

RODOS

ROZVOJ DOPRAVNÍCH STAVEB

Kralupská 2/47, 161 00 Praha 6

Tel. 235 361 220, 608 111 271

ZPRÁVA
č. 191/2017

Diagnostika vozovky a návrh opravy
Silnice č. III/21226 a III/21227
křižovatka Cheb

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. 3009/011-17/SMJ podle ČSN EN ISO 9001:2009 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 silničních živičných 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
III/21226 a III/21227	Začátek: Dle schematu Konec: Dle schematu	15.11.2017	10 °C	AC vč. PM 16 cm Podkl. vrstvy 35 cm

Dopravní zatížení úseku 334 TNV/24 hod

Konstrukce vozovky:

Skladba konstrukce vozovky byla stanovena na základě vývrtů na tloušťku asfaltových vrstev a kopané sondy provedených zadavatelem.

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 sedmi 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 a 2.1. 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. 1.1 a 1.2.

V grafu č. 2.1 a 2.2 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. č. 1.1 a 2.1.

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 pro stanovenou dobu životnosti, které vozovka unese.

Tyto hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 1.2 a 2.2. 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“.

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	Silnice č. III/22126	0,000 – 0,210	0,210	334	30
2	Silnice č. III/22127	0,000 – 0,150	0,150	334	0

Vozovka hodnoceného podúseku č. 1 vykazuje v současném stavu sníženou zbytkovou dobu životnosti na cca 9 let pro dopravní zatížení 334 TNV/24 hod. Vyžaduje zesílení 30 mm asfaltovým betonem. Příčinou snížené únosnosti je vozovka v křižovatce silnic.

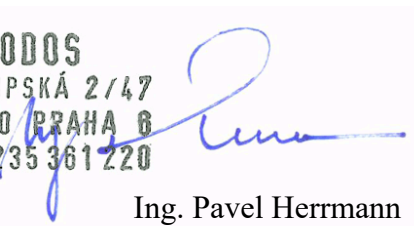
V případě frézování 90 mm stávajících asfaltových vrstev krytu a provedení oprav zjištěných na odfrézovaném povrchu, bude vozovka vyžadovat pokládku 110 mm nových asfaltových vrstev. Niveleta se zvýší o 20 mm.

Vozovka hodnoceného podúseku č. 2 vykazuje v současném stavu zbytkovou dobu životnosti přesahující 25 let pro dopravní zatížení 334 TNV/24 hod. Nevyžaduje zesílení.

Opravu je možno provést výměnou asfaltových vrstev krytu dle doporučení silniční laboratoře.

Praha 14.12.2017

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. III/21226, křižovatka Cheb

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 [16 cm]	SDA [35 cm]	Podloží ZEM_SW
0	1	0,707	274	184	143	112	76	57	46	39	34	4350	310	155
15	1	0,707	240	171	144	124	91	66	49	39	33	7237	381	137
30	1	0,707	259	182	152	124	83	56	44	37	32	7257	229	154
45	1	0,707	184	142	119	101	72	53	38	29	23	9000	261	185
60	1	0,707	247	178	147	121	83	57	43	35	29	8395	220	158
75	1	0,707	238	161	133	112	76	53	41	33	28	6303	331	164
90	1	0,707	261	176	144	113	76	53	42	31	26	5904	244	168
105	1	0,707	143	98	80	66	49	36	28	24	19	8434	786	246
120	1	0,707	335	187	143	108	63	45	34	29	26	2518	224	188
135	1	0,707	315	199	148	115	61	38	27	19	19	4619	121	236
150	1	0,707	361	238	181	141	86	51	34	28	21	4599	103	180
165	1	0,707	404	214	146	94	50	35	27	24	22	1978	139	242
180	1	0,707	180	114	83	58	28	24	19	16	14	6693	262	392
195	1	0,707	188	114	76	56	35	28	26	23	16	4358	419	319
210	1	0,707	282	190	148	116	71	46	32	25	20	6163	141	203
Statistické zpracování:														
Průměr:	1	0,707	261	170	132	104	67	47	35	29	24	5854	278	208
Minimum:	1	0,707	143	98	76	56	28	24	19	16	14	1978	103	137
Maximum:	1	0,707	404	238	181	141	91	66	49	39	34	9000	786	392
Sm. odchylka:	1	0,000	69	37	29	24	18	12	8	7	6	2027	162	67
85% kvantil:	1	0,707	333	198	148	124	83	57	44	37	32	4351	139	155
50% kvantil:	1	0,707	259	178	144	112	72	51	34	29	23	6163	244	185

