

RODOS

ROZVOJ DOPRAVNÍCH STAVEB

Kralupská 2/47, 161 00 Praha 6

Tel. 235 361 220, 608 111 271

ZPRÁVA

č. 179/2018

**Diagnostika vozovky a návrh opravy
MK Teplická
Děčín**

Zpracováno pro S.A.W. Consulting s.r.o.

Zadavatel: **S.A.W. Consulting s.r.o.**
Prašná 2324
407 47 Varnsdorf
IČO 28718836
DIČ CZ28718836

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. 3009/031-18/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. 332/2015 vydané MDČR č.j. 45/2015-120-TN/46
- Oprávnění k měření průhybů vozovek pozemních komunikací č. 4/2005 pro zařízení FWD/HWD RODOS 10001 vydané MDČR č.j. 554/2005-120-RS/1

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. Měřené úseky:

Hodnocené úseky MK	Lokalizace úseků	Datum měření	Teplota krytu vozovky	Konstrukce vozovky
Teplická	Začátek: Čsl. mládeže Konec: Pivovarská	28.11.2018	9° C	Asfalt. vrstvy 14 cm Podkl. vrstvy 35 cm

Dopravní zatížení úseku: nesčítáno

II. Jádrové vývrtky a sondy

Na úsecích bylo provedeno celkem 2 ks jádrových vývrtů na tloušťku asfaltem stmelených vrstev a 2 ks vrtaných sond na tloušťku konstrukce vozovky. Dále byla provedena vrtaná sonda v MK Bezručova ke zjištění skladby vozovky pro potřeby stanovení kubatur pro odtěžení.

Tloušťky vrstev jsou uvedeny v tabulce č. 2 v Příloze č. 1 se staničením, zjištěným nespojením vrstev a popisem. Fotodokumentace vývrtů je na přiloženém CD.

III. 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 sedmi snímačích, jejichž umístění je ve vzdálenostech 0, 300, 600, 900, 1200, 1500 a 2100 mm od středu zatěžovací desky.

Zjištěné hodnoty:

Naměřené hodnoty průhybů na všech snímačích jsou uvedeny v tabulkách č. 1.1 až 1.2.

Ve sloupci „číslo podúseků“ 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 sedmi snímačích 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.

IV. 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 tabulkách č. 1.1 až 1.2.

V. 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 tabulkách 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 „Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek“.

VI. Shrnutí výsledků:

Číslo úseku nebo podúseku	Název úseku nebo podúseku	Staničení začátku a konce (km)	Délka úseku (km)	Dopravní zatížitel- nost (TNV)	Tloušťka zesílení (mm)
1	<i>MK Teplická</i>	<i>0,000 – 0,800</i>	<i>0,800</i>	54	0

Ve výše uvedené tabulce jsou uvedeny podúseky, na které byl hodnocený úsek rozdělen. Dále je v tabulce uvedena zatížitelnost vozovky v současném stavu pro zbytkovou dobu životnosti 25 let bez zesílení vozovky. V návrhu technologie je pak uvedena zatížitelnost po opravě.

Vozovka obou úseků vykazuje zatížitelnost 54 TNV/24 hod pro zbytkovou dobu životnosti 25 let. Nízká zatížitelnost je způsobena řadou lokálních poruch.

Vozovka je porušena vyjetými koleje trhlinami únavovými v okolí šachet a vpustí, trhlinami ze stárí a rozpadu asfaltových vrstev, trhlinami na pracovních spárách a překopecích.

