



RNDr. Tomáš Vrana
Duchoslávka 6, 160 00, Praha 6
tel:737686306, www.grogeologie.cz

SILNICE III/3109 A III/31010 ŘÍČKY V ORLICKÝCH HORÁCH – I. ETAPA GEOLOGICKÝ A GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM V TRASE KOMUNIKACE



V PRAZE V BŘEZNU 2015

OBSAH

1	ÚVOD	2
2	METODIKA.....	2
3	STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA SOUVISEJÍCÍCH PŘÍRODNÍCH PODMÍNEK.....	3
4	DOKUMENTACE SOND	4
5	KONSTRUKCE VOZOVKY	7
6	PODLOŽÍ KOMUNIKACE	7
6.1	ZATŘÍDĚNÍ ZEMIN A URČENÍ POUŽITELNOSTI DO AKTIVNÍ ZÓNY	7
6.2	POMĚR ÚNOSNOSTI CBR A ODHAD MODULU PŘETVÁRNOSTI ZEMNÍ PLÁNĚ.....	8
6.3	SHRNUTÍ	8
7	ZÁVĚR	9

SILNICE III/3109 A III/31010 ŘÍČKY V ORLICKÝCH HORÁCH – I. ETAPA GEOLOGICKÝ A GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM V TRASE KOMUNIKACE

OBJEDNATEL: M.I.S. a.s., ŠKROUPOVA 719, 500 02 HRADEC KRÁLOVÉ

1 ÚVOD

Uvedený průzkum jsme zpracovali na objednávku společnost M.I.S. a.s., zastoupené panem Ing. Miroslavem Kučerou. Cílem bylo posoudit geotechnické vlastnosti zemin podloží a skladbu konstrukčních vrstev komunikace III/3109 a III/31010 v 3,6 km dlouhém úseku, procházejícím obcí Říčky v Orlických horách. Jako podklad pro provedení průzkumu nám objednatel poskytl celkovou situaci lokality s vyznačením zájmového úseku. Rozsah posuzovaného území je schematicky vyznačen v lokalizační mapce na titulní straně.

2 METODIKA

Sondáž jsme realizovali dne 5.3. 2015. V posuzovaném úseku bylo avizováno provedení 4 ks předvrtů přes asfaltový koberec vozovky. Předvrty ale buď nebyly realizovány, nebo po zimním období již nebylo možné je dohledat. Proto jsme pro účely průzkumu ve vozovce provedli vlastní předvrty průměrem 50 mm, v kroku à 700 a 500 m, střídavě v pravém a levém jízdním pruhu. Celkem bylo provedeno 5 ks předvrtů se staničením 0.700, 1.400, 2.100, 2.800 a 3.300 km (viz situace v textu na str. 4). V těchto profilech jsme dokumentovali tloušťku asfaltového koberce, tloušťku a únosnost konstrukce vozovky a charakter podloží do hloubky 1 m. Sondy jsou označeny DP1-DP5.

Dále jsme v mezilehlých úsecích provedli průběžnou sondáž v obou krajnicích komunikace. Celkem bylo v krajnici provedeno 10 ks sond do hloubky à 1 m. Sondy jsou označeny S1-S10.

Vyhodnocení a zpracování jsme provedli s využitím následující literatury:

- ČSN 73 6133 *návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*
- TP 170 *navrhování vozovek pozemních komunikací*
- ČSN 72 1002 *klasifikace zemin pro dopravní stavby*
- ČSN 72 1006 *kontrola zhutnění zemin a sypanin*
- ČSN 73 3050 *zemní práce*
- Modul přetvárnosti a jeho předvídatelnost, Ing. Karel Pospíšil, Centrum dopravního výzkumu, 2004

3 STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA SOUVISEJÍCÍCH PŘÍRODNÍCH PODMÍNEK

Zájmové území leží v chladné klimatické oblasti CH7, průměrná roční teplota 6-7°C, průměrný dlouhodobý roční úhrn srážek 700 - 800 mm. Výškové pásma 600 až 700 m n.m., Index mrazu $I_{mk1} = 581^{\circ}\text{C}$, hloubka promrznání 121 cm.

Lokalita Říčky náleží lugické, regionálně-geologické oblasti. Skalní podloží lokality je budováno metamorfovanými horninami orlicko-sněžnického krystalinika. Litologicky se jedná o monotónní komplexy rul s vložkami vápenců a erlánů.

Kvartérní pokryv v přirozeném uložení je tvořen zvětralinami podložních hornin, zejména silně hlinitými, slídnatými písky a písčitými jíly. Mocnost kvartéru na svazích obvykle nepřesahuje 2 m. Údolí hlavních vodotečí a jejich bočních přítoků jsou vyplněna smíšenými splachovými (povodňovými) hlinitopísčitými a kamenitými sedimenty.

