

***3D laserové geodetické zaměření
v úseku silnice II/375
v obci Ubušín***

TECHNICKÁ ZPRÁVA

1. Souhrnné údaje

Název akce:	3D laserové geodetické zaměření a diagnostika georadarem a deflektometrem v úseku silnice II/375 v obci Ubušín
Měřený úsek:	úsek silnice II/375 v obci Ubušín
Objednatel:	Krajská správa a údržba silnic Vysočiny, příspěvková organizace
Se sídlem:	Kosovská 1122/16, 586 01 Jihlava
IČ/DIČ:	00090450 / CZ00090450
Dodavatel:	GEOVAP, spol. s r. o.
Se sídlem:	Pardubice, Čechovo nábřeží 1790, PSČ 530 03
IČ/DIČ:	15049248 / CZ15049248
Souřadnicový systém:	S-JTSK
Výškový systém:	Bpv
Použité přístroje:	LYNX Mobile Mapper M1 GNSS Ashtech ProMark 500 Nivelační přístroj Topcon AT-G7

2. Zaměření

Dne 20. 10. 2015 bylo provedeno zaměření úseku silnice II/375 v obci Ubušín pomocí mobilního laserového mapovacího systému LYNX M1. Bylo měřeno v obou směrech.

Pro zpřesnění naměřených laserových dat byly použity kontrolní body. Jejich zaměření proběhlo metodou GNSS přístrojem ProMark 500 po celém úseku měřené silnice v intervalu cca 250 - 300m. Nadmořské výšky vybraných bodů byly ověřeny technickou nivelací přístrojem Topcon AT-G7.

Kromě mračen bodů jsou také pořizovány fotografie v sekundovém intervalu. Systém je vybaven dvěma kamerami. Obě kamery směřovaly během měření za vozidlo tak, aby každá z nich snímala jednu stranu vozovky.

Pro výpočet přesné trajektorie, je nutná permanentní GNSS stanice, která měří na známém bodě souběžně, po celou dobu měření mobilním systémem LYNX. Jako permanentní stanice byla použita anténa ProMark 500 na zhušťovacím bodě č. 220 (TL 3307).

Souřadnice základnového bodu č. 220 (TL 3307):

ETRS-89:	B=49 37 12.9034	L=16 16 40.0850	H(el.)=713.43
S-JTSK:	Y=616793.56	X=1111131.92	H(Bpv)=668.16

