

ZPRÁVA
č. 76/2021

Diagnostika vozovky a návrh opravy
Silnice č. II/244
Měšice – Byšice SO 103

Zpracováno pro Silniční inženýrskou společnost, s.r.o.

Zadavatel: **Silniční inženýrská společnost, s.r.o.**
Žižkova 54
301 00 Plzeň
IČO 46885315
DIČ CZ46885315

Zhotovitel: **Ing. Pavel Herrmann - RODOS**
Sídlo firmy: Od Vysoké 275, 150 00 Praha 5
IČO 64896765
DIČ CZ511210162

Provozovna: **Kralupská 2/47, 161 00 Praha 6**
(Adresa pro doručení) tel.: 233 561 220, 608 111 271

Zodpovědný zástupce: Ing. Pavel Herrmann
Zpracoval: Pavel Šmejkal
Kontroloval: Ing. Pavel Herrmann

Systém jakosti a oprávnění zhotovitele:

- Certifikát č. 3009/014-21/SMJ podle ČSN EN ISO 9001:2016 na činnost Provádění průzkumných a diagnostických prací souvisejících s výstavbou, opravami, údržbou a správou pozemních komunikací a letištních ploch.
- Oprávnění k provádění průzkumných a diagnostických prací souvisejících s výstavbou, opravami, údržbou a správou pozemních komunikací č. 502/2021 vydané MDČR č.j. MD-6151/2021-930/17
- Oprávnění k měření průhybů vozovek pozemních komunikací č. 05/2019 pro zařízení FWD/HWD RODOS 10001 vydané MDČR č.j. 53/2019-120-TN/5

Použité technické předpisy:

ČSN 73 61 00	Názvosloví silničních komunikací
ČSN 73 61 14	Vozovky pozemních komunikací. Základní ustanovení pro navrhování.
ČSN 73 61 60	Zkoušení asfaltových směsí
ČSN 73 61 92	Rázové zatěžovací zkoušky vozovek a podloží
TP 82	Katalog poruch netuhých vozovek
TP 87	Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek
TP 115	Opravy trhlin na vozovkách s asfaltovým krytem
TP 170	Navrhování vozovek pozemních komunikací
TP 208	Recyklace konstrukčních vrstev netuhých vozovek za studena

I. Lokalizace:

Silnice č.	Lokalizace úseků	Datum měření	Teplota krytu vozovky	Konstrukce vozovky
II/244	Začátek: Mratín konec Konec: Mratín začátek	12.06.2021	27 °C	AC 20 cm Dlažba 25 cm

Dopravní zatížení úseku: 428 TNV/24 hod

Návrhová úroveň porušení: D1

Konstrukce vozovky:

Skladba konstrukce vozovky byla stanovena na základě vývrtů na tloušťku asfaltových vrstev provedených zadavatelem a vrtaných sond na tloušťku konstrukce vozovky.

II. Měření průhybu vozovek

Měření bylo provedeno rázovým zatěžovacím zařízením RODOS 10001, zatížením jehož hodnota je přibližně ekvivalentní s dotykovým tlakem návrhové nápravy (tzn. 0,65 MPa). Průhyby jsou zaznamenány na snímačích, jejichž umístění je ve vzdálenostech 0, 300, 450, 600, 900, 1200, 1500, 1800 a 2100 mm od středu zatěžovací desky.

Zjištěné hodnoty:

Naměřené hodnoty průhybů na všech snímačích jsou uvedeny v tabulce č. 1.1 až 1.2. Ve sloupci „číslo podúseku“ tabulky je uvedeno číslo podúseků, na které je úsek rozdělen a to v závislosti na velikosti naměřené hodnoty průhybů tak, aby hodnoty průhybů jednotlivých podúseků byly statisticky srovnatelné a nedošlo ke zkreslení výsledků.

Průběh průhybů zaznamenaných na všech snímačích na sledovaném úseku je pro ilustraci znázorněn v grafické podobě v grafu č. 1.

