



nievelt

Labor Praha, spol. s r.o.

DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM
KONSTRUKCE VOZOVKY
SILNICE III/27940
KM 3,353 - 7,483

Zpráva č. DV-15-063-16/4 z 09/2015

Umístění a popis trasy

Silnice: III/27940

Staničení úseku [km]: 3,353 - 7,483

Mapa úseku:



Popis trasy:

Začátek úseku je definován na hranici Středočeského a Královéhradeckého kraje ve staničení silnice III/27940 v km 3,353. Konec úseku je definován dále za obcí Bačalky v křižovatce s III/2806, ve staničení km 7,483. Délka celého úseku je 4,130 km.

Dopravní zatížení:

Výsledky sčítání dopravy nejsou pro tento úsek k dispozici. Ve spolupráci se správcem komunikace byl proveden kvalifikovaný odhad dopravního zatížení ve výši 100 TNV/24 hod.

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 nesplňuje požadavky specifikací podle jednotlivých ČSN EN.	
07	Hlubková koroze
<u>Příčina vzniku:</u> Pokračování porušování ztrátou asfaltového tmelu do hloubky přes polovinu velikosti maximálního zrna kameniva. To způsobí uvolňování těchto zrn z povrchu asfaltové vrstvy. U penetračního makadamu dochází ke ztrátě vyplňového kameniva. U vozovky tvořené vrstvou z kaleného štěrku dochází ke ztrátě kalící malty a objevuje se hrubozrnná kostra vrstvy štěrku.	
08	Výtluky v ohrubné 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	Vysprávký
<u>Příčina vzniku:</u> Vyspravení výtluků, mozaikových trhlin, hlubkové koroze.	
11	Trhlina úzká podélná
<u>Příčina vzniku:</u> Obvykle porucha na pracovní spáře ohrubné 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 ztuhlé, 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.	
21	Vyjeté koleje
<u>Příčina vzniku:</u> Nedostatečná odolnost vrstev krytu proti trvalým deformacím (použití těžkých kameniv, nevhodná křivka zrnitosti, vysoký obsah asfaltu, druh asfaltu o vyšší penetraci, vysoké dopravní zatížení).	
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.	

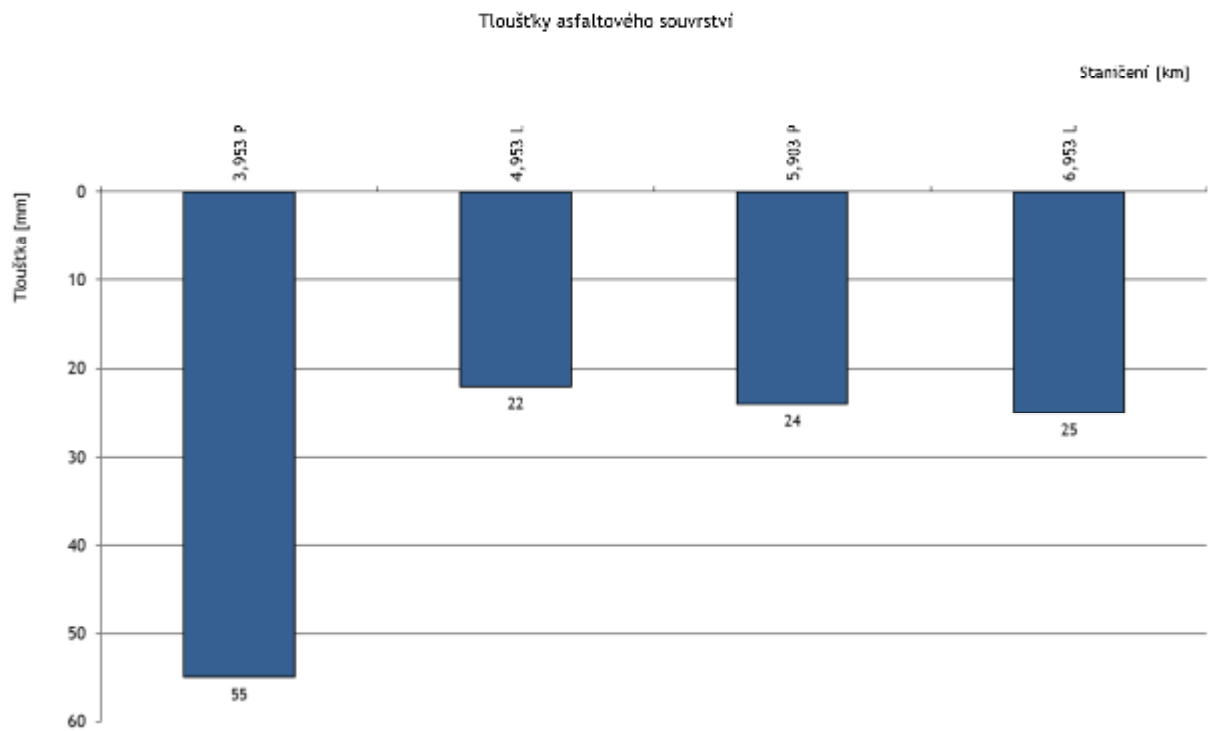
Dokumentace odebraných jádrových vývrtů

Na citovaném úseku silnice byly odebrány celkem 4 jádrové vývrty. Asfaltové souvrství tvoří obrusná a ložní vrstva. 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	ložní	CELKEM
67	3,953 P	27	28	55
66	4,953 L	22	-	22
65	5,903 P	24	-	24
64	6,953 L	13	12	25

Graf 1



Fotodokumentace jádrových vývrtů

III/27940, km 3,353 - 7,483

DOKUMENTACE ODEBRANÉHO JÁDROVÉHO VÝVRTU

VÝVRT č. 64 - staničení km 6,953 L



III/27940, km 3,353 - 7,483

DOKUMENTACE ODEBRANÉHO JÁDROVÉHO VÝVRTU

VÝVRT č. 65 - stanížení km 5,903 P

Délka vrstvy

EK2	21 mm
PMH	???



