

Z E M Ě M Ě Ř I C K Ý Ú Ř A D

TECHNICKÁ ZPRÁVA

**ZHODNOCENÍ POLOHOVÉ PŘESNOSTI
VYBRANÝCH KATEGORIÍ
A TYPŮ OBJEKTŮ ZABAGED®**

LISTOPAD 2019

Data o projektu

Doba realizace projektu 05-08. 2018, 05-11. 2019

Účastníci realizace projektu:

Příprava a řízení projektu: doc. Ing. Jiří Šíma, CSc.

Geodetická ověřovací měření: doc. Ing. Jiří Šíma, CSc.
Ing. Jiří Černohorský
Michal Jiráček
Michal Bossányi

Výpočetní zpracování dat: Ing. Jan Řezníček, Ph.D.
Kontrolní měření na ortofotu
a v ZABAGED® Mgr. Jana Chrudimská

Autor technické zprávy: doc. Ing. Jiří Šíma, CSc.

Datum vydání: 2. 12. 2019

Číslo jednacích dokumentů: ZÚ-02128/2020-13600

Správce dokumentu: ředitelka Odboru ZABAGED Zeměměřického úřadu

Dokument uložen: ÚAZK

Obsah Technické zprávy

	Strana
1 Cíle geodetického ověření polohové přesnosti vybraných kategorií a typů objektů ZABAGED®	3
2 Metody geodetického ověření.....	6
3 Výsledky ověření rohů budov v ZABAGED® v roce 2018.....	8
4 Výsledky ověření rohů budov v ZABAGED® v roce 2019.....	9
5 Ověření polohy os vodních toků a břehových čar v ZABAGED®.....	11
6 Ověření polohy sloupů elektrického vedení a osy železniční trati v ZABAGED®.....	12
7 Ověření os nevidovaných silnic a jejich úrovnových křižovatek.....	13
8 Výsledky geodetického ověření polohové přesnosti vybraných kategorií a typů objektů ZABAGED®	14
9 Závěr.....	16

Seznam použitých zkratk

ČSN	Česká technická norma
DMR 4G	Digitální model reliéfu 4. generace
DKM	Digitální katastrální mapa
ETRS 89	Evropský terestrický referenční systém 89
GIS	geografický informační systém
GNSS	globální navigační družicový systém
JTSK	Jednotná trigonometrická síť katastrální
k. ú.	katastrální území
KMD	Katastrální mapa digitalizovaná
S-JTSK	Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální
ZABAGED®	Základní báze geografických dat
ZM ČR	Základní mapa České republiky
ZTM 1: 5000	Základní topografická mapa 1: 5000
ZÚ	Zeměměřický úřad

1. Cíle geodetického ověření polohové přesnosti vybraných kategorií a typů objektů ZABAGED®

Polohopisná složka Základní báze geografických dat byla prvotně získána vektorizací aktualizovaných tiskových podkladů Základní mapy ČR 1 : 10 000 v období 1994 až 2000, avšak s vynecháním intravilánů obcí, kde bylo mnoho případů odsunů kartografické kresby budov a bloků budov od průjezdních komunikací, aby tyto mohly být zobrazeny smluvenou mapovou značkou, jejíž šířka přesahovala skutečnou šířku komunikace v tom místě. Doplnění vektorové kresby budov v intravilánu bylo následně uskutečněno v letech 2000 až 2003 analytickým stereofotogrammetrickým vyhodnocením z dostupných leteckých měřických snímků v měřítkách 1: 23 000 – 1: 26 000, pokrývajících v tomto období již celé území ČR.

Původní střední polohová chyba většiny kresby na analogové ZM 10 byla **8 m**, tj. 0,8 mm na mapě. Zmíněné stereofotogrammetrické vyhodnocení budov a již první etapa aktualizace ZABAGED v letech 2000 až 2005 vedla ke zlepšení přesnosti tam, kde při překrytí ortofota vektorovým obrazem byly zjištěny polohové odchylky větší než 5 m a obsah doplněn o nové stavby, komunikace, skutečný průběh vodních toků a další objekty a jevy.

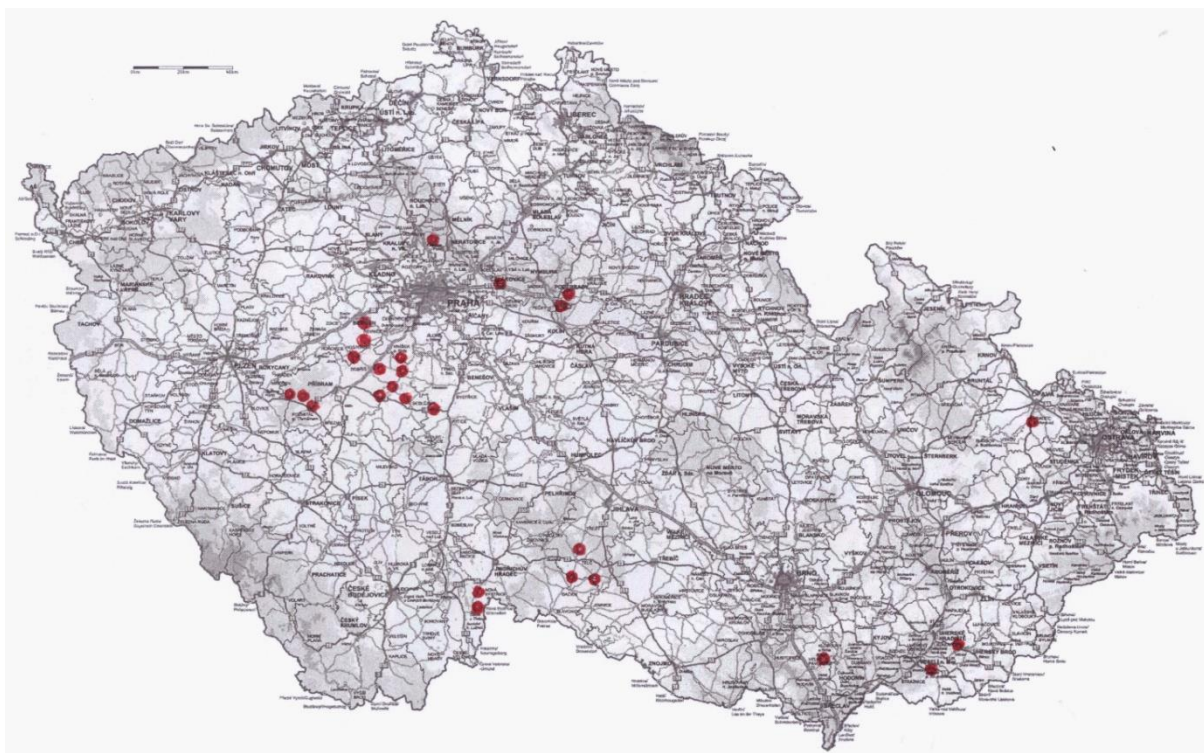
Kromě další aktualizace vyhodnocením nových budov z Ortofota ČR, pořizovaného v letech 2003 až 2011 vždy na 1/3 státního území ročně a od roku 2012 vždy na polovině státního území ročně se zvyšujícím se prostorovým rozlišením (50 cm ► 25 cm ► 20 cm na zemi), byl v roce 2013 v Zeměměřickém úřadě zahájen průzkum zpřesnění zákresu budov v ZABAGED® v rámci akce **ZABARAK** a to:

- převzetím dat z Digitální katastrální mapy (DKM), jejichž vektorizace byla uskutečněna převodem katastrálních map vyhotovených geodeticky v kódu kvality KK=3 nebo fotogrammetricky v KK=4,
- vyhodnocením jejich polohy ze všech ortogonalizovaných leteckých měřických snímků, na kterých byl objekt zobrazen a rohy budov či hrany byly alespoň na některých dobře identifikovatelné (s rozlišením alespoň 25 cm na zemi s využitím digitálního modelu reliéfu DMR 4G pro ortogonalizaci).

Na počátku digitalizace katastrálních map uprostřed 90. let bylo pokryto mapami, vyhotovenými číselnými technologiemi od 30. let 20. století podle současných kritérií (KK=3, 4 a 5), pouze 31 % plochy ČR (54 % katastrálních území). Na ostatním území byly pouze grafické mapy v sáhovém měřítku původem ze stabilního katastru v měřítku 1: 2880. Sáhové katastrální mapy byly digitalizovány s obsahem nijak neaktualizovaným od roku 1992, pokud to nežádali vlastníci v rámci vágně dodržované ohlašovací povinnosti a dodali geometrické plány. Ty však byly do někdy deformovaných map „vlícovány“ graficky na několik identických bodů a ve výsledku se tak mohly objevit i několikametrové posuny zaměřených budov a bloků, někdy i pootočené. Lze je snadno identifikovat na kompozici KMD s aktuálním Ortofotem ČR v Nahlížení do katastru nemovitostí.

V roce 2018 byla v rozhodující míře dokončena vektorizace katastrálních map i v její nejpočetnější složce (sáhových map přepracovaných do formy KMD). Bylo tedy důležité zjistit, zda budovy zobrazené v této mapě v aktuálním stavu, ověřeném porovnáním s obsahem aktuálního Ortofota ČR (od roku 2016 s rozlišením 20 cm na zemi), mohou být převzaty do ZABAGED® za účelem předpokládaného zpřesnění budov se střední polohovou chybou lepší než 1 m, aby se mohly stát součástí **Základní topografické mapy 1 : 5000**, jejíž vytvoření předpokládá *Koncepce rozvoje zeměměřictví v letech 2015 až 2020* počínaje rokem 2020. Z výše uvedených důvodů byl projekt **Zhodnocení polohové přesnosti vybraných kategorií a typů objektů ZABAGED®** orientován výhradně na lokality (katastrální území), ve kterých je po téměř dokončené digitalizaci katastrálních map (99 % v roce 2019) k dispozici pouze Katastrální mapa digitalizovaná (KMD) charakterizovaná všeobecně kódem kvality bodu 8 = 1 m (i více!). S ohledem na dokončenou část akce ZABARAK (2015 až 2021) na počátku roku 2018 bylo vybráno 27 lokalit (*viz obrázek 1*), a to v krajích Středočeský, Jihočeský, Vysočina, Jihomoravský, Zlínský a Moravskoslezský, přičemž ověřovací geodetická měření polohy objektů ZABAGED® byla soustředěna na typy objektů.

- 1.02 Budova jednotlivá nebo blok budov
- 2.03 Cesta (*příčná odchylka osy*)
- 2.06 Křižovatka úroňová (*bod*)
- 2.17 Železniční trať (*příčná odchylka osy*)
- 2.18 Železniční vlečka (*příčná odchylka osy*)
- 2.31 Silnice neevidovaná (*příčná odchylka osy*)
- 3.04 Stožár elektrického vedení (*bod*)
- 4.02 Vodní tok – úsek nezakrytý vegetací (*příčná odchylka linie*)
- Vodní tok – úsek zakrytý vegetací (*příčná odchylka linie*)
- 4.11 Břehová čára – nezakrytá vegetací (*příčná odchylka linie*)
- Břehová čára – zakrytá vegetací (*příčná odchylka linie*)



Obrázek 1

Ověřovací geodetická měření byla provedena v květnu 2018 (v okrese Píls) - viz tabulku 1, v květnu 2019 (v okresech Nymburk, Jindřichův Hradec, Jihlava, Břeclav, Hodonín, Uherské Hradiště a Opava – viz tabulku 2 a v září 2019 (v okresech Beroun, Praha-východ a Mělník) viz tabulku 3.

Celkem bylo v období 2018 až 2019 geodeticky zaměřeno **839 kontrolních bodů**, z toho:

- 630 rohů budov v úrovni terénu
- 77 os jednočarých vodních toků a břehových čar
- 47 bodů v ose nevidovaných silnic a cest
- 13 středů křižovatky
- 34 bodů v ose železniční trati a vlečky
- 38 sloupů vysokého a velmi vysokého napětí

Tabulka 1

Lokalita (katastrální území)	Charakteristika lokality (druh zástavby)	Druh kontrolních bodů (KB)						Celkem	Charakteristika KB
		1	2	3	4	5			
1/18 Stará Huť	rodinné domy se zahradami v uliční zástavbě	13	8	10	-	5	36	1 bod vlastnické hranice na KMD	
2/18 Nový Knín	souvislá městská zástavba na náměstí	20	4	-	-	-	24	2 bod vnitřní kresby na KMD	
3/18 Malá Hraštice	zástavba rodinnými domy, zčásti dosud není v KMD	20	-	15	-	-	35	3 bod vyhodnocen z ortofotosnímků	
4/18 Kosova Hora	souvislá městská zástavba, náměstí a okolí	24	8	5	-	-	37	4 bod v ose vodního toku (potoka)	
5/18 Nalžovice	jednočarý vodní tok o prům. šířce 3 m	-	-	-	17	-	17	5 bod v ose koleje	
8/18 Nepomuk u Rožmítálu p. Třemš.	soustava vodotečí o šířce do 1 m	-	-	-	20	-	40		
9/18 Buková u Rožmítálu p. Třemš.	souvislá starší vesnická zástavba	7	17	10	-	-	34		
	Celkem kontrolních bodů	84	37	40	37	5	223		