V grafu č. 2 jsou vykresleny průběhy průhybů d_1 - charakterizujícího mechanickou účinnost krytu vozovky, d_2 - charakterizující mechanickou účinnost podkladních vrstev a d_7 - charakterizujícího mechanickou účinnost podloží. Vynesení výše zmíněných průhybů na celém sledovaném úseku lze identifikovat místa, která vykazují srovnatelné průhyby a rozdělit sledovaný úsek na podúseky. Dále lze usuzovat, ve které konstrukční vrstvě se realizují největší průhyby.

III. Výpočet rázových modulů pružnosti

Z naměřených hodnot průhybů v teplotních podmínkách zjištěných při měření se vypočítávají pomocí zpětného výpočtu rázové moduly pružnosti jednotlivých konstrukčních

vrstev vozovky opravené na návrhovou teplotu. Tyto hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 1.1 až 1.2.

IV. Stanovení zbytkové životnosti a návrh zesílení

Vypočtené hodnoty rázových modulů pružnosti na každém bodě a dopravní zatížení jsou dále vstupními veličinami analytického výpočtu zbytkové doby životnosti a tloušťky zesílení.

V případě, že není známo dopravní zatížení, provádí se výpočet zatížitelnosti, tj. stanoví se počet TNV/24 hod pro stanovenou dobu životnosti, kterou vozovka unese. Tyto hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 1.3 až 1.4. Dále jsou zde uvedeny deformační charakteristiky vrstev, limitní počty vozidel, relativní porušení, kritická vrstva a přehled chyb výpočtu dle požadavků TP 87 „Návrhování údržby a oprav netuhých vozovek“.

V. Shrnutí výsledků:

Číslo úseku nebo podúseku	Název úseku nebo podúseku	Staničení začátku a konce (km)	Délka úseku (km)	Dopravní zatížení (TNV)	Tloušťka zesílení (mm)
1	II/244 SO 103	2,115 – 3,278	1,163	428	80

Vozovka hodnoceného úseku vykazuje vyčerpanou zbytkovou dobu životnosti pro dopravní zatížení 428 TNV/24 hod. Vyžaduje zesílení 80 mm asfaltovým betonem.

V případě frézování obrusné vrstvy tl. 50 mm, opravě poruch zjištěných na odfrézovaném povrchu dalším frézováním a znovu vyplněním asfaltovou směsí, postačí pokládka nových asfaltových vrstev tl. 110 mm