VII. Návrh rekonstrukce:

Číslo úseku nebo podúseku	Název úseku nebo podúseku	Staničení začátku a konce (km)	Délka úseku (km)
1	<i>MK Teplická</i>	<i>0,000 – 0,800</i>	<i>0,800</i>

- ▶ odstranit frézováním asfaltové vrstvy krytu tl. 110 mm
- ▶ provést opravy lokálních poruch zjištěných na odfrézovaném povrchu dalším frézováním či jinou sanací v okolí šachet, vpustí a překopů
- ▶ provést spojovací postřík povrchu modifikovanou kationaktivní emulzí v množství 0,40 kg/m² asfaltu po vyštěpení dle ČSN EN 13808
- ▶ provést pokládku ložní vrstvy krytu v tloušťce cca 70 mm z asfaltové směsi typu asfaltový beton ACL 22 S dle ČSN EN 13 108-1 s asfaltovým pojivem 50/70
- ▶ provést spojovací postřík povrchu modifikovanou kationaktivní emulzí v množství 0,35 kg/m² asfaltu po vyštěpení dle ČSN EN 13808
- ▶ provést pokládku ohrusné vrstvy krytu v tloušťce cca 40 mm z asfaltové směsi typu asfaltový beton ACO 11 S dle ČSN EN 13 108-1 s asfaltovým pojivem 50/70

Poznámka

Tloušťka nově pokládaných vrstev je 110 mm. Niveleta se nezvyšuje.

Rekonstrukce je navržena pro návrhové období 25 let. Zatížitelnost po opravě bude cca 125 TNV/24 hod.

Praha 17.12. 2018

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

Ing. Pavel Herrmann
RODOS

Příloha č. 1

Měřené průhyby a jejich vyhodnocení

MK Teplická, Děčín

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 [14 cm]	SDA [35 cm]	Podloží PI
0	1	0,707	383	259	209	167	108	72	56	45	38	5784	152	120
25	1	0,707	403	278	216	163	105	72	48	33	30	6080	103	137
50	1	0,707	445	322	260	208	128	82	56	43	38	7501	68	121
75	1	0,707	362	280	235	199	139	97	70	52	42	9670	91	104
100	1	0,707	289	164	111	76	40	35	31	24	25	3640	234	260
125	1	0,707	321	249	210	183	141	109	84	68	55	9203	351	84
150	1	0,707	311	235	197	166	120	85	66	51	40	9174	191	108
175	1	0,707	277	203	169	143	104	78	61	47	38	8927	334	116
200	1	0,707	455	315	239	180	104	69	49	35	31	5436	77	140
225	1	0,707	320	221	181	158	121	93	72	55	43	4160	486	99
250	1	0,707	695	372	253	168	81	57	50	38	32	1600	78	145
275	1	0,707	288	211	170	141	95	68	52	42	37	9433	214	132
300	1	0,707	291	208	166	134	91	69	56	44	35	7356	270	130
325	1	0,707	253	167	128	99	55	32	21	15	14	9805	124	296
350	1	0,707	379	261	203	156	92	57	37	26	19	7414	77	180
375	1	0,707	266	181	139	106	66	47	37	30	23	7640	206	191
400	1	0,707	399	281	224	176	110	74	53	40	33	6954	99	129
425	1	0,707	227	155	122	87	58	42	32	27	23	8677	260	216
450	1	0,707	295	198	155	122	77	55	43	37	31	6415	224	158
475	1	0,707	619	415	326	253	149	92	65	47	35	4141	56	103
500	1	0,707	260	179	142	117	79	57	43	35	31	7585	299	156
525	1	0,707	295	209	172	144	98	71	52	43	31	8703	225	129
550	1	0,707	288	185	144	113	73	52	41	34	29	5384	267	166
575	1	0,707	355	266	215	174	116	83	62	48	37	9115	125	115
600	1	0,707	272	192	154	125	88	67	54	39	26	7611	304	139
625	1	0,707	383	275	219	173	112	84	66	51	43	6303	156	109
650	1	0,707	415	296	237	195	129	86	55	34	22	8598	69	130
675	1	0,707	452	307	252	212	140	94	62	39	26	6824	85	110
700	1	0,707	444	296	204	135	64	32	19	11	11	4938	55	325