Geologickou stavbu území v úseku komunikace Říčky I. etapa zobrazuje výřez z geologické mapy 1:50 000. Trasa posuzovaného úseku je naznačena červenou linií.

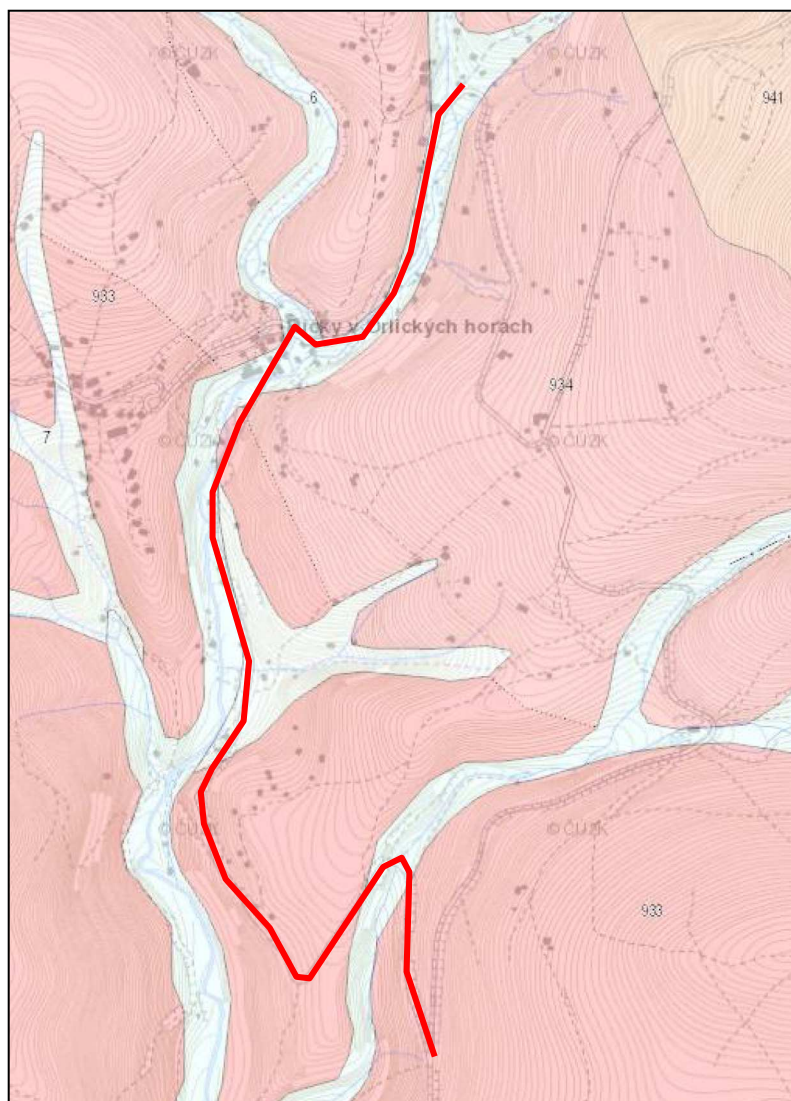
LEGENDA

6 - nivní sediment
kvartér, holocén

7 - smíšený sediment
kvartér, holocén

933 - rula
Eratém: paleozoikum, Útvar:
spodní paleozoikum, Skupina:
sněžnická skupina, Soustava:
Oblast: lužická, Poznámka: lugikum
západosudetská oblast,
Region: orlicko-sněžnické
krystalnikum,

934 - rula
Eratém: paleozoikum, Útvar:
spodní paleozoikum, Skupina:
sněžnická skupina, Soustava:
Oblast: lužická Poznámka: lugikum
západosudetská oblast,
Region: orlicko-sněžnické
krystalnikum,