Praha 27.8.2021

RODOS
KRALUPSKÁ 2/47
161 00 PRAHA 6
TEL: 235 361 220

Ing. Pavel Herrmann
RODOS

Příloha č. 1

Měřené průhyby a jejich vyhodnocení

Silnice II/244 Měšice SO 103

Poloměr zat. desky: 150 mm

Referenční teplota: 20°C

Normováno na: 50 kN

Staničení [m]	Číslo podúseku	Zatížení [MPa]	Naměřené průhyby [μm]									Moduly pružnosti [MPa]		
			0	300	450	600	900	1200	1500	1800	2100	ACO [20 cm]	SDA [25 cm]	Podloží PI
2,115	1	0,707	177	141	126	108	81	62	51	40	33	9772	293	150
2,130	1	0,707	421	298	249	204	136	94	70	56	46	2698	76	102
2,140	1	0,707	461	297	222	171	110	77	61	51	43	1558	100	118
2,165	1	0,707	206	164	149	131	100	76	60	47	38	10079	175	128
2,190	1	0,707	300	224	187	155	108	78	60	47	36	4293	111	125
2,215	1	0,707	269	206	166	135	90	62	47	38	32	4801	90	159
2,240	1	0,707	500	348	258	200	121	83	62	48	41	1819	54	119
2,265	1	0,707	215	181	155	130	96	69	51	39	30	9947	59	169
2,290	1	0,707	594	418	309	231	134	88	66	56	45	1555	38	112
2,315	1	0,707	220	182	158	136	98	73	55	43	36	9352	83	145
2,340	1	0,707	446	294	217	163	101	71	51	41	34	1770	73	138
2,365	1	0,707	328	227	173	133	85	58	44	37	33	2714	101	161
2,390	1	0,707	295	200	163	133	95	69	52	39	33	2914	207	136
2,415	1	0,707	210	157	138	115	80	60	46	36	29	6744	169	163
2,440	1	0,707	356	249	191	147	96	67	52	41	32	2587	93	143
2,465	1	0,707	272	195	163	135	95	68	51	41	33	4107	159	140
2,490	1	0,707	333	237	179	141	97	73	57	46	40	2591	150	130
2,515	1	0,707	217	160	133	113	85	63	47	37	27	5368	263	153
2,540	1	0,707	564	218	152	116	80	58	45	37	32	471	236	156
2,565	1	0,707	216	164	139	119	88	68	54	44	37	5435	379	136
2,590	1	0,707	564	374	296	225	141	93	71	54	46	1571	54	102
2,615	1	0,707	154	124	107	92	71	55	44	36	30	10053	469	168
2,640	1	0,707	323	260	206	164	104	68	51	41	33	4377	47	159
2,665	1	0,707	250	201	173	148	109	81	64	51	38	7124	117	122
2,690	1	0,707	427	298	237	183	124	90	70	55	48	2139	100	105
2,715	1	0,707	186	126	105	89	68	52	43	35	30	3469	904	174
2,740	1	0,707	301	220	177	143	98	71	54	42	35	3644	122	136
2,765	1	0,707	209	161	132	114	85	65	52	43	37	5476	401	141
2,790	1	0,707	337	248	207	172	118	87	70	58	48	3334	149	105

Silnice II/244 Měšice SO 103

Poloměr zat. desky: 150 mm

Referenční teplota: 20°C

Normováno na: 50 kN

Staničení [m]	Číslo podúseku	Zatížení [MPa]	Naměřené průhyby [μm]									Moduly pružnosti [MPa]		
			0	300	450	600	900	1200	1500	1800	2100	ACO [20 cm]	SDA [25 cm]	Podloží PI
2,815	1	0,707	251	190	163	137	99	75	59	48	37	5192	210	126
2,840	1	0,707	387	266	198	152	90	59	44	34	30	2340	64	166
2,865	1	0,707	220	167	145	124	91	71	57	48	40	5419	413	128
2,890	1	0,707	801	512	364	263	139	84	59	46	38	970	28	119
2,915	1	0,707	219	155	129	106	73	51	38	31	25	4994	176	186
2,940	1	0,707	414	263	197	156	102	66	50	38	30	1811	96	139
2,965	1	0,707	204	153	128	112	81	60	45	36	29	6365	241	159
2,990	1	0,707	944	432	265	232	161	96	74	61	46	375	89	89
3,015	1	0,707	397	280	216	161	100	66	49	37	31	2486	58	153
3,040	1	0,707	497	363	293	233	146	96	68	53	46	2419	39	109
3,065	1	0,707	305	231	191	161	109	78	61	47	41	4330	102	123
3,090	1	0,707	422	288	221	168	102	69	49	38	33	2186	61	146
3,115	1	0,707	313	193	167	139	94	64	45	33	28	2546	182	144
3,140	1	0,707	529	356	271	207	123	76	53	39	31	1774	40	136
3,165	1	0,707	446	294	217	163	101	71	51	41	34	1770	73	138
3,190	1	0,707	499	331	258	194	118	74	50	42	32	1835	47	136
3,215	1	0,707	493	238	184	143	87	59	43	34	28	846	157	144
3,240	1	0,707	499	278	220	175	113	75	52	39	32	1153	118	120
3,265	1	0,707	400	204	192	167	111	67	50	38	27	1056	378	116
Statistické zpracování:														
Průměr:	1	0,707	366	245	193	155	103	72	54	43	35	3784	163	137
Minimum:	1	0,707	154	124	105	89	68	51	38	31	25	375	28	89
Maximum:	1	0,707	944	512	364	263	161	96	74	61	48	10079	904	186
Sm. odchylka:	1	0,000	159	84	55	39	20	11	9	7	6	2651	153	21
85% kvantil:	1	0,707	499	329	258	200	123	84	64	51	43	1558	54	116
50% kvantil:	1	0,707	330	229	185	147	99	70	52	41	33	2706	107	137