III/27940, km 3,353 - 7,483

DOKUMENTACE ODEBRANÉHO JÁDROVÉHO VÝVRTU

VÝVRT č. 66 - stanížení km 4,953 L

Délka vrstvy

EK2	22 mm
PMH	???



III/27940, km 3,353 - 7,483

DOKUMENTACE ODEBRANÉHO JÁDROVÉHO VÝVRTU

VÝVRT č. 67 - staničení km 3,953 P

tloušťka vrstvy

EKZ	27 mm	↓
AC 16	28 mm	
PMH	777 mm	

**Dokumentace odebraných geotechnických vrtaných sond**

Na citovaném úseku silnice bylo odebráno celkem 8 geotechnických vrtaných sond. 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-h

Sonda č.	1
Staničení [km]	3,553 P
Tloušťky konstrukčního souvrství [mm]	
AC	20
PMH	50
ŠP 0/63	480

Sonda č.	2
Staničení [km]	4,153 L
Tloušťky konstrukčního souvrství [mm]	
AC	50
PMH	120
ŠP 0/63	320
JIL	310

Sonda č.	3
Staničení [km]	4,553 P
Tloušťky konstrukčního souvrství [mm]	
EKZ	10
PMH	170
ŠD 0/22	90
ŠP 0/45	290
JIL	390

Sonda č.	4
Staničení [km]	5,153 L
Tloušťky konstrukčního souvrství [mm]	
AC	40
PMH	150
ŠP 0/45	250
JIL	560

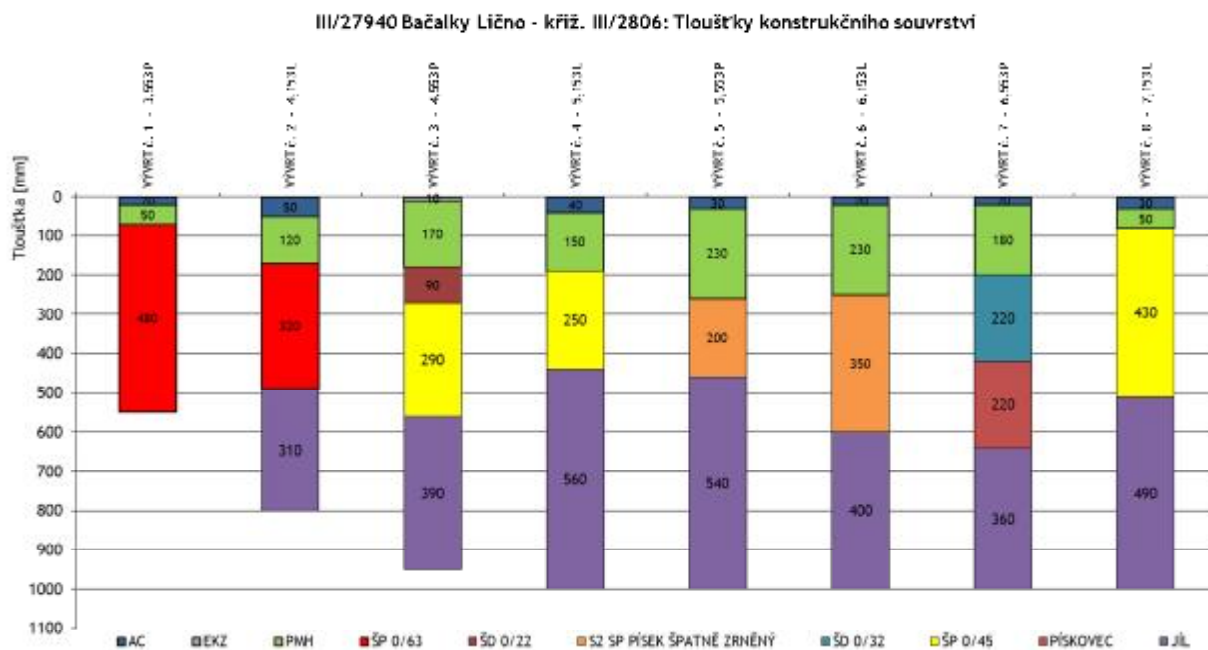
Sonda č.	5
Staničení [km]	5,553 P
Tloušťky konstrukčního souvrství [mm]	
AC	30
PMH	230
S2 SP PÍSEK ŠPATNĚ ZRNĚNÝ	200
JÍL	540

Sonda č.	6
Staničení [km]	6,153 L
Tloušťky konstrukčního souvrství [mm]	
AC	20
PMH	230
S2 SP PÍSEK ŠPATNĚ ZRNĚNÝ	350
JÍL	400

Sonda č.	7
Staničení [km]	6,553 P
Tloušťky konstrukčního souvrství [mm]	
AC	20
PMH	180
ŠD 0/32	220
PÍSKOVEC	220
JÍL	360

Sonda č.	8
Staničení [km]	7,153 L
Tloušťky konstrukčního souvrství [mm]	
AC	30
PMH	50
ŠP 0/45	430
JÍL	490

Graf 2



Fotodokumentace geotechnických vrtaných sond

III/27940 Bačalky Lično - křiž, III/2806

DOKUMENTACE ODEBRANÉ GEOTECHNICKÉ SONDY

SONDA č. 1 - staničení km 3,553 P

tloušťka vrstvy	
AC	20 mm
PMH	50 mm
ŠP 0/63	480 mm
NELZE ODVRTAT	???



