

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ
OBOR GEODÉZIE A KARTOGRAFIE



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

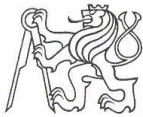
**GEODETIKÉ ZAMĚŘENÍ ZVONIČKY CÍRKVE ČESKOSLOVENSKÉ
HUSITSKÉ V KOSTELNÍ LHOTĚ A OKOLNÍHO POZEMKU**

Vedoucí práce Ing. Lenka Línková, Ph.D.

Katedra speciální geodézie

Květen 2017

KROUPAROVÁ Lenka



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Tháškurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Krouparová Jméno: Lenka Osobní číslo: 439236
Zadávací katedra: K154 - katedra speciální geodézie
Studijní program: Geodézie a kartografie
Studijní obor: Geodézie, kartografie a geoinformatika

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Geodetické zaměření zvoničky Církve československé husitské v Kostelní Lhotě a okolního pozemku

Název bakalářské práce anglicky: Geodetic survey of the Czechoslovak Hussite Church bell tower and its surroundings in Kostelní Lhota

Pokyny pro vypracování:

Proveďte geodetické zaměření zvoničky Církve československé husitské v Kostelní Lhotě a přilehlého okolí, vyhotovte geodetickou dokumentaci ve vhodném měřítku.

Seznam doporučené literatury:

Bumba, J. - Kocáb, M.: Geometrický plán: příručka pro vyhotovitele i uživatele. Leges, Praha, 2011.

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Lenka Línková, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 22.2.2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2017

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

22.2.2017

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Poděkování

Ráda bych poděkovala paní Ing. Lence Línkové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady při vypracování mé bakalářské práce a vstřícný přístup při konzultacích. Dále bych ráda poděkovala Elišce Kvízové za zapůjčení pomůcek a Ladislavě Šátkové za pomoc při měření této bakalářské práce.

Prohlášení o autorství

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracovala samostatně, pouze za poskytnutých konzultací. Veškeré použité zdroje a podklady jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

.....

V Praze dne

.....

Podpis

Seznam použitých zkratek a symbolů

σ_i	směrník	[gon]
ω_i	vodorovný úhel	[gon]
z_i	zenitový úhel	[gon]
φ	pomocný úhel	[gon]
Ψ	pomocný úhel	[gon]
ϖ_i	opravený vodorovný úhel	[gon]
ΔX_i	souřadnicový rozdíl	[m]
ΔY_i	souřadnicový rozdíl	[m]
X_i	souřadnice X	[m]
Y_i	souřadnice Y	[m]
O_ω	úhlový uzávěr	[gon]
σ_p	úhlová odchylka	[gon]
O_x	souřadnicová odchylka X	[m]
O_y	souřadnicová odchylka Y	[m]
O_p	polohová odchylka	[m]
oX	oprava souřadnice X	[m]
oY	oprava souřadnice Y	[m]
s_i	vodorovná délka	[m]
d_s	šikmá délka	[m]
n	počet vrcholů polygonového pořadu	[-]
R	poloměr	[gon]
p. č.	parcelní číslo	[-]
č. p.	číslo popisné	[-]
S-JTSK	souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální	[-]
GNSS	globální navigační družicový systém	[-]
CZEPOS	síť permanentních stanic GNSS České republiky	[-]
BPEJ	bonitovaná půdně ekologická jednotka	[-]

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá geodetickým zaměřením zvoničky v Kostelní Lhotě v katastrálním území Kostelní Lhota. Konkrétně se jedná o zaměření polohopisu okolí zvoničky na parcele p. č. 12, zaměření půdorysu, pohledů, svislých řezů a geometrického plánu.

Práce se zabývá volbou bodového pole, metod řešení, konkrétními měřickými pracemi a způsoby vyhotovení výkresů.

Výsledné zaměření může být v budoucnosti použito obcí pro rekonstrukci zvoničky a jejího okolí.

Abstract

This bachelor thesis is focused on the geodetic measurement of the bell tower in Kostelní Lhota in the cadastral area of Kostelní Lhota. Specifically, the focus is on planimetric survey of the bell tower and the plot No. 12, the views, the vertical cuts and the geometric plan.

The thesis deals with the choice of survey stations, methods of solution and concrete measurements and ways of drawing drawings.

The result may be used in the future by municipalities for the reconstruction of the bell tower and its surroundings.

Obsah

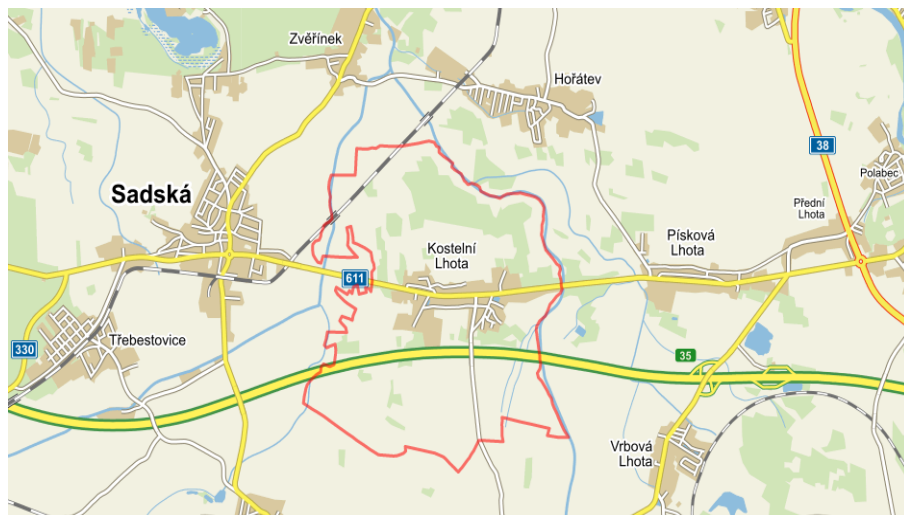
1 Úvod	10
2 Historie obce Kostelní Lhoty.....	12
2.1 Římskokatolická farnost.....	12
2.2 Církev čsl. husitská.....	12
3 Použité přístroje a pomůcky.....	15
4 Terénní práce.....	17
4.1 Zaměření polohopisu.....	17
4.1.1 Rekognoskace terénu.....	17
4.1.2 Měřická síť.....	18
4.1.2.1 Stabilizace bodů	20
4.1.2.2 Číslování bodů a volba podrobných bodů.....	20
4.1.3 Metody zaměření polohopisu.....	21
4.1.3.1 Polární metoda.....	21
4.1.3.2 Metoda konstrukčních oměrných mír.....	22
4.1.3.3 Metoda úhlového odsazení.....	23
4.1.3.4 Metoda kontrolních oměrných mír.....	24
4.2 Zaměření pohledů.....	24
4.2.1 Rekognoskace terénu.....	24
4.2.2 Měřická síť.....	25
4.2.2.1 Stabilizace bodů	30
4.2.2.2 Číslování bodů a volba podrobných bodů.....	30
4.2.3 Metody zaměření pohledů	31
4.2.3.1 Polární metoda.....	31
4.2.3.2 Metoda úhlové odsazení.....	31
4.2.3.3. Metoda kontrolních oměrných mír.....	31
4.3 Zaměření půdorysu.....	31
4.4 Zaměření svislých řezů.....	32
4.5 Zaměření geometrického plánu	33
4.5.1 Rekognoskace terénu.....	34
4.5.2 Měřická síť.....	34
4.5.2.1 Stabilizace bodů	35

4.5.2.2 Číslování bodů a volba podrobných bodů.....	35
4.5.3 Metody zaměření geometrického plánu	35
4.5.3.1 Polární metoda.....	35
4.5.3.2 Metoda úhlové odsazení.....	35
4.5.3.3 Metoda kontrolních oměrných mír.....	35
5 Kancelářské práce.....	36
5.1 Zpracování polohopisu	36
5.1.1 Výpočetní část.....	36
5.1.2 Grafická část.....	37
5.2 Zpracování pohledů	38
5.2.1 Výpočetní část.....	38
5.2.2 Grafická část.....	40
5.3 Zpracování půdorysu	41
5.4 Zpracování svislých řezů	41
5.5 Zpracování geometrického plánu	42
6 Závěr	43

1 Úvod

Téma bakalářské práce bylo inspirováno zadáním zakázky na zpracování geometrického plánu na přístavbu zvoničky, kterou byla pověřena firma Geodetické služby Eliška Kvízová. Proto jsem si zvolila zaměření polohopisu okolí zvoničky, pohledů, půdorysu a svislých řezů.

Zvonička se nachází na parcele p. č. 12, kterou má ve vlastnictví náboženská obec Církev československá husitská v Kostelní Lhotě, č. p. 59. Celý pozemek je v katastrálním území Kostelní Lhota (okres Nymburk) pod kódem 670529.



Obr. 1: Mapový výřez obce Kostelní Lhota [1]

Objekt a jeho okolí se zaměřilo polohově. Souřadnicový systém byl vybrán S-JTSK¹. Z důvodu indispozice přijímače GNSS² s připojením na referenční síť CZEPOS³ muselo být využito připojení do systému S-JTSK z polohopisných informací výměnného formátu katastru nemovitostí a měření na zhušťovací bod na kostelu Nanebevzetí Panny Marie polohového bodového pole.

