

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD
KATEDRA MATEMATIKY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**PROSTOROVÁ VIZUALIZACE ZÁMKU HRADIŠTĚ V
BLOVICÍCH**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta aplikovaných věd
Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Marek ČINČERA**
Osobní číslo: **A12B0292P**
Studijní program: **B3602 Geomatika**
Studijní obor: **Geomatika**
Název tématu: **Prostorová vizualizace zámku Hradiště v Blovicích**
Zadávací katedra: **Katedra matematiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Úvod.
2. Rešerše dostupných pramenů.
3. Sběr geodat.
4. Zpracování získaných podkladů a geodat.
5. Tvorba modelu a jeho prostorová vizualizace.
6. Závěr.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **cca 20 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury:

- Sochorová, M., Bouda, J., Hanzlíková, H. 2007: Nové poznatky ke stavebnímu vývoji zámku Hradiště. Jižní Plzeňsko V, 77 82. Muzeum Jižního Plzeňska v Blovicích. Historickovlastivědný sborník Muzea jižního Plzeňska v Blovicích. ISBN 978-80-86596-92-1.
- Bouda, J., Hanzlíková, H. 2012: A comparison of iconographic sources about Hradiště Chateau in Blovice with the results of recent excavations. Studies in post-medieval archeology , 411 418.
- PETRŠ, Jiří. Návrh postupu tvorby modelů budov pevnosti Terezín s několika úrovněmi detailů. Plzeň, 2013. Bakalářská práce (Bc.). Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd. Vedoucí práce Radek Fiala.
- STREJCOVÁ, Jana. Digitální 3D model zámku Nečtiny. Plzeň, 2010. Bakalářská práce (Bc.). Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd. Vedoucí práce Radek Fiala.
- STREJCOVÁ, Jana. Dynamická vizualizace rozsáhlého 3D modelu. Plzeň, 2013. Diplomová práce (Ing.). Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd. Vedoucí práce Radek Fiala.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martina Vichrová, Ph.D.**
Katedra matematiky
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Hana Hanzlíková**
Katedra mechaniky

Datum zadání bakalářské práce: **1. října 2014**
Termín odevzdání bakalářské práce: **1. června 2015**

Doc. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D.
děkan



Prof. RNDr. Pavel Drábek, DrSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 1. října 2014

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a následné obhajobě bakalářskou práci zpracovanou na Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod odborným vedením vedoucí práce a s použitím pramenů a literatury uvedených v závěru práce.

V Plzni, dne 25.5.2015

.....

Poděkování

Zde bych rád poděkoval své vedoucí práce Ing. Martině Vichrové Ph.D., za ochotu a odborné vedení. Dále děkuji Ing. Pavlu Hájkovi, Doc. RNDr. Františku Ježkovi CSc. a Ing. Haně Hanzlíkové za poskytnuté konzultace. Můj dík patří též pracovníkům Muzea jižního Plzeňska v Blovicích za poskytnutí studijních materiálů a umožnění měření v areálu zámku. V neposlední řadě děkuji také mé rodině za její podporu a trpělivost.

Abstrakt:

Cílem práce je vytvoření prostorového modelu současné podoby zámku Hradiště v Blovicích. V práci jsou popsány metody sběru a zpracování geodat. Dále je v práci popsán postup tvorby modelu v prostředí programu Sketchup včetně tvorby textur a následné vizualizace výsledného modelu v programu Google Earth. Vytvořený prostorový model zámku Hradiště bude využíván v expozici Muzea jižního Plzeňska v Blovicích. Přispěje tak k ochraně národního kulturního dědictví ČR.

Klíčová slova:

Model, zámek, Hradiště, Blovice, 3D model, prostorový model, Trimble SketchUp.

Abstract:

The aim of the thesis is to create a spatial model of the current form of the Hradiště Chateau in Blovice. In the thesis are described the methods of collecting and processing geodata. The thesis also describes the process of creating a model in program Sketchup including the creation of textures and subsequent visualization of the resulting model in Google Earth. Created spatial model of the Hradiště chateau will be used in the exhibition of the Museum of the South Pilsen in Blovice. Thus will be contributing to the protection of the national cultural heritage of the Czech Republic.

Key words:

Model, chateau, Hradiště, Blovice, 3D model, spatial model, Trimble SketchUp.

Obsah

Použité zkratky	8
Úvod.....	9
1 Zámek Hradiště v Blovicích a možnosti jeho prostorové vizualizace	10
2 Sběr a zpracování geodat	13
2.1 Budování bodového pole.....	13
2.2 Měření podrobných bodů	17
2.2.1 Měření podrobných bodů polohopisu a výškopisu v přilehlém okolí zámku Hradiště v Blovicích	17
2.2.2 Měření podrobných bodů na fasádě zámku Hradiště v Blovicích	19
2.3 Doplnění měření na fasádě zámku s využitím metod jednosnímkové fotogrammetrie	21
3 Tvorba prostorového modelu zámku Hradiště v Blovicích	24
3.1 Příprava dat pro tvorbu prostorového modelu budovy zámku Hradiště	24
3.2 Tvorba prostorového modelu budovy zámku Hradiště v programu SketchUp	25
3.3 Tvorba prostorového modelu přilehlého okolí zámku Hradiště	30
3.4 Pokrytí výsledného prostorového modelu budovy zámku Hradiště a jeho přilehlého okolí texturami.....	31
4 Vizualizace prostorového modelu zámku Hradiště v Blovicích a návrh na zefektivnění prací	33
4.1 Vizualizace modelu	33
4.2 Doporučení pro zefektivnění prací při měření a modelování podobných objektů	36
5 Závěr	39
Seznam pramenů	40
Přílohy	42
Příloha 1: Nivelační údaje bodu výškového bodového pole If1-8 převzaté z ČÚZK (2015)	42
Příloha 2: Zápisník technické nivelace pro určení výšek bodů 4001, 4002, 4003, 4004, 4005, 4006	43
Příloha 3: Geodetické údaje nově stabilizovaných bodů PPBP	44
Příloha 4: Histogramy četnosti odchylek souřadnic identických bodů od průměrů souřadnic odpovídajících si identických bodů měřených v přilehlém okolí zámku Hradiště	51
Příloha 5: Histogramy četnosti odchylek souřadnic identických bodů od průměrů souřadnic odpovídajících si identických bodů měřených na budově zámku Hradiště	52
Příloha 6: Struktura přiloženého CD	53

Použité zkratky

CAD - computer aided design

ČSNS - česká státní nivelační síť

ČÚZK - Český úřad zeměměřický a katastrální

GIS - geografický informační systém

GNSS - globální navigační satelitní systém

MNČ - metoda nejmenších čtverců

OGC - Open geospatial consortium

PPBP - podrobné polohové bodové pole

RTK - real time kinematic

S-JTSK - systém jednotné trigonometrické sítě katastrální

TIN - triangulated irregular network

ZPBP - základní polohové bodové pole

Úvod

Motivací k výběru bakalářské práce zabývající se sběrem geodat, následným zpracováním a tvorbou dále využitelného výstupu byl zájem o dané téma a možnost kombinace geodetických prací v terénu s moderním vybavením a následného počítačového modelování. Na výsledky předkládané bakalářské práce bych též rád navázal v rámci práce diplomové.

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit prostorovou vizualizaci současného stavu zámku Hradiště v Blovicích. Nejprve bylo nutné provést rešerši dostupných podkladů, naplánovat a realizovat sběr geodat. Během geodetických měření bylo využito různých měřických přístrojů i různých metod sběru geodat a jejich následného zpracování. Poté byl vytvořen virtuální prostorový model (dále též 3D model) současného stavu budovy zámku, který byl doplněn zpracováním generalizovaného prostorového modelu přilehlého okolí zámku. Výsledný prostorový model bude v budoucnu sloužit pro prezentaci budovy zámku Hradiště jako architektonické památky. Po obhajobě bakalářské práce budou výstupy prezentovány vedení Muzea jižního Plzeňska v Blovicích, které v budově zámku sídlí.

V první kapitole je stručně popsána historie zámku Hradiště v Blovicích a možnosti jeho prostorové vizualizace. Ve druhé kapitole jsou popsány metody sběru geodat, zpracování a analýza dosažených výsledků. Součástí kapitoly je též popis práce v programu pro jednosnímkovou fotogrammetrii SIMPhoto (Free Software Foundation 2015). Ve třetí kapitole je popsán celý postup tvorby prostorového modelu zámku v programu SketchUp (Trimble Navigation, Ltd. 2015), od přípravy dat až po vytváření a potažení modelu texturami. V poslední kapitole je popsán návrh možného způsobu vizualizace prostorového modelu zámku v programu Google Earth (Google, Inc. 2015) a doporučení, která mohou sloužit pro zefektivnění prací při tvorbě prostorových modelů podobných objektů.

1 Zámek Hradiště v Blovicích a možnosti jeho prostorové vizualizace

Zámek Hradiště se nachází v jihovýchodní části obce Blovice na jižním Plzeňsku. Již na konci druhé poloviny 15. století na jeho místě stála pravděpodobně gotická tvrz, jejíž pozůstatky byly v suterénu identifikovány během stavebně historického průzkumu z roku 2002. První písemná zmínka o zámku je datována k roku 1545 (informace je uvedena v obnovených deskách zemských), kdy zámek sloužil jako sídlo Janu Hradištskému Častolárovi z Hořovic na Hradišti.

V 16. století byl zámek přestavěn na dvoukřídle renesanční sídlo. V tehdejší době pravděpodobně patřil k výstavným sídlům. V průběhu a po třicetileté válce (1618 - 1648) nebyl zámek příliš udržován. V roce 1704 byly tehdejším majitelem Janem Josefem sv. p. z Újezda na Březnici realizovány barokní úpravy. Následná rozsáhlá barokní přestavba byla započata roku 1726, kdy zámek vlastnil hrabě Vilém Albrecht Kolovrat Krakovský. Po barokní přestavbě měla budova zámku tři jednopatrová křídla, která obklopovala obdélníkový dvůr. Uprostřed jižního křídla stávala věž.

Koncem první poloviny 19. století byly na zámku realizovány klasicistní stavební úpravy a byl postaven zámecký most. V letech 1872 - 1874 byl zámek přestavěn do současné pseudogotické podoby. Bylo přistavěno celé západní křídlo a k dosud rovným fasádám ostatních křídel byly dostavěny výstupky s ozdobnými věžičkami a cimbuřím. Byly realizovány též terénní úpravy (byl navýšen terén před severním a východním křídlem). Okolo roku 1900 byl přistavěn balkón na severní části západního křídla a terasa se sloupovím uprostřed východního křídla. (Hanzlíková aj. 2002).

Roku 1919 byl zámek, který doposud sloužil jako sídlo šlechtických rodů, prodán textilnímu továrníkovi Adolfu Klikarovi. Roku 1945 byl zámek zkonfiskován a od roku 1950 sloužil potřebám zemědělského učiliště. Od roku 2000 zámek slouží jako sídlo Muzea jižního Plzeňska v Blovicích. (Hanzlíková aj. 2002). Panoramatický pohled na jižní křídlo zámku s dnešní hlavním vstupem do budovy je na obr. 1.1.



Obr. 1.1 Pohled na jižní křídlo zámku Hradiště s částí přilehlého parku (Foto: Ing. Martina Vichrová Ph.D.)

Budova zámku byla po rozsáhlé rekonstrukci zpřístupněna veřejnosti roku 2002. Stálé expozice muzea jsou zaměřené na zakladatele muzea Františka Raušara, měšťanstvo, lidovou architekturu, lidový kroj a šlechtický interiér. V muzeu byla vybudována knihovna, která je přístupná badatelům i široké veřejnosti. Součástí zámku je kaple sv. Ondřeje,

postavená v 2. polovině 19. století. Celoročně se v muzeu pořádají výstavy ze sbírkového fondu muzea, výstavy výtvarného charakteru a z dalších oborů. Předpokládá se vybudování dalších expozic ve sklepních prostorách zámku. Zámek obklopuje rozsáhlý park v anglickém stylu, lemovaný protékající řekou Úslavou, který byl v uplynulých letech revitalizován. Kromě obnovy vegetační složky parku byla renovována cestní síť, mostky a lávky, oplocení, vstupní brány a mobiliář. V parku byla vybudována naučná stezka. Zámecký park je přístupný široké veřejnosti (Muzeum jižního Plzeňska v Blovicích 2015).

Vhodným doplněním expozic muzea by byl např. virtuální 3D model budovy zámku, případně jeho vývojových etap od nejstarší (gotické) až k současné (pseudogotické). 3D modelování je proces vytváření matematické reprezentace jakéhokoliv trojrozměrného povrchu objektu (živého i neživého) ve specializovaném programu. Výsledek se nazývá 3D model (Příspěvatelé Wikipedie 2015d).

V současnosti je tvorba virtuálních 3D modelů velmi aktuální. Vznikají atraktivní výstupy využitelné širokou škálou uživatelů a nachází uplatnění v mnoha oborech, jako je architektura, medicína, konstruktérství, herní a kinematografický průmysl, ale i při ochraně a uchování kulturního dědictví. Modely jsou prezentovány uživatelům ve virtuálním prostředí, na vzestupu je v současné době též 3D tisk.

V České republice se tvorbou 3D modelů budov zabývá mnoho odborníků (např. na Fakultě stavební ČVUT v Praze, na Fakultě stavební VUT v Brně, na MU v Brně, na Přírodovědecké fakultě UPOL v Olomouci, na UJEP v Ústí nad Labem nebo na Fakultě aplikovaných věd ZČU v Plzni, kde byl například řešen projekt *Krajina paměti. Drážďany a Terezín jako místa vzpomínek na ŠOA* (Jedlička aj. 2013).

Existuje celá řada programů, ve kterých je možné 3D modely vytvářet. Lze využít například:

- Rhinoceros 3D - Univerzální program určený především pro designéry vhodný k tvorbě 3D modelů libovolného účelu.
- AutoDesk AutoCAD - Světově nejrozšířenější CAD program pro návrhy i dokumentaci dvou i trojrozměrných modelů.
- SketchUp - Program vyvíjený firmou Trimble Navigation, určený především pro vytváření 3D modelů budov, či měst. Na rozdíl od předchozích dvou programů je program SketchUp poskytován i v neplacené verzi (Pavlík 2009).

Vytvořený model je možné vizualizovat v programu, v němž byl vytvářen, ale je možné využít i programy určené přímo pro vizualizaci 3D modelů. Lze využít například:

- ESRI ArcScene - Program určený k vizualizaci 3D vektorových i rastrových dat. Není však vhodný k vizualizaci velkého objemu dat.
- ESRI ArcGlobe - Umožňuje vizualizovat velkoobjemové 3D modely.
- Google Earth - Volně dostupný program umožňující vizualizaci georeferencovaného 3D modelu na virtuálním glóbu potaženém satelitními snímky.
- Adobe Reader - Umožňuje prohlížet 3D modely ve formátu 3D PDF. Adobe Reader je volně dostupný. (Strejcová 2013)

Pro tvorbu a prostorovou vizualizaci zámku Hradiště v Blovicích byl s ohledem na dostupnost a požadovanou funkcionalitu zvolen program SketchUp. Program SketchUp je CAD program pro tvorbu 3D modelů, který byl vyvinut společností @Last Software v roce 1999. Společnost @Last Software byla roku 2006 koupena společností Google, Inc. a veškeré produkty společnosti @Last Software byly dále vyvíjeny jako plugin pro program Google Earth. Roku 2012 byl program SketchUp koupen společností Trimble Navigation, Ltd. a od té doby je dále vyvíjen touto společností. (Příspěvatelé Wikipedie 2015a) Program SketchUp je využíván architekty, stavebními a strojními inženýry, ale i filmovými tvůrci a vývojáři počítačových her. Po vytvoření modelu a přidání textur je možné 3D model georeferencovat a zobrazit v programu Google Earth popřípadě Google Maps. Program SketchUp obsahuje mnoho užitečných funkcí a je napojen na online knihovnu 3D modelů *3D Warehouse*, z níž je možné zdarma stáhnout již hotové 3D modely do vlastního projektu. Do programu SketchUp je také možné nainstalovat mnoho externích pluginů a rozšiřovat tak jeho funkce.

2 Sběr a zpracování geodat

Nejprve bylo v okolí zámku Hradiště v Blovicích provedeno terénní šetření a rekognoskace bodů ZPBP (základního polohového bodového pole) a ZVBP (základního výškového bodového pole). Bylo zjištěno, že nalezené body ZPBP nebude možné vzhledem k jejich poloze využít. Bylo proto nutné vybudovat v přilehlém okolí zámku tzv. měřickou síť.