III/27940 Bačalky Lično - křiž, III/2806

DOKUMENTACE ODEBRANÉ GEOTECHNICKÉ SONDY

SONDA č. 2 - staničení km 4,153 L

tloušťka vrstvy	
AC	50 mm
PMH	120 mm
ŠP 0/63	320 mm
Jíl	310 mm



III/27940 Bačalky Lično - křiž. III/2806

DOKUMENTACE ODEBRANÉ GEOTECHNICKÉ SONDY

SONDA č. 3 - staničení km 4,553 P

tloušťka vrstvy	
EKZ	10 mm
PMH	170 mm
ŠD 0/22	90 mm
ŠP 0/45	290 mm
JiL	390 mm



III/27940 Bačalky Lično - křiž. III/2806

DOKUMENTACE ODEBRANÉ GEOTECHNICKÉ SONDY

SONDA č. 4 - staničení km 5,153 L

tloušťka vrstvy	
AC	40 mm
PMH	150 mm
ŠP 0/45	250 mm
JiL	560 mm



III/27940 Bačalky Lično - křiž. III/2806

DOKUMENTACE ODEBRANÉ GEOTECHNICKÉ SONDY

SONDA č. 5 - staničení km 5,553 P

tloušťka vrstvy	
AC	30 mm
PMH	230 mm
S2 SP PSEK ŠPATNĚ ZRNĚNÝ	200 mm
JÍL	540 mm



III/27940 Bačalky Lično - křiž. III/2806

DOKUMENTACE ODEBRANÉ GEOTECHNICKÉ SONDY

SONDA č. 6 - staničení km 6,153 L

tloušťka vrstvy	
AC	20 mm
PMH	230 mm
S2 SP PSEK ŠPATNĚ ZRNĚNÝ	350 mm
JÍL	400 mm



III/27940 Bačalky Lično - křiž. III/2806

DOKUMENTACE ODEBRANÉ GEOTECHNICKÉ SONDY

SONDA č. 7 - staničení km 6,553 P

tloušťka vrstvy	
AC	20 mm
PMH	180 mm
ŠD 0/32	220 mm
PÍSKOVEC	220 mm
JİL	360 mm



III/27940 Bačalky Lično - křiž. III/2806

DOKUMENTACE ODEBRANÉ GEOTECHNICKÉ SONDY

SONDA č. 8 - staničení km 7,153 L

tloušťka vrstvy	
AC	30 mm
PMH	50 mm
ŠP 0/45	430 mm
JİL	490 mm

**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 - pravá strana

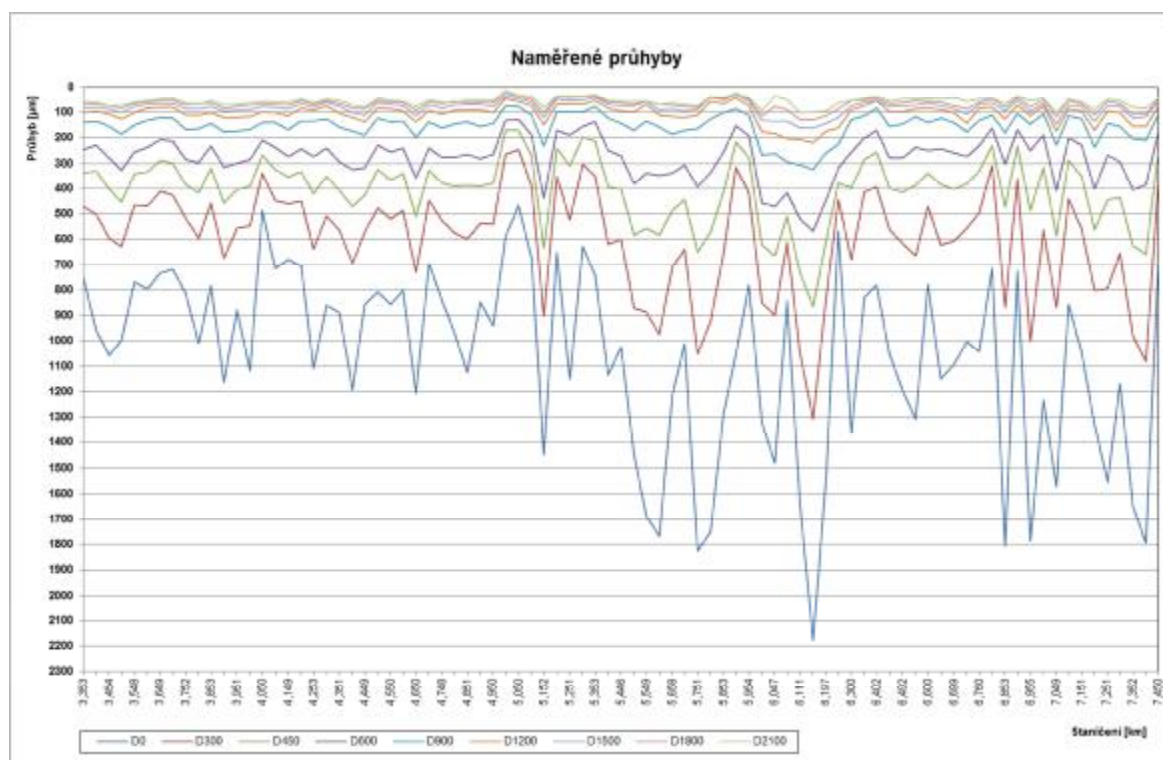
Naměřené průhyby [μm]								
D0	D300	D450	D600	D900	D1200	D1500	D1800	D2100
1065	601	404	277	153	104	81	67	56
Moduly pružnosti vrstev [MPa]				Zbytková životnost / zesílení				
E1	E2	E3	Ep	roky	[cm]			
5353	354	-	63	2	9			