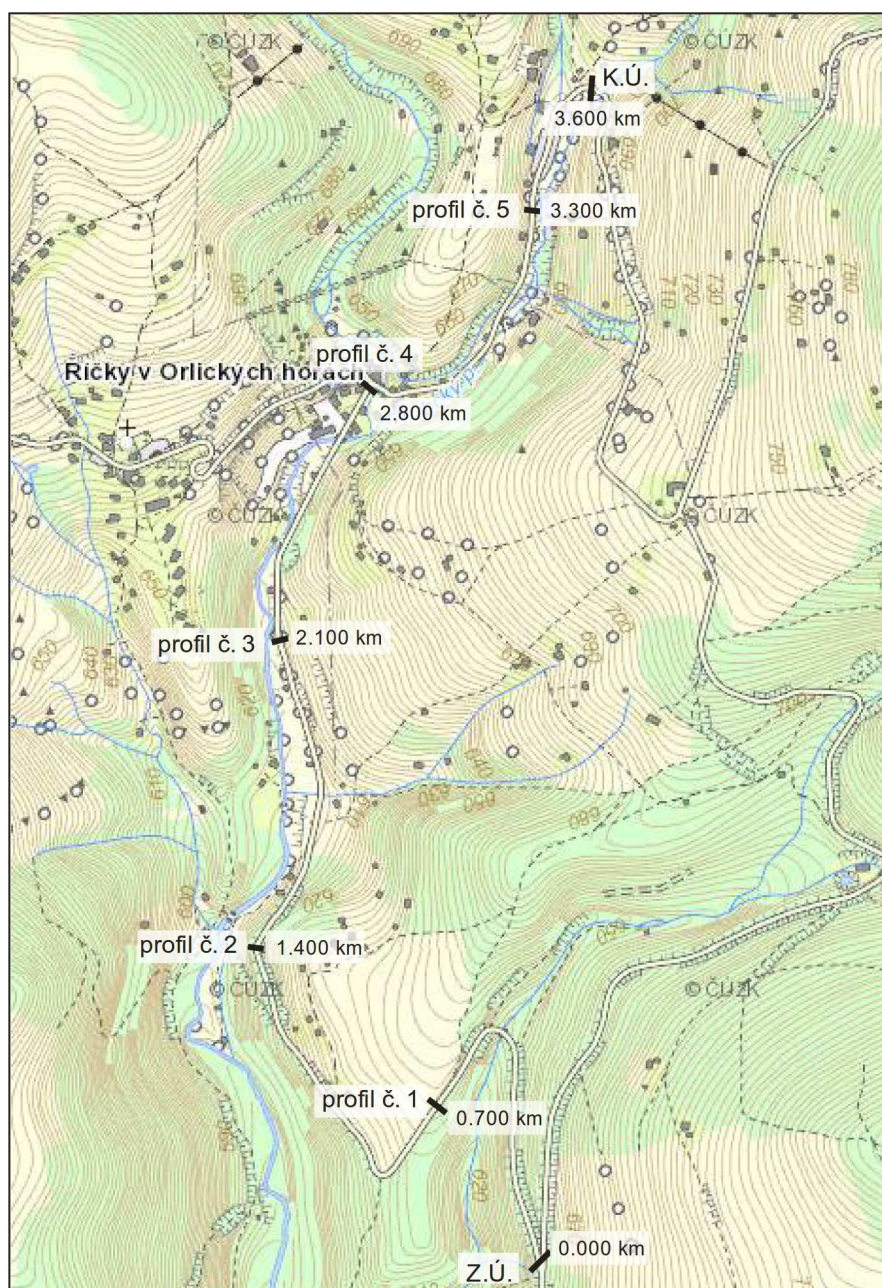
Z hydrogeologického hlediska náleží území rajónu 64200 Krystalinikum Orlických hor. Trasa komunikace ve směru staničení postupně prochází následujícími čísly hydrogeologického pořadí: 1-02-01-0430-0-00, název toku Anenský potok, 1-02-01-0420-0-00, název toku Říčka, 1-02-01-0400-0-00, název toku Říčka a 1-02-01-0410-0-00, název toku Hluboký potok.

Území je součástí CHOPAV (chráněná oblast přirozené akumulace vod) 105 – Orlické hory.

Údaje o hloubce hladiny podzemní vody nejsou k dispozici.

4 DOKUMENTACE SOND

V následující mapce jsou vyznačena místa dokumentačních profilů s předvrty přes asfaltovou vozovku. Místa sond v krajnici zakreslena nejsou.



profil DP 1 PJP - km 0.700	silnice ve volném terénu	E_{def} [MPa]	podloží ČSN 73 6133	těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,00 – 0,30m	asfaltový kryt	-	-	-
0,30 – 0,40 m	šterkodrt' - konstrukce vozovky	29	-	3. / I.
0,40 – 0,50 m	šterkodrt' - konstrukce vozovky	23	-	3. / I.
0,50 – 0,60 m	šterkodrt' - konstrukce vozovky	17	-	3. / I.
0,60 – 1,0 m	světle hnědý, střední a hrubý, silně hlinitý písek, ulehlý	7	S4/SM	3. / I.
	podzemní voda nezastižena			

profil DP 2 LJP - km 1.400	silnice v pravostranném zářezu (foto 1)	E_{def} [MPa]	podloží ČSN 73 6133	těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,00 – 0,30m	asfaltový kryt	-	-	-
0,30 – 0,40 m	šterkodrt' - konstrukce vozovky	25	-	3. / I.
0,30 – 0,50 m	šterkodrt' - konstrukce vozovky	37	-	3. / I.
0,50 – 0,60 m	šterkodrt' - konstrukce vozovky	37	-	3. / I.
0,60 – 0,70 m	hlinito - kamenitý násyp	20	-	3. / I.
0,70 – 1,00 m	tvrdý skalní podklad	99	-	5. / II.
	podzemní voda nezastižena			

