



***nievelt***

Labor Praha, spol. s r.o.

DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM  
KONSTRUKCE VOZOVKY  
SILNICE III/32834  
KM 5,400 - 7,029

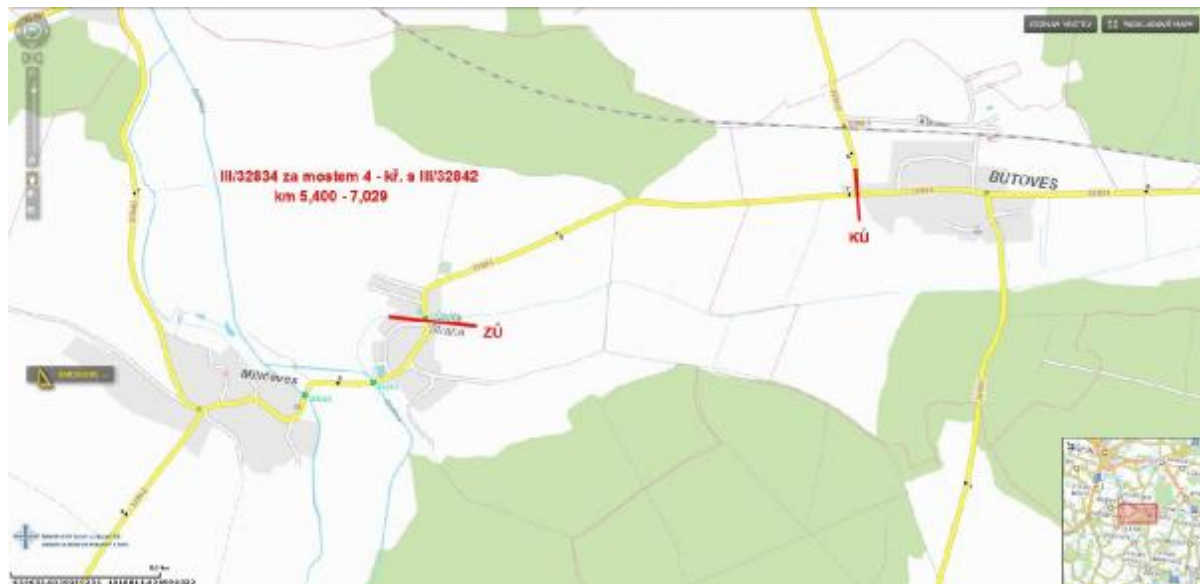
Zpráva č. DV-15-063-15/4 z 09/2015

## Umístění a popis trasy

Silnice: III/32834

Staničení úseku [km]: 5,400 – 7,029

Mapa úseku:



Popis trasy:

Začátek úseku je definován v obci Milíčeves za mostním objektem 32834-4 ve staničení km 5,400. Konec úseku je definován před obcí Butoves v křižovatce s III/32842, ve staničení km 7,029. Délka celého úseku je 1,629 km.

Dopravní zatížení:

Sčítací úsek silnice III/32834	Celkový počet voz./24 hod.	Celkový počet TNV/24 hod.
5-5940	461	33

Pramen: ŘSD ČR, Výsledky sčítání dopravy na dálniční a silniční síti v r. 2010.

Dopravní zatížení odpovídá TDZ V.

## Dokumentace zaznamenaných poruch

Stav povrchu citovaného úseku je zdokumentován multifunkčním diagnostickým vozidlem ARAN a fotodigitální záznam je uveden na přiloženém DVD. Pořízená fotodokumentace je provedena v kroku 5 m a je seřazena dle staničení.

Vizuální prohlídkou povrchu vozovky byly zjištěny a zaznamenány viditelné poruchy. Přehled typů poruch podle TP 82 – Katalog poruch netuhých vozovek je uveden v následující tabulce:

Tab. 1

Číslo poruchy	Název poruchy
03	Kaverny
<u>Příčina vzniku:</u> Vlivem působení dopravního zatížení, vlhkosti a mrazu se málo odolná zrna kameniva poruší, vytrhají nebo vymyjí a zanechají po sobě jamku (kavernu). Kamenivo nespňuje požadavky specifikací podle jednotlivých ČSN EN.	
08	Výtluky v ohrusné vrstvě a krytu
<u>Příčina vzniku:</u> Z neošetření poruchy č. 07 (hlubková koroze). K výtlukům vede také rozvoj trhlin (mozaikových, rozvětvených, síťových) v asfaltových vrstvách. Někdy může vzniknout v místech lokálního oslabení konstrukce vozovky.	
09	Vysprávk
<u>Příčina vzniku:</u> Vyspravení výtluků, mozaikových trhlin, hlubkové koroze.	
11	Trhlina úzká podélná
<u>Příčina vzniku:</u> Obvykle porucha na pracovní spáře ohrusné vrstvy vznikající následnou pokládkou (pokládka na studenou pracovní spáru).	
12	Trhlina úzká příčná
<u>Příčina vzniku:</u> Nízká teplota povrchu (-20 °C), nebo rychlý pokles teploty, nevhodné nebo zestárnuté pojivo. První trhlina vznikne při jakémkoliv zeslabení profilu asfaltových vrstev (kanalizační vpustí, poklopem, pracovní spárou v asfaltových vrstvách, zeslabení vrstev, atd.)	
13	Trhlina široká podélná
<u>Příčina vzniku:</u> Druhé vývojové stádium poruchy č. 11 (trhlina úzká podélná). Vyjimečně vzniká také nerovnoměrnými mrazovými zdvihy v horských oblastech (sníh na krajnici). Podélné krátké nepravidelně dlouhé trhliny ve stopě nebo u stopy vozidel jsou počátečním stádiem trhlin mozaikových nebo síťových.	
14	Trhlina široká příčná
<u>Příčina vzniku:</u> Pokračování vývoje trhliny úzké příčné přes všechny vrstvy asfaltových směsí. Stejně se chová reflexní trhlina jako prokopírovaná smršťovací trhlina na podkladech stmelných hydraulickými pojivy.	
15	Trhlina rozvětvená podélná
<u>Příčina vzniku:</u> Je to poslední stádium poruch č. 11 (trhlina podélná úzká), č. 13 (trhlina podélná široká).	
16	Trhlina rozvětvená příčná
<u>Příčina vzniku:</u> Je to poslední stadium poruch č. 12 (trhlina úzká příčná), č. 13 (trhlina široká podélná).	

17	Sítové trhliny
<u>Příčina vzniku:</u> Porušení asfaltových vrstev únavou (vyšší dopravní zatížení než zatížení na něž byla vozovka vybudována, tenké asfaltové vrstvy), neúnosné podloží, porucha odvodnění, použití namrzavého materiálu v podkladní vrstvě, podložní zemina proniká do podkladních vrstev (nesplněno filtrační kritérium).	
18	Olamování okrajů vozovky
<u>Příčina vzniku:</u> Pojíždění okraje vozovky způsobuje vyšší namáhání vrstev vozovky a podloží, okraje vrstev jsou méně zhutněny, proniká do nich voda (zanesený příkop) a podloží je odmačeno, nebo je nesprávně provedené rozšíření vozovky; tyto jevy vedou k deformacím a vzniku podélných a sítových trhlin s poklesy vozovky zasahujícími až za krajní jízdní stopu těžkých vozidel. Pronikání vody u betonových konstrukcí do vzájemného styku asfaltových vrstev a betonového podkladu způsobí vznik mozaikových trhlin.	
26	Plošná deformace vozovky
<u>Příčina vzniku:</u> Nedostatečné a nerovnoměrně zhutněné podloží a konstrukční vrstvy vozovky. Pokud se vyskytuje v kombinaci s širokými sítovými trhlínami a výtluky, jde o málo únosné, zvodnělé nebo nehomogenní podloží, poddimenzovanou vozovku, nehomogenní a rozšiřovanou vozovku.	
28	Zanesení příkopů
<u>Příčina vzniku:</u> Zanesení příkopů inertním posypem, spadem přepravovaných kameniv, zanesení zeminou z přilehlých pozemků, eroze a sesuvy svahů apod., poškození vjezdů na pozemky a propustku pod skládkou posypového materiálu, poškození vozidly.	
29	Zvýšená nebezpečná krajnice
<u>Příčina vzniku:</u> Neuklizený inertní posypový materiál ze zimní údržby, nánosy z přilehlých pozemků, spad přepravovaných kameniv, vzrostlá vegetace.	

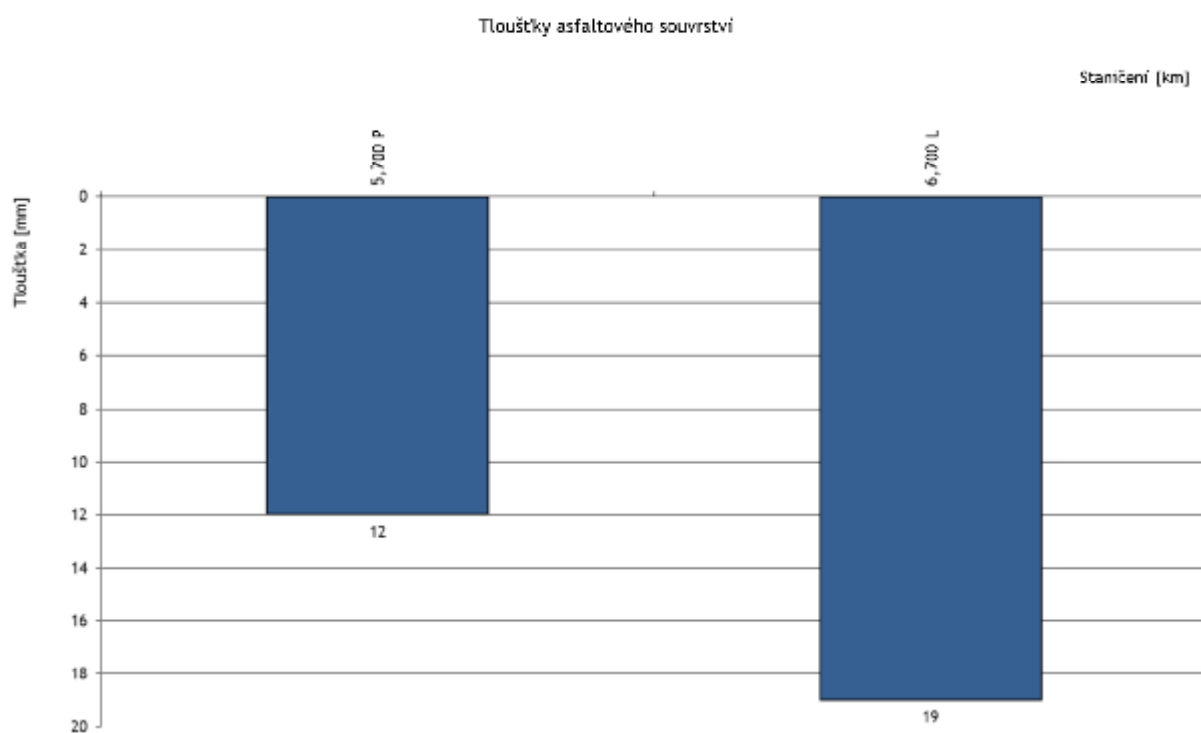
## Dokumentace odebraných jádrových vývrtů