Tab. 5 - Tabulka průměrných hodnot - levá strana

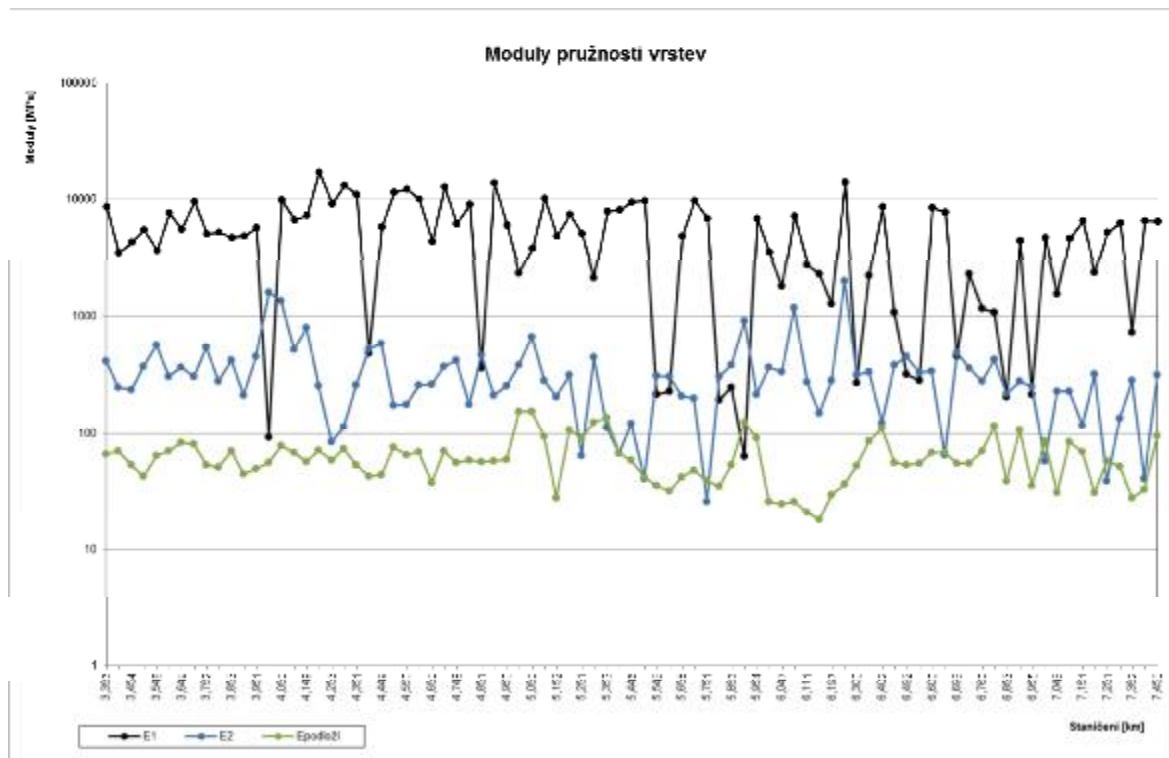
Naměřené průhyby [μm]								
D0	D300	D450	D600	D900	D1200	D1500	D1800	D2100
1015	576	397	276	153	103	78	66	57
Moduly pružnosti vrstev [MPa]				Zbytková životnost / zesílení				
E1	E2	E3	Ep	roky	[cm]			
8435	430	-	95	3	6			

