

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ  
PROGRAM GEODÉZIE A KARTOGRAFIE  
OBOR INŽENÝRSKÁ GEODÉZIE



DIPLOMOVÁ PRÁCE  
TVORBA DIGITÁLNÍHO MODELU ZANIKLÉ OBCE  
PŘÍSEČNICE

Vedoucí práce: Ing. Zdeněk Vyskočil, Ph.D.  
Katedra geomatiky

červen 2022



Bc. Barbora VURBSOVÁ

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE


Příjmení: Vurbsová	Jméno: Barbora	Osobní číslo: 477254
Zadávatel: K155 - Katedra geomatiky		
Studijní program: Geodézie a kartografie		
Studijní obor: Inženýrská geodézie		

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Tvorba digitálního modelu zaniklé obce Přísečnice	
Název diplomové práce anglicky: Digital model of extinct town Přísečnice	
Pokyny pro vypracování: Vyhledání dostupných podkladů pro tvorbu modelu obce Přísečnice. Digitalizace části zájmového regionu do podoby 3D modelu. Vhodná vizualizace 3D modelu s propojením s interaktivními prvky - příběhy z dané oblasti, zajímavosti, atd.	
Seznam doporučené literatury:	
Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Zdeněk Vyskočil	
Datum zadání diplomové práce: 18.2.2022	Termín odevzdání DP v IS KOS: 15.5.2022 <small>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</small>
 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“.*

<u>18.2.2022</u> Datum převzetí zadání	 Podpis studenta(ky)
---	---

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce popisuje průběh modelování již zaniklé obce Přísečnice, na jejímž místě se dnes nachází stejnojmenná vodní nádrž. Práce obsahuje částečné vyobrazení historie města a života v něm. Součástí práce je i obecný náhled do problematiky 3D modelování, vizualizace modelu a využitelnosti pro veřejnost.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Přísečnice, 3D modelování, Blender

## **ABSTRACT**

This diploma thesis describes the modeling process of the defunct Přísečnice town, in the place of which there is today a reservoir of the same name. The work contains a partial depiction of the history of the city and life in it. Part of the work is also a general insight into the issues of 3D modeling, model visualization and usability for the public.

## **KEYWORDS**

Přísečnice, 3D modeling, Blender

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „Tvorba digitálního modelu zaniklé obce Přísečnice“ jsem vypracovala samostatně. Použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v seznamu zdrojů.

V Praze dne .....

.....

(podpis autora)

## PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala mému vedoucímu Ing. Zdeňku Vyskočilovi, Ph.D. za odborné vedení a nápady.

Dále pak Ing. Davidovi Zahradníkovi za odbornou pomoc, dohled a předání znalostí v oblastech 3D modelování, vizualizace a programování.

Za znalosti, rady a výpomoc v oblastech zpracování archivních leteckých snímků děkuji Ing. Pavlovi Hlavenkovi z katedry archeologie Filozofické fakulty Západočeské univerzity v Plzni, jenž využil znalostí ze své připravované disertační práce.

Za zprostředkování náhledu do historie a kultury obce a za poskytnutí výtisku knihy "Přísečnice žije" děkuji slečně Ing. Veronice Kupkové.

A v neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině, která mi poskytuje podporu ve studiu i v životě.

# Obsah

<b>1</b>	<b>Rešerše</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>Obec Přísečnice</b>	<b>13</b>
2.1	Historie . . . . .	14
2.1.1	Zánik obce . . . . .	18
2.1.2	Přísečnice v historických mapách . . . . .	19
<b>3</b>	<b>Data</b>	<b>21</b>
3.1	Mapové podklady . . . . .	21
3.1.1	Staré mapy . . . . .	21
3.1.2	Aktuální mapy . . . . .	23
3.1.3	Digitální model reliéfu . . . . .	24
3.2	Letecké snímky . . . . .	24
3.3	Fotografie . . . . .	25
3.3.1	Zdroje . . . . .	26
3.4	Filmy . . . . .	26
3.5	Přísečnice žije . . . . .	26
<b>4</b>	<b>Příprava dat</b>	<b>28</b>
4.1	Zpracování LMS . . . . .	28
4.1.1	Vytvoření bloku . . . . .	28
4.1.2	Snímkové orientace - vnitřní . . . . .	29
4.1.3	Snímkové orientace - vnější . . . . .	30
4.1.4	Výstupy analytického výpočtu . . . . .	31
4.1.5	Tvorba modelu terénu . . . . .	32
4.2	Ortofoto . . . . .	32
4.3	Úprava vektorových dat . . . . .	33
4.3.1	Katastrální mapa . . . . .	33
4.3.2	Vektorizované snímky . . . . .	34
4.4	Georeference rastrů . . . . .	34
<b>5</b>	<b>3D grafika</b>	<b>36</b>
5.1	Modelovací systémy . . . . .	37