MK Teplická, Děčín

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 [14 cm]	SDA [35 cm]	Podloží PI
725	1	0,707	686	429	322	243	141	84	48	34	22	3036	53	117
750	1	0,707	211	136	100	76	43	28	17	13	8	9877	177	354
775	1	0,707	641	435	337	206	131	92	69	50	39	3254	60	107
800	1	0,707	414	292	236	196	127	80	49	38	32	8209	75	128
Statistické zpracování:														
Průměr:	1	0,707	376	257	201	157	101	70	51	38	31	6923	171	153
Minimum:	1	0,707	211	136	100	76	40	28	17	11	8	1600	53	84
Maximum:	1	0,707	695	435	337	253	149	109	84	68	55	9877	486	354
Sm. odchylka:	1	0,000	125	77	59	44	30	21	15	12	10	2182	106	65
85% kvantil:	1	0,707	453	316	252	200	133	92	66	50	39	4157	69	108
50% kvantil:	1	0,707	355	259	204	163	104	72	52	39	31	7414	152	130

MK Teplická, Děčín

Návrhová úroveň porušení: D0

Délka návrhového období: 25

Výpočet zatížitelnosti vozovky

Staničení [m]	Číslo podúseku	Zbytková životnost	Zatížiteln ost	Klasifikač ní třída	Kritická vrstva	TNV lim	Relativní porušení	TNV dovolené	Rel. por. dovolené	Chyby				
										Eps1	Eps2	EpsZ	Průměr [%]	Průměr [um]
0	1	25,0	168	1	1	989528	1,000	841099	0,850	1,68E-04	1,01E-04	-2,94E-04	3,44	3,41
25	1	25,0	122	1	1	720131	1,000	612111	0,850	1,79E-04	7,71E-05	-2,53E-04	7,09	3,95
50	1	25,0	156	1	1	919147	1,000	781275	0,850	1,70E-04	6,49E-05	-2,42E-04	2,90	3,23
75	1	25,0	1338	1	1	7898069	1,000	6713359	0,850	1,11E-04	6,81E-05	-2,33E-04	3,43	3,60
100	1	25,0	120	1	1	710253	1,000	603715	0,850	1,79E-04	6,47E-05	-1,88E-04	7,69	2,77
125	1	25,0	521	1	3	3076311	1,000	2614864	0,850	1,00E-04	1,12E-04	-2,98E-04	2,77	2,68
150	1	25,0	1114	1	3	6576693	1,000	5590189	0,850	1,04E-04	8,85E-05	-2,56E-04	3,36	2,83
175	1	25,0	1177	1	3	6951776	1,000	5909010	0,850	1,01E-04	9,44E-05	-2,53E-04	3,29	2,27
200	1	25,0	59	1	1	348968	1,000	296623	0,850	2,07E-04	6,92E-05	-2,47E-04	3,89	2,14
225	1	25,0	476	1	3	2810729	1,000	2389120	0,850	1,22E-04	1,18E-04	-3,03E-04	4,87	3,45
250	1	25,0	1	1	1	6896	1,000	5862	0,850	4,53E-04	1,08E-04	-3,48E-04	3,78	3,45
275	1	25,0	1335	1	1	7884005	1,000	6701404	0,850	1,11E-04	8,28E-05	-2,37E-04	1,36	1,26
300	1	25,0	892	1	1	5265107	1,000	4475341	0,850	1,20E-04	9,35E-05	-2,55E-04	1,82	0,88
325	1	25,0	1031	1	1	6087487	1,000	5174364	0,850	1,17E-04	3,00E-05	-1,17E-04	7,28	2,89
350	1	25,0	194	1	1	1146142	1,000	974221	0,850	1,63E-04	4,51E-05	-1,78E-04	8,59	4,14
375	1	25,0	751	1	1	4433063	1,000	3768104	0,850	1,24E-04	6,55E-05	-1,95E-04	1,89	0,65
400	1	25,0	181	1	1	1067998	1,000	907798	0,850	1,65E-04	7,63E-05	-2,53E-04	3,99	2,97
425	1	25,0	1654	1	1	9768466	1,000	8303196	0,850	1,06E-04	5,94E-05	-1,73E-04	1,42	1,09
450	1	25,0	467	1	1	2754933	1,000	2341693	0,850	1,37E-04	8,32E-05	-2,36E-04	1,18	1,05
475	1	25,0	14	1	1	83617	1,000	71074	0,850	2,75E-04	9,18E-05	-3,31E-04	7,43	6,90
500	1	25,0	1244	1	1	7346330	1,000	6244380	0,850	1,12E-04	8,19E-05	-2,24E-04	2,41	1,61
525	1	25,0	1102	1	1	6509561	1,000	5533127	0,850	1,15E-04	8,73E-05	-2,46E-04	4,95	3,35
550	1	25,0	397	1	1	2344800	1,000	1993080	0,850	1,41E-04	8,64E-05	-2,37E-04	1,87	1,37
575	1	25,0	581	1	1	3428562	1,000	2914278	0,850	1,31E-04	8,26E-05	-2,57E-04	2,92	1,89
600	1	25,0	1237	1	1	7302575	1,000	6207189	0,850	1,12E-04	8,89E-05	-2,41E-04	6,70	2,68
625	1	25,0	219	1	1	1295119	1,000	1100851	0,850	1,59E-04	1,06E-04	-3,07E-04	1,82	1,29
650	1	25,0	270	1	1	1593272	1,000	1354281	0,850	1,52E-04	5,64E-05	-2,16E-04	13,91	8,42
675	1	25,0	135	1	1	796410	1,000	676948	0,850	1,75E-04	8,43E-05	-2,82E-04	15,42	11,17
700	1	25,0	34	1	1	198002	1,000	168302	0,850	2,31E-04	2,09E-05	-1,10E-04	11,12	3,19

