

***3D laserové geodetické zaměření
v úseku silnice III/1292
v obci Obrataň***

TECHNICKÁ ZPRÁVA

1. Souhrnné údaje

Název akce:	3D laserové geodetické zaměření a diagnostika georadarem a deflektometrem v úseku silnice III/1292 v obci Obrataň
Měřený úsek:	úsek silnice III/1292 v obci Obrataň
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 19. 10. 2015 bylo provedeno zaměření úseku silnice III/1292 v obci Obrataň 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.

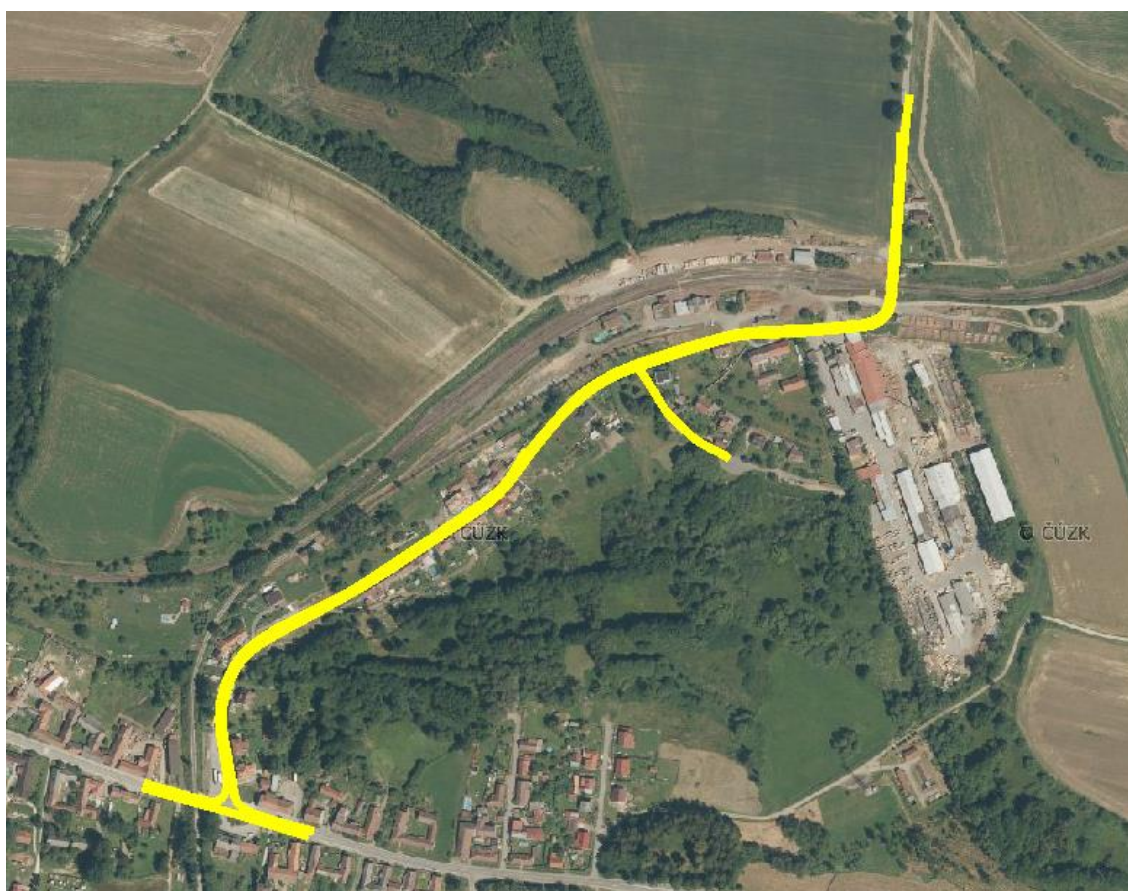
Kromě mračen bodů jsou také pořizovány fotografie v sekundovém intervalu. Systém je vybaven dvěma kamerami. Obě kamery směřovaly během měření za vozidlo tak, aby každá z nich snímala jednu stranu vozovky.