profil DP 3 PJP - km 2.100	silnice v pravostranném zářezu	E_{def} [MPa]	podloží ČSN 73 6133	těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,00 – 0,30m	asfaltový kryt	-	-	-
0,30 – 0,40 m	šterkodrt' - konstrukce vozovky	31	-	3. / I.
0,40 – 0,50 m	šterkodrt' - konstrukce vozovky	40	-	3. / I.
0,50 – 0,60 m	šterkodrt' - konstrukce vozovky	44	-	3. / I.
0,60 – 1,0 m	hlinito - kamenitý násyp	25	-	3./I.
	podzemní voda nezastižena			

profil DP 4 LJP - km 2.800	křižovatka u č.p. 86 (foto 2)	E_{def} [MPa]	podloží ČSN 73 6133	těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,00 – 0,30m	asfaltový kryt	-	-	-
0,30 – 0,40 m	šterkodrt' - konstrukce vozovky	41	-	3. / I.
0,40 – 0,60 m	šterkodrt' - konstrukce vozovky	35	-	3. / I.
0,60 – 0,70 m	šterkodrt' - konstrukce vozovky	18	-	3. / I.
0,70 – 1,0 m	světle hnědý, střední a hrubý, silně hlinitý písek, ulehlý	9	S4/SM	3. / I.
	podzemní voda nezastižena			

profil DP 5 PJP - km 3.300	rozšíření u č.p.237	E_{def} [MPa]	podloží ČSN 73 6133	těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,00 – 0,25m	asfaltový kryt	-	-	-
0,25 – 0,50 m	šterkodrt' - konstrukce vozovky	10	-	3. / I.
0,50 – 1,00 m	červenohnědý, hrubě písčité jíl, slabě tuhý, hlouběji až měkký	3-5	F4/CS	2. / I.
	podzemní voda nezastižena			

sonda	staničení	krajnice	podloží hl.0,5 – 1,0 m	ČSN 73 6133
S1	km 0.000	LK	střední a hrubý, hlinitý písek	S4/SM
S2	km 0.350	PK	kameny	-
S3	km 0.900	LK	střední a hrubý, hlinitý písek	S4/SM
S4	km 1.200	PK	střední a hrubý, hlinitý písek	S4/SM
S5	km 1.700	LK	hrubě písčité jíl	F4/CS
S6	km 1.900	PK	střední a hrubý, hlinitý písek	S4/SM
S7	km 2.300	LK	střední a hrubý, hlinitý písek	S4/SM
S8	km 2.500	PK	kameny	-
S9	km 3.000	LK	hrubě písčité jíl	F4/CS
S10	km 3.600	PK	střední a hrubý, hlinitý písek	S4/SM

5 KONSTRUKCE VOZOVKY

Vozovka v úseku staničení 0.000 – 2.800 km (profily DP1-DP4) je tvořena vrstvou šterkoasfaltové směsi o relativně jednotné tloušťce 25 až 30 cm. Vlastní konstrukce („kufr“) komunikace je vybudována z kameniva (pravděpodobně frakce 0/63 mm) v celkové tloušťce vrstvy 0,30 až 0,40 m. Zjištěná únosnost šterkové konstrukce, vyjádřená hodnotou odvozeného deformačního modulu E_{def} činí proměnlivě 25 až 41 MPa, $\bar{E} \approx 31,5$ MPa.

Lze tedy očekávat, že po eventuálním odstranění asfaltového krytu bude na povrchu stávající šterkové konstrukce možno dosáhnout hodnot únosnosti E_{def2} okolo 65 MPa a vyšších. Předpoklad je nutno jej ověřit statickými zatěžovacími zkouškami.

Poněkud horší je situace v úseku 2.800 - 3.600, kde kolem profilu DP5 na km 3,300 je tloušťka asfaltu i šterkové konstrukce nižší, shodně jen 25 cm, a konstrukce (kufr) zde vykazuje měřenou únosnost E_{def} pouze 10 MPa. Hodnota E_{def2} zde pravděpodobně nepřesáhne 20 MPa.

6 PODLOŽÍ KOMUNIKACE

Vyjma míst v hlubších zářezech, kde podloží komunikace je tvořeno kamenitým násypem nebo přímo skalním podkladem (viz DP2 na km 1.400), je podloží komunikace v úseku I. etapy rekonstrukce tvořeno hlinitopísčitými a jílovitopísčitými svahovými zeminami.

Hlavními typy zeminy, které se v zemní pláni a v aktivní zóně ¹⁾ komunikace uplatňují, jsou: světle hnědý, střední a hrubý, silně hlinitý písek a červenohnědý, hrubě písčitý jíl. Zemina splňuje kritéria pro zařazení do tříd a symbolů dle ČSN 73 6133 v rozsahu klasifikace:

- S4/SM písek hlinitý
- F4/CS jíl písčitý

¹⁾ Zemní pláň je upravená povrchová vrstva zemního tělesa určená ke zřízení vozovky. Tvoří horní líc aktivní zóny, tj. vrstvy o tloušťce obvykle 0,5 m, do níž zasahují vlivy zatížení a klimatu.