Tabulka 2

Lokalita (okres)	Rohy domů	Měřeny 2x	Břehové čáry (osy)	Osa koleje železnice
1/19 Staňkov (Jindř. Hradec)	40	8	-	-
2A/19 Žíteč A (Jindř. Hradec)	29	7	-	-
2B/19 Žíteč B (Jindř. Hradec)	23	5	-	-
3A/19 Nová Říše A (Jihlava)	37	-	-	-
3B/19 Nová Říše B (Jihlava)	21	4	14	-
4/19 Velký Pěčín (Jindř.Hradec)	24	-	8	4
5/19 Mysliboř (Jihlava)	32	12	5	-
6/19 Libice nad Cidlinou (Nymburk)	30	3	-	7
7/19 Opočnice (Nymburk)	28	7	-	-
8A /19 Bořetice A (Břeclav)	27	19	12	5
8B/19 Bořetice B (Břeclav)	21	2	-	-
9/19 Louka u Ostrohu (Hodonín)	36	13	10	-
10/19 Podolí nad Olšavou (Uh.Hradiště)	22	-	12	-
11/19 Branka u Opavy (Opava)	22	-	12	-
Celkem kontrolních bodů	392	80	73	16

Tabulka 3

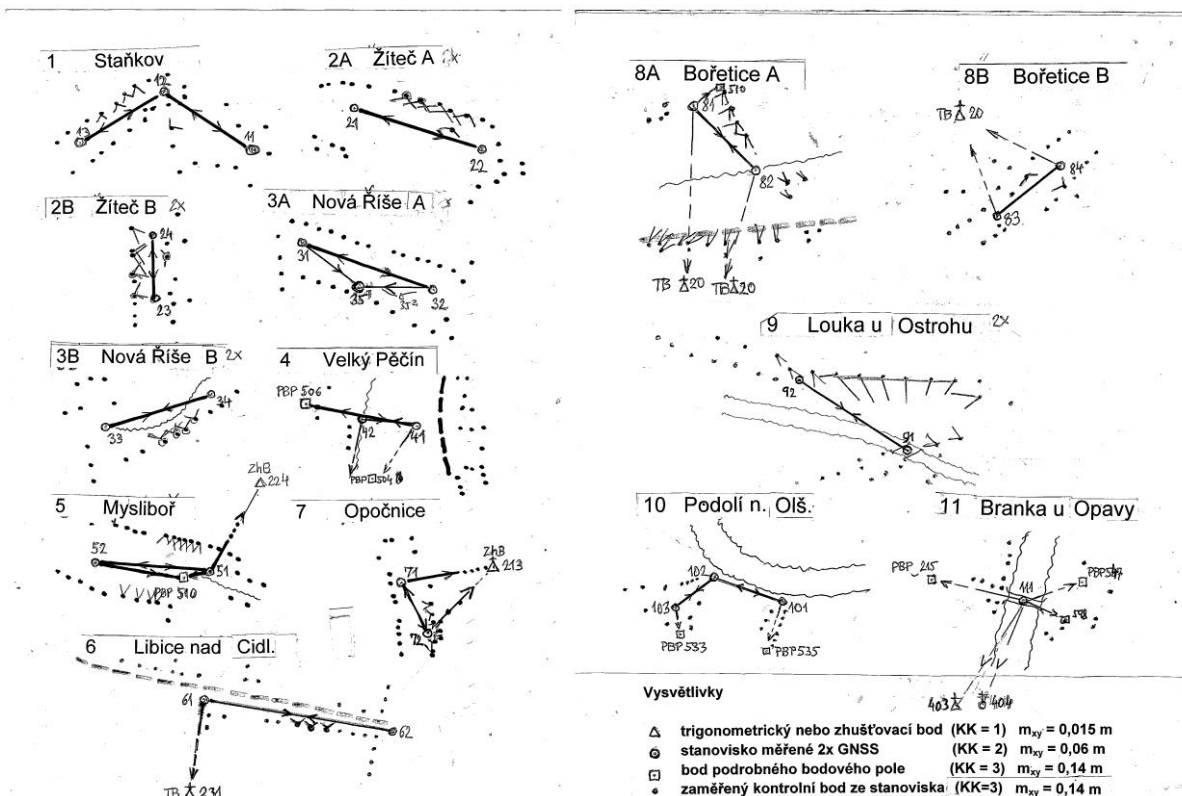
Lokalita (k. ú.)	Druh kontrolních bodů (KB)				Celkem KB
	Stožár el. vedení	Silnice neevidovaná	Křižovatka úrovňová	Železniční vlečka	
12/19 Tetín	16	12	1	-	29
13/19 Koněprusy	-	12	2	-	14
14/19 Tmaň	-	13	-	-	13
15/19 Mochov	15	3	4	7	29
16/19 Nové Ouholice	16	7	6	-	29
Celkem kontrolních bodů	47	47	13	7	114

2. Metody geodetického ověření

Ověření absolutní polohové přesnosti vybraných objektů ZABAGED® vůči souřadnicovému referenčnímu systému JTSK bylo provedeno jejich geodetickým zaměřením, pro které byla vybrána **stanoviska** (celkem 39) tak, aby z nich mohly být zaměřeny **kontrolní body** (KB) v celkovém počtu 840 polární metodou s využitím totální stanice Leica TCR 1201+, (jejíž směrodatná odchylka při měření úhlů byla $\sigma = 0,3$ mgon a při měření délek laserovým dálkoměrem 2 mm + 2ppm), a to alespoň z jednoho stanoviska (756 KB), lépe však ze dvou stanovisek (84 KB).

Stanoviska byla realizována horizontovanými podložkami na stativech bez jakékoliv manipulace během celého trvání měření v příslušné lokalitě a zaměření jeho polohy provedeno metodou GNSS-RTK aparaturou GNSS Trimble R 7 (obrázek 3) při délce příjmu signálu z navigačních družic 3 – 5 minut a s mezerou mezi 1. a 2. měřením od 40 minut do 2 hodin 10 minut, kdy bylo uskutečněno zaměření kontrolních bodů a mezitím se změnila konstelace navigačních družic. Zvláštní pozornost byla věnována směrové orientaci na trigonometrické a zhušťovací body nebo body podrobného polohového bodového pole,

a pokud v dané lokalitě nebyly k dispozici, tak dostatečnému počtu kontrolních bodů, které byly zaměřeny ze dvou stanovišek (viz obrázek 2).

