

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

STUDIJNÍ PROGRAM GEODÉZIE A KARTOGRAFIE

STUDIJNÍ OBOR GEODÉZIE A KARTOGRAFIE



## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**3D REKONSTRUKCE ZÁMKU VELTRUSY  
A HISTORICKÉ KRAJINY V JEHO OKOLÍ**

Vedoucí práce: doc. Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D.

Katedra geomatiky

**září 2017**

**Bc. Petr FLORIAN**



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Florian Jméno: Petr Osobní číslo: 381472

Zadávací katedra: katedra geomatiky

Studijní program: Geodézie a kartografie

Studijní obor: Geodézie a kartografie

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: 3D rekonstrukce zámku Veltrusy a historické krajiny v jeho okolí

Název diplomové práce anglicky: 3D reconstruction of Veltrusy chateau and its surroundings in the past

Pokyny pro vypracování:

Cílem práce je vytvořit 3D model zámku Veltrusy včetně přilehlého parku. Na základě existující dokumentace (zaměření skutečného stavu, fotografie, stavebně historický průzkum) bude modelován zámek, vybrané drobné památky v okolí a zámecký park. K modelování bude využit software Trimble SketchUp, eventuálně bude aplikováno procedurální modelování nástroji CityEngine.

Seznam doporučené literatury:

HÁJEK, Pavel, Karel JEDLIČKA, Martina VICHROVÁ a Radek FIALA. Conceptual approach of information rich 3D model about the Terežín Memorial. Geoinformatics FCE CTU. 2013, 11, 49–62. ISSN 1802-2669.

HAEGLER, Simon, Pascal MÜLLER a Luc Van GOOL. Procedural Modeling for Digital Cultural Heritage.

EURASIP Journal on Image and Video Processing [online]. 2009. ISSN 1687-5281. Dostupné z:  
doi:10.1155/2009/852392

Jméno vedoucího diplomové práce: doc. Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 20.2.2017

Termín odevzdání diplomové práce: 21.5.2017

*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 diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové 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“.*

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „3D rekonstrukce zámku Veltrusy a historické krajiny v jeho okolí“ jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem veškeré použité informační zdroje. Souhlasím s případným využitím této diplomové práce pro potřeby školy – ČVUT v Praze.

V Praze 29.9.2017

.....

## **Poděkování**

Při této příležitosti bych chtěl poděkovat panu doc. Ing. Jiřímu Cajthamlovi, Ph.D. za odborné vedení při zpracování diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat rodině a blízkým přátelům za podporu po celou dobu zpracovávání.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce, zaměřená na objekt Zámek Veltrusy a jeho okolí, se zabývá vypracováním podrobného digitálního modelu budovy zámku a blízkých pavilonů a digitálního modelu terénu v okolí zámku. Součástí práce je stručný historický vývoj zámku a popis práce v použitých programech. Hlavními podklady byly stavebně historický průzkum z roku 1979, císařské povinné otisky map stabilního katastru, geodetická dokumentace Zastoupil-Král z roku 2003 a digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G). Výsledný model byl publikován pomocí webového rozhraní.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Zámek Veltrusy, 3D, digitální model terénu, císařské povinné otisky, SketchUp, ArcMap

## **ABSTRACT**

This dissertation, focused on chateau Veltrusy and its surroundings, deals with the process of a detailed digital model of the chateau and a digital model of the terrain around the chateau. The dissertation includes the brief historical development of the chateau and a description of the work in used programmes. Main backgrounds were from building surveys in 1979, imperial obligatory imprints of stable cadaster, geodetic documentation Zastoupil-Král from 2003 and digital model of the 5th generation relief (DMR 5G) of the Czech Republic.

## **KEY WORDS**

Chateau Veltrusy, 3D, digital model of the terrain, imperial obligatory imprints from stable cadaster, SketchUp, ArcMap

# Obsah

<b>ÚVOD .....</b>	<b>9</b>
Cíl práce .....	9
Rozvržení práce .....	9
<b>1 PRÁCE ZABÝVAJÍCÍ SE PODOBNOU PROBLEMATIKOU.....</b>	<b>10</b>
<b>2 ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ.....</b>	<b>12</b>
<b>3 HISTORIE .....</b>	<b>14</b>
3.1 Historie do roku 1850 .....	14
3.1.1 Budova zámku, hospodářské budovy bočních křídel a čestný dvůr.....	14
3.1.2 Zahrady a okolí zámku .....	21
3.1.3 Objekty v parku .....	23
3.2 Historie v letech 1850 až 2002 .....	27
3.3 Současnost .....	28
<b>4 PODKLADY .....</b>	<b>30</b>
4.1 Geodatabáze projektu NAKI – Veltrusy .....	30
4.2 Stavebně historický průzkum .....	32
4.3 Geodetická dokumentace Zastoupil-Král .....	33
4.4 Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G).....	35
4.5 Historické kresby a fotografie a současné fotografie .....	36
<b>5 ZPRACOVÁNÍ.....</b>	<b>38</b>
5.1 MicroStation V8i .....	41
5.2 Trimble SketchUp 2017.....	41
5.2.1 Popis programu .....	41
5.2.2 Postup modelování .....	49
5.3 ArcMap 10.3.....	59
5.4 GIMP 2.8 .....	62
5.5 City Engine 2017.0.....	63
<b>6 PUBLIKOVÁNÍ DAT .....</b>	<b>70</b>
<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>71</b>

<b>Použité zdroje:</b> .....	<b>73</b>
<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>75</b>
<b>Seznam tabulek</b> .....	<b>77</b>
<b>Seznam příloh</b> .....	<b>78</b>
<b>Příloha A – Srovnávací fotografie</b> .....	<b>79</b>
<b>Příloha B – Seznam historických fotografií</b> .....	<b>102</b>

## Použité zkratky:

S-JTSK	...	souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
Bpv	...	souřadnicový systém Balt po vyrovnání
NPÚ	...	Národní památkový ústav
ČÚZK	...	Český úřad zeměměřický a katastrální
SHP	...	stavebně-historický průzkum
ČVUT	...	České vysoké učení technické v Praze
NAKI	...	Program aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity
k.ú.	...	katastrální území
CO	...	Císařské povinné otisky stabilního katastru
SMO5	...	státní mapa odvozená 1:5 000
DMT	...	digitální model terénu
DMR 5G	...	digitální model reliéfu 5. generace
ZM10	...	Základní mapa ČR v měřítku 1:10 000



# ÚVOD

Tato diplomová práce vznikla v rámci projektu Ministerstva kultury České republiky (NAKI DF13P01OVV007) „Historický fotografický materiál – identifikace, dokumentace, interpretace, prezentace, aplikace, péče a ochrana v kontextu základních typů paměťových institucí“. Práce se zabývá objektem Zámek Veltrusy a jeho blízkým okolím.

## **Cíl práce**

Cílem práce je vytvořit z dostupných materiálů digitální model terénu okolí zámku s umístěním detailnějšího modelu zámku a pavilonů nacházejících se v jeho blízkosti. Součástí práce je vytvoření srovnávacích fotografií objektů. Tento model následně zpřístupnit přes webové rozhraní pro veřejnost v rámci výsledků zpracování výše zmíněného projektu zpracovávaného fakultou.

## **Rozvržení práce**

Práce byla rozvržena do následujících sedmi stěžejních kapitol.

První kapitola zmiňuje již existující práce s podobným tématem a popisuje základní myšlenku této diplomové práce.

Druhá kapitola přibližuje polohu modelované oblasti.

Třetí kapitola je věnována popisu historie budovy zámku a jejího okolí z hlediska stavebního vývoje. Je rozvržena na tři části, z nichž nejdetailnější je popis období rozkvětu zámku do poloviny 19. století.

Čtvrtá kapitola popisuje všechny podklady použité pro zpracování diplomové práce.

V páté kapitole je detailně popsáno využití podkladů a jejich zpracování v jednotlivých použitých programech. Dále je zde postupně uveden vznik celého modelu.

Šestá kapitola stručně popisuje způsob publikace vytvořených dat.

Poslední kapitola je věnována závěru, kde je graficky znázorněn postup zpracování a uveden odkaz na výsledek diplomové práce.

V tištěné příloze jsou pak vytvořené srovnávací fotografie (historie/současnost) a seznamy tabulek, obrázků a zdrojů.

# 1 PRÁCE ZABÝVAJÍCÍ SE PODOBNOU PROBLEMATIKOU

V dnešní době s rostoucí atraktivitou výpočetní techniky, mobilních aplikací a technologií obecně se téma 3D modelování, virtuálních prohlídek a prohlížení prostorových dat stává více než aktuální a práci na toto téma je čím dál více. Z posledních let bych proto vybral pouze pár z nalezených závěrečných prací.

Několik z nich se dalo použít i jako cenný zdroj informací pro vypracování méj díplomové práce. Zkušenosti a postřehy lidí zpracovávajících podobnou problematiku byly pro mě, v jisté míře začínajícího s tvořením 3D modelů, jistě přínosem. Mezi vybrané závěrečné práce patří: Bc. Michal Šatava – „*Tvorba a prezentace digitálního modelu stavebního objektu Svatá Hora v Příbrami - část ambity*“ [18], Pavel Tobiáš – „*3D MODEL HERNYCHOVY VILY V ÚSTÍ NAD ORLICÍ*“ [22], Bc. Zdeněk Lavička – „*Tvorba a vizualizace 3D modelů vybraných pramenů ve Františkových Lázních*“ [19], Bc. Petr Lavička – „*Tvorba digitálního modelu hradu Seeberg a jeho vizualizace*“ [20], Bc. Marie Fuňáková – „*Modelování a prezentace církevních objektů v obci Nová Říše*“ [21].

Jelikož výsledek této práce je součástí projektu „NAKI – zámky“, NAKI DF13P01OVV007 "Historický fotografický materiál – identifikace, dokumentace, interpretace, prezentace, aplikace, péče a ochrana v kontextu základních typů paměťových institucí", zpracovávaného fakultou dostupného z <http://gis.fsv.cvut.cz/zamky/> (dále jen projekt NAKI), bylo předem určeno, jakým směrem se zpracování bude ubírat. Protože jsou v projektu zaběhnuty jisté standardy a výstupy, bylo žádoucí se jim dostatečně přiblížit. Proto byl určen postup zpracování dat blízky způsobu používaného v rámci projektu. To je jedním z důvodů, proč jsem vyhledávání zaměřil na práce zabývající se modelováním v programu SketchUp. Významné budovy jsou modelovány právě v tomto programu. Pro doplnění a lepší dojem z celého modelu a pro urychlení práce, bylo na ostatní budovy (hlavně obytné domy v částech obcí) použito procedurální modelování v programu City Engine.

Pro seznámení s programem SketchUp a zpracování postupu tvorby modelu po praktické stránce mohu zmínit závěrečné práce Bc. Michala Šatavy „*Tvorba a prezentace digitálního modelu stavebního objektu Svatá Hora v Příbrami - část ambity*“ nebo Pavla Tobiáše „*3D MODEL HERNYCHOVY VILY V ÚSTÍ NAD ORLICÍ*“. V nichž je podrobně a přehledně sepsána vlastní práce v programu SketchUp. Jak zmiňuje ve své práci Bc. Michal Šatava, při modelování bylo občas nutné upravit některá skutečná podkladová data na ideální. Jde převážně o prvky modelu, které nepředstavují v dostupné dokumentaci původní

projektovaný záměr, jako jsou např.: narovnání zdí, návaznost jednotlivých stavebních prvků (úprava rozměru), nepravé úhly na místě jistě pravých (rohy zdí) aj. Tyto drobné úpravy byly nutností pro samotnou možnost vymodelování objektu. Jelikož program pracuje s přesnými mírami, nelze v něm spojovat jednotlivé části objektu, které, ač přesně dle dokumentace vytvořené, jsou rozměrově a geometricky nepravidelné. Takovéto úpravy se pohybovaly v rámci centimetrů, pro jednotlivé modelované prvky. Podobný problém řeší i P. Tobiáš. Ten upravuje rozměry jednotlivých oken, která mají být pravděpodobně shodná, na jednotný – pro zlepšení a zjednodušení procesu modelování celku a zavedení jednotné komponenty okna. I v tomto případě bylo nutno postupovat stejným způsobem a okna lišící se do pěti centimetrů zahrnout pod jeden stejný model s totožným rozměrem.

Závěrečné práce Bc. Zdeňka Lavičky, Bc. Petra Lavičky nebo Bc. Marie Fuňákové popisují, mimo samotné modelování a prezentaci jeho výsledku, dopodrobna i teorii samotných základů počítačové grafiky a je možné se zde dovědět více o „zákulisi“ jednotlivých metod modelování a zobrazování.

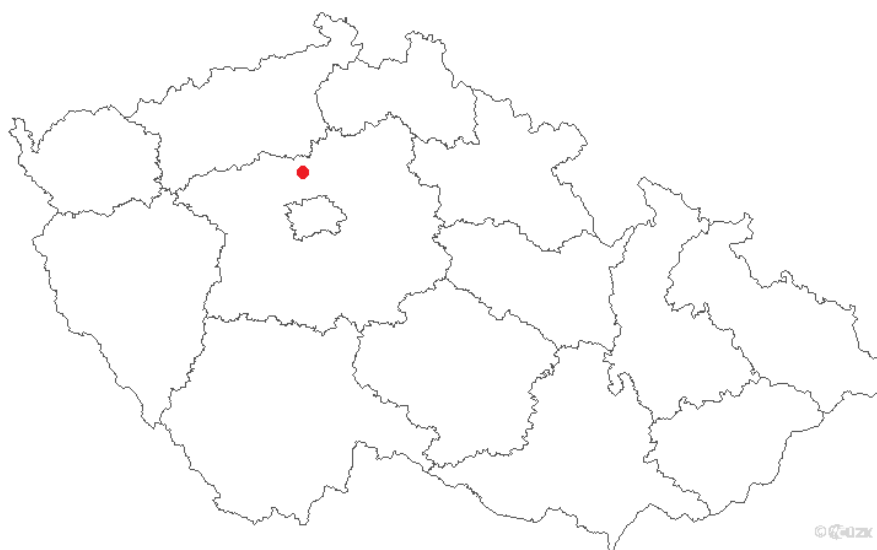
Důležité je zmínit, že odhadovaná přesnost výsledných modelů se pohybuje do 10 cm oproti podkladu, ze kterého vznikají. Celková přesnost modelu je pak určena samotným modelováním, přesností digitalizovaného podkladu a zaměřením skutečného stavu, resp. provedením stavby.

Výsledky výše uvedených prací, resp. vytvořené modely, se vlastnostmi a podrobností zpracování podobají modelu, jehož modelování je součástí této diplomové práce. Co je ovšem odlišné, je celkové pojetí modelu a účel, ke kterému je použit. Zatímco ve zmíněných pracích jsou modely určeny k samostatné interpretaci, případně se zakomponováním do nejbližšího okolí, v této práci se na model pohlíží jakožto na jeden prvek zakomponovaný do rozsáhlého 3D modelu terénu představujícího velkou část zámeckého areálu s parkem a část sousedící obce Veltrusy.

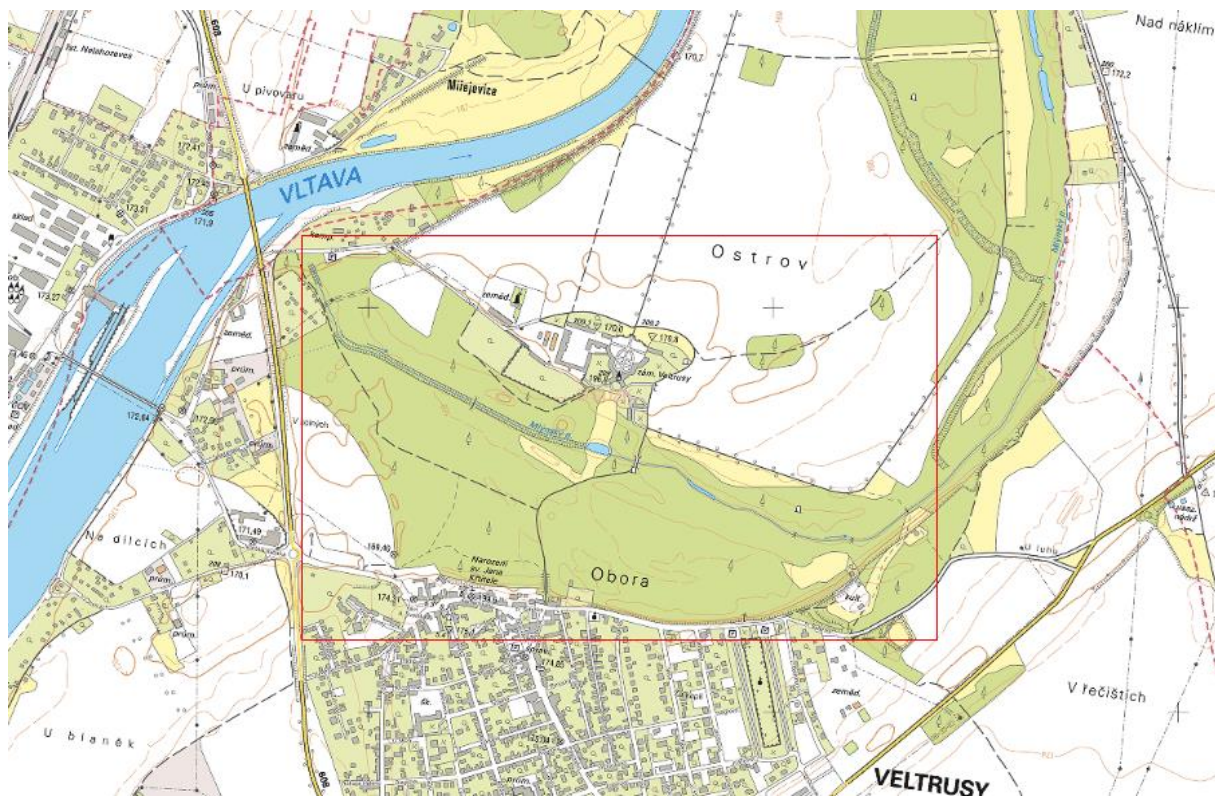
## 2 ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ

Katastrální území Veltrusy se nachází přibližně 20 km severozápadně od Prahy na pravém břehu řeky Vltavy. Model zobrazuje část území nazývaného Ostrov, Obora a severní část obce Veltrusy. Západní strana modelu sahá skoro ke břehu Vltavy, na jihu je zahrnuta zmiňovaná část obce Veltrusy s náměstím a kostelem a severní okraj prochází přílehlými poli.

Na následujících obrázcích (Obr. 2.1 a Obr. 2.2) je znázorněna poloha katastrálního území a v detailu rozsah modelované oblasti.



**Obr. 2.1** Poloha katastrálního území Veltrusy na přehledce Katastrální mapy ČR [6]



**Obr. 2.2** Detail: rozsah modelovaného území na podkladě ZM10 [5]

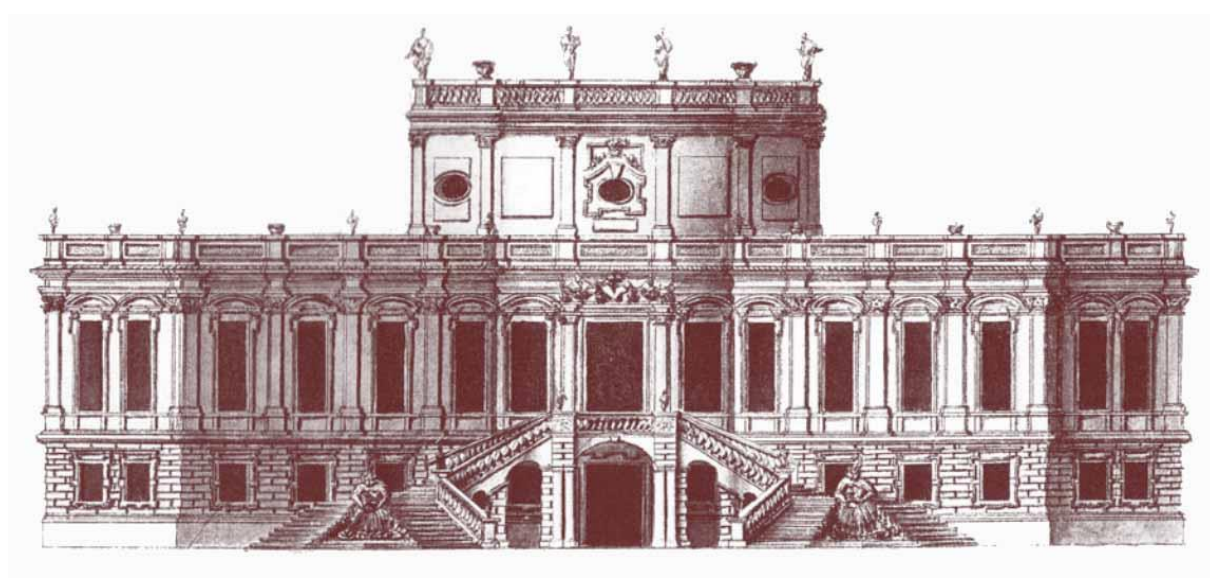
## 3 HISTORIE

### 3.1 Historie do roku 1850

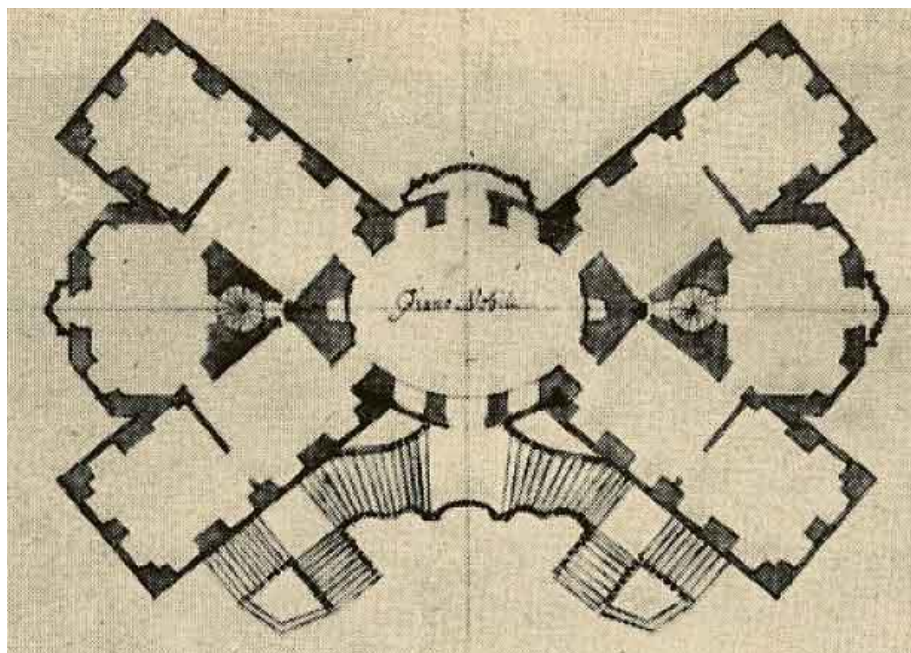
Toto období by se dalo také nazvat jako „období rozkvětu“ či „období budování“, jelikož byla to právě polovina 19. století, kdy byla stavba a areál zámku v nejslavnější éře své dosavadní existence. V tu dobu byly již všechny velké stavební práce a úpravy hotovy. Zámek byl víceméně v dnešní podobě, navíc jeho místnosti, hospodářské budovy, nádvoří a zahrady byly naplněny životem.

#### 3.1.1 Budova zámku, hospodářské budovy bočních křídel a čestný dvůr

Zámek Veltrusy je vrcholně barokní dílo. Období jeho vzniku se datuje do druhého desetiletí 18. století. Avšak projekt výstavby započal již o něco dříve. Iniciátorem pro vystavění zámku byl Václav Antonín Chotek (1674 – 1754). Ten pověřil architekta G. B. Alliprandiho, aby vytvořil návrh stavby inspirovaný palácem hraběte Althana v Rosseau u Vídně (Obr. 3.1), po návštěvě Vídně roku 1704 [3; 4].