Silnice II/244 Měšice SO 103

Návrhová úroveň porušení: D1

Délka návrhového období: 25

Intenzita dopravy: 428 TNV/24hod

Celkový počet přejezdů: 2 148 025 TNV

Staničení [m]	Číslo podúseku	Zbytková životnost	Tloušťka zesílení	Klasifikační třída	Kritická vrstva	TNV lim	Relativní porušení	TNV po zes.	Rel. por. po zes.	Chyby				
										Eps1	Eps2	EpsZ	Průměr [%]	Průměr [um]
2,115	1	25,0	0	1	0	1,43E+08	0,015	1,43E+08	0,015	5,88E-05	5,25E-05	-1,52E-04	1,15	0,79
2,130	1	7,8	3	4	1	786354	2,732	3031292	0,709	1,93E-04	8,84E-05	-2,95E-04	1,37	1,81
2,140	1	1,9	7	5	1	193581	11,096	2825862	0,760	2,56E-04	1,14E-04	-3,44E-04	1,41	1,78
2,165	1	25,0	0	1	0	1,18E+08	0,018	1,18E+08	0,018	6,37E-05	5,03E-05	-1,58E-04	1,72	1,52
2,190	1	25,0	0	1	0	6439036	0,334	6439036	0,334	1,27E-04	6,86E-05	-2,22E-04	1,69	0,94
2,215	1	25,0	0	1	0	9080798	0,237	9080798	0,237	1,18E-04	4,52E-05	-1,68E-04	1,74	1,52
2,240	1	1,5	7	5	1	148733	14,442	2587376	0,830	2,69E-04	7,62E-05	-2,86E-04	1,84	3,24
2,265	1	25,0	0	1	0	1,16E+08	0,018	1,16E+08	0,018	7,11E-05	1,93E-05	-1,01E-04	1,09	1,11
2,290	1	0,6	10	5	1	57885	37,108	3460584	0,621	3,25E-04	6,99E-05	-2,94E-04	3,64	5,38
2,315	1	25,0	0	1	0	1,03E+08	0,021	1,03E+08	0,021	7,28E-05	3,18E-05	-1,29E-04	0,61	0,57
2,340	1	2,0	7	5	1	205705	10,442	3296999	0,652	2,52E-04	7,89E-05	-2,74E-04	2,14	2,48
2,365	1	13,4	2	3	1	1357540	1,582	3545124	0,606	1,73E-04	6,47E-05	-2,18E-04	2,11	1,83
2,390	1	25,0	0	1	0	4040522	0,532	4040522	0,532	1,39E-04	9,37E-05	-2,61E-04	3,31	1,81
2,415	1	25,0	0	1	0	53652546	0,040	53652546	0,040	8,30E-05	5,10E-05	-1,61E-04	1,77	1,33
2,440	1	9,8	2	4	1	993896	2,161	2654761	0,809	1,84E-04	7,15E-05	-2,40E-04	2,53	2,25
2,465	1	25,0	0	1	0	8467919	0,254	8467919	0,254	1,20E-04	7,34E-05	-2,20E-04	1,91	1,27
2,490	1	17,1	1	3	1	1727738	1,243	2942791	0,730	1,65E-04	9,52E-05	-2,77E-04	2,83	3,27
2,515	1	25,0	0	1	0	38107352	0,056	38107352	0,056	8,89E-05	6,83E-05	-1,93E-04	4,07	1,96
2,540	1	1,7	9	5	1	169014	12,709	2567099	0,837	2,63E-04	1,50E-04	-3,89E-04	1,59	0,92
2,565	1	25,0	0	1	0	31503024	0,068	31503024	0,068	8,11E-05	7,68E-05	-2,06E-04	0,39	0,32
2,590	1	0,8	9	5	1	83156	25,831	3067937	0,700	3,03E-04	9,70E-05	-3,45E-04	1,67	1,72
2,615	1	25,0	0	1	0	2,05E+08	0,010	2,05E+08	0,010	5,15E-05	5,14E-05	-1,41E-04	0,58	0,44
2,640	1	25,0	0	1	0	3793151	0,566	3793151	0,566	1,41E-04	2,84E-05	-1,45E-04	4,20	4,11
2,665	1	25,0	0	1	0	41297576	0,052	41297576	0,052	8,74E-05	5,44E-05	-1,81E-04	1,75	0,98
2,690	1	4,9	4	5	1	494444	4,344	2558441	0,840	2,12E-04	1,10E-04	-3,33E-04	1,43	1,96
2,715	1	25,0	0	1	0	56184407	0,038	56184407	0,038	6,45E-05	7,20E-05	-1,83E-04	0,88	0,53
2,740	1	25,0	0	1	0	4169837	0,515	4169837	0,515	1,38E-04	7,17E-05	-2,27E-04	1,47	1,24
2,765	1	25,0	0	1	0	35970422	0,060	35970422	0,060	7,90E-05	7,51E-05	-2,00E-04	1,11	1,04
2,790	1	25,0	0	1	0	3344501	0,642	3344501	0,642	1,45E-04	1,00E-04	-2,90E-04	1,24	1,10