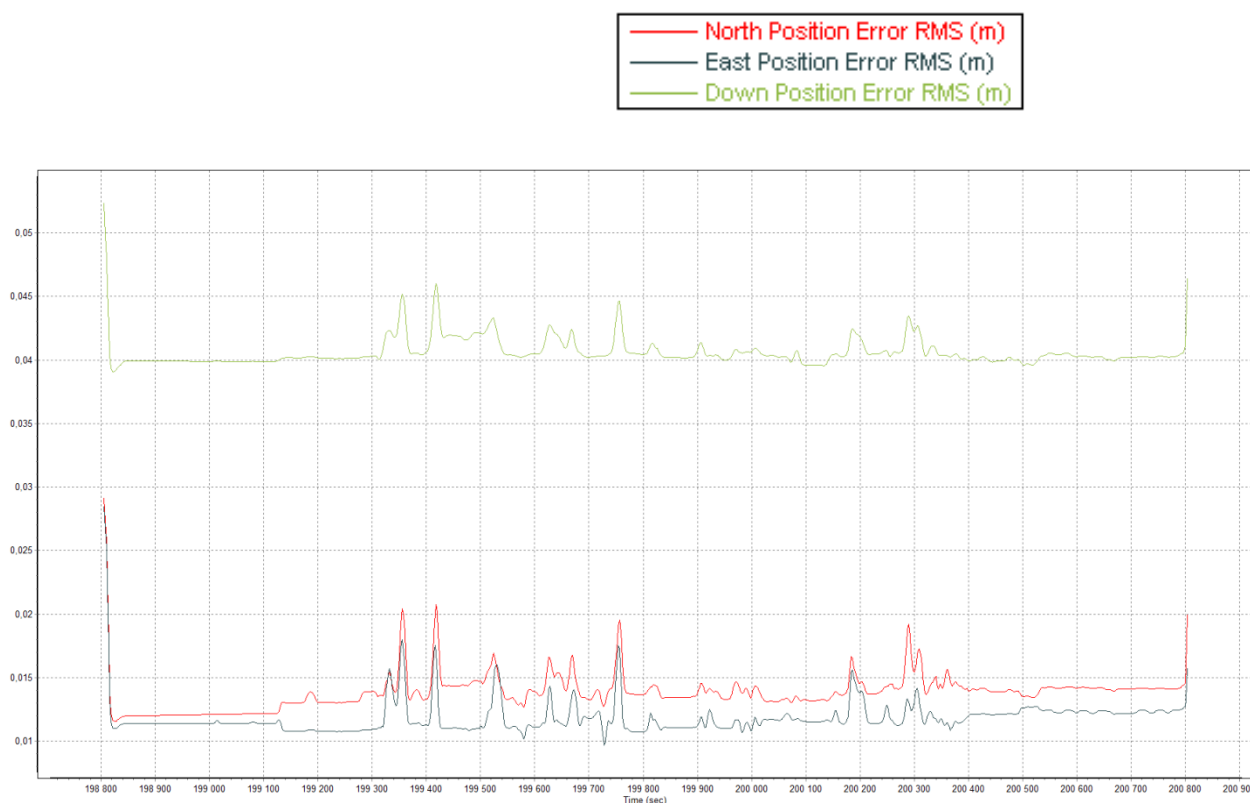


Obr. 1: měřený úsek

3. Zpracování

Poloha vozu je zaznamenávána v reálném čase pomocí dvou GPS antén. Dále je zpřesňována měřeními náklonů vozu ve všech třech osách pomocí jednotky IMU (*Inertial measurement unit*) a měřeními otáček kola vozu. Měření náklonů vozu a otáček kola zpřesňuje trajektorii vozu především

v místech slabšího (nebo žádného) GPS signálu. Průběh charakteristiky přesnosti GPS měření, charakterizované polohovými chybami North (X), East (Y) a výškovou chybou Down (Z) v grafu (Obr. 2).



Obr 2.: Průběh pozičních chyb

Výpočet přesné trajektorie vozu SBET (*Smoothed Best Estimate of Trajectory*) proběhl zpětně s využitím korekčních dat z referenční stanice a dat z mobilní jednotky LYNX. K výpočtu byl použit speciální software pro postprocessing POSpac MMS.

Z SBET a binárních laserových dat byly v programu DashMap vypočteny soubory s mračny bodů ve formátu LAS.

Dále byla mračna bodů zpracovávána v programech MicroStation a programovém balíku TerraSolid. Zde byly spojeny skeny z obou skenerů a z několika jízd (jízda tam a jízda zpět) v jedno mračno bodů. Mračna byla dále transformována do výsledného souřadnicového systému S-JTSK a výškového Bpv a na závěr zpřesněna využitím naměřených kontrolních bodů.

Protokoly z měření a určení kontrolních bodů jsou v příloze č. 1.