5.1.1	Open source 3D modelovací programy . . . . .	37
5.1.2	Placené 3D modelovací programy . . . . .	38
5.1.3	Software Blender . . . . .	38
<b>6</b>	<b>Modelování v Blenderu</b>	<b>40</b>
6.1	Nastavení pomocných prvků . . . . .	40
6.2	Způsoby modelace domu . . . . .	41
6.2.1	Základní tvar a umístění . . . . .	42
6.2.2	Využití křivek ze stereografického vyhodnocení . . . . .	43
6.2.3	Využití fotografie domu . . . . .	43
6.2.4	Kombinace metod - modelování barokního zámku . . . . .	46
6.3	Materiál . . . . .	48
6.3.1	UV mapa . . . . .	48
6.3.2	Definice materiálu . . . . .	49
6.3.3	Kreslení do textur . . . . .	51
6.4	Světla a renderování . . . . .	52
<b>7</b>	<b>Vizualizace</b>	<b>53</b>
	<b>Seznam zkratk</b>	<b>57</b>
	<b>Literatura</b>	<b>59</b>
<b>A</b>	<b>GIT repozitář</b>	<b>61</b>

# Seznam obrázků

2.1	Náměstí v Přísečnici . . . . .	13
2.2	Nádrž Přísečnice, Jelení hora 2003, Autor: neznámý . . . . .	14
2.3	Kostel Nanebevzetí Panny Marie, Autor: neznámý . . . . .	15
2.4	Hotel Ross, Autor: neznámý . . . . .	16
2.5	Významné události . . . . .	17
2.6	Film Traumstadt 1973, odstřel zámku . . . . .	18
2.7	Crigingerova mapa Čech z roku 1568 . . . . .	19
2.8	Aretinova mapa Čech z roku 1619 . . . . .	20
3.1	Archiv - Geoportál ČÚZK . . . . .	21
3.2	Archiv ČÚZK - SMO-5 . . . . .	22
3.3	Archiv ČÚZK - Císařské otisky . . . . .	23
3.4	Archiv ČÚZK - Letecké měřické snímky . . . . .	24
3.5	Dům čp. 75 a socha Jana Nepomuckého, soukromý archiv Günther Schipper, Heimatverband der Pressnitzer . . . . .	25
3.6	Přísečnice žije - plán obce . . . . .	27
4.1	Exponované budíky a rámové značky na LMS . . . . .	29
4.2	Photomod - Blok LMS . . . . .	29
4.3	Photomod - Vnitřní orientace . . . . .	30
4.4	Photomod - Navázání snímků v podélném směru . . . . .	31
4.5	Photomod - Finální blok v S-JTSK . . . . .	32
4.6	Blender Preferences - nastavení importu a exportu DXF . . . . .	33
4.7	QGIS - Georeferencování topografické mapy 1:25 000 . . . . .	35
6.1	Blender - ZM10, KM a TM10 (1957) . . . . .	41
6.2	Blender - Subdivision surface modifier . . . . .	42
6.3	Blender - Modelace pomocí prostorových křivek, dům čp. 47 a 48 . . . . .	43
6.4	fSpy software - Nastavení směru pravoúhlých os, fotografie domu čp. 227 (NPÚ Ústí nad Labem) . . . . .	44
6.5	Blender - Vypočtený perspektivní pohled na editovanou základní krychli . . . . .	45
6.6	Blender - Promítání textury v nastaveném pohledu . . . . .	45
6.7	Blender - Zkreslení objektu (Přísečnický zámek, soukromý archiv Günther Schipper, Heimatverband der Pressnitzer) . . . . .	47



6.8	Blender - Přísečnický zámek . . . . .	47
6.9	Blender - UV Editing . . . . .	48
6.10	Blender - Použití šedotónového obrázku průčelí jako Displacement . .	50
6.11	Blender - Shader editor, Procedural material . . . . .	51
6.12	Blender - Renderovaný pohled na zámek s využitím HDR snímku . .	52
7.1	Nastavení stylů s náhledem vizualizace . . . . .	54
7.2	Natočení kamery ve směru zobrazeném na fotografii po stisknutí tlačítka	55

# Úvod

Historie naší Země je velmi barevná. Česká republika prošla v průběhu let vývojem a nejrůznějšími historickými událostmi, které se podílejí na vzhledu, jak ji známe dnes.

Cesty, sídla a krajina obecně měly v dávných dobách zcela jiný tvar. Ovšem, že spousty významných cest se proměnilo v hlavní silnice a významné obce se staly např. hlavními městy. Základní prostorové rozložení zůstává stejné, přesto můžeme pozorovat určité přetvoření nebo rovnou vznik a zánik některých objektů. Obce v okolí velkých měst se rozšiřují nebo se naopak rozšiřují města na úkor přeměny těchto obcí v městské části. Velké množství sídel ale v průběhu let zaniklo úplně, a to nejen díky migraci obyvatel do větších metropolí, ale i v důsledku historických událostí.