Na citovaném úseku silnice byly odebrány celkem 2 jádrové vývrty. Asfaltové souvrství tvoří obrusná vrstva a vrstva penetračního makadamu. Tloušťky jednotlivých vrstev a celková tloušťka asfaltového souvrství jsou uvedeny v následující tabulce a graficky znázorněny v následujícím grafu. Jádrové vývrty a geotechnické sondy byly provedeny vždy 1,00 m od pravého okraje vozovky v jednotlivých směrech.

Tab. 2

Číslo vývrtu	Staničení [km]	Konstrukční vrstvy [mm]	
		obrusná	CELKEM
59	5,700 P	12	12
58	6,700 L	19	19

Graf 1



### Fotodokumentace jádrových vývrtů

III/32834, km 5,400 - 7,029

### DOKUMENTACE ODEBRANÉHO JÁDROVÉHO VÝVRTU

VÝVRT č. 58 - staničení km 6,700 L

tloušťka vrstvy

BK2	19 mm
PNH	777 mm



III/32834, km 5,400 - 7,029

**DOKUMENTACE ODEBRANÉHO JÁDROVÉHO VÝVRTU**

VÝVRT č. 59 - staničení km 5,700 P

<b>Tloušťka vrstvy</b>	
<b>EKZ</b>	12 mm
<b>PNH</b>	772 mm

**Dokumentace odebraných geotechnických vrtaných sond**

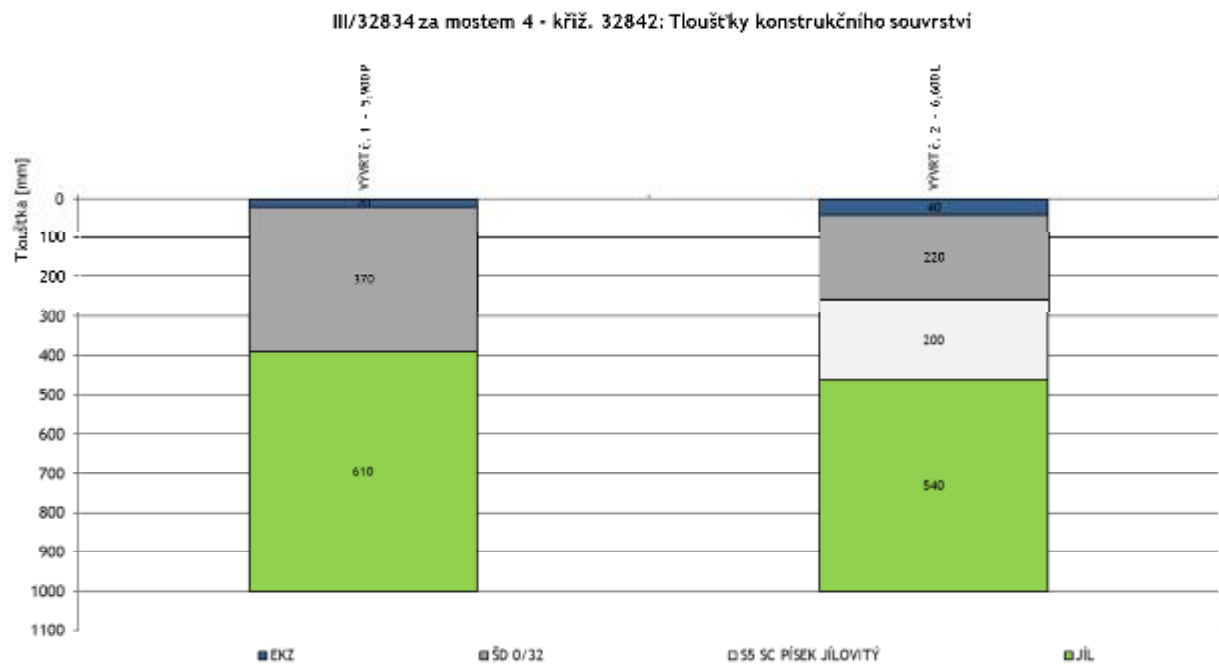
Na citovaném úseku silnice byly odebrány celkem 2 geotechnické vrtané sondy. Z každé sondy byly odebrány materiály pro identifikaci druhu a stavu jednotlivých konstrukčních vrstev. Konstrukční skladba vozovky a tloušťky jednotlivých vrstev jsou uvedeny v následujících tabulkách a graficky znázorněny v následujícím grafu:

Tab. 3 a-b

Sonda č.	1
Staničení [km]	5,900 P
Tloušťky konstrukčního souvrství [mm]	
EKZ	20
ŠD 0/32	370
JÍL	610

Sonda č.	2
Staničení [km]	6,600 L
Tloušťky konstrukčního souvrství [mm]	
EKZ	40
ŠD 0/32	220
S5 SC PÍSEK JÍLOVITÝ	200
JÍL	540

Graf 2



### Fotodokumentace geotechnických vrtaných sond

III/32834 za mostem 4 - křiž. 32842

### DOKUMENTACE ODEBRANÉ GEOTECHNICKÉ SONDY

SONDA č. 1 - staničení km 5,900 P

tloušťka vrstvy	
EKZ	20 mm
ŠD 0/32	370 mm
Jíl.	610 mm



III/32834 za mostem 4 - křiž. 32842

## DOKUMENTACE ODEBRANÉ GEOTECHNICKÉ SONDY

SONDA č. 2 - staničení km 6,600 L

**Posouzení přítomnosti PAU dle TP 150**

S ohledem na požadavek TP 150 bylo provedeno stanovení přítomnosti PAU – polycyklických aromatických uhlovodíků. Stanovení bylo provedeno v konstrukci podkladní vrstvy. Pro zkoušku bylo použito zařízení Infratest – metodou s reakční látkou Xylol 10/a. Nebyla potvrzena přítomnost polycyklických aromatických uhlovodíků – PAU v asfaltovém pojivu.

**Bodové měření únosnosti**

Bodové měření únosnosti konstrukce rázovým zařízením FWD bylo provedeno v kroku 25 m. Schéma znázornění prováděného měření únosnosti pomocí rázového zatěžovacího zařízení je patrné z následujícího schématu:



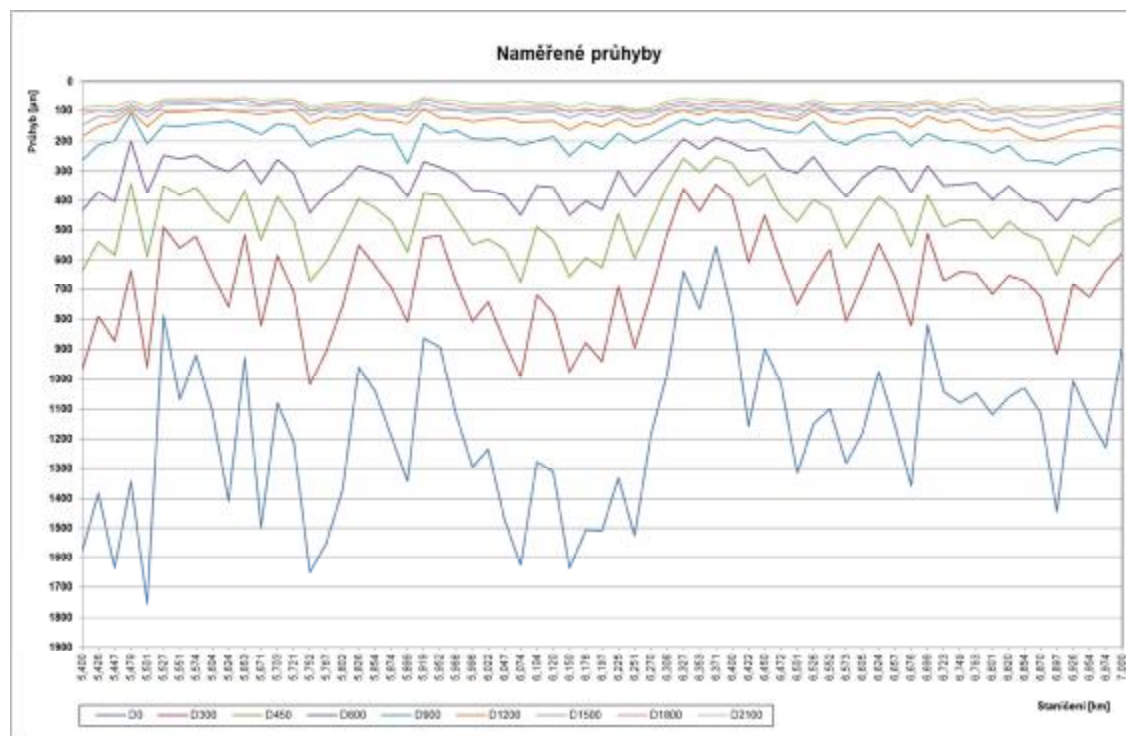


Výsledky měření únosnosti prokázaly, že konstrukce vozovky v citovaném úseku je místy nehomogenní a místy nedostatečná. Dosažené výsledky měření únosnosti, naměřené průhyby a vypočtené moduly jsou graficky znázorněny v následujících grafech.