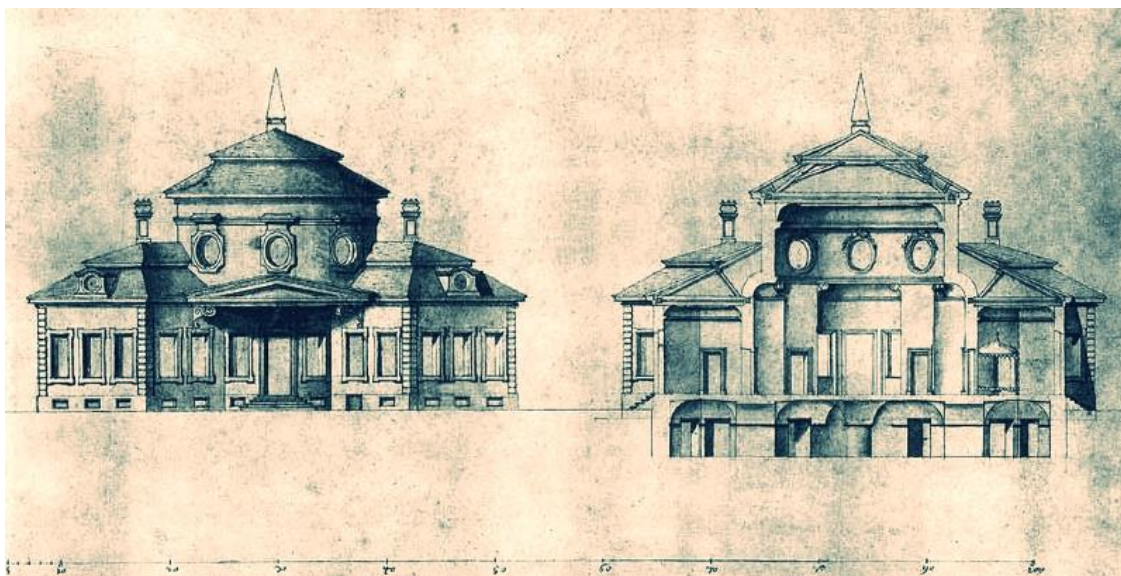


**Obr. 3.1** Plán Althanského paláce z konce 17. století [15]



**Obr. 3.2** Půdorys Althanského paláce před přestavbou v roce 1777 [15]

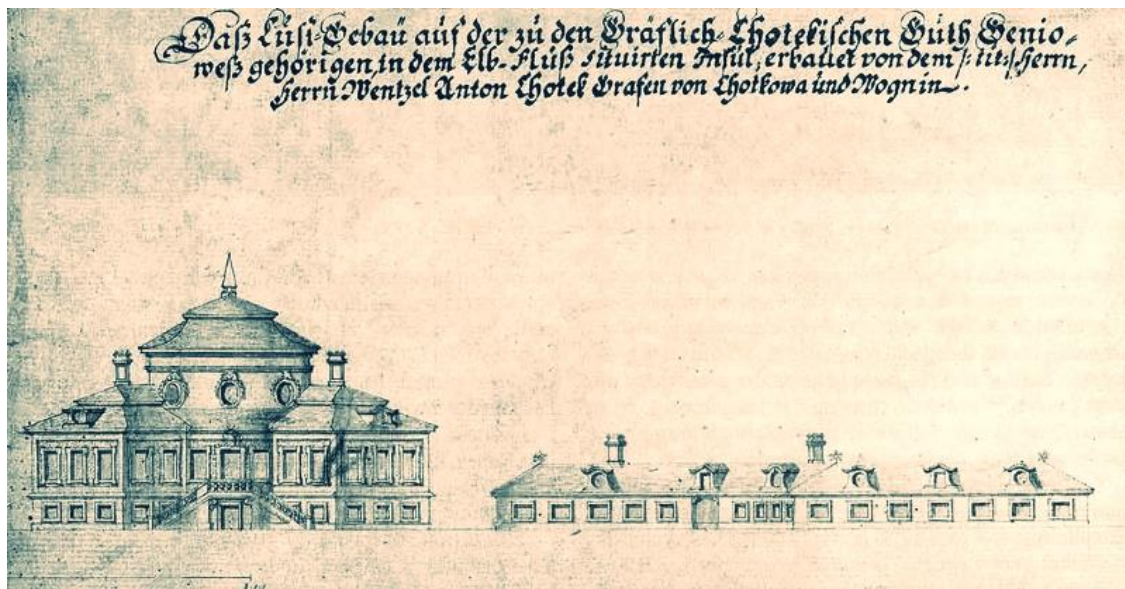
První verze Veltruského zámku byla ve stylu drobného letohrádku. Již tato verze měla charakteristický tvar půdorysu ve tvaru svatoondřejského kříže, který u nás nemá mnoho obdob. Hlavní válcové těleso s dvojosými křídly mělo mít pouze jedno zvýšené podlaží přízemí a podlaží polozapuštěných sklepů [3; 4].



**Obr. 3.3** Plán zámku z roku 1704 - zadní průčelí s průřezem [16]

Tuto verzi však nahradila druhá, finální, ještě ve stádiu projektování. Na původním půdoryse vyrostla vyšší stavba. Zámek tak na konci druhého desetiletí 18. století vypadá velmi podobně dnešní stavbě. Stavba má plnohodnotné přízemí, zvýšené první patro a je podsklepena. Nicméně, jsou zde zásadní odlišnosti. Křídla mají pouze poloviční délku a střechu hlavního

tělesa netvoří kopule. Boční hospodářské budovy jsou tu zcela samostatné a se zámek nepropojené [2; 3; 4].



**Obr. 3.4** Plán zámku z roku 1704 - hlavní průčelí a hospodářská křídla [16]

Dovolil bych si zde citovat jeden z podkladů, ze kterého jsem čerpal, a to sice stavebně historický průzkum zmíněný v následující kapitole *Podklady*. Mluví se zde o stavebním vývoji celého zámku, o plánové dokumentaci z Wunschwitzovských sbírek, která vykazuje shody s provedením stavby, a o dalších plánech (Klosův, Mannův, Proškův) upřesňujících změny provedení stavby nebo dokazujících stav dokončených prací.

*„..., kde střední budova je disponována již zhruba v realizovaném stavu s přízemím a patrem za použití základní půdorysné myšlenky již starší varianty a je předpoklad nepochybně symetricky situovaných bočních budov. Ze zakreslení fasád na Wunschwitzovském plánu se zdá, že dispozice čestného dvora měla být poněkud odlišná, na radiální křídla hlavní budovy měl navazovat půdorysně segmentový úsek bočních křídel a na něj pak zalamující se přímý, čelní díl, obrácený k severu. Nelze ovšem vyloučit, že již bylo plánováno stávající řešení s dvojicí paralelních částí bočních budov podél hlavní osy při zámku a se segmentově rozevřenými krajními částmi na severní straně a dojem obráceného řešení je dán pouze zrcadlově obráceným zachycením křídla.*

*Tato plánová dokumentace vykazuje pozoruhodné shody s provedeným stavem především v celkové dispozici. Půdorys dominantního jádra hlavní budovy je již vyvozen z kruhu shodně jako u realizované stavby, shodně je i navázání bočních křídel, kde radiální osa probíhá třetinou hloubky křídla, nikoli polovinou, i půdorysné řešení vložených prostorů na*



*příčné ose po stranách sály terreny a hlavního sálu. Souhlasí počet okenních os jednotlivých dilů hlavní budovy a výjimkou počtu os oválných oken tamburu hlavního sálu. U bočních křídel souhlasí počet okenních os obdélné i segmentové části, ve střední ose segmentové části průčelí je plánován průjezd. Na druhé straně nelze opomenout některé rozdíly oproti provedenému stavu. Wunschwitzovská plánová varianta nepočítá ještě se stávající podobou vnějšího schodiště před severním průčelím. To umožňuje uvažovat o jejím datování před r. 1716. Odlišná je i předpokládaná výšková proporce podlaží, přízemí hlavní budovy je stlačené s okny čtvercového formátu. Odlišně je řešen nástup ze sály terreny pod balkon a zcela jiný je typ okenních šambrán, které jsou předpokládány jako plochy se čtveřicí uch na všech rozích.*

*V dalším projektovaném vývoji areálu ve vrcholně barokní etapě výstavby došlo ještě k některým změnám. V hlavní budově bylo nově výškově proponováno přízemí, změněny nástupy do sály terreny a zřízeno vnější schodiště ve stávající podobě. Dvouramennost obou křídel schodiště ostatně souvisí se zvýšením výšky přízemí. V základní dispozici nedošlo ke změnám, avšak odlišně byly řešeny šambrán oken v patře. Ploché, páskové šambrány byly vyměněny šambránami s piliřky se římsovými hlavičkami, překladem s vpadlým polem, které evidentně předpokládají připojení suprafenster. Ty zde skutečně v původním stavu byly. Byly ploché, osazené zhoupanutými či segmentovými římsičkami na konzolkách zřejmě mírně srdčité stlačeného tvaru. Plocha suprafenster byla pročleněna vpadlými či vystouplými poli. Střídání dvou typů římsiček umožnilo rytmiizaci plochy průčelí. Šlo tedy o shodné řešení, jaké je doposud zachováno u oken tamburu středního sálu.*

*Řešení bočních budov vlastního zámku pak oproti Wunschwitzovskému návrhu doznalo ještě podstatnějších změn. Jednotná křídla s přímou a segmentovou částí probíhající podél čestného dvora byla nahrazena dvojicemi budov. Jižně ležely protějšková křídla obdélného půdorysu a dvoutraktové dispozice s chodbou v zadním traktu a vystupujícími, šikmo nasazenými křídélky vzadu po stranách. Tato křídla měla průčelí do jižní části nádvoří sedmiosá, na severní čelní straně pak tříosá průčelí segmentového půdorysu se středními portály. Dále pak segmentovou půdorysnou křivku sledovala pouze ohradní zeď s branami dalších tří os stávajících průčelí a za ní navazovala pětiosá protějšková průčelí další symetrické dvojice budov na dvoukřídlem půdorysu s čelními křídly vyběhajícími k západu a východu. Segmentové úseky fasád těchto křídel byly pětiosé, opět s portály ve střední ose. Předpoklad spojovacích ohradních zdí s branami na segmentovém půdorysu mezi dvojicemi bočních budov je čistě naší hypotézou a nelze ho tvrdit, tím méně se vyjádřit o případné podobě těchto zdí. Naproti tomu existence dvou oddělených, protějškových dvojic bočních budov jasně vyplývá jak*

*z výsledků architektonického průzkumu, tak ji dokládají některé plány z 18. století. Klosův plán, který zámek zachycuje v pohledovém schématu zde není vodítkem, avšak již plán Mannův zachycuje v této podobě budovy západní strany čestného dvora i když na východní straně nesouhlasí. Proškův plán pak podává v této podobě obě strany čestného dvora. Na západní straně byl zmíněný průjezd mezi oběma budovami v původním vrcholně barokním stavu nepochybně podmíněn původní situací menšího hospodářského dvora, který přiléhá těsně k těmto budovám na západní straně a do dnešní situace a rozlohy se stabilizuje kolem r. 1740. V původním stavu pak uzavírající mříž čestného dvora navazovala na nároží jižních z dvojic budov po stranách prostranství, dvůr byl tedy menší a před ním bylo na severní straně se rozevírající předdvorí.“ [2]*

V další části dokumentu je popisován realizovaný komplex kolem roku 1740. Navazuje na ni část, kterou by bylo vhodné zmínit, jelikož se v ní dočteme, jak byl dále zámek upravován až do posledního velkého projektu v polovině následujícího století, tedy kolem roku 1850.

*„Architektonicky až artistně dokonale řešený původní celek byl zřejmě záhy poddimenzován provozním potřebám. Proto již kolem r. 1740 dochází k první vlně úprav. V původním stavu měla východní budova vnějšího předdvorí hospodářský účel, jak dokládá legenda Mannova plánu. Již před jeho vznikem došlo k přístavbě dalších dvou budov v severním předdvorí, protějškově orientovaných. Na západní straně to byl špýchar, na východní původně kravský chlév, záhy změněný na konírnu. Ještě připojení těchto budov respektuje a vlastně zajímavě doplňuje původní koncepci bočních stavení. V severním předdvorí čestného dvora se tyto uplatňují tříosými průčelími. Vymezení předdvorí čestného dvora bylo po tomto doplnění řešeno vlastně symetricky: tříosými fasádami severních čel jižních budov při zámku, pětiosými fasádami středních budov a opět tříosými fasádami zmíněných dvou přistavěných staveb. Řešení průčelí byla zřejmě shodná, všechna měla ve středních osách portály. Tato přístavba vlastně navázala na původní kompoziční ideu celku. Zároveň kolem r. 1740 vznikl hospodářský dvůr ve stávajícím místě a záhy zhruba i dnešním rozsahu, což umožnilo postupný odsun hospodářských funkcí z předdvorí zámku. Někdy v pátém desetiletí vznikl i nerealizovaný projekt nové severní ohradní zdi předdvorí s kaplí.*

*Pozdně barokní úpravy již kolem r. 1750 začínají výrazně zasahovat do hmotového rozvržení celku. Nejvýznamnější z nich je prodloužení radiálních křídel hlavní budovy, běžně zřejmě správně datované před r. 1754. Jöndlova kopie plánu této úpravy přesně podává změny*

v řešení a zachycuje ovšem i některé novější dodatky, kupř. valbové střechy místo mansardových atd. ...“ [2]

„Zřejmě paralelně s rozšířením došlo i k prvním přístavbám k zadním stranám bočních budov. Proškův plán z r. 1759 zachycuje již existenci zadního traktu při jižní budově na východní straně, kde je do současnosti zachovaný pozdně barokní obdélný klenutý prostor, předělený příčkou a disponovaný na tři osy východního průčelí. Vedle přístaveb k zadním stranám bočních budov při čestném dvoře byla kapacita objektu rozšířena jejich spojením do dnešního půdorysného stavu. K této úpravě došlo nepochybně mezi léty 1759, kdy na Proškově plánu jsou ještě odděleny a 1776, když Křížkův inventář mluví o bočních křídlech na západní i východní straně jako o jednotných celcích. Ve sjednocené podobě jsou zachyceny i na všech plánech z doby po r. 1780. Toto spojení jižních a středních bočních křídel při čestném dvoře bylo zřejmě rozsáhlejší stavební akcí, při které do jejich půd bylo vestavěno polopatro, označené jako „mezanin“ v Křížkově inventáři. Inventář rovněž zmiňuje již existenci kaple v západním bočním křídle. Pozdně barokní vývoj přinesl tedy rozšíření hlavní budovy a spojení bočních budov při čestném dvoře s nástavbou zřejmě půdního polopatra. Z architektonického hlediska došlo tím k základní proměně výrazu celku. Výrazně rytmizovaný celek, složený z jednotlivých drobnějších objektů se spojil a zklidnil a daleko větší důraz byl položen na horizontalitu hmot než na jejich vertikální rytmus. Pozdní baroko zná ještě mříž předělující vlastní čestný dvůr a předdvůr. Ta byla odstraněna teprve na sklonku 18. století a celý prostor dvora znovu jednotně řešen.

Klasicistní vývoj zámecké budovy je spojen především se jménem architekta J. F. Jöndla, který působil v chotkovských službách téměř půl století. Zřejmě již na počátku svého působení navrhl přestavbu bočních křídel čestného dvora a jejich patrovou nástavbu. Nádvoří strany křídel byly při tom nově fasádovány. Přesné datum této úpravy není zjištěno, avšak popis zámku z r. 1825, provedený stav. Wittkem a tesařem Jelínkem zachycuje obě boční křídla již zhruba v dnešním rozsahu. Touto úpravou byl ovšem již zcela setřen původní hmotový rozvrh řešení zámeckého komplexu. Patrně již při této přestavbě byly fasády hlavní zámecké budovy ochuzeny o barokní detaily (suprafenstry atd.). Ve 30. letech 19. století byla rekonstruována – opět dle Jöndlových návrhů – obě spojovací křídélka mezi hlavní budovou a bočními křídly. V r. 1837 bylo přístavbou na východní straně rozšířeno stavení koníren. Jeho jižní průčelí bylo nově klasicistně komponováno. Plánované nové řešení se zachovanou ve fragmentu pouze ve třech osách na západní straně objektu. Větší úpravy v severní (segmentové) části západního bočního křídla proběhly po r. 1839, kdy toto vyhořelo. Z té doby jsou klasicistní plackové klenby

vložené do místností v přízemí i klasicistní chlévové přístavky na západní straně. Současně – rovněž před r. 1840 – byla dle Jöndlova návrhu řešena nová střecha nad hlavním sálem do stávajícího kupolového tvaru. Již ve čtvrtém desetiletí byla v rozsahu celého zámku starší šindelová krytina vyměněna za břidlicovou. Při tom zůstaly zachovány ještě mansardové konstrukce střech nad radiálními křídly hlavní budovy. Staré krovy však byly zřejmě novou krytinou přetíženy, a proto došlo v r. 1847 k jejich výměně. Nad křídly byly zřízeny stávající valbové střechy.

*V polovině minulého století pak vlastně skončil aktivní stavební vývoj vlastního zámku a novější zásahy byly čistě lokálního, utilitárního či rekonstrukčního charakteru.“ [2]*

Na obrázku 3.5 je zachycen zámek v roce 1850. Je patrné, že ozdobné detaily oken (suprafenstra) byly již v té době odstraněny.



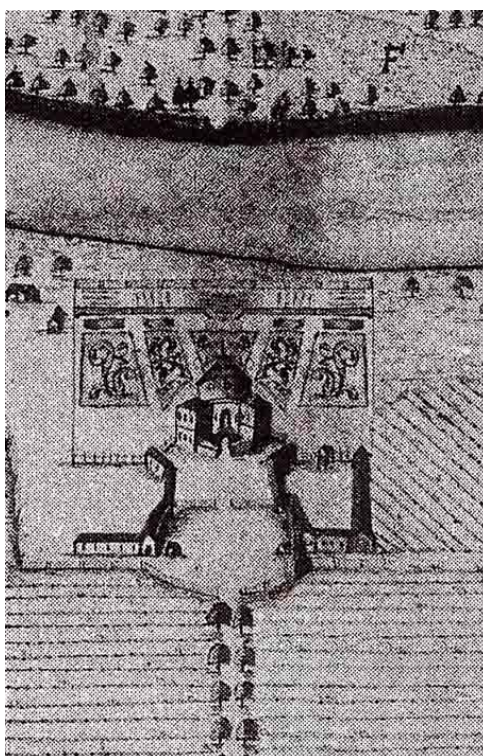
**Obr. 3.5** Severní průčelí zámku v roce 1850. [Fotohistorie]

### 3.1.2 Zahrady a okolí zámku

Z jižní části navazovaly na zámek zahrady v podobném stylu jako na palác Althanů v Rosseau u Vídně. Na následujících obrázcích lze vidět velmi podobné situační rozmístění budovy, dvora a zahrad u obou staveb, jak zámku ve Veltrusech tak paláce v Rosseau. V obou případech je na jedné straně budovy dvůr a na druhé zahrada s říčním korytem.

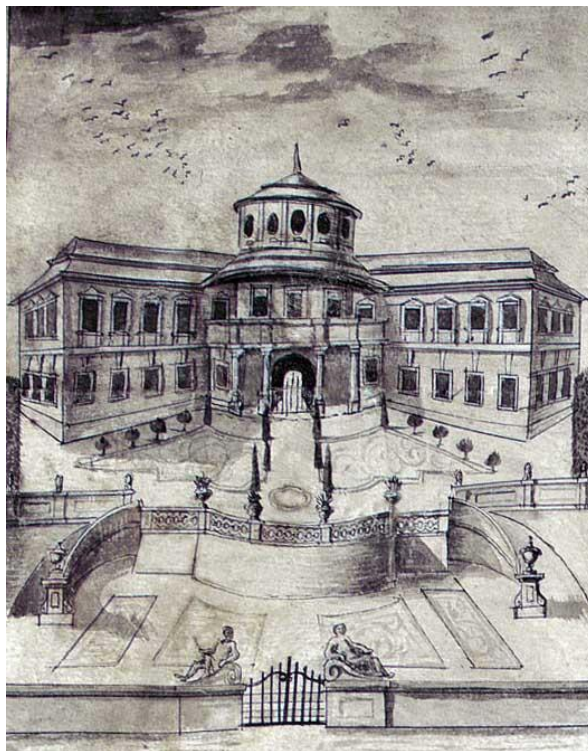


Obr. 3.6 Barokní zahrada s palácem Althanů z roku 1704-6 [15]



Obr. 3.7 Plán zámeckého areálu z roku 1730 [17]

Podobu okolí zámku a barokních zahrad určovaly celkem časté povodně. Na následujícím obrázku lze vidět jediné dochované vyobrazení barokní zahrady před jižním průčelím před povodní roku 1764.



**Obr. 3.8** Jediný dochovaný vzhled barokní zahrady v jižní části zámku (před povodní) [17]

Povodeň roku 1764 dala podnět k rozsáhlé úpravě okolí a založení přírodně-krajinářského parku s unikátní koncepcí tzv. „Okrasného statku“. Budování parku probíhalo koncem 18. století a v první polovině 19. století. Tehdejší parková architektura byla něčím výjimečným a s rozlohou 300 ha parku patří tak v první polovině 19. století k nejvýznamnějším v Zemích Koruny české [3]. Mezi významné stavby zasazené do krajiny tvořící park se mohou počítat: Pavilon Marie Terezie, Chrám přátel zahrad a venkova, Dórský pavilon, Laudonův pavilon, Egyptský kabinet, most „Emissarius“ se sochou sfingy, sušárna ovoce, oranžerie, most v Okružní aleji, pavilon V Závětrí (zaniklý), socha Sv. Jana Nepomuckého, Modrý pavilon (zaniklý) a další.

### 3.1.3 Objekty v parku

Pro účely diplomové práce byly vybrány významné objekty s dostupnou dokumentací nacházející se na vymezeném prostoru digitálního modelu terénu. Jedná se o Pavilon Marie Terezie, Chrám přátel zahrad a venkova, Dórský pavilon, Laudonův pavilon. Ty byly vizualizovány v 3D modely. Jediným modelem, který byl vytvořen a nemohl být zobrazen na digitálním modelu terénu je první jmenovaný – Pavilon Marie Terezie, který byl vytvořen již v začátcích zpracovávání diplomové práce. Stručně přiblížení jejich historie:

#### **Pavilon Marie Terezie**

Pavilon Marie Terezie vznikl v letech 1811 – 1813 na základě projektu M. Hummela z roku 1799.<sup>1</sup> Je to typická klasicistní drobná stavba. Úprava z projektu arch. Jöndla v 30. letech 19. století nebyla realizována. V minulém století byla stavba opravena a omítnuta a zdi byly opatřeny jednotným světlým nátěrem [2]. Po povodních roku 2002 a 2013 bylo nutno zpevnit zdivo injektážemi [13].



**Obr. 3.9** Pavilon Marie Terezie roku 1948. Inv. č. N040683 [NPÚ]

### Chrám přátel venkova a zahrad

Autorem Chrámu přátel zahrad a venkova se uvádí M. Hummel.<sup>1</sup> Stavba vznikla v letech 1792 – 1794. Původně byl pavilon vybaven stylovým nábytkem a bustami císaře Josefa II. a generálů Laudona a Lascyho. Stavba nebyla oproti původnímu stavu nijak změněna [2].

Po roce 2002, ač nebyl povodněmi zasažen, byl chrám rekonstruován [5].



**Obr. 3.10** Chrám přátel venkova a zahrad. Inv. č. N011246 [NPÚ]

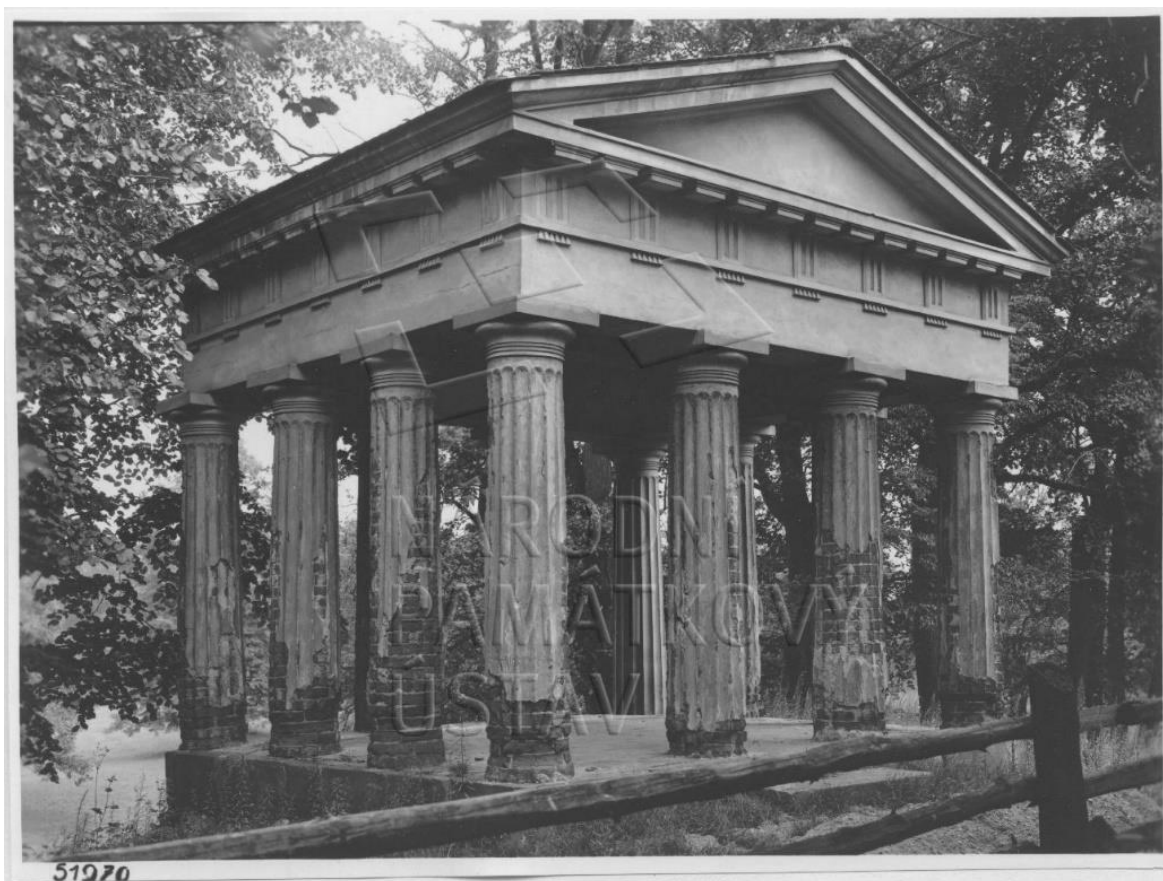
---

<sup>1</sup> Archivní průzkum nepotvrdil tato tvrzení [2].



## Dórský pavilon

Na původním místě starodórského templu nyní stojí Dórský pavilon. Původní stavba od arch. Jöndla zde byla od roku 1814 v dřevěném provedení. V roce 1842 byla nahrazena zděnou taktéž od arch. Jöndla. Objekt je zachován v původním stavu [2]. I tento pavilon byl po povodních v roce 2002 rekonstruován v rámci rehabilitace celého parku [5].



**Obr. 3.11** Dórský pavilon před opravou 1951. Inv. č. N051970 [NPÚ]

### Laudonův pavilon

Pro Laudonův pavilon se zachoval náčrtek architekta De la Casy, na kterém je ovšem nerealizovaná varianta. Tato varianta je velmi blízká skutečnému provedení. Stavba vznikla v letech 1792 – 1797, od té doby bez podstatných změn. Druhotně byly kolem poloviny 19. století vsazeny dřevěné okenice. Předlohou k této raně klasicistní architektuře je podobný objekt v Prior Parku v jihoanglickém Bathu [2]. Po povodních roku 2002 byl pavilon rekonstruován a musel být zpevněn injektážemi [5].