6.1 ZATŘÍDĚNÍ ZEMIN A URČENÍ POUŽITELNOSTI DO AKTIVNÍ ZÓNY

tab.1

	vhodnost pro podloží (aktivní zónu)		namrzavost
	ČSN 73 6133	ČSN 72 1002	
S4/SM písek hlinitý	podmínečně vhodný	III, IV, V	namrzavý
F4/CS jíl písčitý	podmínečně vhodný	IV, V	nebezpečně namrzavý

6.2 POMĚR ÚNOSNOSTI CBR A ODHAD MODULU PŘETVÁRNOSTI ZEMNÍ PLÁNĚ

Obvyklé hodnoty CBR a $E_{\text{def}2}$ neupravených zemin podle jejich klasifikace dle dodatku TP170, 2010

tab. 2

	CBR		modul přetvárnosti $E_{\text{def}2}$
	W_{opt}	W_{sat}	
S4/SM písek hlinitý	5 - 25 %	5 - 15 %	15 - 35 MPa
F4/CS jíl písčítý	5 - 25 %	5 - 15 %	10 - 25 MPa

6.3 SHRNU TÍ

Podrobné rozlišování mezi jednotlivými zrnitostními varietami zemin v podloží 3,6 km dlouhého úseku I. etapy je obtížné a z důvodu jejich obecně podobných vlastností (viz tab. 1 a 2) není ani nijak účelné. Z hlediska klasifikace ČSN 73 6133 se souhrnně jedná o zeminy „podmínečně vhodné“ pro použití do podloží komunikací.

Zeminy obecně v neupraveném stavu nesplňují kritérium únosnosti pláně $E_{\text{def}2}$, obvykle vyjádřeného požadavkem na dosažení $E_{\text{def}2} \geq 45$ MPa. Neupravené zeminy dále pravděpodobně nevyhoví ani požadavku na poměr únosnosti $\text{CBR}_{\text{sat}} \geq 15\%$ ani pro nejnižší návrhový typ podloží (PIII). Aby bylo možno dosáhnout na povrchu aktivní zóny potřebné únosnosti, resp. vlastností podloží alespoň typu PIII ($E_{\text{def}2} \geq 45$ MPa), je nutno zeminy upravit nebo vyměnit.

V případě namrzavých zemin s vyšším podílem písčité složky se před prostým CaO upřednostňuje použití směsného pojiva na bázi směsi vápna a cementu. Optimální % příměsi a typ pojiva je vhodné stanovit průkazními zkouškami. Bez průkazních zkoušek na straně bezpečnosti je nutno navrhnout příměs 3 %

Pro dosažení požadované únosnosti pláně vyhoví rovněž náhrada zemin svrchní vrstvy aktivní zóny kamenivem. K daným účelům lze s výhodou použít hrubý netříděný lomový odval, případně drcené kamenivo v rozsahu frakcí 0/63/250 mm i hrubší.

Pro odhad tloušťky výměny je možno orientačně vycházet z obvyklého nárůstu modulu $E_{\text{def}2}$ cca 10 MPa na každých 10 cm vrstvy hutněného kameniva. Při výchozích hodnotách únosnosti podloží dle tabulky č. 2, je tak pro dosažení únosnosti pláně $E_{\text{def}2} \geq 45$ MPa nutno navrhnout výměnu v tloušťce cca 35 – 40 cm.

7 ZÁVĚR

V podloží konstrukčních vrstev komunikace byl průzkumem ověřen výskyt hlinitopísčitých a písčitojílovitých zemin, podmíněčně vhodných pro přímé použití do podloží komunikací. Nicméně mimo běžných poruch povrchu vozovky komunikace nevykazuje žádné známky zásadních poruch konstrukce nebo podloží, jež by se projevovaly například hlubokým zvlněním vozovky. Toto lze nepochybně přičítat vícegeneračnímu zpevňování a zhutňování podkladu historicky dlouhodobě existující silnice.

Z hlediska geotechnického hodnocení má tedy stávající konstrukce značný praktický význam. Úplné odstraňování a výměnu stávající konstrukce nedoporučujeme (pokud v průběhu rekonstrukce nebudou zjištěny závažnější poruchy), neboť bez zásadních úprav podloží nebo výměn materiálů nelze očekávat významnější překročení stávajících hodnot únosnosti konstrukce. Doporučeným způsobem opravy je provedení lokálních doplnění konstrukčních vrstev, resp. výměn podloží, případně strojní homogenizace a zhutnění stávajících konstrukčních materiálů.

Zvláštní pozornost doporučujeme věnovat úseku v oblasti staničení km 3.300, kde radikálnější zásah do podloží komunikace může být nezbytný.

Upozorňujeme na nutnost důsledného vyřešení odvodnění komunikace. Podmínky pro odvodnění jsou v lokalitě příznivé, dané členitostí terénu, poskytující dobré možnosti odvodnění do průběžných zasakovacích silničních příkopů a potažmo vodotečí.