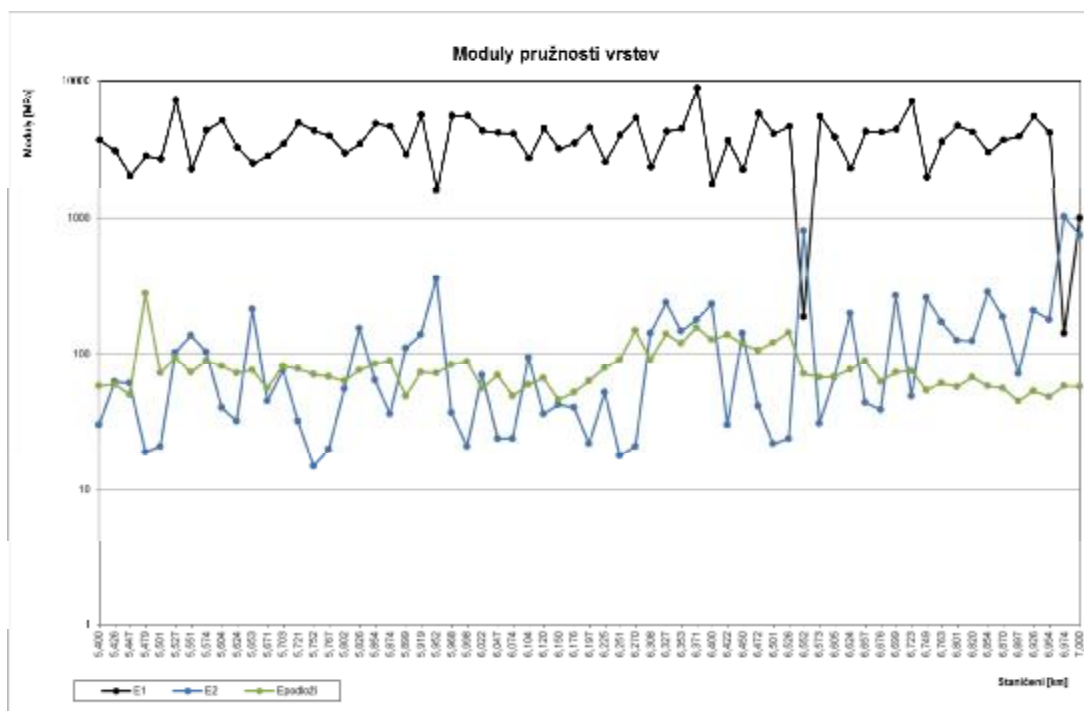
Tab. 4 - Tabulka průměrných hodnot

Naměřené průhyby [ $\mu\text{m}$ ]								
D0	D300	D450	D600	D900	D1200	D1500	D1800	D2100
1183	690	473	328	188	131	104	87	73
Moduly pružnosti vrstev [MPa]				Zbytková životnost / zesílení				
E1	E2	E3	Ep	roky	[cm]			
3812	131	-	81	1	8			