¹ závazný geodetický referenční systém na celém území státu, definovaný Besselovým elipsoidem a Křovákovým konformním kuželovým zobrazením v obecné poloze

² souhrnný termín užívaný k obecnému označení globálních družicových systémů

³ síť aktivních permanentních stanic určených technologií GNSS rozmístěných na území ČR

Body měřické sítě byly určeny měřením a výpočty uzavřeného polygonového pořadu, volného polygonového pořadu a rajónem. Body měřické sítě se dočasně stabilizovaly dřevěnými kolíky, nastřelovacím hřebem a hranou dlažby.

Výpočetní části se vypracovaly v programu Groma 8 a Groma 11. Většina podrobných bodů byla zaměřena polární metodou a ostatní podrobné body doplňkovými metodami.

Výkres polohopisu se vyhotovil v programu AutoCad 2017 s nadstavbou Geowin a zbývající výkresy pohledů, půdorysu a svislých řezů v programu progeCad 2017. Výkres geometrického plánu vypracovala firma Geodetické služby Eliška Kvízová kvůli časové lhůtě pro zaslání žádosti o potvrzení geometrického plánu. Proto zpracování geometrického plánu není součástí bakalářské práce.

Výsledkem této práce jsou výkresy zaměřeného polohopisu okolí zvoničky, půdorysu, pohledů a svislých řezů.

2 Historie obce Kostelní Lhoty

Následující text popisující historii v obci Kostelní Lhota byl volně převzat z [2]. Kostelní Lhota se nachází ve Středočeském kraji mezi městy Nymburk a Poděbrady v katastrálním území Kostelní Lhota. K roku 2017 je v obci evidováno 845 občanů a rozloha katastrálního území činí 866 ha. Největší podíl z celkového čísla je zemědělská půda. Katastr obce ohraničují řeky Výrovka a Šembera.

Název obce obsahuje staročeské slovo „lhóta“, které znamenalo osvobození po určité době – lhůtu. Obce s tímto názvem se postavily na vymýceném lese, močalištích, blátech a neúrodné půdě.

V okolí se nachází celkem 4 vsi s názvem Lhota - Kostelní, Písková, Vrbová a Přední. Všechny 4 Lhoty se vyznačují typickou vlastností – širokou ulicovou návší. Dvory parcel se vzájemně omezují a vyskytují se ve velmi těsné blízkosti. Většina parcel je hloubkově protažená a zahrada se stodolou se nacházejí za budovou v ose parcely. [3]

První zmínka se datovala z roku 1354, kdy tuto ves založil pan Boček z Kunštátu, který nechal postavit dominantu obce kostel Nanebevzetí Panny Marie.

2.1 Římskokatolická farnost

Symbolem katolické církve v Kostelní Lhotě se stal kostel Nanebevzetí Panny Marie, který byl postaven při vzniku obce roku 1354. V roce 1813 vyhořel včetně 32 domů. Po této události mezi lety 1815 až 1817 se zrekonstruoval do pozdně barokního slohu.

Obecní úřad zakoupil budovu fary od královehradecké diecéze⁴ a přestavěl ji na budovu obecního úřadu v roce 2006.

2.2 Církev čsl. husitská

Církev čsl. husitská je křesťanská církev, která se vyskytuje jen na území České republiky a Slovenska. Při posledním sčítání lidu se k ní hlásilo 39 276 věřících. [4]

⁴ území spravované biskupem

Tato církev má v obci poměrně krátkou tradici. Vznikla roku 1919, kdy se vedla první bohoslužba v českém jazyce. Pomocí ThDr. Karla Farského byla tato církev vyhlášena roku 1920 v Praze a tím se stal Farský prvním patriarchou.

Náboženská obec roku 1928 zakoupila pozemek, který měl uprostřed domek a velkou zahradu. Na této parcele se postavila během dvou let modlitebna. Stavební práce sborového domu řídil stavitel Kyncl. V 90. letech minulého století se všechny stavby nalézaly v žalostném stavu a zahrada byla zcela zarostlá zelení. S pomocí peněžního daru Ministerstva kultury ČR se zahájila rekonstrukce. [5]



Obr.2: Sborový dům [5]

2.2.1 Zvonice církve čsl. Husitské

Následující text je převzat z podkladů zaslaných od starosty obce Kostelní Lhota. Tyto dokumenty nejsou k veřejnému nahlédnutí.

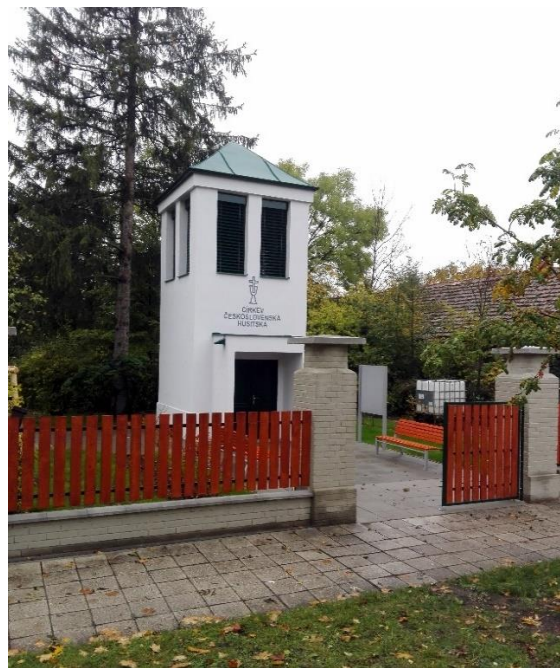
Na zakoupeném pozemku v roce 1934 se postavila zvonice o rozloze 9 m². Původně ve zvonici visely 3 velké zvony. Dnes se zde nachází pouze jeden, protože za okupace zbylé dva zvony byly zabaveny a roztaveny.

V roce 2004 Kostelní Lhota přispěla částkou 30 tisíc na rekonstrukci této památky. V roce 2016 došlo k celkové renovaci. Prostor kolem zvoničky se vydláždil a přestavělo se závětrí zvoničky, které bylo předmětem k zaměření geometrického plánu. Došlo k otočení vstupu se závětrím ze severní fasády na jižní. Po těchto úpravách se rozloha zvoničky zvětšila na 9,5 m². Celková částka opravy se vyšplhala na 500 tisíc Kč.

Nyní je zvonička určena pro veřejnost jako sakrální⁵ objekt.



Obr. 3: Původní stav zvoničky [1]



Obr. 4: Současný stav zvoničky

⁵ bohoslužebný, posvátný

3 Použité přístroje a pomůcky

- Totální stanice Nikon série NIVO M+5
- Odrazný hranol sady Nikon
- Pásmo
- Laserový dálkoměr YATO-73125
- Teploměr
- Barometr

Veškeré zaměření se provedlo totální stanicí Nikon série NIVO M+5 v. č. A301755. Tato totální stanice je považována za jednu z nejmenších na světě. Celková váha dosahuje 3,8 kg a vzdálenost dokáže měřit do 300 metrů bez odrazného hranolu a do 5 km na odrazný hranol. Zvětšení vzpřímeného obrazu je 30 x a rozlišovací schopnost 2^{cc} [6]. Disponuje těmito parametry:

Tab. 1: Přesnosti totální stanice [7]

měření		Směrodatná odchylka [mgon/mm]
úhlů		1,5
délek	s hranolem	3+2 ppm
	bez hranolu	3+2 ppm



Obr. 5: Totální stanice Nikon



Obr. 6: Totální stanice Nikon při měření

Odrazný hranol byl využíván při měření polygonových pořadů na orientace stanovisek a zaměření podrobných bodů polohopisu. Hranol nebyl označen žádným evidenčním číslem. Součtová konstanta hranolu je udána výrobcem + 30 mm a je přímo závislá na použitém dálkoměru. Hlavním důvodem je rozdílná vlnová délka dálkoměru a umístění dálkoměru v totální stanici.

Pásmo se využilo při měření kontrolních oměrných mír půdorysu, kontrolních oměrných mír pohledů a při zaměření svislých řezů.

Laserový dálkoměr v. č. 20146024646 byl využit při zaměření svislých řezů, nepřístupných výšek a vzdáleností uvnitř zvonice. Výrobcem je udávána přesnost měření ± 2 mm a měřicí rozsah je od 0,05 m do 40 m. [18]



Obr. 7: Laserový dálkoměr YATO-73125



Obr. 8: Laserový dálkoměr YATO-73125[18]

4 Terénní práce

4.1 Zaměření polohopisu

Měření bylo provedeno dne 8. 10. 2016, několik dní po zaměření geometrického plánu, v dopoledních hodinách, kdy bylo zataženo a teplota se pohybovala okolo 8 °C. Tlak byl naměřen 992 hPa.

Zaměření polohopisu je znázornění reálného stavu a obrazů předmětů udávající polohu, rozměr a tvar. Základními měřenými prvky byly stavební objekty (průnik zdiva s terénem, lomové body), ploty (lomové body a rozhraní plotů), liniové objekty (chodníky, rybník), rozhraní ploch (nezpevněné a zpevněné plochy) a bodové prvky (stromy, keře, sloupy). [8]

4.1.1 Rekognoskace terénu

Před zaměřením byla důležitá rekognoskace terénu z důvodu hustě zarostlé zahrady. Pomocí vytvořených měřického náčrtu před měřením se zamezilo různým chybám jako špatná spojitost, nezaměření důležitých bodů apod.