V archivních sbírkách se nacházejí zlomky naší minulosti, důkazy o tom, že na místech, kde to pro nás není ani představitelné, stávaly třeba i majestátní stavby. V místech, kde kdysi stála vesnice, je někdy možné najít zbytky základů domů, ale takovéto nálezy je v dnešní době možné uskutečnit pouze v lesích. K většině z těchto míst (o kterých víme) můžeme nalézt alespoň nějakou dokumentaci v místních archivech. Největším pramenem těchto informací jsou staré mapy, dřívější pozemkové evidence a obrázky. Množství záznamů ale jistě s ubývajícím rokem klesá.

Vzhledem k tomu, že opravdu má smysl zachovávat vzpomínky na naší historii, se tato práce zabývá rekonstrukcí jedné z nich. Právě obec Přísečnice měla nemalou roli v našich dějinách. První zmínky o ní se datují už do 14. století a prošla si mnohými strastmi, jakož i několika požáry a poválečným odsunem Němců. Přesto byla kvůli rozhodnutí o stavbě přehradní hráze s pitnou vodou stržena.

3D modelování objektů je velmi užitečným moderním nástrojem aplikovatelným ve zdravotnictví, strojírenství, herním průmyslu, filmu nebo i v oblastech archeologie. S dostatečným množstvím informací a tvůrčího citění lze vytvořit počítačový svět, který je vizuálně k nerozeznání od skutečného. Vzhledem k jednoduchosti interpretace je výhodné výsledky modelování využít i ke vzdělávání už od útlého věku, a to například v matematice nebo dějepisu.

Modelované objekty lze kupříkladu za pomoci 3D tisku převést do hmatatelné formy a z mé osobní zkušenosti využít třeba jako pouzdro na míru elektronickým komponentům ručního laserového dálkoměru [14] nebo jako náhradní díl na opravu myčky nádobí a polámaného zavazadla. Avšak modely v podobě počítačové grafiky zatím dle mého názoru nedosáhly plného využití. Příčinou je náročnost na zobrazovací a ovládací software i hardware, který vzhledem k náročnému grafickému rozhraní není prozatím zcela běžný a dostupný.

Mým cílem je vytvořit uživatelsky přístupnou dokumentaci části již zaniklé obce Přísečnice v podobě 3D modelu s interaktivními atributy a otevřít tím větší navazující projekt, který tuto obec přivede zpět do povědomí lidí. Dokumentace by měla být vizuálně atraktivní a snadno uchopitelná pro běžné uživatele za pomoci webového rozhraní. Komplexním podnětem k tvorbě takovýchto prací je zachovat skrze oblasti turismu, vzdělávání a památkářství kulturu naší Země.

# 1 Rešerše

Obdobná úloha byla řešena v projektu jménem "The reconstruction of the vanished town of Pressnitz" od Renaty Duchnové z roku 2014 [4]. Model je zde vytvořen v programu SketchUp. Vzhledem k tomu, že obec je vcelku rozsáhlá, jsem budovy z tohoto modelu upravila a implementovala do své práce.

Historií a příběhem obce Přísečnice se zabývá diplomová práce [13] a kniha [9], které obsahují nejen fakta o historii obce, ale i citově zabarvené výpovědi pamětníků.

Použití archivních leteckých snímků v podobné úloze, uvažuje diplomová práce [8], která se zaměřuje na využití v archeologii. Dále pak připravovaná disertační práce Ing. Pavla Hlavenky z katedry archeologie Filozofické fakulty Západočeské univerzity v Plzni, který pro tuto diplomovou práci poskytl část svého výzkumu.

Tvorbou ortofot z historických snímků se zabývá článek vědeckého časopisu Stavební obzor [5].

3D modelováním se zároveň zabývá bakalářská práce [10]. Ta je zaměřená především na metody fotogrammetrie. Pro přiřazení textury jednoduchému objektu je využit právě software Blender.

## 2 Obec Přísečnice

Presnitz, Bresnitz, Presnicz, Przesnicz, Brzieznicz, Prziesnicz, in Bresnicz, Brosnicz, Preznicz, Pressnicz, Przesstienicz, Brissenicz, Prziasecznicze, Przesecznicze, Przysecznicze, to všechno jsou tvary názvu obce Přísečnice, které byly takto nalezeny v mapách nebo starých textech. Jedná se ale pouze o jedinou obec, která je jedna ze 67 zaniklých obcí Chomutovska a Kadaňska. [12, 13]