2.1 Budování bodového pole

Body měřické sítě byly voleny tak, aby z nich bylo možno zaměřit co nejvíce podrobných bodů polohopisu a výškopisu jak v terénu, tak podrobných bodů na fasádě budovy a zároveň, aby z nich bylo vždy vidět maximum bodů měřické sítě.

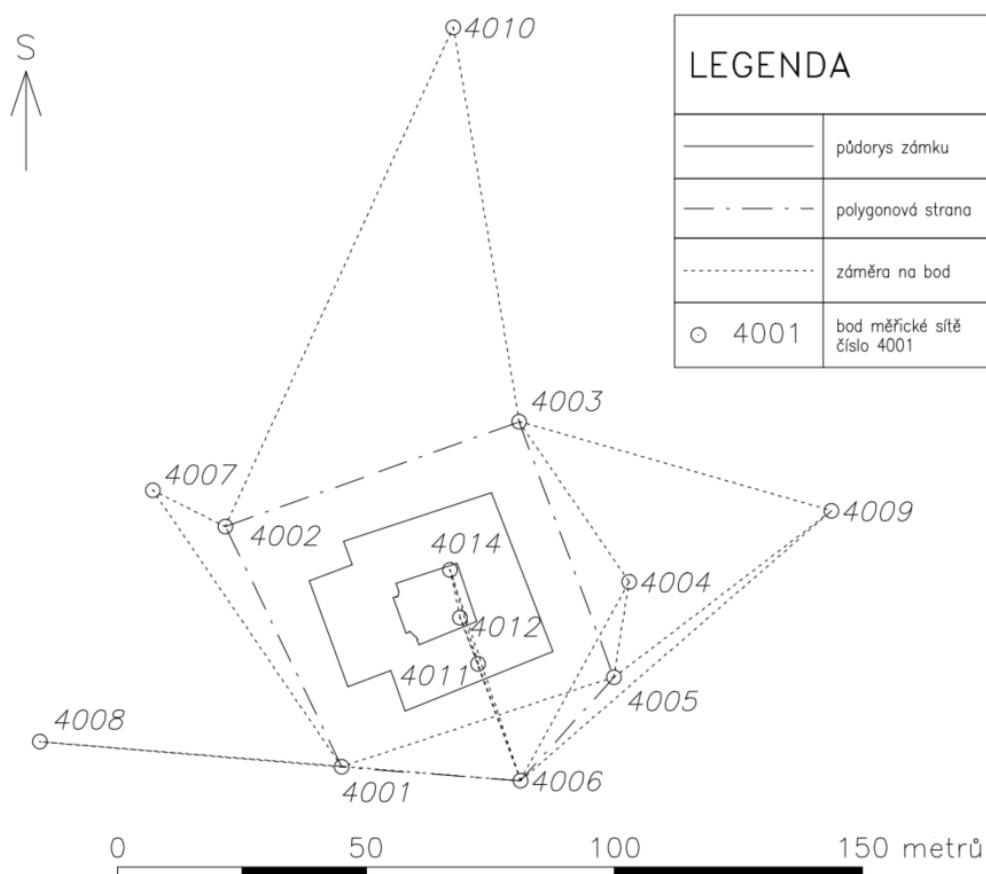
Dne 6. 12. 2015 byly body měřické sítě (dále též stanoviska) dle podmínek v terénu stabilizovány pomocí kovových hřebů nebo dřevěných kolíků. Stanoviska stabilizovaná v terénu pomocí dřevěných kolíků byla signalizována dalším méně zatlučeným červeně natřeným kolíkem, neboť se zpravidla jednalo o stanoviska v zámeckém parku a bylo nutné zajistit jejich viditelnost, aby nedošlo k jejich zničení návštěvníky, nebo při údržbě travnatých ploch v parku. Ukázky stabilizace jsou na obr. 2.1



Obr. 2.1 Ukázky stabilizace bodů měřické sítě (Foto: Ing. Martina Vichrová Ph.D.)

Následoval sběr geodat v terénu na bodech měřické sítě. Nákres měřické sítě je na obr. 2.2. Body rozmístěné v blízkosti budovy zámku (číslo 4001, 4002, 4003, 4005, 4006), které byly následně využívány pro měření podrobných bodů, byly zaměřeny jako uzavřený polygonový pořad pomocí GTS Topcon 710 (výrobní číslo: QY0098, inventární číslo: ZCU-20206) s využitím trojpodstavcové soupravy. Zbývající body (4007, 4008, 4009, 4010, 4011, 4012, 4014) byly zaměřeny jako rajóny z výše popsaného uzavřeného polygonového pořadu. Na každém stanovisku byla vždy změřena výška stroje a poté byly měřeny osnovy vodorovných směrů ve dvou skupinách, zenitové úhly a šikmé délky. Byly zaznamenávány též výšky cílů. Mezi body na nádvoří (číslo 4011, 4012, 4014) byla pro zpřesnění provedena vzájemná měření. Tyto měřické práce proběhly dne 10. 1. 2015. Měření na bodě 4010 bylo provedeno následně a v jiném termínu (spolu s měřením

podrobných bodů), neboť část louky, kde se bod 4010 nachází, byla toho času zaplavena. Zapisníky měření jsou na příloženém CD v adresáři 2 -> 2.1.



Obr. 2.2 Náčrt měřické sítě budované v okolí zámku Hradiště v Blovicích

Všechny body, na kterých bylo možné realizovat GNSS (globální navigační satelitní systém) měření (4001, 4002, 4004, 4005, 4006, 4007, 4008, 4010) byly dne 10. 3. 2015 zaměřeny metodou RTK (real time kinematic). Pro měření byla použita aparatura South S82 GNSS Rover (výrobní číslo: S82348117115274GEM, inventární číslo: 52494). Měření bylo na každém bodě provedeno třikrát tak, aby byly splněny všechny požadavky stanovené katastrální vyhláškou (Vyhláška č. 311/2009 Sb.). Protokol o tomto měření je na příloženém CD v adresáři 2 -> 2.1 -> *Měření GNSS*

Výšky bodů měřické sítě byly určeny technickou nivelací. Uzavřený nivelační pořad byl připojen na bod ČSNS číslo If1-8. Bod If1-8 je součástí ČSNS (České státní nivelační sítě) III. řádu, konkrétně nivelačního pořadu: If1 Kotousov-Spálené Poříčí. Nachází se jižně od vjezdu do areálu zámku na zdi budovy čísla popisného 5. Nivelační údaje bodu If1-8 jsou v příloze 1. Měření nivelačního pořadu bylo provedeno dne 17. 3. 2015.

Celková délka nivelačního pořadu byla 326 m (určeno krokováním). Měření bylo provedeno strojem Topcon AT-B3 (výrobní číslo N00262). Nivelační zapisník byl spočten v programu Microsoft Office Excel. Uzávěr pořadu technické nivelace nabył hodnoty 1 mm, následně proběhlo vyrovnání nivelačního pořadu (odchylka byla přidělena nejdelší

záměře vzad). Adjustovaný nivelační zápisník je v příloze 2. Výsledkem měření byly vyrovnané výšky bodů 4001, 4002, 4003, 4004, 4005 a 4006.

Výpočty byly provedeny v programu Kokeš (GEPRO 2015). Geodetická měření na stanoviscích (s výjimkou měření rajónů), GNSS měření a nivelace byla společně vyrovnána pomocí MNČ (metody nejmenších čtverců) s využitím polohových souřadnic bodů získaných pomocí měření GNSS jako opěrných a výšek bodů získaných technickou nivelací jako pevných. Poté byl proveden výpočet souřadnic rajónů. Výpočet byl opět proveden pomocí MNČ a pro tento výpočet byly použity pevné souřadnice získané předchozími výpočty. Výsledné seznamy souřadnic jsou na přiloženém CD v adresáři 2 -> 2.1.

Střední chyby vyrovnaných souřadnic a střední souřadnicové chyby stanovisek m_{xy} jsou uvedeny v tab. 2.1. Střední souřadnicová chyba m_{xy} byla spočtena podle vzorce stanoveného katastrální vyhláškou (Vyhláška č. 357/2013 Sb.).

$$m_{xy} = \sqrt{\frac{(m_x^2 + m_y^2)}{2}}, \quad (2.1)$$

kde m_x , m_y jsou střední chyby určení souřadnic X, Y.

Tab. 2.1 Dosažená přesnost určení souřadnic bodů bodového pole a jejich střední souřadnicové chyby

Číslo bodu	Střední chyba souřadnice [mm]			Střední souřadnicová chyba m_{xy} [m]
	Y	X	Z	
4001	8,2	4,4	NIV	0,007
4002	6,9	6,4	NIV	0,007
4003	10,4	7,1	NIV	0,009
4004	8,5	5,3	NIV	0,007
4005	7,9	4,1	NIV	0,006
4006	6,7	4,8	NIV	0,006
4007	11,9	9,7	1,5	0,011
4008	18,9	6,1	2,1	0,014
4009	13,4	7,9	1,5	0,011
4010	8	12,5	1,9	0,010
4011	4,7	11,5	0,8	0,009
4012	5,5	12,6	0,8	0,010
4014	6,7	16,5	1,1	0,013

Pozn: NIV - výšky určené technickou nivelací

Bylo nutné, aby žádná z hodnot m_{xy} nepřekročila hodnotu mezní souřadnicové chyby pro body PPBP (podrobného polohového bodového pole) u_{xy} , která byla vypočtena podle vzorce

$$u_{xy} = 2 * 0,06 = 0,12 \text{ m}, \quad (2.2)$$

kde 0,06 m je hodnota základní střední souřadnicové chyby stanovená katastrální vyhláškou (Vyhláška č. 357/2013 Sb.).

Z tab. 2.1 je zřejmé, že pro všechna stanoviška byla kritéria přesnosti pro body PPBP stanovená v bodu 12 přílohy ke katastrální vyhlášce (Vyhláška č. 357/2013 Sb.) splněna.

Ke všem nově stabilizovaným bodům byly vyhotoveny geodetické údaje. Geodetické údaje bodu 4014 jsou na obr. 2.3, geodetické údaje zbývajících bodů jsou v příloze 3.

GEODETIKÉ ÚDAJE O BODECH PODROBNÉHO POLOHOVÉHO BODOVÉHO POLE

Kat. území **605751 Hradiště u Blovic**
 Obec **557587 Blovice**
 Okres **CZ03024 Plzeň-jih**
 Verze bodu **1**

Bod 4014	Bod zřídil (jméno, rok)	Marek Činčera, 2014	Y	813317.17	<i>SM5</i>	BLOVICE 5-5
Kód kv.: 3	Platnost od:	1.1.2015	X	1090115.05	<i>Místopisný náčrt</i>	
<i>Popis, způsob stabilizace a určení bodu</i> Bod je umístěn v SV rohu nádvoří na rozhraní dvou druhů dlažby. Kovový hřeb Určen jako rajon z polygonového pořadu.			<i>nadm. výška Bpv.</i>	391.39		
<i>Poznámka</i>			<i>Detail</i>			
ETRS89						



Obr. 2.3 Geodetické údaje bodu 4014

2.2 Měření podrobných bodů

Po zaměření bodů měřické sítě následovalo měření podrobných bodů polohopisu a výškopisu v terénu a podrobných bodů na fasádě zámku. V průběhu měření byly vyhotovovány pracovní náčrty.

2.2.1 Měření podrobných bodů polohopisu a výškopisu v přílehlém okolí zámku Hradiště v Blovicích

Pro zaměření podrobných bodů polohopisu a výškopisu v okolí zámku a na vnějším půdorysu zámku byla použita polární metoda s měřením délek na odrazný hranol strojem GTS Topcon 225 (výrobní číslo: UM1223). Znázornění zaměřované oblasti je na obr. 2.4. Zaměřování podrobných bodů v terénu probíhalo v průběhu měsíce února 2015.



Obr. 2.4 Náčrt zaměřované oblasti podkladová vrstva převzata z (ČÚZK, 2013a), vytvořeno za použití (ESRI 2015, Inkscape, 2015)

Zpracování dat proběhlo v programu Kokeš (GEPRO 2015) pomocí funkce *dávka*. Protokol o výpočtu, zápisník měření a výsledné souřadnice jsou na příloženém CD v adresáři 2 -> 2.2 -> 2.2.1.

Při měření podrobných bodů polohopisu a výškopisu byly též zaměřovány identické body. Bylo zaměřeno devět identických bodů, z toho osm bodů bylo zaměřeno ze dvou stanovisek a jeden bod ze tří stanovisek. Pro všechny identické body byly spočteny střední chyby jednotlivých souřadnic m_x , m_y , m_z a střední souřadnicové chyby m_{xy} . Přehled identických bodů a jejich chyb obsahuje tab. 2.2. Střední chyba souřadnice X m_x byla získána podle vzorce

$$m_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}, \quad (2.3)$$

kde n je počet měření, \bar{x} je aritmetický průměr z vypočtených souřadnic a x_i jsou jednotlivá určení souřadnice X. Obdobně proběhl výpočet m_y a m_z . Střední souřadnicová chyba m_{xy} byla určena podle vzorce 2.1

Tab. 2.2 Střední chyby jednotlivých souřadnic a střední souřadnicové chyby identických bodů

Číslo bodu	m_y [m]	m_x [m]	m_z [m]	m_{xy} [m]
1000010001	0,000	0,006	0,004	0,004
1000010123	0,006	0,018	0,003	0,013
1000010017	0,005	0,001	0,052	0,004
1000010027	0,020	0,021	0,028	0,020
1000010028	0,011	0,004	0,002	0,009
1000010233	0,006	0,027	0,030	0,019
1000010119	0,035	0,025	0,042	0,031
1000010029	0,002	0,016	0,010	0,011
1000010123	0,006	0,018	0,003	0,013

Celková střední chyba souřadnice X celého souboru měření identických bodů M_x byla počítána podle vzorce

$$M_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta x_i)^2}{(n-1)}}, \quad (2.4)$$

kde Δx_i jsou odchylky souřadnice X identických bodů od průměrů souřadnice X odpovídajících si identických bodů, n je počet odchylek. Obdobně proběhl výpočet M_y a M_z . Celková střední souřadnicová chyba celého souboru měření identických bodů M_{xy} byla určena aplikováním vzorce 2.1. Bylo dosaženo následujících výsledků: $M_y = 0,010$ m, $M_x = 0,013$ m, $M_z = 0,018$ m, $M_{xy} = 0,011$ m. Pro Δx_i , Δy_i a Δz_i byly vytvořeny histogramy četnosti, viz příloha 4.

2.2.2 Měření podrobných bodů na fasádě zámku Hradiště v Blovicích

Měření podrobných bodů na fasádě zámku bylo provedeno strojem Leica Nova MS50 (inventární číslo: 52593) v průběhu měsíců března a dubna 2015. Během měření byla pořizována fotodokumentace. Na obr. 2.6. je fotografie z průběhu měření.

Pro zaměření podrobných bodů na fasádě byla použita polární metoda s výškami, s měřením délek bezhranolovým laserovým dálkoměrem, neboť v porovnání s další možnou metodou měření, laserovým skenováním, byla efektivnější. Výhodou metody laserového skenování je snadné a rychlé pořízení dat, avšak nevýhodou by v tomto případě byla náročnost zpracování, stejně tak pořízení velkého množství nadbytečných dat. Pro vystižení všech důležitých prvků na fasádě bylo třeba skenovat alespoň hustotou 1 bod na 4 cm², tedy 2500 bodů na 1 m². Vzhledem k velikosti zámku a předpokládanému množství bodů, byla pro zaměření podrobných bodů zvolena polární metoda s výškami.

Při volbě podrobných bodů zaměřovaných na fasádě zámku bylo podstatné nejprve vystihnout hmotu budovy (členění půdorysu a výšku budovy). Poté bylo třeba vystihnout detaily. Pokud se na fasádě opakovaly stejné prvky (okna, štukové ozdoby apod.), byl podrobně zaměřen pouze jeden prvek a u ostatních byl zaměřován pouze jeden definiční bod (např. levý horní roh okna). Volba podrobných bodů probíhala v rámci přípravy na měření. Do fotografií fasády byly umístěny černé tečky, reprezentující zvolené body. Při měření pak byla k bodům doplňována jejich čísla. Ukázka pracovního náčrtu je na obr. 2.5.