Obr. 9: Zaměřované okolí zvoničky

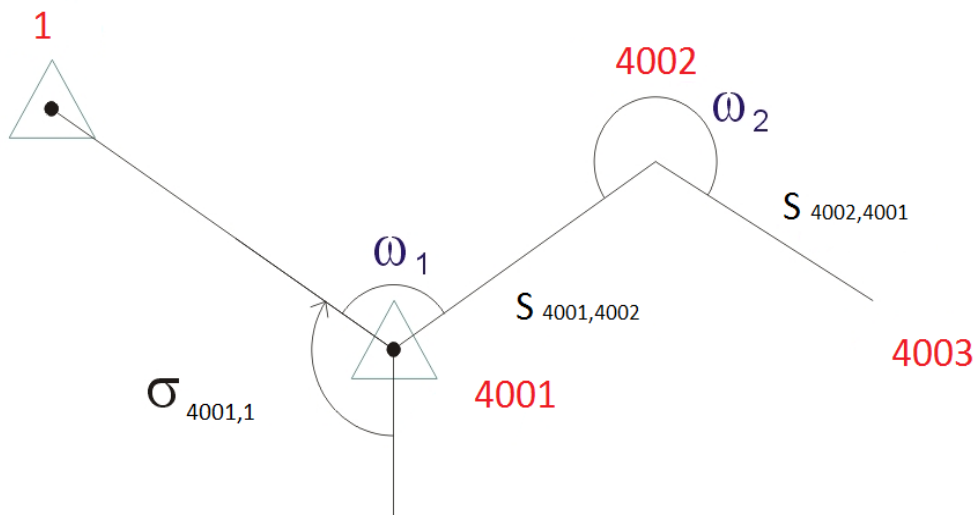
4.1.2 Měřická síť

Nejprve bylo nutné si vhodně zvolit body polygonového pořadu, aby se ze stanoviska zaměřilo co nejvíce podrobných bodů. V tomto případě z důvodu velice zarostlé zahrady a nemožnosti orientace na posledním bodě se musel využít volný polygonový pořad. Celkem vznikla 3 stanoviska viz Obr. 10. Souřadnice prvního stanoviska 4001 byly vypočítány a převzaty ze zaměření geometrického plánu, kde se určily pomocí metody protínání zpět viz příloha 4. Pro výpočet stanoviska bodu 4001 se využily body určené z polohopisných informací výměnného formátu katastru nemovitostí viz příloha 19 a zhušťovací bod 5001 na kostelu Nanebevzetí Panny Marie polohového bodového pole.



Obr. 10: Ortofoto s body volného polygonového pořadu [1]

Body polygonového pořadu se zaměřily ve dvou polohách dalekohledu a podrobné body polohopisu v jedné poloze, kde byly měřeny vodorovné úhly, šikmé délky a zenitové úhly. Souřadnice bodů byly vypočteny v souřadnicovém systému S-JTSK.



Obr. 11: Volný polygonový pořad [17]

Postup výpočtu [17]:

- Výpočet připojovacího směrnicku z bodu 4001 na bod 1

$$\sigma_{4001,4002} = \sigma_{4001,1} + \omega_1$$

-
- Výpočet směrnic stran polygonového pořadu

$$\sigma_{4002,4003} = \sigma_{4001,4002} - 200^{gon} + \omega_2$$

- Výpočet souřadnicových rozdílů

$$\Delta Y_{4001,4002} = S_{4001,4002} * \sin(\sigma_{4001,4002})$$

$$\Delta X_{4001,4002} = S_{4001,4002} * \cos(\sigma_{4001,4002})$$

$$\Delta Y_{4002,4003} = S_{4002,4003} * \sin(\sigma_{4002,4003})$$

$$\Delta X_{4002,4003} = S_{4002,4003} * \cos(\sigma_{4002,4003})$$

- Výpočet souřadnic bodů

$$Y_{4002} = Y_{4001} + \Delta Y_{4001,4002}$$

$$X_{4002} = X_{4001} + \Delta X_{4001,4002}$$

$$Y_{4003} = Y_{4002} + \Delta Y_{4002,4003}$$

$$X_{4003} = X_{4002} + \Delta X_{4002,4003}$$

4.1.2.1 Stabilizace bodů

Ačkoliv zaměření situace proběhlo po několika dnech po zaměření geometrického plánu, body stanovišek nezůstaly zachovány až na bod 4001, který se využil pro toto měření jako první stanovisko. Toto stanovisko bylo stabilizováno nastřelovacím hřebem. Druhé a třetí stanovisko se realizovalo pomocí dřevěných kolíků, které byly vhodně umístěny pro zaměření podrobných bodů.

4.1.2.2 Číslování bodů a volba podrobných bodů

Nejdůležitějším měřítkem číslování bodů se stala jednoznačnost a přehlednost pro pozdější zpracování. Stanoviska měřické sítě se číslovala od 4001 do 4003. Zaměřilo se 125 podrobných bodů. Podrobné body se volily tak, aby obsahovaly všechny důležité body polohopisu.

4.1.3 Metody zaměření polohopisu

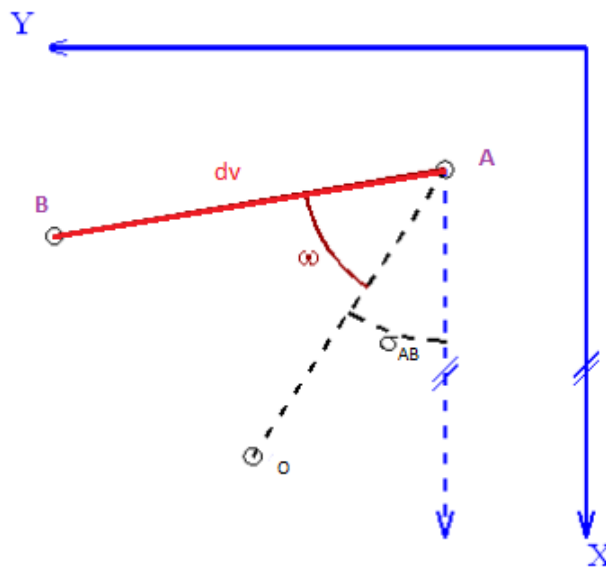
Jak již bylo zmíněno v předchozí kap. 3, polární metoda se zaměřila pomocí totální stanice Nikon.

Nejprve se nastavily hodnoty tlaku (992 hPa) a teploty (8 °C) do totální stanice. Tyto fyzikální korekce byly zavedeny z důvodu vlivů změn prostředí na elektronicky měřené délky. Totální stanice je schopna sama po zadání hodnot zavést opravu do měřených délek.

4.1.3.1 Polární metoda

Podstatou polární metody je zjištění polohy bodu pomocí polárních souřadnic, kdy je měřena šikmá délka a zenitový úhel (od stanoviska k určovanému bodu) a vodorovný úhel (mezi orientací a určovaným bodem). [9]

Souřadnice se vypočtou následujícím způsobem:



Obr. 12: Znárodnění polární metody [9]

Postup výpočtu [9]:

- Nejprve se šikmá délka převedla na vodorovnou pomocí vzorce

$$s = d_{\xi} * \sin(z)$$

d_{ξ} ... šikmá délka

z ... zenitový úhel

$$X_B = X_A + d_v * \cos(\sigma_{AB} + \omega)$$

$$Y_B = Y_A + s_{AB} * \sin(\sigma_{AB} + \omega)$$

- Po dosažení vodorovné délky se vypočítaly souřadnice podrobného bodu

$$X_B = X_A + d_s * \sin(z) * \cos(\sigma_{AB} + \omega)$$

$$Y_B = Y_A + d_s * \sin(z) * \sin(\sigma_{AB} + \omega)$$

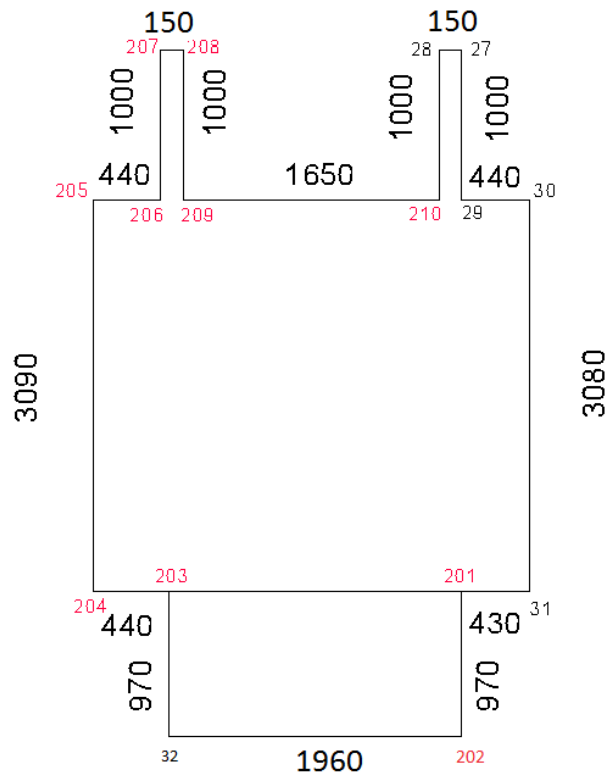
Měřené hodnoty délek, úhlů, výšek přístroje a výšek cíle jednotlivých bodů se registrovaly do totální stanice.