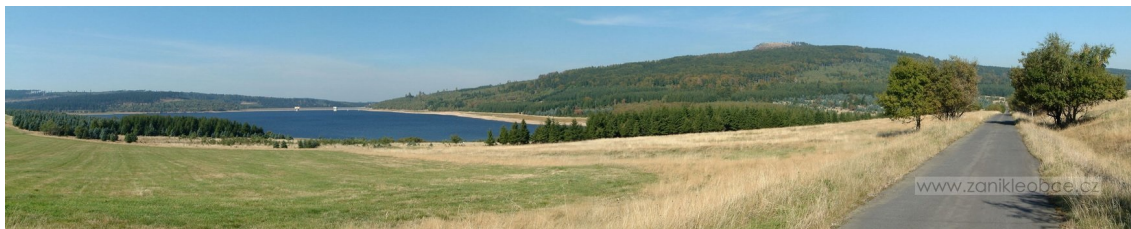
Obrázek 2.1: Náměstí v Přísečnici

[17]

Otázkou je již samotný původ jména Přísečnice. Dříve upřednostňované odvození názvu od slova „přeseka“ (Profous 1951, 48) v současné době ustupuje do pozadí ve prospěch hydronyma „breznica“ (Walther 1993, 263). Ačkoliv je název slovanského původu, o samotném vzniku města mnoho nevyovídá. [3]

Přísečnice se nacházela ve vrcholové oblasti Krušných hor, v jižní části široce rozevřeného údolí Přísečnického potoka v přibližné nadmořské výšce 725 m. Dno celé kotliny je dnes zatopeno vodárenskou nádrží Přísečnice. Ta byla vybudovaná v letech 1969–75. [3]

Stavba této nádrže nejenže zapříčinila zánik Přísečnice, ale i dalších tří obcí - Rusové, Doliny a Kotliny. Někde zbylo pár domků, někde jen památný strom, ale většina obyvatel kvůli nedostatku pitné vody na Chomutovsku o své domovy přišla.



Obrázek 2.2: Nádrž Přísečnice, Jelení hora 2003, Autor: neznámý

[9]

## 2.1 Historie

Přesná doba vzniku obce není jasně známa, ale odhaduje se až někdy k přelomu 12. a 13. století. První zmínky o Přísečnici se datují do roku 1335, kdy se její název objevuje v souvislosti s procházející cestou „via, quae ducit de oppido Presnitz“. Tato obchodní cesta vedla z Prahy, přes Louny až do Minše. Obec se tedy pravděpodobně rozvíjela díky obchodu, ale také kvůli významné těžební oblasti. Byla zde objevena a těžena stříbrná ruda současně s železnou, jejíž těžba později převládla. [1, 3]

Roku 1352 udělil Karel IV. městečko v léno Šumberkům. V roce 1446 Přísečnici koupili Lobkovicové a patrně v tomto období vznikla v Přísečnici první významná stavba. Gotický kostel sv. Mikuláše, který sloužil jako farní až do roku 1583, kdy funkci převzal právě dostavený kostel Nanebevzetí Panny Marie. Kostel sv. Mikuláše poté fungoval jako hřbitovní. Po požáru v roce 1759, sloužil původní kostel opět jako farní až do roku 1767, kdy byla dokončena rekonstrukce vyhořelého kostela Nanebevzetí Panny Marie.



Obrázek 2.3: Kostel Nanebevzetí Panny Marie, Autor: neznámý  
[18]

Další významná stavba byla vybudována ve 20. letech 16. století. Lobkovicové nechali v severní části náměstí vybudovat tvrz s vodním příkopem, která byla následně několikrát zničena a přestavěna do jiné podoby. Koncem 40. let 18. století už z ní zbyly jen trosky, které byly strženy úplně a místo nich byl v letech 1749-1754 postaven úplně nový barokní zámek. [13]

Roku 1533, kdy ještě stála tvrz, koupili Přísečnici Šlikové, jejichž bohatství se díky rozvíjející se důlní a hutní činnosti na Přísečnicku značně navýšilo. Tomu trvalo do roku 1545, kdy Ferdinand I. Přísečnici a doly vyvlastnil a převedl do majetku královské komory. Následně zabavil i zbytek přísečnického panství a roku 1546 povýšil Přísečnici na královské horní město s právem užívat městský znak. [13]

Roku 1617 se Přísečnice zbavila závislosti na panství a stala se svobodným horním městem. Bohužel zanedlouho pak vypukla třicetiletá válka, která město i jeho okolí z velké části zpusťovala. Těžbu se v této oblasti nepodařilo plně obnovit. [13]

Přísečnice dále utrpěla škody při požárech v letech 1759 a 1811, kdy z téměř čtyř set domů zůstalo jen šedesát šest, dále také ve válce o rakouské dědictví a během sedmileté války a války o bavorské dědictví. Roku 1826 prodala královská komora z důvodu klesajících výnosů přísečnické panství Ottu Viktorovi ze Schönburg-Waldenburgu

a v roce 1832 ho pak koupili Buquoyové, kteří soustavně stavebně upravovali zámek. [13] Obec dosáhla své největší historické prosperity a rozkvětu v roce 1900, kdy zde žilo více než čtyři tisíce obyvatel. [7]