Graf 3a



Graf 3b

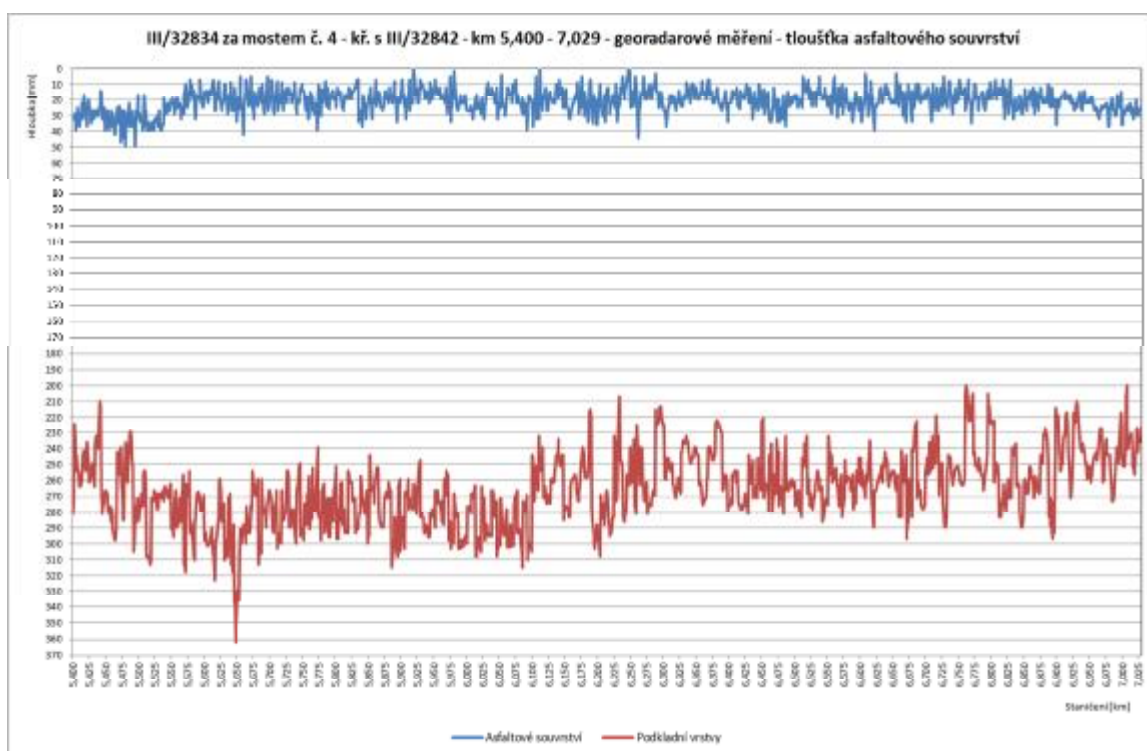


Detailní výsledky jsou uvedeny v příloze č. I.

### Výsledky radarového měření

Cílem geofyzikálního měření pomocí radaru bylo určit kontinuálně tloušťku konstrukčních vrstev vozovky.

Graf 4



## Návrh způsobu a technologie opravy

Vzhledem k tomu, že se jedná o souvislou opravu, bylo zvoleno návrhové období 20 roků a s ohledem na dopravní význam komunikace je uvažována návrhová úroveň porušení D1.

### Intravilán

#### Varianta č. 1

- provedení celkové rekonstrukce konstrukčního souvrství včetně úpravy pláň
- pro tento případ lze využít skladbu konstrukce vozovky z Katalogu vozovek - Část A TP 170. Katalogový list D1-N-2 pro třídu dopravního zatížení V, podloží PII

#### Varianta č. 2

- odfrézovat konstrukční souvrství na hloubku 20 mm
- provést recyklaci zbylého konstrukčního souvrství podle TP 208 technologií za studena na místě - tloušťka vrstvy 180 mm

*Recyklovaná směs: výsledná recyklovaná směs dle TP 208 : RS 0/45 CA.*

*Provést sanace krajů vozovky v rozsahu cca 10 - 15 % délky úseku (bude upřesněno vizuální prohlídkou): vyfrézovat / odstranit materiál krajů vozovky na šířku 1000 mm a hloubku 500 mm, doplnit novým materiálem do původní nivelety - kombinace ŠD 0/45 a R-materiál v poměru 60 % : 40 %, řádně zhutnit minimálně ve dvou vrstvách.*

*Před prováděním samotné recyklace na místě doporučujeme ověření fyzikálně-mechanických vlastností budoucí recyklované směsi - zpracování průkazných zkoušek.*

- provést infiltrační postřík modifikovanou asfaltovou emulzí C 50 BP 4 v množství 0,60 kg/m<sup>2</sup> zbytkového asfaltu
- položit ložní vrstvu z asfaltové směsi typu asfaltový beton ACL 16 + podle ČSN EN 13108-1 v tloušťce 50 mm s asfaltovým pojivem 50/70
- provést spojovací postřík modifikovanou asfaltovou emulzí C 60 BP 4 v množství 0,30 kg/m<sup>2</sup> zbytkového asfaltu
- položit obrusnou vrstvu z asfaltové směsi typu asfaltový beton ACO 11 + podle ČSN EN 13108-1 v tloušťce 40 mm asfaltovým pojivem 50/70

*konstrukce bude zesílena o 70 mm*

### Extravilán

- odfrézovat konstrukční souvrství na hloubku 20 mm
- provést recyklaci zbylého konstrukčního souvrství podle TP 208 technologií za studena na místě - tloušťka vrstvy 180 mm

*Provést sanace krajů vozovky v rozsahu cca 10 - 15 % délky úseku (bude upřesněno vizuální prohlídkou): vyfrézovat / odstranit materiál krajů vozovky na šířku 1000 mm a hloubku 500 mm, doplnit novým materiálem do původní nivelety - kombinace ŠD 0/45 a R-materiál v poměru 60 % : 40 %, řádně zhutnit minimálně ve dvou vrstvách.*

*Recyklovaná směs: výsledná recyklovaná směs dle TP 208 : RS 0/45 CA.*

*Před prováděním samotné recyklace na místě doporučujeme ověření fyzikálně-mechanických vlastností budoucí recyklované směsi – zpracování průkazných zkoušek.*

- provést infiltrační postřik modifikovanou asfaltovou emulzí C 50 BP 4 v množství 0,60 kg/m<sup>2</sup> zbytkového asfaltu
- položit ložní vrstvu z asfaltové směsi typu asfaltový beton ACL 16 + podle ČSN EN 13108-1 v tloušťce 50 mm s asfaltovým pojivem 50/70
- provést spojovací postřik modifikovanou asfaltovou emulzí C 60 BP 4 v množství 0,30 kg/m<sup>2</sup> zbytkového asfaltu
- položit obrusnou vrstvu z asfaltové směsi typu asfaltový beton ACO 11 + podle ČSN EN 13108-1 v tloušťce 40 mm asfaltovým pojivem 50/70