4.1.3.2 Metoda konstrukčních oměrných mír

Tento způsob se používal při zaměření pravouhlých výběžků. Konstrukční oměrné je metoda, kdy jsou zaměřeny 2 body a mezi nimi je určeno max. 8 bodů. Oměrné míry se zaznamenaly do zápisníku. První oměrná míra má vždy kladné znaménko. Pokud má oměrná délka záporné znaménko, bod leží ve směru postupu vlevo [8]. Takto vzniklé body se očíslovaly od 201 do 210. Pro výpočet souřadnic jsou naměřené délky v Tab. 2.

Tab. 2: Zápisník metody konstrukčních oměrných

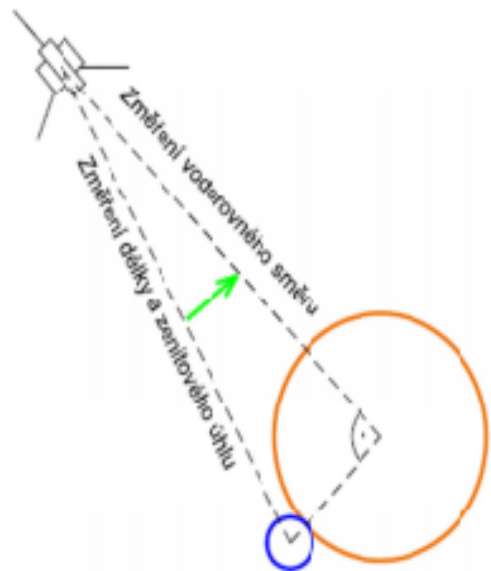
Typ úlohy	Císlo k.ú.	Císlo náčrtu	Císlo bodu	Typ s	Staničení	Kolmice			Doměrek	Polární kolmice	Pozn.
	9	Císlo evid. jednotky	Císlo tr.bodu		Vzdálenost s	Výška cíle (stroje)	Vod. úhel α	Svislý úhel β			
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11
4			31								
			201		0.43						
			202		-0.97						
			32		1.96						
			32								
			203		0.97						
			204		-0.44						
			205		3.09						
			206		0.44						
			207		-1.00						
			208		0.15						
			209		1.00						
			210		-1.65						
			28		-1.00						



Obr. 13: Náčrt metody konstrukčních oměrných

4.1.3.3 Metoda úhlového odsazení

Tento postup se použil pro určení bodů, které byly bezprostředně zřetelné ze stanoviska, ale nešlo na ně přímo umístit výtyčku s hranolem. Například rohy budovy, rohy plotu, středy stromů se určily úhlovým odsazením. Výtyčka s hranolem se dala těsně k danému bodu tak, aby záměrná přímka totální stanice byla kolmá na spojnici výtyčky a daného bodu. Nejdříve se změřila totální stanicí šikmá vzdálenost a zenitový úhel na výtyčku s hranolem a následovně se přesunul střed ryskového kříže pomocí horizontální ustanovky na určovaný bod, kde se doměřil vodorovný směr [8].



Obr. 14: Znázornění metody úhlového odsazení [8]

4.1.3.4 Metoda kontrolních oměrných mír

Metoda kontrolních oměrných mír se používá pro ověření výsledků. Kontrolní oměrné míry se změřily na zvoničce mezi jednotlivými zaměřenými body pomocí pásma a jsou uvedené v příloze 16. Kontrolní oměrné míry se porovnalý s délkami vypočtenými ze souřadnic zaměřených při podrobném měření v Tab. 5.

4.2 Zaměření pohledů

Dne 19. 3. 2017 se provedlo zaměření pohledů zvoničky a změřily se kontrolní oměrné míry. V tento den bylo zataženo a v průběhu měření začalo pršet, čímž se značně ztížilo měření. Komplikace nastaly při měření střechy zvoničky, kdy střecha byla tmavá a zároveň lesklá od deště. Totální stanice proto nezměřila některé požadované veličiny. Nezměřené veličiny např. výška severního pohledu byla převzata z měření výšky jižního pohledu. Teplota se pohybovala kolem 12 °C a tlak okolo 989 hPa. Tyto parametry se zavedly do totální stanice kvůli fyzikálním opravám.

4.2.1 Rekognoskace terénu

Nejprve se pečlivě zvolila stanoviska, aby se z nich zaměřilo co nejvíce podrobných bodů a ohled byl brán i na výšku budovy z důvodu zaměření vyšších částí zvoničky. Kvůli relativně malé zahradě a objektům, které se nacházely v zahradě a nedaly se přesunout, byla volba stanovisek dost obtížná. Nakonec se zvolil kompromis, kde se zaměřilo co nejvíce podrobných bodů, a zároveň stanovisko se nacházelo relativně kolmo ke zdi zvoničky. Umístění stanovisek je názorně zobrazeno na Obr. 20.



Obr. 15: Jižní pohled



Obr. 16: Západní pohled



Obr. 17: Severní pohled



Obr18: Východní pohled

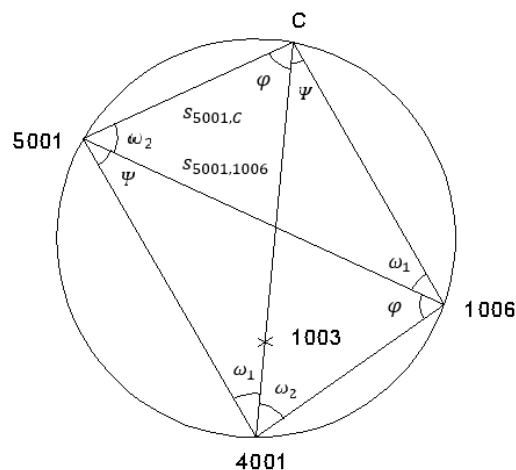
4.2.2 Měřická síť

Zaměření pohledů proběhlo s 4 měsíčním odstupem od zaměření situace a geometrického plánu. Určený bod 4001, který se stabilizoval nastřelovacím hřebem, se nepodařilo najít. Pravděpodobně došlo k poškození a odstranění v důsledku zimy. Proto se musel zvolit jiný bod, který lépe vyhovoval polohově, a z kterého bylo vidět více podrobných bodů. Nato se zvolila další 3 stanoviška, aby vznikl uzavřený polygonový pořad. Při zaměření

orientací polygonového pořadu se měřilo ve dvou polohách dalekohledu na odrazný hranol a podrobné body bez odrazného hranolu v jedné poloze, kdy se zaměřily vodorovné úhly, šikmé délky a zenitové úhly. Měření proběhlo v souřadnicovém systému S-JTSK. Až při převodu do sklopné roviny se pracovalo s místní souřadnicovou soustavou.

Stanovisko 4001 se určilo protínáním zpět pomocí Colinsova bodu, kdy byly využity body určené z polohopisných informací výměnného formátu katastru nemovitostí a zhušťovací bod na kostelu Nanebevzetí Panny Marie polohového bodového pole.

Protínání zpět pomocí Colinsova bodu [19]:



Obr. 19: Znárodnění Colinsonova bodu

- Vyhledání Colinsova bodu

$$Y_C = Y_{5001} + s_{5001,C} * \sin \sigma_{5001,C} = Y_{1006} + s_{1006,C} * \sin \sigma_{1006,C}$$

$$X_C = X_{5001} + s_{5001,C} * \cos \sigma_{5001,C} = X_{1006} + s_{1006,C} * \cos \sigma_{1006,C}$$

kde

$$\sigma_{5001,C} = \sigma_{5001,1006} - \omega_2$$

$$s_{5001,C} = s_{5001,1006} * \frac{\sin \omega_1}{\sin(\omega_1 + \omega_2)}$$

- Vyhledání bodu 4001

Bod 4001 se našel pomocí protínání vpřed z úhlů z bodu 5001 a C. K výpočtu je potřeba vypočítat úhly φ, Ψ .

$$\varphi = \sigma_{C,5001} - \sigma_{C,1003} + 4R$$

$$\Psi = \sigma_{C,1003} - \sigma_{C,1006}$$

$$\sigma_{5001,4001} = \sigma_{5001,1006} + \Psi$$

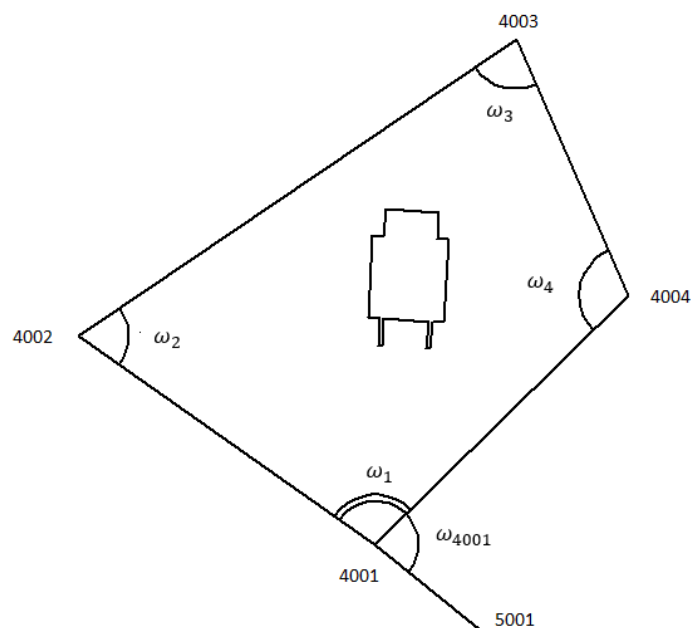
$$s_{5001,4001} = s_{5001,1006} * \frac{\sin \varphi}{\sin(\varphi + \Psi)}$$