Pravá strana

Graf 3a

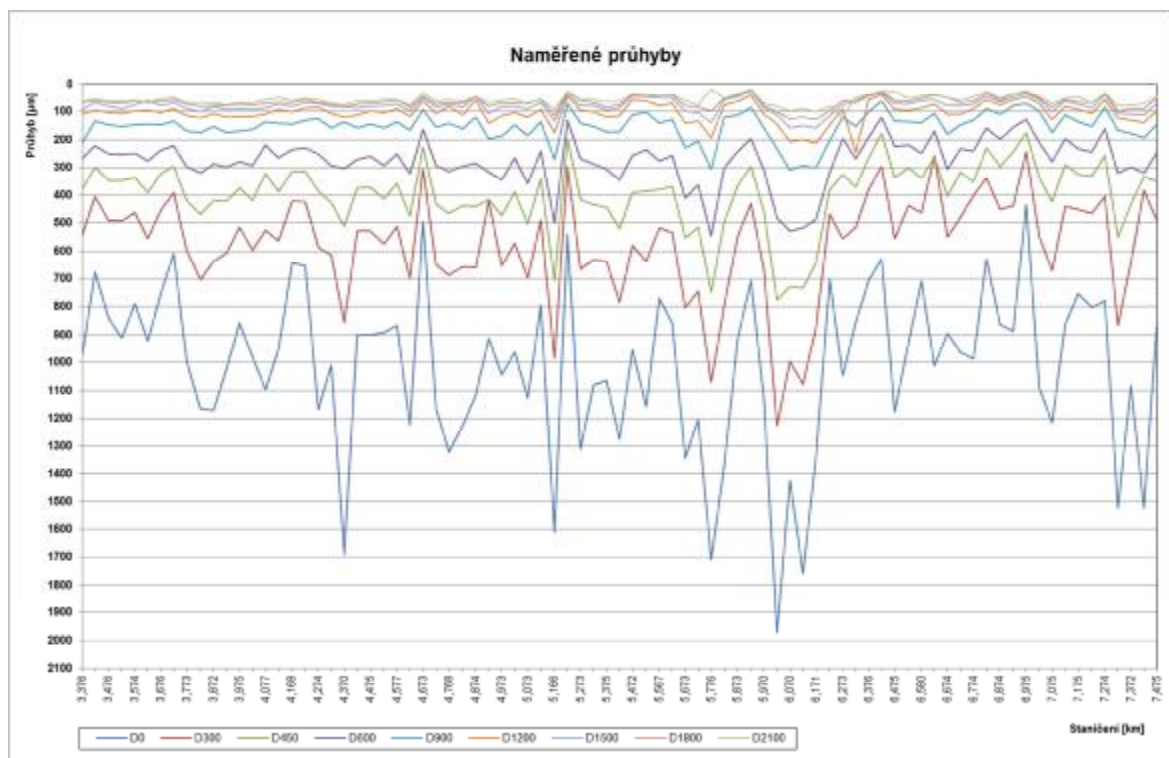


Graf 3b

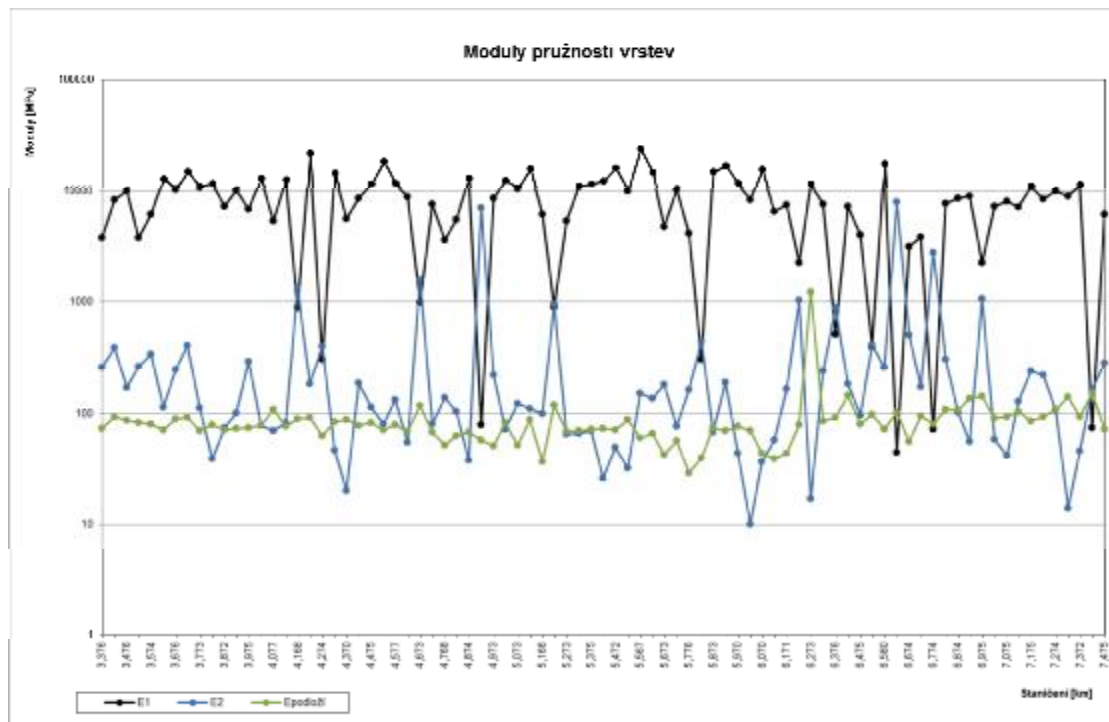


Levá strana

Graf 4a



Graf 4b

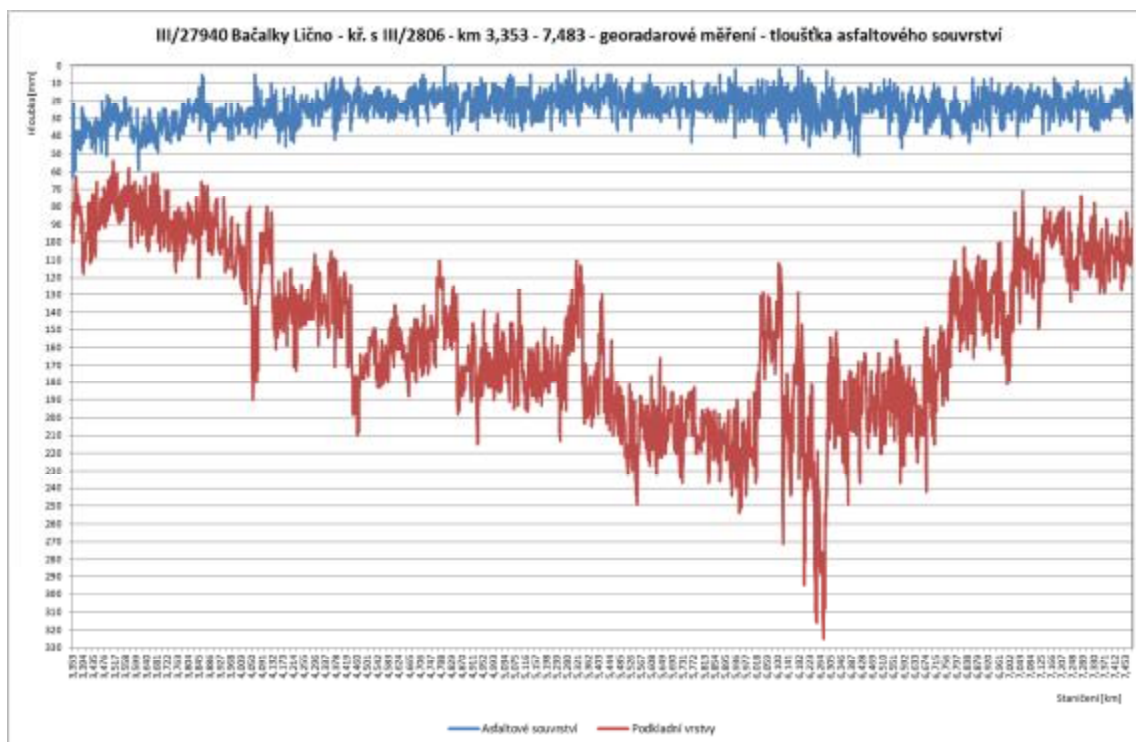


Detailní výsledky jsou uvedeny v příloze č. I.

Výsledky radarového měření

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

Graf 5



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 pláně
- 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 - životnost max. 7 roků

- odfrézovat konstrukční souvrství na hloubku 20 mm
- vyčistit vyfrézovaný povrch
- sanace ulámaných okrajů vozovky v rozsahu cca 10 - 15 % délky úseku (bude upřesněno vizuální prohlídkou) - odstranění stávajících porušených vrstev na šířku 1000 mm a hloubku 500 mm. Vyplnění takto vzniklé ryhy ŠD 0/45 a R-materiálem v poměru 60% : 40% s řádným zhutněním ve dvou vrstvách. Tloušťka vyplnění bude činit 420 mm. Zbývající tloušťka tj. 80 mm bude provedena z asfaltové směsi typu ACP 16 + s asfaltovým pojivem 50/70
- provést spojovací postřík modifikovanou asfaltovou emulzí C 60 BP 4 v množství 0,40 kg/m² zbytkového asfaltu
- položit ohranovací 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 20 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 postřík modifikovanou asfaltovou emulzí C 50 BP 4 v množství 0,60 kg/m² 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/m² zbytkového asfaltu