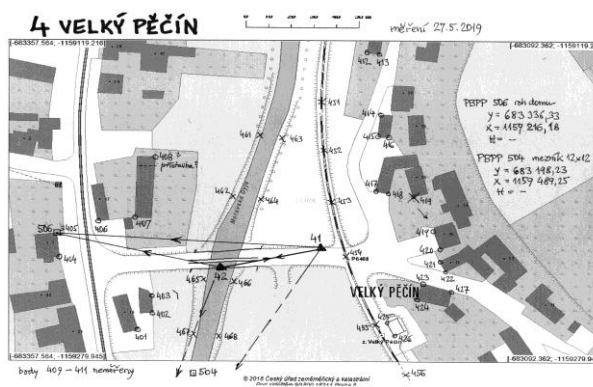


Obrázek 2

Geodetické práce ve všech lokalitách byly řízeny pomocí měřických náčrtů vypracovaných při předchozí rekognoskaci v terénu. Do něj byly vyznačeny různé typy kontrolních bodů (rohů domů, bodů v ose jednočarého vodního toku nebo páru bodů na obou břehových čarách vodních toků širších než 4 m, body v ose železniční trati nebo vlečky, středy sloupů elektrického vedení, body v ose nevidovaných silnic a jejich úroňových křižovatek).



Obrázek 3



Obrázek 4

Přesnost určení souřadnic Y, X a H stanovišek dokumentuje *tabulka 4*. Vysoká vnitřní přesnost je však v celkovém výsledku ovlivněna globální transformací z původního systému ETRS 89 do S-JTSK, která představuje na většině území ČR střední polohovou chybu 0,03 m; přesto jsou výsledky uvedené v této tabulce vynikající.

Tabulka 4

Květen 2019 39 stanovisek

střední chyby průměrů dvojic měření (s vlivem transformace ETRS 89 > S-JTSK)						m_p	m_H	m_{xy}		
						0,037	0,032	0,026		
střední chyby průměrů dvojic měření (bez vlivu transformace)						m_y	m_x	m_p	m_H	m_{xy}
						0,004	0,005	0,006	0,011	0,004

Září 2019 9 stanovisek

střední chyby průměrů dvojic měření (s vlivem transformace ETRS 89 > S-JTSK)						m_p	m_H	m_{xy}		
						0,037	0,032	0,026		
střední chyby průměrů dvojic měření (bez vlivu transformace)						m_y	m_x	m_p	m_H	m_{xy}
						0,004	0,005	0,006	0,012	0,005

Podobné výsledky poskytl rozbor středních chyb souřadnic a polohy kontrolních bodů zaměřených v téže lokalitě ze dvou různých stanovisek. Střední polohová chyba 0,04 až 0,05 m je menší než je požadována pro body podrobného polohového bodového pole pro účely katastru nemovitostí (viz tabulku 5).

Tabulka 5

Květen 2019

střední chyby souřadnic a polohy 76 KB zaměřených ze dvou různých stanovisek	m_y	m_x	m_p	m_{xy}
	0,03	0,03	0,04	0,03

Září 2019

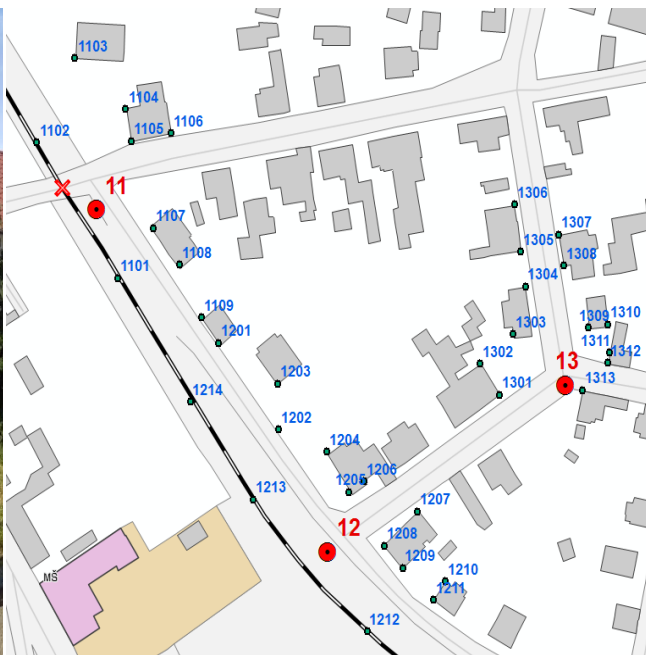
střední chyby souřadnic a polohy 8 KB zaměřených ze dvou různých stanovisek	m_y	m_x	m_p	m_{xy}
	0,04	0,03	0,05	0,03

3. Výsledky ověření rohů budov v ZABAGED® v roce 2018

Geodetické ověření polohové přesnosti rohů budov v květnu 2018 tvořilo podstatnou část těchto prací v 5 ze 7 lokalit v okrese Příbram (viz tabulku 1). Jednotlivé lokality se lišily zejména druhem zástavby (souvislá městská, rozptýlená vesnická, rodinné vilky) a jejím stářím (19. století až 2. polovina 20. století, kdy byla řada domů doplněna do existujících map v měřítku 1:2880 pomocí geometrických plánů). I když zvážený aritmetický průměr středních polohových chyb z těchto lokalit v tabulce 6 vyzněl příznivě ($m_p = 0,49$ m), výskyt několika maximálních polohových chyb (až 1,82 m), které by měly plnit funkci mezní polohové chyby v operátu katastru nemovitostí, svědčí o reálné úvaze považovat střední polohovou chybu rohů domu za bližší hodnotě 1 m. Obrázky 5 a 6 ilustrují způsob a rozsah geodetického měření v lokalitách Kosova Hora a Stará Huť.