Výsledné souřadnice bodu 4001

$$y_{4001} = y_1 + s_{5001,4001} * \sin \sigma_{5001,4001}$$

$$x_{4001} = x_1 + s_{5001,4001} * \cos \sigma_{5001,4001}$$

Postup výpočtu uzavřeného polygonového pořadu [17]:



Obr. 20: Uzavřený polygonový pořad

- Úhlové vyrovnání

Měřeny vnitřní úhly polygonu

$$\Sigma \omega_i = (n - 2) * 2R$$

$$\Sigma \omega_i = (4 - 2) * 200 = 400^{gon}$$

Úhlový uzávěr

$$O_\omega = (n - 1) * 2R - \sum_{i=1}^{n+1} \omega_i$$

Následovně rozdělíme rovnoměrně odchylky mezi všechny úhly.

$$\delta_p = \frac{O_\omega}{n + 1}$$

Opravené úhly

$$\varpi_i = \omega_i + \delta_p, \text{ pro } i = (1..n + 1)$$

- Výpočet vyrovnaných směrniců jednotlivých stran

Směrník z bodu 4001 na bod 5001

$$\sigma_{4001,4002} = \sigma_{4001,5001} + \omega_{5001}$$

Směrníky jednotlivých stran

$$\sigma_{i,i+1} = \sigma_{4001,5001} - i * 2R + \sum_{i=0}^i \omega_i$$

- Výpočet souřadnicových rozdílů

$$\Delta Y_{i-1,i} = s_{i-1,i} * \sin \sigma_{i-1,i}$$

$$\Delta X_{i-1,i} = s_{i-1,i} * \cos \sigma_{i-1,i}$$

Měla by být splněna podmínka

$$\sum_{i=1}^n \Delta Y_{i-1,i} = \sum_{i=1}^n \Delta X_{i-1,i} = 0$$

Důsledkem měřických chyb není tato podmínka splněna a vznikly souřadnicové odchylky

Vypočtení polohové odchylky O_p

$$O_y = 0 - \sum_{i=1}^n \Delta Y_{i-1,i}$$

$$O_x = 0 - \sum_{i=1}^n \Delta X_{i-1,i}$$

$$O_p = \sqrt{O_y^2 + O_x^2}$$

- Souřadnicové vyrovnání

Odchylky se rozdělí vzhledem k měřeným délkám. Vyrovnání probíhá pro obě souřadnice.

$$oY_{i-1,i} = \frac{O_y}{\sum_j |\Delta Y_{j-1,j}|} * |\Delta Y_{j-1,j}|$$

$$oX_{i-1,i} = \frac{O_x}{\sum_j |\Delta X_{j-1,j}|} * |\Delta X_{j-1,j}|$$

Opravené souřadnicové rozdíly

$$\Delta Y_{i-1,i,op} = \Delta Y_{i-1,i} + oY_{i-1,i} = s_{i-1,i} * \sin \varpi_i + oY_{i-1,i}$$

$$\Delta X_{i-1,i,op} = \Delta X_{i-1,i} + oX_{i-1,i} = s_{i-1,i} * \cos \varpi_i + oX_{i-1,i}$$

Výsledné souřadnice

$$Y_i = Y_{4001} + \sum_{i=1}^i \Delta Y_{i-1,i,op}$$

$$X_i = X_{4001} + \sum_{i=1}^i \Delta X_{i-1,i,op}$$

U uzavřeného polygonového pořadu dochází k úhlovému a souřadnicovému vyrovnání. Tudíž dochází i ke kontrole a je zřejmé, zda se měření provedlo správně.

4.2.2.1 Stabilizace bodů

První bod polygonového pořadu 4001 byl stabilizován na rohu dlažby chodníku. Bod se zvýraznil sprejem. Ostatní stanoviště se nacházela v zahradě objektu, která se stabilizovala dřevěnými kolíky.



Obr. 21: Stabilizace stanoviště na rohu dlažby



Obr. 22: Stabilizace stanoviště pomocí dřevěného kolíku

4.2.2.2 Číslování bodů a volba podrobných bodů

Všechny měřené body, ať podrobné nebo měřické sítě, byly zakresleny do měřického náčrtu. Podrobné body se zakreslily křížkem a postupně se číslovaly od 1 do 177. Důležitou součástí se stala kontrola s měřičem, aby číslo bodu v náčrtu odpovídalo číslu bodu měřeného. Významně to ulehčilo zpracování, kdy se zvolily dva spodní rohy budovy pro převod do sklopné roviny. Pokud by se správně neočíslovaly, hrozilo by, že by se správně nevypočítaly souřadnice podrobných bodů. Body měřické sítě se číslovaly od 4001 do 4004.

4.2.3 Metody zaměření pohledů

4.2.3.1 Polární metoda

Pohledy se zaměřily pomocí polární metody viz odst. 4.1.3.1. Podrobné body na fasádě zvoničky byly měřeny totální stanicí Nikon s bezhranolovým odrazem v jedné poloze dalekohledu. Body měřické sítě se měřily na odrazný hranol ve dvou polohách dalekohledu. Veškeré měření proběhlo v souřadnicovém systému S-JTSK.

Na každém pohledu bylo potřeba zaměřit 2 body, jejíž spojnice je rovnoběžná, se spodní částí zvoničky pro potřebu převodu do sklopné roviny. Před zaměřením se zvážila volba podrobných bodů kvůli generalizaci zaměřených detailů. Při samotném měření se využilo základního pravidla, kdy při zaměření dveří a oken se předpokládalo, že jsou vodorovné a pravidelné. Proto mohly být zaměřeny pouze 2 body v uhlopříčce, které poté stačily k sestavení celého okna. [10]

4.2.3.2 Metoda úhlového odsazení

Při zaměření rohových bodů se vzdálenost měřila odsazením a úhel se změřil na měřený bod. Pokud bychom se neřídili touto podmínkou, mohlo by se stát, že by změřená vzdálenost odpovídala jinému bodu za objektem. O této metodě bylo pojednáno v odst. 4.1.3.3. [10].

4.2.3.3. Metoda kontrolních oměrných mír

Kontrolní oměrné míry nebyly převzaty ze zaměření půdorysu, ale pro kontrolu byly nově změřeny pomocí pásma. Kontrolní oměrné míry jsou uvedeny v příloze 15.

4.3 Zaměření půdorysu

Před zaměřením půdorysu přízemí byl důležitou součástí náčrt, který se vyhotovil v přibližném měřítku pro přehlednost a zřetelnost. Do náčrtu se zaznamenaly všechny předměty v rovině řezu, která byla zvolena cca 1,30 metrů nad zemí. Rovina řezu procházela všemi dveřními otvory [11], [16]. Náčrt byl vyhotoven při zaměření polohopisu viz příloha 16.

Půdorys nemohl být měřen pomocí totální stanice z důvodu rozměrů zvoničky. Rozměry uvnitř zvoničky dosahovaly cca 2,1x1,8 m.

Metoda oměrných mír (kót)

Oměrné míry byly změřeny pro vykreslení všech detailů zvoničky. U dveřního otvoru se zaznamenala výška a šířka, u výklenků hloubka a u výstupku vzdálenost výstupu. Stěny se v náčrtu kótovaly mírami podél znázorněné čáry [11].

4.4 Zaměření svislých řezů



Obr. 23: Fotodokumentace vnitřku zvoničky

Před zaměřením se vyhotovil náčrt v určené svislé rovině. Svislá rovina řezu B-B se volila tak, abych procházela hřebenem střechy a hlavním vstupem.

Svislé řezy nemohly být zaměřeny totální stanicí ze stejného důvodu jako u zaměření půdorysu viz odst. 4.3.

Metoda oměrných mír

Oměrné míry byly zaměřeny pomocí laserového dálkoměru YATO-75125. Pro svislý řez měly být zaměřeny klenby, trámy a výstupky, ale vzhledem k nepřístupnosti a nepovolení

majitelů k přístupu do 1. patra, muselo být měření omezené. Nakonec se zaměřila vnitřní výška střechy, vzdálenosti výběžků a dveří v přízemí.

4.5 Zaměření geometrického plánu

Hlavním důvodem zaměření geometrického plánu byla nová přístavba zvoničky. Na zaměření plánu jsem se podílela, ale zpracování provedla geodetická firma Geodetické služby Eliška Kvízová. Proto zpracování není součástí bakalářské práce. Hlavními důvody byly časový nedostatek a neprobrání učiva předmětu katastr nemovitostí.

Následující text byl volně převzat z [12]. Geometrickým plánem se rozumí návrh změny, která se má projevit v katastrální mapě. Je to technický podklad, který je nezbytnou součástí právních listin, podle kterých se provádí zápis do katastru nemovitostí. Do katastru nemovitostí se zaznamenávají nové stavby, oddělované části nemovitostí a také věcná břemena k části pozemku. Geometrický plán je vyhotoven podle určených příslušných právních předpisů a musí být vypracován na základě bezprostředního měření v přírodě.

Geometrický plán se vypracovává pro potřeby změny hranice katastrálního území a hranice územní správní jednotky, rozdělení pozemku, změna hranice pozemku a druhu pozemku, zaznamenání budovy nebo změny jejího obvodu v katastru nemovitostí, průběh vytyčení, oprava geometrického polohového určení, grafické zobrazení věcného břemena aj.

V tomto případě byla potřeba zaměřit geometrický plán z důvodu přístavby zvoničky.