Silnice II/244 Měšice SO 103

Návrhová úroveň porušení: D1

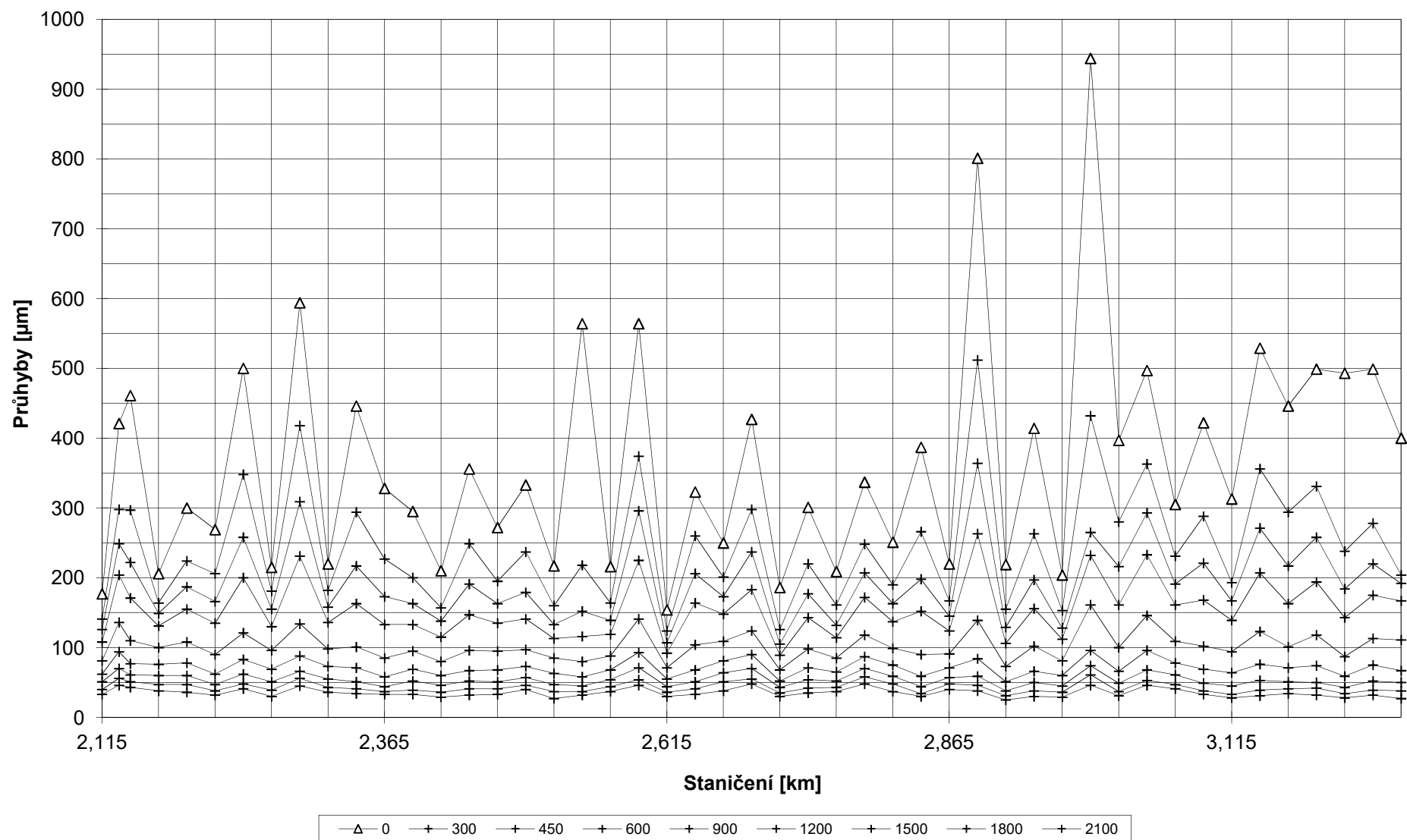
Délka návrhového období: 25

Intenzita dopravy: 428 TNV/24hod

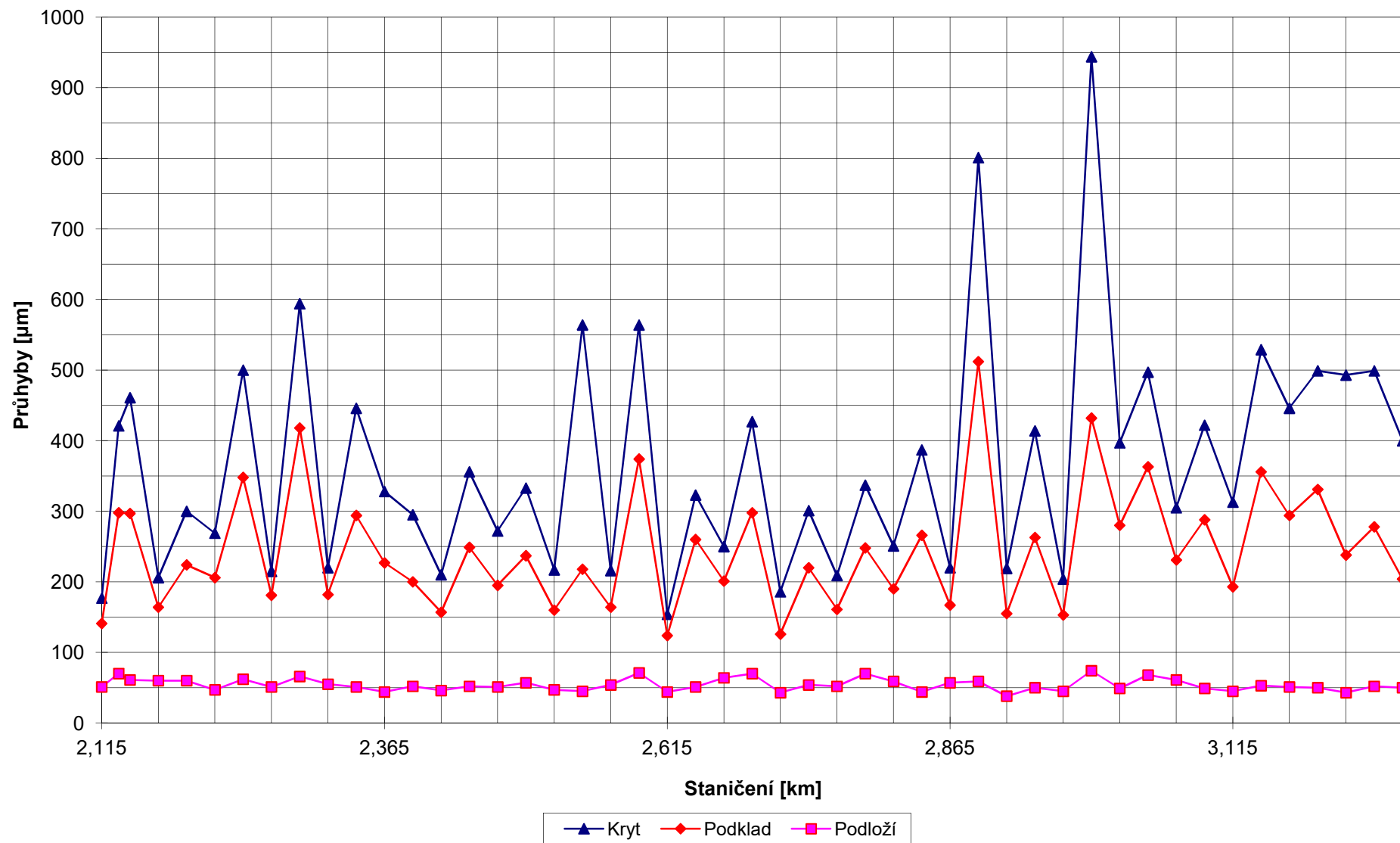
Celkový počet přejezdů: 2 148 025 TNV

Staničení [m]	Číslo podúseku	Zbytková životnost	Tloušťka zesílení	Klasifikační třída	Kritická vrstva	TNV lim	Relativní porušení	TNV po zes.	Rel. por. po zes.	Chyby				
										Eps1	Eps2	EpsZ	Průměr [%]	Průměr [um]
2,815	1	25,0	0	1	0	22821477	0,094	22821477	0,094	9,81E-05	7,66E-05	-2,19E-04	1,52	0,89
2,840	1	4,9	4	5	1	496158	4,329	2861564	0,751	2,12E-04	5,10E-05	-2,03E-04	1,64	1,96
2,865	1	25,0	0	1	0	27535491	0,078	27535491	0,078	7,97E-05	7,96E-05	-2,11E-04	0,83	0,65
2,890	1	0,1	14	5	1	7501	286,365	3571743	0,601	4,90E-04	6,44E-05	-3,05E-04	2,34	3,66
2,915	1	25,0	0	1	0	21325490	0,101	21325490	0,101	9,98E-05	5,39E-05	-1,68E-04	1,72	0,99
2,940	1	3,1	6	5	1	316312	6,791	3270348	0,657	2,32E-04	8,87E-05	-2,84E-04	4,22	2,53