Na dobových fotografiích je vidět městečko, v jehož středu sídlil okresní úřad. Nacházely se tu tři kavárny a pět hotelů. Navíc v hotelu Ross fungovalo i kino. [13]



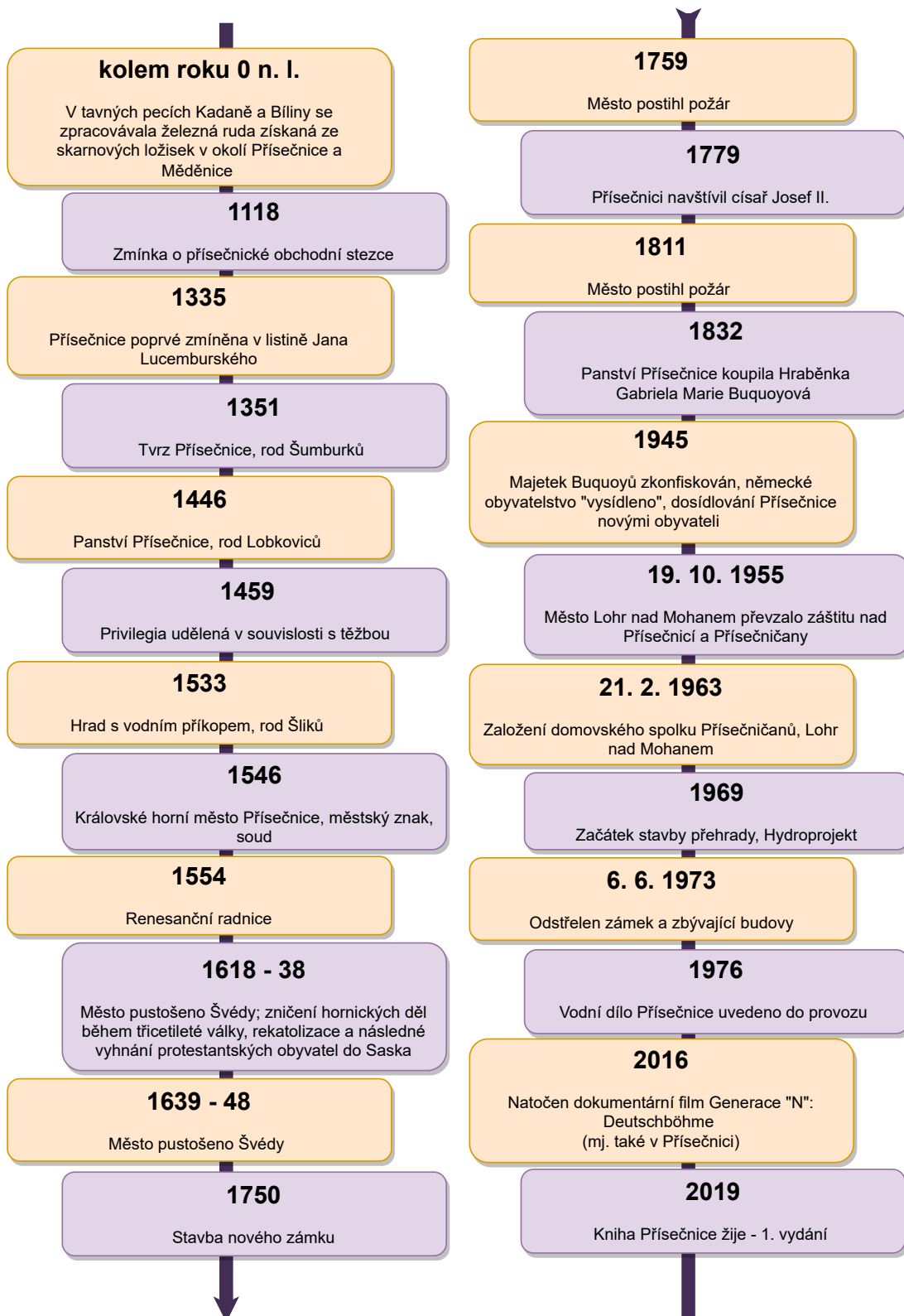
Obrázek 2.4: Hotel Ross, Autor: neznámý

[18]

Byla tu mateřská, obecná, měšťanská a hudební škola, továrny na strojové krajky, nábytek a pletené zboží, pošta, knihovna, drogerie, lékárna, tiskárna, bižuterie, muzeum, advokát, notář i lékař, jatka i rasovna. Dále měla obec 3 mlýny, 2 pivovary a byly tu pobočky třech bankovních ústavů. Ve třicátých letech bylo za městem otevřeno koupaliště. [1, 13]