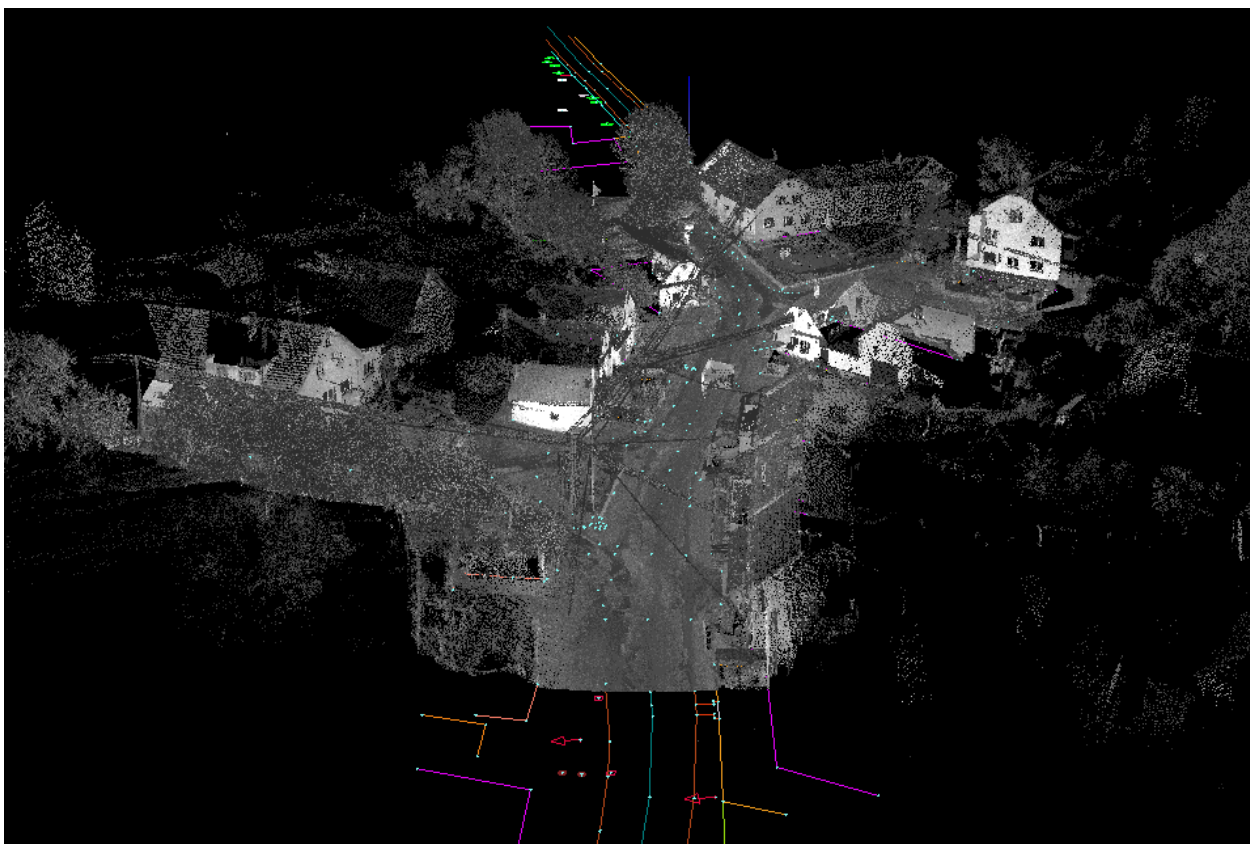
Vektorová kresba

Nad mračny bodů byl vyhotoven 3D mapový podklad (Obr. 3).

Mapový podklad je popsán datovým modelem, který je uveden v příloze č. 2 .

Toto vyhodnocení splňuje III. třídu přesnosti. Stabilní body polohového pole použitelné pro další geodetické práce jsou v mapovém podkladu vyznačeny buňkami PPBP.

Součástí podrobné vektorové kresby v extravilánu jsou hrany, paty, vodní toky, stromy, rozhraní kultur, osa silnice atd.



Obr. 3: 3D vektorová kresba nad mračny bodů

Postup vyhotovení

Mračna bodů získaná mobilním mapovacím prostředkem jsou následně vyhodnocena do podoby vektorové kresby ve formátu WKB pomocí speciálního SW Geostore V6 využívající nadstavbovou aplikaci LAS.

Následuje bezztrátový převod do požadovaného formátu DXF.

4. Výsledná data

- Mračna bodů ve formátu LAS a GLS. Formát LAS lze snadno prohlížet *prohlížečkou 3D VIEWER od společnosti GEOVAP* (instalační balíček <http://www.cesko3d.cz/v6/kontakt.html>).
- Snímky pořizované systémem LYNX v jednosekundovém intervalu.
- 3D mapový podklad ve formátu DXF
- Veškerá data je možno zobrazit a stáhnout na adrese <http://cesko3d.cz/vysdiag/>

Jméno: projektant

Heslo: diagnostika2015

5. Použité normy a předpisy

ČSN 013410	Mapy velkých měřítek. Základní ustanovení.
ČSN 013411	Mapy velkých měřítek. Mapové značky.
ČSN 730415	Geodetické body.

6. Závěr

Dne 20. 11. 2015 bylo provedeno zaměření úseku silnice II/375 v obci Ubušín pomocí mobilního laserového mapovacího systému LYNX M1. Výsledkem měření jsou mračna bodů. Z mračen byl vyhotoven vektorový 3D mapový podklad, ve III. třídě přesnosti.

