týkají pouze zkušebních vzorků a protokol neznamena schválení výrobku orgánem udělujícím akreditaci, ani žádným jiným orgánem.

Protokol může být reprodukován jedině celý, jinak s písemným souhlasem zkušební laboratoře.  
Protokol nebo jeho části nesmějí být měněny.

Tento protokol obsahuje 4 stran psaných textovým editorem na PC a je vypracován v 3 vyhotoveních. Součástí protokolu jsou přílohy - fotodokumentace.

Výtisk číslo: 1 2 3

Brno, dne 21.6.2016

.....  
Ing. Zdeněk Mudrych  
vedoucí ZL Brno

### 1. ZPRACOVATEL PROTOKOLU

ZL CONSULTEST s.r.o.  
Veveří 95  
662 37 BRNO

### 2. OBJEDNATEL ZKOUŠKY

IDENTIFIKACE OBJEDNATELE:

AdMaS  
Purkyňova 139  
612 00, Brno

ČÍSLO OBJEDNÁVKY:

011/2016/ZB

### 3. ÚDAJE O VZORCÍCH

Na žádost objednatele byly dne 30.5.2016 pracovníky zkušební laboratoře provedeny a odebrány 2 kopané sondy za účelem stanovení tloušťek a druhu konstrukčních vrstev diagnostikované vozovky. Sondy byly odebrány v rámci stavby „III/413 Rybníky průtah“.

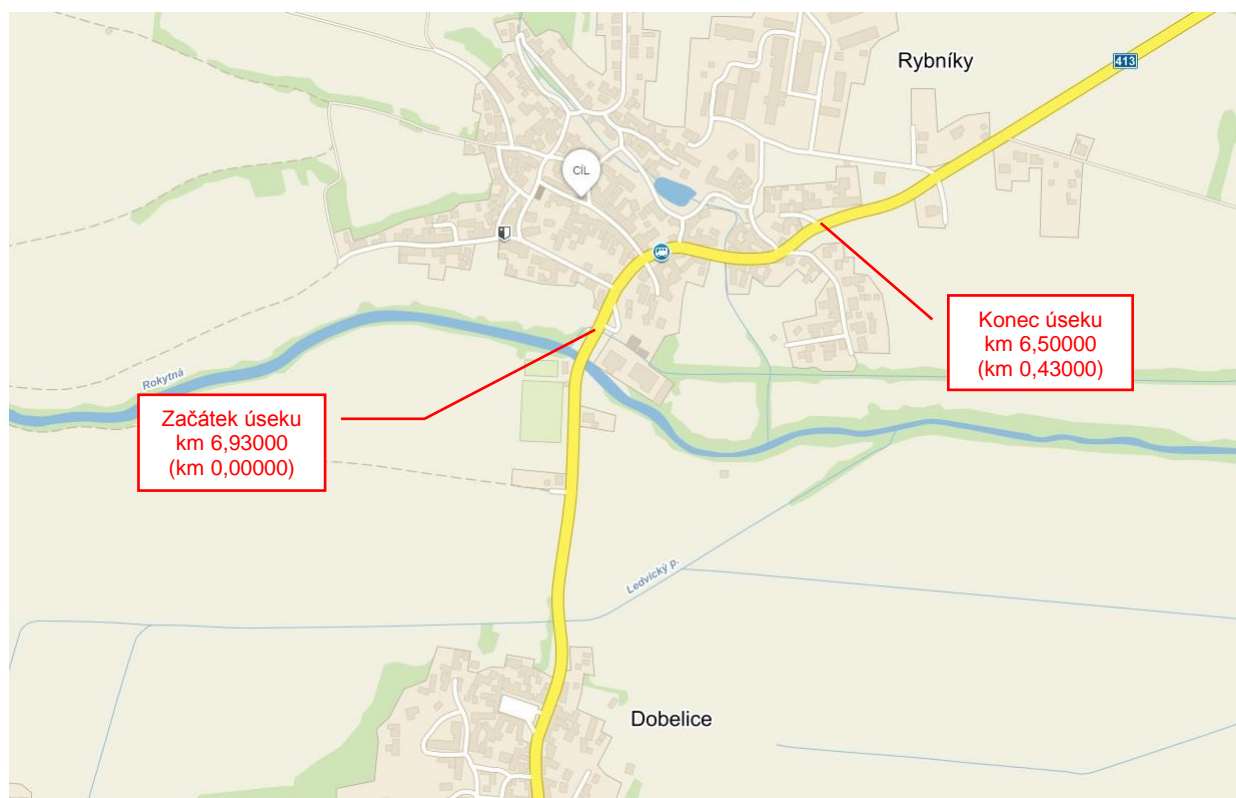
Začátek úseku je na pracovní spáře v obci Rybníky v provozním staničení km 6,930 silnice II/413 v lokálním staničení km 0,000

Konec úseku je v obci Rybníky v provozním staničení 6,500 silnice II/413 v lokálním staničení km 0,430.