**Obr. 3.12** Laudonův pavilon 1952. Inv. č. N052824 [NPÚ]

### 3.2 Historie v letech 1850 až 2002

V tomto historickém období se již stavba výrazně nemění. Její podoba je víceméně stále stejná. Jediné, co se na ní podepisuje je „zub času“. Až roku 1920 je rehabilitována barokní fasáda (zatím bez suprafenster). A v 90. letech 20. století je fasáda rehabilitována znovu [3].



**Obr. 3.13** Jižní průčelí r. 1900 [17]

Po druhé světové válce se poslední žijící vlastník zámku Karel Chotek (1887 – 1970) se svou ženou přihlásili k německému občanství, a jelikož poskytovali útočiště německým okupantům, byl zámek roku 1945 vyvlastněn a spadl tak do péče státu [3].

### 3.3 Současnost

V roce 2002 zasáhla celý areál veltruského zámku pětisetletá voda. Celkem bylo poškozeno 90% architektonických objektů. Za obět' padlo téměř 2000 stromů a veškerá výsadba okrasných a užitkových rostlin. Byl paralyzován vodní systém a zanešený kanál a jeho boční ramena. Ztráta trubního přivaděče znamenala ztrátu tekoucí vody v parku. To způsobilo další devastaci porostu v parku [13].



**Obr. 3.14** Zámek pod vodou [13]

V následujícím období vlastně až do dnes probíhá hromadná rehabilitace zámku a parku. 2010 byl důležitým rokem. Podepsání smlouvy zajistilo zámku na opravy a obnovu parku téměř 232 mil. korun v podobě dotací. Dalším znepríjemněním prací byla v roce 2013 opět povodeň. Tentokrát nebyla tak rozsáhlá a naštěstí se až k budově zámku nedostala. Mimo hlavní budovu zámku s přílehlými křídly, byly dotace využity i na opravu ostatních budov areálu, pavilonů a mostků či cest v okolních parcích. Rekonstrukce měla vrátit vzhled interiérů i exteriéru do doby, kdy byl zámek na vrcholu své krásy, což znamená do poloviny 19. století [13; 14].

Na následující fotografii je zámek v současnosti. Ač má nynější vzhled kopírovat stav kolem roku 1850, jsou suprafenstra rehabilitovány. Okna jsou tedy po rekonstrukci ve stavu z konce 18. století.



**Obr. 3.15** Současný vzhled severního průčelí zámku

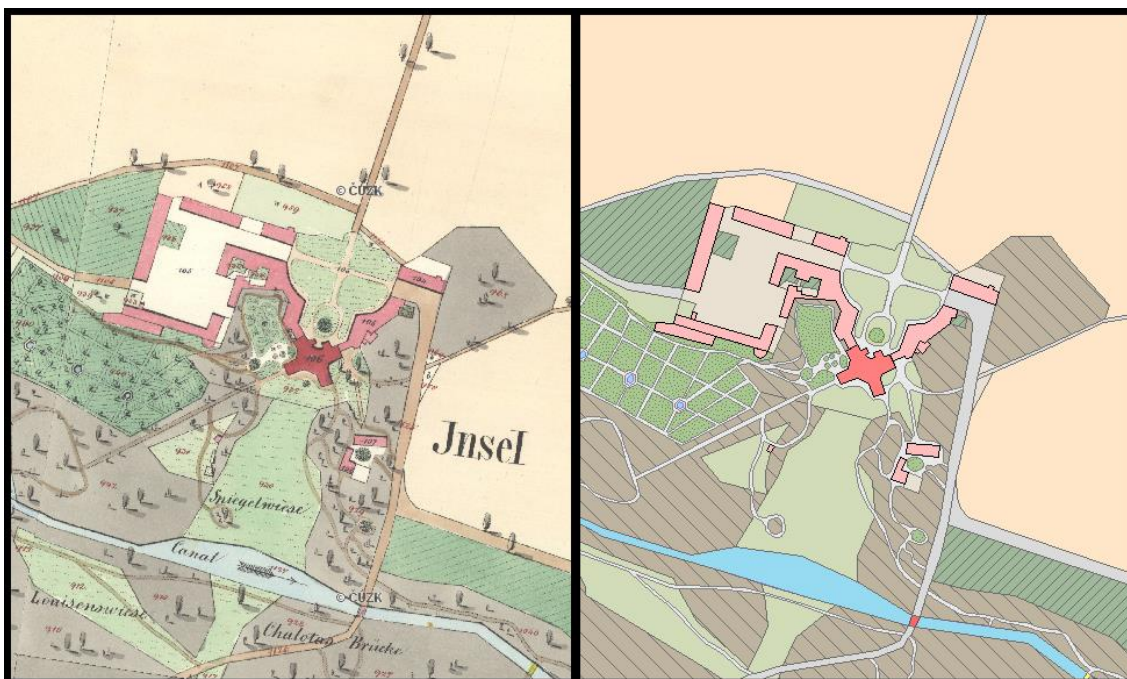
## 4 PODKLADY

### 4.1 Geodatabáze projektu NAKI – Veltrusy

Geodatabáze historických mapových podkladů zpracovaná v rámci projektu fakulty obsahuje rastrová a vektorová data historických státních mapových děl. Jedná se o císařské otisky stabilního katastru z roku 1840 a státní mapu odvozenou v měřítku 1:5 000 (SMO5) z roku 1953. Jelikož má model znázorňovat zámek a okolí v roce 1850, byla jako základ zpracování digitálního modelu terénu vybrána vektorová vrstva císařských otisků. Po úpravě symbologie této vrstvy byl exportován rastr. Ten byl následně použit jako mapa pokrývající samotný prostorový model terénu. Postup, jakým vznikal rastr, bude v kapitole „*Zpracování a výstupy*“ popsáno podrobněji.

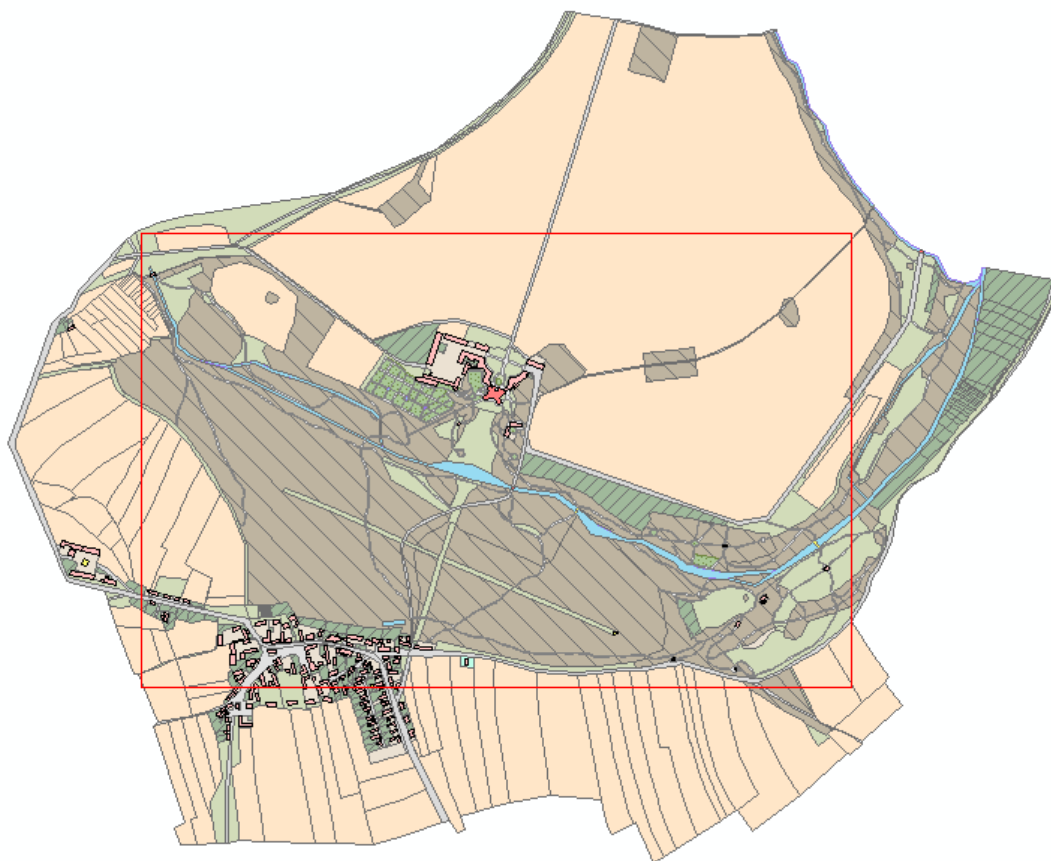
Podklad je zde pouze stručně popsán. Podrobný postup a princip zpracování celé geodatabáze vysvětlují i některé závěrečné práce, které vznikly pod stavební fakultou, obor Geodézie a kartografie, v minulých letech. Mezi tyto práce patří i moje bakalářská práce – „*Zámek Duchcov – zpracování mapové a plánové dokumentace*“ [23].

Geodatabáze obsahuje prostorově umístěná rastrová a vektorová data. Jedná se o rastrové vrstvy tvořené bežešvými mapami katastrálního území Veltrusy zpracováním císařských otisků stabilního katastru (k.ú. 8474-1) a SMO5 pokrývající toto katastrální území a vektorové vrstvy obsahující významnou oblast v okolí zástavby obce Veltrusy a zámku s parkem. Důležitější pro další využití v postupu zpracování jsou vektorové vrstvy. Na rozdíl od rastrů jsou v těchto vrstvách uloženy atributy jednotlivých parcel, lze tak snadno měnit vzhled výstupu celé mapy přiřazením správné symbologie a celé území je přehlednější. Tyto vrstvy vznikají vektorizací rastrových podkladů. S vektorovými daty se lépe pracuje a mají širší využití. Proto byla vybrána vektorová vrstva jakožto zdroj pro vytvoření povrchu modelu.



**Obr. 4.1** Rastrová a vektorová vrstva v základní symbologii projektu

Bohužel, vzhledem k velikosti území, na kterém se rozprostírá areál zámku s přilehlou obcí, nebylo možné vytvořit digitální model zahrnující celou oblast zpracovanou v geodatabázi a byl tak vytvořen „pouze“ obdélníkový výsek z podkladu.



**Obr. 4.2** Rozsah digitálního modelu terénu

Slovo „pouze“ je schválně v uvozovkách, protože i přesto, že nemohla být použita celá zájmová oblast, je toto území rozsáhlé a zobrazuje tak většinu zámeckého areálu s návazností na obec. Na předcházejícím obrázku lze vidět zpracovanou oblast pro vytvoření modelu vymezenou červeným obdélníkem.

## 4.2 Stavebně historický průzkum

Cenným podkladem pro zpracování 3D modelu zámku ve Veltrusech byl stavebně historický průzkum (inv. č. P128) [NPÚ] poskytnutý mi fakultou pod názvem *P\_128\_SHP\_1979* z roku 1979. Pro přiblížení stavební historie zámku našel tento materiál velké využití.

V tomto dokumentu je podrobně popsána celá stavební historie zámku od jeho vzniku až do poloviny 19. století. Popisují se zde například původní stavební plány z počátku 18. století, kdy v rámci projektové přípravy byl plán stavby upraven. Dále tu jsou datovány jednotlivé etapy úprav, přestaveb a změny celkové koncepce budov tvořících zámecké těleso, tak jak ho známe ze současnosti. Lze tu nalézt zmínku o demontování suprafenester<sup>1</sup>, či přestavění bočních hospodářských budov, rekonstrukci střech a další.

Jelikož je na časové ose výsledek této diplomové práce koncipován do poloviny 19. století, byl tento materiál použit převážně k utvoření představy historického vývoje stavby a pomohl mi k vytvoření přehledu rozdílností mezi současným stavem a jednotlivými obdobími stavebního vývoje zámku.

---

<sup>1</sup> Suprafenestra je ozdobný prvek barokní, rokokové a neoklasické architektury, umístěný nad oknem, obvykle pod římsou [1].



### 4.3 Geodetická dokumentace Zastoupil-Král

Stěžejní zdroj dat pro vytvoření prostorového modelu zámku s přílehlými byty byla geodetická dokumentace Zastoupil-Král z roku 2003. Jeho využití podrobně popíší v kapitole „Zpracování a výstupy“. Tento podkladový materiál se skládá z více druhů využitelných dat.

Nejpodstatnější částí jsou stavební výkresy v digitální podobě ve formátu DWG. Všechny výkresy jsou výsledkem provedení digitalizace zaměření skutečného stavu z roku 1975 v měřítku 1:50 a případného doměření změn v roce 2003. Použité souřadnicové systémy jsou S-JTSK pro polohové určení a Bpv pro výšky s redukcí polohových souřadnic výkresů pro  $Y = -740\,000$  m a  $X = 1\,020\,000$  m. Původní rastrová data, naskenované výkresy, byla transformována na nově geodeticky zaměřené kontrolní body na obvodu budovy a minimálně 4 body v jednotlivých místnostech. Na místech se zjevnou změnou aktuálního stavu stavby oproti roku 1975 došlo k zaměření změn. Nesouhlasné části výkresu byly nahrazeny novými. Přesnost výkresů, vzhledem k charakteru materiálu, ze kterého celá digitalizace vychází, je odhadována na 5–10 cm. Nejobsáhlejší dokumentace se vztahuje k hlavní budově zámku, kde bylo možné čerpat ze sedmi půdorysů a čtyř řezů [7]. Výkresy ostatních částí zámku mají totožné vlastnosti. Celkový přehled použitých výkresů pro modelování zámku je v tabulce 4.1.

Součástí geodetické dokumentace jsou mimo digitální výkresy také naskenované stavební výkresy a plány pavilonů v areálu zámeckého parku. Tyto, spolu s fotografiemi, byly taktéž využity pro vytvoření prostorových modelů pavilonů.

Přehled výkresů z geodetické dokumentace použitých pro modelování zámku		
část	název výkresu	soubor
hlavní budova	půdorys 1. podzemního podlaží	vel01_1pp.dwg
	půdorys 1. nadzemního podlaží	vel02_1np.dwg
	půdorys 2. nadzemního podlaží	vel03_2np.dwg
	půdorys 3. nadzemního podlaží	vel04_3np.dwg
	strop nad 2.NP	vel04A_strop nad 2NP.dwg
	půdorys střecha a strop sálu	vel05_4np.dwg
	půdorys krov kopule	vel06_5np.dwg
	řez A - A	vel11_rezA.dwg
	řez B - B	vel12_rezB.dwg
	řez C - C	vel13_rezC.dwg
řez D - D	vel14_rezD.dwg	
hlavní schodiště	půdorys	zs_pudorys.dwg
	řezy	zs_rezy.dwg
Laudónův pavilon	pohledy	pohledy.dwg
	půdorys	pudorys.dwg
	řezy	rezy.dwg
severozápadní křídlo	půdorys 1. podzemního podlaží	sz1_1pp.dwg
	půdorys 1. nadzemního podlaží	sz2_1np.dwg
	půdorys 2. nadzemního podlaží	sz3_2np.dwg
	půdorys 3. nadzemního podlaží	sz4_3np.dwg
	řez D - D	sz5_rezD.dwg
	řez E - E	sz6_rezE.dwg
	řez F - F	sz7_rezF.dwg
	řez G - G	sz8_rezG.dwg

**Tab. 4.1** Přehled výkresů z geodetické dokumentace použitých pro modelování zámku

V průběhu zaměřování změn v roce 2003 byla provedena digitální fotodokumentace. Výsledné fotografie jsou vždy v adresářích *.../fotografie* pro každou část zámku. Tyto fotografie byly cennou součástí použitého podkladového materiálu pro vytvoření detailů fasád, střech, balkonů, schodiště a celkově všech budov celého modelu.

#### 4.4 Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G)

Zdrojem dat pro vytvoření digitálního modelu terénu celého okolí zámku byly textové soubory DMR 5G zakoupené fakultou od ČÚZK. Výdejní jednotkou modelu jsou mapové listy o rozměrech 2,5x2 km. Data jsou v souřadnicových systémech S-JTSK a Bpv. DMR 5G zobrazuje přirozený nebo lidskou činností upravený zemský povrch vyjádřený v digitální podobě pomocí diskretních bodů o souřadnicích X,Y,H v nepravidelné trojúhelníkové síti. Přesnost je charakterizována střední chybou ve výšce: 0,18 m pro volné prostranství a 0,3 m pro zalesněná území. Vznikl z dat naměřených v letech 2009-2013 leteckým laserovým skenováním. Slouží k analýzám terénních poměrů lokálního charakteru. Mimo jiné je vhodný pro využití v počítačové vizualizaci výškopisu v územně orientovaných informačních systémech vysoké úrovně podrobnosti [8].

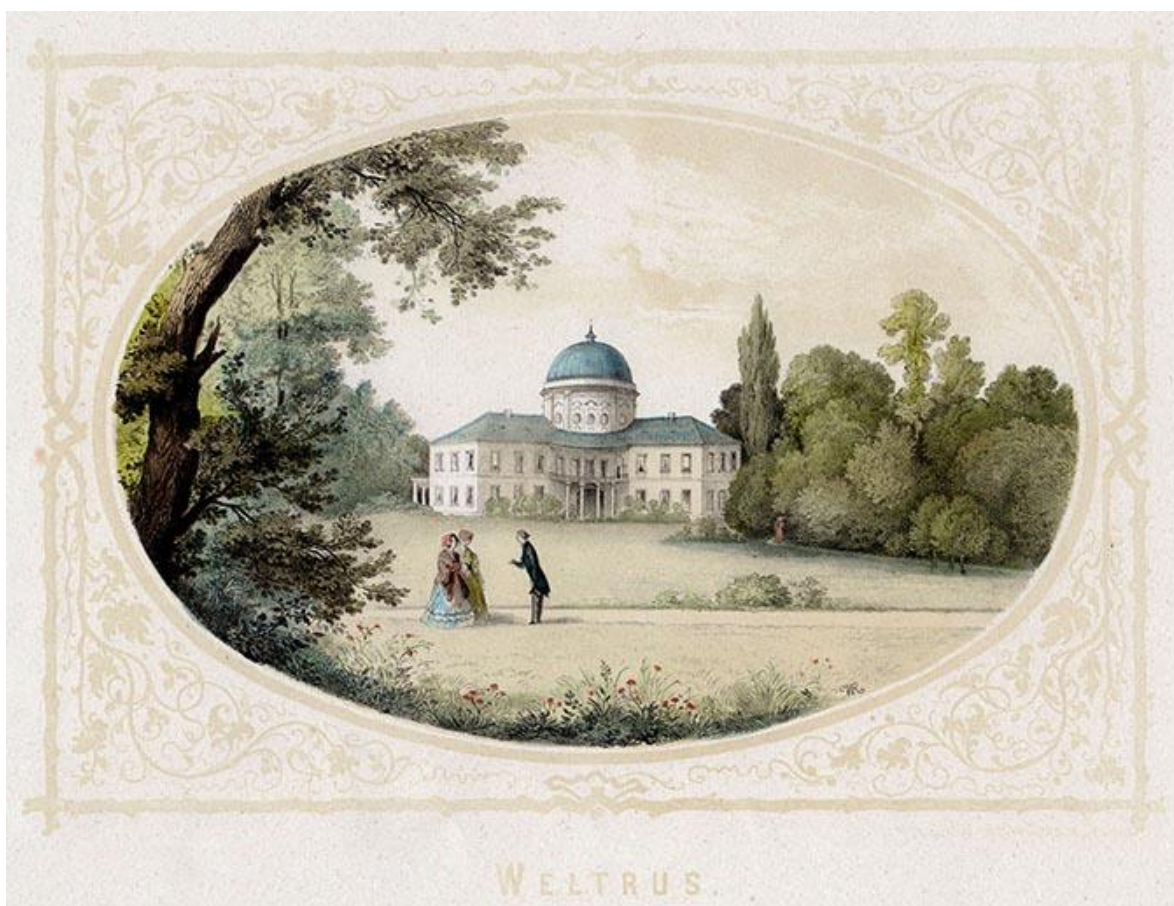
Souřadnice jednotlivých bodů jsou uloženy v záporném tvaru na tři desetinná místa se zaměněnou souřadnicí X a Y pro snazší zpracování na počítači. Každý bod má svůj řádek. Oddělovač desetinných míst je tečka. Jednotlivé souřadnice jsou odděleny mezerou. Ukázka dat je v následující tabulce.

souřadnice XYH		
-752523.221	-1052426.568	299.655
-752521.264	-1052422.965	300.012
-752522.653	-1052423.685	299.875
-752522.023	-1052419.978	299.686

**Tab. 4.2** Ukázka TXT souboru DMR 5G

#### 4.5 Historické kresby a fotografie a současné fotografie

Posledním hojně využitým podkladem pro vytvoření modelu zámku a dalších budov v celém areálu byly fotografie. Historické fotografie z Fotografické sbírky NPÚ převážně z období kolem roku 1950 a starší kresby ze serveru ftohistorie.cz. Historické fotografie našly nejlepší využití při vytváření srovnávacích fotografií, které jsou součástí práce v příloze. Další využití těchto fotografií je zakomponování do výsledného 3D modelu. Také pomohly k vytvoření představy o postupné proměně zámku v 20. století. Pro lepší představu stavu zámku v období vzniku map stabilního katastru však byly přínosnější historické kresby z 19. století. Seznam fotografií a kreseb je uveden v příloze. Všechny použité fotografie a kresby poskytnuté NPÚ a ftohistorie.cz jsou nahrané na fakulním serveru pro možný přístup přímo z 3D modelu a jsou i součástí digitální přílohy diplomové práce na DVD.



**Obr. 4.3** Ukázka historické kresby z roku 1852 [Ftohistorie]

Současné fotografie našly více než důležitou roli v samotném modelování. Je důležité zmínit, že zámek, přilehlé budovy, budovy v parku i pavilony a park celkově se v dnešní době mění zpět do původní podoby z období právě roku přibližně 1850, kdy byl zámek na vrcholu své krásy. Tento fakt a skutečnost, že většina objektů je již restaurována do původní podoby, zapříčiňují pohodlné využití současných fotografií pro vytvoření historického modelu. Zdrojem

současných fotografií se stala osobní návštěva areálu zámku. Počasí přálo a bylo tak možné vyfotografovat povedené srovnávací i detailní fotografie skrytých míst. Pojem „skrytá místa“ představuje místa, která nejsou zachycena na žádné fotografii z fotografické dokumentace v podkladu *Geodetická dokumentace Zastoupil-Král*.



**Obr. 4.4** Detail paty sloupu u Pavilonu přátel venkova a zahrad

## 5 ZPRACOVÁNÍ

Po získání potřebných podkladů mohlo být zahájeno zpracovávání. To probíhalo v několika hlavních a pár doplňkových programech. Mezi hlavní programy jsou zařazeny tři nejpoužívanější a stěžejní programy nacházející se na stejné hladině významnosti v rámci zpracování celé diplomové práce – SketchUp 2017, ArcMap 10.3 a City Engine 2017.0. Vedlejší, řekněme doplňkové, ale pro celkový výsledek významné, programy jsou: MicroStation V8i a GIMP 2.8. Celý postup se vstupy/výstupy jednotlivých etap zpracování v různých programech bude přehledně shrnut v závěru. Jednotlivé použité programy a práce v nich budou popsány níže v samostatných podkapitolách. Nejdříve budou v rámci této kapitoly popsán mnou použitý postup prací, postřehy a tipy, ke kterým jsem během zpracovávání dospěl.

Začal bych od prvních kroků. Jelikož mě nejvíce na celé práci už od začátku zajímalo modelování samotného prostorového modelu zámku, vedly mé kroky jako první směrem k výsledkům *geodetické dokumentace Zastoupil-Král*, která byla stěžejní pro základ vytváření modelu. Abych mohl zpracovat DWG soubory s výkresy z tohoto podkladu, bylo nutné použít program umožňující práci s těmito soubory. Z řady programů jsem vybral pro mě nejjednodušší možné řešení. Během studia na vysoké škole jsem se seznámil asi nejpodrobněji s programem MicroStation V8i. Výhodou byla i možnost využití školní akademické licence. Mohl jsem tak exportovat vrstvu kresby obvodového zdiva, která mi posloužila k vytvoření půdorysu a položila tím tak základ celé hlavní budovy zámku, křídel i přilehlých bytů. Tento exportovaný soubor byl dále importován do programu SketchUp. Program SketchUp pro mě byla novinka a musel jsem se jím prokousat pomocí výukových videí na stránkách programu, rad a postřehů ze závěrečných prací zmíněných ve druhé kapitole nebo metodou pokus-omyl. V tu dobu jsem mohl využít zkušební trial třicetidenní licenci verze SketchUp Pro, která mi dovolila importovat právě soubory ve formátu DWG. Po měsíci práce jsem byl nucen přestoupit na neplacenou verzi SketchUp Make, ve které jsem model dokončoval. Samotná importovaná vrstva musela být ve SketchUpu upravena. Podkladem pro digitální kresbu získanou z výkresu byl sken s odpovídající přesností 5-10 cm (jak je uvedeno v předchozí kapitole), proto asymetrické, ovšem ve skutečnosti zjevně symetrické části, musely být upraveny na symetrické a rozměrově shodné. Jednalo se hlavně o prostory kolem klenutého průchodu, hlavního schodiště, jižního balkonu a dále pak některých pravých úhlů zdí nebo oblouku křídel. Tyto úpravy byly nutné, neboť by jinak ve SketchUpu nebylo možné jednoduše modelovat plochy zdí vystupující z tohoto půdorysu. Práce s nimi by byla fyzicky i výpočetně složitá a jednotlivé plochy by na sebe těžko navazovaly nebo by dokonce nebylo možné je sestrojít. Více o práci v programu

SketchUp bude v podkapitole určené pouze SketchUpu. Pro samotné zpracování prostorového modelu zámku byly využity kromě výkresů také historické i současné fotky a kresby. Vzhledem k tomu, že je zámek nyní zrekonstruován do podoby přibližně totožné období kolem roku 1850, bylo možné využít i služby Google Street View. Tato služba však byla pouze doplňkem a nesloužila jako hlavní zdroj pro modelování jednotlivých částí. Většina říms, sloupů a dalších detailů byla vytvořena na podkladě odměření přesných rozměrů ve výkresech půdorysů a řezů. Jelikož úkolem diplomové práce nebylo zpracování pouze budovy zámku s přilehlými byty, ale také několik pavilonů rozmístěných v okolí, byly vymodelovány i následující pavilony: Památník Marie Terezie, Dórský pavilon, Laudónův pavilon a Pavilon přátel venkova a zahrad. Některé vznikly na základě stavebních plánů obsažených v *geodetické dokumentaci Zastoupil-Král* doplněných fotografiemi historickými i současnými, jiné pak z přímo v terénu změřených částí a taktéž historických i současných fotografií. Závěrem odstavce věnovanému SketchUpu musím zmínit, že tento program je uživatelsky příjemný a člověk se s ním rychle sžije a naučí.