Silnice č. III/21226, křižovatka Cheb

Návrhová úroveň porušení: D0

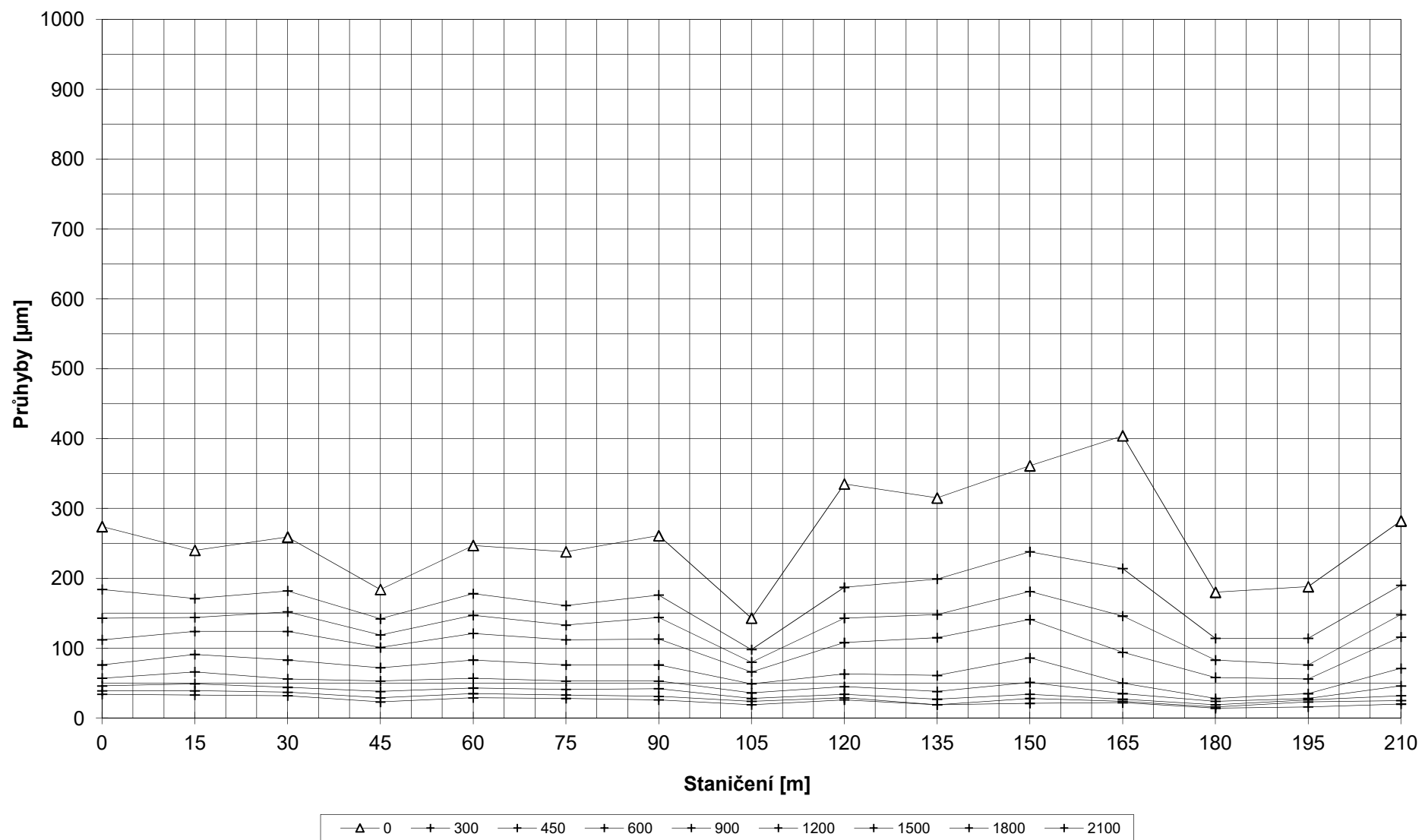
Délka návrhového období: 25

Intenzita dopravy: 334 TNV/24hod

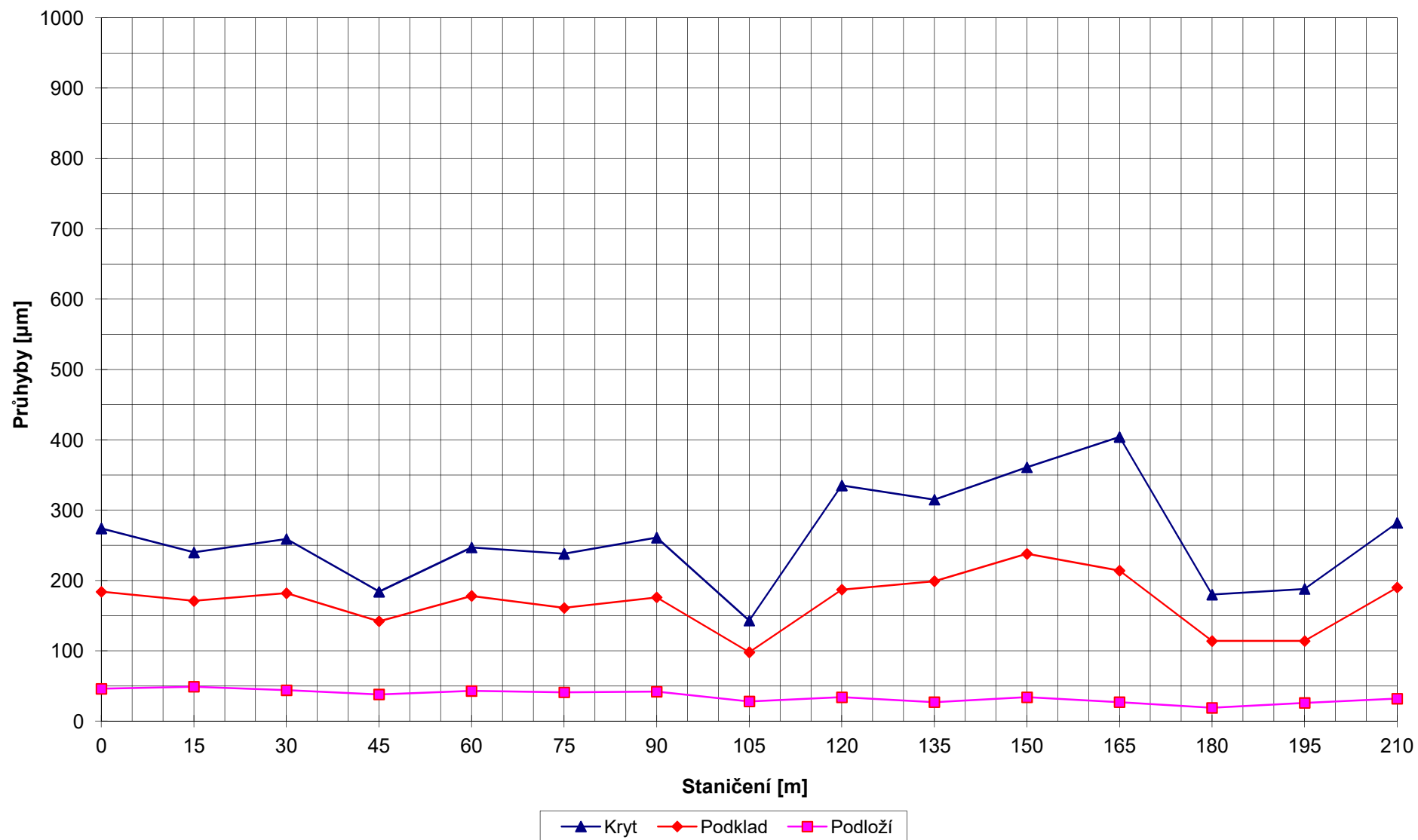
Celkový počet přejezdů: 1676250 TNV

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]
0	1	25,0	0	1	1	3259763	0,514	3259763	0,514	1,32E-04	8,90E-05	-2,24E-04	1,80	1,05
15	1	25,0	0	1	1	18043308	0,093	18043308	0,093	9,38E-05	8,14E-05	-2,05E-04	4,29	2,89
30	1	25,0	0	1	1	8286161	0,202	8286161	0,202	1,10E-04	7,36E-05	-1,96E-04	2,06	1,96
45	1	25,0	0	1	0	99999999	0,017	99999999	0,017	6,46E-05	4,86E-05	-1,35E-04	4,13	1,77
60	1	25,0	0	1	1	12702756	0,132	12702756	0,132	1,01E-04	6,76E-05	-1,83E-04	2,36	1,67
75	1	25,0	0	1	1	10187986	0,165	10187986	0,165	1,05E-04	7,62E-05	-1,94E-04	3,70	2,45
90	1	25,0	0	1	1	5026361	0,333	5026361	0,333	1,21E-04	7,50E-05	-1,97E-04	3,59	2,04
105	1	25,0	0	1	0	99999999	0,017	99999999	0,017	6,11E-05	5,07E-05	-1,25E-04	1,74	0,58
120	1	5,4	4	4	1	426176	3,933	1989135	0,843	1,98E-04	8,89E-05	-2,30E-04	3,48	2,63
135	1	11,5	2	3	1	908875	1,844	2390276	0,701	1,71E-04	4,98E-05	-1,53E-04	5,33	2,70
150	1	8,5	3	4	1	669319	2,504	2675238	0,627	1,81E-04	6,12E-05	-1,87E-04	7,09	3,88