MK Teplická, Děčín

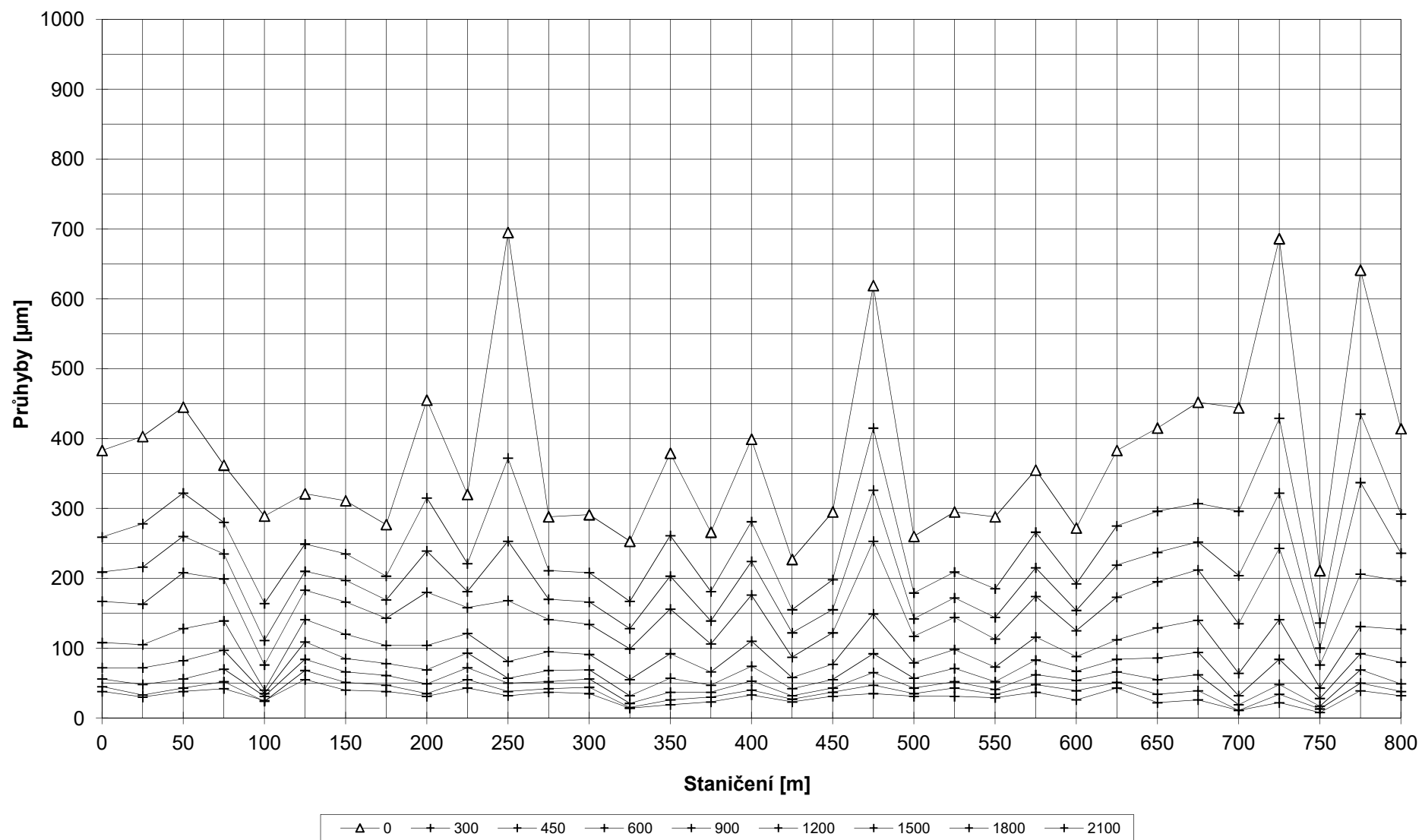
Návrhová úroveň porušení: D0

Délka návrhového období: 25

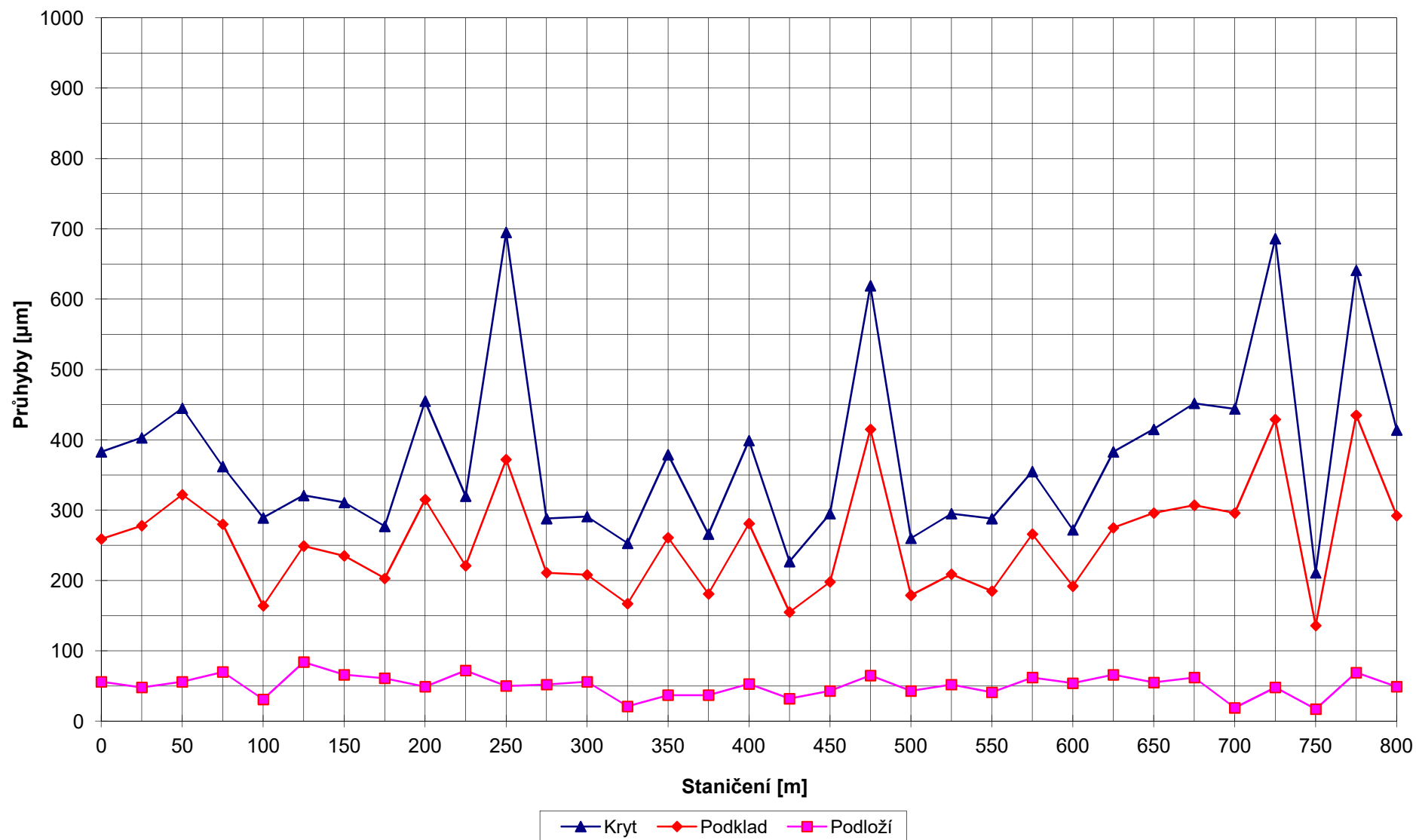
Výpočet zatížitelnosti vozovky

Staničení [m]	Číslo podúseku	Zbytková životnost	Zatížiteln ost	Klasifikač ní třída	Kritická vrstva	TNV lim	Relativní porušení	TNV dovolené	Rel. por. dovolené	Chyby					
										Eps1	Eps2	EpsZ	Průměr [%]	Průměr [um]	
725	1	25,0	5	1	1	27084	1,000	23021	0,850	3,44E-04	8,89E-05	-3,27E-04	20,16	12,17	
750	1	25,0	1719	1	1	10148647	1,000	8626350	0,850	1,05E-04	3,00E-05	-1,07E-04	14,45	2,86	
775	1	25,0	7	1	1	40154	1,000	34131	0,850	3,18E-04	1,02E-04	-3,54E-04	6,81	8,56	