Pozornost je ale třeba věnovat úsekům jízdních pruhů na straně zářezů. Nevhodné řešení nebo neřešení odvodnění zde může být příčinou zatékání vod do podloží komunikace s důsledkem budoucích poruch konstrukce komunikace.

přílohy:

fotodokumentace (ilustrační, nečíslovaná)

protokoly penetračních zkoušek DP1 – DP5 (nečíslovaná)

V Praze 20.3.2015

zpracoval: Tomáš Vrana

RNDr. Tomáš Vrana
www.agrogeologie.cz

tel: 737 686 306

e-mail: vrana@agrogeologie.cz

FOTODOKUMENTACE

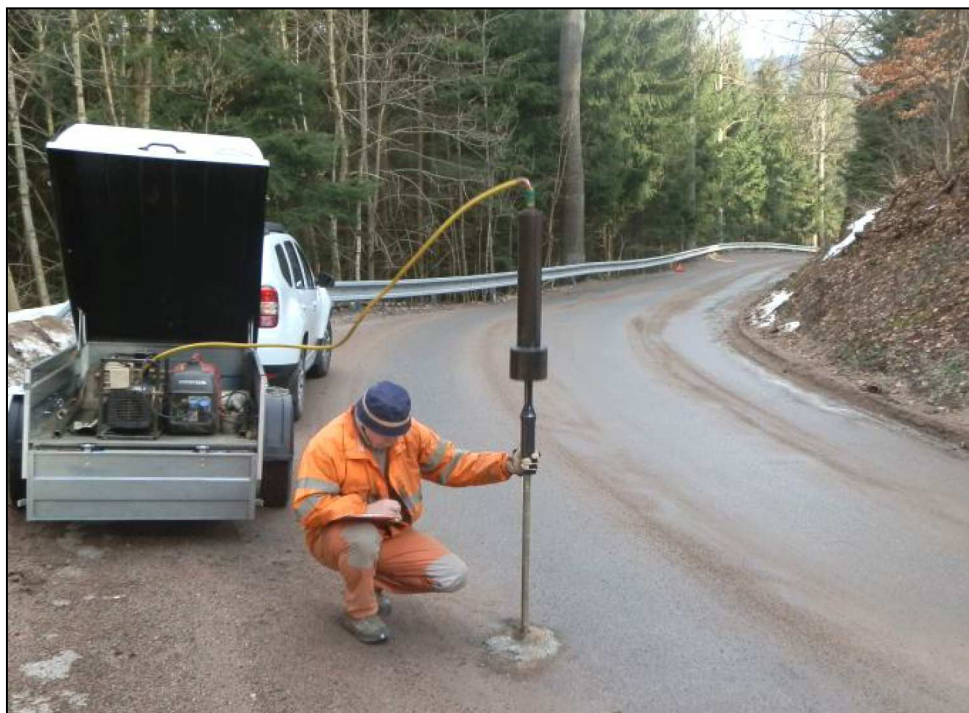


FOTO 1:

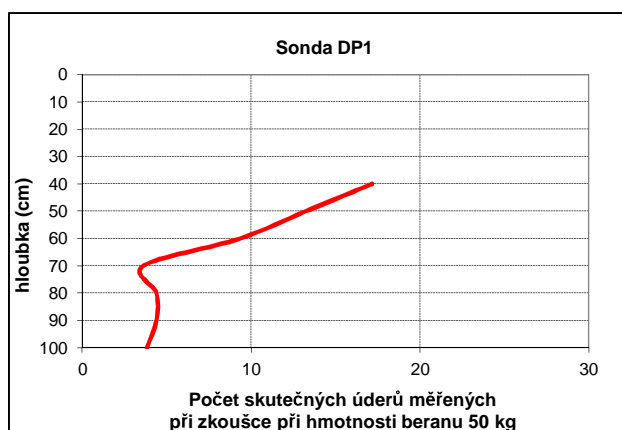
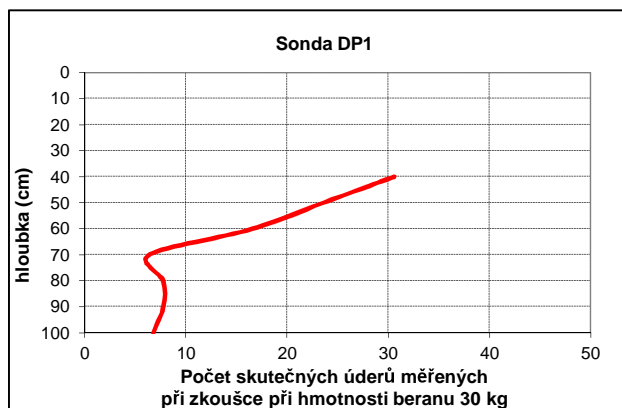