Dalším krokem diplomové práce bylo umístění dílčích modelů staveb do digitálního modelu terénu (dále jen DMT). Zde přišel na řadu další z hlavních programů – ArcMap 10.3 (dále jen ArcMap) s dostupnou školní licenci. V něm bylo nutné zpracovat dostupné podklady z projektu NAKI a využít geodatabázi vektorových dat stabilního katastru spolu s daty DMR 5G k vytvoření základu pro DMT. Hlavním výstupem z ArcMap tak byl rastr se zachycenou výškou jednotlivých pixelů v odstínech šedé z dat DMR 5G, rastr mapy utvořené ze zvektorizované mapy povinných císařských otisků stabilního katastru a shapefile soubory okraje DMT, budov, vodních ploch aj. Podrobný postup zpracování bude taktéž uveden v samostatné podkapitole věnující se programu ArcMap. Jelikož export rastrových dat programu ArcMap neumí zpracovat reálnější vzhled přechodu vykreslovaných ploch, byl rastr mapy, který slouží pro pokrytí DMT, ještě upraven v programu GIMP 2.8 – viz kapitola popisující práce v tomto programu.

Posledními důležitými kroky diplomové práce byly vytvořit samotný DMT, vygenerovat stromy, keře, vodu a zbylé – méně významné – budovy a spojit všechny modely v jednu scénu dostupnou prohlížením ve webovém prohlížeči. K těmto krokům dobře posloužil poslední zmíněný program – City Engine 2017.0 (dále jen City Engine) taktéž se školní licenci. V tomto programu jsem byl taktéž nováčkem a na rozdíl od SketchUpu, kde bylo sžívání příjemné, se mi v tomto programu zdálo někdy trochu kostrbaté. Více však v jeho samostatné kapitole. Po importu rastru terénu v odstínech šedi a potažení povrchu upravenou mapou vznikl základ, na který se dále umísťovaly jednotlivé modely budov. Bohužel se ne vždy dařilo

importovat modely ze SketchUpu ve formátu KMZ. Nejdříve jsem myslel, že je to způsobené objemem dat modelu. Po rozdělení modelu zámku na 3 části (hlavní budova a 2 křídla) a snížení objemu dat jednotlivých modelů, jsem zjistil, že problémem není samotná velikost importovaného souboru, ale jeho obsah. V případě křídel bylo stále nemožné zobrazit model v programu City Engine. Nebylo možné jiné řešení než najít část budovy, která způsobuje problém s přenesením z jednoho programu do druhého. Zvolil jsem tedy taktiku postupného odmazávání jednotlivých částí objektu a následné přenesení nekompletního modelu ve formátu KMZ do City Engine. Když jsem konečně našel přibližnou oblast, která způsobovala chybu v načítání modelu, bylo nutné postupovat obrácenou taktikou a obnovovat postupně postiženou část modelu, dokud jsem nenarazil na elementární prvek způsobující chybu. Takto jsem přišel na jednu linii v severovýchodním a na jednu plochu v severozápadním křídle. Po odstranění těchto elementárních částí, zdrojů chyb, bylo možné celý model v City Engine zobrazit. Podle mě není pro tyto elementární části způsobující chybu v načítání žádné reálné vysvětlení. Jsou to bugy\* vytvořené algoritmem exportu pro nějakým způsobem nevhodně umístěné elementy. Zobrazené modely byly prostorově umístěny. Následně byly vygenerovány zbylé budovy, keře, stromy a voda. Generování proběhlo na principu procedurálního modelování nad vektorovými vrstvami importovanými z shapefile souborů (bude přiblíženo v podkapitole City Engine). Významnou činností pro zlepšení dojmu z modelu jako celku byla úprava DMT vzhledem ke všem objektům umístěným na jeho povrchu. Největší problém představovala oblast kanálu/řeky procházející celým územím. Pro zasazení animované textury do nerovné plochy kanálu bylo nutné upravit ručně celé břehy, což bylo náročné na čas i psychiku. Ruční úprava terénu není v City Engine nijak uživatelsky příjemná a komfortní nástroje zcela chybí. Byla proto vytvořena speciální vrstva polygonů pouze pro úpravu terénu. A pomocí těchto polygonů byl upravován tvar břehů. Bez úpravy se na březích tvořily nehezky zasahující do animované vodní hladiny a rušilo to tak celkový dojem ze snahy, co nejreálněji zobrazit povrch DMT. Bohužel naprostá většina úprav a snaha o dokonalejší vzhled kanálu a břehů přišla velmi často po exportu vniveč, protože při zaškrtnuté funkci *Simplify terrain meshes* exportu terénu do webové scény se po přepočítání (změně) a zjednodušení trojúhelníkové sítě modelu v kanále vytvořil zvýšený terén směrem do středu a animovaná hladina tak byla narušena původní texturou vodní hladiny. Po dostatečně velkém počtu, čítajícího několik desítek pokusů, zdárně eliminovat náhodně generované trojúhelníky vytvářejícími nežádoucí terén v kanále jsem souboj vzdal. Výsledná podoba terénu je tedy jednou z mnoha pokusů o vytvoření začištěné verze. Naštěstí

---

\*bug ... programátorská chyba v aplikaci, kódu, programu apod.



ostatní místa na DMT nedělala takový problém a tvar terénu se dal dostatečně přesně upravit. Dokonce zasazení Laudónova pavilon do břehů kanálu se v rámci možností zdařilo a bylo možné využít záměru a podrobnosti modelu s průchozí klenbou.

Tyto činnosti bych vyzdvihl v úvodu k této kapitole. Více podrobností s prací, použitých vstupech a vytvořených výstupech v jednotlivých programech bude uvedeno v jejich samostatných podkapitolách. Tyto podkapitoly budou řazeny dle průběhu postupujících prací na diplomové práci.

## **5.1 MicroStation V8i**

MicroStation V8i je CAD software vyvíjený společností Bentley Systems. Patří do řada MicroStation, která je všestranná pro přesné zobrazování, modelování, dokumentaci a vizualizaci informačně bohatých 2D a 3D návrhů libovolného typu a rozsahu [11].

Důležitou funkci plnil tento program na začátku zpracovávání podkladů dostupných pro tvorbu modelu zámku. Bylo možné prohlížet výkresy DWG a exportovat z nich požadované vrstvy tvořící vstupní soubory ke zpracování v programu SketchUp. Další práce v tomto programu byly spíše informativního charakteru. Jednalo se o odměřování rozměrů v půdoryse a řezech nebo detailů fasád.

## **5.2 Trimble SketchUp 2017**

### **5.2.1 Popis programu**

Přesnější název uváděný na oficiálních webových stránkách pro použitou verzi programu je SketchUp Pro 2017, resp. SketchUp Make 2017. Osobně jsem využil obě verze. Jejich rozdíly budou popsány níže.

Program SketchUp je zástupcem z řady CAD software pro modelování 3D modelů a je vyvíjen společností Trimble, která ho zakoupila v roce 2012 od společnosti Google. Google vlastnil SketchUp v letech 2006-2012. Samotný projekt SketchUp však vznikl ve společnosti @Last Software již v roce 1999 a na předváděcí akci roku 2000 získal ocenění *Community Choice Award* díky krátké učební době oproti konkurenci [9].

Rozdíl mezi placenou verzí Pro a neplacenou Make je v množství podporovaných formátů pro import a export, množství nástrojů pro práci s pevnými objekty, možnosti renderování a ovládání simulace filmové kamery, použití satelitní mapy ze služby *Google maps* ve funkci *geo-locate* a dalšími funkcemi. Úplný seznam rozdílů lze dohledat na webových

stránkách programu. SketchUp podporuje velké množství pluginů\*, které lze používat i ve volně dostupné verzi Make. Některé z pluginů dokonce dokáží nahradit nedostatky, které odlišují placenou verzi od neplacené. Jiné zjednodušují práci, usnadňují proces modelování složitých tvarů a umožňují kombinovat více funkcí najednou.

Všechny pluginy se dají snadno najít, stáhnout a nainstalovat přímo z programu v okně *Extension warehouse* a dále spravovat v *Extension manager* vše pod záložkou *Window*. Existují placené i volně stažitelné pluginy. Pro účely této diplomové práce nebylo nutné stahovat žádné přídatné pluginy a model vznikl v základních verzích programu. Nejdříve jsem pracoval v dostupné zkušební třicetidenní verzi SketchUp Pro a poté jsem přešel na verzi Make.

Absence některých funkcí, hlavně importu formátu DWG, ve volně dostupné verzi nebyla překážkou, protože jsem důležité podklady měl již importovány a pracoval jsem pouze na samotné modelaci objektů. Ta není nijak omezena. Pouze není ulehčena možností využití nástrojů pro práci s pevnými objekty (skupinami a komponenty). Tyto nástroje nejsou stěžejní a dají se obejít použitím dostupných základních nástrojů.

Před samotným začátkem tvorby modelu je nutné nastavit pracovní prostředí, ve kterém bude model vznikat. Jedná se o nastavení druhu výkresu a používaných jednotek. Toto nastavení se provádí při spuštění programu. Dostupné je osm různých šablon vhodných pro různé druhy práce, např.: *Simple Template*, *Architectural Design*, *3D Printing* a další. Každá z těchto šablon má na výběr mezi dvěma až třemi možnostmi nastavení jednotek: palce, metry, milimetry. Toto nastavení lze změnit v okně *Model Info* pod záložkou *Window*. Rozměry modelovaných prvků lze pak zadávat do příslušného pole v nastavených jednotkách na libovolný počet desetinných míst. Přesnost zobrazení rozměru v příkazovém poli je omezena dle nastavení v okně *Model Info*. Je zde možné nastavit velmi vysokou přesnost až  $10^{-9}$  m pro délky a  $10^{-3}$  stupňů pro úhly. Pro přesnost v řádu centimetrů a celkové potřeby diplomové práce byla zvolena šablona *Architectural Design* a jednotky metry se zobrazováním dvou desetinných míst. Osy výkresu jsou předem nastavené a rovnoběžnost jedné z nich je možné přiřadit ke směru jakékoliv linie vytvořené v projektu pomocí funkce *Axis* ze záložky *Tools*. Orientace svislé osy se pak určí směrem druhé horizontální osy.

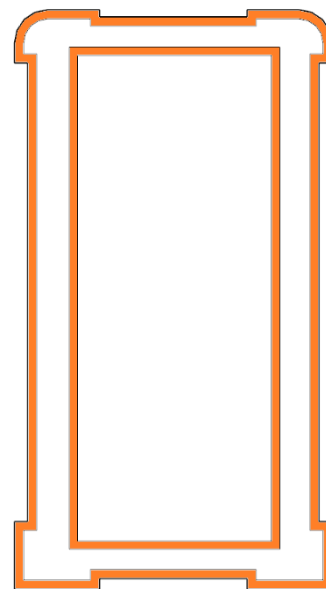
---

\* plugin ... neboli zásuvný modul, je program nepracující samostatně, který doplňuje funkce jiného samostatně fungujícího programu

Důležité je zmínit základní ovládání prostředí. Všechny důležité funkce se nacházejí na ovládacím panelu *Getting Started*, který je zobrazený na pracovní ploše již po prvním spuštění. Ostatní funkce lze najít na dalších panelech, které se dají zapnout při kliknutí pravým tlačítkem myši do šedivé plochy vedle připnutých panelů nebo v okně *Toolbars* pod záložkou *View*. Osobně jsem používal hlavně základní panel *Getting Started* doplněný o panely *Edit* a *Views*. Je ovšem velkou výhodou zapamatuje-li si uživatel několik základních klávesových zkratk pro používání základních nástrojů a funkcí. Klávesové zkratky jsou uvedeny vždy za názvem funkce v závorce. Pohled se otáčí pohybem myši při stlačení kolečku. Současným stisknutím klávesy *Shift* a pohybem myši se stlačeným kolečkem se provádí posun pohledu a náklon se provede změnou klávesy *Shift* na *Ctrl*. Kolečkem myši se přibližuje a oddaluje směrem ke kurzoru. Všechny klávesové zkratky se dají upravit v nastavení v záložce *Shortcuts*.

Nástroje se dají rozdělit do dvou skupin. První skupinu tvoří nástroje pro kreslení 2D linií a obrazců a druhou pak funkce pracující v 3D prostoru.

V programu SketchUp se vždy postupuje z 2D do 3D. Tedy vytažením dvoudimenzionální plochy ve směru třetí dimenze nebo opsáním jedné 2D plochy kolem druhé 2D plochy. K tomu slouží dvě funkce, které budou popsány později. Nejprve budou zmíněny nástroje používané k vytváření dvourozměrných objektů. Základním nástrojem je *Lines* (*L*) neboli linie. Všechny linie, které lze vytvořit, jsou složeny z úseček. I pravidelné oblouky jsou složeny z konečného počtu úseček. Tento počet je možné nastavit při vytváření oblouku klávesovou zkratkou *ctrl+“+“* a *ctrl+“-“*. Lze vytvářet pouze kružnicový oblouk. Pro vytvoření elipsy je nutno nakreslit nejprve kruh a ten následně nástrojem pro změnu měřítka roztáhnout ve směru jedné z os. Pro vytvoření kružnicového oblouku jsou dostupné tři funkce plus jedna na kruh a kruhovou výseč. Mnou nejčastěji používaný způsob byl *2 Point Arc* (*A*) – označení počátečního a koncového bodu oblouku a nastavení vzepětí. Dále je možnost využít *3 Point Arc* nebo *Arc*. Posledními možnostmi, jak kreslit, jsou nástroje pro tvorbu obdélníku *Rectangle* (*R*) a mnohoúhelníku *Polygon*. Pokud se linie skládá z více jak jedné úsečky je možné ji odsunout danou vzdálenost při zachování tvaru a změně velikosti funkcí *Offset* (*F*). Tato funkce byla nepostradatelnou při vytváření okenních ráků a podobně – viz příklad na obr. 5.1, kde je oranžově znázorněna plocha vytvořena touto

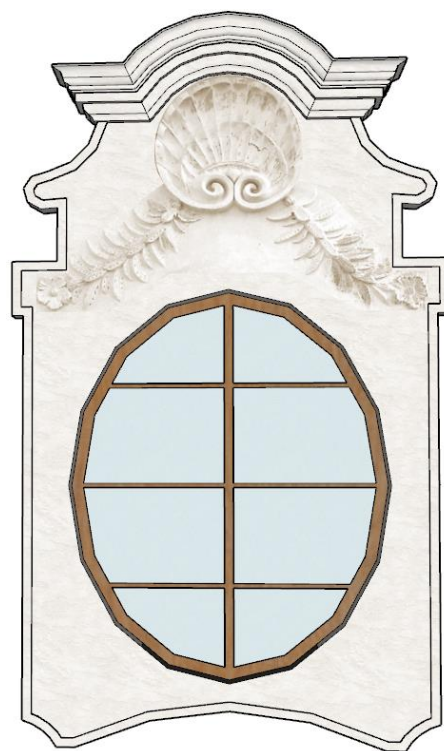


**Obr. 5.1** Plocha vytvořená funkcí *Offset*.

funkcí. Plocha se utvoří automaticky vždy mezi minimálně třemi spojenými liniemi. Podmínka, že všechny linie musí ležet v jedné rovině, tvoří spolu s podmínkou uzavřeného obrazce 2 hlavní pravidla pro vytvoření plochy. Ovšem pokud nepoužijeme některý z pluginů schopný vytvářet plochy i mezi spojenými liniemi v různých rovinách. Co se týče skutečného vytváření ploch v programu, lze často narazit na jistý problém. Někdy program nedokáže spočítat plochu i při splnění hlavních podmínek. Pak je nutno rozdělovat celou plochu na jednodušší části, nejlépe trojúhelníky, tak dlouho dokud není nalezen jeden bod spojující dvě linie, který způsobuje problém. Při odstranění bodu/linií a následného jeho znovuvytvoření se utvoří celá plocha. Pak stačí odmazat všechny linie, které jsou v ploše navíc, a plocha je vytvořena. Tímto končí výčet nástrojů/funkcí, které pracují pouze se dvěma dimenzemi.

Zvláštními nástroji jsou *Tape Measure Tool (T)* a *Protractor*. Tyto nástroje slouží k plánování kresby a linie a body jimi vytvořené nejsou fyzickou kresbou. Tato kresba je znázorněna tečkovaně a lze se k ní pouze přichytit ostatními nástroji. Pro odstranění celé plánovací kresby slouží funkce *Delete Guides* v záložce *Edit*.

Přechodový můstek mezi 2D a 3D nástroji zastávají následující funkce. První z nich je *Scale (S)*. Jak už její název napovídá, jde o změnu měřítka/velikosti. Udává se hodnotou v desetinném tvaru, přičemž „1“ objekt nezmění. Hodnoty v intervalu (0,1) objekt zmenší. Hodnoty v intervalu (1,∞) objekt zvětší. Totéž platí pro záporné hodnoty s tím rozdílem, že objekt zároveň převrátí kolem vybrané osy. Dalším nástrojem pracujícím s oběma typy objektů je *Paint Bucket (B)*, dobře známá plechovka z malování. Vyplní jakoukoliv plochu nastavenou texturou, ať už se jedná o jednobarevnou výplň nebo o složitý obrázek importovaný uživatelem. Všechny plochy mají rub a líc. Rub je možné obarvit odlišnou texturou než líc. S každou texturou, pokud je umístěna na rovné ploše, se dá následně manipulovat. Je možné měnit velikost, pozici, natočení a naklonění. Jakékoliv textury nebo spojených textur lze vytvořit unikátní texturu. Tyto unikátní textury se dají použít na speciální místa jakým je například složitý rám oken – viz obr. 5.2. V tomto případě

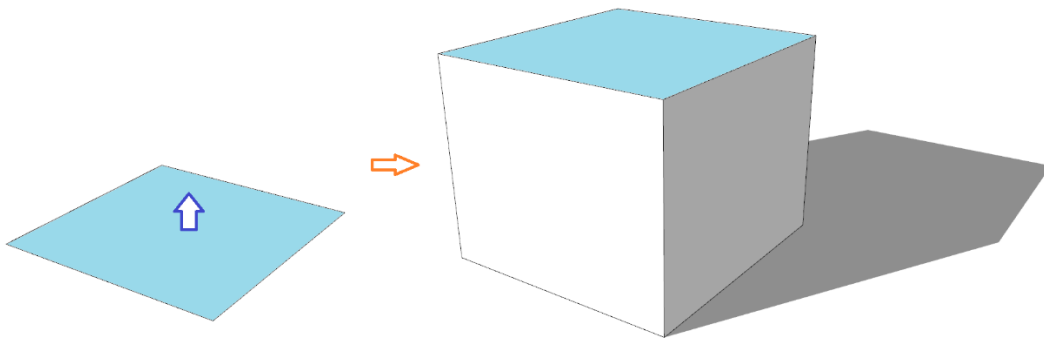


**Obr. 5.2** Ukázka unikátní textury - SketchUp

se jedná o složenou texturu z originální textury omítky a importované fotografie ozdoby nad oknem zámku.

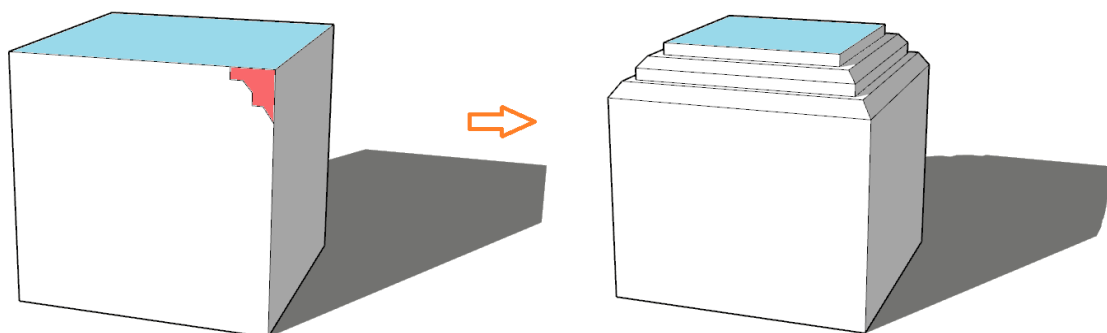
Princip prostorového modelování v programu SketchUp byl v době jeho vzniku unikátní a společnost *@Last Software* ho má patentovaný. Jedná se o způsob, kdy se ze základního 2D tvaru (půdorysu nebo řezu) vytáhne pomocí funkce „Push/Pull“ prostorový 3D objekt. Ten se dále upravuje. Další možností vzniku prostorového objektu je využití funkce „Follow Me“. Při použití této funkce stanovená plocha opíše určenou trasu a vytvoří nebo odmaže objekt. Tyto dvě funkce jsou základem pro vytváření 3D objektů a práce s nimi je velmi jednoduchá. Demonstrace funkcí je zobrazena na následujících obrázcích.

Funkce Push/Pull: vybranou plochu pomocí funkce vytáhneme na požadovanou výšku.



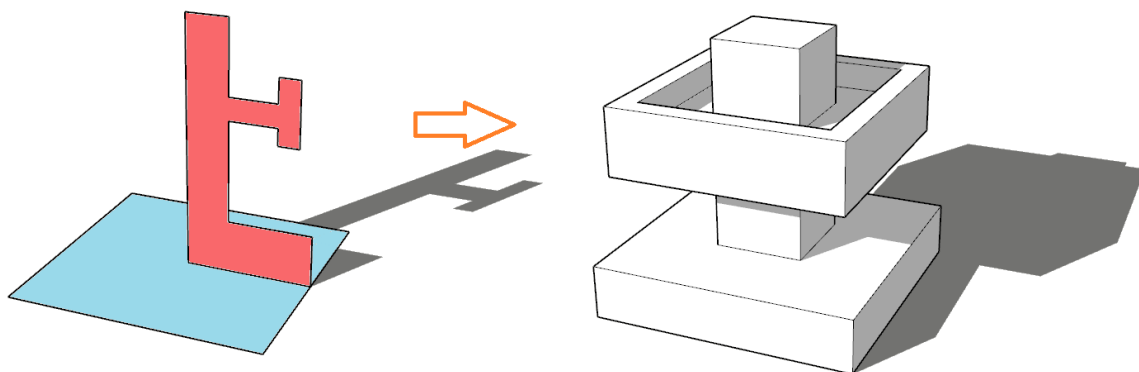
**Obr. 5.3** Ukázka principu funkce Push/Pull – SketchUp

Funkce Follow Me – úprava objektu: nejdříve označíme modrou plochu nebo linii, po které chceme, aby funkce proběhla, a následně vybereme funkci Follow Me a označíme červenou plochu, která objekt upraví.



**Obr. 5.4** Ukázka principu funkce Follow Me – SketchUp (1)

Funkce Follow me – tvorba objektu: postup je totožný jako v předchozím případě s rozdílem, že plocha vybraná funkcí není součástí existujícího objektu.



**Obr. 5.5** Ukázka principu funkce Follow Me – SketchUp (2)

Oba dva způsoby použití této funkce mohou vést ke stejnému výsledku. Je pouze na uživateli, který způsob zvolí.

Modelování prohnutých ploch bez využívání pluginů je možné pouze pomocí funkce Follow Me, případně vytažením kruhu funkcí Push/Pull vznikne válec. Všechny prohnuté plochy jsou vytvořeny z konečného počtu rovných plošek. Opsáním kruhu nad kruhem získáme kouli.

Praktickou a velmi užitečnou funkcí je vytváření skupin a komponent. Jakmile máme vytvořený objekt, je možné z jeho elementárních prvků, jakými jsou linie a plochy, utvořit skupiny. Každá skupina i komponent má vlastní osy. Jednotlivé skupiny pak mohou být dále spojeny ve větší skupiny. Skupinu můžou tvořit jakékoliv dva a více prvků. I jedna plocha se svojí ohraničující linií může být spojena ve skupinu. Po vytvoření skupiny se stávají všechny spojené prvky jedním prvkem, který nelze nijak narušit kresbou ani použít jeho linie k vytvoření ploch. Jedinou možností, jak upravit skupinu, je vnořit se do ní dvojklikem nebo pravým tlačítkem zvolit možnost upravení skupiny. Pokud chceme použít linii skupiny k dalšímu vytvoření plochy, musíme ji obkreslit. Jednotlivé skupiny se chovají jako samostatný element. Při zkopírování a několika násobném vložení jedné skupiny do modelu se případné změny na jedné z nich neprojeví na žádné další. Pro účely hromadných změn na skupinách prvků je nutné nejdříve ze skupiny nebo jednotlivých ploch a linií vytvořit komponent. Ten se uloží na harddisk ve formátu SKP a vloží se do galerie komponent pro daný projekt. Tato galerie je možná exportovat do složky a následně importovat do jiného projektu. Proto je vhodné nejdříve ve zvláštním pracovním okně vytvořit potřebný komponent a ten následně kopírovat v hlavním

projektu. Tím dosáhneme možnosti jejich pozdější hromadné změny. Pokud chceme zrušit spojení prvků ve skupiny a komponenty, stačí na ně kliknout pravým tlačítkem myši a zvolit *Explode*. Automaticky proběhne výpočet protnutí zkřížených ploch skupiny/komponentu se zbytkem modelu a je možné odstranit zakryté nebo nechtěné přesahy skupiny do zbytku modelu.