Toto územní uspořádání přetrvalo rozpad Rakouska-Uherska a vznik Československa. Avšak v obyvatelstvu převažující Němci začali podporovat Sudetoněmeckou stranu, která zde získala při parlamentních volbách v květnu 1935, i při obecních volbách v květnu 1938 naprostou většinu. Na základě Mnichovské dohody se zdejší území společně s dalšími pohraničními částmi Čech a Moravy stalo součástí nacistického Německa, které následně rozhodlo o zrušení okresu Přísečnice a začlenění do okresu Kadaň. Po válce sice proběhly snahy o obnovení původního okresu, ale nestalo se tak a roku 1960 byl okres Kadaň i s Přísečnicí zařazen pod okres Chomutov. [1]





Obrázek 2.5: Významné události

[9]

### 2.1.1 Zánik obce

Po poválečném odsunu Němců se počet obyvatel snížil na třetinu. Noví obyvatelé vykonali mnoho pro zvelebení obce. V letech 1962 - 1964 byl stavebně upraven zámek jeho tehdejším majitelem, Krajským skladem léčiv v Ústí nad Labem. Začátkem 70. let však musela Přísečnice ustoupit výstavbě vodní nádrže a k 30. 6. 1974 byla úředně zrušena. [1]

Roku 1969 započala stavba přehrady. Tehdejším obyvatelům bylo oznámeno rozhodnutí o zrušení obce a jeho důvody. Přes jistý nesouhlas a hněv nebylo odvolání a v následujících měsících začaly probíhat dokumentace památkářů, jejichž výsledkem jsou například 3 dokumentární filmy. Dále probíhalo vykupování domů, přemísťování hřbitovních ostatků na lesní hřbitov ve Vejprtech a další nemálo komplikované činnosti pro vyklizení obce. [13]

Mezitím stavba pokročila a roku 1971 byla dokončena betonáž štoly spodních výpustí, údolní část injekční štoly a v listopadu bylo započato sypání hráze. V roce 1973 bylo vydáno rozhodnutí o povolení demolic obcí Přísečnice a Rusová. V červnu tohoto roku byl odstřelen zámek a řada domů na náměstí, jejichž demolice sloužila jako kulisa pro natáčení německého filmu Traumstadt. [13]



Obrázek 2.6: Film Traumstadt 1973, odstřel zámku

[18]

Po skončení demoličních prací v přísečnickém údolí byla provedena potřebná opatření k ochraně vodního zdroje. Jímky a skládky byly vyvezeny a i s bývalými sklepy byly zasypány zeminou. Okolí zátopové oblasti se začalo nově zalesňovat a krajina tak získala zcela novou podobu. [13]

## 2.1.2 Přísečnice v historických mapách

Johan Criginger, učitel a farář v Marienberku, se narodil roku 1521 v Jáchymově, právě v oblasti severozápadního pohraničí Čech, kde také stála obec Přísečnice. Vzdušnou čarou je vzdálenost Jáchymova od Přísečnice přibližně 18 km. Není divu, že Crigingerova mapa z roku 1568 je jedna z prvních map, na kterých je Přísečnice, v mapě uvedená jako Briesnitz, jedním z obsažených sídel.

Oficiální název této mapy je „Bohemiae regni chorographica descriptio“, má tvar oválu a její rozměry jsou 486 mm a 412 mm. Obsahuje podrobnou síť vodních toků, horských masivů a 292 sídel, která jsou vyznačena mapovými znaky a popisem. Mapa byla vyhotovena v přibližném měřítku 1:683 500 a v rozích je doplněna rytinami s mužskými postavami a erbovními znaky. [11]



Obrázek 2.7: Crigingerova mapa Čech z roku 1568

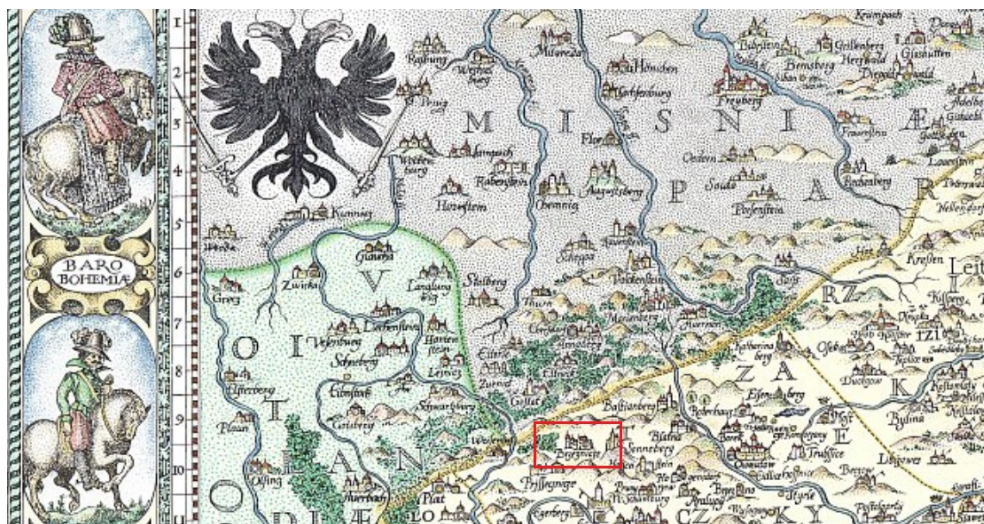
[19]

Další mapou, kde byla Přísečnice zaznamenána je Aretinova mapa z roku 1619. Její přibližné měřítko je 1:504 000. Název mapy je „Regni Bohemiae nova et exacta descriptio“ a rozměry má 766mm a 574 mm.