Obr. 2.5 Ukázka pracovního náčrtu měření podrobných bodů na fasádě zámku (Foto: Ing. Martina Vichrová Ph.D.)

Při podrobném měření bodů na fasádě zámku byly také zaměřovány identické body. Bylo zaměřeno 24 identických bodů, z toho 22 bodů ze dvou stanovisek a dva body ze tří stanovisek. Pro všechny tyto identické body byly opět spočteny střední chyby jednotlivých souřadnic m_x , m_y , m_z a střední souřadnicové chyby m_{xy} . Tyto veličiny byly získány obdobně jako v předchozí kapitole 2.2.1 *Měření podrobných bodů polohopisu a výškopisu*

v přilehlém okolí zámku Hradiště v Blovicích. Přehled identických bodů a jejich chyb obsahuje tab. 2.3.

Tab. 2.3 Střední chyby jednotlivých souřadnic a střední souřadnicové chyby identických bodů

CB	M_y [m]	M_x [m]	M_z [m]	M_{xy} [m]
100001F325	0,003	0,001	0,006	0,002
100001F324	0,005	0,006	0,003	0,005
100001F442	0,001	0,001	0,005	0,001
100001F481	0,004	0,011	0,005	0,008
100001F482	0,004	0,011	0,002	0,008
1000010619	0,004	0,011	0,012	0,008
100001F428	0,008	0,001	0,003	0,006
100001F455	0,016	0,006	0,009	0,012
100001F456	0,001	0,001	0,004	0,001
1000010585	0,003	0,001	0,001	0,002
100001F278	0,017	0,011	0,004	0,014
100001F171	0,022	0,021	0,003	0,022
1000010F56	0,003	0,010	0,001	0,007
1000010F14	0,004	0,008	0,003	0,007
100001F323	0,007	0,000	0,000	0,005
1000010F24	0,007	0,015	0,003	0,012
1000010F47	0,000	0,021	0,000	0,015
1000010F59	0,004	0,008	0,001	0,006
1000010619	0,004	0,011	0,012	0,008
1000010F53	0,002	0,014	0,002	0,010
100001F319	0,009	0,006	0,003	0,008
1000010697	0,006	0,007	0,006	0,006
1000010691	0,000	0,003	0,001	0,002
1000010716	0,003	0,002	0,004	0,002

Užitím vzorce 2.4 byly spočteny celkové střední chyby souřadnic celého souboru měření identických bodů M_x , M_y , M_z a aplikováním vzorce 2.1 byla spočtena celková střední souřadnicová chyba celého souboru měření identických bodů M_{xy} . Bylo dosaženo následujících výsledků: $M_y = 0,006$ m, $M_x = 0,007$ m, $M_z = 0,004$ m, $M_{xy} = 0,009$ m. Histogramy četnosti Δx_i , Δy_i a Δz_i jsou v příloze 5.

Podrobné body měřené na fasádě vycházejí lépe, neboť byly měřeny přesnějším strojem a byly lépe identifikovatelné. Protokol o výpočtu, zápisník měření a výsledné souřadnice jsou na příloženém CD v adresáři 2 -> 2.2 -> 2.2.2.



Obr. 2.6 Fotografie z měření (Foto: Ing. Martina Vichrová Ph.D.)

2.3 Doplnění měření na fasádě zámku s využitím metod jednosnímkové fotogrammetrie

Pro doměření některých vztahů, které nebylo efektivní zaměřovat pomocí geodetických metod, bylo užito metod jednosnímkové fotogrammetrie. Jednalo se zpravidla o zaměření detailů na fasádě (ozdob, lemů apod.). Pro měření byly využity snímky pořízené v rámci fotodokumentace, viz předchozí kapitola 2.2.2 *Měření podrobných bodů na fasádě zámku Hradiště v Blovicích*.

"Jednosnímková fotogrammetrie je část fotogrammetrie, zabývající se zjišťováním plošných geometrických vlastností objektů z jednotlivých fotografických měřických snímků na základě projektivní transformace obrazu v rovině snímku do roviny mapy (plánu)" (Slovník VÚGTK 2015).

Při jednosnímkové fotogrammetrii pro měření rovinných souřadnic předmětu využívá pouze jednoho měřického snímku. Je však nutné zohlednit, že užití metod jednosnímkové fotogrammetrie je vhodné pouze pro měření rovinných objektů, nebo objektů blízkých rovinným (Pavelka, 2003).

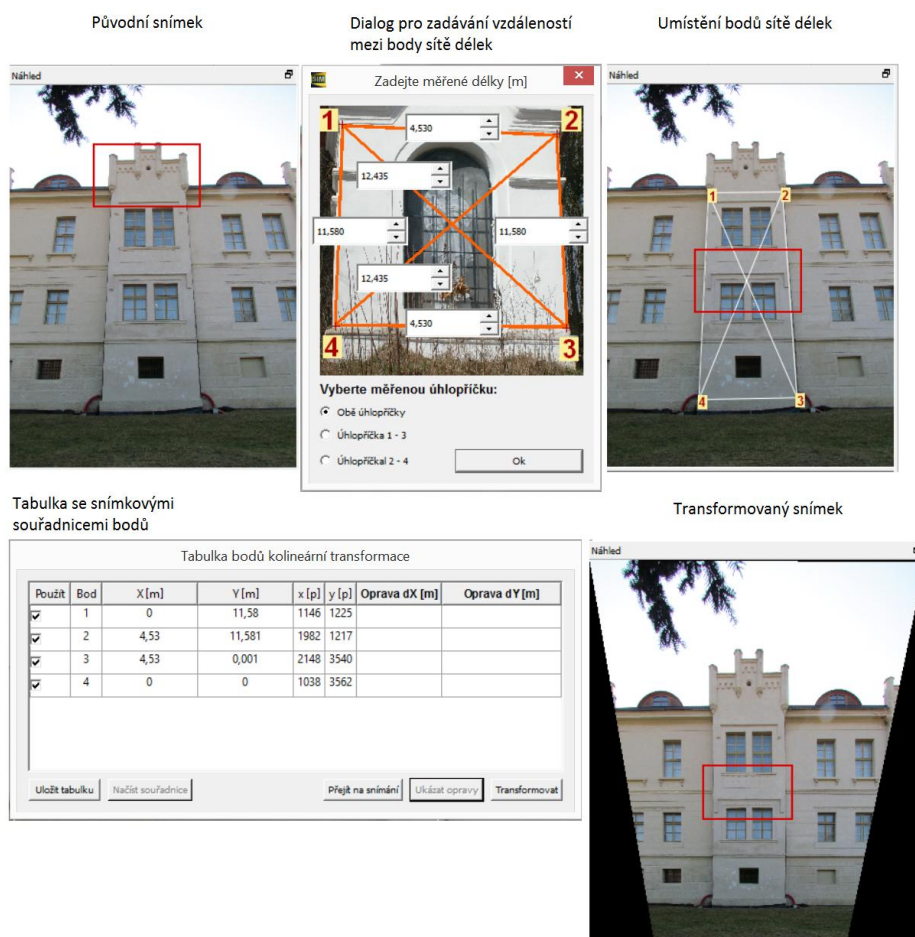
Pro zpracování pořízených snímků fasády zámku a měření byl použit program SIMphoto. SIMphoto je program, který byl vytvořen pro účely dokumentace objektů v památkové péči. Program nabízí tři možnosti transformace snímků: s využitím vlíčovacích bodů, sítě délek, nebo jednotlivých délek. Transformace snímků pomocí vlíčovacích bodů funguje tak, že uživatel zadá souřadnice nejméně čtyř bodů a pomocí kurzoru označí, ke kterému pixelu na snímku se má bod vztahovat. Pro transformaci snímků pomocí sítě délek je třeba zadat všechny vzájemné vzdálenosti čtyř bodů a poté opět označit příslušné pixely na snímku. Pro transformaci snímků pomocí jednotlivých délek postačí zadat pouze jednu, nebo dvě délky. V případě, že je zadána pouze jedna délka, je nutné, aby osa záběru byla alespoň přibližně kolmá k fotografovanému předmětu. V případě, že jsou zadány délky dvě, musí být jedna délka svislá a druhá vodorovná.

Pro transformaci pořízených snímků byla zvolena metoda transformace pomocí sítě délek. Pro tuto metodu stačilo v programu Kokeš odměřovat požadované délky mezi zvolenými body sítě délek a zadávat je do programu SIMphoto. Postup s využitím

vlíčovacích bodů nebyl zvolen, neboť by bylo nutné ještě před samotnou transformací snímku transformovat souřadnice naměřených bodů tak, aby osa X souřadnicového systému byla rovnoběžná se spodním (horním) okrajem fasády a osa Y vyjadřovala výšky podrobných bodů na fasádě. Metoda transformace snímku pomocí jednotlivých délek nebyla zvolena, neboť osy záběru často nebyly kolmé k fasádě a délky mezi zvolenými body sítě délek nebyly ani vodorovné ani svislé.

Při volbě bodů sítě délek bylo třeba dbát na to, aby byly pokud možno co nejdál od sebe a v rozích části snímku, na které bylo zamýšleno provádět měření. Zároveň žádné tři body nesměly ležet na jedné přímce.

Po stisknutí tlačítka *transformovat* proběhla transformace snímku a výpočet velikosti pixelu. Na obr. 2.7 je znázorněn postup transformace snímku v programu SIMPhoto pomocí sítě délek.



Obr. 2.7 Transformace snímku v programu SIMPhoto pomocí sítě délek

Po transformaci snímku, bylo možné v programu SIMphoto odměřovat délky. Postačilo zadat kurzorem koncové body úsečky a program SIMPhoto ze znalosti velikosti pixelu snímku spočetl jejich vzájemnou vzdálenost.

Nevýhodou programu SIMphoto bylo, že když do něj byl nahrán již transformovaný snímek nebylo možné v něm rovnou odměřovat vzdálenosti, ale bylo

nutné snímek nejdříve znovu transformovat. Proto byla opakovaná měření na již transformovaných snímcích prováděna v programu QGIS (QGIS Development Team, 2015). Do programu QGIS lze nahrát transformovaný snímek a provádět měření v pixelech. Program SIMPhoto při ukládání přerastrovaného snímku ukládá také velikost pixelu snímku v metrech do samostatného textového souboru, výsledky měření tedy lze na kalkulačce převádět na metry.

Tento postup nebyl příliš efektivní, proto byl do adresáře, kde byl uložen transformovaný snímek v rastrové podobě, vytvořen takzvaný *worldfile*. *World file* je jednoduchý textový soubor s příponou s přidaným *w* na konci (např. *.jpgw, *.pngw atd. - záleží na příponě souboru snímku), který je využíván v GIS (geografických informačních systémech) pro georeferencování rastrů. Jeho struktura je dle Příspěvatelů Wikipedie (2014) následující:

1. řádek: velikost pixelu v ose X
2. řádek: rotace kolem osy Y
3. řádek: rotace kolem osy X
4. řádek: velikost pixelu v ose Y - téměř vždy se záporným znaménkem
5. řádek: souřadnice X středu pixelu v levém horním rohu
6. řádek: souřadnice Y středu pixelu v levém horním rohu

Příklad vytvořeného souboru *world file* je na obr. 2.8

```
1 0.00407308
2 0
3 0
4 -0.00407308
5 0
6 0
```

Obr. 2.8 Příklad vytvořeného souboru *world file*

Vytvořený *worldfile* musel mít stejný název, jako měl snímek, ke kterému se vztahoval. Po nahrání snímku do GIS již program znal rozměr jeho pixelu a výsledky měření na snímku byly již udávány v metrech. Pro měření na snímcích byl využíván program QGIS.

Při odměřování na snímcích bylo nutné dbát na to, aby měřená délka ležela v rovině, na kterou byl snímek transformován. Měření na objektech vystupujících z této roviny by byla nepřesná, protože by docházelo k radiálním posunům. Pokud byla fasáda členitá a bylo třeba odměřovat i na částech vystupujících ze zvolené roviny, byl rastr znovu transformován na požadovanou rovinu.

Nebyla známa distorze objektivu fotoaparátu, proto při transformaci fotografií nebyla uvažována. Po transformaci fotografie a před samotným měřením potřebných délek, byla provedena kontrola. Pokud to bylo možné, byla libovolná délka (jiná, než přes kterou bylo transformováno) odměřená v rastru porovnána s délkou přímo měřenou, případně s délkou odměřenou ze souřadnic. Odchyly se pohybovaly maximálně v řádu centimetrů, tedy přesnost transformace byla pro model dostačující.

3 Tvorba prostorového modelu zámku Hradiště v Blovicích

Na základě vykreslení půdorysu zámku bylo zjištěno, že je půdorys nepravidelný, lehce lichoběžný. Nepravidelný je i tvar vnitřního nádvoří. Stěny zámku na sebe nejsou kolmé, protější strany nejsou stejně dlouhé. Bylo tedy nutné provést předzpracování dat a některé souřadnice bodů importovat přímo do modelu.

3.1 Příprava dat pro tvorbu prostorového modelu budovy zámku Hradiště

Nejprve byly dopočteny souřadnice rohových bodů, ve kterých navazovalo nejmladší západní křídlo na tři starší křídla zámku. Tyto body nebylo možné změřit, neboť byly zakryté okapem. Místo nich byly zaměřeny body, ve kterých na sebe navazovaly vodorovné zděné výstupky pod střechou. Ze znalosti tloušťky výstupků pak byly dopočteny souřadnice rohových bodů. Situace je znázorněna na obr. 3.1.



Obr. 3.1 Roh zakrytý okapem

Dále byl vytvořen samostatný soubor s polohovými souřadnicemi vnějšího půdorysu zámku. Byl spočten průměr výšek bodů měřených na horním okraji soklu ve spodní části fasády. Tato průměrná výška byla připsána všem bodům v tomto souboru a tím byly určeny v prostoru. Obdobně byl vytvořen soubor s body půdorysu nádvoří. Takto získané seznamy souřadnic byly exportovány do formátu *.DXF. Vzdálenost horního okraje soklu od terénu byla řešena později.

Formát "DXF (drawing exchange format) je CAD (computer aided design) formát vyvinutý firmou Autodesk, umožňující výměnu dat mezi programem AutoCAD a dalšími programy." (Wikipedia 2015b). Soubory v tomto formátu bylo možné importovat do

programu, ve kterém byl 3D model vytvářen. Pro export do formátu *.DXF bylo třeba mít v programu Kokeš nainstalován modul DXFOUT, který umožnil export výkresů.

V programu Kokeš byly založeny výkresy a do nich převedeny souřadnice bodů půdorysů ze seznamů souřadnic. Body seznamu souřadnic byly převedeny do výkresů pomocí funkce *výkres -> body SS do výkresu*. Do výkresů byla převedena i čísla bodů pomocí funkce *výkres -> popis SS do textu*. Zde bylo třeba zatrhnout volbu: *převádět informaci Z*, jinak by byl popis bodů po nahrání do programu SketchUp zobrazen ve výšce nula. S takto připraveným výkresem bylo možné přistoupit k exportu do formátu *.DXF. Tato funkce se v programu Kokeš nachází v menu: *soubor -> export -> export DXF*. V nastavení konverze bylo nutné zatrhnout volbu *vytvořit 3D DXF* a nastavit základní výšku na 0. Poté bylo třeba ze seznamu nalézajícím se ve složce *Demo* vybrat hlavičkový soubor, který měl být použit pro konverzi (Strejcová 2010).

Na budově zámku Hradiště se nachází několik prvků, které jsou vodorovné a jsou umístěny po celém obvodu budovy. Jedná se o okraj střechy a římsy oddělující jednotlivá patra zámku. Tyto objekty byly z důvodu kontroly zaměřovány na více místech budovy, jejich výsledná nadmořská výška, použitá pro tvorbu 3D modelu, byla pak určena jako aritmetický průměr výšek všech měřených bodů na daném objektu. Při zpracování podkladů bylo nutné zohlednit, že jeden typ římsy se nacházel na třech starších křídlech zámku a na nejnovějším křídle, západním, byly římsy mírně odlišné.