800	1	25,0	243	1	1	1437651	1,000	1222003	0,850	1,56E-04	6,16E-05	-2,27E-04	7,73	7,19	
Statistické zpracování:															
Průměr:	1	25,0	575	1	1	3392954	1,000	2884011	0,850	1,66E-04	7,79E-05	-2,43E-04	5,81	3,68	
Minimum:	1	25,0	1	1	1	6896	1,000	5862	0,850	1,00E-04	2,09E-05	-3,54E-04	1,18	0,65	
Maximum:	1	25,0	1719	1	3	10148647	1,000	8626350	0,850	4,53E-04	1,18E-04	-1,07E-04	20,16	12,17	
Sm. odchylka:	1	0,0	530	0	1	3130163	0,000	2660638	0,000	7,80E-05	2,31E-05	6,08E-05	4,56	2,82	
85% kvantil:	1	25,0	54	1	1	318775	1,000	270959	0,850	2,11E-04	1,01E-04	-3,04E-04	9,10	6,96	
50% kvantil:	1	25,0	397	1	1	2344800	1,000	1993080	0,850	1,41E-04	8,28E-05	-2,46E-04	3,89	2,89	

Průběh průhybů na všech snímačích MK Teplická, Děčín



Průběh průhybů krytu, podkladu a podloží MK Teplická, Děčín



MK Bezručova a MK Teplická, Děčín

Tloušťky asfaltem tmelených vrstev zjištěné z vývrtů					
Vývrt č.	Staničení [km]	Tloušťka nespoj. [cm]	Tloušťka celkem [cm]	Podklad	Poznámka
1	0,035		0	15 cm dlažba, 17 cm písek	Bezručova
2	0,125		12,5	ŠD	
3	0,300 L		16	15 cm dlažba, > 20 cm písek	rýha IS
4	0,500		14	15 cm dlažba, písek	
5	0,700 L	4	26	ŠD	nespojené vrstvy

Tloušťky asfaltem tmelených vrstev MK Bezručova a MK Teplická, Děčín

Staničení [km]