Pravděpodobně byla vytvořena na základě terénního podrobného měření a poprvé obsahuje hranice politického rozdělení země a vysvětlivky mapových znaků. Přílohou mapy je rejstřík a abecední uspořádání 1157 míst s uvedením souřadnic v mapě

v mílích. Na konci je uveden i obvod a výměra Čech a vzdálenosti západ - východ a sever - jih.

Pavel Aretin se narodil v Uherském Brodě kolem roku 1570 a působil v Klatovech jako radní písař. Sám se uvedl jen jako vydavatelem mapy, a tedy autor mapového podkladu není dosud znám.



Obrázek 2.8: Aretinova mapa Čech z roku 1619

[19]

Toto je pouze výňatek z nalezených map, ve kterých byla Přísečnice nalezena. I tento fakt je důkazem toho, že Přísečnice byla politicky významnou obcí s dlouhou historií.

## 3 Data

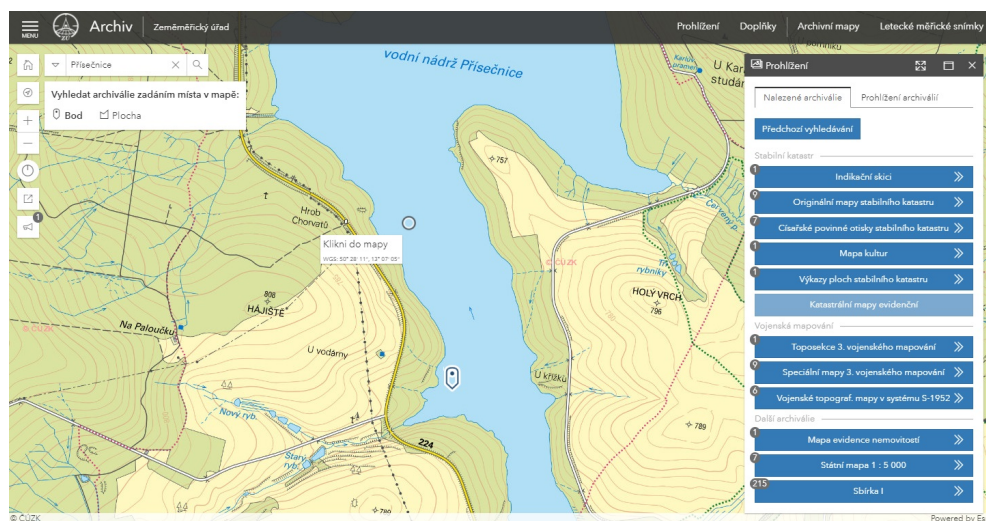
Nejpodstatnější část každé výzkumné práce je získání dat. Informací, které tvoří základní kostru pro následné zpracování. Jejich nedostatek vede k improvizaci a vlastní tvořivosti, ale zároveň k nepřesným až k nesprávným výsledkům. Proto je žádoucí získat data z co nejvíce existujících zdrojů, aby v mém případě výsledný model obce byl co nejvíce věrný dávné realitě.

Zdroje dat pro mou práci jsou především archivy, historické fotografie, staré články, ale také výpovědi pamětníků.

### 3.1 Mapové podklady

#### 3.1.1 Staré mapy

Jedním z nejlepších a nejobsáhlejších datových zdrojů v oblasti geografie je webový Geoportál ČÚZK, nabízející přístup k mapovým produktům a službám resortu, a jeho aplikace Archiv spravované Zeměměřickým úřadem.



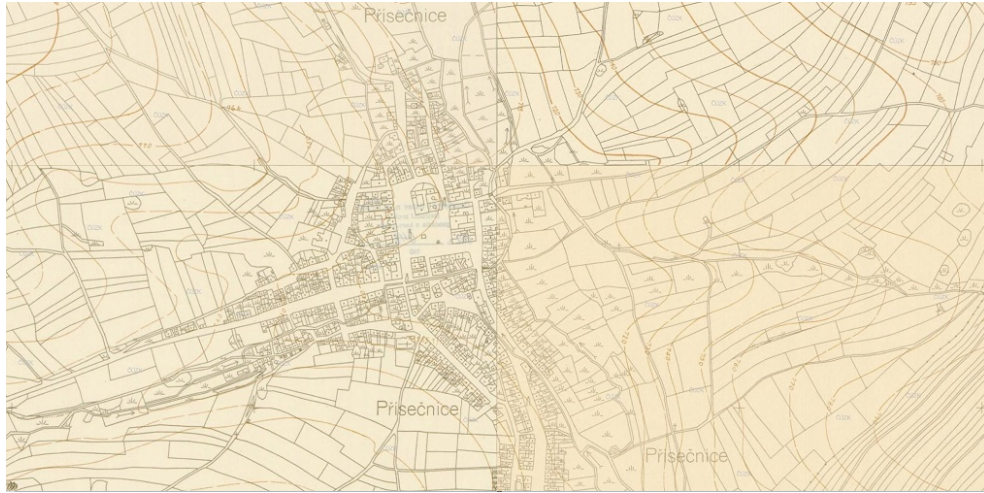
Obrázek 3.1: Archiv - Geoportál ČÚZK

[19]

