

RODOS

ROZVOJ DOPRAVNÍCH STAVEB

Kralupská 2/47, 161 00 Praha 6
Tel. 235 361 220, 608 111 271

ZPRÁVA

č. 4/2023

**Diagnostika vozovky a návrh opravy
Silnice č. II/300 Královec**

Zpracováno pro TRDesign s.r.o.

Zadavatel: **TRDesign s.r.o.**
Truhlářská 264/22
503 41 Hradec Králové

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. 3009/213-21/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. 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

Měřené úseky:

Hodnocené úseky MK	Lokalizace úseků	Datum měření	Teplota krytu vozovky	Konstrukce vozovky
II/300	Začátek: II/16 Konec: 525 m	15.01.2023	12 °C	AC + PM ŠD 24 cm 50 cm



Dopravní zatížení úseku: 168 TNV/24 hod

Konstrukce vozovky:

Skladba konstrukce vozovky byla stanovena na základě 1 vývrtu na tl. asfaltových vrstev a 1 vrtané sondy na tloušťku konstrukce vozovky. Zjištěné tloušťky vrstev jsou v Příloze č. 1. Výsledky zkoušek na stanovení PAU dle vyhlášky 130/2019 Sb. jsou v Příloze č. 2.

I. 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. Ve sloupci „číslo podúseků“ tabulky je uvedeno číslo podúseků, na které je úsek rozdělen a to v závislosti na skladbě vozovky.

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.

II. 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.

III. 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 pro stanovenou dobu životnosti, které vozovka unese.** Tyto hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 1.2.

Dále jsou zde uvedeny deformační charakteristiky vrstev, limitní počty vozidel, relativní porušení, kritická vrstva a přehled chyb výpočtu dle požadavků TP 87 „Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek“.

IV. 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	III/300 Královec	0,000 – 0,525	0,525	168	0

Vozovka hodnoceného úseku vykazuje zbytkovou dobu životnosti přesahující 25 let pro stávající dopravní zatížení 168 TNV/24 hod. Nevyžaduje zesílení.

Praha 16.1. 2023

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 č. II/300 Královec

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 [24 cm]	SDA [50 cm]	Podloží PI
0	1	0,707	155	115	96	82	59	44	32	24	20	7215	246	233
25	1	0,707	202	159	137	120	89	65	46	32	23	8537	92	200
50	1	0,707	149	113	98	87	65	48	36	27	22	9352	232	212
75	1	0,707	170	127	109	97	72	53	38	27	20	8303	171	210
100	1	0,707	222	173	147	125	87	59	41	27	20	6842	77	238
125	1	0,707	214	161	130	109	70	46	30	21	17	5532	99	283
150	1	0,707	404	340	285	242	158	103	66	45	36	4137	28	187
175	1	0,707	239	191	164	140	101	72	52	39	29	6669	84	168
200	1	0,707	235	184	156	132	89	60	40	26	19	6459	65	259
225	1	0,707	241	190	155	129	85	55	36	24	18	5674	68	276
250	1	0,707	170	128	111	97	72	53	38	27	19	8679	153	218
275	1	0,707	177	138	119	102	73	50	35	23	15	9379	87	299
300	1	0,707	152	112	95	81	61	43	32	23	17	7951	223	244
325	1	0,707	152	112	93	82	62	46	34	26	20	7242	297	215
350	1	0,707	153	117	98	88	71	53	41	31	24	8227	322	180
375	1	0,707	151	117	102	92	73	57	44	34	26	9720	305	169
400	1	0,707	200	162	141	124	93	68	50	38	28	9192	97	176
425	1	0,707	161	124	107	96	76	59	45	35	26	8684	284	165
450	1	0,707	202	159	139	123	91	66	49	35	27	8569	103	179
475	1	0,707	194	154	136	118	93	69	52	41	32	8636	153	149
500	1	0,707	167	128	115	102	80	61	48	37	30	8894	263	156
525	1	0,707	163	122	106	96	73	55	42	34	26	7807	291	172

Statistické zpracování:

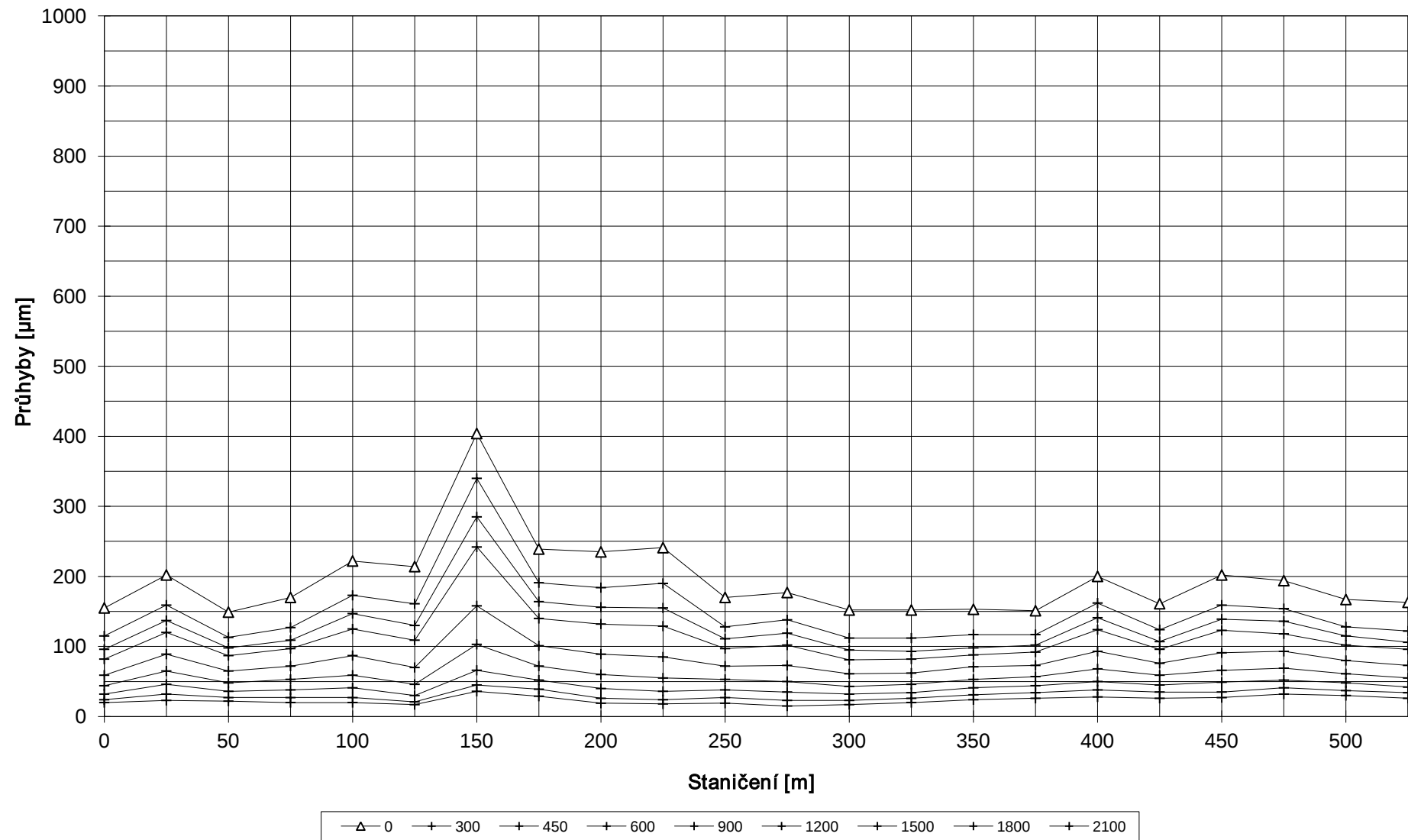
Průměr:	1	0,707	194	151	129	112	81	58	42	31	23	7805	170	209
Minimum:	1	0,707	149	112	93	81	59	43	30	21	15	4137	28	149
Maximum:	1	0,707	404	340	285	242	158	103	66	45	36	9720	322	299
Sm. odchylka	1	0,000	55	49	40	33	20	13	8	7	5	1403	93	42
85% kvantil:	1	0,707	233	182	154	128	93	68	50	38	29	6490	78	168
50% kvantil:	1	0,707	173	133	117	102	74	56	41	29	22	8265	153	205