Pardubice dne 30. 11. 2015

Podpis:

Práce provedla společnost GEOVAP, spol. s r.o., Pardubice

PŘÍLOHA 1

Protokol z měření kontrolních bodů

PŘÍLOHY K PROTOKOLU URČENÍ BODU PODROBNÉHO POLOHOVÉHO BODOVÉHO POLE TECHNOLOGIÍ GNSS

Příloha 3.3 hodnoty PDOP a časy začátku a konce obou měření na bodech:

ČÍSLO BODU	MĚŘENÍ 1			MĚŘENÍ 2		
	počátek	konec	PDOP	počátek	konec	PDOP
1	11:20:18	11:20:28	1.4	08:04:21	08:04:31	1.4
2	07:35:49	07:35:59	1.6	09:14:06	09:14:16	1.6
3	08:26:40	08:26:50	1.4	07:39:10	07:39:20	1.67
4	08:06:45	08:06:55	1.5	15:38:59	15:39:09	1.6
5	07:42:17	07:42:27	1.7	08:08:43	08:08:53	1.5
6	08:15:05	08:15:15	1.4	08:12:40	08:12:50	1.7
7	07:46:03	07:46:13	1.32	09:42:05	09:42:15	1.8
8	08:12:10	08:12:20	1.5	07:47:04	07:47:14	1.3
9	08:08:59	08:09:09	1.3	09:31:16	09:31:26	1.3

Příloha 4.4 výstupy výsledku transformace včetně seznamu souřadnic (výšek) určovaných bodů:

Lokalita: Ubušín Okres: _____
Katastrální území: Prac. číslo KÚ: _____ Záznam podrobného měření: _____

Organizace-firma zhotovitele:

Protokol zpracoval: Pazdera Dne: 21.10.2015 Podpis:

Použité přístroje GNSS:

Přijímač:

Výrobce: Typ: Výrobní číslo:

Anténa:

Výrobce: Typ: MAG990596 NONE Výrobí číslo: PROMARK500, TNC CONNECTOR TO NORTH

Radiomodem (u RTK):

Použitý software:

Výpočty geocentrických souřadnic ETRS89: Survey Version 3.1.12

Transformace do S-JTSK: Krovak2013 ver.: 1.0.1.6 Použitá tabulka oprav: table yx3 1202

Vertikální transformace: CR-2005 v1005 2

Soubor separece geoidu: \MyDevice\FAST Survey\Data\CR-2005_v1005_2.gsf

Název zpracovaného souboru :

Měřil: Pazdera dne: 01.10.2015

Zpracoval: Pazdera dne: 21.10.2015

Datum prvního měření: 01.10.2015 Čas prvního měření: 08:08:59

Datum posledního měření: 20.10.2015 Čas posledního měření: 15:41:59

Tolerance HRMS:0.1 kontrolována: ANO

Tolerance VRMS:0.1 kontrolovaná: ANO

Tolerance PDOP:6 kontrolovaná: ANO

MĚŘENÍ 1

Číslo bodu	Y	X	Z	Přesnost XY	Přesnost Z	PDOP	Sit	Počet sat.	Anténa výška	Datum od#	Začátek měření	Doba měření	Kód bodu
1	617623.900	1111122.159	620.180	0.015	0.030	1.40	5	13	1.90 SZ	01.10	11:20	10	
2	617728.307	1111140.521	614.390	0.012	0.017	1.60	5	12	1.90 SZ	07.10	07:35	10	
3	617787.690	1111163.655	612.300	0.012	0.020	1.40	5	14	1.90 SZ	01.10	08:26	10	
4	617840.809	1111129.609	611.530	0.011	0.020	1.50	5	13	1.90 SZ	15.10	08:06	10	
5	617840.357	1111113.032	613.790	0.011	0.014	1.70	5	10	1.90 SZ	07.10	07:42	10	
6	617931.808	1111146.458	608.120	0.011	0.015	1.40	5	12	1.90 SZ	01.10	08:15	10	
7	617986.475	1111112.245	609.510	0.013	0.017	1.32	5	12	1.90 SZ	07.10	07:46	10	
8	618041.430	1111124.500	603.380	0.013	0.018	1.50	5	11	1.90 SZ	01.10	08:12	10	
9	618043.540	1110985.597	614.280	0.015	0.020	1.30	5	13	1.90 SZ	01.10	08:08	10	

MĚŘENÍ 2

Číslo bodu	Y	X	Z	Přesnost XY	PDOP	Sit	Počet sat.	Anténa výška	Datum od#	Začátek měření	Doba měření	Kód bodu
1	617623.909	1111122.169	620.160	0.010	0.018	1.40	5	14	1.90 SZ	15.10	08:04	10
2	617728.302	1111140.524	614.410	0.013	0.018	1.60	5	14	1.90 SZ	20.10	09:14	10
3	617787.684	1111163.644	612.300	0.012	0.015	1.67	5	10	1.90 SZ	07.10	07:39	10
4	617840.819	1111129.589	611.520	0.011	0.017	1.60	5	14	1.90 SZ	20.10	15:38	10
5	617840.358	1111113.059	613.810	0.011	0.019	1.50	5	13	1.90 SZ	15.10	08:08	10
6	617931.787	1111146.458	608.120	0.010	0.016	1.70	5	13	1.90 SZ	15.10	08:12	10
7	617986.474	1111112.248	609.490	0.011	0.018	1.80	5	12	1.90 SZ	15.10	09:42	10
8	618041.409	1111124.489	603.360	0.011	0.015	1.30	5	13	1.90 SZ	07.10	07:47	10
9	618043.535	1110985.580	614.260	0.015	0.016	1.30	5	13	1.90 SZ	07.10	09:31	10