- položit ohrusnou 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. 16 - III/27940		
Uvažovaná denní intenzita provozu - $TNV_{souč}$:	100	voz./24 hod.
<i>Zdroj: Intenzita dopravy uvedená zadavatelem, Správa silnic Královéhradeckého kraje.</i>		
Zbytková životnost vozovky dle FWD (Pravá strana) - TNV_{lim} :	31	voz.
Zbytková životnost vozovky dle FWD (Levá strana) - TNV_{lim} :	158	
Vypočtená potřebná životnost na návrhové období 20 let - TNV_c :	430 112	voz.
Vypočtená životnost dle návrhu opravy při poměrném porušení $\approx 1,000$ - TNV_{opr} :	1 161 302	voz.
Poznámka: - TNV_c ; TNV_{opr} 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/27940 PRAVÁ STRANA
 Úsek: km 3,353 - 7,483

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]
3,353	0,707	751	470	339	246	140	101	82	68	57	8525	411	66	1	6
3,401	0,707	959	501	331	228	134	96	79	67	58	3480	245	70	1	9
3,454	0,707	1059	594	402	279	155	107	87	74	74	4301	237	54	0	10
3,498	0,707	996	627	454	328	185	125	101	84	72	5447	369	43	0	10
3,548	0,707	770	466	343	255	149	101	78	66	58	3624	565	64	1	7
3,598	0,707	797	468	332	236	132	83	69	58	53	7640	304	71	1	7
3,649	0,707	733	412	287	206	119	81	66	54	48	5536	365	83	2	6
3,698	0,707	718	425	298	212	121	81	65	54	43	9513	303	81	2	5
3,752	0,707	815	517	383	285	167	111	85	72	62	5039	538	54	1	8
3,799	0,707	1009	594	416	295	163	109	86	64	69	5209	278	51	0	9
3,853	0,707	781	457	318	231	142	100	77	63	54	4715	421	70	1	7
3,900	0,707	1162	673	457	313	176	120	95	83	71	4793	213	45	0	10
3,951	0,707	876	556	404	298	174	119	92	78	68	5668	453	50	1	8
3,997	0,707	1119	545	389	283	167	115	88	72	62	92	1601	56	1	9
4,050	0,707	486	338	265	210	139	98	77	64	57	9753	1349	78	20	1
4,101	0,707	716	446	325	237	140	100	79	67	58	6616	513	68	2	6
4,149	0,707	679	460	355	271	166	113	87	71	60	7219	797	57	3	6
4,205	0,707	705	450	332	243	133	82	64	52	46	17131	253	72	2	5
4,253	0,707	1109	636	419	271	133	93	81	69	63	9061	84	59	0	7
4,299	0,707	858	507	352	240	124	75	60	52	47	13137	115	74	1	5
4,351	0,707	890	563	407	293	157	105	78	66	54	10871	257	54	1	8
4,401	0,707	1193	694	472	323	174	118	100	84	72	482	522	43	0	12
4,449	0,707	856	570	426	316	189	136	109	87	79	5786	579	44	1	8
4,499	0,707	808	477	325	228	123	82	62	52	44	11398	174	76	1	6
4,550	0,707	855	520	367	255	137	87	67	58	54	12056	178	65	1	6
4,603	0,707	801	486	338	238	135	95	75	63	55	9929	260	69	1	6
4,650	0,707	1209	730	509	357	196	137	113	91	77	4342	261	38	0	12
4,700	0,707	698	446	327	238	136	91	71	59	49	12716	371	70	2	6
4,748	0,707	842	524	378	276	162	108	83	66	58	6124	419	56	1	8
4,796	0,707	963	572	389	276	147	91	70	57	62	8920	177	59	0	8
4,851	0,707	1126	596	387	262	137	90	69	61	50	360	462	57	0	11
4,899	0,707	847	537	391	281	154	89	69	59	50	13742	213	58	1	7
4,950	0,707	941	541	379	263	142	100	76	62	52	5981	254	60	0	8
5,003	0,707	588	263	171	132	74	44	34	24	14	2351	385	155	11	2
5,050	0,707	467	245	171	127	78	57	44	34	31	3802	670	154	20	0
5,100	0,707	673	389	268	189	111	75	58	46	36	10086	282	94	3	5
5,152	0,707	1448	900	632	439	229	150	120	100	79	4852	206	28	0	13
5,199	0,707	648	351	240	171	99	67	48	38	34	7372	312	107	4	4
5,251	0,707	1151	522	309	188	97	66	52	40	35	5082	64	91	1	6
5,299	0,707	627	301	196	154	97	68	49	38	36	2144	445	126	6	4
5,353	0,707	741	350	211	137	76	53	42	35	30	7870	113	137	8	2
5,401	0,707	1135	617	393	248	123	83	69	59	54	8112	67	67	1	6
5,446	0,707	1026	600	402	269	143	96	73	62	55	9319	121	59	0	7
5,500	0,707	1448	872	581	382	171	98	75	68	56	9721	41	42	0	8
5,549	0,707	1686	885	555	339	134	69	55	56	55	217	311	36	0	15
5,599	0,707	1767	974	582	348	157	111	91	69	68	228	305	32	0	16
5,658	0,707	1213	710	487	340	186	115	85	70	62	4820	209	42	0	11
5,718	0,707	1013	640	443	306	171	119	94	78	69	9681	199	48	0	9
5,751	0,707	1824	1053	649	394	165	109	88	80	73	6775	26	39	0	9
5,804	0,707	1751	921	571	335	126	57	38	41	38	193	305	35	0	15
5,853	0,707	1286	654	415	254	102	66	51	46	41	248	383	54	0	12
5,900	0,707	1054	315	216	152	86	40	29	24	26	63	924	126	6	7