Pro zmíněné protínání ploch je určena funkce *Intersect*. Tato funkce je nejrychleji dostupná pod pravým tlačítkem myši. Při spuštění funkce proběhne výpočet na označených plochách a v místech jejich protnutí se utvoří linie, která plochy rozdělí. Do této funkce můžeme označit i skupiny a komponenty. Funkce rozdělí pouze plochy mimo pevné objekty. Pokud funkci použijeme na dva pevné objekty, výsledkem jsou linie společné pro každé dva z nich, které se vytvoří samostatně a objekty nebudou změněny. Někdy se stane, že při použití této funkce na složitější objekty se plocha rozpadne na velký počet trojúhelníků. Jejich linie jsou však neviditelné a nelze je hned odmazat. Způsobují pak problémy ve vyplňování ploch texturami a zvětšují zbytečně počet vytvořených polygonů v modelu. Proto je dobré při práci s rozdělováním složitějších ploch občas použít funkci *Unhide All* pod záložkou *Edit*, která odhalí tyto skryté linie a je možné je odstranit. Více o této funkci v následujícím odstavci.

Pro usnadnění práce je výhodné využívat možnosti rozvrstvení celého modelu do jednotlivých vrstev. Vrstev lze vytvořit libovolné množství. Každá z vrstev pak může být vypnuta nebo obarvena zvlášť. Model je následně možné zobrazit zbarvený dle vrstev a mohou tak být hezky odděleny jednotlivé jeho části. Tím se model stane přehledným a snazším pro případné úpravy. Pro pohodlné úpravy složitějších částí modelu se mimo vypnutí nežádoucích vrstev bránících v přístupu ke skrytým plochám dá využít funkce *Hide*. Tu nalezneme v možnostech vyvolaných pravým tlačítkem myši, nebo v záložce *Edit*. Dle názvu funkce lze jednoduše odvodit její smysl. Způsobuje zneviditelnění čehokoliv v rámci celého modelu. Zpětné zobrazení poledního schovaného (*Unhide Last*) nebo všech dosud schovaných prvků (*Unhide All*) je pak přístupné pouze ze záložky *Edit*. Použitím *Unhide All* zobrazíme skryté prvky všech vrstev. A navíc se zobrazí i nechtěné, programem automaticky schované, linie, jak bylo zmíněno v minulém odstavci.

Způsob zobrazení celého modelu je možné změnit v záložce *View* pod možnostmi *Edge Style* pro hrany a *Face Style* pro plochy. Na výběr je několik možností. Osobně jsem používal nejčastěji možnost *Shaded With Textures*, což představovalo nejreálnější pohled na vytvářený model. Pro nahlédnutí pod povrch je možné využít rentgenového pohledu.

Posledním úkonem nad hotovým modelem bylo přiřazení přibližného místa, kde se objekt nachází na zemském povrchu. To velmi zjednodušilo následné umístění objektu v rámci digitálního modelu terénu. Po použití funkce *Geo-location* → *Add Location...* v záložce *File*, se otevře okno služby *OpenStreetMap* a je možné vyhledat a uchopit výřez mapy, na který následně posunout a otočit celý objekt. Nevýhodou verze *Make*, ve které probíhalo umístování mých modelů, je absence možnosti přepnout mapu ze satelitních snímků a kompozice výřezu základní mapy a modelu nepůsobí tak vzhledně. Tato skutečnost však nebránila využití té důležitější části funkce geo-lokalizování objektu a nemá vliv na výsledný záměr použití modelu.

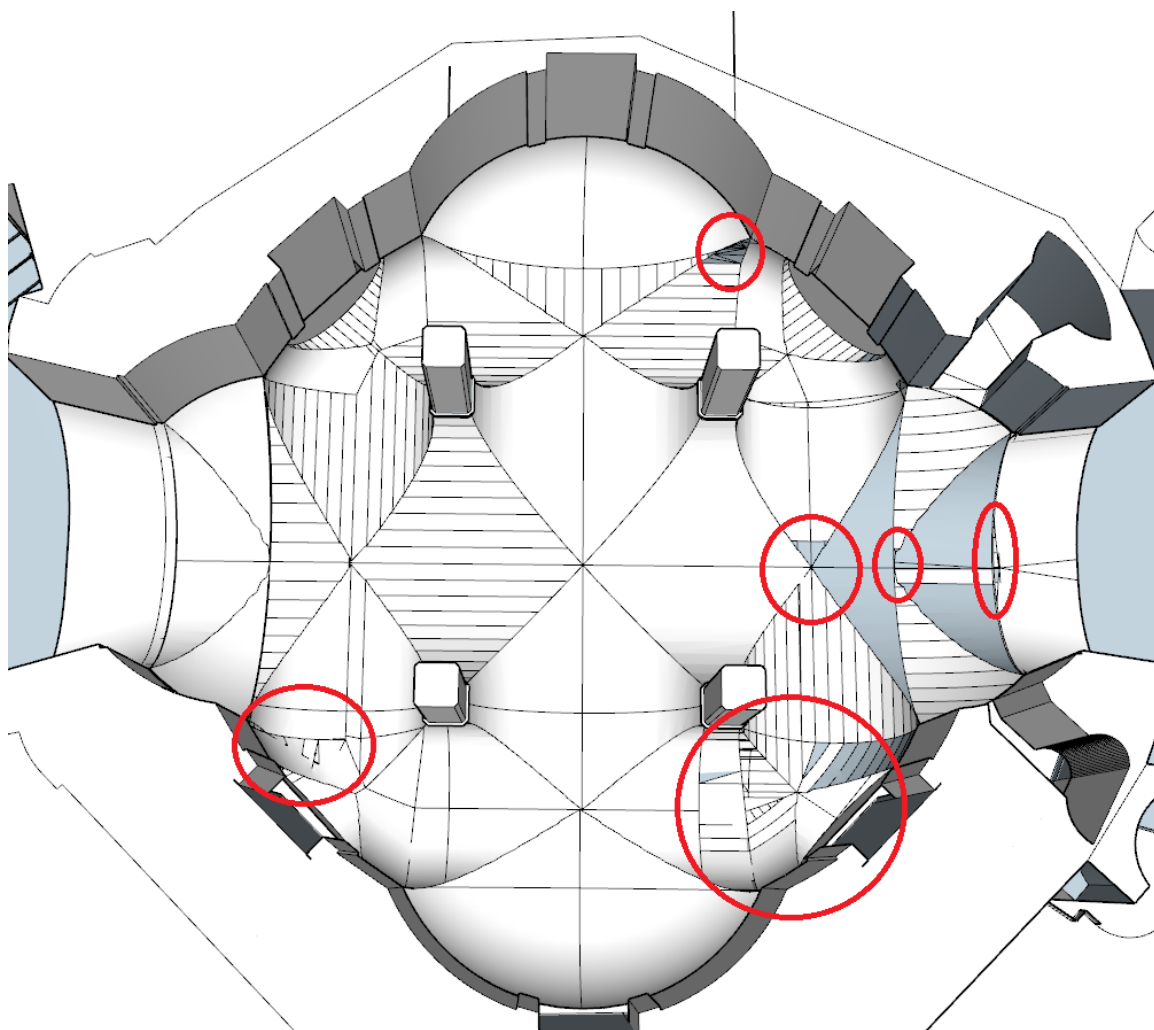
Po závěrečném kroku přišel na řadu export vytvořených dat. Aby byl model kompatibilní pro další použití v programu *City Engine*, bylo nutné vyexportovat data ve formátu *KMZ*. Tento formát je primárně určený pro soubory otevírané v aplikaci *Google Earth* a podporuje uložení souřadnic zeměpisné šířky a délky spolu s 3D modelem. Příjemným faktem je, že objem dat formátu *KMZ* je více jak dvojnásobně menší než základní soubor *SKP*.



## 5.2.2 Postup modelování

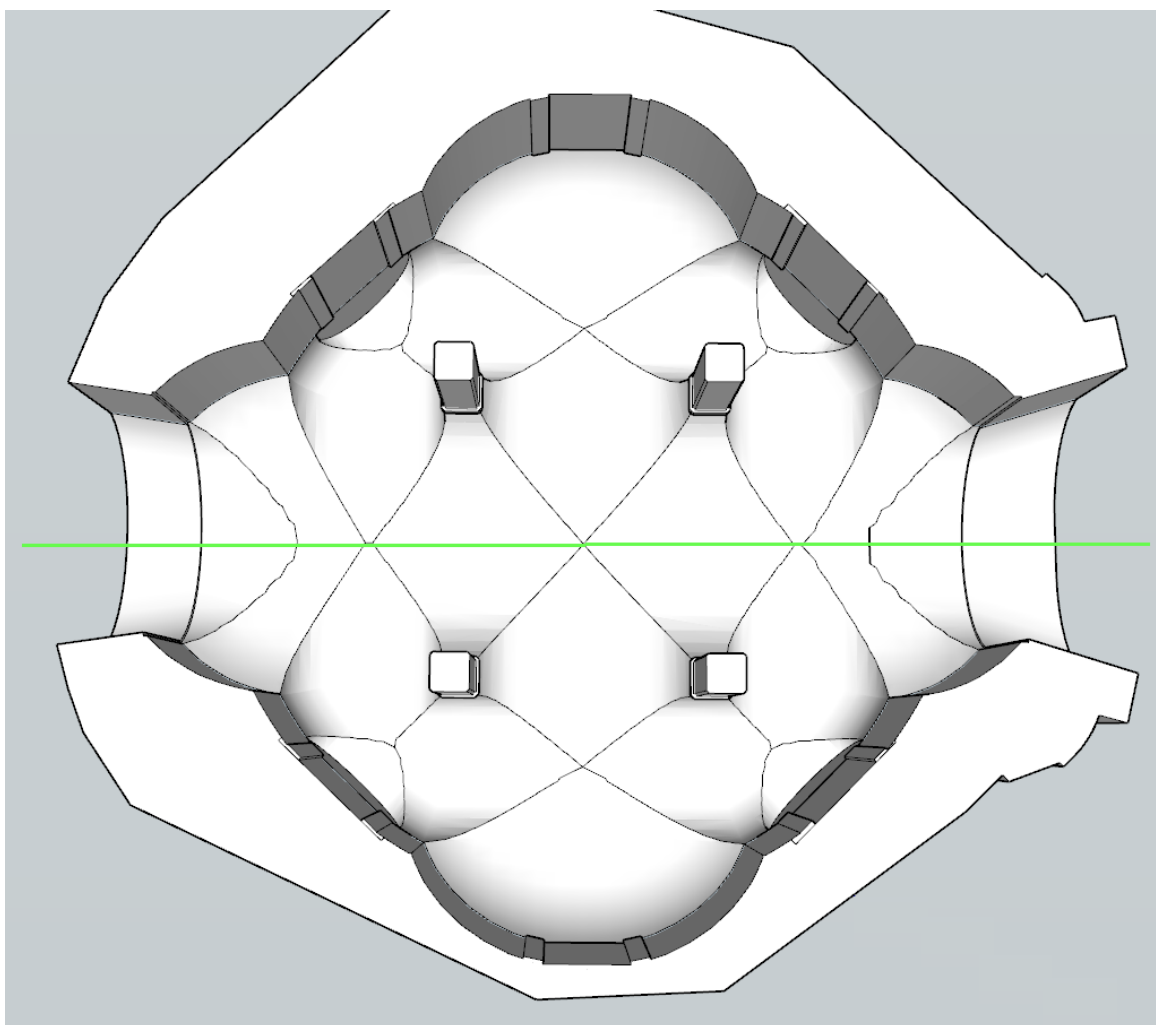
Po přiblížení prostředí celého programu, jeho funkcí a nástrojů popíši mnou zvolený postup práce, vstupní soubory a výsledné exportované modely.

Jak již bylo zmíněno v dříve v této kapitole, vstupními soubory do začátku modelování byly upravené výkresy z *Geodetické dokumentace Zastoupil-Král* ve formátu DWG. Po načtení a úpravě půdorysu mě nejvíce oslovila klenba hlavní budovy zámku. Zvolil jsem postup zpracování hlavní budovy zámku od základů po střechu, přičemž střed tvořený klenutým průchodem vznikl jako první. Původně jsem se snažil zachovat veškeré rozměry uvedené v podkladech. Výsledek tohoto snažení nebyl ideální a jednotlivé části klenby na sebe špatně navazovaly a spoje jednotlivých oblouků nevypadaly dobře. Velká část ploch stropu byla roztržena na mnoho trojúhelníků, a proto jsem tento výsledek zavrhl a začal od začátku s novou myšlenkou. První verze klenby je zachycena na obrázku 5.6, kde jsou červeně vyznačeny postižené oblasti.



**Obr. 5.6** První verze klenby (zespodu) s označenými místy nevyhovujících ploch – SketchUp

Nová myšlenka spočívala v drobných úpravách podkladů a vytvoření symetrické kresby dle hlavní osy procházející zleva doprava, znázorněné zeleně na obrázku 5.7. Na tomto obrázku je znázorněn výsledná klenba vytvořená nad symetrickým základem. Je čistší a jednodušší. Přitom změna podkladů proběhla pouze v řádu centimetrů.



**Obr. 5.7** Finální verze klenby (zespodu) pod hlavní budovou zámku – SketchUp

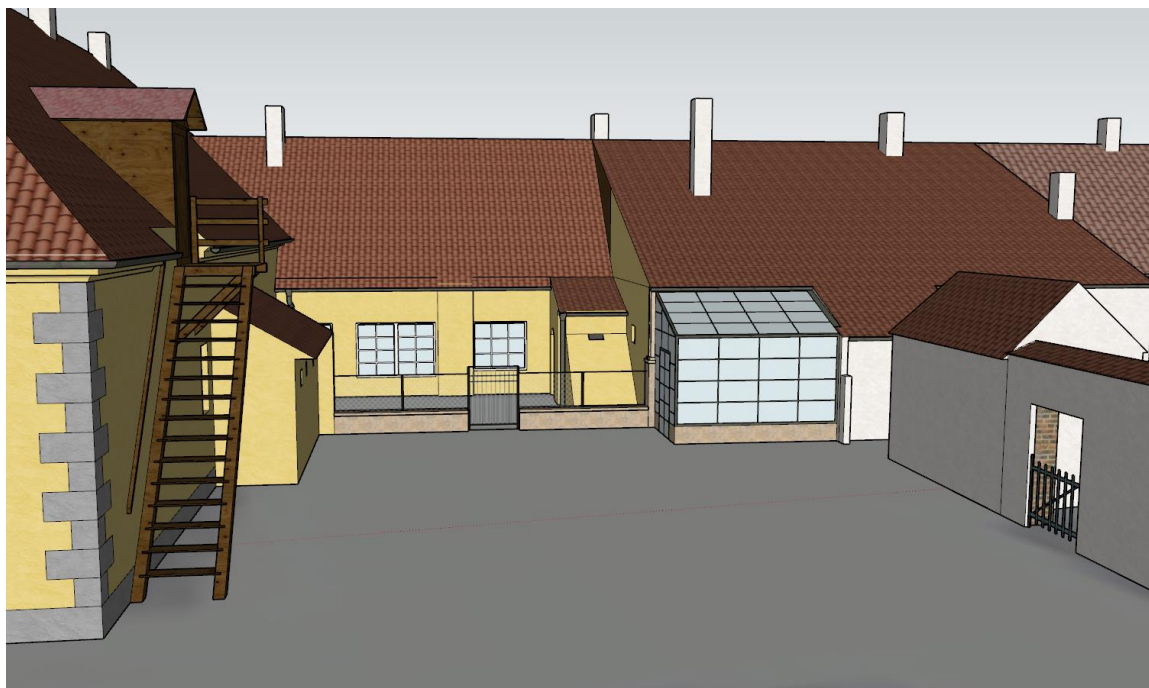
Po zkušenostech se zpracováním této klenby byly již všechny rozměry zjevně symetrických či totožných částí zámku upravovány v jednotkách centimetrů. Celková přesnost výsledného modelu touto úpravou nebyla zhoršena, jelikož přesnost samotných podkladů je do deseti centimetrů. Po vyzdvižení stěn do průměrné výšky prvního podlaží bylo vytvořeno schodiště, sloupy a jižní balkon. Okna a dveře zatím představovaly obyčejné obdélníky ve stěnách. Schodiště způsobilo velký nárůst objemu dat, protože je zpracováno velmi detailně. Původně však bylo tvořeno jemnější sítí ploch u zaoblených tvarů. Všechny sloupky byly hromadně zjednodušeny a celé zábradlí u schodiště také. Zaoblené plochy tvořené oblouky s počtem úseček kolem jedné desítky byly nahrazeny plochami z oblouků přibližně třikrát jednodušších. Tato úprava způsobila mnohonásobný pokles celkového počtu ploch tvořících

schodiště. Je důležité zmínit, že hlavní budova vznikala samostatně. Křídla se spojovacími branami byly samostatnými modely. Po dokončení přízemí byly vyzdviženy obvodové zdi prvního patra a kruhová část druhého patra. Následovala střecha a kopule. Celá stavba byla doplněna o sloupky, římsy, okapy a komíny. Ve zvláštním souboru vznikaly všechny složitější druhy oken a dveří. Ty byly jako komponenty nakopírovány na místa vyznačená obdélníky a elipsami ve stěnách. Nakonec byly zbylé plochy pokryty texturami. Do té doby byly s texturami pouze kopírované komponenty (okna, dveře a sloupky). Tento postup byl zvolen pro rychlejší práci. Neustálé přepínání do nástroje *Paint Bucket* a hledání správných textur bylo během modelování neefektivní. Nakonec byl model doplněn o jednoduché modely soch znázorněné umístěnou dvojrozměrnou foto-texturou.

Severozápadní i severovýchodní křídlo vznikly prakticky totožným postupem. Při tvorbě střechy nad oběma křídly nastal drobný problém. Oblouky budov směrem do čestného dvora nesouhlasí se zadními oblouky. Budovy nejsou symetrické a vzhledem velké odchylce od jakkoli pravidelného tvaru nebylo možné je upravit pro zlehčení tvaru střechy a možnost jejího automatického vytvoření. V severozápadním křídle se nachází zvon (obr. 5.8) a již neexistující skleník s dřevěným schodištěm v zahradě sousedících bytů (obr. 5.9).

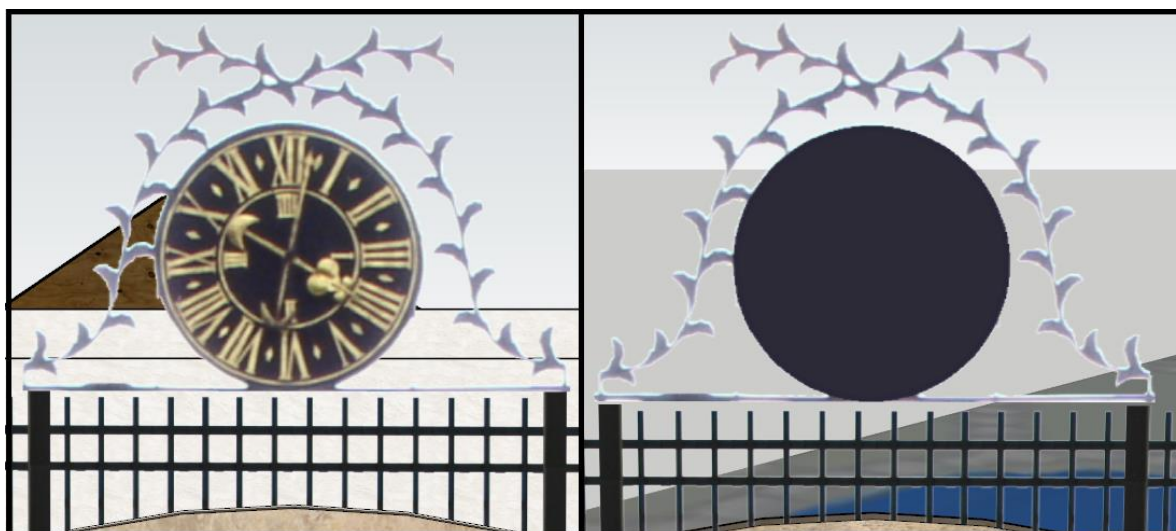


**Obr. 5.8** Zvon v severozápadním křídle – SketchUp

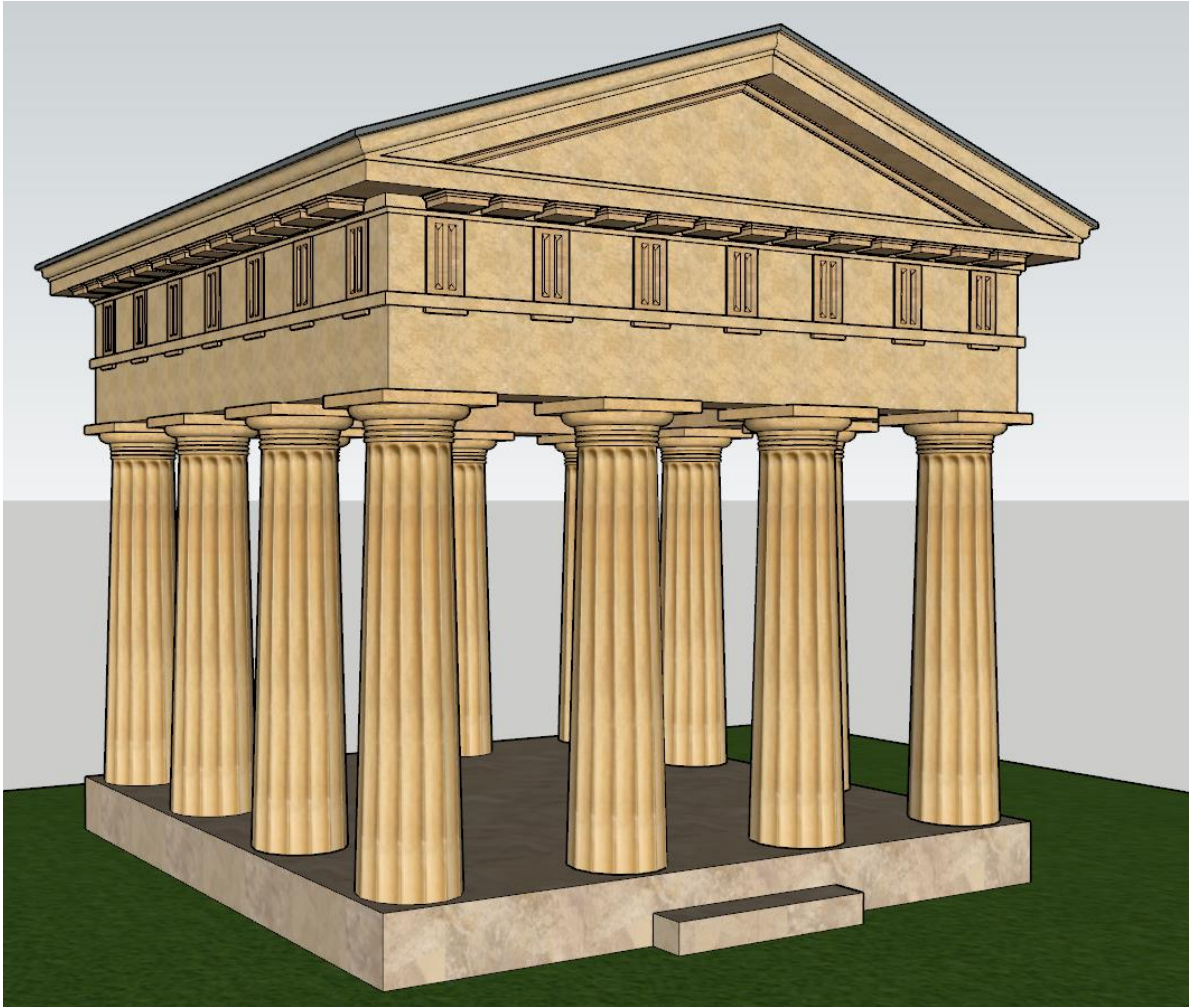


**Obr. 5.9** Schody a skleník v zahradě přilehlých bytů – SketchUp

Práce s texturami tvoří jednu důležitou kapitolu celého procesu modelování. V programu SketchUp je možné textury velmi dobře nastavit a upravit přesně podle představ. Ve většině případů byly použity textury originální ze základních knihoven programu, případně s upraveným směrem, barvou a velikostí. Pro pokrytí speciálních povrchů jsem importoval svoje vlastní textury vystřižené ze současných fotografií. Příkladem takových textur jsou hodiny (obr. 5.10) a fasáda na spojovacích křídlech, nadokenní ozdoby na obr. 5.2 na začátku kapitoly, ozdoba nad hlavními dveřmi i na jižním balkoně nebo na sloupu dórského pavilonu (obr. 5.11).