165	1	1,1	8	5	1	84320	19,880	2236424	0,750	2,74E-04	6,90E-05	-1,95E-04	2,22	1,23
180	1	25,0	0	1	1	10891194	0,154	10891194	0,154	1,04E-04	3,49E-05	-1,00E-04	7,00	1,82
195	1	25,0	0	1	1	7887501	0,213	7887501	0,213	1,11E-04	5,24E-05	-1,34E-04	7,31	2,80
210	1	25,0	0	1	1	2820076	0,594	2820076	0,594	1,36E-04	5,44E-05	-1,61E-04	5,08	2,43
Statistické zpracování:														
Průměr:	1	20,1	1	2	1	18746253	2,040	19226412	0,357	1,31E-04	6,49E-05	-1,75E-04	4,08	2,13
Minimum:	1	1,1	0	1	0	84320	0,017	1989135	0,017	6,11E-05	3,49E-05	-2,30E-04	1,74	0,58
Maximum:	1	25,0	8	5	1	99999999	19,880	99999999	0,843	2,74E-04	8,90E-05	-1,00E-04	7,31	3,88
Sm. odchylka:	1	8,4	2	1	0	32263687	4,891	32001099	0,275	5,37E-05	1,56E-05	3,69E-05	1,87	0,80
85% kvantil:	1	8,8	3	4	1	693275	2,438	2418772	0,694	1,80E-04	8,09E-05	-2,04E-04	6,83	2,79
50% kvantil:	1	25,0	0	1	1	7887501	0,213	7887501	0,213	1,11E-04	6,76E-05	-1,87E-04	3,70	2,04

**Průběh průhybů na všech snímačích
Silnice č. III/21226, křižovatka Cheb**



**Průběh průhybů krytu, podkladu a podloží
Silnice č. III/21226, křižovatka Cheb**



Silnice č. III/21227, křižovatka Cheb

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 [16 cm]	SDA [35 cm]	Podloží ZEM_SW
0	1	0,707	158	103	81	63	44	31	25	23	18	6972	562	275