FOTO 2:

ilustrační foto - provádění sond v profilech km 1,400 a 2,800
(fotodokumentace míst dalších předvrtů je uložena v archivu zpracovatele)

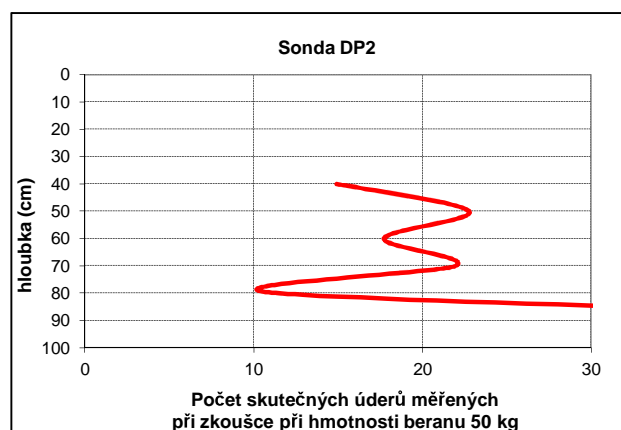
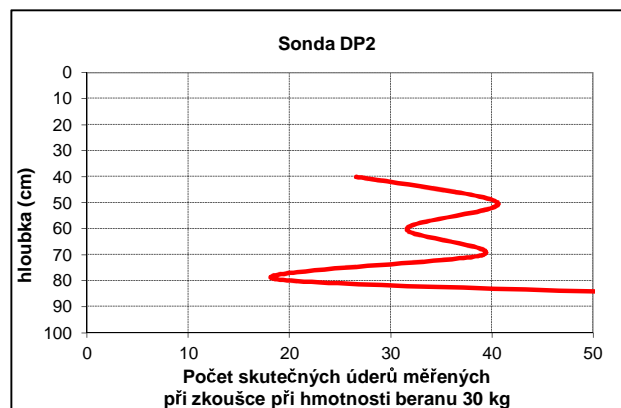
Akce:	Říčky v Orlických horách, GTP pro rekonstrukci silnice
Sonda č.:	DP1 - I. etapa, staničení 0,700 - PJP
Datum provedení:	16.3.2015
Zkoušku provedl:	M. Jech, GTS - geotechnické služby

Hloubka [m]	Počet úderů	Dynam. odpor [MPa]	Moment	Počet úderů snížený o krouticí moment pro q = 30 kg	Počet úderů snížený o krouticí moment pro q = 50 kg
0,1					
0,2		předvrt			
0,3					
0,4	33	33,03	60	30,6	17
0,5	26	26,02	60	23,6	13
0,6	19	19,01	60	16,6	9
0,7	8	8,00	40	6,4	4
0,8	9	9,00	30	7,8	4
0,9	9	9,00	30	7,8	4
1	8	7,06	30	6,8	4



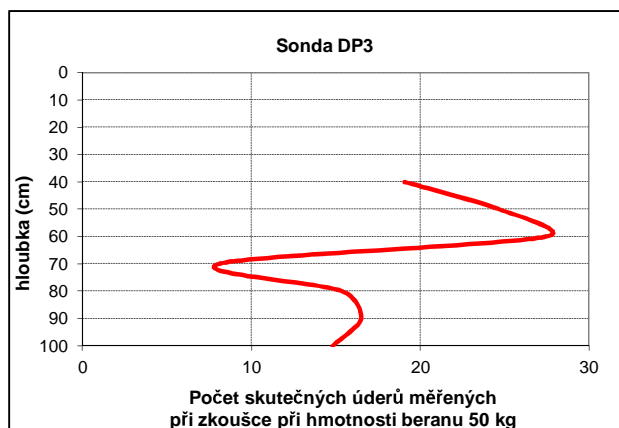
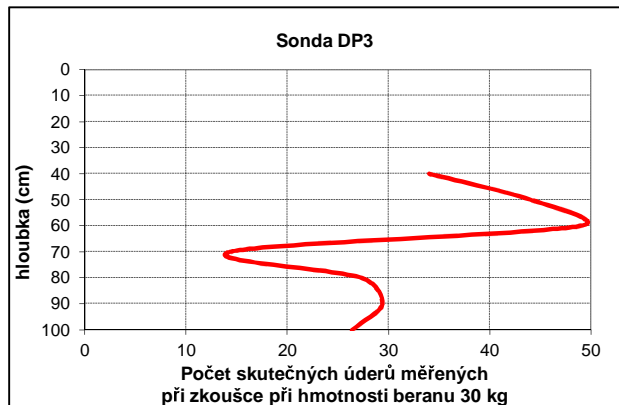
Akce:	Říčky v Orlických horách, GTP pro rekonstrukci silnice
Sonda č.:	DP2 - I. etapa, staničení 1,400 - LJP
Datum provedení:	16.3.2015
Zkoušku provedl:	M. Jech, GTS - geotechnické služby