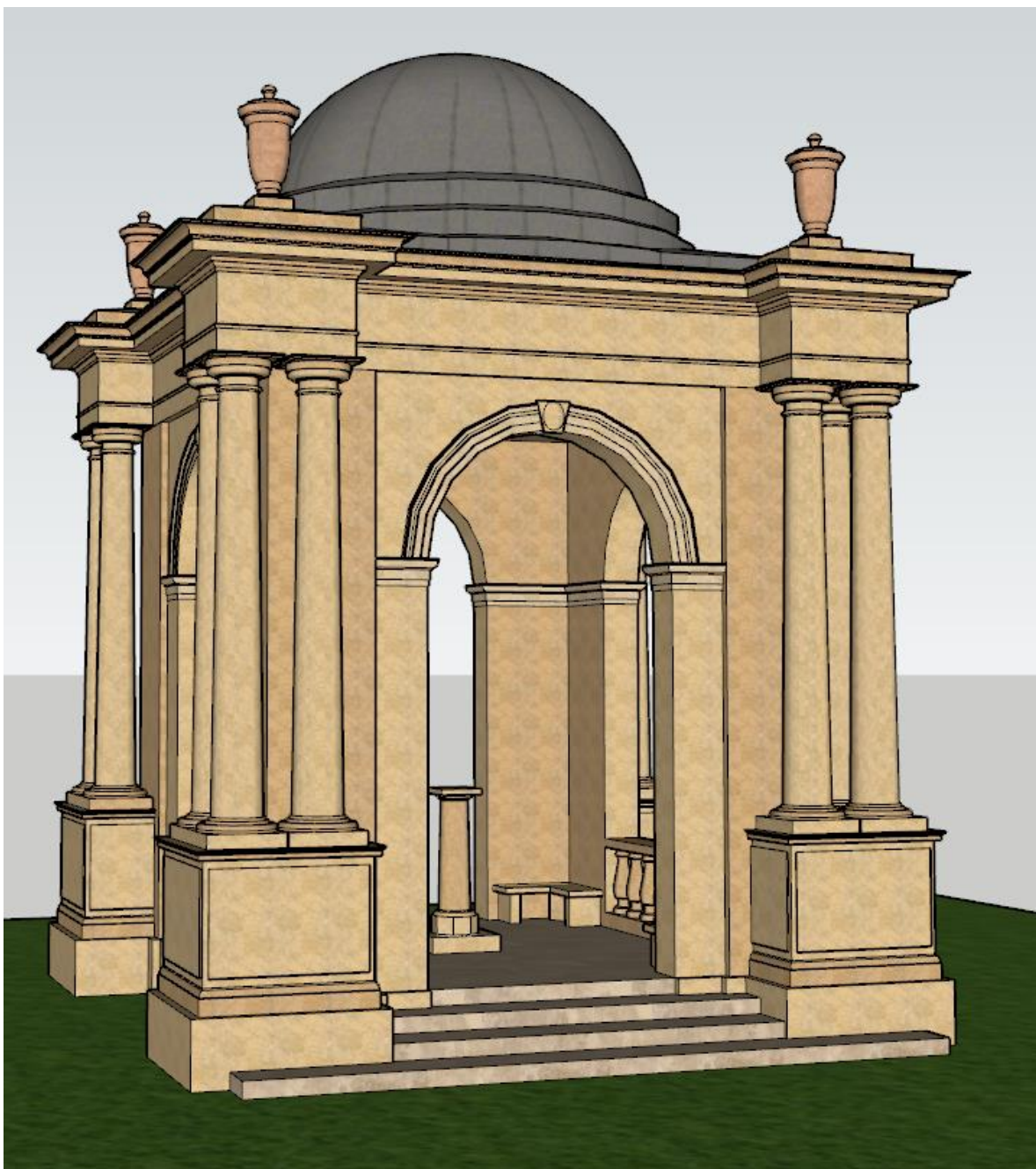


**Obr. 5.10** Textura hodin, přední a zadní strana – SketchUp

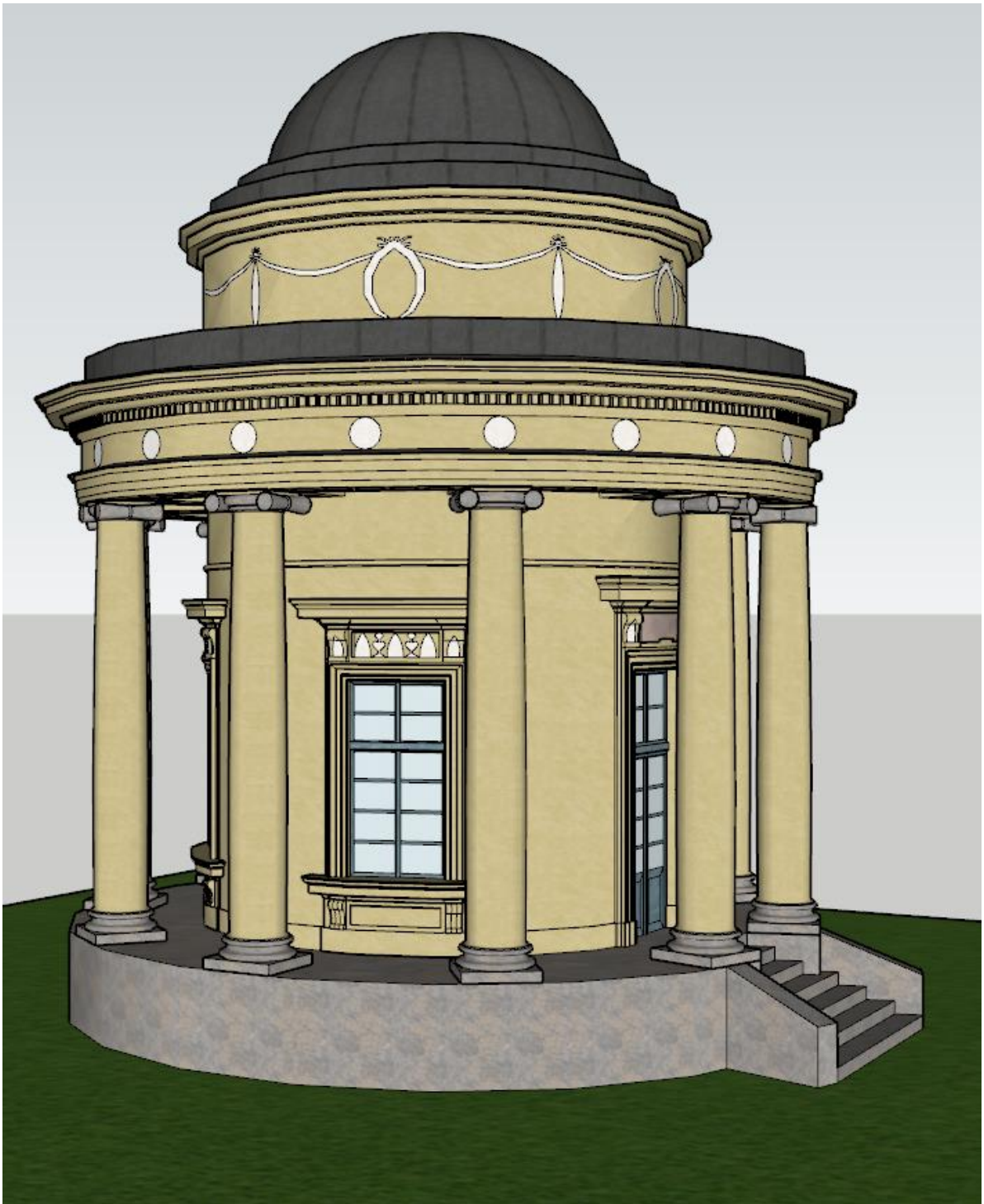


**Obr. 5.11** Dórský pavilon vytvořený v programu SketchUp

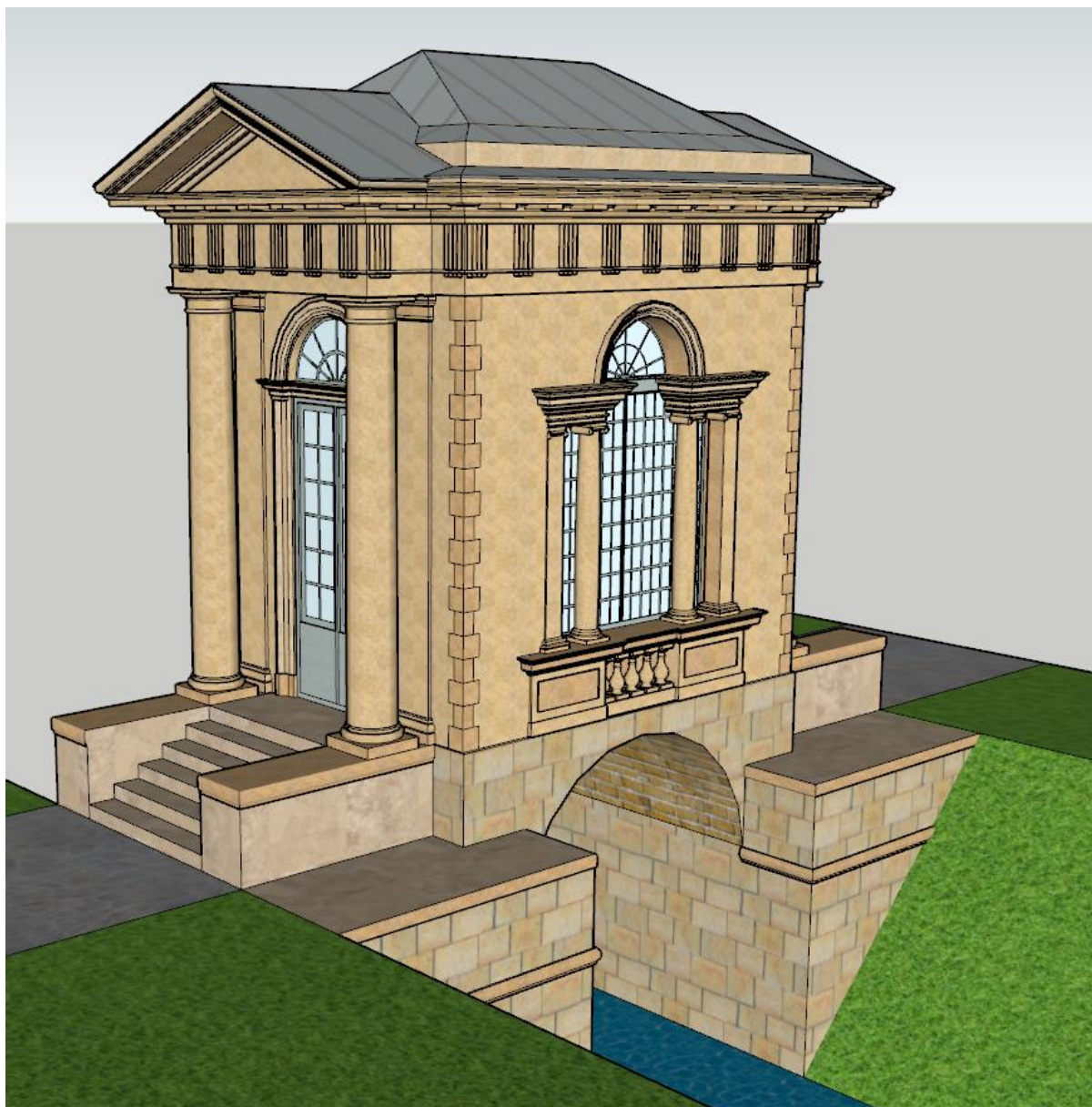
Jednotlivé pavilony vznikaly velmi podobným stylem. Z dostupných podkladů, které již nebyly importovány, protože nebyly v podobě výkresů DWG, vznikl půdorysný základ. Následně byly vytvořeny jednotlivé prvky jako jsou sloupy, okna a dveře. Římsy, ozdobné prvky a střecha byly posledními kroky před pokrytím modelu texturami. Snahou bylo použít na jednotlivé pavilony víceméně stejné textury, aby vzhled výsledných modelů působil jednotně, stejně jako je tomu v realitě. Rozdílný je pouze Pavilon přátel venkova a zahrad, který má fasádu zbarvenou do žluta. Na následujících obrázcích jsou zachyceny všechny tři zbylé pavilony.



**Obr. 5.12** Památník Marie Terezie vytvořený v programu SketchUp



**Obr. 5.13** Pavilon přátel venkova a zahrad vytvořený v programu SketchUp



**Obr. 5.14** Laudónův pavilon vytvořený v programu SketchUp

Posledními modely vytvořenými v programu SketchUp byly plot se sochami ohraničující čestný dvůr ze severu a branky v severozápadní a severovýchodní části dvora.



V následující tabulce (Tab. 5.1) je uveden přehled hlavních parametrů jednotlivých modelů významných objektů.

model	počet vrcholů	počet ploch	počet použitých textur	objem dat [MB]
Památník Marie Terezie	27 208	11 837	8	3,10
Pavilon přátel venkova a zahrad	13 384	4 137	11	2,59
Dórský pavilon	7 132	3 189	14	1,20
Laudónův pavilon	25 971	10 052	15	3,83
Budovy zámku s přílehlými byty	149 060	57 683	64	29,50

**Tab. 5.1** Přehled hlavních parametrů vytvořených SKP souborů

*Postřehy:*

*Rád bych ke konci této podkapitoly zmínil pár svých postřehů z práce v programu SketchUp. Jelikož jsem se s programem seznamoval v celém průběhu zpracovávání diplomové práce a stále se řadím mezi naprosté začátečníky ve využití potenciálu tohoto CAD softwaru, mohu zde poskytnout pouze omezené informace. Velmi doporučuji vyhledat si výuková videa. Ať už se jedná o oficiální výuková videa na domovských stránkách programu SketchUp nebo o videa příznivců a profesionálů na serveru Youtube.*

*Prvním práci velmi zjednodušujícím tipem je využívání navigačních šipek na klávesnici. Stále v průběhu kreslení a modelování budete nuceni spolupracovat s osami celého výkresu nebo jednotlivých komponent. Ať už půjde o samotnou konstrukci nebo pouze manipulování s již vytvořenými objekty jako je otáčení či posouvání. Šipky jsou velmi dobrým pomocníkem při konstrukci rovnoběžek a kolmic s osami i jednotlivými liniemi a plochami. Pro plochy a linie slouží šipka dolů a umožňuje konstruovat rovnoběžku, kolmici nebo prodloužení ve směru linie, na které je kurzor, a linie je zvýrazněna růžovou barvou. Šipka nahoru patří ose Z, svislé ose, a je zvýrazněna modrou barvou. Šipky do stran pak přísluší osám X a Y, jedna je zelená a druhá červená. Tyto barvy se dají změnit v nastavení a můžeme si tak přizpůsobit pracovní prostředí.*

*Druhý tip se vztahuje k rozdělení projektu do více souborů modelování. Zjistil jsem, že je velmi užitečné, pokud nedisponujete nadměrným výkonem výpočetní techniky, rozdělit si práci na několik pracovních souborů SKP. V těch pak modelovat jednotlivé části objektu a následně je jako komponenty kopírovat do hlavního souboru a skládat dohromady. Protože objem vytvořených a zobrazovaných dat roste a práce, i přes skrytí vrstev s objemnými částmi,*

*se zpomaluje. Často se stane i pohodlnějším vytvořit určitý prvek v čistém a volném prostředí, než schovávat a vypínat několik vrstev a mnoho ploch. Při dodržení rozměrů linií a úhlů je pak snazší komponenty spojit, než je rovnou vytvářet v místě jejich budoucího využití.*

*Další tip se vztahuje k podrobnosti. Program velmi snadno stáhne člověka k přehnaně podrobnému zpracování jednotlivých komponent/částí modelu. Dle mého názoru to způsobují dva faktory. Prvním faktorem je podrobnost dostupných podkladů, které v mém případě v jistých místech objektu byly pro účely výsledného použití modelu velmi detailní. A druhým, který má mnohem zásadnější podíl na celkové úrovni detailu, je lidský faktor autora. Model při tvorbě v programu SketchUp vypadá s větší úrovní detailu hezčí a reálnější. Smysl pro dodržení, co nejvyšší kvality ve zpracování dostupného podkladového materiálu, způsobil, že byla zpracována většina detailů fasády, schodiště, balkonů, střech a oken. Ve výsledku tyto detaily zbytečně zatěžují koncept a zvyšují nároky na výpočetní techniku koncových uživatelů pro zobrazení. Je jistě možné, že při použití jiného způsobu zobrazení celého projektu, by podrobnost modelu byla lépe využita a snáze přístupná veřejnosti.*

### 5.3 ArcMap 10.3

Pro zpracování dostupných podkladů z projektu NAKI byl použit výkonný a univerzální GIS software ArcMap 10.3 od společnosti ESRI, ve kterém tyto podklady vznikaly. V programu byl otevřen soubor MXD zahrnující všechny dostupné geodatabáze z projektu NAKI. Zpracování dat proběhlo dle následujícího postupu kompletně v souřadnicovém systému S-JTSK (WKID = 5514). Všechna data jsou georeferencována s výjimkou výstupu mapy císařských otisků ve formátu PNG.

Po načtení vstupních dat v souboru *NAKI-Veltrusy.mxd* byla provedena selekce důležitých materiálů, které budou dále využity pro zpracování výstupu. Tato data jsou tvořena částí vektorové geodatabáze obsahující kresbu map stabilního katastru z roku 1840. Kresba je uložena ve vrstvě *CO\_1840* v geodatabázi *NAKI-Veltrusy.gdb*.

Před dalším zpracováním těchto dat bylo nutné vytvořit si vlastní soubor MXD nazvaný *DMR-Veltrusy.mxd* s novou geodatabází *DMR-Veltrusy.gdb* a odkládacím adresářem pro jednotlivé výstupy. Dříve vybraná vstupní vrstva císařských otisků byla načtena a do geodatabáze byl vytvořen nový shapefile vymežující plochu, nad kterou následně vznikne DMT. Shapefile tvořil jeden polygon obdélníkového tvaru. Hlavním kritériem pro velikost a umístění polygonu bylo maximální využití potenciálu podkladů. Což znamenalo vytvořit co možná největší obdélník zcela pokrytý vektorovou kresbou císařských otisků tak, aby zahrnoval maximální možný počet významných budov areálu zámku. Výsledek lze vidět na obrázku 4.2 v kapitole *Podklady*.

Dalšími vstupními daty byl textový soubor DMR 5G. Před zpracováním vektorové kresby císařských otisků do mapy musel být z dat DMR 5G textového formátu vytvořen rastr. Tento rastr vznikl postupným použitím následujících nástrojů se vstupními parametry uvedenými v závorkách.

- *Point File Information* – pro zjištění průměrné vzdálenosti mezi jednotlivými body DMR 5G
- *ASCII 3D To Feature Class* – pro vytvoření bodového shapefile souboru DMR 5G z textového souboru
- *Create TIN* – Z bodového shapefile souboru byla vytvořena trojúhelníková síť
- *TIN To Raster* – Z trojúhelníkové sítě vznikl rastr ve formátu TIF (Sampling Distance CELLSIZE 3 – tato hodnota je výsledkem *Point File Information*)

V okně *Image Analysis* byl rastr DMR oříznut dle vytvořeného obdélníku. Takto oříznutý rastr byl vstupem pro nástroj *Raster Calculator*, ve kterém byly dopočítány hodnoty pixelů na jeho okraji dle funkce (1).

$$\text{Con}(\text{IsNull}(\text{"soubor"}), \text{hodnota\_pixelu}, \text{"soubor"}) \quad (1)$$

Tato funkce způsobí, že prázdné pixely vzniklé oříznutím dle nepřesného obdélníku budou nahrazeny pixely o hodnotě parametru „hodnota\_pixelu“ (v mém případě 110) a zbylé hodnoty pixelů zůstanou zachovány. Hodnota 110 byla určena na základě skutečnosti, že minimální hodnota pixelu rastru před spuštěním funkce byla přibližně 165. Tímto docílíme, že v následném vyzdvižení terénu v programu City Engine dle hodnot jednotlivých pixelů bude okraj DMR tvořen pětapadesátimetrovou zdí.

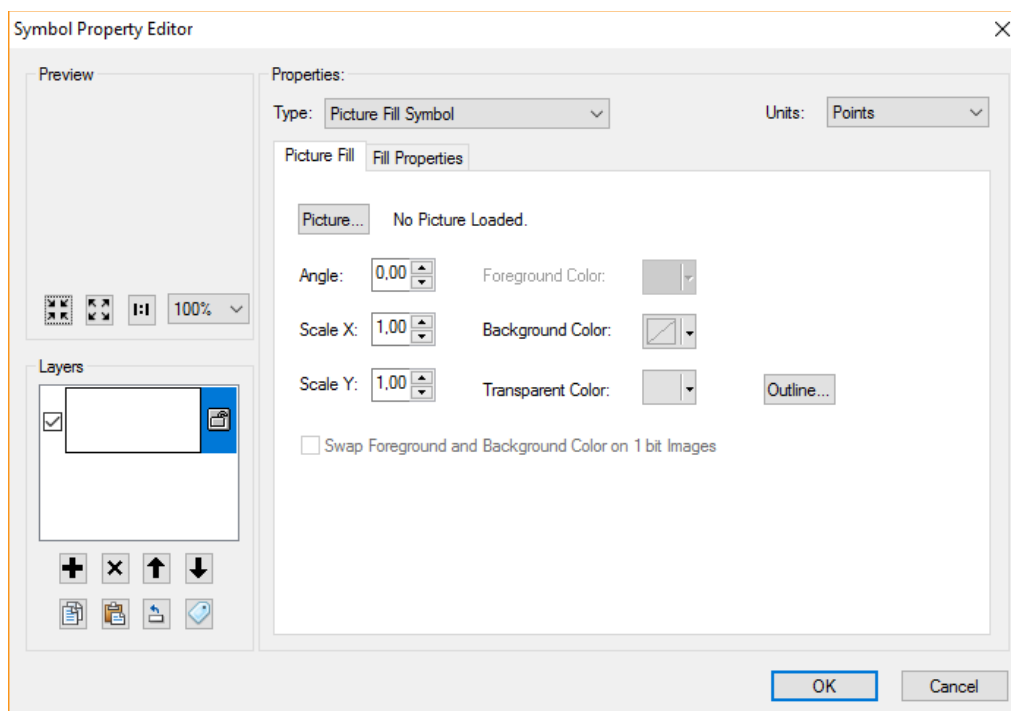
Protože byl rastr DMR doplněn o krajní pixely, změnil se souřadnice jeho rohů. Bylo tedy nutné opravit ořezový obdélník, podle kterého bude vytisknuta mapa. Dle upraveného obdélníku byl následovně nastaven obsah pracovního okna: *Data Frame Properties* -> *Data Frame* -> *Extent* -> *Fixed Extent*. Byl vybrán soubor s ořezovým polygonem. Dále byla nastavena hodnota vztažného měřítka (1:237 na základě zkušeností tvorby těchto výstupů v ostatních DMT v projektu NAKI) v: *Data Frame Properties* → *General* → *Reference Scale*. Pro přichycení a nastavení vztažného měřítka pracovního okna mohla být exportována mapa do rastrového formátu.

Před samotným exportem bylo ovšem nutné nastavit požadovanou symbologii. V okně *Layer Properties* a záložce *Symbology* byla pro každou vrstvu změněna originální symbologie použitá v podkladech na symbologii používající nové textury. Více detailů bude zmíněno v jednom z následujících odstavců.

Změnou symbologie bylo dokončeno nastavené vektorové vrstvy, která byla následně exportována jako mapa. Parametry exportu byly: 900 dpi a 24-bit True Color, formát PNG. Toto nastavení zajistilo dostatečnou jemnost výsledného rastru mapy. Mapa byla importována jako samostatná vrstva a v okně *Image Analysis* oříznuta na velikost rastru DMR. Výsledný obrázek disponuje parametry v podobě rozlišení: necelých 9 tisíc pixelů v šířce a přibližně 5,5 tisíc pixelů ve výšce. Bohužel toto nastavení také způsobilo rapidní nárůst objemu dat mapy.

Textury použité v symbologii vektorové kresby byly převzaty z programu SketchUp. Většinu z nich byla upravena barevnost v programu GIMP. Import textur byl proveden v okně *Symbol Property Editor* dostupný dvojklikem na výplň jednotlivých vrstev kresby a úpravou

výplně. V políčku *Type* se zadá možnost *Picture Fill Symbol* a načte se textura v rastrovém formátu. Dále lze změnit úhel, měřítko a další parametry. V tomto případě bylo změněno pouze měřítko v ose X i Y stejně. Zmenšení čísla v políčkách *Scale* způsobí zmenšení měřítka textury a textura bude vykreslena na jednotku plochy vícekrát. Zvětšení čísla má opačný efekt. Pro účely této práce bylo nutné měřítko zmenšit, aby rozlišení textur přibližně korespondovalo k celkovému rozlišení mapy.



**Obr. 5.15** Okno nastavení textur pro symbologii vrstev v programu ArcMap

Nastavení menšího měřítka pro nově vložené textury znamenalo velké zatížení programu při vykreslování jednotlivých polygonů. Práce s vektorovými daty s podrobnými texturami se tak stala velmi zdlouhavou a pro větší využití rozhodně nevyhovující. Vykreslení vrstev a následný export mapy trval až desítky minut. Je pravdou, že práce probíhaly na starším počítači. Dle mého názoru však navýšení výkonu o mnoho nepomůže. Optimalizace programu v tomto případě není dostatečná a používání této metody k dosažení reálnější podoby mapy nedoporučuji. Tento fakt nemění skutečnost, že mapový výstup byl touto metodou nakonec vytvořen a použit. Jak bude zmíněno v následující kapitole, rastr byl dále upraven v programu GIMP.

Následujícím krokem bylo vytvoření doplňkových vstupních dat (vrstev) do City Engine. Všechny vrstvy byly exportovány jako soubory shapefile (bodové nebo polygonové). Nejdříve byly postupně zpracovány již existující vrstvy vektorové kresby. Aby bylo možné generovat budovy a zobrazit vodní hladinu v programu City Engine, musely být zpracovány

tyto vrstvy: budovy\_CO a vodstvo\_CO. Obě vrstvy byly oříznuty dle dříve zmíněného obdélníkového polygonu. Vrstva vodstva byla navíc upravena do dvou verzí pomocí funkce *Buffer*. První verze byla zmenšena a druhá naopak lehce rozšířena. Důvodem tohoto kroku byla následný způsob využití těchto polygonů přímo v modelu. Zatímco zmenšené polygony sloužily k hromadné úpravě povrchu terénu (řeky/kanálu), lehce rozšířené polygony měly účel v zakrytí nedokonalostí upraveného terénu na březích. Pro vygenerování stromů po celé zalesněné ploše anglických parků a náhodně umístěných stromů v zahradách byla využita funkce *Create Random Points*. Bylo vytvořeno přes 5 tisíc náhodných bodů pro celé území. Dále byla vytvořena manuálně bodová vrstva keřů v oblastech kolem domů a zámku a polygonový shapefile hřbitova.

Posledním výstupem z programu ArcMap byl shapefile obsahující bodovou vrstvou fotografií. Pro každou fotografii použitou ve výsledné scéně byly vyplněny atributy popisující její původ, stáří, lokalizaci, směr, popis a další.

#### **5.4 GIMP 2.8**

GIMP 2.8 neboli GNU Image Manipulation Program je volně dostupná multiplatformní aplikace pro úpravu rastrové grafiky [12].