Silnice č. II/300 Královec

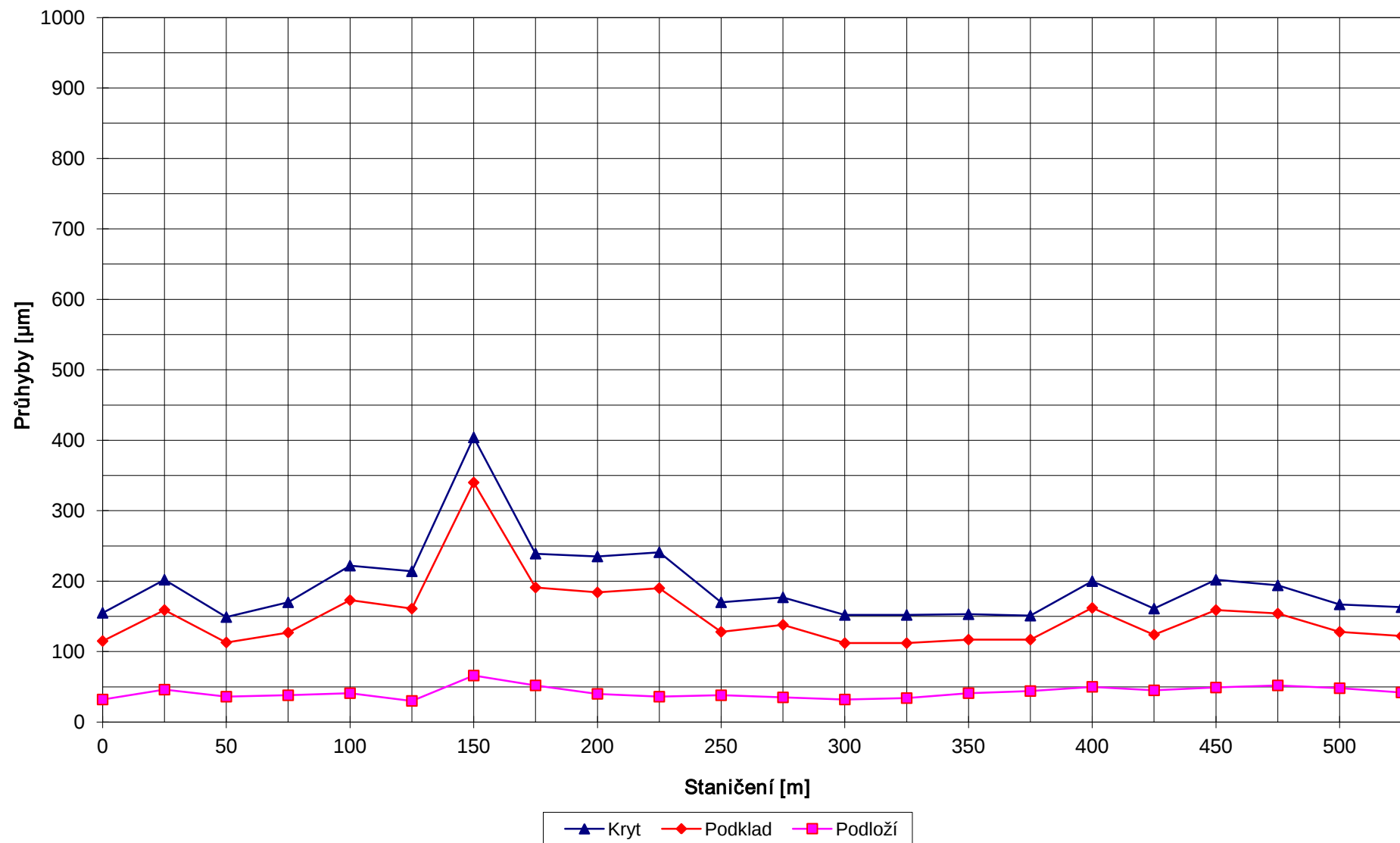
Návrhová úroveň porušení: D0
 Délka návrhového období: 25
 Intenzita dopravy: 168 TNV/24hod
 Celkový počet přejezdů: 843 150 TNV