Hloubka [m]	Počet úderů	Dynam. odpor [MPa]	Moment	Počet úderů snížený o krouticí moment pro q = 30 kg	Počet úderů snížený o krouticí moment pro q = 50 kg
0,1					
0,2		předvrt			
0,3					
0,4	29	29,02	60	26,6	15
0,5	43	43,04	60	40,6	23
0,6	34	34,03	60	31,6	18
0,7	42	42,04	70	39,2	22
0,8	23	23,02	70	20,2	11
0,9	114	114,11	90	110,4	62
1					



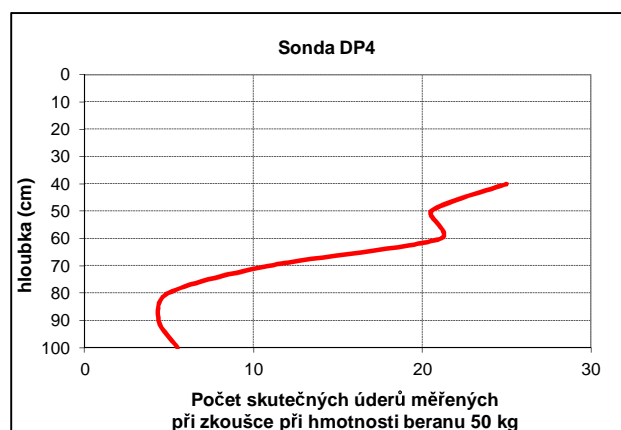
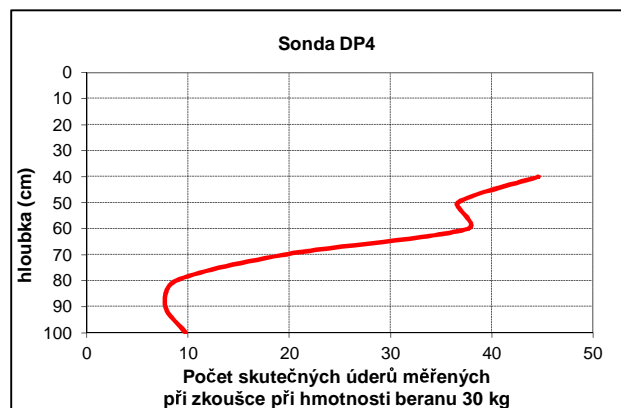
Akce:	Říčky v Orlických horách, GTP pro rekonstrukci silnice
Sonda č.:	DP3 - I. etapa, staničení 2,100 - PJP
Datum provedení:	16.3.2015
Zkoušku provedl:	M. Jech, GTS - geotechnické služby

Hloubka [m]	Počet úderů	Dynam. odpor [MPa]	Moment	Počet úderů snížený o krouticí moment pro q = 30 kg	Počet úderů snížený o krouticí moment pro q = 50 kg
0,1					
0,2		předvrt			
0,3					
0,4	36	36,03	50	34	19
0,5	46	46,04	50	44	25
0,6	51	51,04	50	49	27
0,7	16	16,01	40	14,4	8
0,8	29	29,02	40	27,4	15
0,9	31	31,03	40	29,4	16
1	28	24,71	40	26,4	15



Akce:	Říčky v Orlických horách, GTP pro rekonstrukci silnice
Sonda č.:	DP4 - I. etapa, staničení 2,800 - LJP
Datum provedení:	16.3.2015
Zkoušku provedl:	M. Jech, GTS - geotechnické služby

Hloubka [m]	Počet úderů	Dynam. odpor [MPa]	Moment	Počet úderů snížený o krouticí moment pro q = 30 kg	Počet úderů snížený o krouticí moment pro q = 50 kg
0,1					
0,2		předvrt			
0,3					
0,4	47	47,04	60	44,6	25
0,5	39	39,03	60	36,6	21
0,6	40	40,03	60	37,6	21
0,7	21	21,01	40	19,4	11
0,8	10	10,00	30	8,8	5
0,9	9	9,00	30	7,8	4
1	11	9,71	30	9,8	5



Akce:	Říčky v Orlických horách, GTP pro rekonstrukci silnice
Sonda č.:	DP5 - I. etapa, staničení 3,300 - PJP
Datum provedení:	16.3.2015
Zkoušku provedl:	M. Jech, GTS - geotechnické služby

Hloubka [m]	Počet úderů	Dynam. odpor [MPa]	Moment	Počet úderů snížený o krouticí moment pro q = 30 kg	Počet úderů snížený o krouticí moment pro q = 50 kg
0,1					
0,2		předvrt			
0,3					
0,4	12	12,00	40	10,4	6
0,5	11	11,00	40	9,4	5
0,6	7	7,00	30	5,8	3
0,7	3	3,00	30	1,8	1
0,8	4	4,00	30	2,8	2
0,9	1	0,99	20	0,2	0
1	5	4,41	20	4,2	2