10	1	0,707	131	91	75	65	51	42	33	27	23	8727	1200	228
20	1	0,707	110	67	55	46	33	26	20	16	15	7439	1200	360
30	1	0,707	150	99	79	67	47	37	28	23	20	6605	818	247
40	1	0,707	134	96	80	68	54	42	35	33	25	9249	1200	211
50	1	0,707	200	138	119	99	71	53	42	33	28	7170	530	167
60	1	0,707	260	172	140	113	71	45	38	26	21	6419	193	191
70	1	0,707	248	180	148	115	71	46	31	23	17	10141	103	231
80	1	0,707	364	235	196	158	100	67	47	35	30	4475	143	136
90	1	0,707	275	199	162	138	98	69	51	38	29	7612	214	136
100	1	0,707	352	236	182	138	85	58	42	36	26	4403	131	158
110	1	0,707	175	118	98	83	61	44	32	28	21	7124	620	203
120	1	0,707	220	155	128	106	75	55	43	36	30	6990	406	161
130	1	0,707	261	164	125	98	64	45	36	30	26	4030	300	190
140	1	0,707	261	177	145	119	80	58	44	35	29	5730	286	155
150	1	0,707	167	109	96	80	56	42	33	27	20	6904	714	210
Statistické zpracování:														
Průměr:	1	0,707	217	146	119	97	66	47	36	29	24	6874	539	204
Minimum:	1	0,707	110	67	55	46	33	26	20	16	15	4030	103	136
Maximum:	1	0,707	364	236	196	158	100	69	51	38	30	10141	1200	360
Sm. odchylka:	1	0,000	74	50	40	31	18	11	8	6	5	1626	379	56
85% kvantil:	1	0,707	271	194	158	133	84	58	44	36	29	4789	156	155
50% kvantil:	1	0,707	210	146	122	98	67	45	35	29	24	6981	468	197