Každý geometrický plán musí obsahovat tyto náležitosti:

- popisové pole
- grafické znázornění dotčených nemovitostí před změnou a po ní
- seznam souřadnic
- výkaz výměr nových a změněných parcel podle katastru nemovitostí
- výkaz údajů o BPEJ⁶ k parcelám nového stavu

⁶ Základní určovací a oceňovací jednotka produkční schopnosti zemědělské půdy, vyjádřená číselným kódem



Obr. 24: Přístavba zvoničky

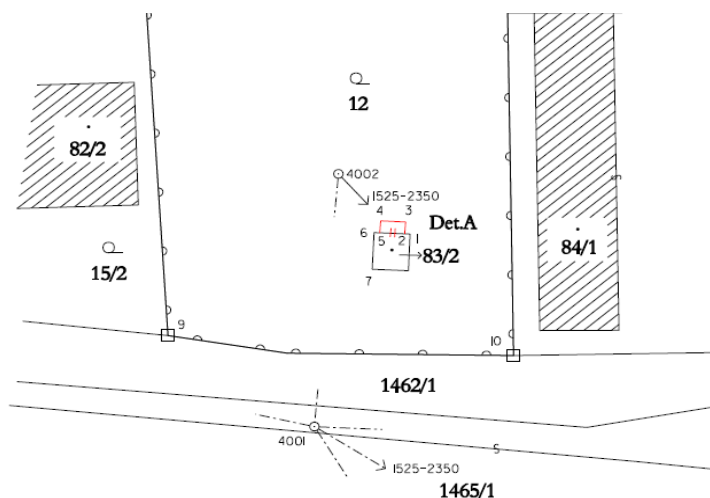
Podkladem pro vypracování geometrického plánu byl výměnný formát katastru nemovitostí s příponou .vfk z katastrálního úřadu, který obsahoval polohopisné informace viz příloha 19.

4.5.1 Rekognoskace terénu

Měření proběhlo dne 2. 10. 2016, takže zahrada v tuto dobu byla ještě hustě zarostlá. Teplota se pohybovala okolo 7 °C, tlak 989 hPa. Tyto hodnoty se zadaly do totální stanice kvůli fyzikálním opravám. Pro samotné měření byla důležitá příprava a rozvržení stanovišek tak, aby se z prvního stanoviška vidělo dostatek orientací a z druhého stanoviška co nejvíce podrobných bodů na zájmové přístavbě zvoničky.

4.5.2 Měřická síť

Při tomto zaměření se zvolilo volné stanoviško 4001 a stanoviško 4002 určené rajónem. Stanoviška jsou zobrazena na Obr. 25. Stanoviška 4001 se následovně určilo protínáním zpět pomocí Colinsova bodu. Souřadnice bodu 4001 byly využity při zaměření polohopisu.



Obr. 25: Rozvržení měřické sítě při zaměření geometrického plánu

4.5.2.1 Stabilizace bodů

Byla snaha body stabilizovat s ohledem na vlastnosti terénu a životnost, protože mělo proběhnout v následujících dnech zaměření polohopisu. Stanovisko 4001 se stabilizovalo pomocí nastřelovacího hřebu na asfaltu a označilo se sprejem. Druhé stanovisko 4002 se zajistilo dřevěným kolíkem.

4.5.2.2 Číslování bodů a volba podrobných bodů

Celkem se určila 2 stanoviska, která se označila čísly 4001 a 4002. Dohromady bylo ze stanovisek naměřeno 16 podrobných bodů.

4.5.3 Metody zaměření geometrického plánu

4.5.3.1 Polární metoda

Geometrický plán byl zaměřen pomocí polární metody viz odst. 4.1.3.1. Orientace na stanoviskách se změřily pomocí odrazného hranolu ve dvou polohách dalekohledu, podrobné body na zvoničce bezhranolově v jedné poloze. Vždy byly změřeny vodorovné úhly, šikmé délky a zenitové úhly. Ostatní podrobné body se určily měřením na odrazný hranol jako například hranice parcely (plot). Celé měření proběhlo v souřadnicovém systému S-JTSK.

4.5.3.2 Metoda úhlového odsazení

Podrobné body se určily bezhranolově pomocí metody úhlového odsazení. Vzdálenost byla vždy měřena odsazením a úhel na měřený bod z důvodu určení správnosti souřadnic bodu viz odst. 4.1.3.3.

4.5.3.3 Metoda kontrolních oměrných mír

K ověření vzdáleností mezi body se realizovaly kontrolní oměrné míry, které se zaznamenaly do náčrtu. Kontrolní oměrné míry byly převzaty ze zaměření polohopisu viz příloha 16.

5 Kancelářské práce

5.1 Zpracování polohopisu

5.1.1 Výpočetní část

Před zahájením výpočtů v programu Groma 8, musela být nastavena oprava z nadmořské výšky a oprava z kartografického zkreslení tím, že byly vloženy souřadnice bodu a průměrná nadmořská výška zájmové oblasti, která činila 187 m. n. m.. Program Groma 8 automaticky převedl šikmé délky na vodorovné.

Nejprve byly určeny souřadnice stanoviště 4001 ze zaměření geometrického plánu. Stanoviště 4001 se určilo protínáním zpět pomocí Colinsova bodu, kde postup výpočtů byl naznačen v odst. 4.2.2 a uložen v protokolu v příloze 4. Výsledné souřadnice jsou znázorněny v Tab. 3.

Tab. 3: Souřadnice stanoviště 4001 při zaměření situace

Č. bodu	Y [m]	X [m]
4001	698 957,085	1 044 120,161

V prvním kroku byl ručně vypočítán volný polygonový pořad, který se určil pro potřeby polární metody. Postup výpočtu je naznačen v odst. 4.1.2. Výpočty jsou zaznamenány v příloze 5. Konečné souřadnice stanovišek jsou znázorněny v Tab. 4.

Tab. 4: Výsledné souřadnice stanovišek volného polygonového pořadu

Č. bodu	Y [m]	X[m]
4002	698 955,349	1 044 098,954
4003	698 955,288	1 044 082,275

Pomocí funkce Polární metoda dávkou se vypočítaly podrobné body. Polární metodou se zpracoval dávkově celý seznam naměřených hodnot. Celkem se spočítalo 125 podrobných bodů. Vypočtené souřadnice se zobrazily graficky funkcí Zobraz graficky a překontrolovalo se

umístění daných bodů. Postup výpočtu polární metody byl uveden v odst. 4.1.3.1. Protokoly o výpočtu polární metody se nachází v příloze 4.

Prostřednictvím funkce Konstrukční oměrné se dopočítaly chybějící souřadnice bodů. Takto vzniklé body se přidaly do seznamu souřadnic, který se poté použil pro vykreslení bodů v programu AutoCad 2017. Posloupnost výpočtů je zapsána v odst. 4.1.3.2. a protokol o výpočtu souřadnic pomocí konstrukčních oměrných se nalézá v příloze 4.

Seznam veškerých vypočítaných souřadnic je uveden v příloze 7.

Nakonec se v programu Groma 8 podle náčrtu porovnal kontrolní oměrné míry a délky vypočítané ze souřadnic. Tato operace se zdokumentovala a uložila do protokolu v příloze 4. Největší rozdíl mezi kontrolními oměrnými mírami a délkami vypočítaných ze souřadnic byl mezi body 29-27, který činil 3,7 cm. Naopak nejmenší rozdíl byl mezi body 30-29, který se rovnal 0,4 cm.

Tab. 5: Porovnání vzdáleností na zvonici při zaměření polohopisu

Body	Vzdálenost [m]		Rozdíl[m]
	Ze souřadnic	Oměrné	
30-31	3,090	3,080	0,010
30-29	0,436	0,440	0,004
29-27	0,963	1,000	-0,037
27-28	0,161	0,150	0,011

5.1.2 Grafická část

Vypočtené souřadnice se načetly a zobrazily v programu AutoCAD 2017. Výsledný výkres byl kreslen v měřítku 1 : 250. Ve výkresu se použily čáry a značky, které se řídily normou ČSN 01 3411 [13].

Ke grafickému zpracování situace se využil měřický náčrt, který se vedl v průběhu měření. Bodové pole bylo zobrazeno červenou čerchovanou tenkou čarou a použil se slovní popis užitých materiálů na chodnících a zpevněných plochách. Různé prvky se znázornily v jiných vrstvách např. chodníky, lavičky, rybník, liniové značky, bodové značky aj.. Výkres obsahoval severku, křížky čtvercové sítě s rozestupem 12 cm a tabulku. V tabulce je uveden

název úlohy, lokalita zaměření, zpracovatel, datum, souřadnicový systém a měřítko. Výsledný výkres je v příloze 20.

5.2 Zpracování pohledů

5.2.1 Výpočetní část

Před zahájením výpočtů podrobných bodů v programu Groma 8 musela být opět zavedena oprava z nadmořské výšky a oprava z kartografického zobrazení. Tím, že se pohledy zpracovávaly až po zpracování situace a měřilo se na stejné zájmové oblasti, byl použit jakýkoli bod vypočítaný z polární metody ze zaměření polohopisu a použil se pro opravu z kartografického zobrazení. Průměrná nadmořská výška se ponechala stejná. Opět byly automaticky převedeny šikmé délky na vodorovné.