Obrázek 5



Obrázek 6

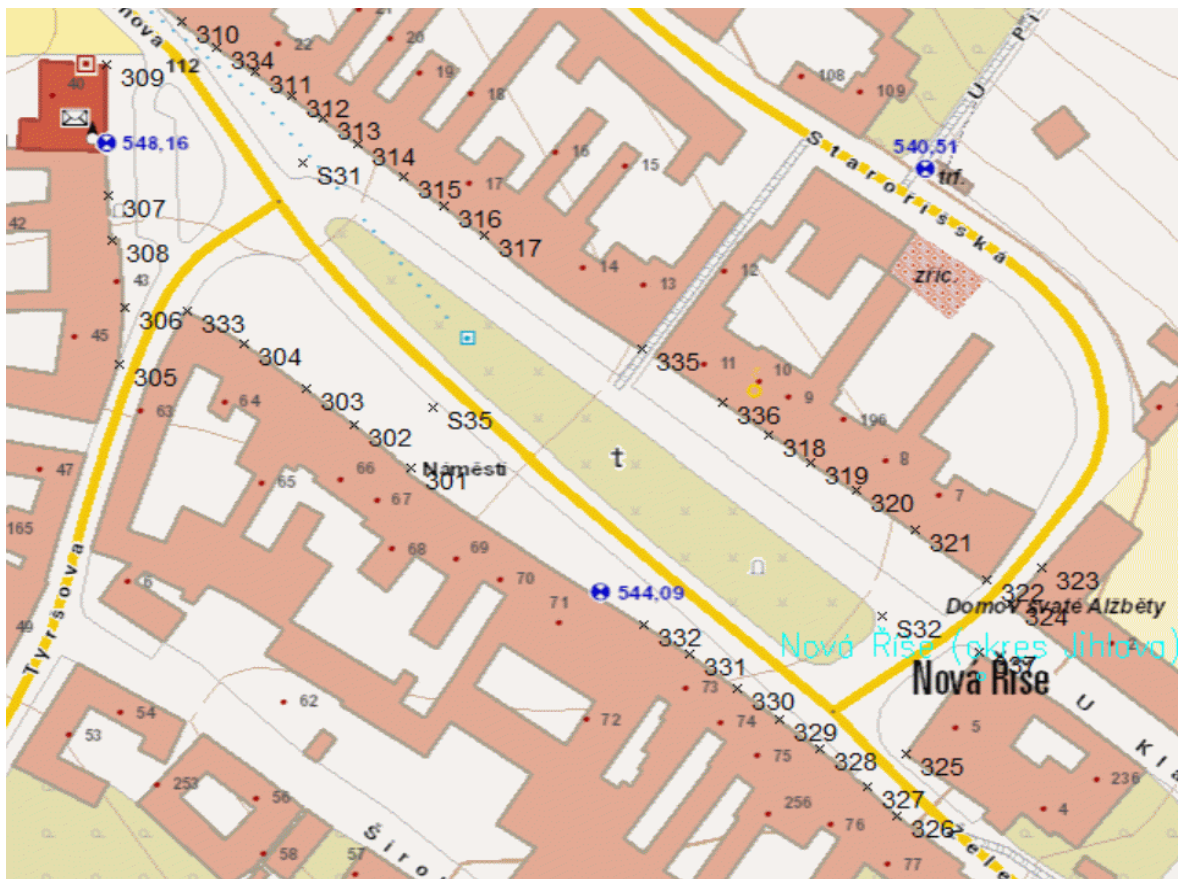
Tabulka 6

Lokalita (katastrální území)	Počet KB	m_x [m]	m_y [m]	m_p [m]	d_{max} [m]
Stará Huť	28	0,478	0,228	0,48	1,37
Nový Knín	19	0,282	0,102	0,30	1,09
Malá Hraštice	31	0,127	0,334	0,36	1,37
Kosova Hora	31	0,318	0,307	0,44	1,82
Buková u Rožmítálu pod Tř.	23	0,680	0,662	0,95	1,66
Celkem	132	0,365	0,329	0,490*	

*) zvážený aritmetický průměr, kde váha $p = n$ (počet kontrolních bodů v lokalitě)

4. Výsledky ověření rohů budov v ZABAGED® v roce 2019

Rozsah geodetického ověření polohové přesnosti rohů budov, převzatých většinou v rámci projektu ZABARAK z katastrálních map digitalizovaných (KMD) v 11 lokalitách (viz tabulku 7), realizovaného v květnu 2019, byl více než dvojnásobný a poskytl již reprezentativní výsledky, které by mohly vést k charakteristické střední polohové chybě $m_p = 0,5$ m, nebýt několika případů v lokalitách Libice nad Cidlinou a Louka u Ostrohu, kde byly evidentně do ZABAGED® převzaty chybně zobrazené rohy domů v KMD Libice nad Cidlinou (KB 615, 658 a 659) a rohy střech v lokalitě Louka u Ostrohu (KB 933-939). V ostatních 9 lokalitách byly konstatovány střední polohové chyby menší a homogenní (viz např. obrázek 7 – Nová Říše).



Obrázek 7

Tabulka 7

Lokalita (k. ú.)	KB	m_x	m_y	m_p	dp_{max}
1 Staňkov	37	0,184	0,155	0,240	0,80
2 Žíteč (2A + 2B)	50	0,061	0,068	0,091	0,47
3 Nová Říše (3A + 3B)	55	0,096	0,072	0,120	0,73
4 Velký Pěčín	20	0,145	0,157	0,214	0,82
5 Mysliboř	31	0,087	0,103	0,135	0,90
6 Libice nad Cidlinou	18	0,211	0,677 !!	0,709 !!	1,28 !
7 Opočnice	27	0,079	0,137	0,158	0,98
8 Bořetice (8B)	10	0,340	0,336	0,478	0,86
9 Louka u Ostrohu	19	0,822 !	0,354	0,895 !!	1,40 !
10 Podolí nad Oslavou	4	0,250	0,362	0,440	0,67
11 Branka u Opavy	19	0,207	0,136	0,248	0,59
Celkem	290	0,226 m	0,232 m	0,324 m	
Zvážený aritmetický průměr		0,175 m*)	0,214 m*)	0,276 m*)	

*) vážený aritmetický průměr, kde váha $p = n$ (počet kontrolních bodů v lokalitě)

5. Ověření polohy os vodních toků a břehových čar v ZABAGED®

Body v ose „jednočarých“ vodních toků do šířky 3m byly geodeticky zaměřovány mobilní aparaturou GNSS-RTK (roverem – viz obrázek 8) postavenou většinou přímo do osy toku, jestliže okolní stromy nebránily příjmu signálů z navigačních družic. V opačném případě byla aparatura umístěna excentricky a přímo změřena délka ke středu toku kolmo na jeho průběh v daném místě.

Měření byla realizována zejména v lokalitě Nalžovice (17 KB – viz obrázek 8 vlevo) a v lokalitě Nepomuk u Rožmitálu pod Třemšínem v síti struh (40 KB – viz obrázek 8 vpravo).