Pro výpočet přesné trajektorie, je nutná permanentní GNSS stanice, která měří na známém bodě souběžně, po celou dobu měření mobilním systémem LYNX. Jako referenční GNSS základna byla použita stanice CTAB sítě CZEPOS (1s data).

Souřadnice bodu:

ETRS-89: B=49° 24' 35.26837" L=14° 40' 48.78739" H(el.)= 496.233m

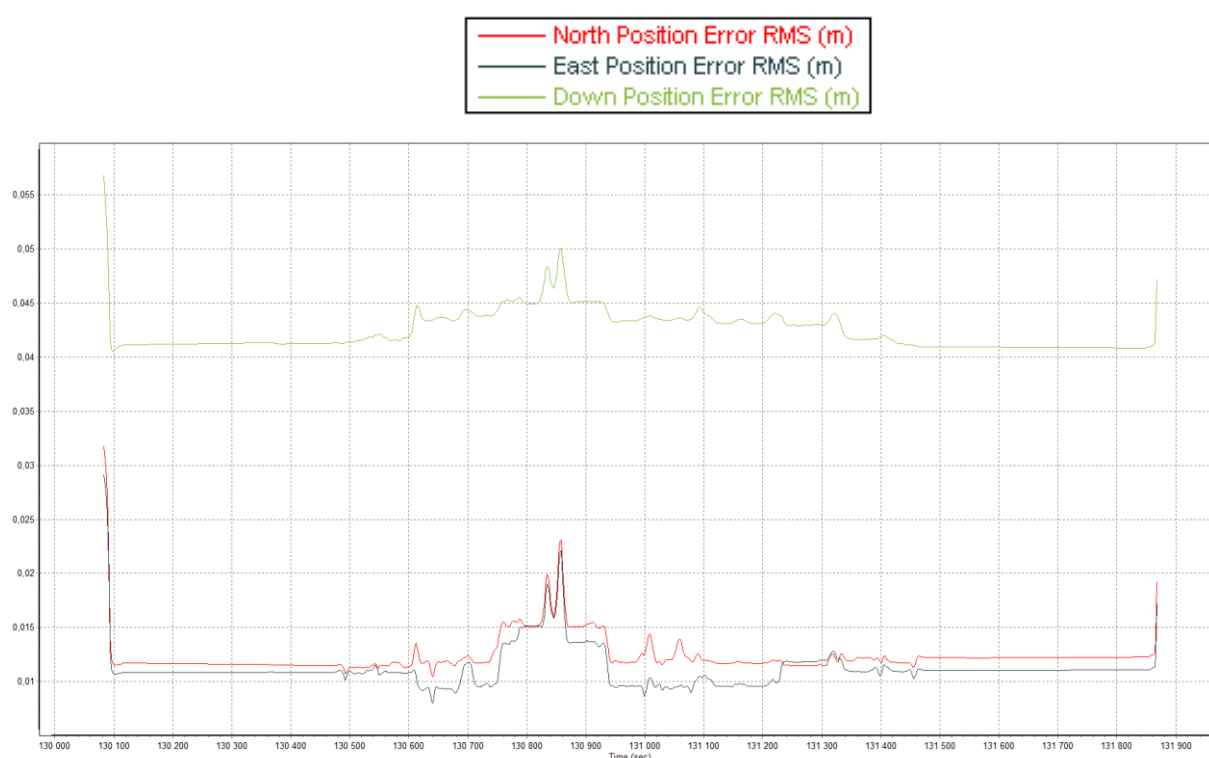
S-JTSK: Y=734 463.119m X=1 120 205.163m H(Bpv)= 450.290m



Obr. 1: měřený úsek

3. Zpracování

Poloha vozu je zaznamenávána v reálném čase pomocí dvou GPS antén. Dále je zpřesňována měření náklonů vozu ve všech třech osách pomocí jednotky IMU (*Inertial measurement unit*) a měření 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.