3.2 Tvorba prostorového modelu budovy zámku Hradiště v programu SketchUp

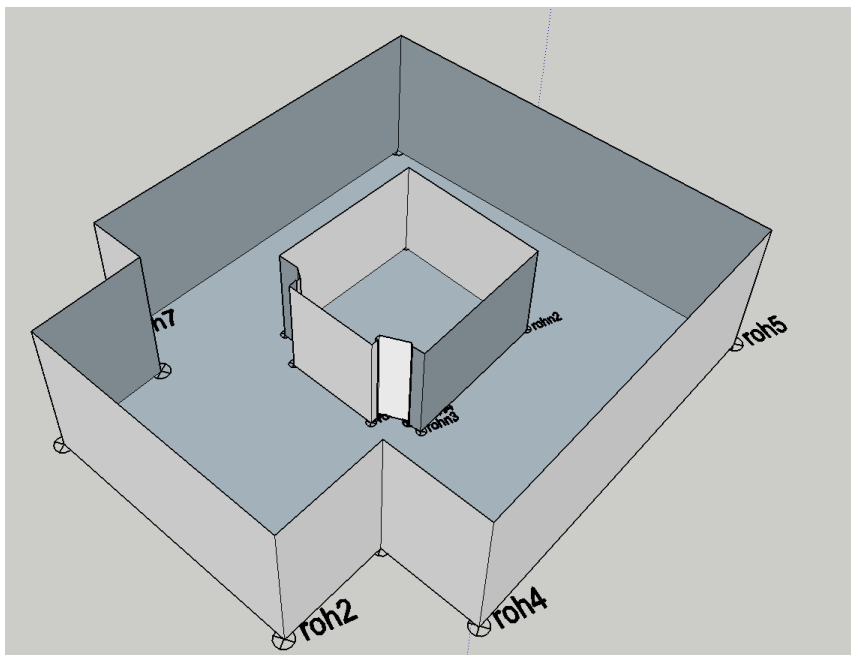
Nejprve bylo nutné do programu SketchUp importovat souřadnice vnějšího půdorysu zámku. Neplacená verze programu SketchUp, která byla pro zpracování bakalářské práce k dispozici, neposkytuje možnost importu *.DXF. Byl proto nainstalován plugin FreeDXF, který import umožnil.

Pro instalaci pluginu do programu SketchUp bylo třeba zvolit menu *Window* a vybrat volbu *Preferences*. Po otevření okna bylo třeba zvolit možnost *Install Extension* a z místa na disku vybrat stažený soubor s pluginem ve formátu *.RBZ. Po potvrzení se plugin nainstaloval do programu a bylo možné jej začít používat.

Po importu souřadnic byly v programu SketchUp zobrazeny symboly a popis bodů. Body byly pospojovány a vzniklá plocha byla funkcí *Push/Pull* vytažena do výšky okraje střechy. Poté byla odstraněna horní plocha vzniklého tělesa a byly importovány souřadnice půdorysu nádvoří a vymodelováno jeho obvodové zdivo. Takto vytvořené základní těleso budovy zámku je na obr. 3.2.

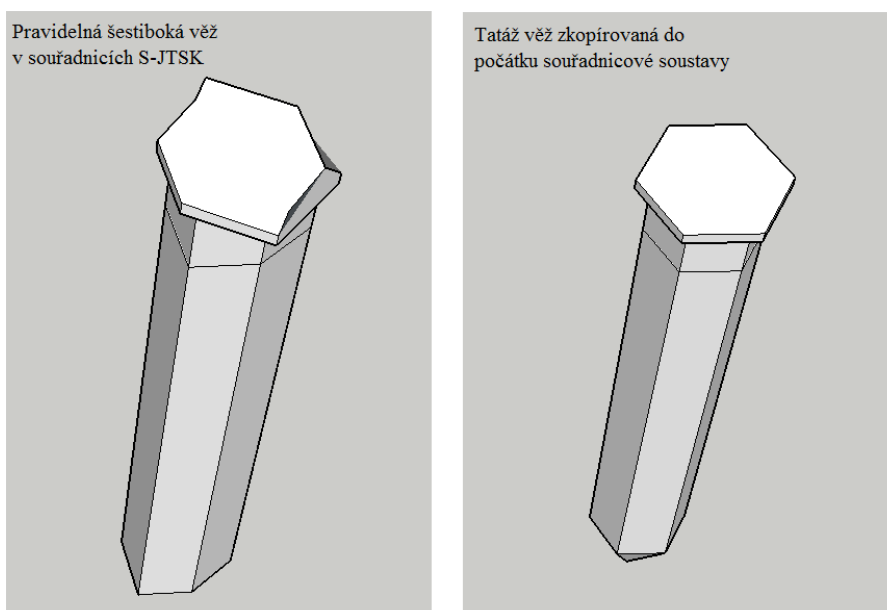
Další prvky modelu byly vytvářeny na základním tělese s využitím vztahů mezi body (vzdálenost bodů, rozdíl nadmořských výšek), bez dalších importů *.DXF souborů. Pro výpočty požadovaných hodnot (vzdálenosti, rozdíly výšek) byla v programu Kokeš použita funkce: *pata kolmice* a *vztah bod bod*. Funkce *pata kolmice* umožnila zařadit bod na definovanou přímku a zjistit kolmou vzdálenost bodu od přímky. Tato funkce byla

používána pro zjištění vzdálenosti bodu od fasády. Funkce *vztah bod bod* umožnila měřit vodorovnou i šikmou vzdálenost a převýšení mezi dvěma body.



Obr. 3.2 Základní těleso budovy

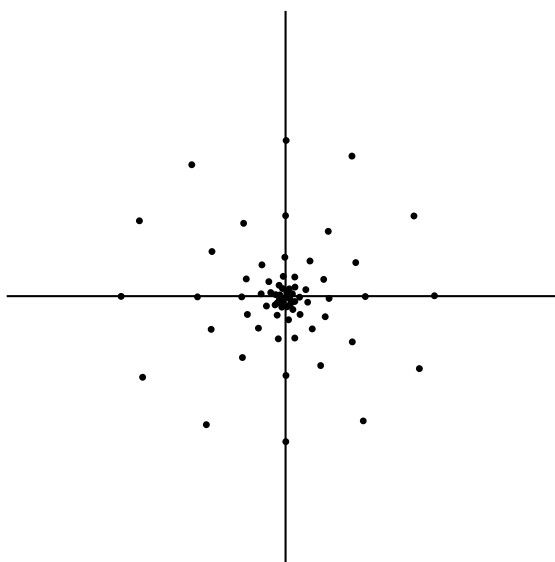
V průběhu tvorby modelu bylo zjištěno, že práce s modelem ve skutečných souřadnicích bodů v S-JTSK je velice obtížná. Program SketchUp zobrazoval nakreslené objekty zdeformované. Tento jev je znázorněn na obr. 3.3. Nakreslené části objektů byly zobrazovány na jiných místech, než by podle souřadnic měly být. Bylo velmi obtížné na objekty kliknout a použít je tak pro další práci, v některých případech objekty nebyly zobrazeny vůbec.



Obr. 3.3 Deformace pravidelné šestiboké věže v souřadnicích S-JTSK

Problém se zobrazováním bodů v S-JTSK v programu SketchUp je způsoben tím, že není možné převést eukleidovskou geometrii do virtuálního prostředí. V počítači není možné uchovávat všechna čísla z množiny reálných čísel, ale pouze podmnožinu čísel racionálních. Počítač je schopen uchovávat pouze konečný počet platných cifer. Pokud je mnoho míst zabráno ciframi před desetinnou čárkou, není pak dostatek míst pro desetinný rozvoj. Je samozřejmě možné s čísly pracovat v podobě zlomků a provádět výpočty symbolicky, avšak tyto výpočty jsou časově velmi náročné.

Je zřejmé, že hustota bodů, které je program schopen rozlišit se snižuje směrem od počátku souřadnicové soustavy a oblast ve které je program schopen rozlišovat body je konečná. Toto je schematicky a zjednodušeně znázorněno na obr. 3.4 pro rovinu, v prostoru by byla situace obdobná.



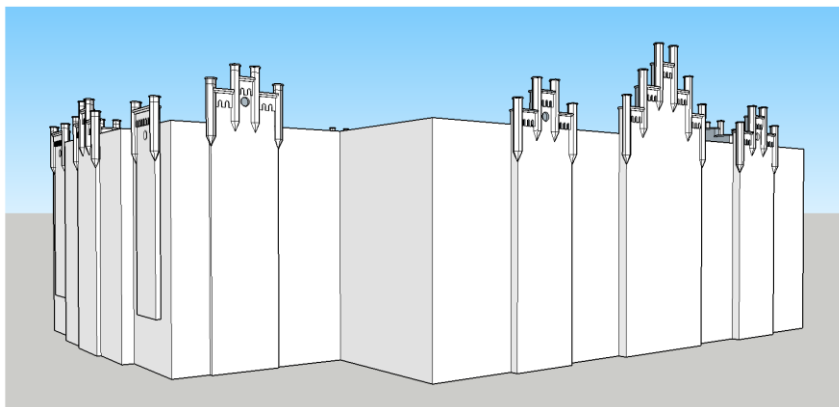
Obr. 3.4 Schematické znázornění hustoty bodů v rovině, které je program schopen rozlišit v závislosti na vzdálenosti od počátku soustavy souřadnic, vytvořeno za použití (Inkscape 2015)

Dalšími důsledky ztráty platných cifer mohou být, kromě výše popsaných problémů, například splynutí dvou bodů nacházejících se blízko sebe v jeden, nebo vyhodnocení dvou různoběžek protínajících se mimo oblast, kterou je program schopen rozlišit, za rovnoběžky.

Řešením výše popsaných problémů by mohlo být použití homogenních souřadnic, případně normovaných souřadnic, v jádru grafického systému. Pokud by program pracoval s těmito souřadnicemi, které jsou vždy menší než jedna, umožnilo by to maximální využití dostupných míst pro cifry v desetinném rozvoji čísla.

Při vypracování předkládané bakalářské práce byl problém se špatným zobrazováním souřadnic v S-JTSK vyřešen zredukováním souřadnic. Celé základní těleso budovy vymodelované v souřadnicích S-JTSK bylo přesunuto do počátku soustavy souřadnic, kde byl model dokončen.

Po přesunu modelu do počátku soustavy souřadnic byly vymodelovány části budovy vystupující z roviny základního tělesa, v jejich horních částech byly vytvořeny věžičky a ozdobná cimbuří. Ukázka je na obr 3.5. Na takto rozčleněnou fasádu byl domodelován sokl ve spodní části fasády.

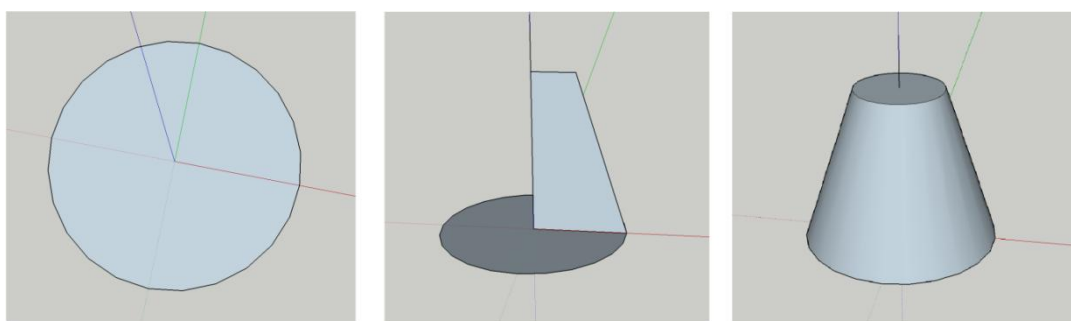


Obr. 3.5 Model základního tělesa s věžičkami a cimbuřím

Dále byla doplněna okna. Vzhledem k tomu, že okna mají vždy na celém patře v rámci novějšího západního křídla a na stejném patře v rámci tří zbývajících starších křídel zámku stejné rozměry, byla vytvořena vzorová okna i s okolními štukovými ozdobami pro odpovídající části budovy. Každé okno nebylo vytvářeno samostatně, byla vytvořena vzorová okna a ta potom kopírována na příslušná místa na fasádě.

Následovala tvorba dalších objektů vystupujících z fasády: most ke hlavnímu vchodu, terasa podepřená sloupovím uprostřed východního křídla, schodiště a balkón na severní straně západního křídla.

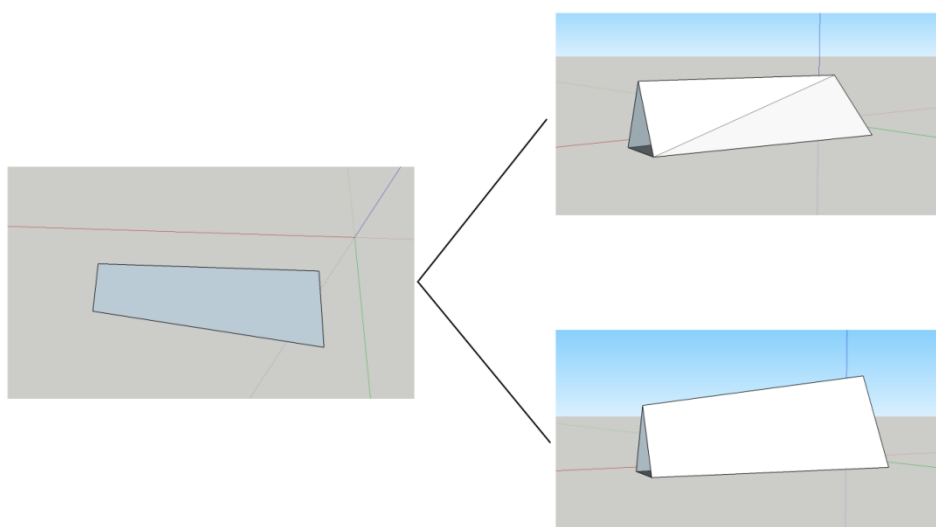
Poté byl pomocí nástroje *follow me* vymodelován horní okraj fasády a vodorovné římsy oddělující jednotlivá patra budovy. Tento nástroj umožnil provést určenou plochu po zadané cestě. Byly tedy kolmo k fasádě vymodelovány profily vodorovných útvarů a vzniklá plocha byla provedena po linii táhnoucí se kolem budovy. Nástroj *follow me* je velmi užitečný i pro vytváření nejrůznějších rotačních ploch, které by jinak nebylo možné v programu SketchUp vytvářet. Postačilo nakreslit kružnici a profil potřebné rotační plochy, vybrat linii kružnice, zapnout nástroj *follow me* a vybrat plochu nakresleného profilu. Viz obr 3.6. Tímto postupem byly vytvořeny například kuželovité sloupky po stranách vjezdu na nádvoří, sloupy pod mostem nebo fontána.



Obr. 3.6 Vytvoření komolého kužele pomocí nástroje *follow me* v programu SketchUp

Pro tvorbu modelu střechy nebylo možné změřit dostatek dat (na celou střechu nebylo z určených stanovisek ani z jiných bodů v okolí vidět). Pro doplnění informací bylo využito ortofoto Geoportálu Plzeňského kraje (Geoportál Plzeňského kraje 2014) s kvalitním rozlišením (velikost pixelu byla 5 cm). Jednalo se zejména o data nutná pro konstrukci stříšek dvou věží v rozích západní strany nádvoří a tvorbu sedel na střeše za ozdobnými cimbuřími s věžičkami.

Při konstrukci samotné střechy bylo nutné vyřešit problém plynoucí z nepravidelného tvaru budovy zámku. Obvodové zdi nádvoří nebyly rovnoběžné s vnějšími zdmi zámku. Vzhledem k tomu, že v programu SketchUp nelze vytvářet hladké plochy, ale pouze roviny a plochy složené z rovin, nebylo možné tyto stěny zastřešit sedlovou střechou. Tento problém bylo možné vyřešit dvěma způsoby. Buď každou stranu střechy složit z více trojúhelníků, nebo střechu vytvořit tak, aby strany střechy byly vždy tvořeny jednou rovinou, ale hřeben střechy nezůstal vodorovný. Možná řešení problému jsou zjednodušeně ukázána na obr. 3.7.



Obr. 3.7 Ukázky možných řešení problému konstrukce sedlové střechy v případě nerovnoběžnosti protějších stěn budovy

Nevýhodou prvního řešení je, že z určitých úhlů pohledu je i po odmazání lomové čáry nástrojem *Hide* na střeše znatelný lom. Sedlová střecha s nevodorovným hřebenem však nevypadá realisticky a druhé řešení navíc přináší další komplikace při napojování na části střechy nad ostatními křídly budovy zámku. Pro tvorbu modelu střechy bylo zvoleno první řešení, tedy složit střechu z více trojúhelníků.