Obrázek 8

Body břehových čar vodních toků širších než 4 m byly zaměřovány polární metodou ze stanovisek, a to podle vodohospodářské definice, že břehová čára u neregulovaného toku je definována tak, že za ní se již voda volně rozlévá do okolního terénu. U regulovaných toků pak hranicí obvyklého zvodnění, často zakrytou vegetací (viz obrázek 9). V ZABAGED® byly dosud dvojčaré vodní toky znázorněny stavem průtoku v době pořízení leteckých měřických snímků pro tvorbu Ortofota ČR (květen – září). Měření bodů břehových čar byla realizována zejména v lokalitách Velký Pěčín (Moravská Dyje), Louka u Ostrohu (Velička), Podolí nad Oslavou (Oslava) a Branka u Opavy (Moravice).

V případě vodních toků (a později i železničních tratí) byla polohová chyba zjištěna jako délka kolmice spuštěné v místě geodeticky definovaného kontrolního bodu k obrazu příslušného čárového prvku ve WMS Prohlížečské službě ZABAGED®.

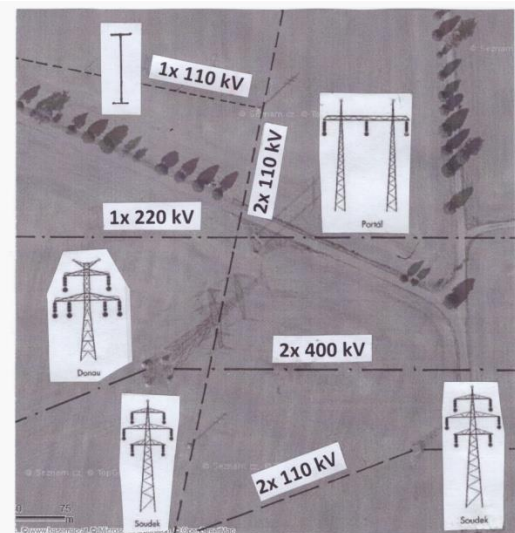


Obrázek 9

6. Ověření polohy sloupů VN a VVN a osy železniční trati v ZABAGED®

Předmětem dalšího geodetického ověření vybraných objektů v září 2019 byly sloupy VN a VVN, osy nevidovaných silnic a cest a středy jejich křižovatek. Za tím účelem bylo rekognoskováno 5 vhodných lokalit ve Středočeském kraji. Sloupy VN a VVN jsou různého tvaru a půdorysu – od jednoduchých bez betonové patky (obrázek 10) až po čtyřpatkové stožáry VVN 400 kV o půdorysu 11 x 11 m (obrázek 12 vpravo).

V ZABAGED® jsou však vždy znázorněny jedním bodem, který má reprezentovat osu stožáru a průchozí bod osy vedení, které může mít u VVN 400 kV šířku až 24 m od levého k pravému svazku vždy 3 vodičů.

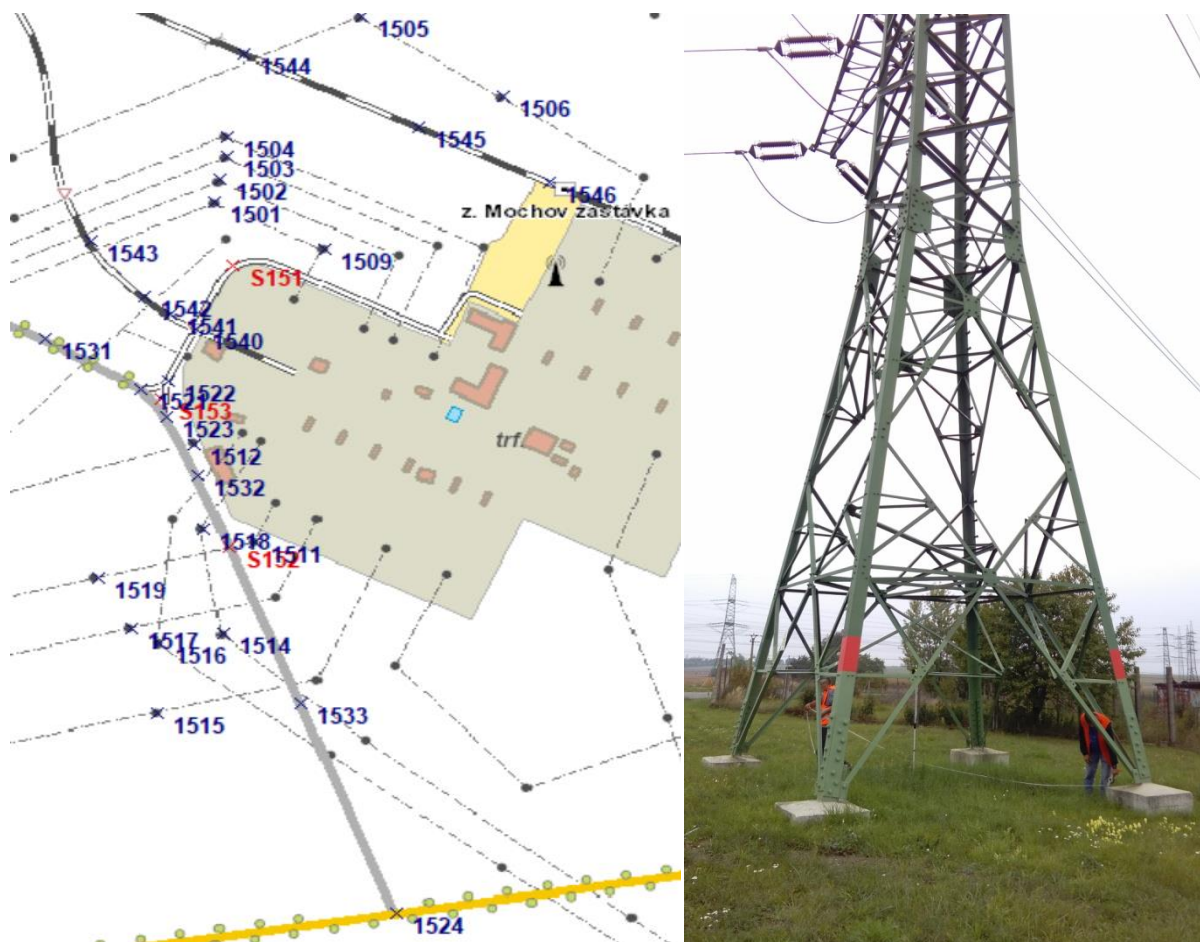


Obrázek 10



Obrázek 11

V lokalitě Mochov byla ověřena též poloha osy železniční trati (nyní vlečky) v přímém úseku i v oblouku zaměřením 7 kontrolních bodů polární metodou ze stanovisek při délce rajonu až 120 m; podobně bylo již v květnu 2019 zaměřeno 6 kontrolních bodů na železniční trati Telč – Dačice v lokalitě Velký Pěčín (obrázek 11) 6 KB na železniční trati Zaječí – Čejč v lokalitě Bořetice a 10 KB na již neprovozované vlečce v lokalitě Libice nad Cidlinou.