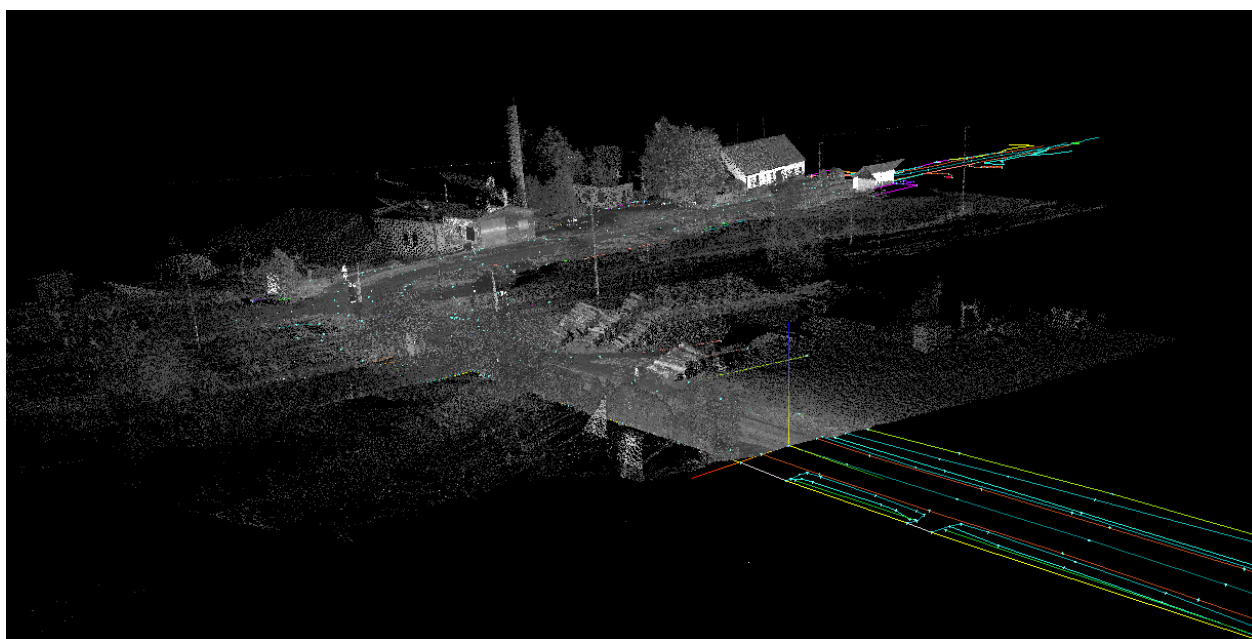
Vektorová kresba

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 19. 10. 2015 bylo provedeno zaměření úseku silnice III/1292 v obci Obrataň 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
71	12:46:10	12:46:20	1.3	13:18:50	13:19:00	1.5
72	12:48:30	12:48:40	1.4	11:42:03	11:42:13	1.6
73	13:22:24	13:22:34	1.6	11:39:18	11:39:28	1.5
74	13:24:11	13:24:21	1.4	11:37:29	11:37:39	1.6
75	13:25:55	13:26:05	1.47	11:35:27	11:35:37	1.4
76	12:58:57	12:59:07	1.48	11:33:23	11:33:33	1.4
77	13:29:25	13:29:35	1.6	11:30:57	11:31:07	1.5
78	13:03:03	13:03:13	1.5	14:57:05	14:57:15	1.5

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

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

Organizace-firma zhotovitele:

Protokol zpracoval: Pazdera Dne: 21.10.2015 Podpis:

Použité přístroje GNSS:
Přijímač:
Výrobce: Typ: Výrobní číslo:
Anténa:
Výrobce: Typ: MAG990596 NONE Výrobní 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 separace 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 kontrolována: ANO
Tolerance PDOP: 6 kontrolována: ANO