Silnice č. III/21227, křižovatka Cheb

Návrhová úroveň porušení: D0

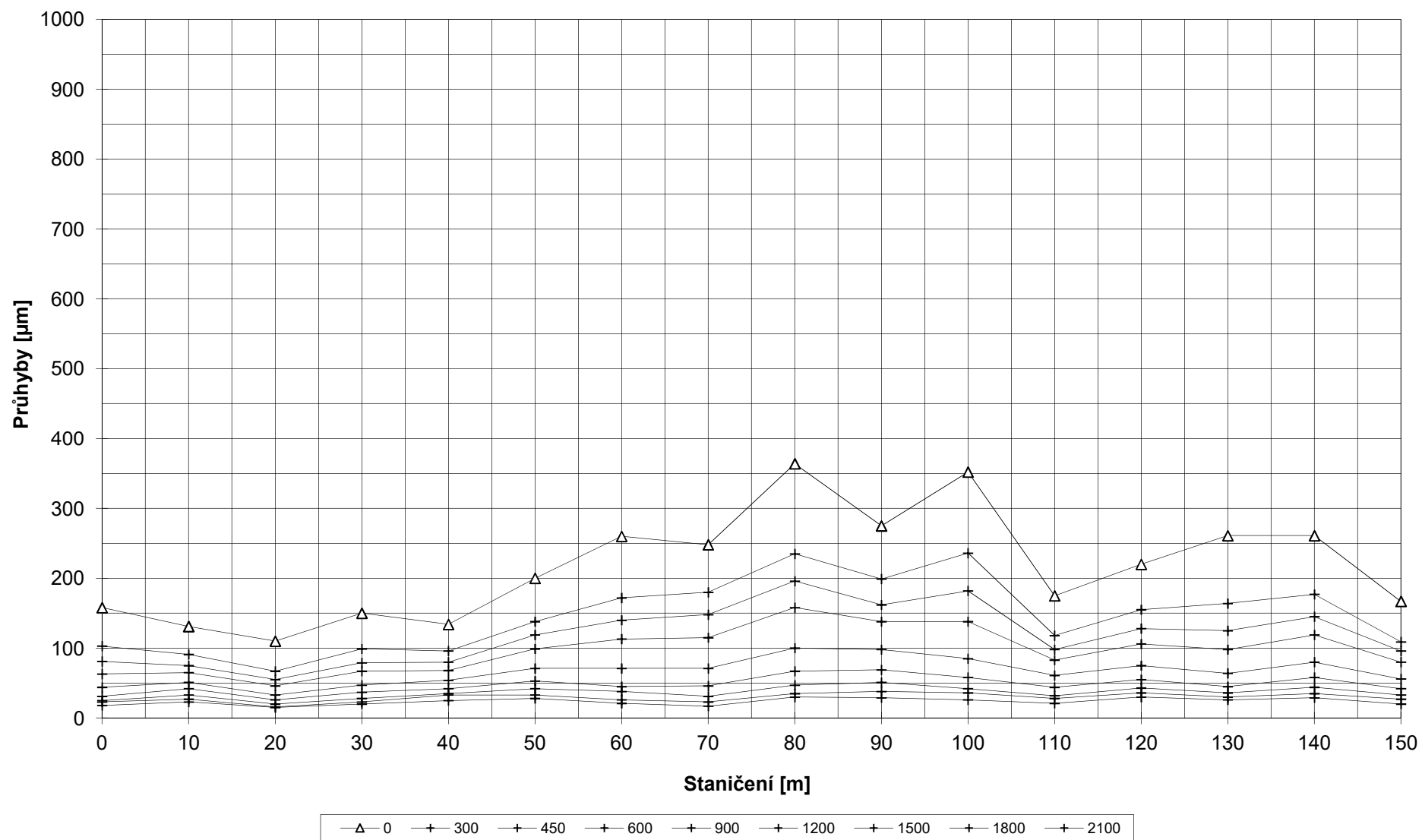
Délka návrhového období: 25

Intenzita dopravy: 334 TNV/24hod

Celkový počet přejezdů: 1676250 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]
0	1	25,0	0	1	1	46638418	0,036	46638418	0,036	7,76E-05	5,16E-05	-1,29E-04	2,02	0,67
10	1	25,0	0	1	0	99999999	0,017	99999999	0,017	4,80E-05	4,72E-05	-1,15E-04	2,67	1,28
20	1	25,0	0	1	0	99999999	0,017	99999999	0,017	4,98E-05	3,87E-05	-9,42E-05	2,44	0,76
30	1	25,0	0	1	0	99999999	0,017	99999999	0,017	6,63E-05	5,33E-05	-1,30E-04	1,64	0,63
40	1	25,0	0	1	0	99999999	0,017	99999999	0,017	4,72E-05	4,82E-05	-1,18E-04	2,96	1,27
50	1	25,0	0	1	1	37160983	0,045	37160983	0,045	8,12E-05	7,02E-05	-1,74E-04	2,77	1,79
60	1	25,0	0	1	1	4775744	0,351	4775744	0,351	1,22E-04	6,27E-05	-1,74E-04	6,62	3,42
70	1	25,0	0	1	1	12343082	0,136	12343082	0,136	1,01E-04	3,24E-05	-1,12E-04	3,76	1,64
80	1	11,0	2	3	1	870809	1,925	2201068	0,762	1,72E-04	8,97E-05	-2,46E-04	7,47	5,82
90	1	25,0	0	1	1	8316428	0,202	8316428	0,202	1,10E-04	7,86E-05	-2,10E-04	5,95	3,71
100	1	9,7	2	4	1	768181	2,182	1992360	0,841	1,76E-04	7,70E-05	-2,19E-04	3,09	1,47