Na střechu byly následně doplněny menší objekty. Vikýře byly modelovány stejně jako okna. Byl vytvořen jeden vzorový vikýř a tento kopírován na místa všech vikýřů nacházejících se na budově. Výše popsaný postup nebylo možné použít pro tvorbu komínů, vzhledem k jejich tvarové rozmanitosti. Proto byl každý komín modelován zvlášť.

Dále byly na fasádu budovy doplněny ozdobné prvky, štuky apod. Tyto byly na fasádu pouze dokresleny, neboť zpravidla vystupovaly z fasády minimálně a tento výstupek by na výsledném modelu v měřítku nebyl zřetelný. Pro vytvoření nástěnných

lamp nad hlavním vchodem do zámku a na nádvoří bylo zvažováno využití již hotového modelu z knihovny *3D Warehouse*. Vzhledem k tomu, že ani jeden z nalezených modelů lampy neodpovídal podobě skutečných lamp umístěných na budově zámku, byl pro lampu vytvořen model vlastní a tento umístěn na odpovídající místa na modelu.

Model budovy zámku je na přiloženém CD v adresáři 3 -> 3.2.

3.3 Tvorba prostorového modelu přilehlého okolí zámku Hradiště

Vzhledem k tomu, že prostorový model budovy zámku Hradiště bez jakéhokoliv okolí působil nepřírozně, sloupy pod terasou na východním křídle a pod mostem „visely v prostoru“ a samotný most nikam nevedl, bylo rozhodnuto zámek zasadit do kontextu terénu nejbližšího okolí. Směrem na jih od zámku byla vymodelována okrouhlá plocha s fontánou a ozdobnými keři před hlavním vchodem zámku. Směrem na západ byl terén vytvořen až k hranici plotu. Směrem na sever a na východ modelované území končilo terénní hranou vytvořenou umělým zvýšením terénu z let 1872 - 1874 .

Zvažovány byly dva způsoby postupu při modelování terénu. Buď do modelu nahrát *.DXF soubor se souřadnicemi zaměřených bodů a vytvořit TIN (triangulated irregular network), nebo terén modelovat stejně jako budovu zámku, tj. z odměřených vztahů mezi souřadnicemi. Při rozhodování bylo třeba zohlednit, že na prostorový model reliéfu v okolí budovy zámku budou doplněny další objekty (viz následující odstavec). Na obecné (nevodorovné) ploše se obtížně modelují vodorovné objekty, proto i přes její větší časovou náročnost tvorby byla zvolena druhá možnost, tj. konstrukce pomocí vztahů mezi souřadnicemi.

Po vytvoření modelu terénu byl modelován jeho povrch. Byla vytvořena kašna s fontánou, plot u silnice včetně ozdobných zídek s cimbuřím u hlavní brány do zámeckého areálu a schodiště vedoucí směrem od severního křídla do zámeckého parku. Na závěr byly na příslušná místa doplněny stromy a keře. Modely stromů a keřů byly převzaty z knihovny *3D Warehouse* s rozlišením, zda se jedná o strom listnatý nebo jehličnatý. Při výběru modelů stromů bylo nutné udělat kompromis mezi realističností a jednoduchostí modelu. Realistické stromy jsou tvořeny velkým množstvím ploch a hran což mělo za následek horší plynulost prohlížení a práce s modelem.

Prostorový model přilehlého okolí zámku doplňující model zámku, byl tedy generalizován ve větší míře než model budovy zámku. Pohled na prostorový model budovy zámku a přilehlého okolí bez textur je na obr. 3.8.

V průběhu tvorby prostorového modelu došlo k nahromadění mnoho zbytečné geometrie, která není ve výsledném modelu žádoucí, zvětšuje jeho velikost a zhoršuje plynulost prohlížení. Pro vyčištění modelu byl použit plugin Thomthom: CleanUp. Toto rozšíření umožnilo z modelu odstranit všechny nepoužívané materiály, komponenty a podobně. Z modelu byly též odstraněny duplicitních plochy a "zbloudilé hrany" - hrany, které nejsou spojeny s žádnou plochou. Pomocí tohoto pluginu bylo možné též opravit

rozdělené hrany. Pomocí výše uvedených operací byla snížena velikost modelu budovy a okolí, což umožnilo plynulejší prohlížení.



obr. 3.8 Pohled na prostorový model budovy zámku a přilehlého okolí bez textur

Model budovy zámku s okolním terénem je na přiloženém CD v adresáři 3 -> 3.3.

3.4 Pokrytí výsledného prostorového modelu budovy zámku Hradiště a jeho přilehlého okolí texturami

Dalším krokem bylo pokrytí modelu texturami. Ve snaze snížit výslednou velikost prostorového modelu bylo rozhodnuto nanášet textury z pořízených snímků pouze na vybrané prvky modelu. Například okna, dveře, vikýře apod. Na části fasády, které mají jednodušou barvu, byla nanášena barva zvolená tak, aby se co nejvíce podobala skutečné barvě omítky. Pro tento účel v programu SketchUp posloužila funkce *Match color on screen* v nástroji *Paint Bucket*, která zkopírovala barvu pixelu z jiné části obrazovky a vytvořila z ní barvu pro model. Pro části fasády s hrubším povrchem byla převzata předdefinovaná textura štuky a její barva byla nastavena stejná jako na zbytku fasády. Díky textuře se však jeví jako tmavší, drsnější.

Nanášení textur ze snímků probíhalo následujícím způsobem. Pořízený snímek byl transformován v programu SIMphoto podle postupu popsaného v kapitole 2.3 *Doplnění měření na fasádě zámku s využitím metod jednosnímkové fotogrammetrie* a poté z něj byla vyříznuta část, která byla nanášena do modelu. Při ořezávání bylo vhodné nechat kolem zájmové části malé okraje. Velikost textury se tím nepatrně zvětšila, avšak lépe se pak nanášela na model. Vzhledem k tomu, že snímky byly i po oříznutí stále příliš velké, bylo nutné je komprimovat. Komprese probíhala v programu JpegResampler (Macek 2015). Výřezy snímků byly komprimovány tak, aby byly co nejmenší, ale zároveň aby byly atraktivní na pohled.

Pro nanášení textury na model bylo třeba v programu SketchUp vytvořit novou texturu. Nové textury byly v programu SketchUp vytvářeny v nástroji *Paint Bucket*

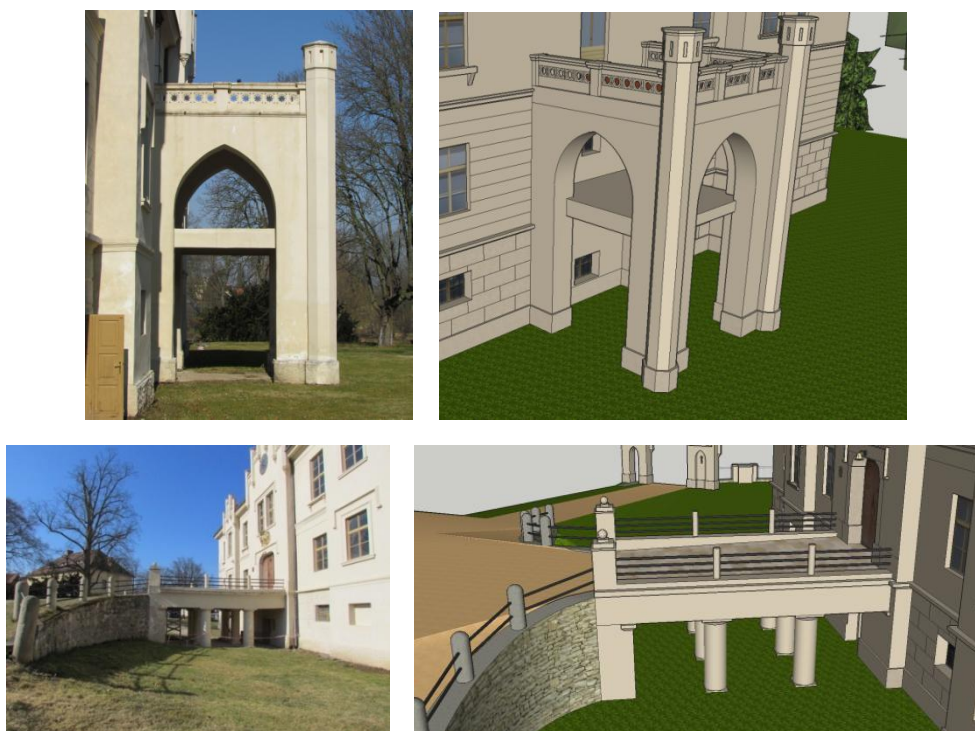
vybráním možnosti *Create Material*. Stačilo pouze zatrhnout volbu *Use texture image* a z místa na disku vybrat požadovaný obrázek. Po nanesení textury na plochu bylo třeba upravit její měřítko a polohu. To bylo možné provést kliknutím pravého tlačítka myši na plochu a vybráním možnosti *Texture -> Position*. Model s texturami je na obr. 3.9.



Obr. 3.9 Pohled na prostorový model budovy zámku a přilehlého okolí s texturami

Model budovy zámku a model budovy zámku s okolním terénem jsou na přiloženém CD v adresáři 3 -> 3.4.

Porovnání některých vymodelovaných objektů s fotografiemi je na obr. 3.10



Obr. 3.10 Porovnání některých vymodelovaných objektů s fotografiemi (Foto: Ing. Martina Vichrová Ph.D.)

4 Vizualizace prostorového modelu zámku Hradiště v Blovicích a návrh na zefektivnění prací

4.1 Vizualizace modelu

Finalizovaný prostorový model zámku Hradiště byl vizualizován v programu SketchUp. Je známo více způsobů, jak výsledný prostorový model vizualizovat. Způsob vizualizace prostorového modelu zámku Hradiště nebyl dosud Muzeem jižního Plzeňska v Blovicích stanoven. Jako jedna z možností, která bude při prezentaci modelu vedení muzea navržena, je vizualizace prostorového modelu v programu Google Earth.

Program SketchUp je s programem Google Earth přímo propojen a existuje jednoduchý způsob, jak v programu Google Earth model zobrazit. Jak bylo uvedeno v kapitole 3.2 *Tvorba prostorového modelu budovy zámku Hradiště v programu SketchUp*, model byl tvořen v počátku lokální souřadnicové soustavy. Pro vizualizaci v programu Google Earth bylo nutné model georeferencovat. Georeferencování je "proces určení vztahu mezi polohou dat v přístrojovém souřadnicovém systému a geografickou, resp. mapovou polohou" (Slovník VÚGTK 2015). V menu *File* bylo třeba vybrat možnost *Geo-location -> Add Location*. Následně bylo zobrazeno okno s ortofotem. Vybráním volby *Select Region* byl aktivován rámeček, který byl rozšířen na požadovanou oblast, a byla vybrána možnost *Grab*. Do modelu tak byl přidán výřez z ortofota. Po umístění modelu na letecký snímek byl model georeferencován.

Pro zobrazení modelu v programu Google Earth bylo třeba model exportovat do formátu *.KMZ. Formát *.KMZ je přejmenovaná přípona archivu *.ZIP. Tento archiv obsahuje tři soubory. Obsahuje kořenový adresář doc.kml, který v sobě nese informaci o geografické poloze, dále složku s rastrovými soubory materiálů a textur a soubor s příponou *.DAE (digital asset exchange), který obsahuje popis geometrie prostorového modelu. Formát *.KML (Keyhole Markup language) je jazyk na základě XML, který byl vytvořen pro síťovou vizualizaci map a 3D modelů Země. Tento jazyk byl vyvinut firmou Keyhole Inc., kterou roku 2004 koupila firma Google, Inc.. Roku 2008 se formát KML stal mezinárodním standardem OGC. (Příspěvatelé Wikipedie 2014b). Přípona *.DAE je příponou formátu COLLADA (collaborative design activity), který je výměnným formátem pro interaktivní 3D aplikace, založeným na XML. Byl vyvinut firmou Sony Computer Entertainment a nyní k němu práva vlastní také konsorcium Khonos Group. (Příspěvatelé Wikipedie 2015c)

Výsledný prostorový model georeferencovaný v programu SketchUp pomocí funkce *Add Location* byl georeferencován pouze přibližně. Pro zpřesnění prostorové informace bylo třeba provést následující úkony. Před samotným exportem modelu zvolit jeho definiční bod a ten umístit do počátku souřadnicové soustavy v programu SketchUp. Dále transformovat souřadnice definičního bodu z S-JTSK do systému WGS 84, ve kterém zobrazuje data program Google Earth. Pro tuto transformaci byla použita aplikace *Transformace souřadnic v Síťové transformační službě*, která je k dispozici na Geoportálu ČÚZK (ČÚZK 2013b).

Tato aplikace "umožňuje provádět zpřesněné transformace souřadnic bodů mezi referenčními systémy ETRS89 (EPSG 4258), S-JTSK/05 (EPSG 5224) a S-JTSK (EPSG 2065), byla aktualizována tak, aby poskytovala jednotnou přesnost v rámci území ČR. Při použití služby nyní dosahuje transformace souřadnic mezi systémy S-JTSK a ETRS89 na celém území ČR přesnosti: m_{xy} (střední souřadnicová chyba) = 0.025 m resp. m_p (střední polohová chyba) = 0.035 m." (ČÚZK 2012).

"Rozdíl horizontální polohy mezi systémy WGS 84 a ETRS89 nabyl v roce 2005 průměrné hodnoty 0,3 m a každým rokem narůstal o 2,7 cm pro body na území ČR." (ČÚZK 2014). Transformace proběhla roku 2015, průměrný rozdíl v poloze mezi těmito systémy by tedy měl být 0,57 m. Tato přesnost byla pro účel vizualizace modelu zcela dostačující.

Dále bylo třeba vypočítat meridiánovou konvergenci. Hodnota meridiánové konvergence vyjadřuje úhel stočení S-JTSK vůči systému WGS-84. Meridiánová konvergence byla počítána podle vzorce

$$C = 0,008257 * Y + 2,373 * \frac{Y}{X}, \quad (3.1)$$

kde C [°] je hodnota meridiánové konvergence a Y , X jsou souřadnice definičního bodu v S-JTSK dosazované v km. (Baranová 2003)

Takto získané souřadnice a meridiánovou konvergenci bylo třeba doplnit do souboru doc.kml, který se nacházel ve vyexportovaném souboru ve formátu *.KMZ. Souřadnice bylo třeba zadat do části souboru označené `<model> <Location>` a meridiánovou konvergenci v části `<Orientation> <Heading>` odečíst od stávající hodnoty. Výška byla definována relativně k modelu terénu v Google Earth. Byla zvětšena o 5 m a celý model tak byl vyzvednut, aby nedocházelo k zanoření modelu do terénu. Výřez ze souboru doc.kml s doplněnými hodnotami je na obr. 4.1:

```
<Model><altitudeMode>relativeToGround</altitudeMode><Location><latitude>49.577889</latitude><longitude>13.543907</longitude><altitude>5</altitude></Location><Orientation><heading>350.4052420248</heading><tilt>0</tilt><roll>0</roll></Orientation><Scale><x>1</x><y>1</y><z>1</z></Scale><Link><href>models/untitled.dae</href></Link></Model>
```

Obr. 4.1 Výřez ze souboru doc.kml

Program SketchUp při exportu modelu do formátu *.KMZ neumožňuje export hran, exportuje pouze plochy. Důsledkem bylo, že při vizualizaci modelu v programu Google Earth bylo hůře rozeznatelné členění modelu při čelním pohledu a ztráta prvků nakreslených v modelu pouze linií. Na obr. 4.2 je snímek modelu vizualizovaného v programu Google Earth.