GIMP byl během zpracování diplomové práce používán k následujícím činnostem: úpravě mapy exportované z programu ArcMap, úpravě rozlišení fotografií, barevné úpravě používaných textur a k vytváření textur.

Účelem úpravy rastrové mapy bylo zdokonalení jejího výsledného vzhledu, odstranění přímých předělů jednotlivých druhů parcel rozostřením předělových linií a úprava krajů mapy. Kraj mapy byl obehnán šedou linií o šířce 40px. Tato úprava zajistila pozdější hezčí vzhled okraje DMT, kdy se z roztáhnutých barevných pixelů stala jednolitá šedivá stěna ohraničující celé území vytvořeného modelu.

Historické fotografie v plném rozlišení by zbytečně zvětšovaly objem dat výsledného modelu, ve kterém byly použity. Textury vytvářené ze současných fotografií by taktéž zbytečně zatěžovaly model. Proto byly vytvořeny miniatury historických fotografií a zmenšeno rozlišení fotografií použitých na výrobu textur.

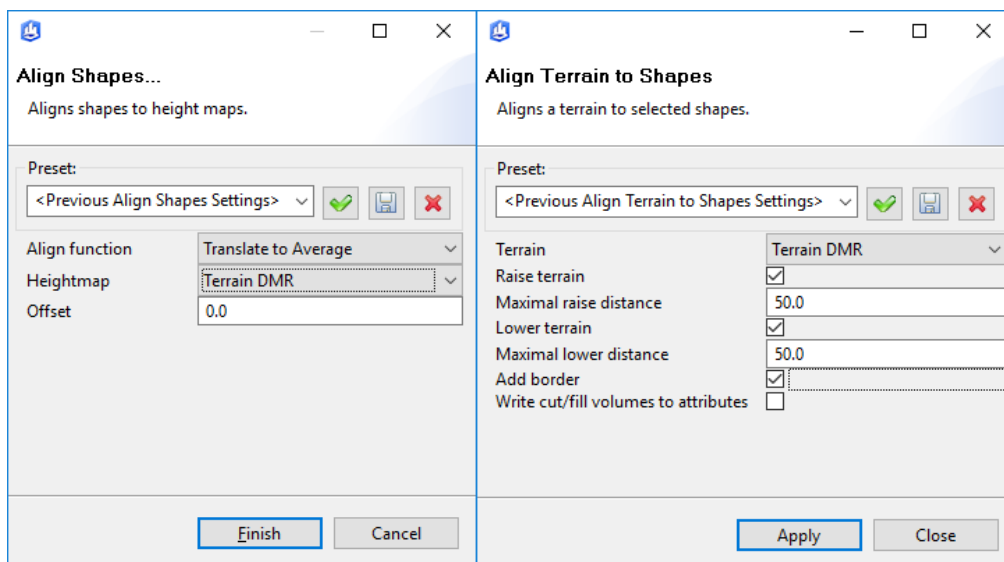
Byly vyrobeny textury použité na plochách modelů; převážně sochy a ozdobné prvky. Texturám použitým na vytvoření rastrové mapy byla upravena barevnost pro odlišení různých travnatých ploch.

## 5.5 City Engine 2017.0

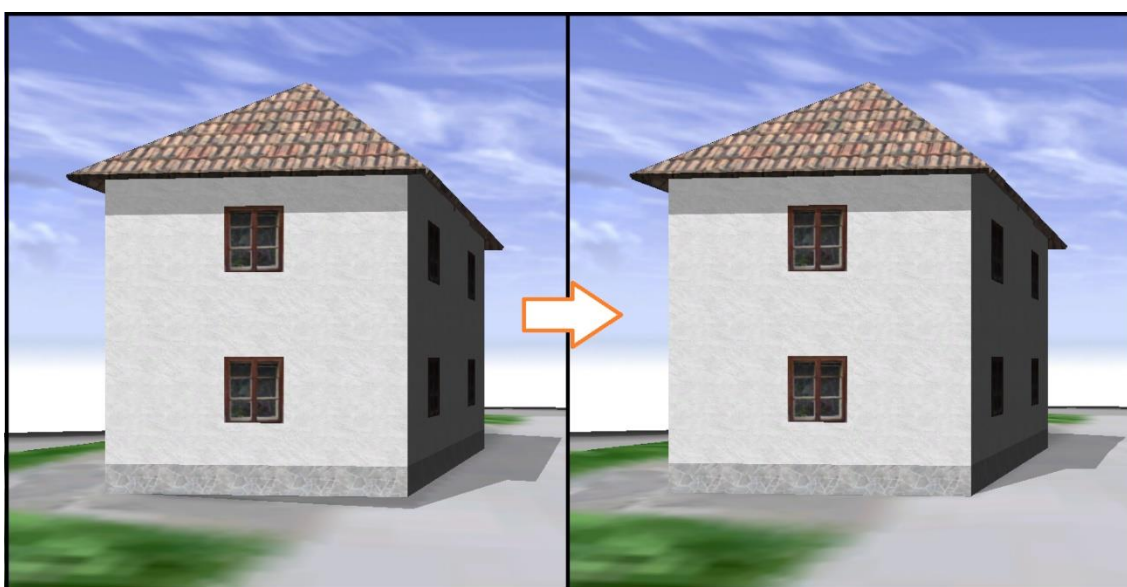
City Engine 2017.0 je software vyvíjený společností Esri. Jedná se o modelovací software zaměřený na vytváření městského prostředí použitím procedurálního modelování. Pomocí souboru pravidel vytvořených v programovacím jazyku *Python* lze vygenerovat detailní prostorový model města včetně zeleně [10].

Zpracování dat umožnily základní nástroje dostupné z hlavní lišty programu. Opět, jako v programu SketchUp, bylo používání klávesových zkratk výhodou. Mezi použité nástroje patří: *Move* (W), *Scale* (E), *Rotate* (R), *Polygonal shape creation* (S), *Rectangular shape creation* (Shift+S), *Align terrain to shapes...*, *Align shapes to terrain...*, *Generate* (Ctrl+G). Z názvů nástrojů jsou patrné jejich funkce. První tři (*Move*, *Scale*, *Rotate*) slouží k posunu, změně velikosti a otáčení objektů ve scéně pomocí navigačních linií a kružnic barevně přiřazených k jednotlivým osám scény. *Polygonal shape creation* a *Rectangular shape creation* slouží k tvorbě a úpravě polygonů v jednotlivých vrstvách scény. Nástroj *Align shapes to terrain...* umožňuje přiřazení polygonů z načtených vstupních shapefile souborů k povrchu terénu. Tento nástroj má vlastní okno s nastavitelnými parametry. Je tak možné dle potřeby vybrat k jakému terénu a jakým způsobem se mají polygony přiřadit. Viz obr. 5.16 s nastavením přiřazení vybraných polygonů k terénu do průměrné výšky s nulovým odsunutím. Podobným nástrojem s opačným efektem je *Align terrain to shapes...*. Tento nástroj přimkne trojúhelníkovou síť terénu k označenému polygonu. Stejně jako předchozí nástroj má své vlastní okno – viz obr. 5.16. Nastavitelné parametry jsou: možnost maximálního zvýšení a snížení terénu, rozšíření hranice vybraného polygonu a zapsání zvýšené/snížené plochy terénu každého polygonu. Pomocí tohoto nástroje proběhly všechny kosmetické úpravy výsledného terénu. Příklad takových úprav je zobrazen na obr. 5.17, kde lze vidět přimknutí terénu pod domem k jeho základům. Nástroj *Generate* umožňuje generovat objekty použitím přiřazených pravidel.

Pravidla vznikají v programovacím jazyku Python a jsou uložena ve formátu CGA. Přiřazují s v okně *Inspector* nebo tlačítkem *Assign rule file...* v hlavní liště. Jeden soubor CGA může obsahovat více pravidel, která na sebe navzájem navazují nebo existují samostatně. Pro generování je tak důležité zadat požadované počáteční pravidlo z celého souboru CGA.



**Obr. 5.16** Nástroj Align shapes to terrain a Align terrain to shapes – City Engine



**Obr. 5.17** Příklad úpravy terénu použitím nástroje Align terrain to shapes – City Engine

Před samotným postupem zpracování dat v programu byl nastaven nový projekt. Nastavení projektu se skládalo z několika kroků:

- Fyzické založení složky projektu

Po otevření nového okna v programu City Engine nelze provádět žádnou akci, dokud není založen nový projekt (*File* → *New* → *CityEngine project* → „zadání názvu“ *Next* → *Finish*). Založením projektu se na daném místě na disku vytvoří struktura složek a podsložek. Hlavní složka nese název projektu a podsložky jsou pojmenované vždy stejně, následovně: *assets*, *data*, *images*, *maps*, *models*, *rules*, *scenes*, *scripts*. Navíc byla vytvořena složka *web\_scene*, do které byly ukládány výstupy exportu – webové scény formátu 3WS – s příslušným LOG souborem.



- Nakopírování vstupních dat do jednotlivých podsložek

Vstupní data projektu byla nakopírována do struktury výše vyjmenovaných podsložek. Do složky *assets* byly nakopírovány složky obsahující: textury fasád, střech a oken, prostorové modely stromů a keřů a všechny ostatní modely ve formátu KMZ vytvořené v programu SketchUp. Pro zachování jednotného vzhledu DMT s ostatními modely v rámci projektu NAKI byly převzaty a použity jednotlivé textury a modely dřevin poskytnuté fakultou. Do složky *data* byly nakopírovány, ve vlastních složkách, výstupní shapefile soubory z programu ArcMap: bodové (Alej, fotografie, kere, strom\_park, strom\_zahrady) a polygonové (budovy\_orez, extent, hrbitov, voda). Do složky *images* byly nakopírovány historické fotografie. Složku *maps* naplnily soubory DMT: rastr výškového profilu georeferencovaného formátu TIF a PNG textura mapy. Pravidla generování objektů ve formátu CGA byla umístěna do složky *rules*. Pro zachování jednotného vzhledu všech modelů projektu NAKI byla opět použita základní pravidla generující budovy a dřeviny poskytnutá fakultou.

- Vytvoření a nastavení nové scény projektu

Když byla vstupní data připravena a roztržena do jednotlivých složek, byla vytvořena hlavní pracovní scéna (File → New → CityEngine scene → „název“, „souřadnicový systém“ → *Finish*). Součástí vytvoření scény je nastavení souřadnicového systému celé scény. Pro snadný import dat byl souřadnicový systém nastaven shodně se systémem použitým pro všechny vstupní shapefile soubory – S-JTSK (WKID 5514). Všechna data scény se nachází na dvou místech. Ve složce *scenes* je hlavní soubor ve formátu CEJ a ve složce *data*, podsložce s názvem scény doplněným o znaky „\_cej“ (např.: Veltrusy\_CO\_cej), je velmi důležitý soubor zaznamenávající všechny plastické úpravy výsledného DMT. Tento soubor se utvoří až po první úpravě terénu a má příponu PNG.

Práce v programu City Engine je možné rozdělit na několik činností, přičemž zajisté první provedenou musí být načtení DMT ze vstupních rastrových dat ve formátu TIF. Načtení terénu se nejjednodušeji provede přetažením výše zmíněného souboru TIF z okna *Navigator* do pracovního okna *3D View* s nastavením parametrů importu dat: výška zapsaná v hodnotě odstínu šedé vstupního rastru a krycí textura – exportovaná mapa z ArcMap. Ne vždy se podařilo na první pokus zobrazit povrchovou texturu mapy a bylo nutné znovu-načíst mapu ve vlastnostech DMT pomocí okna *Inspector*. Přetažením souborů z okna *Navigator* do okna *3D View* se provedou všechna následující načtení vstupních souborů.

Další činností v pracovním postupu bylo zobrazení všech KMZ modelů významných budov. Jednotlivé budovy se nenačetly rovnou na požadované místo, jelikož byly dříve pouze přibližně souřadnicově umístěny. Proto bylo nezbytné využít výše popsané dostupné nástroje pro práci s objekty v okně *3D View*. Důležitým poznatkem byla skutečnost, že některé plochy importovaných KMZ modelů nebyly pokryty texturami nebo byla zobrazena rubová strana plochy. Proto byly u všech ploch nastaveny obě strany stejné. Ani po této úpravě ploch ve SketchUpu se problém s nezobrazující se texturou nevyřešil, avšak zobrazila-li se rubová strana nebyla již problémem. Tato skutečnost však způsobila například znemožnění zobrazení rubové/lícové strany hodin nad spojovacími křídly. Chyba bílých ploch bez textur je záležitostí pouze okna *3D View* a do výsledné scény zobrazované webovým prohlížečem se nepromítly. Pro zmíněné hodiny problém přetrval a je zobrazena pouze zadní strana hodin, ač v *3D View* je přední. Zobrazení KMZ modelů neproběhlo bez problémů. Jak je již popsáno dříve v kapitole *Zpracování a výstupy*, načítání se ne vždy povedlo. Naštěstí existovala možnost, jak chybu odhalit a opravit, také popsána ve zmíněné kapitole.

Následovalo postupné načtení shapefile souborů a jejich umístění do výšky terénu. Každý načtený soubor vytvoří ve scéně vlastní vrstvu. Každé vrstvě byly následně přiřazeny pravidla pro generování a nastaveno počáteční pravidlo. Polygony mostků nebyly importovány, ale byly vytvořené až v programu City Engine v samostatné vrstvě.

Pro vrstvy keře, hřbitov, mostky a extent byly vytvořeny nové CGA soubory pravidel, dle kterých proběhlo generování objektů. Převzatá pravidla z projektu NAKI byla upravena pro potřeby diplomové práce. Změněna byla procentuální hodnota různých druhů stromů a rozsah jejich výšky. V oblasti znázorňované modelem se vyskytuje pouze malé procento jehličnanů, které tak bylo sníženo v součtu na celkových 15 procent pro všechny použité druhy a nahrazeno zvýšením procentuální hodnoty obecného listnatého stromu. Soubor pravidel pro generování budov je založen na náhodném výběru každé části budovy v závislosti na jejím typu, a proto bylo nutné vygenerované budovy projít a opravit případné chyby. Jednalo se především o změnu rozlišných textur fasád a střech pro objekty tvořící celek, počtu podlaží domů v centru obce, výšky podlaží a tvaru oken u speciálních budov (kostel, hřbitovní kaple, altán atp.) nebo typů střech dle historických fotografií. Díky této individuální úpravě vrstvy budov získala obec jako celek více specifický vzhled, který lépe připomíná skutečnost. Nakonec byly importovány modely plotu a vstupních bran čestného dvora.

Poté přišlo na řadu opravování nesrovnalostí mezi terénem a vygenerovanými objekty. Základním krokem bylo použití nástroje přiřazení terénu k polygonům budov. Vytvořena byla speciální vrstva o dvou polygonech. Jeden byl horizontální a druhý obecně natočený. Pomocí těchto dvou polygonů za použití nástroje přiřazení terénu k polygonům byla opravena problémová místa. Nejsložitější částí na úpravu terénu byla oblast kanálu/řeky procházející celým modelem. Použití pouhého přiřazení polygonu terénu a nastavení animované vodní hladiny způsobovalo, že povrch terénu na mnoha místech prostupoval hladinou. Jelikož by se nástrojem přiřazení terénu polygonům vytvořilo příliš velké koryto, bylo řešením, jak je již zmíněno na konci předcházející podkapitoly, načíst dvě různé vrstvy polygonů vodní plochy. Menší z nich pro přichycení terénu v menší výšce a větší pro zobrazení vodní hladiny zakrývající vytvořené koryto. Tento postup byl vybrán kvůli absenci kvalitních nástrojů, kterými by se dal lépe upravovat terén. Výsledek takovéto úpravy nebyl ideální a na mnoha místech kolem koryta vznikly nehezké příkré stěny nebo velmi zubatý trojúhelníkový břeh. V těchto případech bylo nutné znovu použít speciální vrstvu a ručně tato místa opravit.

Všechny úpravy terénu provedené v programu City Engine se ukládají do jednoho souboru formátu PNG umístěného ve složce `.../data/název_scény`. Tento soubor má v názvu řetězec „`elevation_delta`“ doplněný dalšími znaky, např.: `elevation_delta_a8ab08ca-2e2a-11b2-bc58-008a5b9e27c6.png`. Výsledný terén je výsledkem součtu původních vstupních dat a vytvořeného souboru `elevation_delta`.

Poslední importovanou vrstvou byly fotografie. Místa, ze kterých přibližně fotografie vznikly, jsou znázorněna speciálním znakem určujícím směr pohledu v těsné blízkosti terénu. Pomocí speciálního souboru pravidel byl nad nimi vytvořen rámeček o přiměřené velikosti vyplněný fotografií.

Po dokončení všech prací na jednotlivých vrstvách bylo vhodné zjednodušit jejich strukturu a podobné vrstvy sloučit do jedné. Vznikl tak model obsahující pouze sedm hlavních vrstev (významné budovy, budovy, voda, stromy, terén, extent, fotografie). Na závěr byly vytvořeny záložky, přepínatelné pohledy, jednotlivých zajímavých míst modelu, ze kterých lze utvořit průlet nad modelem. Při nastavení kamery na požadované místo se v liště nad oknem 3D View použil nástroj v rozbalovacím menu pod znakem hvězdičky – *New Bookmark*. Pro možnost zpřístupnění modelu ve webovém prohlížeči musel být model vyexportován do formátu 3WS.

Označením všech objektů a vrstev, které měly tvořit výsledný model, a zvolením možnosti *File* → *Export Models* → „vybrání možnosti *CityEngine WebScene*“ → *Next* → „nastavení exportu“ → *Next* → „úprava vlastností vrstev“ → *Finish* byly vytvořeny soubory 3WS a LOG publikovatelného modelu. Ohledně nastavení exportu je důležité zmínit následující informace. Základní nastavení je předvyplněno a většinu z nich není nutné měnit. Dobré je změnit název výstupního souboru, jelikož při ponechané možnosti v části *Advanced* → *Overwrite existing files* se přepíší data stejně pojmenovaných dosud vytvořených modelů. Důležitým nastavením exportu je možnost zaškrtnutí *Simplify Terrain Meshes*, která na jednu stranu způsobí lehkou optimalizaci výsledného povrchu modelu, ale na druhou stranu při přepočítávání trojúhelníkové sítě vytvoří jiné trojúhelníky. Spojení mezi jinými body tvořícími síť povrchu, než jsou původní, se kterými se pracuje v okně *3D View*, způsobí neočekávané náhodné změny povrchu. Pokud se jedná o místa nenavazující na objekty na povrchu není tento jev problémem a vliv přepočítání trojúhelníku je minimální. Je-li tato změna v blízkosti jiného objektu na povrchu, jakým je například velmi citlivá vrstva animované hladiny umístěná v některých místech velmi těsně nad povrchem (0,1 m), způsobí i tyto malé změny celkem zásadní problém. V místech změny trojúhelníků se z hladiny začne zvedat podkladová textura vodní plochy a narušená vodní hladina se zdá chybně vymodelována. Bohužel tuto chybu nelze odstranit jinak než vypnutím možnosti *Simplify Terrain Meshes*, což zvyšuje hardwarové nároky na výsledné zobrazení modelu, protože neproběhne zjednodušení trojúhelníkové sítě modelu.

*Poznámka:*

*Pocity s prací v City Engine mám smíšené. Zvláště jedná-li se o způsob, jakým je nutno postupovat při úpravě terénu (absence nástroje pro manuální úpravu terénu). Skutečnost, že terén nelze dostatečně přesně upravit i při vytvoření vlastních nástrojů (speciální vrstva polygonů s použitím nástroje *Align terrain to shapes*), celkový dojem nezlepšuje. Dalo by se tedy říci, že tento program není pro danou úlohu vytváření komplexního modelu se zahrnutím členitého terénu, množství externích modelů a částí obcí stoprocentní. Problémem, mimo potíže s detailnější úpravou terénu a jeho navázání na objekty, je i skutečnost, že při použití vyšší kvality textur (terénu a objektů na něm) a podrobnější trojúhelníkové sítě terénu se stává model velmi výpočetně náročným a výsledek není optimalizovaný pro zobrazování scény přes webový prohlížeč.*

*Další poznámkou je spíše tip. Vždy je nutno kontrolovat složky, zda se opravdu uložila důležitá data. Stalo se mi, že i po uložení všech souborů a řádném vypnutí programu se po dva dny neukládal soubor obsahující elevation\_delta a třetího dne nebylo možné načíst projekt. Nejsm si vědom žádné chyby z mojí strany, pokaždé jsem postupoval stejně, nepřecházel jsem mezi projekty a data jsem vždy ukládal.*

## 6 PUBLIKOVÁNÍ DAT

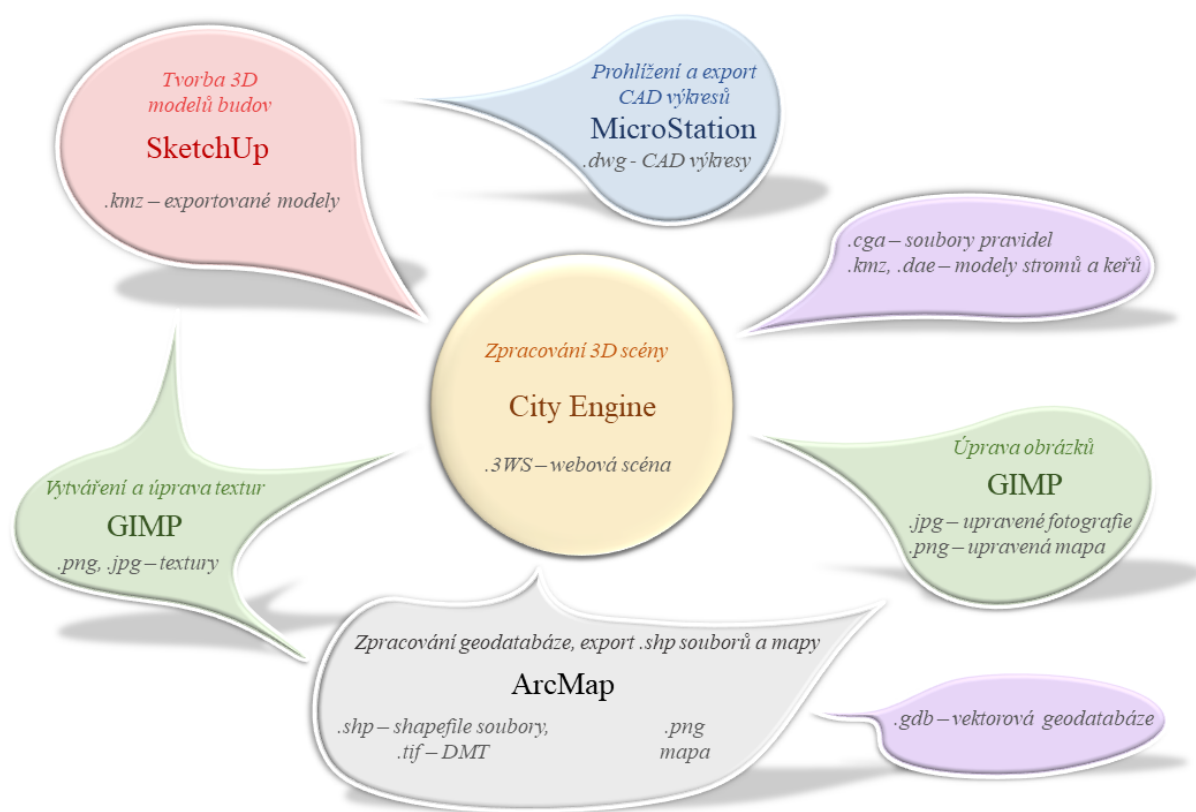
Aby mohl být výsledný model ve formátu 3WS publikován, musí být nahraný ve službě ArcGIS Online. K tomu je potřeba přihlášení k uživatelskému účtu této služby.

Samotný postup publikování je jednoduchý. Pomocí nástroje *Share As...* v záložce *File* se vybere scéna (3WS), která bude publikována. Po nastavení hlavních metadat (název, popis, ...) se nastaví způsob sdílení (soukromé, veřejné, omezená skupina). Po vyplnění metadat se zvolí možnost *Share*. V tuto chvíli se musí uživatel přihlásit ke svému ArcGIS Online účtu a začne nahrávání scény. Nahraná scéna se zobrazí ve webovém prohlížeči v záložce *Obsah* při přihlášení k uživatelskému účtu. Tady lze veškerá metadata spravovat. Je také možné aktualizovat verzi scény.

## ZÁVĚR

Hlavním cílem této diplomové práce bylo vytvoření 3D modelu zámku Veltrusy včetně přílehlého parku na základě existující dokumentace využitím softwaru Trimble SketchUp, případně City Engine.

Postupem popsaným v kapitole *Zpracování* byl vytvořen komplexní 3D model historické krajiny na podkladě povinných císařských otisků stabilního katastru, stavebně historického průzkumu, digitalizované geodetické dokumentace zaměřeného skutečného stavu z roku 1979 doplněného v roce 2003, historických i současných fotografií a digitálního modelu reliéfu 5. generace. Následující graf znázorňuje zpracování dat jednotlivými programy a jejich výstupy. Ve středu bubliny je název programu. Nad názvem programu je popsána činnost a šedou barvou ve spodní části bubliny je uveden výstup této činnosti. Pokud bublina míří k nějaké další, je tento výstup zároveň vstupem dalšího programu.



Výsledek diplomové práce je součástí projektu NAKI (DF13P01OVV007) „Historický fotografický materiál – identifikace, dokumentace, interpretace, prezentace, aplikace, péče a ochrana v kontextu základních typů paměťových institucí“ a je dostupný na stránkách projektu z adresy: <http://gis.fsv.cvut.cz/zamky/3d-ve-sk.php>. Dále byl model uložen do databáze ArcGIS Online pod vlastním uživatelským účtem autora.

Zadání diplomové práce bylo splněno. Rekonstrukce zámku a historické krajiny v jeho okolí byla doplněna historickými fotografiemi, které jsou součástí 3D modelu. K těmto fotografiím byly nafoceny srovnávací fotografie – viz příloha A.

Všechna data použitá ke zpracování a všechny výsledky a mezivýsledky diplomové práce jsou obsahem přiloženého DVD.