MĚŘENÍ ÚNOSNOSTI VOZOVKY

Objednatel: SÚS Královéhradeckého kraje a.s.
 Kutnohorská 59, 500 04 Hradec Králové
 Silnice: III/27940 PRAVÁ STRANA
 Úsek: km 3,353 - 7,483

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]
5,954	0,707	781	417	274	192	110	73	56	46	40	6871	217	91	2	6
6,008	0,707	1322	849	621	457	267	176	131	114	93	3534	363	26	0	14
6,047	0,707	1481	898	664	470	259	181	134	78	36	1818	336	25	0	15
6,099	0,707	842	610	506	416	293	204	135	88	51	7135	1185	26	1	8
6,111	0,707	1643	1053	733	518	305	207	162	129	102	2767	273	21	0	16
6,145	0,707	2178	1308	866	567	323	219	162	127	97	2309	150	18	0	18
6,197	0,707	1533	830	604	445	256	173	143	113	94	1274	283	30	0	15
6,254	0,707	568	444	378	318	224	161	118	87	62	13821	2020	37	16	2
6,300	0,707	1363	678	397	253	127	88	74	52	53	269	312	53	0	13
6,352	0,707	830	415	284	200	113	74	58	49	43	2246	332	86	1	8
6,402	0,707	781	393	253	170	84	52	53	44	36	8598	123	111	4	4
6,450	0,707	1055	560	400	278	154	99	78	66	55	1076	385	56	0	11
6,492	0,707	1195	616	414	277	146	97	74	61	47	318	448	54	0	12
6,554	0,707	1307	664	386	237	116	86	72	53	48	283	327	55	0	13
6,600	0,707	778	470	338	247	141	84	63	56	44	8387	340	68	1	7
6,649	0,707	1151	621	384	243	121	88	73	59	48	7684	65	68	1	6
6,699	0,707	1095	607	401	258	139	102	85	73	42	450	484	55	0	11
6,752	0,707	1002	554	381	271	177	144	107	85	57	2315	360	55	0	10
6,760	0,707	1042	495	330	231	131	84	67	59	48	1163	277	71	0	10
6,800	0,707	716	308	231	162	111	80	61	47	45	1087	428	116	4	6
6,853	0,707	1808	868	473	302	179	126	94	81	65	206	219	39	0	15
6,897	0,707	723	360	229	167	104	71	54	40	35	4379	278	108	3	5
6,955	0,707	1785	999	486	249	147	112	96	78	54	216	251	36	0	15
7,000	0,707	1232	561	315	188	103	74	66	50	44	4706	58	86	1	7
7,049	0,707	1573	868	584	409	227	173	147	117	101	1554	228	31	0	15
7,105	0,707	857	442	288	201	114	86	70	52	48	4603	230	84	1	7
7,151	0,707	1045	557	352	228	125	94	76	64	58	6496	117	69	1	7
7,200	0,707	1332	802	562	403	237	170	134	111	89	2362	321	31	0	14
7,251	0,707	1553	793	443	267	143	96	73	55	46	5180	39	58	0	7
7,299	0,707	1169	654	434	292	154	100	76	65	53	6192	135	52	0	9
7,352	0,707	1646	980	625	404	204	155	123	106	80	732	282	28	0	16
7,398	0,707	1795	1082	656	383	209	155	117	105	82	6478	41	33	0	11
7,450	0,707	699	381	259	178	110	78	58	50	44	6384	312	96	3	5
Průměrná hodnota:		1065	601	404	277	153	104	81	67	56	5353	354	63	2	9

Objednatel: SÚS Královéhradeckého kraje a.s.
 Kutnohorská 59, 500 04 Hradec Králové
 Silnice: III/27940 LEVÁ STRANA
 Úsek: km 3,353 - 7,483