Obr. 4.2 Model zámku zobrazený v programu Google Earth

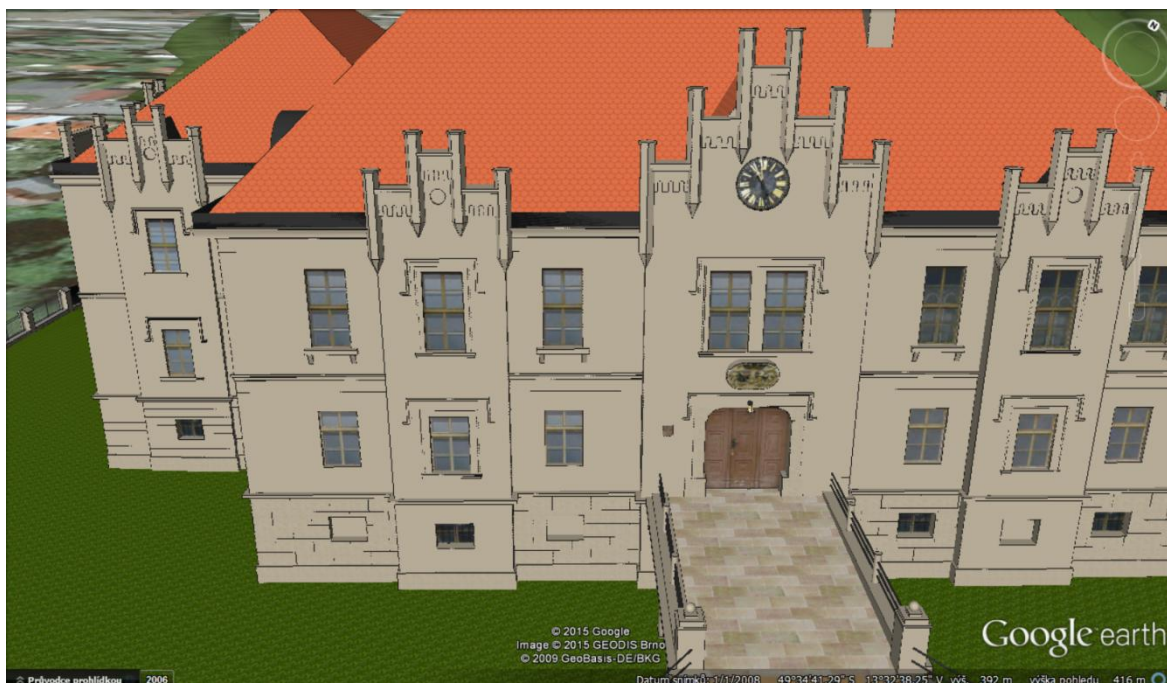
Tento problém je možné vyřešit dvěma způsoby. První možností by bylo rozčlenit fasádu různými odstíny textury tak, aby byly odlišeny vystupující prvky (viz obr. 4.3). Tímto postupem však nebylo možné vyřešit nezobrazování prvků nakreslených v modelu pouze linií a navíc takový model neodpovídá skutečnému stavu. Ve skutečnosti mají vystupující prvky stejný odstín jako zbývající části fasády.



Obr. 4.3 Detail fasády zámku Hradiště s pozměněnými odstíny omítky vizualizovaný v programu Google Earth.

Proto bylo využito druhé možnosti. Program SketchUp (jak je uvedeno výše) neumožňuje export hran, které tvoří hranice ploch. Program SketchUp nicméně umožňuje export izolovaných hran (hran, které netvoří hranice plochy). Byla vytvořena kopie vytvořeného prostorového modelu, z ní byly odstraněny veškeré plochy. Odstranění ploch bylo provedeno pravým kliknutím na vybranou plochu a z menu byla vybrána možnost

Select -> *All with same Material* a stisknutím klávesy *Delete*. Z modelu tak zůstala pouze síť hran. Dále bylo třeba hrany obarvit. Aktivace editace hran byla provedena v menu *Window* -> *Styles* vybráním záložky *Edit* -> *Edge Settings* Zde bylo třeba v políčku *Color*: vybrat možnost *By Material*. Poté byly všechny hrany obarveny na černo pomocí nástroje *Paint Bucket*. Poté byla ze sítě hran vytvořena jedna skupina (možnost *Make Group*) a z původního modelu druhá skupina. Tyto dvě vytvořené skupiny byly zkoincidovány. Při následném exportu byly exportovány i hrany modelu, jelikož skupina sítě hran byla považována za izolované hrany. Takto vizualizovaný model v programu Google Earth je na obr. 4.4.



Obr. 4.4 Detail fasády zámku Hradiště s doplněnými hranami vizualizovaný v programu Google Earth

4.2 Doporučení pro zefektivnění prací při měření a modelování podobných objektů

Cílem této kapitoly je zhodnotit efektivitu provedeného geodetického měření a případně doporučit efektivnější postup. V průběhu geodetických prací bylo zaměřeno velké množství bodů. Celková bilance měření podrobných bodů na budově zámku Hradiště z pohledu využitelnosti při tvorbě prostorového modelu je v tab. 4.1. Bilance měření pro okolí zámku nebyla provedena, neboť prostorový model okolí budovy zámku byl značně generalizován a slouží jako doplnění modelu budovy.

Tab. 4.1 Bilance měření podrobných bodů na budově zámku

Počet zaměřených podrobných bodů na budově zámku			
celkem	nezbytných	nadbytečných, ale využitých	zcela nevyužitých
842	611	178	53

Nadbytečnými, ale využitými body se rozumí body, které nebylo nezbytně nutné zaměřit, ale byly použity ke kontrole a případnému vyrovnání získaných veličin. Například výšky vodorovných říms byly výsledkem průměru výšek bodů zaměřených na jejich spodním okraji na více místech fasády. Mezi nadbytečné, ale využitě body se řadí i identické body.

Z tabulky 4.1 je zřejmé, že v průběhu geodetických prací bylo zaměřeno množství bodů nadbytečně, popřípadě zcela zbytečně. Pro urychlení a zefektivnění prací je třeba před samotným měřením zvážit, do jaké úrovně detailu bude model vytvářen a které body jsou pro tvorbu modelu nezbytně nutné. Na fasádě zámku Hradiště lze některé části fasády považovat za osově souměrné. Postačilo by tedy zaměřit pouze polovinu fasády a druhou vytvořit zrcadlově. Některé části fasády byly dokonce stejné (výstupky s ozdobnými věžičkami a cimbuří), nebylo tedy nutné je zaměřovat a následně modelovat opakovaně. Drobné nepřesnosti, které by takto vznikly na výsledném modelu, by pravděpodobně nebyly patrné a neubraly by ani na jeho atraktivnosti či realističnosti.

Na základě nabytých zkušeností při sběru geodat, jejich zpracování a následné tvorbě prostorového modelu byla formulována níže uvedená doporučení:

Geodetická měření

- Body měřické sítě je třeba volit a stabilizovat tak, aby nedošlo k jejich zničení a zároveň, aby z nich bylo možno zaměřit co nejvíce podrobných bodů jak v terénu, tak na fasádě budovy a aby byla zajištěna viditelnost na maximum orientací a ostatních bodů sítě.
- Před měřením podrobných bodů je třeba důkladně zvážit, které body je nezbytně nutné zaměřit, zda budou prováděna kontrolní měření a v jakém rozsahu.
- Před měřením podrobných bodů je vhodné mít stanoveno, do jaké úrovně podrobnosti (detailu) bude model vytvářen a měření tomu přizpůsobit.

Transformace snímků a užití jednosnímkové fotogrammetrie

- Pokud je transformace a měření na snímcích prováděno v programu SIMPhoto, je vhodné předem zvážit, co všechno bude třeba na snímku měřit. Pokud dojde k opomenutí některého z měření a bylo by třeba na snímku provádět dodatečná měření, nezbyvá než snímek znovu transformovat, případně vytvořit *worldfile* a měření provádět v jiném programu.
- Při měření na snímcích je nezbytně nutné odměřovat pouze v rovině, do které byl snímek transformován, neboť měření na částech vystupujících z této roviny jsou nepřesná.

- Při měření na transformovaných snímcích je nutné měřit pouze v oblasti uzavřené čtyřúhelníkem definovaným body sítě délek. Měření mimo transformovanou oblast jsou nepřesná.
- Použít pro pořízení snímků měřickou komoru se známými hodnotami distorze a tyto zahrnout do zpracování snímků.

Tvorba prostorového modelu v programu SketchUp

- Model v programu SketchUp je vhodné vytvářet v počátku místní souřadnicové soustavy z důvodu popsaného v kapitole 3.2 *Tvorba prostorového modelu budovy zámku Hradiště v programu SketchUp*.
- Pokud to je možné, vytvářet model tak, aby byl umístěn rovnoběžně s přednastavenými souřadnicovými osami, neboť kreslení v obecném směru je vzhledem k funkcionalitě programu náročnější.
- Identifikovat shodné části na objektu, tyto pak nemodelovat opakovaně, ale pouze kopírovat. Dále je vhodné využívat symetrií (např. nemodelovat celou fasádu, ale pokud je symetrická, modelovat pouze její polovinu).

5 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo získat data nutná pro vytvoření prostorového modelu současného stavu zámku Hradiště v Blovicích a tento následně vizualizovat. Nejprve byla provedena rešerše dostupných podkladů a následně proběhl v několika etapách sběr geodat. V okolí zámku Hradiště v Blovicích byla vybudována a zaměřena měřická síť. K bodům měřické sítě byly vyhotoveny geodetické údaje, které jsou přílohou bakalářské práce. Přesnost určení souřadnic bodů měřické sítě vyhovuje platným předpisům. Dále byly zaměřeny a určeny souřadnice podrobných bodů polohopisu a výškopisu v přílehlém okolí zámku a souřadnice podrobných bodů na budově zámku. V průběhu měření byla pořízena fotodokumentace, která byla využita pro doplnění informací o rozměrech ozdob na fasádě budovy zámku a k vytvoření textur prostorového modelu. Snímky byly zpracovávány v programu SIMPhoto.

Pro tvorbu prostorového modelu zámku Hradiště byl použit program SketchUp. Vypočtené souřadnice půdorysu zámku byly v programu Kokeš exportovány do formátu *.DXF a importovány do programu SketchUp. V programu SketchUp byl vytvořen 3D model budovy zámku, na který byly doplněny textury, dále byl vytvořen generalizovaný model přílehlého okolí zámku. Výsledný celkový 3D model byl vizualizován v prostředí programu SketchUp. V poslední kapitole je popsána jedna z dalších možností vizualizace výsledného modelu prostřednictvím programu Google Earth, včetně problémů při vizualizaci a návrhů jejich řešení. V poslední kapitole práce byla též zpracována analýza využitelnosti podrobných bodů zaměřených na budově zámku, byl zhodnocen postup prací vedoucích ke vzniku prostorového modelu zámku a následně byla formulována doporučení, jejichž cílem je zefektivnit práce při tvorbě prostorových modelů podobných objektů.

Výsledný prostorový model současného stavu zámku Hradiště, včetně ukázky dalšího možného způsobu vizualizace modelu v prostředí Google Earth, bude po obhajobě bakalářské práce prezentován vedení Muzea jižního Plzeňska v Blovicích, kde bude stanoven další postup prací vedoucí k prezentaci modelu v expozici muzea vhodný pro koncového uživatele, tj. návštěvníka muzea. Lze předpokládat, že budou domluvena další témata, která by bylo vhodné zpracovat například v rámci diplomové práce. Již nyní se nabízí několik možností. Například upravit stávající model budovy zámku tak, aby byl vhodný pro 3D tisk. Aby bylo možné vytisknout prostorový model budovy zámku na 3D tiskárně, bude nutné stávající model upravit, neboť se v něm vyskytuje několik topologických chyb, které nebyly v rámci bakalářské práce opraveny, neboť pro účel vizualizace modelu nebyly překážkou.

Budoucí práce by mohly být též směřovány k rozšíření stávajícího modelu zámku a přílehlého okolí o model zámeckého parku nebo zbývajících budov areálu (zemědělské budovy, mlýn) včetně návrhu a realizace technického řešení vhodného pro prezentaci návštěvníkům muzea.

Seznam pramenů

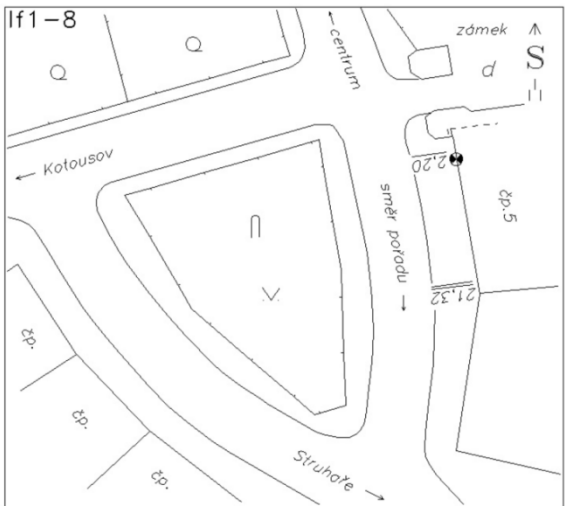
- BARANOVÁ, Magdaléna, 2003. *Zobrazení užitá pro ČSR a ČR*. [online]. [cit. 21. 5. 2015]. Dostupné z: http://gis.zcu.cz/studium/mk2/multimedialni_texty/index_soubory/hlavni_soubory/cechy.html
- ČÍŽEK, David, 2010. *Tvorba software pro jednosnímkovou fotogrammetrii - 2. Etapa*. Praha. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze. Fakulta stavební.
- ČÚZK, 2012. *Sjednocení přesnosti webové služby pro zpřesněné transformace v rámci území ČR*. [online]. [cit. 21. 5. 2015]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(4bv0i0cnclnxfayozeqv2r3x\)\)/Default.aspx?mode=News&head_tab=seke-01-gp&newsTyp=id&newsID=928](http://geoportal.cuzk.cz/(S(4bv0i0cnclnxfayozeqv2r3x))/Default.aspx?mode=News&head_tab=seke-01-gp&newsTyp=id&newsID=928).
- ČÚZK, 2013a. *Prohlížeč služby WMS - Ortofoto*. [online]. [cit. 2. 5. 2015]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/?wmcid=2012>.
- ČÚZK, 2013b. *Transformace souřadnic*. [online]. [cit. 21. 5. 2015]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(ixofsub55w0whvbfsz0nfdye\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&text=wcts&menu=19](http://geoportal.cuzk.cz/(S(ixofsub55w0whvbfsz0nfdye))/Default.aspx?mode=TextMeta&text=wcts&menu=19).
- ČÚZK, 2014. *Souřadnicové systémy*. [online]. [cit. 21. 5. 2015]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(33qb5vvtmbk0ngsznlcwk2\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=sit.trans&text=souradsystemy](http://geoportal.cuzk.cz/(S(33qb5vvtmbk0ngsznlcwk2))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=sit.trans&text=souradsystemy).
- ČÚZK, 2015. *Nivelační údaje lf1-8*. [online]. [cit. 22. 2. 2015]. Dostupné z: http://bodovapole.cuzk.cz/_nbOutput_ws_n.aspx?id=VAiTstf1oeZHgivATpy%2feasdO62xKC1xZdS77Bo7t4baELFHkUHt1Z2dPuXa1S%2bc.
- ESRI, 2015. *ArcGIS 10.2.2 for Desktop*, ver. 10.2.2.3552 [software]. [cit. 22. 5. 2015]. Dostupné z: <http://desktop.arcgis.com/en/>.
- Free Software Foundation, 2015. *SIMphoto*, ver. 12.2010 [software]. [cit. 17. 5. 2015]. Dostupné z: <http://lfgm.fsv.cvut.cz/~hodac/simphoto/>.
- Geoportál Plzeňského kraje, 2014. *Ortofoto*. [online]. [cit. 5. 5. 2015]. Dostupné z: <http://mapy.kr-plzensky.cz/gis/ortofoto2013/>.
- GEPRO spol. s r. o., 2015. *Kokeš*, ver. 11.75.67421 [software]. [cit. 8. 5. 2015]. Dostupné z: <http://www.gepro.cz/>.
- Google, Inc., 2015. *Google Earth*, ver. 7.1.2.2041 [software]. [cit. 26. 5. 2015]. Dostupné z: <http://www.google.cz/intl/cs/earth/>.
- HANZLÍKOVÁ, Hana, 2002. *Rekonstrukce zámku Hradiště (Stavebně historický průzkum)*, Brno, uložen v Muzeu jižního Plzeňska v Blovicích.
- Inkscape, 2015. *Inkscape*, ver. 0.91 r13725 [software]. [cit. 19. 5. 2015]. Dostupné z: <https://inkscape.org/en/download/>.
- JEDLIČKA, K., ČADA, V., FIALA, R., HÁJEK, P., JANEČKA, K., JEŽEK, J., JAN, R., STREJCOVÁ, J., VICHROVÁ, M., 2013. *Techniques Used for Optimizing 3D Geovisualization of Terežín Memorial* [online]. [cit. 26. 5. 2015]. Dostupné z: http://www.icc2013.org/_contxt/_medien/_upload/_proceeding/281_proceeding.pdf.
- MACEK, David, 2015. *JpegResampler 2010*, ver. 6.4.3.0 [software]. [cit. 17. 5. 2015]. Dostupné z: <http://software.macek.cc/resampler2010.php>