Staničení [m]	Číslo podúseku	Zbytková životnost	Tloušťka zesílení	Klasifikač ní třída	Kritická vrstva	TNV lim	Relativní porušení	TNV po zes.	Rel. por. po zes.	Chyby				
										Eps1	Eps2	EpsZ	Průměr [%]	Průměr [um]
0	1	25,0	0	1	0	1,33E+08	0,006	1,33E+08	0,006	6,29E-05	2,49E-05	-7,60E-05	2,59	1,03
25	1	25,0	0	1	0	88496488	0,010	88496488	0,010	6,83E-05	1,68E-05	-6,74E-05	3,79	2,22
50	1	25,0	0	1	0	3E+08	0,003	3E+08	0,003	5,35E-05	2,38E-05	-7,37E-05	3,14	1,66
75	1	25,0	0	1	0	1,41E+08	0,006	1,41E+08	0,006	6,22E-05	2,27E-05	-7,46E-05	5,56	2,78
100	1	25,0	0	1	0	33158621	0,025	33158621	0,025	8,31E-05	1,36E-05	-6,03E-05	2,32	1,14
125	1	25,0	0	1	0	19091375	0,044	19091375	0,044	9,28E-05	1,48E-05	-6,06E-05	1,04	0,72
150	1	25,0	0	1	0	1873144	0,450	1873144	0,450	1,48E-04	1,02E-05	-6,60E-05	4,00	4,43
175	1	25,0	0	1	0	29914631	0,028	29914631	0,028	8,48E-05	2,20E-05	-8,45E-05	1,21	0,72
200	1	25,0	0	1	0	23412869	0,036	23412869	0,036	8,90E-05	1,11E-05	-5,45E-05	1,53	0,71
225	1	25,0	0	1	0	14636429	0,058	14636429	0,058	9,78E-05	1,14E-05	-5,49E-05	0,87	0,99
250	1	25,0	0	1	0	1,51E+08	0,006	1,51E+08	0,006	6,14E-05	2,04E-05	-7,00E-05	5,36	2,49
275	1	25,0	0	1	0	1,35E+08	0,006	1,35E+08	0,006	6,28E-05	9,46E-06	-4,48E-05	3,82	1,56
300	1	25,0	0	1	0	1,68E+08	0,005	1,68E+08	0,005	6,00E-05	2,22E-05	-7,03E-05	5,04	1,91
325	1	25,0	0	1	0	1,69E+08	0,005	1,69E+08	0,005	5,99E-05	2,78E-05	-8,12E-05	4,39	1,86
350	1	25,0	0	1	0	2,73E+08	0,003	2,73E+08	0,003	5,45E-05	3,07E-05	-8,74E-05	4,68	2,23
375	1	25,0	0	1	0	4,36E+08	0,002	4,36E+08	0,002	4,96E-05	2,98E-05	-8,58E-05	4,15	2,18
400	1	25,0	0	1	0	1,19E+08	0,007	1,19E+08	0,007	6,43E-05	1,93E-05	-7,37E-05	1,65	1,08
425	1	25,0	0	1	0	2,7E+08	0,003	2,7E+08	0,003	5,46E-05	3,15E-05	-9,08E-05	4,39	2,30
450	1	25,0	0	1	0	95572564	0,009	95572564	0,009	6,72E-05	2,04E-05	-7,59E-05	2,71	1,88
475	1	25,0	0	1	0	1,31E+08	0,006	1,31E+08	0,006	6,31E-05	2,92E-05	-9,35E-05	2,08	1,57
500	1	25,0	0	1	0	2,61E+08	0,003	2,61E+08	0,003	5,50E-05	3,22E-05	-9,35E-05	3,04	1,94
525	1	25,0	0	1	0	1,98E+08	0,004	1,98E+08	0,004	5,81E-05	3,20E-05	-9,18E-05	3,51	2,11
Statistické zpracování:														
Průměr:	1	25,0	0	1	0	1,45E+08	0,033	1,45E+08	0,033	7,06E-05	2,17E-05	-7,41E-05	3,22	1,80
Minimum:	1	25,0	0	1	0	1873144	0,002	1873144	0,002	4,96E-05	9,46E-06	-9,35E-05	0,87	0,71
Maximum:	1	25,0	0	1	0	4,36E+08	0,450	4,36E+08	0,450	1,48E-04	3,22E-05	-4,48E-05	5,56	4,43
Sm. odchylka:	1	0,0	0	0	0	1,09E+08	0,092	1,09E+08	0,092	2,14E-05	7,44E-06	1,34E-05	1,40	0,83
85% kvantil:	1	25,0	0	1	0	24388133	0,035	24388133	0,035	8,84E-05	3,06E-05	-9,03E-05	4,64	2,29
50% kvantil:	1	25,0	0	1	0	1,34E+08	0,006	1,34E+08	0,006	6,28E-05	2,21E-05	-7,42E-05	3,33	1,87