## Použité zdroje:

- [1] *Suprafenestra* – *Wikipedie*. [online]. [cit. 2017-08-31]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Suprafenestra>
- [2] Archiv Územního odborného pracoviště NPÚ středních Čech v Praze. *Stavebně historický průzkum 1979*. Inv.č. P128.
- [3] *Historie zámku Veltrusy – webové stránky zámku Veltrusy*. [online]. [cit. 2017-09-09]. Dostupné z: <http://zamek-veltrusy.webnode.cz>
- [4] *Historie zámku Veltrusy – webové stránky zámku Veltrusy*. [online]. [cit. 2017-09-09]. Dostupné z: <http://www.veltrusy.net>
- [5] WMS služba geoportálu ČÚZK. *Prohlížečská služba WMS - ZM 10 on geoportal.cuzk.cz* [online]. [cit. 2015-05-05]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/WMS\\_ZM10\\_PUB/WMSService.aspx](http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM10_PUB/WMSService.aspx)
- [6] WMS služba geoportálu ČÚZK. *WMS Katastrální mapy on services.cuzk.cz* [online]. [cit. 2015-05-05]. Dostupné z: <http://services.cuzk.cz/wms/wms.asp>
- [7] Archiv Územního odborného pracoviště NPÚ středních Čech v Praze. *Geodetická dokumentace Zastoupil-Král*. Inv. č. Z3502.
- [8] *Geoportál ČÚZK – Geoportál ČÚZK přístup k mapovým produktům a službám resortu*. [online]. [cit. 2017-09-09]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/>
- [9] *SketchUp* – *Wikipedie*. [online]. [cit. 2017-09-09]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/SketchUp>
- [10] *CityEngine* – *Wikipedie* [online]. [cit. 2017-09-25] Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/CityEngine>
- [11] *MicroStation – oficiální stránky Bentley Systems*. [online]. [cit. 26.9.2017] Dostupné z: <https://www.bentley.com/cs/products/brands/microstation>
- [12] *GIMP* – *Wikipedia*. [online]. [cit. 2017-09-26] Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/GIMP>

- [13] *Povodně Veltrusy – Geocaching.* [online]. [cit. 2017-09-09]. Dostupné z: [https://www.geocaching.com/geocache/GC3HWBP\\_povodnove-veltrusy?guid=024b97cf-fa39-47ce-849f-43bd43820a4a](https://www.geocaching.com/geocache/GC3HWBP_povodnove-veltrusy?guid=024b97cf-fa39-47ce-849f-43bd43820a4a)
- [14] *Zámek Veltrusy znovu získává někdejší lesk. Letos musí utratit miliony – iDNES.cz / Praha a střední Čechy.* [online]. [cit. 2017-09-09]. Dostupné z: [http://praha.idnes.cz/oprava-zamku-ve-veltrusech-dds-/praha-zpravy.aspx?c=A150203\\_2136431\\_praha-zpravy\\_mav](http://praha.idnes.cz/oprava-zamku-ve-veltrusech-dds-/praha-zpravy.aspx?c=A150203_2136431_praha-zpravy_mav)
- [15] *Historický obrázek Althanského paláce – webové stránky zámku Veltrusy.* [online]. [cit. 2017-09-09]. Dostupné z: [http://www.veltrusy.net/zajmavosti/palac-althanu/cs\\_CZ-67987.html](http://www.veltrusy.net/zajmavosti/palac-althanu/cs_CZ-67987.html)
- [16] *Historický obrázek zámku Veltrusy – webové stránky zámku Veltrusy.* [online]. [cit. 2017-09-09]. Dostupné z: [http://www.veltrusy.net/1704-1750/cs\\_CZ-4103.html](http://www.veltrusy.net/1704-1750/cs_CZ-4103.html)
- [17] *Historie – webové stránky zámku Veltrusy.* [online]. [cit. 2017-09-09]. Dostupné z: <http://zamek-veltrusy.webnode.cz/historie/>
- [18] Bc. ŠATAVA, Michal. *Tvorba a prezentace digitálního modelu stavebního objektu Svátá Hora v Příbrami - část ambity.* ČVUT v Praze. 2011.
- [19] Bc. LAVIČKA, Zdeněk. *Tvorba a vizualizace 3D modelů vybraných pramenů ve Františkových Lázních.* ČVUT v Praze. 2015.
- [20] Bc. LAVIČKA, Petr. *Tvorba digitálního modelu hradu Seeberg a jeho vizualizace.* ČVUT v Praze. 2015.
- [21] Bc. FUŇÁKOVÁ, Marie. *Modelování a prezentace církevních objektů v obci Nová Říše.* ČVUT v Praze. 2014.
- [22] TOBIÁŠ, Pavel. *3D MODEL HERNYCHOVY VILY V ÚSTÍ NAD ORLICÍ.* ČVUT v Praze. 2012.
- [23] FLORIAN, Petr. *Zámek Duchcov – zpracování mapové a plánové dokumentace.* ČVUT v Praze. 2015.

## Seznam obrázků

<b>Obr. 2.1</b> Poloha katastrálního území Veltrusy na přehledce Katastrální mapy ČR [6].....	12
<b>Obr. 2.2</b> Detail: rozsah modelovaného území na podkladě ZM10 [5] .....	13
<b>Obr. 3.1</b> Plán Althanského paláce z konce 17. století [15].....	14
<b>Obr. 3.2</b> Půdorys Althanského paláce před přestavbou v roce 1777 [15] .....	15
<b>Obr. 3.3</b> Plán zámku z roku 1704 - zadní průčelí s průřezem [16] .....	15
<b>Obr. 3.4</b> Plán zámku z roku 1704 - hlavní průčelí a hospodářská křídla [16].....	16
<b>Obr. 3.5</b> Severní průčelí zámku v roce 1850. [Fotohistorie] .....	20
<b>Obr. 3.6</b> Barokní zahrada s palácem Althanů z roku 1704-6 [15].....	21
<b>Obr. 3.7</b> Plán zámeckého areálu z roku 1730 [17] .....	21
<b>Obr. 3.8</b> Jediný dochovaný vzhled barokní zahrady v jižní části zámku (před povodní) [17] 22	
<b>Obr. 3.9</b> Pavilon Marie Terezie roku 1948. Inv. č. N040683 [NPÚ] .....	23
<b>Obr. 3.10</b> Chrám přátel venkova a zahrad. Inv. č. N011246 [NPÚ] .....	24
<b>Obr. 3.11</b> Dórský pavilon před opravou 1951. Inv. č. N051970 [NPÚ] .....	25
<b>Obr. 3.12</b> Laudonův pavilon 1952. Inv. č. N052824 [NPÚ].....	26
<b>Obr. 3.13</b> Jižní průčelí r. 1900 [17] .....	27
<b>Obr. 3.14</b> Zámek pod vodou [13] .....	28
<b>Obr. 3.15</b> Současný vzhled severního průčelí zámku.....	29
<b>Obr. 4.1</b> Rastrová a vektorová vrstva v základní symbologii projektu .....	31
<b>Obr. 4.2</b> Rozsah digitálního modelu terénu .....	31
<b>Obr. 4.3</b> Ukázka historické kresby z roku 1852 [Fotohistorie] .....	36
<b>Obr. 4.4</b> Detail paty sloupu u Pavilonu přátel venkova a zahrad .....	37
<b>Obr. 5.1</b> Plocha vytvořená funkcí Offset.....	43
<b>Obr. 5.2</b> Ukázka unikátní textury - SketchUp .....	44
<b>Obr. 5.3</b> Ukázka principu funkce Push/Pull – SketchUp .....	45
<b>Obr. 5.4</b> Ukázka principu funkce Follow Me – SketchUp (1) .....	45
<b>Obr. 5.5</b> Ukázka principu funkce Follow Me – SketchUp (2) .....	46
<b>Obr. 5.6</b> První verze klenby (zespodu) s označenými místy nevyhovujících ploch – SketchUp .....	49
<b>Obr. 5.7</b> Finální verze klenby (zespodu) pod hlavní budovou zámku – SketchUp.....	50
<b>Obr. 5.8</b> Zvon v severozápadním křídle – SketchUp .....	51
<b>Obr. 5.9</b> Schody a skleník v zahradě přilehlých bytů – SketchUp .....	52
<b>Obr. 5.10</b> Textura hodin, přední a zadní strana – SketchUp .....	52

<b>Obr. 5.11</b> Dórský pavilon vytvořený v programu SketchUp.....	53
<b>Obr. 5.12</b> Památník Marie Terezie vytvořený v programu SketchUp.....	54
<b>Obr. 5.13</b> Pavilon přátel venkova a zahrad vytvořený v programu SketchUp.....	55
<b>Obr. 5.14</b> Laudónův pavilon vytvořený v programu SketchUp.....	56
<b>Obr. 5.15</b> Okno nastavení textur pro symbologii vrstev v programu ArcMap.....	61
<b>Obr. 5.16</b> Nástroj Align shapes to terrain a Align terrain to shapes – City Engine .....	64
<b>Obr. 5.17</b> Příklad úpravy terénu použitím nástroje Align terrain to shapes – City Engine.....	64

## Seznam tabulek

<b>Tab. 4.1</b> Přehled výkresů z geodetické dokumentace použitých pro modelování zámku .....	34
<b>Tab. 4.2</b> Ukázka TXT souboru DMR 5G .....	35
<b>Tab. 5.1</b> Přehled hlavních parametrů vytvořených SKP souborů.....	57

## **Seznam příloh**

Tištěné přílohy:

- A) Srovnávací fotografie
- B) Seznam historických fotografií

Elektronické přílohy:

Příloha 1: Zpracovaná data a výsledky

## Příloha A – Srovnávací fotografie



Severovýchodní pohled. 1958 [NPÚ]



Severovýchodní pohled. 2017

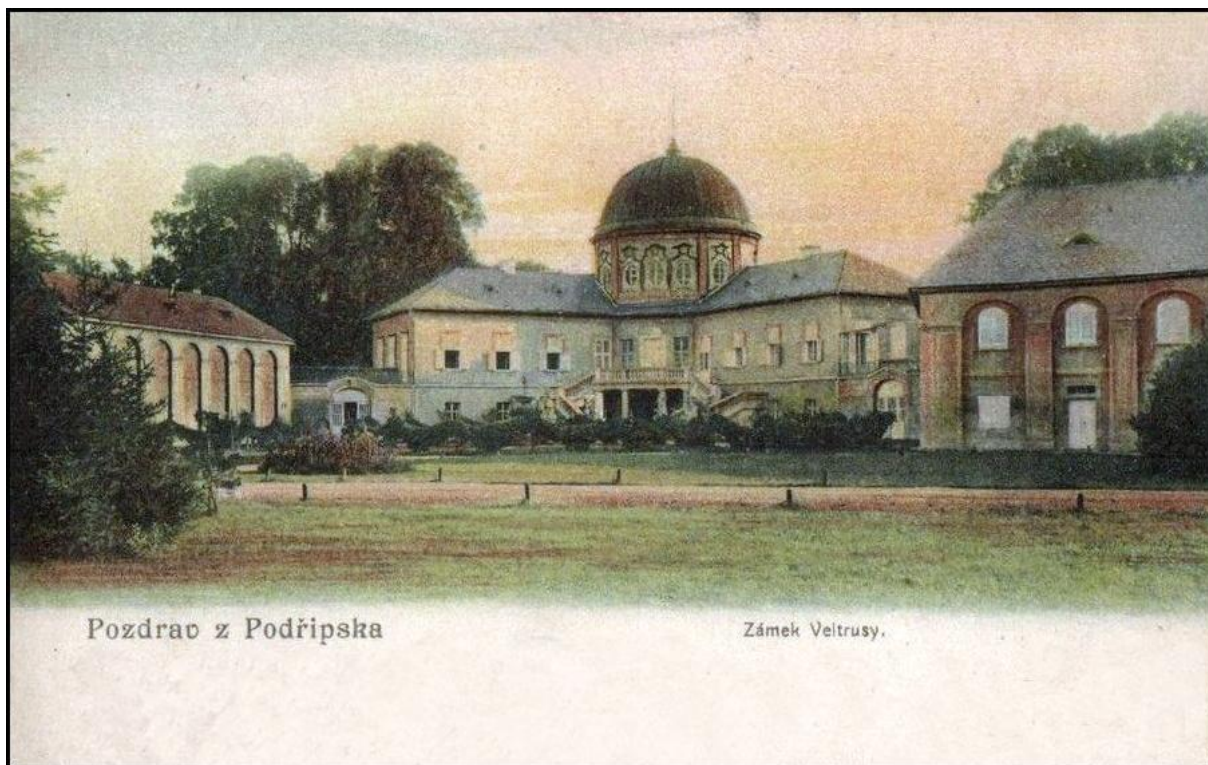


Severozápadní pohled. 19xx [NPÚ]



Severozápadní pohled. 2017





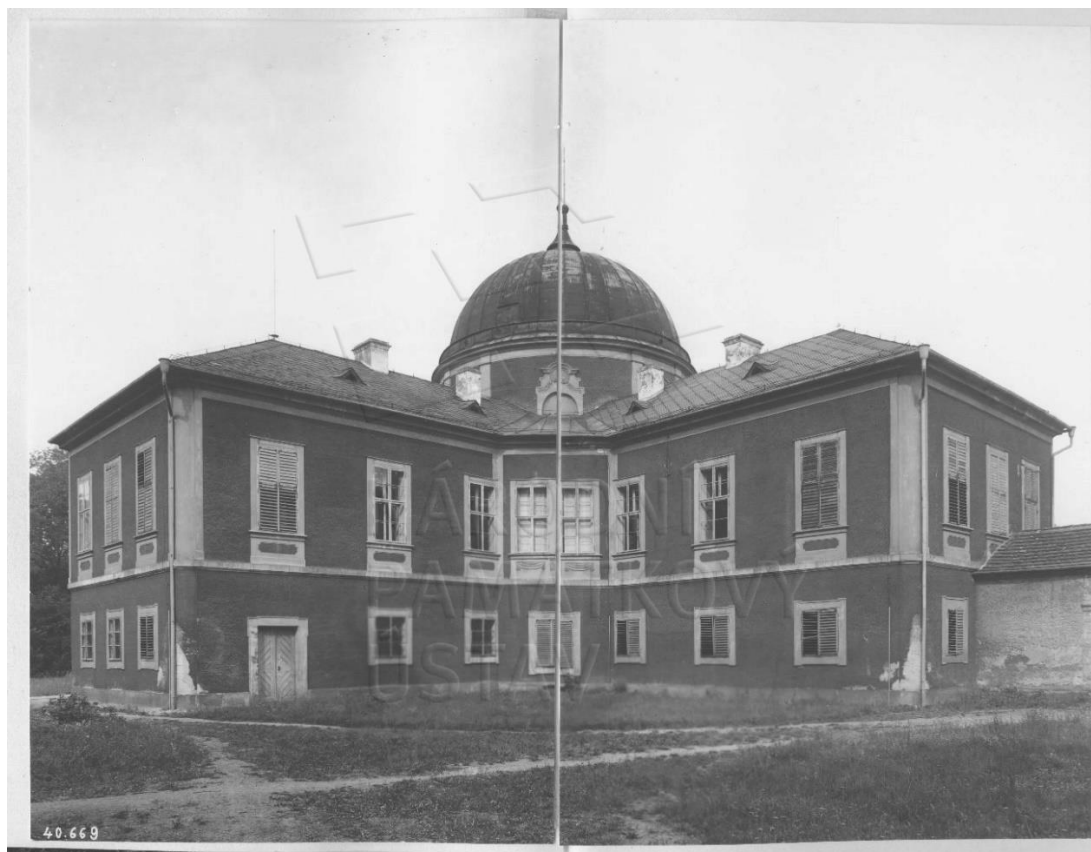
Pozdrav z Podřipska

Zámek Veltrusy.

Severozápadní pohled (2). 1901 [Fotohistorie]



Severozápadní pohled (2). 2017



Východní pohled. 1948 [NPÚ]



Východní pohled. 2017



Severní pohled. 1907 [NPÚ]



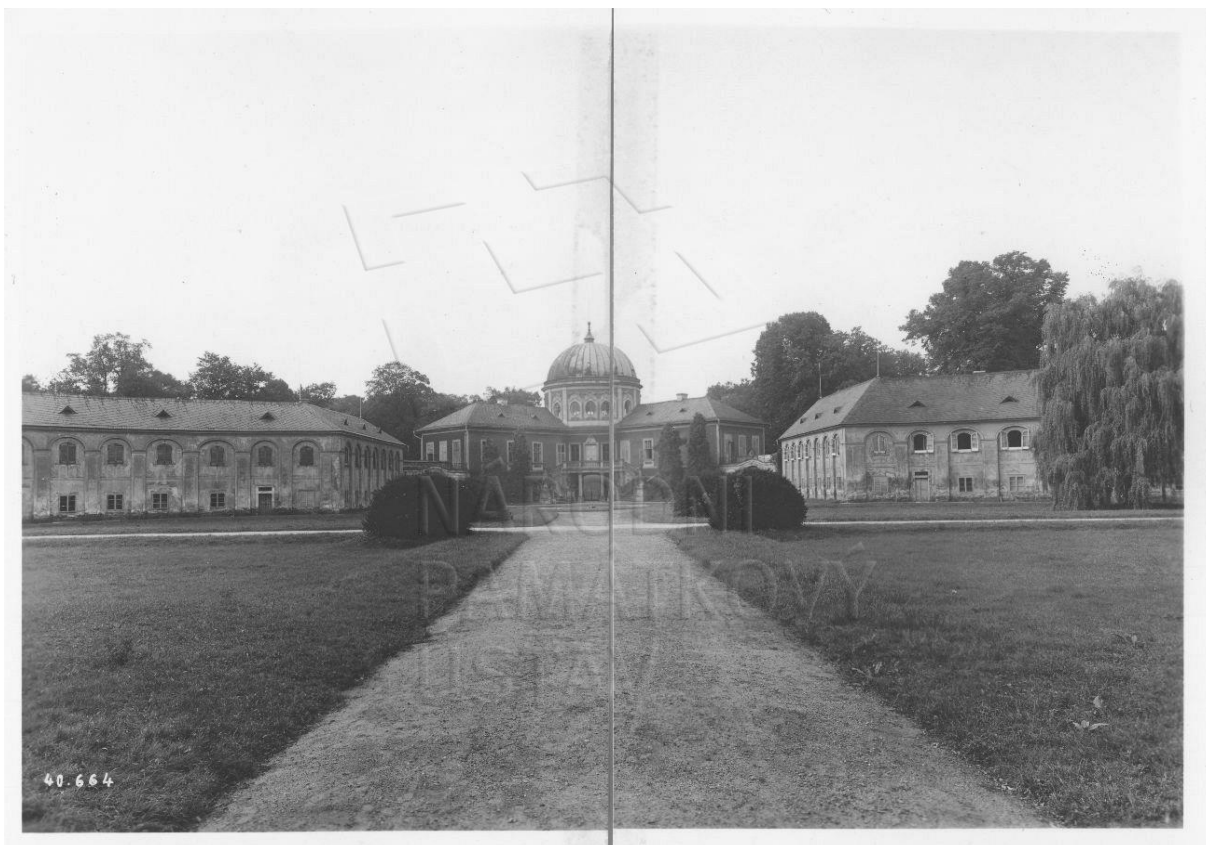
Severní pohled. 2017



Severní pohled (2). 1850 [Fotohistorie]



Severní pohled (2). 2017



Severní pohled (3). 1948 [NPÚ]



Severní pohled (3). 2017



Klenba přízemí. 1948 [NPÚ]



Klenba přízemí. 2017



Jihozápadní pohled. 1948 [NPÚ]



Jihozápadní pohled. 2017



Čestný dvůr. 1948 [NPÚ]



Čestný dvůr. 2017





Čestný dvůr (2). ---- [NPÚ]



Čestný dvůr (2). 2017



Jižní pohled. 1948 [NPÚ]



Jižní pohled. 2017



ZÁMEK VELTRUSY.

Jižní pohled (2). 1935 [Fotohistorie]



Jižní pohled (2). 2017



Jižní pohled (3). 1804 [Fotohistorie]



Jižní pohled (3). 2017



Jižní pohled (4). 1958 [NPÚ]



Jižní pohled (4). 2017



Čestný dvůr. 1958 [NPÚ]



Čestný dvůr. 2017



Sochy kolem čestného dvora. 19xx [NPÚ]



Sochy kolem čestného dvora. 2017



Konírna. 1958 [NPÚ]



Konírna. 2017

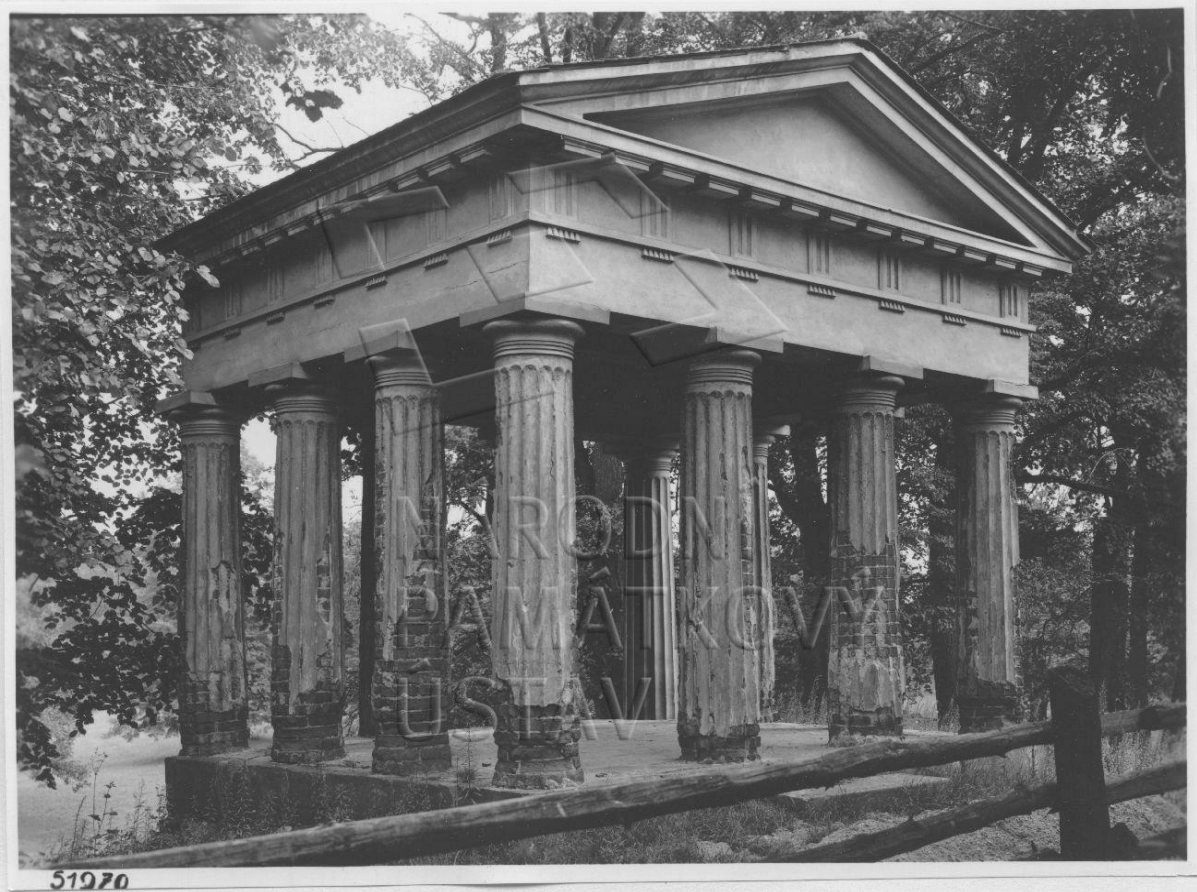




Oranžerie. 1958 [NPÚ]



Oranžerie. 2017



Dórský pavilon. 19xx [NPÚ]



Dórský pavilon. 2017



Chrám přátel venkova a zahrad. 19xx [NPÚ]



Chrám přátel venkova a zahrad. 2017



Laudonův pavilon. 1952 [NPÚ]



Laudonův pavilon. 2017



Veltrusy náměstí. 1950 [Fotohistorie]



Veltrusy náměstí. 2017

## **Příloha B – Seznam historických fotografií**

Veltrusy-19xx-N011246.jpg  
Veltrusy-19xx-N011874.jpg  
Veltrusy-19xx-N051970.jpg  
Veltrusy-19xx-N051980.jpg  
Veltrusy-185x-VE06583.jpg  
Veltrusy-190x-VE06582-01.jpg  
Veltrusy-1804-J pohled na zámek-fotohistorie.jpg  
Veltrusy-1804-N054770.jpg  
Veltrusy-1850-severní pohled-fotohistorie.jpg  
Veltrusy-1852-J pohled na zámek-fotohistorie.jpg  
Veltrusy-1900-Ulice\_ke\_kostelu-fotohistorie.jpg  
Veltrusy-1901-severní pohled-fotohistorie.jpg  
Veltrusy-1907-F004295.jpg  
Veltrusy-1917-severní průčelí-fotohistorie.jpg  
Veltrusy-1923-čestný dvůr-fotohistorie.jpg  
Veltrusy-1930-F004294.jpg.jpg  
Veltrusy-1935-Jižní průčelí-fotohistorie.jpg  
Veltrusy-1940-N020828.jpg  
Veltrusy-1948-J pohled na zámek-N040663.jpg  
Veltrusy-1948-N040667.jpg  
Veltrusy-1948-N040669.jpg  
Veltrusy-1948-N040670.jpg  
Veltrusy-1948-N040671.jpg  
Veltrusy-1948-N040677.jpg  
Veltrusy-1950-náměstí-fotohistorie.jpg  
Veltrusy-1952-N052824.jpg  
Veltrusy-1958-N068491.jpg  
Veltrusy-1958-N068495.jpg  
Veltrusy-1958-N072902.jpg  
Veltrusy-1958-N072905.jpg  
Veltrusy-1958-N072909.jpg  
Veltrusy-1958-N072911.jpg  
Veltrusy-1958-N072913.jpg  
Veltrusy-1958-N072916.jpg