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]	
3,376	0,707	976	546	381	268	213	107	91	68	62	3810	261	74	1	9	
3,426	0,707	677	406	299	220	134	94	68	59	53	8327	392	94	3	5	
3,476	0,707	840	494	346	250	148	104	82	66	63	9937	173	87	1	6	
3,523	0,707	911	492	347	255	152	105	90	69	61	3781	265	83	1	8	
3,574	0,707	789	463	335	248	147	98	75	61	58	6137	345	81	1	7	
3,624	0,707	920	557	391	277	144	95	59	67	64	12658	114	72	1	6	
3,676	0,707	754	455	322	237	147	104	78	62	54	10187	250	90	2	6	
3,723	0,707	610	392	294	220	132	90	67	55	49	14682	414	93	4	4	
3,773	0,707	998	600	422	297	168	114	90	74	67	10664	112	70	1	7	
3,824	0,707	1164	703	469	319	175	121	100	82	67	11576	39	79	2	4	
3,872	0,707	1172	639	422	286	152	105	82	78	66	7246	75	72	1	7	
3,924	0,707	1022	607	421	297	173	118	92	77	75	10077	101	74	1	6	
3,975	0,707	859	515	376	279	169	116	89	74	66	6785	297	75	1	7	
4,024	0,707	979	596	419	291	164	116	91	76	67	12826	78	78	2	5	
4,077	0,707	1097	525	322	217	136	108	86	71	57	5323	71	110	1	6	
4,123	0,707	950	565	388	264	140	91	73	65	47	12445	83	77	1	5	
4,168	0,707	643	422	313	235	144	101	80	67	58	894	1347	90	6	3	
4,226	0,707	655	424	313	229	131	86	66	57	51	21644	184	93	5	4	
4,274	0,707	1168	587	385	252	124	84	69	66	57	311	406	63	0	12	
4,325	0,707	1008	616	427	291	157	106	82	72	69	14358	47	85	4	3	
4,370	0,707	1693	857	512	303	135	118	82	84	75	5651	20	88	0	8	
4,425	0,707	900	528	375	269	159	110	86	72	63	8498	187	78	1	7	
4,475	0,707	899	527	373	259	143	97	82	71	61	11387	114	83	1	5	
4,525	0,707	891	576	412	293	159	102	77	65	57	18212	81	72	2	5	
4,577	0,707	867	513	357	251	136	90	72	59	56	11621	133	80	1	6	
4,622	0,707	1225	701	475	323	167	116	96	84	76	8882	55	69	1	6	
4,673	0,707	495	307	226	163	91	63	51	42	31	993	1615	118	18	1	
4,722	0,707	1163	649	432	293	156	106	85	72	62	7640	81	68	0	7	
4,768	0,707	1323	688	465	313	141	81	72	67	57	3636	140	52	0	11	
4,825	0,707	1226	658	439	296	160	110	85	70	61	5503	105	63	0	9	
4,874	0,707	1117	661	441	284	120	60	44	47	44	12877	38	68	2	5	
4,920	0,707	912	421	416	316	197	140	105	82	68	79	7018	58	20	0	0
4,973	0,707	1045	655	473	345	189	113	80	67	58	8545	221	51	0	9	
5,025	0,707	961	572	388	266	148	103	81	71	53	12283	73	83	2	5	
5,073	0,707	1126	699	504	358	186	118	88	68	73	10437	124	52	0	8	
5,120	0,707	795	489	341	239	135	91	67	57	53	15650	111	89	3	4	
5,166	0,707	1611	983	706	500	270	174	132	113	91	6184	100	37	0	12	
5,226	0,707	539	295	194	131	69	43	32	26	25	898	965	120	8	3	
5,273	0,707	1310	666	415	268	140	94	78	60	55	5394	65	69	0	7	
5,325	0,707	1079	634	434	287	151	99	77	67	55	10898	66	70	1	6	
5,375	0,707	1063	639	442	307	171	119	95	83	65	11392	70	73	1	6	
5,425	0,707	1276	784	521	345	172	114	87	76	64	12055	26	74	3	4	
5,472	0,707	955	580	390	257	112	57	42	39	35	15786	50	72	2	5	
5,520	0,707	1156	637	386	236	100	63	46	44	38	9908	32	88	2	4	
5,567	0,707	771	517	381	275	141	78	47	39	41	23389	153	61	1	6	
5,622	0,707	858	533	368	257	127	71	52	40	36	14617	136	66	1	6	
5,673	0,707	1343	804	554	409	230	141	98	78	60	4733	182	43	0	12	
5,726	0,707	1205	744	515	364	204	132	102	85	75	10287	77	57	0	7	
5,776	0,707	1709	1069	747	544	306	193	138	96	18	4120	165	29	0	14	
5,829	0,707	1368	794	495	301	120	76	56	51	50	311	454	40	0	14	
5,873	0,707	907	545	363	240	112	62	45	39	35	14764	68	75	2	5	
5,922	0,707	706	429	296	197	85	40	22	18	18	16656	191	71	1	6	

MĚŘENÍ ÚNOSNOSTI VOZOVKY

Objednatel: SÚS Královéhradeckého kraje a.s.
 Kutnohorská 59, 500 04 Hradec Králové
 Silnice: III/27940 LEVÁ STRANA
 Úsek: km 3,353 - 7,483

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]	
5,970	0,707	1132	669	461	308	159	108	86	77	69	11655	44	77	2	4	
6,022	0,707	1971	1225	775	482	231	143	111	100	80	8357	10	70	0	7	
6,070	0,707	1422	994	729	528	309	207	158	125	97	15340	37	44	0	7	
6,124	0,707	1759	1077	733	518	292	199	150	119	90	6514	58	39	0	11	
6,171	0,707	1341	873	644	486	300	212	159	127	101	7509	166	44	0	10	
6,219	0,707	703	469	379	316	201	147	114	94	81	2258	1041	80	5	4	
6,273	0,707	1047	556	326	195	118	88	72	62	119	11424	17	1224	3	3	
6,322	0,707	856	514	373	267	152	245	66	59	49	7581	244	86	1	6	
6,376	0,707	707	381	266	191	100	56	42	39	38	520	888	93	3	7	
6,421	0,707	630	294	178	118	61	38	32	27	23	7278	186	146	7	3	
6,475	0,707	1175	556	336	225	132	91	70	58	27	4035	97	81	0	8	
6,525	0,707	930	437	301	219	135	95	73	61	51	397	420	98	1	9	
6,580	0,707	710	462	340	248	138	86	59	51	43	17496	262	73	2	6	
6,624	0,707	1012	257	263	170	106	73	57	40	36	45	7948	103	20	0	0
6,674	0,707	893	550	404	305	181	107	77	49	47	3172	506	56	1	9	
6,724	0,707	961	478	317	231	146	108	79	68	59	3833	175	96	1	7	
6,774	0,707	988	403	353	239	130	89	73	62	46	73	2794	81	8	5	5
6,824	0,707	631	339	229	157	90	56	43	32	25	7674	311	110	3	5	
6,874	0,707	862	451	296	200	108	76	65	60	52	8597	103	108	3	4	
6,930	0,707	884	438	244	155	79	56	44	34	35	8911	56	137	4	3	
6,975	0,707	434	244	175	127	71	45	33	28	22	2284	1067	143	20	0	
7,025	0,707	1088	548	335	211	98	69	56	50	44	7257	59	91	1	5	
7,075	0,707	1215	672	423	279	175	127	101	85	70	8082	42	94	2	5	
7,125	0,707	860	441	290	195	112	80	63	56	50	7173	129	105	2	5	
7,175	0,707	753	452	326	233	135	92	73	64	45	10866	243	86	2	6	
7,222	0,707	802	465	330	242	152	105	86	67	69	8381	222	94	2	6	
7,274	0,707	779	406	256	160	83	55	38	33	31	9978	107	109	3	4	
7,325	0,707	1522	867	551	321	167	121	105	96	79	8891	14	141	1	5	
7,372	0,707	1082	641	431	297	176	131	108	90	77	11303	46	94	4	3	
7,421	0,707	1522	384	334	321	194	139	111	89	71	75	167	153	4	9	
7,475	0,707	853	492	350	246	145	95	69	52	45	6166	288	73	1	8	
Průměrná hodnota:		1015	576	397	276	153	103	78	66	57	8435	430	95	3	6	