Průběh průhybů na všech snímačích Silnice č. II/300 Královec



Průběh průhybů krytu, podkladu a podloží Silnice č. II/300 Královec



RODOS

Kralupská 2/47, 161 00 Praha 6

Protokol o provedení vrtaných sond a vývrtů asfaltových vrstev

Akce	Silnice č. II/300 Královec									
Vývrt číslo	1	2								
Staničení (km)	0,130	0,400								
Strana	L	P								
Asfaltové vrstvy celkem (mm)	250	230								
obrusná vrstva (mm)	35	30								
ložní vrstva (mm)	65	90								
1. podkladní (mm)	60	110								
2. podkladní (mm)	50									
3. podkladní (mm)	40									
4. podkladní (mm)										
5. podkladní (mm)										
Podkladní vrstvy celkem (mm)		530								
Podkladní vrstva 1 (typ)		Recykl.								
Podkladní vrstva 1 (mm)		130								
Podkladní vrstva 2 (typ)		PM								
Podkladní vrstva 2 (mm)		50								
Podkladní vrstva 3 (typ)		ŠD								
Podkladní vrstva 3 (mm)		350								
Podloží		Zem.								
Celková hloubka vrtu (mm)		760								
Hloubka nespojení 1 (mm)	100	280								
Hloubka nespojení 2 (mm)										
Hloubka nespojení 3 (mm)										
Hloubka nespojení 4 (mm)										
Hloubka nespojení 5 (mm)										

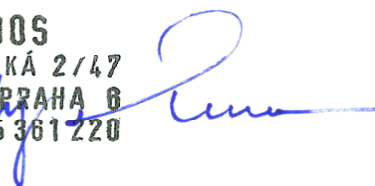
Poznámky:

Datum: 8.1.2023

Vrtací práce provedl:
Dan Vejmelka

Schválil:
Ing. Pavel Herrmann

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



Příloha č. 2

Stanovení PAU dle vyhlášky 130/2019 Sb.

Přehled zatřídění

č. silnice II/300

pořadí	datum odběru vzorku	staničení (km)	třída zatřídění ZAS-T1 až T4										číslo zprávy zatřídění
			1. vrstva		2. vrstva		3. vrstva		4. vrstva		5. vrstva		
			TL. (mm)	Tř.	TL. (mm)	Tř.	TL. (mm)	Tř.	TL. (mm)	Tř.	TL. (mm)	Tř.	
2	08.01.2023	0,400	30	ZAS-T1	90	ZAS-T1	110	ZAS-T1	130	ZAS-T2	50	ZAS-T4	166/23

Zkušební laboratoř č. 1243 akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

PROTOKOL O ZKOUŠKÁCH č. 166/23

List č. 1/3

Objednatel: # Ing. Pavel Herrmann

Číslo objednávky: # o ZL11012023

Odp. osoba: # Šmejkal

Název zakázky: #

Číslo akce: # 410200886LAB

Lokalita: # II/300 Královec

Odebral: # objednatel

Datum analýzy: # 11.01.23 -17.01.23

Adresa dodaná objednatelem:

Ing. Pavel Herrmann

Od Vysoké 275/2

Praha 5 - Radlice

150 00

CZ

Informace dodané zákazníkem jsou označeny symbolem #.

Zkušební laboratoř neodpovídá za informace dodané zákazníkem, které mohou mít vliv na platnost výsledků zkoušek.

Výsledky se vztahují pouze ke zkoušeným položkám.

Protokol o zkouškách nesmí být bez písemného souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý.

Laboratoř odpovídá za výsledky zkoušek vzorku ve stavu, ve kterém byl zákazníkem dodán.