2,965	1	25,0	0	1	0	61118071	0,035	61118071	0,035	8,08E-05	5,99E-05	-1,74E-04	2,48	1,55
2,990	1	0,0	14	5	1	3852	557,639	3193159	0,673	5,59E-04	2,37E-04	-6,49E-04	9,18	12,01
3,015	1	5,3	4	4	1	538435	3,989	3125325	0,687	2,08E-04	5,03E-05	-2,06E-04	1,81	2,20
3,040	1	2,9	5	5	1	297586	7,218	2612620	0,822	2,35E-04	5,68E-05	-2,50E-04	0,73	0,82
3,065	1	25,0	0	1	0	6108535	0,352	6108535	0,352	1,28E-04	6,66E-05	-2,21E-04	1,14	1,01
3,090	1	3,5	5	5	1	349592	6,144	2874574	0,747	2,27E-04	5,93E-05	-2,30E-04	1,37	1,43
3,115	1	22,8	1	2	1	2301326	0,933	3849853	0,558	1,56E-04	9,26E-05	-2,62E-04	8,88	5,92
3,140	1	1,0	8	5	1	104587	20,538	2863228	0,750	2,89E-04	5,30E-05	-2,38E-04	3,19	2,09
3,165	1	2,0	7	5	1	205705	10,442	3296999	0,652	2,52E-04	7,89E-05	-2,74E-04	2,14	2,48
3,190	1	1,4	7	5	1	139754	15,370	2540516	0,846	2,73E-04	5,92E-05	-2,46E-04	2,57	1,81
3,215	1	1,0	9	5	1	104475	20,560	3280217	0,655	2,89E-04	1,34E-04	-3,68E-04	9,12	5,73
3,240	1	1,1	9	5	1	109069	19,694	3354510	0,640	2,87E-04	1,33E-04	-3,82E-04	9,82	6,82