Obrázek 12

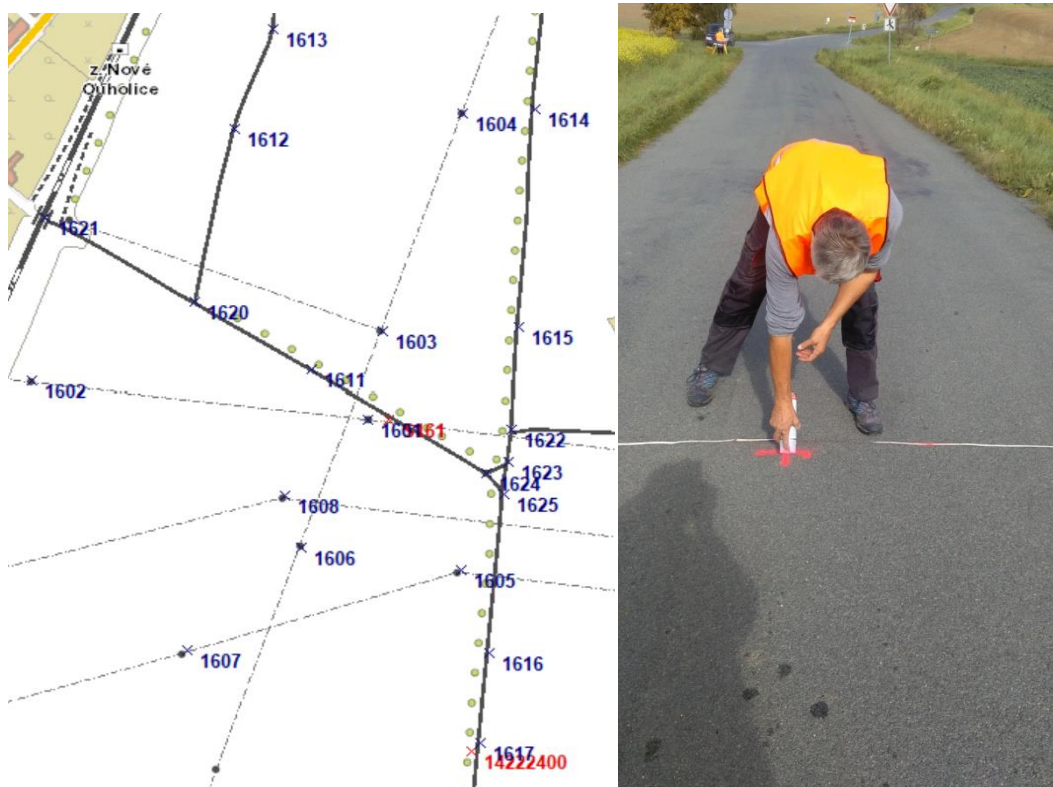
7. Ověření os nevidovaných silnic a jejich úrovnových křižovatek

Osy dálnic, rychlostních čtyřproudých silnic, a silnic I. - III. třídy se registrují v ZABAGED® jejich vyhodnocením v aktuálním Ortofotu ČR, přičemž tyto prvky vesměs reprezentují středová svodidla nebo bíle vyznačené osy dvouproudých silnic snadno na tomto ortofotu identifikovatelných, s výjimkou míst, kde dvouproudé silnice procházejí vzrostlým lesním porostem (zde může být průběh zpřesněn pomocí stínovaného reliéfu digitálního modelu DMR 5G dostupného ve WMS prohlížečské službě ZABAGED®).

Geodetické ověření polohové přesnosti os silnic a jejich úrovnových křižovatek bylo tedy soustředěno na kategorii **silnic nevidovaných** Silniční databankou se sídlem v Ostravě (kód 2.31 v Katalogu objektů ZABAGED®) a na jejich úrovnové křižovatky (kód 2.06).

Vhodné lokality byly k tomuto účely nalezeny ve Středočeském kraji (Tetín, Koněprusy, Tmaň, Mochov a Nové Ouholice) a geodetická měření realizována v září 2019. Body v ose neevidované silnice byly signalizovány dočasným nástřikem po vyměření středu zpevněné vozovky (viz obrázek 13 vpravo) a poté zaměřeny polární metodou ze stanoviska, jehož poloha byla určena metodou GNSS-RTK jako ve všech dosud popsanych případech.

Identifikace středu křižovatky byla v některých případech dosti obtížná, zejména pokud některá ze silnic ústila do hlavní obloukem nebo ve velmi ostrém úhlu a poté jeho střední polohová chyba vykazovala hodnotu až 2 m.