*konstrukce bude zesílena o 70 mm*

Tab. 5

Dopravní zatížení, akce č. 15 - III/32834		
Uvažovaná denní intenzita provozu - TNV <sub>souč</sub> :	33	voz./24 hod.
<i>Zdroj: RSD CR, Výsledky sčítání dopravy na dálniční a silniční síti v r. 2010.</i>		
Zbytková životnost vozovky dle FWD - TNV <sub>lim</sub> :	624	voz.
Vypočtená potřebná životnost na návrhové období 20 let - TNV <sub>c</sub> :	141 937	voz.
Vypočtená životnost dle návrhu opravy při poměrném porušení ≈ 1,000 - TNV <sub>opr</sub> :	1 161 302	voz.
Poznámka: - TNV <sub>c</sub> ; TNV <sub>opr</sub> byly vypočteny programem LayEps dle skladby vozovky uvedené v návrhu opravy. Při tomto výpočtu byly zohledněny parametry pro stanovení dopravy podle TP 87. Do výpočtu byl zahrnut nárůst dopravy = 1 % ročně.		

*Poznámky:*

*Nezbytnou součástí navržené opravy je zajištění funkčnosti povrchového odvodnění.*

*Návrh opravy je zpracován na základě stavu vozovky zjištěného v II. pol. r. 2015. Předpokládá se, že oprava bude realizována v nejbližším možném termínu. V případě, že oprava nebude provedena v časovém horizontu 1-2 roky, může nastat další degradace konstrukce vozovky v místech se sníženou únosností a návrhy a technologie oprav zde uvedené budou muset být aktualizované.*

Zpracoval:

Ing. Václav NEUVIRT, CSc.

*Držitel oprávnění č. 335/2015 pro provádění průzkumných a diagnostických prací související s výstavbou, opravami, údržbou a správou pozemních komunikací, vydaným Ministerstvem dopravy pod čj. 45/2015-120-TN/49.*



Petr NEUVIRT

*Držitel oprávnění č. 334/2015 pro provádění průzkumných a diagnostických prací související s výstavbou, opravami, údržbou a správou pozemních komunikací, vydaným Ministerstvem dopravy pod čj. 45/2015-120-TN/48.*

## **Příloha**

I - protokol o měření únosnosti vozovky (FWD)

## Příloha I

Objednatel: SÚS Královéhradeckého kraje a.s.  
 Kutnohorská 59, 500 04 Hradec Králové  
 Silnice: III/32834  
 Úsek: km 5,400 - 7,029

Parametry pro výpočet: Poloměr zatěžovací desky: 150 mm; referenční teplota: 20 °C; zatížení: 50 kN  
 Délka návrhového období: 20 let Návrhová úroveň porušení: D1