Staničení odběrových míst bylo provedeno v souladu s předepsanými podklady pro odběr.

Místa provedených sond byla zvolena po dohodě objednatele a laboratoře a jsou specifikována v Tabulce 1

#### **Obrázek 1: Vyznačení úseku**



**TABULKA 1: MÍSTA PROVEDENÝCH KOPANÝCH SOND**

Akce	Označení	Lokální staničení [km]	Umístění jádrového vývrtu, případně kopaných sond	Poznámka
	Kopaná sonda			
„III/4135 Rybníky průtah“	KS 1	0,030	Pravý okraj	---
	KS 2	0,217	Levý okraj	---

#### **4. ZPŮSOBY ZKOUŠENÍ**

##### 4.1 ZKUŠEBNÍ ZAŘÍZENÍ

Svinovací metr. Zkušební zařízení byla řádně ověřena nebo kalibrována.

##### 4.2 ZKUŠEBNÍ POMŮCKY

Pomůcky k provedení kopaných sond.

#### **5. ÚDAJE O ZKOUŠENÍ**

##### 5.1. ODBĚR VZORKŮ A JEJICH PŘÍPRAVA

Vzorky z konstrukčních vrstev vozovky získané z kopaných sond byly označeny a dopraveny do zkušební laboratoře a evidovány v knize vzorků pod interním číslem AV 057/16.

##### 5.2. PRŮBĚH ZKOUŠEK

Zkoušky byly provedeny uvedenými pracovníky podle citované ČSN EN 12697-36.

Kopané sondy byly fotodokumentovány, byla u nich stanovena tloušťka konstrukčních vrstev, vizuálně určen druh jednotlivých vrstev a byla provedena klasifikace podloží.

## **6. VÝSLEDKY ZKOUŠEK**

Na základě laboratorních zkoušek byly stanoveny hodnoty uvedené v následujících tabulkách.

**Tabulka 2: Kopané sondy – tloušťky jednotlivých vrstev**

Označení		KS 1		KS 2	
Lokální staničení [km]		0,030		0,217	
Konstrukční vrstvy – druh, tloušťka [mm]	1	AHV	250	AHV	60
	2	-	-	PM	180
	Suma	250		240	
Podloží vozovky		Písek hlinitý (S4 SM)		Písek hlinitý (S4 SM)	

Poznámka: AHV - asfaltové hutněné vrstvy; PM – penetrační makadam

\* Klasifikace dle ČSN 73 6133;

Zkoušel:

Jan Wolf

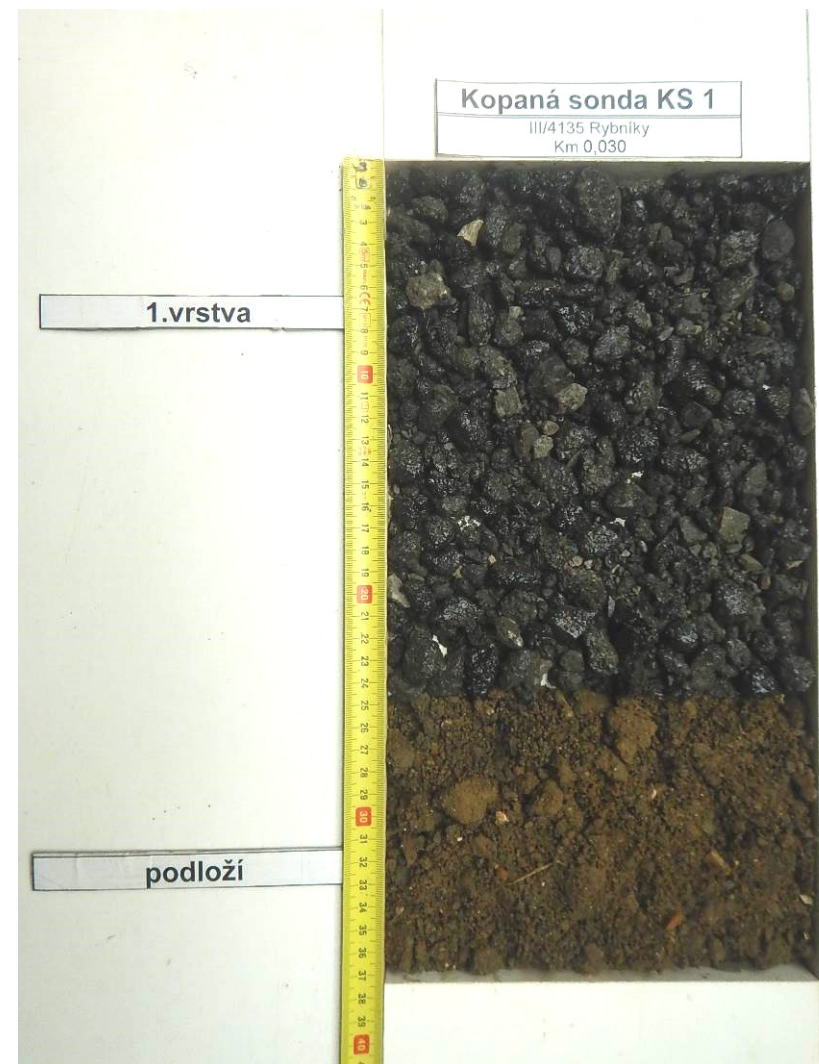


Foto č. 1 a č. 2 - Kopaná sonda KS 1



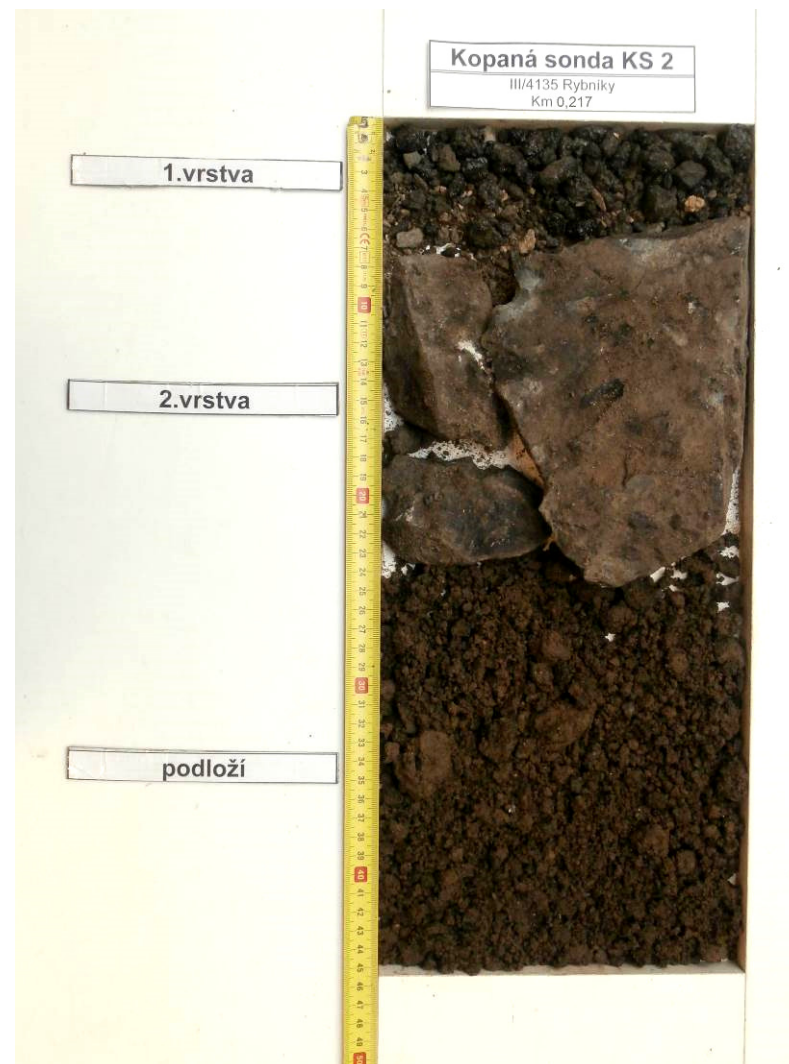


Foto č. 3 a č. 4 - Kopaná sonda KS 2

## **Příloha 5**

### **Posouzení konstrukce vozovky**



Posouzení navržené konstrukce vozovky bylo provedeno pomocí programu LayEps.

Posouzení vozovky : Průtah Rybníky

Uroveň porušení	D1		počet kol	2
Návrhové období	25			
delta z	1.06	C1 = 0.50	poloměr otisku	120.3
delta k	1.36	C2 = 1.00	intenzita	0.55
TNVo	158.	C3 = 0.50		
TNVc	2415352.	C4 = 2.00		

Vrstvy : číslo materiál tl. spolupůsobení poměrné porušení

1	ACO +	40.	0.000	0.0000
2	ACL +	50.	0.000	0.0018
3	ACP +	60.	0.000	<b>0.5227</b>
4	SD	200.	0.000	0.0000
5	SD	200.	0.000	0.0000

celkem 550. min. tl. 0.

Podloží: modul střední 50. **poměrné porušení 0.5153**  
 modul jarní 50.  
 režim pendulární  
 nebezpečně namrzavé

Aby vozovka byla dostatečně únosná, musí být hodnoty poměrného porušení menší než 1, ideálně menší než 0,85 (zvýrazněno tučně). Navržená konstrukce vozovky tento požadavek dostatečně splňuje.