Obrázek 13

8. Výsledky geodetického ověření polohové přesnosti vybraných kategorií a typů objektů ZABAGED®

V období 2018 až 2019 zaměřeno celkem 840 KB, z tohoto počtu

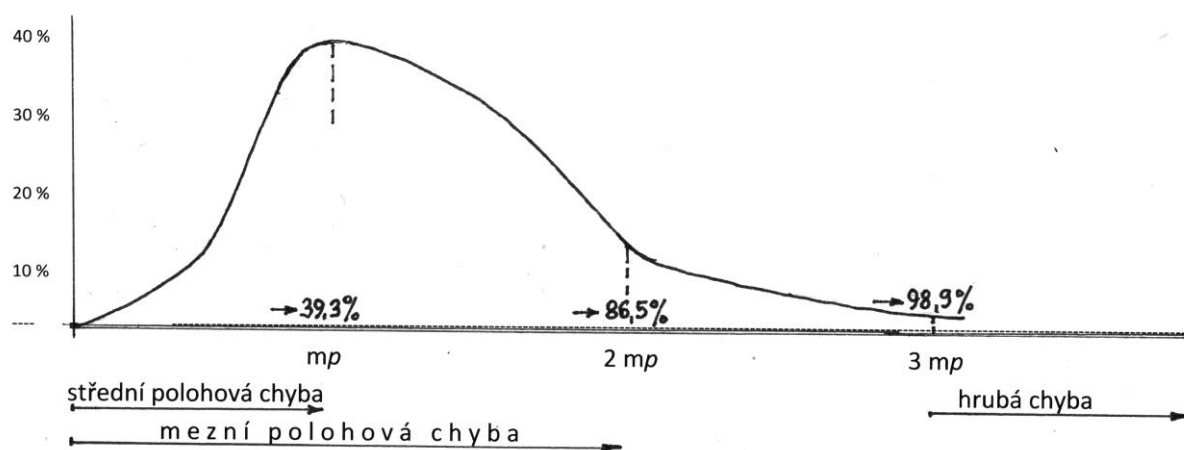
- 630 rohů budov v úrovni terénu
- 77 os jednočarých vodních toků a břehových čar
- 47 bodů v ose neevidovaných silnic a cest
- 13 středů křižovatky
- 35 bodů v ose železniční trati a vlečky
- 38 sloupů vysokého a velmi vysokého napětí.

Pro zjištění středních polohových chyb těchto typů objektů ZABAGED® bylo použito 637 kontrolních bodů (v případě rohů budov ty objekty, které mohly být nezávisle vyhodnoceny i na Ortofotu ČR). Výsledky výpočtů jsou uspořádány v *tabulce 8*.

Tabulka 8

Kód	Typ objektu v ZABAGED®	Střední polohová chyba m_p	
		z výsledků geod. ověření	doporučená (typizovaná)
1.02	Budova jednotlivá nebo blok budov (n= 422)	0,34 m	1 m
2.03	Cesta (příčná odchylka osy) (n = 1)	0,4 m	1 m
2.06	Křižovatka úroňová (bod) (n = 13)	1,66 m	1,5 m
2.17	Železniční trať (příčná odchylka osy) (n=17)	0,11 m	0,5 m
2.18	Železniční vlečka (příčná odchylka osy) (n=17)	0,5 m	0,5 m
2.31	Silnice neevidovaná (příčná odchylka osy) (n= 47)	0,4 m	0,5 m
3.04	Stožár elektrického vedení (bod) (n = 39)	1,43 m	1,5 m
4.02	Vodní tok – nezakrytý vegetací (příčná odchylka linie) (n=49)	1,03 m	1 m
	Vodní tok – zakrytý vegetací (příčná odchylka linie)	-	1,5 m
4.11	Břehová čára – nezakrytá (příčná odchylka linie) (n= 32)	1,06 m	1,5 m
	Břehová čára – zakrytá vegetací (příčná odchylka linie)	-	2,0 m

Z takto zjištěných středních polohových chyb byly odvozeny **doporučené (typizované) hodnoty** ve stupnici: **0,5 m – 1,0 m – 1,5 m – 2,0 m** a pro další typy objektů v Katalogu objektů ZABAGED® ještě rozšířené o typizované hodnoty **2,5 m – 5 m a 10 m**. Některé navýšené typizované střední chyby zohlednily stavy, kdy objekt, pokud byla jeho poloha zjišťována na ortofotosnímčích, může být zčásti zakryt vegetací (roh budovy, železniční trať, silnice) nebo jeho užíváním dochází k menším polohovým posunům (cesta).



Kód kvality (KK)	3	4	5	8
Střední souřadnicová chyba m_{xy}	0,14 m	0,26 m	0,50 m	1,00 m
Střední polohová chyba $m_p = m_{xy} \cdot \sqrt{2}$	0,198 m	0,368 m	0,707 m	1,414 m
Mezní polohová chyba $p = 2 m_p$	0,396 m	0,726 m	1,414 m	2,828 m
Hrubá polohová chyba $> 3 m_p$	$> 0,594 m$	$> 1,104 m$	$> 2,121 m$	$> 4,242 m$

Obrázek 14

Střední **polohová** chyba se vyznačuje jinou distribucí a frekvencí (viz obrázek 14) než běžně užívaná střední souřadnicová chyba, pro kterou je typická Gaussova křivka. Jednonásobek dosahuje pouze 39,3% (u souřadnic 68,3 %) a dvojnásobek 86,5 % (95,4 %), který lze považovat za množinu bodů použitelných pro sledovaný účel (v případě ZABAGED® zejména její využití jako zdroje prostorových dat pro tvorbu Základní topografické mapy 1 : 5000).

Pokud jsou např. do ZABAGED® převzaty rohy domů z Digitální katastrální mapy (DKM), charakterizované kódem kvality 3 a 4, je tento požadavek zcela reálný. V případě použití dat z katastrální mapy digitalizované KMD), charakterizované kódem kvality 8, je teoreticky tento požadavek nesplnitelný a vyžaduje kontrolu polohy každého rohu domu v kompozici s ortofotosnímky v rámci akce ZABARAK s tím, že mezní polohová chyba musí být menší než 2 m.

Tato operace byla přínosná, protože v souboru 630 kontrolních bodů bylo identifikováno pouze 6 z nich (0,95 %), které byly převzaty do ZABAGED® a přitom jejich polohová chyba byla větší než 2 m:

k.ú. Nový Knín	KB 2105	$m_p = 2,31$ m
k.ú. Buková u Rožm.	KB 9219	$m_p = 2,06$ m
k.ú. Velký Pěčín	KB 404	$m_p = 2,31$ m
k.ú. Bořetice	KB 801	$m_p = 3,14$ m
k.ú. Bořetice	KB 816	$m_p = 3,12$ m
k.ú. Louka u Ostrohu	KB 923	$m_p = 2,89$ m

9. Závěr

Výsledky geodetického ověření polohové přesnosti vybraných kategorií a typů objektů ZABAGED® potvrdily, že tato základní báze prostorových dat, pokrývající celé území České republiky, je v důsledku vícenásobného zpřesnění a aktualizace pomocí Ortofota ČR, dosud probíhající akce ZABARAK (2015-2021) a dokončené akce Zpřesnění komunikací a vodstva s využitím dat leteckého laserového skenování (2012 až 2019), nejobsažnější bází prostorových dat, zobrazující **skutečný (topografický) stav a polohu objektů s homogenní přesností na celém území státu.**

Z těchto důvodů je optimálním zdrojem prostorových dat pro geografické informační systémy měst a obcí, jako podklad pro úlohy územního plánování a zejména zdrojem pro tvorbu celé měřítkové řady Základní mapy České republiky včetně připravované Základní topografické mapy 1: 5000 (2020 až 2023).