Staničení [km]	Zatížení [MPa]	Naměřené průhyby [μm]									Moduly pružnosti vrstev [MPa]			Zbytková životnost / zesílení	
		D0	D300	D450	D600	D900	D1200	D1500	D1800	D2100	E1	E2	Ep	roky	[cm]
5,400	0,707	1578	967	636	433	265	184	147	111	90	3674	30	58	0	9
5,426	0,707	1382	789	538	369	213	149	118	97	84	3049	62	59	0	9
5,447	0,707	1635	873	584	403	200	138	120	104	86	2041	61	50	0	11
5,479	0,707	1342	634	341	199	107	99	86	78	66	2830	19	278	0	9
5,501	0,707	1755	961	590	373	210	153	120	102	86	2677	21	72	0	11
5,527	0,707	787	489	350	248	148	105	80	67	61	7206	102	94	4	3
5,551	0,707	1069	561	381	260	153	103	75	67	60	2256	136	73	0	9
5,574	0,707	917	520	355	248	142	101	79	67	57	4334	103	88	2	5
5,604	0,707	1107	646	428	282	141	93	73	64	55	5095	40	81	1	6
5,624	0,707	1409	758	473	301	134	100	71	65	61	3240	32	72	0	9
5,653	0,707	927	516	366	261	152	104	81	63	54	2492	213	75	1	8
5,671	0,707	1499	821	532	341	178	114	84	77	63	2817	45	56	0	10
5,703	0,707	1080	585	386	262	142	103	79	69	60	3462	75	81	1	7
5,721	0,707	1209	710	468	306	150	96	77	65	60	4885	32	77	1	6
5,752	0,707	1651	1016	672	442	217	143	116	99	86	4296	15	70	0	8
5,767	0,707	1552	908	608	379	192	121	97	88	78	3972	20	68	0	8
5,802	0,707	1373	757	503	341	183	129	107	87	74	2957	55	63	0	9
5,826	0,707	960	550	393	282	161	109	90	78	70	3471	153	75	1	7
5,854	0,707	1039	618	424	300	179	127	104	87	77	4877	64	84	2	5
5,874	0,707	1188	695	467	316	176	131	104	89	81	4634	36	88	1	6
5,899	0,707	1343	808	573	386	274	142	117	99	83	2900	110	49	0	11
5,919	0,707	862	525	373	270	143	94	73	61	54	5619	138	73	1	6
5,952	0,707	892	517	381	287	174	123	90	72	64	1597	358	72	1	9
5,968	0,707	1121	676	464	312	166	122	95	81	65	5520	37	83	1	5
5,998	0,707	1293	805	547	365	192	135	107	92	78	5572	21	87	1	6
6,022	0,707	1234	742	530	367	196	129	105	89	75	4326	69	56	0	8
6,047	0,707	1469	873	563	382	189	124	104	87	76	4128	24	69	0	8
6,074	0,707	1626	993	674	449	214	138	111	88	65	4098	24	49	0	8
6,104	0,707	1276	719	487	348	199	136	106	89	75	2702	94	59	0	9
6,120	0,707	1309	779	533	354	186	132	102	86	72	4475	36	66	1	7
6,150	0,707	1635	975	656	447	249	162	123	102	87	3195	42	46	0	9
6,176	0,707	1507	879	592	402	200	135	105	92	73	3489	40	52	0	9
6,197	0,707	1510	940	624	431	227	152	120	104	86	4527	22	63	0	8
6,225	0,707	1329	688	443	298	172	125	103	89	82	2569	52	78	0	10
6,251	0,707	1525	896	594	385	207	152	128	108	95	4011	18	90	0	8
6,270	0,707	1185	714	470	312	185	143	119	105	91	5361	21	149	1	6
6,308	0,707	982	513	351	251	154	113	91	77	68	2357	141	90	1	8
6,327	0,707	636	358	258	193	129	99	81	70	57	4231	237	139	9	2
6,353	0,707	767	437	305	228	147	114	94	81	63	4443	146	119	5	3
6,371	0,707	553	343	251	188	126	96	80	67	59	8873	178	155	20	0
6,400	0,707	780	390	275	208	138	107	88	75	63	1751	232	127	3	7
6,422	0,707	1156	606	350	232	130	101	85	69	61	3625	30	138	0	8
6,450	0,707	898	449	308	224	154	118	94	83	72	2229	142	118	2	8
6,472	0,707	1015	604	418	289	166	123	102	89	81	5765	41	106	2	5
6,501	0,707	1315	751	471	306	175	131	118	90	80	4119	22	120	0	7
6,526	0,707	1149	646	395	253	136	101	83	74	64	4616	24	143	1	6
6,552	0,707	1100	566	429	323	192	135	103	93	79	186	804	71	1	9
6,573	0,707	1280	806	558	387	213	143	114	100	78	5480	31	67	1	6
6,605	0,707	1180	683	468	322	183	129	101	84	74	3875	67	68	1	7
6,624	0,707	976	545	385	284	174	124	93	81	68	2294	198	76	1	8
6,657	0,707	1154	658	434	293	167	125	98	84	71	4231	44	88	1	7
6,676	0,707	1357	821	556	372	218	155	119	89	78	4194	39	62	1	7

# MĚŘENÍ ÚNOSNOSTI VOZOVKY

Objednatel: SÚS Královéhradeckého kraje a.s.  
 Kutnohorská 59, 500 04 Hradec Králové  
 Silnice: III/32834  
 Úsek: km 5,400 - 7,029

Parametry pro výpočet: Poloměr zatěžovací desky: 150 mm; referenční teplota: 20 °C; zatížení: 50 kN  
 Délka návrhového období: 20 let Návrhová úroveň porušení: D1

Staničení [km]	Zatížení [MPa]	Naměřené průhyby [μm]									Moduly pružnosti vrstev [MPa]			Zbytková životnost / zesílení	
		D0	D300	D450	D600	D900	D1200	D1500	D1800	D2100	E1	E2	Ep	roky	[cm]
6,699	0,707	818	511	382	283	174	119	92	74	63	4394	267	73	1	7
6,723	0,707	1043	670	488	348	198	137	111	93	80	7022	49	74	3	4
6,749	0,707	1078	640	466	343	202	129	97	76	63	1998	258	54	0	11
6,763	0,707	1046	645	465	338	212	161	118	83	58	3576	172	61	0	9
6,801	0,707	1118	716	528	396	239	168	133	111	92	4653	125	57	0	8
6,820	0,707	1059	653	470	348	215	154	122	100	85	4219	124	67	1	7
6,854	0,707	1030	669	510	395	263	186	146	121	91	2976	286	58	0	9
6,870	0,707	1113	723	532	409	268	199	154	121	86	3684	187	56	0	9
6,897	0,707	1444	915	649	469	277	187	142	116	90	3893	71	45	0	10
6,926	0,707	1007	681	517	396	248	168	127	103	85	5475	208	53	0	8
6,954	0,707	1130	727	553	407	235	159	117	97	83	4155	178	48	0	10
6,974	0,707	1227	638	485	367	223	149	106	90	77	142	1017	58	1	10
7,000	0,707	895	578	458	355	229	155	112	85	67	993	747	57	1	8
Průměrná hodnota:		1183	690	473	328	188	131	104	87	73	3812	131	81	1	8