3,265	1	16,6	1	3	3	1674933	1,282	2849041	0,754	1,60E-04	1,46E-04	-3,70E-04	19,84	13,26
Statistické zpracování:														
Průměr:	1	14,6	3	3	1	23613666	22,690	24930638	0,459	1,81E-04	7,79E-05	-2,48E-04	2,87	2,44
Minimum:	1	0,0	0	1	0	3852	0,010	2540516	0,010	5,15E-05	1,93E-05	-6,49E-04	0,39	0,32
Maximum:	1	25,0	14	5	3	2,05E+08	557,639	2,05E+08	0,846	5,59E-04	2,37E-04	-1,01E-04	19,84	13,26
Sm. odchylka:	1	10,9	4	2	1	43584321	88,115	42897795	0,308	1,06E-04	3,62E-05	9,07E-05	3,33	2,58
85% kvantil:	1	1,4	8	5	1	140203	15,324	2849667	0,754	2,73E-04	1,00E-04	-3,32E-04	4,05	3,64
50% kvantil:	1	19,9	1	3	1	2014532	1,088	3558434	0,604	1,58E-04	7,16E-05	-2,29E-04	1,75	1,75

Průběh průhybů na všech snímačích Silnice II/244 Měšice SO 103



Průběh průhybů krytu, podkladu a podloží Silnice II/244 Měšice SO 103



RODOS

Kralupská 2/47, 161 00 Praha 6

Protokol o provedení vrtaných sond a vývrtů asfaltových vrstev

Akce		II/244 Měšice - Byšice SO								
Vývrt číslo	1									