- Muzeum jižního Plzeňska v Blovicích, 2015. *O muzeu*. [online]. [cit. 22. 5. 2015].
Dostupné z: <http://www.muzeum-blovice.cz/o-muzeu/>.
- PAVELKA, Karel, 2003. *Fotogrammetrie*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. ISBN 80-7082-972-9.
- PAVLÍK, Tomáš, 2009. *Metodický postup pro tvorbu 3D modelu objektu ve formátu DXF*. Plzeň. .
Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta aplikovaných věd.
- Předpis č. 311/2009 Sb., Vyhláška, kterou se mění vyhláška Českého úřadu zeměměřického a katastrálního č. 31/1995 Sb., kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, ve znění pozdějších předpisů.
Dostupné také z: <http://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=311&r=2009>
- Příspěvatelé Sketchucation, 2014. *Plugin FreeDXF*. [online]. [cit. 17. 5. 2015].
Dostupné z: <http://sketchucation.com/plugin/838-freedfx>.
- Příspěvatelé Sketchucation, 2015. *Plugin Thomthom: CleanUp*. [online]. [cit. 17. 5. 2015].
Dostupné z: <http://sketchucation.com/forums/viewtopic.php?p=193587#p193587>.
- Příspěvatelé Wikipedie, 2014a. *World file*. [online]. [cit. 13. 5. 2015].
Dostupné z: http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=World_file&oldid=629780627.
- Příspěvatelé Wikipedie, 2014b. *Keyhole Markup Language*. [online]. [cit. 21. 5. 2015]. Dostupné z:
http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Keyhole_Markup_Language&oldid=609313711.
- Příspěvatelé Wikipedie, 2015a. *SketchUp*. [online]. [cit. 15. 5. 2015].
Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=SketchUp&oldid=12557922>.
- Příspěvatelé Wikipedie, 2015b. *DXF*. [online]. [cit. 19. 5. 2015].
Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=DXF&oldid=12163979>.
- Příspěvatelé Wikipedie, 2015c. *COLLADA*. [online]. [cit. 21. 5. 2015].
Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=COLLADA&oldid=662165237>.
- Příspěvatelé Wikipedie, 2015d. *3D modeling*. [online]. [cit. 22. 5. 2015].
Dostupné z: http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=3D_modeling&oldid=656154162.
- QGIS Development Team, 2015. *QGIS*, ver. 2.8.1-Wien [software]. [cit. 21. 5. 2015].
Dostupné z: <http://www.qgis.org/en/site/>.
- STREJCOVÁ, Jana, 2010. *Digitální 3D model zámku Nečtiny*. Plzeň. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta aplikovaných věd.
- STREJCOVÁ, Jana, 2013. *Dynamická vizualizace rozsáhlého 3D modelu*. Plzeň. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta aplikovaných věd.
- Trimble Navigation, Ltd., 2015. *SketchUp*, ver. 15.3.331 [software]. [cit. 8. 5. 2015].
Dostupné z: <http://www.sketchup.com/>.
- VÚGTK, 2005. *Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí*. [online]. [cit. 6.5.2015]. Dostupné z: <https://www.vugtk.cz/slovník/hledej.php>.
- Vyhláška č. 357/2013 Sb., o katastru nemovitostí (katastrální vyhláška). Dostupné také z:
<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=z&id=26613>

Přílohy

Příloha 1: Nivelační údaje bodu výškového bodového pole If1-8 převzaté z ČÚZK (2015)

NIVELAČNÍ ÚDAJE

Nivelační pořad: If1 Kotousov-Spálené Poříčí						
Předchozí bod	Nivelační bod	Délka v km		Nadmořská výška Bpv	Výška z roku	
		oddlílu	od počátku			
If1-7	If1-8	0.198	3.750	389.690 m	1997	
<p>Místopisný popis: Hradiště, dům čp.5</p>		<p>Místopis:</p> 				
<p>Stav a stáří objektu: značka 0,4 m nad zemí zachovalá omítnutá podsklepená jednopatrová cihlová stavba s kamennou podezdívkou z roku 1920</p> <p>Poznámky:</p>		<p>Úz. jednotka: 340600202 Okres: Plzeň - jih Obec: BLOMCE Kat. území: HRADIŠTĚ U BLOMCE Mastník/parc. č.: /</p>				
ZM-50	22-11		SMD-5	BLOMCE 5-5		
Druh zn.	Stupeň stab.	Stabilizoval	Druh bodu	Souřadnice v S-JTSK		
ČV	3	ZÚ		Y	813348 m	
	Druh stab.	Ing. Zenkl		X	1090166 m	dig.
	N	1946				
Zeměpisná délka		Zeměpisná šířka	Gs	Gn	Ba	
13° 32' 41,1"		49° 34' 42,2"	980940 mgal	981028 mgal	2 mgal	
Datum: 22.2.2015						

Příloha 2: Zápisník technické nivelace pro určení výšek bodů 4001, 4002, 4003, 4004, 4005, 4006

Číslo bodu		Čtení na lati [m]			Nadmořská výška [m]			Poznámka
Přestavového	Bočního	vzad	vpřed	bočně	horizontu stroje	bodu		
		+	-	-		přestavového	určeného bočně	
								H _{if1-8} = 389,69 m
		0,502			390,192	389,69		
1			1,418			388,774		
		0,707			389,481			
2			1,317			388,164		
		1,28			389,444			
4002			1,983			387,461		
		1,675 ^{-0,001}			389,137			
4003			1,464			387,673		
		1,523			389,196			
	4004			1,647			387,549	
4005			1,322			387,874		
		3,391			391,265			
	4006			0,949			390,316	
3			0,872			390,393		
		0,242			390,635			
	4001			1,623			389,012	
4			1,835			388,8		
		1,618			390,418			
lf1-8			0,728			389,69		
	suma	10,938	10,939					
		$\sum_{vzad} = 10,938$	$\sum_{vpřed} = 10,939$		ΔH [mm]	0		
	Δh_{niv} [mm]	-0,001						
Měřil: Marek Činčera	Dne: 17. 3. 2015	Strojem: Topcon AT-B3 N00262	Poměry: 15°C, 980 hPa, zataženo	Vypočetl: Marek Činčera Dne: 17.3.2015	$\sum_{vzad} = 10,938$ $\sum_{vpřed} = 10,939$	$\Delta h_{niv} = -0,001$ mm L = 326 m	Odchylka [mm]: $\delta = 0,001$	

Příloha 3: Geodetické údaje nově stabilizovaných bodů PPBP

Foto: Ing. Martina Vichrová Ph.D.

GEODETICKÉ ÚDAJE O BODECH PODROBNÉHO POLOHOVÉHO BODOVÉHO POLE

Kat. území **605751 Hradiště u Blovice**
 Obec **557587 Blovice**
 Okres **CZ03024 Plzeň-jih**
 Verze bodu **1**

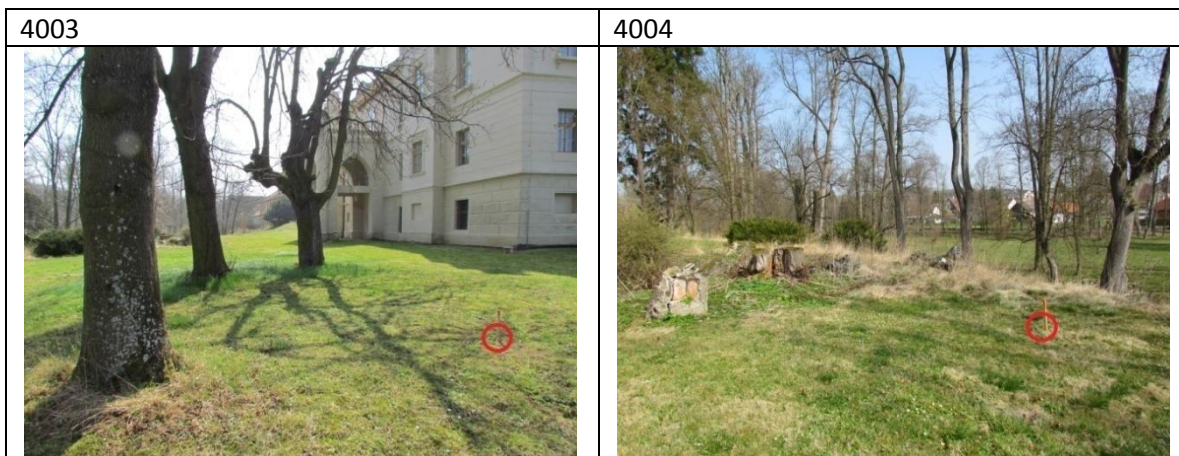
Bod 4001	Bod zřídil (jméno, rok) Marek Činčera, 2014	Y	813339.04	SM5	BLOVICE 5-5
Kód kv.: 3	Platnost od: 1.1.2015	X	1090154.66	Místopisný náčrt	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bod je umístěn na levém okraji příjezdové cesty k zámku Hradiště. Kovový hřeb Určen v polygonovém pořadu.		nadm. výška Bpv.	389.01		
Poznámka		Detail			
ETRS89					
Bod 4002	Bod zřídil (jméno, rok) Marek Činčera, 2014	Y	813362.41	SM5	BLOVICE 5-5
Kód kv.: 3	Platnost od: 1.1.2015	X	1090106.26	Místopisný náčrt	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bod je umístěn u SZ rohu zámku, blízko vnitřní strany plotu. Dřevěný kolík Určen v polygonovém pořadu.		nadm. výška Bpv.	387.46		
Poznámka		Detail			
ETRS89					



GEODETICKÉ ÚDAJE O BODECH PODROBNÉHO POLOHOVÉHO BODOVÉHO POLE

Kat. území **605751 Hradiště u Blovice**
 Obec **557587 Blovice**
 Okres **CZ03024 Plzeň-jih**
 Verze bodu **1**

Bod 4003	Bod zřídil (jméno, rok) Marek Činčera, 2014	Y	813303.31	SM5	BLOVICE 5-5
Kód kv.: 3	Platnost od: 1.1.2015	X	1090085.14	<i>Místopisný náčrt</i>	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bod je umístěn u SV rohu zámku, blízko okraje umělého náspu. Dřevěný kolík Určen v polygonovém pořadu.		nadm. výška Bpv.	387.67		
Poznámka		Detail			
ETRS89					
Bod 4004	Bod zřídil (jméno, rok) Marek Činčera, 2014	Y	813281.09	SM5	BLOVICE 5-5
Kód kv.: 3	Platnost od: 1.1.2015	X	1090117.40	<i>Místopisný náčrt</i>	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bod je umístěn u vypuštěného zahradního jezírka, blízko okraje umělého náspu. Dřevěný kolík Určen jako rajon z polygonového pořadu.		nadm. výška Bpv.	387.55		
Poznámka		Detail			
ETRS89					



GEODETICKÉ ÚDAJE O BODECH PODROBNÉHO POLOHOVÉHO BODOVÉHO POLE

Kat. území **605751 Hradiště u Blovice**
 Obec **557587 Blovice**
 Okres **CZ03024 Plzeň-jih**
 Verze bodu **1**

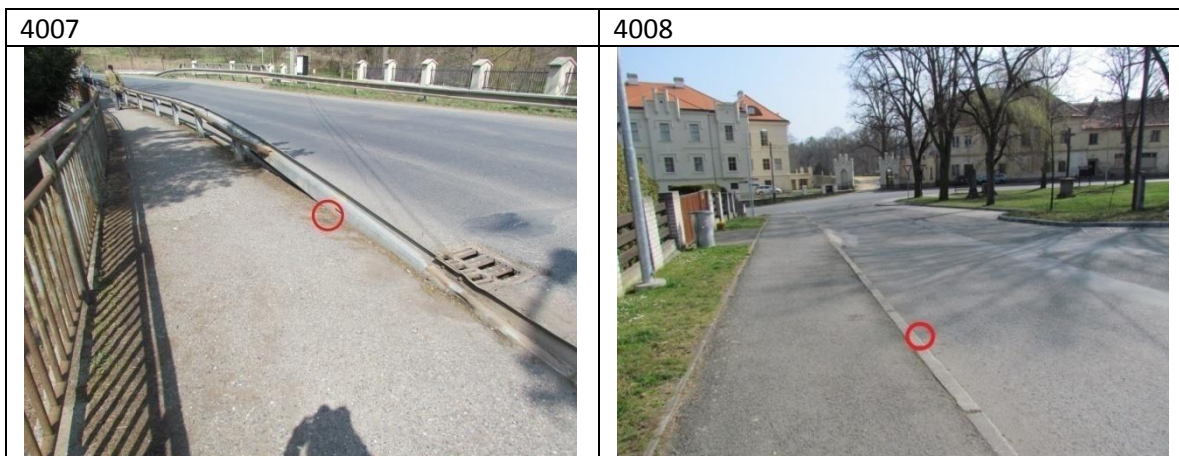
Bod 4005	Bod zřídil (jméno, rok) Marek Činčera, 2014	Y	813284.12	SM5	BLOVICE 5-5
Kód kv.: 3	Platnost od: 1.1.2015	X	1090136.58	<i>Místopisný náčrt</i>	
<i>Popis, způsob stabilizace a určení bodu</i> Bod je umístěn u JV rohu zámku, na okraji cesty do zámeckého parku. Dřevěný kolík Určen v polygonovém pořadu.		<i>nadm. výška Bpv.</i>	387.87		
<i>Poznámka</i>		<i>Detail</i>			
ETRS89					
Bod 4006	Bod zřídil (jméno, rok) Marek Činčera, 2014	Y	813302.94	SM5	BLOVICE 5-5
Kód kv.: 3	Platnost od: 1.1.2015	X	1090157.51	<i>Místopisný náčrt</i>	
<i>Popis, způsob stabilizace a určení bodu</i> Bod je umístěn naproti zámeckému mostu v odvodňovacím kanálku kolem fontány. Kovový hřeb Určen v polygonovém pořadu.		<i>nadm. výška Bpv.</i>	390.32		
<i>Poznámka</i>		<i>Detail</i>			
ETRS89					



GEODETICKÉ ÚDAJE O BODECH PODROBNÉHO POLOHOVÉHO BODOVÉHO POLE

Kat. území **605751 Hradiště u Blovic**
 Obec **557587 Blovice**
 Okres **CZ03024 Plzeň-jih**
 Verze bodu **1**

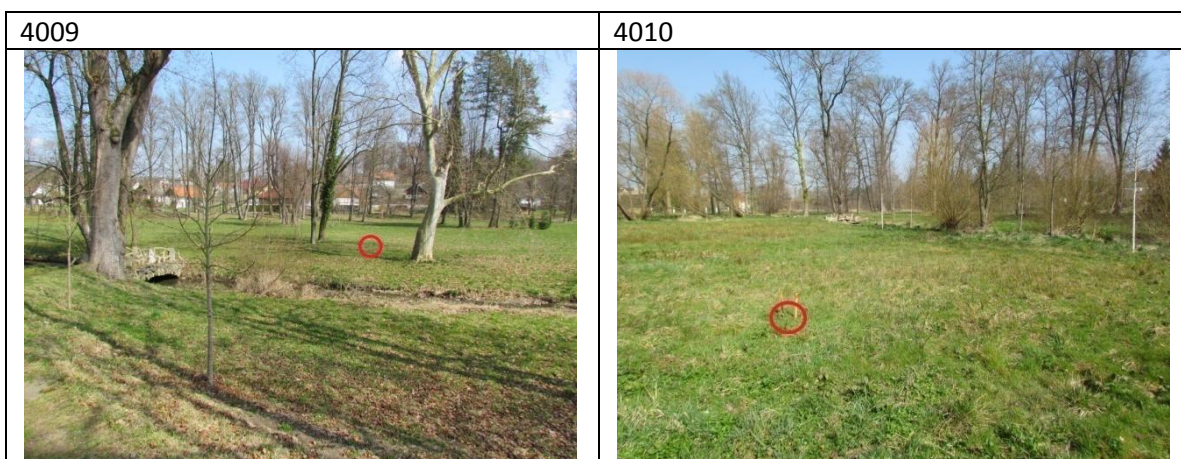
Bod 4007	Bod zřídil (jméno, rok) Marek Činčera, 2014	Y	813377.06	SM5	BLOVICE 5-5
Kód kv.: 3	Platnost od: 1.1.2015	X	1090093.00	Místopisný náčrt	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bod je umístěn na kraji chodníku blíže silnici, u konce svodidel, na mostku přes potok. Kovový hřeb Určen jako rajon z polygonového pořadu.		nadm. výška Bpv.	386.16		
Poznámka		Detail			
ETRS89					
Bod 4008	Bod zřídil (jméno, rok) Marek Činčera, 2014	Y	813399.81	SM5	BLOVICE 5-5
Kód kv.: 3	Platnost od: 1.1.2015	X	1090149.60	Místopisný náčrt	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bod je umístěn na kraji silnice, vedle obrubníku na křižovatce západně od vjezdu do areálu zámku. Kovový hřeb Určen jako rajon z polygonového pořadu.		nadm. výška Bpv.	389.93		
Poznámka		Detail			
ETRS89					