Vysvětlivky:

od# - výška antény je měřena od: FC = fazového centra; SZ = spodku zavitu; SN = středu narazníku

typ# - bod měřen na: 1 = Trimble VRS NOW CZ; 2 = TOPNET; 3 = CZEPOS RTK

4 = CzePOS PRS/FKP; 5 = CZEPOS RTK3/MAX3; 6 = Neznámá sit

!!!Hodnoty HRMS, VRMS, PDOP označené * jsou mimo nastavené tolerance !!!

!!!Body označené * před číslem bodu, nebyly při měření fixovány!!!

Příloha 4.5 porovnání souřadnic dvakrát určených bodů včetně rozdílů:

Číslo bodu	Y1	X1	Z1	Y2	X2	Z2	deltaY[m]	deltaX[m]	deltaZ[m]
1	617623.900	1111122.159	620.180	617623.909	1111122.169	620.160	-0.009	-0.010	0.020
2	617728.307	1111140.521	614.390	617728.302	1111140.524	614.410	0.005	-0.003	-0.020
3	617787.690	1111163.655	612.300	617787.684	1111163.644	612.300	0.006	0.011	0.000
4	617840.809	1111129.609	611.530	617840.819	1111129.589	611.520	-0.010	0.020	0.010
5	617840.357	1111113.032	613.790	617840.358	1111113.059	613.810	-0.001	-0.027	-0.020
6	617931.808	1111146.458	608.120	617931.787	1111146.458	608.120	0.021	0.000	0.000
7	617986.475	1111112.245	609.510	617986.474	1111112.248	609.490	0.001	-0.003	0.020
8	618041.430	1111124.500	603.380	618041.409	1111124.489	603.360	0.021	0.011	0.020
9	618043.540	1110985.597	614.280	618043.535	1110985.580	614.260	0.005	0.017	0.020

Číslo bodu	Y	X	Z
S 1	617623.905	1111122.164	
S 2	617728.305	1111140.523	
S 3	617787.687	1111163.650	
S 4	617840.814	1111129.599	
S 5	617840.358	1111113.046	
S 6	617931.799	1111146.458	
S 7	617986.475	1111112.246	
S 8	618041.419	1111124.494	
S 9	618043.538	1110985.589	
V 1			620.170
V 2			614.400
V 3			612.300
V 4			611.525
V 5			613.801
V 6			608.120
V 7			609.502
V 8			603.369
V 9			614.270

ZÁPISNÍK TECHNICKÉ NIVELACE

Kc1-31	115	-	-	0.0	610.226	610.341 *
6	-	2250	-	0.0	608.091	610.341 *
Kc1-31	-	-	115	0.0	610.226	610.341 *

Uzávěr nivačního pořadu = 0.000

Kc1-31 955 - - 0.0 610.226 611.181 *
 7 - 1675 - 0.0 609.506 611.181 *
 Kc1-31 - - 955 0.0 610.226 611.181 *

Uzávěr nivačního pořadu = 0.000"