MĚŘENÍ 1

Číslo bodu	Y	X	Z	Přesnost XY	Přesnost Z	PDOP	Sít	Počet sat.	Anténa výška	Datum měření	Začátek měření	Doba měření	Kód bodu
71	714336.855	1120577.520	580.970	0.013	0.015	1.30	5	14	1.90 SZ	05.10	12:46	10	
72	714397.996	1120726.817	573.320	0.012	0.015	1.40	5	14	1.90 SZ	05.10	12:48	10	
73	714526.524	1120821.808	565.200	0.014	0.019	1.60	5	14	1.90 SZ	07.10	13:22	10	
74	714580.978	1120766.254	569.040	0.013	0.019	1.40	5	14	1.90 SZ	07.10	13:24	10	
75	714705.547	1120884.116	568.570	0.013	0.020	1.47	5	14	1.90 SZ	07.10	13:25	10	
76	714911.510	1121021.503	567.950	0.014	0.018	1.48	5	13	1.90 SZ	05.10	12:58	10	
77	714914.869	1121149.800	567.410	0.011	0.019	1.60	5	14	1.90 SZ	07.10	13:29	10	
78	714973.182	1121145.294	567.600	0.017	0.021	1.50	5	14	1.90 SZ	05.10	13:03	10	

MĚŘENÍ 2

Číslo bodu	Y	X	Z	Přesnost	PDOP	Sit	Počet	Anténa	Datum	Začátek			
Doba	Kód			XY	Z								
							sat.	výška	od#	měření	měření	bodu	
71	714336.863	1120577.496	580.950	0.013	0.020	1.50	5	14	1.90	SZ	07.10	13:18	10
72	714397.992	1120726.815	573.330	0.012	0.018	1.60	5	14	1.90	SZ	15.10	11:42	10
73	714526.503	1120821.821	565.180	0.014	0.021	1.50	5	14	1.90	SZ	15.10	11:39	10
74	714580.982	1120766.282	569.050	0.012	0.017	1.60	5	14	1.90	SZ	15.10	11:37	10
75	714705.536	1120884.119	568.580	0.011	0.016	1.40	5	14	1.90	SZ	15.10	11:35	10
76	714911.507	1121021.494	567.930	0.011	0.017	1.40	5	14	1.90	SZ	15.10	11:33	10
77	714914.875	1121149.797	567.410	0.011	0.018	1.50	5	14	1.90	SZ	15.10	11:30	10
78	714973.160	1121145.280	567.580	0.011	0.018	1.50	5	14	1.90	SZ	07.10	14:57	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 = Neznama 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]
71	714336.855	1120577.520	580.970	714336.863	1120577.496	580.950	-0.008	0.024	0.020
72	714397.996	1120726.817	573.320	714397.992	1120726.815	573.330	0.004	0.002	-0.010
73	714526.524	1120821.808	565.200	714526.503	1120821.821	565.180	0.021	-0.013	0.020
74	714580.978	1120766.254	569.040	714580.982	1120766.282	569.050	-0.004	-0.028	-0.010
75	714705.547	1120884.116	568.570	714705.536	1120884.119	568.580	0.011	-0.003	-0.010
76	714911.510	1121021.503	567.950	714911.507	1121021.494	567.930	0.003	0.009	0.020
77	714914.869	1121149.800	567.410	714914.875	1121149.797	567.410	-0.006	0.003	0.000
78	714973.182	1121145.294	567.600	714973.160	1121145.280	567.580	0.022	0.014	0.020

Číslo bodu	Y	X	Z
S 71	714336.859	1120577.509	
S 72	714397.994	1120726.816	
S 73	714526.513	1120821.815	
S 74	714580.980	1120766.267	
S 75	714705.541	1120884.118	
S 76	714911.508	1121021.498	
S 77	714914.872	1121149.798	
S 78	714973.171	1121145.287	
V 71			580.961
V 72			573.325
V 73			565.190
V 74			569.045
V 75			568.575
V 76			567.940
V 77			567.410
V 78			567.590

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_zed'	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-Gsitě_voda	BUŇKA	HYP	hydrant podzemní
	BUŇKA	HYN	hydrant nadzemní
62-Gčičačka	BUŇKA		
64-Glampa	BUŇKA	LA	lampa
65-Gdoprava	BUŇKA	SE	semafor
66-Gsitě	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		