Pro potřeby výpočtu pohledů bylo potřeba vypočítat souřadnice bodu 4001 protínáním zpět pomocí Colinsova bodu. Tato funkce výpočtu v programu Groma 8 se nachází v záložce Výpočty pod názvem Volné stanovisko. Do této funkce se vložily souřadnice orientací a naměřené vodorovné úhly a délky. Postup výpočtu je naznačen v odst. 4.2.2. Provedená operace a výsledky se zaznamenaly do protokolu v příloze 6.

Tab. 6: Souřadnice stanoviska 4001 při zaměření pohledů

Č. bod	Y [m]	X[m]
4001	698952,237	1044115,253

Následovně pomocí funkce Polygonový pořad se vypočítal uzavřený polygonový pořad. Počáteční a koncový bod se zadal totožný. Též bylo důležité zadat na počátečním a koncovém bodě orientace osnovy směrů. Na konci výpočtu se zobrazil seznam souřadnic a dosažené odchylky. Postup výpočtu uzavřeného polygonového pořadu je rozebrán v odst. 4.2.2. Dosažené odchylky a postup výpočtu se nachází v příloze 6. Seznam souřadnic uzavřeného polygonového pořadu je vložen v příloze 8.

Úhlová odchylka vyšla $-0,0020^{\text{gon}}$. Odchylky v souřadnici Y dosahovala 0,008 m a v souřadnici X 0,027m. Výsledná polohová odchylka byla vypočítána na 0,028 m.

Po zkontrolování těchto odchylek se mohlo konstatovat, že uzavřený polygonový pořad byl změřen správně.

. Tab. 7: Výsledné souřadnice stanovišek uzavřeného polygonového pořadu

Č. bodu	Y[m]	X[m]
4002	698963,340	1044107,493
4003	698946,965	1044096,421
4004	698942,760	1044105,961

Pro výpočet podrobných bodů měřených ze stanovišek se zvolila polární metoda dávkou. Před výpočtem se do souřadnice Z stanovišek zadala 0, aby se vypočítaly výšky podrobných bodů. Výška podrobných bodů byla tedy vztažena k výšce stanovišek. Po této úpravě bylo vše připravené k výpočtu. Celkem se vypočítalo 177 podrobných bodů. Polární metoda dávkou se vypočítala stejným způsobem, o kterém se pojednávalo v odst. 4.1.3.1. Protokol o výpočtu podrobných bodů polární metody dávkou je vložen v příloze 6. Seznam souřadnic podrobných bodů polární metody se nachází v příloze 8.

Před dalším výpočtem se založily 4 nové seznamy souřadnic. V každém z nich byly všechny podrobné body měřené z daného stanoviška. Z důvodu, aby došlo ke správnému vykreslení daného pohledu. Pro výpočet se musel využít program Groma 11, ve kterém se nacházela funkce pro výpočet podrobných bodů pohledů. Po připravení těchto seznamů souřadnic se provedlo převedení podrobných bodů měřených na svislé rovině do roviny, ve které se mohly vykreslit dané pohledy v kreslicím programu. Ve funkci Fasáda se zadaly 2 body, u kterých byla zaměřena vodorovná spojnice, jako levý a pravý bod fasády. Na vstupu se vložily souřadnice vypočtené z polární metody dávkou. Následovně tato funkce přetransformovala souřadnice podrobných bodů do místní soustavy a fasáda byla sklopena do vodorovné roviny. Výškou bodu se nahradila souřadnice X. Tyto změny se provedly do výstupního seznamu souřadnic. Pomocí funkce Zobraz graficky se překontrolovaly podrobné body, zdali odpovídají přibližně náčrtu. Tyto souřadnice se uložily jako soubor s příponou .dxf pro potřeby kreslení v programu progeCAD 2017. Záznam o výpočtech podrobných bodů pohledů je vložen v příloze 6. Seznam souřadnic všech podrobných bodů je v příloze 9.

Pro kontrolu zaměřených bodů se porovnály kontrolní oměrné míry s délkami vypočtených ze souřadnic. Porovnání délek je znázorněno v Tab. 8. Nejmenší rozdíl vzdáleností byl určen mezi body 98-97 a činil -0,002 m. Naopak největší rozdíl byl naměřen mezi body 139-140 a to 0,099 m.

Tab. 8: Porovnání vzdáleností při zaměření pohledů

Body	Vzdálenost [m]		Rozdíl[m]
	Ze souřadnic	Oměrné	
2-3	0,163	0,140	0,023
3-4	0,133	0,120	0,013
4-5	0,042	0,030	0,012
5-7	1,298	1,330	-0,032
7-8	0,034	0,003	0,004
8-9	0,145	0,120	0,025
9-10	0,159	0,150	0,009
41-43	2,861	2,790	0,071
70-80	1,007	1,000	0,007
69-67	3,122	3,090	0,032
99-98	0,461	0,430	0,031
98-97	0,048	0,050	-0,002
97-96	0,955	1,000	-0,045
96-95	0,029	0,050	-0,021
95-94	0,504	0,440	0,064
139-140	3,194	3,095	0,099

5.2.2 Grafická část

Grafická část zpracování proběhla v programu progeCAD 2017. Nejprve se načetly a zobrazily vypočítané souřadnice. Následovně se nastavily vrstvy a barvy jednotlivých částí podle návodu [10].

Nezměřená výška severního pohledu byla převzata z měření výšky jižního pohledu. Poté se pospojovaly samotné body podle měřického náčrtu. Jednotlivé pohledy se vykreslily v měřítku 1: 40 a jsou uvedené v přílohách 21, 22, 23 a 24.

Výkresy zahrnovaly popisové pole, ve kterém byl napsán vyhotovitel, měřítko, název, lokalita, datum a souřadnicový systém.

5.3 Zpracování půdorysu

Ve zpracování půdorysu neproběhla žádná výpočetní část, protože byl zaměřen pomocí oměrných mír. Oměrné míry jsou v náčrtu, který se nachází v příloze 16.

Vykreslení proběhlo v programu progeCad 2017. Při vykreslení se využilo kolmosti stran zvoničky. Tuto funkci obsahuje již zmíněný program, kdy nedovolí kreslit v žádném jiném směru než kolmo. Míry se zadávaly v milimetrech. Vykreslení probíhalo podle normy ČSN 01 3420 [14].

Jednotlivé délky stran se kótovaly podle normy ČSN ISO 129-1 (01 3130) [15]. Kóty byly sestaveny do co nejdelších řad. V jedné řadě obsahovaly kóty stejného typu. Podle této normy by kóty neměly být daleko vzdáleny od kótovaného objektu. Bohužel u tohoto půdorysu se dveře otvírají ven, takže kóty musely být k tomuto přizpůsobeny.

Výsledný výkres se vykreslil v měřítku 1: 40 a zahrnoval popisové pole. V popisovém poli byl napsán vyhotovitel, měřítko, název, severka, lokalita, souřadnicový systém a datum. Výkres je uložen v příloze 25.

5.4 Zpracování svislých řezů

Svislé řezy se zaměřily pomocí oměrných mír, tudíž neproběhl žádný výpočet. Byla zpracována pouze grafická část.

Tyto řezy se znázornily jako průmět myšlených svislých řezů zvoničky na nárysnu. Rovina myšleného řezu neprocházela v podélném směru prvky, kterými byly např. trámy a sloupy.

Svislé řezy se zpracovávaly obdobně jako půdorys. Kreslily se podle normy ČSN 01 3420 [14]. V programu progeCAD 2017 se opět použila funkce Kolmo. Výška římsy se převzala z jižního pohledu a celková výška zvoničky byla zvolena jako průměr všech výšek při zaměření pohledů. Změřené a převzaté míry byly kresleny v milimetrech. Tenkou tečkovanou čarou byly znázorněny objekty, které nebyly předmětem měření z důvodu dostupnosti, ale z projektových podkladů byly převzaty. Projektovaná výška 1. patra byla +3,400 m. Ostatní výšky byly znázorněny v relativních hodnotách v metrech. Relativní výška se vztahovala ke zvolené základní rovině určené $\pm 0,000$.

Svislé řezy se kótovaly podle normy ČSN ISO 129-1 (01 3130) [15], kdy v řezu musely být jasně definované všechny rozměry. Svislé kóty se umístily svisle vně objektu. Vodorovné kóty se nezakreslovaly.

Výsledné výkresy řezů A-A a B-B se znázornily v měřítku 1: 40 a obsahovaly popisové pole. V popisovém poli byl obsažen vyhotovitel, měřítko, lokalita, název, souřadnicový systém a datum. Svislé řezy jsou obsaženy v příloze 26 a 27.

5.5 Zpracování geometrického plánu

Vzhledem k tomu, že v bakalářském studijním plánu není zařazena výuka katastru nemovitostí a také z časových důvodů byl geometrický plán zpracován geodetickou firmou Geodetické služby Eliška Kvízová. Tudíž není součástí bakalářské práce.

6 Závěr

V této práci byla nejprve popsána historie Kostelní Lhoty a zvoničky v dané obci. Je zde také objasněn původ pozemku, na kterém stojí zájmový objekt.

V další části byly charakterizovány pomůcky, kterými se všechna zaměření provedla.

V následujícím bodě se pojednávalo o důvodech jednotlivých zaměření v odlišnou dobu, podmínkách zaměření, měřické síti, stabilizaci stanovisek, číslování bodů a metodách při geodetickém zaměření zvoničky a její okolí. Byly také nastíněny postupy výpočtů při zpracování daných částí.