110	1	25,0	0	1	1	55860159	0,030	55860159	0,030	7,48E-05	6,15E-05	-1,52E-04	4,66	1,93
120	1	25,0	0	1	1	19785285	0,085	19785285	0,085	9,21E-05	7,44E-05	-1,87E-04	1,36	0,95
130	1	25,0	0	1	1	2656588	0,631	2656588	0,631	1,38E-04	7,84E-05	-2,00E-04	0,97	0,61
140	1	25,0	0	1	1	5841317	0,287	5841317	0,287	1,18E-04	8,16E-05	-2,10E-04	3,18	2,07
150	1	25,0	0	1	1	74693289	0,022	74693289	0,022	7,06E-05	5,94E-05	-1,46E-04	4,68	2,22
Statistické zpracování:														
Průměr:	1	23,2	0	1	1	41856892	0,375	42016545	0,218	9,65E-05	6,28E-05	-1,63E-04	3,51	1,89
Minimum:	1	9,7	0	1	0	768181	0,017	1992360	0,017	4,72E-05	3,24E-05	-2,46E-04	0,97	0,61
Maximum:	1	25,0	2	4	1	99999999	2,182	99999999	0,841	1,76E-04	8,97E-05	-9,42E-05	7,47	5,82
Sm. odchylka:	1	4,8	1	1	0	39450792	0,656	39286652	0,274	3,93E-05	1,61E-05	4,39E-05	1,84	1,35
85% kvantil:	1	25,0	0	1	1	3186377	0,561	3186377	0,561	1,34E-04	7,86E-05	-2,10E-04	5,63	3,12
50% kvantil:	1	25,0	0	1	1	28473134	0,065	28473134	0,065	8,66E-05	6,21E-05	-1,63E-04	3,02	1,55

**Průběh průhybů na všech snímačích
Silnice č. III/21227, křižovatka Cheb**



**Průběh průhybů krytu, podkladu a podloží
Silnice č. III/21227, křižovatka Cheb**