Čís. vzorku	Označení vzorku #	Hloubka # (m)	Typ vzorku #	Datum # odběru	Datum příjmu
395/23	Km 0,400 - vrstva 1 (30mm)		Asfaltová směs	08.01.23	11.01.23
396/23	Km 0,400 - vrstva 2 (90mm)		Asfaltová směs	08.01.23	11.01.23
397/23	Km 0,400 - vrstva 3 (110mm)		Asfaltová směs	08.01.23	11.01.23
398/23	Km 0,400 - vrstva 4 (130mm)		Asfaltová směs	08.01.23	11.01.23
399/23	Km 0,400 - vrstva 5 (50mm)		Asfaltová směs	08.01.23	11.01.23

PROTOKOL O ZKOUŠKÁCH č. 166/23

List č. 2/3

Ukazatel	Metoda	A/N	Jednotka	Km 0,400 - vrstva 1 (30mm)		Km 0,400 - vrstva 2 (90mm)		Km 0,400 - vrstva 3 (110mm)	
Hloubka				Nejist.		Nejist.		Nejist.	
Fluoranthén	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	0,21	30%	1,63	30%	0,69	30%
Benzo(b)fluoranthén	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	0,12	20%	0,60	20%	0,28	20%
Benzo(k)fluoranthén	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	<0,10	-	0,27	20%	0,12	20%
Benzo(a)pyren	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	0,13	20%	0,47	20%	0,23	20%
Dibenzo(a,h)antracén	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	<0,10	-	<0,10	-	0,12	20%
Benzo(g,h,i)perylen	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	0,20	20%	0,45	20%	0,10	20%
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	0,10	30%	0,27	30%	0,29	30%
Fenantren	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	0,30	30%	1,59	30%	0,59	30%
Antracén	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	0,10	30%	0,53	30%	0,17	30%
Pyren	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	0,29	30%	1,65	30%	0,74	30%
Benzo(a)antracén	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	0,18	30%	1,10	30%	0,37	30%
Chrysen	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	0,16	20%	0,57	20%	0,27	20%
Naftalen	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	<0,10	-	<0,10	-	<0,10	-
Acenaftylen	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	<0,10	-	<0,10	-	<0,10	-
Acenaften	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	<0,10	-	0,30	30%	<0,10	-
Fluoren	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	<0,10	-	<0,10	-	<0,10	-
Suma PAU (16)	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	1,79	40%	9,43	40%	3,97	40%

Ukazatel	Metoda	A/N	Jednotka	Km 0,400 - vrstva 4 (130mm)		Km 0,400 - vrstva 5 (50mm)	
Hloubka				Nejist.		Nejist.	
Fluoranthén	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	3,27	30%	819	30%
Benzo(b)fluoranthén	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	1,30	20%	208	20%
Benzo(k)fluoranthén	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	0,80	20%	155	20%
Benzo(a)pyren	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	1,16	20%	216	20%
Dibenzo(a,h)antracén	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	0,32	20%	61,0	20%
Benzo(g,h,i)perylen	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	0,65	20%	131	20%
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	0,75	30%	126	30%
Fenantren	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	1,75	30%	694	30%
Antracén	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	0,70	30%	198	30%
Pyren	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	3,47	30%	658	30%
Benzo(a)antracén	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	2,43	30%	407	30%
Chrysen	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	2,00	20%	234	20%
Naftalen	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	<0,10	-	11,0	40%
Acenaftylen	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	<0,10	-	2,70	30%
Acenaften	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	0,41	30%	115	30%
Fluoren	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	<0,10	-	108	40%
Suma PAU (16)	SOP 9.1.4	A	mg/kg suš.	19,0	40%	4140	40%

SOP (Standardní operační postupy) vycházejí z technických norem, které jsou uvedeny v Příloze osvědčení o akreditaci na www.cai.cz, v Databázi akreditovaných subjektů.

Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření $k=2$, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95 %.

Tato nejistota nezahrnuje příspěvek z odběru vzorků a neuvádí se u výsledků pod mezí stanovitelnosti.

PROTOKOL O ZKOUŠKÁCH č. 166/23

List č. 3/3

Místo provedení zkoušek: pracoviště Laboratoře Praha, Geologická 988/4, Praha 5.

Zkratky:

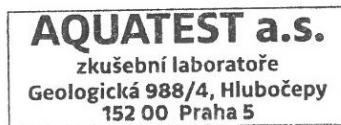
A - metoda v rozsahu akreditace

N - metoda mimo rozsah akreditace

Za technickou stránku protokolu o zkouškách zodpovídá:
pracovník výstupu výsledků - J. Hůlová

Za laboratoře schválil:
manažerka kvality - Ing. Olga Jačninová

V Praze dne: 17.1.2023



Hůlová!
Jačninová!



-----KONEC VÝSLEDKOVÉ ČÁSTI PROTOKOLU -----