Geodetické zaměření zvoničky proběhlo s mírnými komplikacemi. Ty vznikly na základě indispozice GNSS přijímače, tudíž musel být využit výměnný formát katastru nemovitostí s polohopisnými informacemi bodů. Další komplikací bylo počasí při zaměření pohledů. Kvůli kombinaci tmavé střechy a deště, nemohla totální stanice změřit některé potřebné parametry. Tyto komplikace ale neměly vliv na konečný výsledek zadané práce.

Nakonec byl změřen polohopis v okolí zvoničky, pohledy, půdorys, svislé řezy a geometrický plán. Byly vypracovány výkresy polohopisu, pohledů, půdorysu a svislých řezů typu A-A a B-B.

Výsledky této práce budou nejspíše použity obcí Kostelní Lhota při budoucí rekonstrukci, rozšíření zvoničky a terénních úpravách jejího okolí.

Použitá literatura

- [1] *Mapy.cz* [online]. Praha: seznam.cz, 1998 [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.0309780&y=50.1296399&z=18&pano=1&pid=45095048&yaw=5.987&fov=1.257&pitch=0.231&source=muni&id=4096>
- [2] *O obci: oficiální stránky obce. Kostelní Lhota* [online]. Kostelní Lhota, 2017 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <http://www.kostelni-lhota.cz/>
- [3] KLÍR, Tomáš, KLÁPŠTĚ, Jan a Zdeněk MĚŘÍNSKÝ, ed. *Osídlení zemědělsky marginálních půd v mladším středověku a raném novověku: Analogie sídelní formy Kří v raném novověku*. Praha, 2008. Dostupné také z: https://digilib.phil.muni.cz/bitstream/handle/11222.digilib/127521/DissertationesArchaeologicae_005-2008-1_55.pdf?sequence=1. Dizertace. Univerzita Karlova. Vedoucí práce Prof. PhDr. Jan Klápšť.
- [4] Církev československá husitská. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2017 [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/C%C3%ADrkev_%C4%8Deskoslovensk%C3%A1_husitsk%C3%A1
- [5] Historie náboženské obce. *Církev československá husitská v Kostelní Lhotě* [online]. 2016 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <http://www.ccs-kostelnihota.estranky.cz/clanky/historie-nabozenske-obce.html>
- [6] Totální stanice. *Geoobchod* [online]. Praha: Geoobchod, s.r.o, 2008 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: geoobchod.cz/totalni-stanice-FC-C-221.html
- [7] Nikon Nivo M Series Total Station: Specifications Sheet. In: *Totální stanice* [online]. s. 1 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <http://www.totalni-stanice.cz/images/totalky/nivom.pdf>
- [8] BRAUN, Jaroslav. Zaměření situace: obecný návod. In: *k154.fsv.cvut.cz* [online]. Praha, 2016, s. 4 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: http://k154.fsv.cvut.cz/vyuka/geodezie_geoinformatika/gd2/situace_navod.pdf
- [9] ŠTRONER, Martin. Měření při účelovém mapování a dokumentaci skutečného provedení budov. In: *k154.fsv.cvut.cz* [online]. s. 35 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: http://k154.fsv.cvut.cz/~stroner/SGE/pred_9_Dokumentace.pdf

-
- [10] TESARĚ, Pavel. Návody na úlohy: 6. Zaměření a vykreslení fasády budovy. In: *gama.fsv.cvut.cz* [online]. Praha, 2016 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: http://gama.fsv.cvut.cz/gwiki/155VGP_V%C3%BDuka_v_ter%C3%A9nu_Geodetick%C3%A9_p%C5%99%C3%ADstroje
- [11] KŘEMEN, Tomáš. Zaměření interiéru. In: *k154.fsv.cvut.cz* [online]. Praha, 2016, s. 2 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: http://k154.fsv.cvut.cz/vyuka/architektura/soubory/Interier/zadani_interier.pdf
- [12] BUMBA, Jan a Milan KOCÁB. *Geometrický plán: příručka pro vyhotovitele i uživatele*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Leges, 2011. Praktik (Leges). ISBN 9788087212820.
- [13] ČSN 01 3411 (013411). *Mapy velkých měřítek: Kreslení a značky*. Praha: Český normalizační institut, 2014.
- [14] ČSN 01 3420. *Výkresy pozemních staveb: Kreslení výkresů stavební části*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [15] ČSN ISO 129-1 (01 3130). *Technické výkresy - Kótování a tolerování: Část 1: Všeobecná ustanovení*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [16] KLIMEŠOVÁ, Jarmila. *Nauka o pozemních stavbách* [online]. Brno, 2005 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: <http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/BH02-Nauka%20o%20pozemnich%20stavbach/M01-Nauka%20o%20pozemnich%20stavbach.pdf>
- [17] ČADA, Václav. *Přednáškové texty z Geodézie* [online]. Plzeň [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch07s04.html>
- [18] Narex consult a.s. *Eshopnarexcon* [online]. [cit. 2017-05-20]. Dostupné z: <http://www.eshopnarexcon.cz/x95489/yato-yt-73125-laserovy-dalkomer-40m-8-rezimu>
- [19] ČADA, Václav. *Přednáškové texty z Geodezie* [online]. Plzeň [cit. 2017-05-23]. Dostupné z: <http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch07s03.html#id351152>

Seznam obrázků

Obr. 1: Mapový výřez obce Kostelní Lhota [1]	10
Obr. 2: Sborový dům [5]	13
Obr. 3: Původní stav zvoničky [1]	14
Obr. 4: Současný stav zvoničky	14
Obr. 5: Totální stanice Nikon.....	15
Obr. 6: Totální stanice Nikon při měření	15
Obr. 7: Laserový dálkoměr YATO-73125	16
Obr. 8: Laserový dálkoměr YATO-73125 [18]	16
Obr. 9: Zaměřované okolí zvoničky	18
Obr. 10: Ortofoto s body volného polygonového pořadu [1]	19
Obr. 11: Volný polygonový pořad [17]	19
Obr. 12: Znázornění polární metody [9].....	21
Obr. 13: Náčrt metody konstrukčních oměrných	23
Obr. 14: Znázornění metody úhlového odsazení [8].....	23
Obr. 15: Jižní pohled.....	25
Obr. 16: Západní pohled.....	25
Obr. 17: Severní pohled.....	25
Obr. 18: Východní pohled	25
Obr. 19: Znázornění Colinsonova bodu	26
Obr. 20: Uzavřený polygonový pořad	27
Obr. 21: Stabilizace stanoviska na rohu dlažby	30
Obr. 22: Stabilizace stanoviska pomocí dřevěného kolíku.....	30
Obr. 23: Fotodokumentace vnitřku zvoničky.....	32
Obr. 24: Přístavba zvoničky.....	34
Obr. 25: Rozvržení měřické sítě při zaměření geometrického plánu.....	34

Seznam tabulek

Tab. 1: Přesnosti totální stanice [7].....	15
Tab. 2: Zápisník metody konstrukčních oměrných	22
Tab. 3: Souřadnice stanoviska 4001 při zaměření situace	36
Tab. 4: Výsledné souřadnice stanovisek volného polygonového pořadu	36
Tab. 5: Porovnání vzdáleností na zvoničce při zaměření polohopisu	37
Tab. 6: Souřadnice stanoviska 4001 při zaměření pohledů	38
Tab. 7: Výsledné souřadnice stanovisek uzavřeného polygonového pořadu.....	39
Tab. 8: Porovnání vzdáleností při zaměření pohledů	40

Seznam příloh

Přílohy 1–19 jsou přiloženy na CD

Příloha 1: Zápisník měření polohopisu (pdf)

Příloha 2: Zápisník měření pohledů (pdf)

Příloha 3: Zápisník měření geometrického plánu (pdf)

Příloha 4: Protokol výpočtů z programu Groma ze zaměření polohopisu (pdf)

Příloha 5: Protokol volného polygonu

Příloha 6: Protokol výpočtů z programu Groma ze zaměření pohledů (pdf)

Příloha 7: Seznam souřadnic zaměřené situace (pdf)

Příloha 8: Seznam souřadnic polární metody zaměřených pohledů (pdf)

Příloha 9: Seznam souřadnic zaměřených pohledů (pdf)

Příloha 10: Náčrt polohopisu (pdf)

Příloha 11: Náčrt severního pohledu (pdf)

Příloha 12: Náčrt západního pohledu (pdf)

Příloha 13: Náčrt východního pohledu (pdf)

Příloha 14: Náčrt jižního pohledu (pdf)

Příloha 15: Náčrt kontrolních oměrných mír zaměřených pohledů (pdf)

Příloha 16: Náčrt půdorysu (pdf)

Příloha 17: Náčrt řezu A-A (pdf)

Příloha 18: Náčrt řezu B-B (pdf)

Příloha 19: Výměnný formát katastru nemovitostí s polohopisnými informacemi (vfk)

Přílohy 20-27 jsou přiloženy na konci bakalářské práce i na CD

Příloha 20: Výkres polohopisu (dwg + pdf)

Příloha 21: Výkres severního pohledu (dwg + pdf)

Příloha 22: Výkres západního pohledu (dwg + pdf)

Příloha 23: Výkres východního pohledu (dwg + pdf)

Příloha 24: Výkres jižního pohledu (dwg + pdf)

Příloha 25: Výkres půdorysu (dwg + pdf)

Příloha 26: Výkres svislého řezu A-A (dwg + pdf)

Příloha 27: Výkres svislého řezu B-B (dwg + pdf)