GEODETICKÉ ÚDAJE O BODECH PODROBNÉHO POLOHOVÉHO BODOVÉHO POLE

Kat. území **605751 Hradiště u Blovic**
 Obec **557587 Blovice**
 Okres **CZ03024 Plzeň-jih**
 Verze bodu **1**

Bod 4009	Bod zřídil (jméno, rok) Marek Činčera, 2014	Y	813240.36	SM5	BLOVICE 5-5
Kód kv.: 3	Platnost od: 1.1.2015	X	1090103.08	Místopisný náčrt	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bod je umístěn v parku za potokem směrem na V od zámku. Dřevěný kolík Určen jako rajon z polygonového pořadu.		nadm. výška Bpv.	382.21		
Poznámka		Detail			
ETRS89					
Bod 4010	Bod zřídil (jméno, rok) Marek Činčera, 2014	Y	813316.55	SM5	BLOVICE 5-5
Kód kv.: 3	Platnost od: 1.1.2015	X	1090005.69	Místopisný náčrt	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bod je umístěn v louce severně od zámku. Dřevěný kolík Určen jako rajon z polygonového pořadu.		nadm. výška Bpv.	381.88		
Poznámka		Detail			
ETRS89					



GEODETICKÉ ÚDAJE O BODECH PODROBNÉHO POLOHOVÉHO BODOVÉHO POLE

Kat. území **605751 Hradiště u Blovice**
 Obec **557587 Blovice**
 Okres **CZ03024 Plzeň-jih**
 Verze bodu **1**

Bod 4011	Bod zřídil (jméno, rok) Marek Činčera, 2014	Y	813311.57	SM5	BLOVICE 5-5
Kód kv.: 3	Platnost od: 1.1.2015	X	1090133.90	<i>Místopisný náčrt</i>	
<i>Popis, způsob stabilizace a určení bodu</i> Bod je umístěn v průchodu na nádvoří před vchodem do kaple. Kovový hřeb Určen jako rajon z polygonového pořadu.		<i>nadm. výška Bpv.</i>	391.42		
<i>Poznámka</i>		<i>Detail</i>			
ETRS89					
Bod 4012	Bod zřídil (jméno, rok) Marek Činčera, 2014	Y	813315.22	SM5	BLOVICE 5-5
Kód kv.: 3	Platnost od: 1.1.2015	X	1090124.64	<i>Místopisný náčrt</i>	
<i>Popis, způsob stabilizace a určení bodu</i> Bod je umístěn na nádvoří před vchodem na nádvoří a do kaple. Kovový hřeb Určen jako rajon z polygonového pořadu.		<i>nadm. výška Bpv.</i>	391.41		
<i>Poznámka</i>		<i>Detail</i>			
ETRS89					



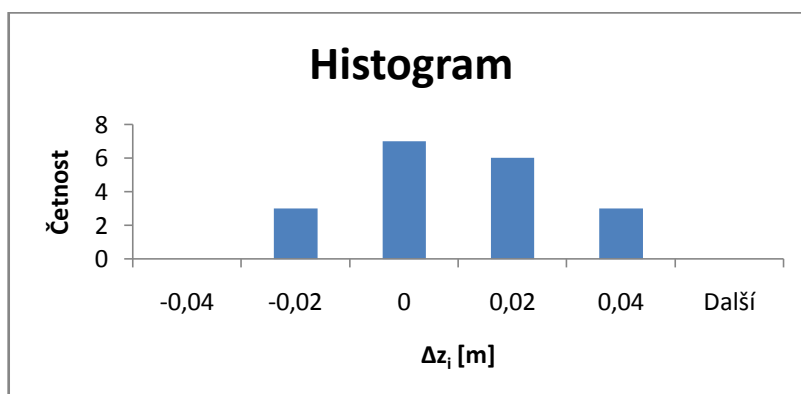
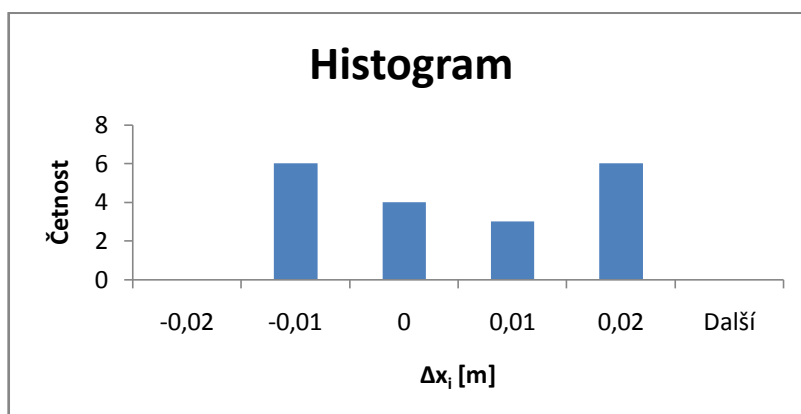
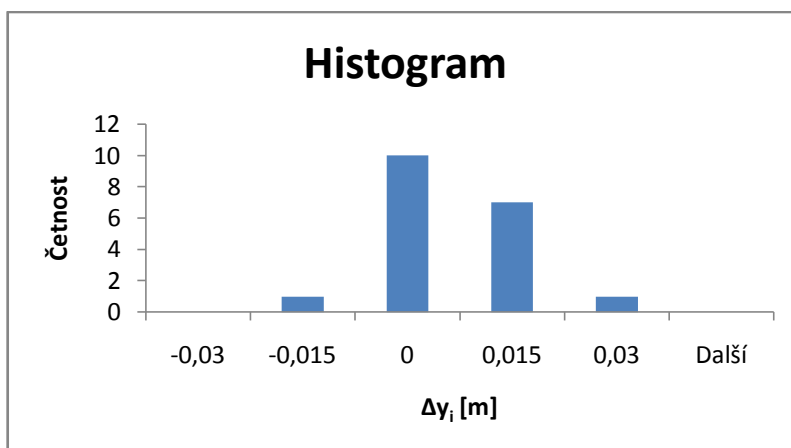
GEODETICKÉ ÚDAJE O BODECH PODROBNÉHO POLOHOVÉHO BODOVÉHO POLE

Kat. území **605751 Hradiště u Blovic**
 Obec **557587 Blovice**
 Okres **CZ03024 Plzeň-jih**
 Verze bodu **1**

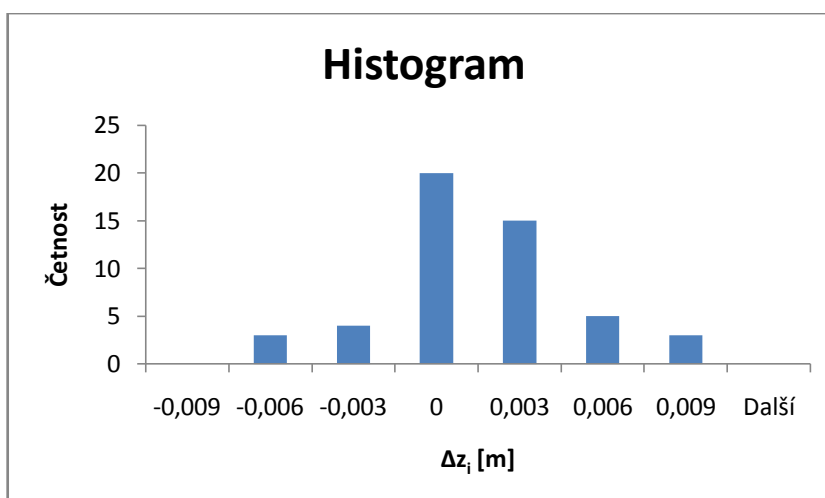
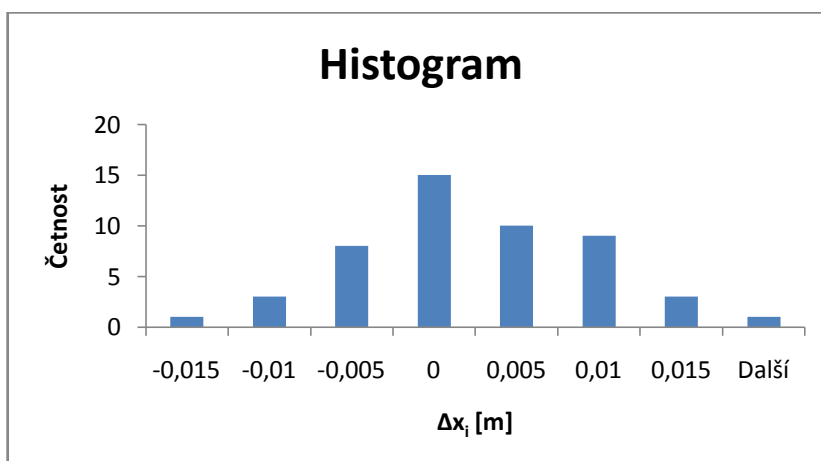
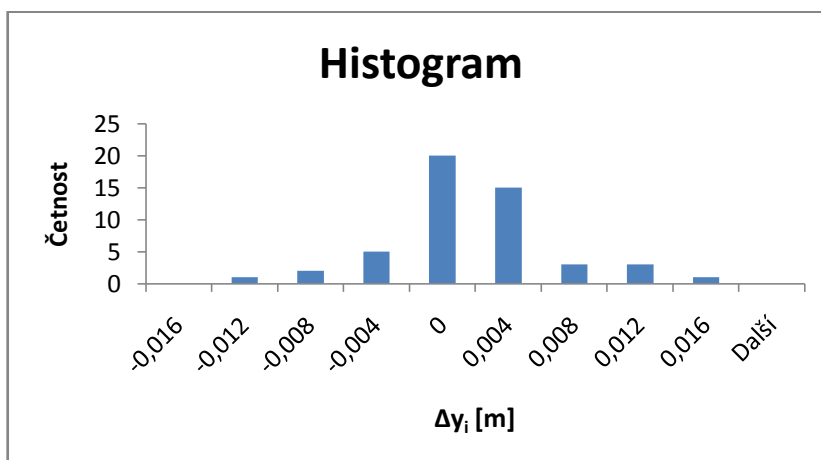
Bod 4014	Bod zřídil (jméno, rok) Marek Činčera, 2014	Y	813317.17	SM5	BLOVICE 5-5
Kód kv.: 3	Platnost od: 1.1.2015	X	1090115.05	<i>Místopisný náčrt</i>	
<i>Popis, způsob stabilizace a určení bodu</i> Bod je umístěn v SV rohu nádvoří na rozhraní dvou druhů dlažby. Kovový hřeb Určen jako rajon z polygonového pořadu.		<i>nadm. výška Bpv.</i>	391.39		
<i>Poznámka</i>		<i>Detail</i>			
ETRS89					



Příloha 4: Histogramy četnosti odchylek souřadnic identických bodů od průměrů souřadnic odpovídajících si identických bodů měřených v přilehlém okolí zámku Hradiště



Příloha 5: Histogramy četnosti odchylek souřadnic identických bodů od průměrů souřadnic odpovídajících si identických bodů měřených na budově zámku Hradiště



Příloha 6: Struktura přiloženého CD

Adresáře na přiloženém CD jsou pojmenované čísly kapitol této práce, ke kterým se jejich obsah vztahuje. Pro lepší orientaci jsou v následující struktuře uvedeny názvy kapitol v závorkách.

Text bakalářské práce ve formátu *.PDF *Bakalářská práce.pdf*

2 (Sběr a zpracování geodat)

- **2.1 (Budování bodového pole)**
 - **Geodetické údaje**
 - soubory s geodetickými údaji nově stabilizovaných bodů ve formátu *.PDF,
 - soubory s místopisy bodů ve formátu *.VYK.
 - **Měření GNSS**
 - protokoly o měření GNSS *Protokol o měření GNSS.not, Protokol o měření GNSS.rw5*
 - soubor se souřadnicemi bodů získaných metodou GNSS *Souřadnice získané pomocí GNSS.stx*.
 - **Měření nivelace**
 - zápisník technické nivelace *Nivelační zápisník.xlsx*.
 - **Měřická síť**
 - zápisník měření v měřické síti *Zápisník měření.zap*,
 - protokol o vyrovnání měření *Protokol o vyrovnání.txt*
 - soubor se získanými souřadnicemi *Vyrovnané souřadnice.stx*.
 - **Rajóny** - Obsahuje podsložky **Bod 4010** a **Body 4011, 4012, 4014** každá pak obsahuje zápisník měření příslušných rajónů *Zápisník měření.zap*, protokol o vyrovnání tohoto měření *Protokol o vyrovnání.txt* a soubor se získanými souřadnicemi *Vyrovnané souřadnice.stx*.
- **2.2 (Měření podrobných bodů)**
 - Soubor ve formátu *.XLSX, v němž byla počítána analýza přesnosti *Analýza přesnosti.xlsx*
 - **2.2.1 (Měření podrobných bodů polohopisu a výškopisu v přilehlém okolí zámku Hradiště v Blovicích)**
 - zápisník měření podrobných bodů v terénu *Zápisník měření. zap*
 - protokol o výpočtu souřadnic bodů *Protokol o výpočtu.txt*
 - soubor se souřadnicemi bodů *Výsledné souřadnice.stx*.
 - **2.2.2 (Měření bodů na fasádě zámku Hradiště v Blovicích)**
 - zápisník měření podrobných bodů v na fasádě zámku *Zápisník měření.zap*
 - protokol o výpočtu souřadnic bodů *Protokol o výpočtu.txt*
 - soubor se souřadnicemi bodů *Výsledné souřadnice.stx*.
- **2.3 (Doplnění měření na fasádě zámku s využitím metod jednosnímkové fotogrammetrie)**
 - transformované snímky, kterých bylo využito pro měření
 - textové soubory obsahující informaci o velikosti pixelu jednotlivých snímků.

3 (Tvorba prostorového modelu budovy zámku Hradiště v Blovicích)

- **3.2 (Tvorba prostorového modelu budovy zámku Hradiště v programu SketchUp)**
 - výkresy se souřadnicemi a popisem bodů vnějšího půdorysu budovy zámku a body půdorysu nádvoří *Body půdorysu zámku.vyk, Body půdorysu nádvoří.vyk*
 - soubory ve formátu DXF se souřadnicemi bodů vnějšího půdorysu budovy zámku a body půdorysu nádvoří *Body půdorysu zámku.dxf, Body půdorysu nádvoří.dxf*.
 - model budovy zámku v programu SketchUp *Budova zámku Hradiště.skp*.
- **3.3 (Tvorba prostorového modelu přilehlého okolí zámku Hradiště)**

- Hotové modely stromů a keřů stažené z knihovny *3D Warehouse* - *Bush.skp* a *Tree.skp*
- model budovy zámku i s okolním terénem *Budova zámku Hradiště s okolním terénem.skp*.
- **3.4 (Pokrytí výsledného prostorového modelu budovy zámku Hradiště a jeho přilehlého okolí texturami)**
 - model budovy zámku s přidánými texturami *Budova zámku Hradiště.skp*
 - model budovy zámku s okolním terénem s přidánými texturami *Budova zámku Hradiště s okolním terénem.skp*.
 - složku **Textury** s obrázky využitými pro tvorbu textur v modelu
- **3.5 (Vizualizace prostorového modelu zámku Hradiště v Blovicích a návrh na zefektivnění prací)**
 - georeferencovaný model zámku určený k vizualizace v programu Google Earth *Zámek Hradiště.kmz*
 - georeferencovaný model zámku s hranami určený k vizualizace v programu Google Earth *Zámek Hradiště s hranami.kmz*.
- **Instalační soubory externích pluginů** - Obsahuje soubory potřebné k instalaci použitých externích pluginů do programu SketchUp.
- **Obrázky** - Obsahuje soubory s obrázky použitými v textu práce.