Staničení (km)	2,450									
Vzdálenost od osy (m)	2,30									
Strana	P									
Asfaltové vrstvy celkem (mm)	165									
obrusná vrstva (mm)	40									
ložní vrstva (mm)	60									
1. podkladní (mm)	65									
2. podkladní (mm)										
3. podkladní (mm)										
4. podkladní (mm)										
5. podkladní (mm)										
Podkladní vrstvy celkem (mm)	310									
Podkladní vrstva 1 (typ)	ŠD									
Podkladní vrstva 1 (mm)	310									
Podkladní vrstva 2 (typ)										
Podkladní vrstva 2 (mm)										
Podkladní vrstva 3 (typ)										
Podkladní vrstva 3 (mm)										
Podloží	Zem.									
Celková hloubka vrtu (mm)	550									
Hloubka nespojení 1 (mm)	40									
Hloubka nespojení 2 (mm)	100									
Hloubka nespojení 3 (mm)										
Hloubka nespojení 4 (mm)										
Hloubka nespojení 5 (mm)										

Poznámky:

Datum: 13.7.2021

Vrtací práce provedl:
Pavel Šmejkal

Schválil:
Ing. Pavel Herrmann



RODOS
KRALUPSKÁ 2/47
161 00 PRAHA 6
TEL: 235 361 220