=====

V	6	608.091
V	7	609.506

PŘÍLOHA 2

Popis datového modelu mapového podkladu

ČÍSLO A NÁZEV VRSTVY	TYP PRVKU	NÁZEV BUŇKY	POPIS
1-Gbod	BUŇKA		
3-Gnadmořská výška_tisk	TEXT		
4-Gpopis_nadmořská výška_promazaná	TEXT		
5-Gbudova_zděná	LINE, LIN_STRING		
6-budova_ocelová	LINE, LIN_STRING		
7-Gbudova_dřevěná	LINE, LIN_STRING		
8-Gbudova_nerozlišená	LINE, LIN_STRING		
9-Gbudova_vstup	LINE, LIN_STRING		
11-Gplot_drátěný	LINE, LIN_STRING		
13-Gplot_dřevěný	LINE, LIN_STRING		
15-Gplot_kovový	LINE, LIN_STRING		
17-Gplot_zděný	LINE, LIN_STRING		
19-Gplot_živý	LINE, LIN_STRING		
20-Gplot_nerozlišený_holý	LINE, LIN_STRING		
21-Gplot_nerozlišený_vzor	LINE, LIN_STRING		
22-Gvstup_na_pozemek	LINE, LIN_STRING		
23-Gsvodidlo	LINE, LIN_STRING		
24-Gzábradlí	LINE, LIN_STRING		
25-Gopěrná zeď	LINE, LIN_STRING		
27-Gsilnice	LINE, LIN_STRING		
28-Gchodník	LINE, LIN_STRING		
29-Gcesta	LINE, LIN_STRING		
30-Grozh_zpevněných ploch	LINE, LIN_STRING		
31-Grozhraní_neroz_ploch	LINE, LIN_STRING		rozhraní nerozlišených ploch
32-Gschody	LINE, LIN_STRING		
33-Gkolejnice	LINE, LIN_STRING		
34-Gosa_koleje	LINE, LIN_STRING		
35-Gterénní_hrana	LINE, LIN_STRING		
36-Gterénní_pata	LINE, LIN_STRING		
37-Gsvahování	LINE, LIN_STRING		
42-Ghladina	LINE, LIN_STRING		vodní hladina
43-Gzeleň_souvislý_porost	LINE, LIN_STRING		
44-Gzeleň_rozhraní_kultur	LINE, LIN_STRING		
45-Gpriska_elektrická	LINE, LIN_STRING		
46-Gpriska_spoje	LINE, LIN_STRING		
47-Gpriska_plynová	LINE, LIN_STRING		
48-Gpriska_nerozlišená	LINE, LIN_STRING		

49-Gtelefonní budka	LINE, LIN_STRING		
52-Gstrom	BUŇKA	STJ	strom jehličnatý
		STL	strom listnatý
		STROM	strom nerozlišený
53-Gsloup	BUŇKA	SLB	sloup betonový
		SLD	sloup dřevěný
		SLK	sloup kovový
		SLP	sloup příhradový
		SLOUP	sloup nerozlišený
54-Gorientační sloupek	BUŇKA	OS	orientační sloupek
55-Gmalý_předmět	BUŇKA	SPMR	střed předmětu malého rozsahu
56-Gmezník	BUŇKA	ME	
57-Grozvaděč	BUŇKA	PRIS	účastnický rozvaděč
58-Gšachta	BUŇKA	SA	šachta nerozlišená
		SAK	šachta kanalizační
59-Gšoupě	BUŇKA	SOUPE	šoupě nerozlišené
60-Gkanál	BUŇKA	VP	kanalizační vpust
61-Gsítě_voda	BUŇKA	HYP	hydrant podzemní
	BUŇKA	HYN	hydrant nadzemní
62-Gčičačka	BUŇKA		
64-Glampa	BUŇKA	LA	lampa
65-Gdoprava	BUŇKA	SE	semafor
66-Gsítě	BUŇKA	ROZHL	rozhlas na stožáru
68-Gželezniční_předmět	BUŇKA	ZAV	železniční předmět
69-Gdopravní značka	BUŇKA	DZ	dopravní značka
		VD	zastávka veřejné dopravy
		TABULE	tabule
71-Gznačka_vodstvo	BUŇKA	ST	studna
72-Gznačka_KM	BUŇKA	LOUKA	louka
		NEPLOD	neplodná
		LESKR	křoviny
		MOCAL	močál
		LES	les
		PARK	park
		ZAHRA	zahrada
		LEKOS	kosodřevina
73-Gpomník	BUŇKA	POMNIK	
74-Gpředmět_památka	BUŇKA	KRIZ	kříž,muka
75-Gzrcadlo	BUŇKA	ZRCADL	zrcadlo
77-Gstabil_bod_tech_niv	BUŇKA	BODTN	technická nivelace
78-Gnivelační značka	BUŇKA	NZ	
80-Gpopis_povrchu	TEXT		
81-Gpopis_stavebních_objektů	TEXT		
82-Gpopis_obecná_poznámka	TEXT		
86-Gpopis_vodstvo	TEXT		
87-Gpopis_zeleň	TEXT		
88-Gpopis_poznámka	TEXT, LIN_STRING		
89-Gbodové_pole	BUŇKA	PPBP	bodové pole
90-Godvod_žlab	LINE, LIN_STRING		
92-Gosa_silnice	LINE, LIN_STRING		