V levém horním rohu je jako v každém webovém mapovém portálu lišta pro vyhledávání cílové oblasti. Po kliknutí do mapy se vpravo zobrazí menu s nalezenými archiváliemi s logickým členěním. K veškerým nalezeným datům je k dispozici detailní náhled, avšak pro stažení je nutné si produkt zakoupit na e-shopu ČÚZK.

- SMO-5

Státní mapa 1:5 000 je jedna z možností volby podkladové mapy v aplikaci Archiv ČÚZK.



Obrázek 3.2: Archiv ČÚZK - SMO-5

[19]

Jedná se o mapu velkého měřítka obsahující polohopis, popis, ale také výškopis. Polohopis tvoří převážně mírně generalizovaná katastrální mapa a výškopis byl převzat z map středních měřítek, nejčastěji topografických map v měřítku 1:10 000, 1:25 000 nebo v nezbytných případech i z topografických sekcí 3. vojenského mapování. Výhodou je, že mapové listy pokrývají v souvislém kladu celé území České republiky, a tak je dílo velmi vhodné i pro rekonstrukce stavu rozsáhlých území. [6]

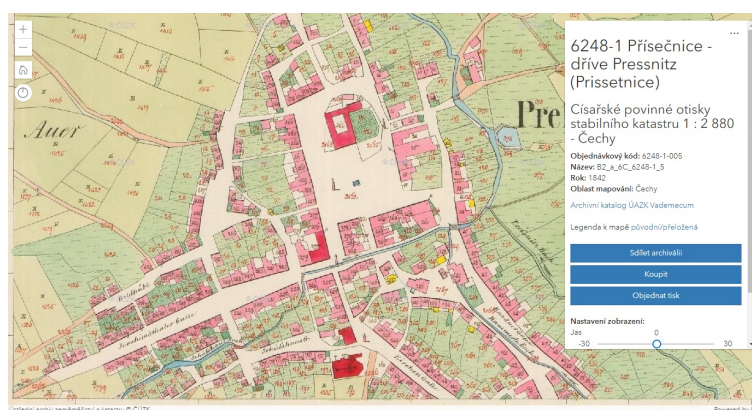
Výškopis v podobě vrstevnic a kót je převzat z map menších měřítek a tím je porušena zásada tvorby map a zhoršena přesnost. Přesto je v mnohých případech rekonstrukcí vhodným a často i jediným podkladem pro tvorbu modelu terénu, ačkoliv přesnost se pohybuje v řádech metrů.

SMO-5 byla vydávána do roku 2001. Sloužila jako prozatímní státní mapové dílo, které v dnešní době nahrazuje Státní mapa v měřítku 1:5 000. [6]

- Císařské otisky a mapy stabilního katastru

Originální mapy stabilního katastru jsou přímým výsledkem měřických prací při založení stabilního katastru. Jsou to ručně kreslené a vybarvené mapy v měřítku

1:2 880, které vznikaly v letech 1824–1843, po dokončení byly litograficky reprodukovány a vždy jedna z tiskových kopií byla po ručním vybarvení uložena jako kontrolní exemplář, tzv. císařský povinný otisk. Ostatní kopie byly používány k běžné práci a byly do nich červeně dokreslovány nastalé změny. Tímto dodatečným zákresem změn se originální mapy zásadně liší od císařských povinných otisků, které zachycují původní stav krajiny bez dodatečného zákresu pozdějších změn. Císařské otisky dodnes patří ze strany badatelů k nejžádanějším a nejvyužívanějším archiváliím ÚAZK. [19]



Obrázek 3.3: Archiv ČÚZK - Císařské otisky [19]

### 3.1.2 Aktuální mapy

Nedílnou součástí dat potřebných pro umístění modelu a jeho návaznost na skutečný terén jsou mapové podklady zachycující aktuální stav. Jejich hlavním zdrojem je mapový server ČÚZK.

- Katastrální mapa

Za pomoci služeb mapového serveru byla získána katastrální mapa ve formátu DXF. Její aktualizace probíhá na denní bázi a je zde volně ke stažení pro všechna katastrální území.

- Základní mapa 1:10 000

WMS v programu QGIS.

- Ortofoto

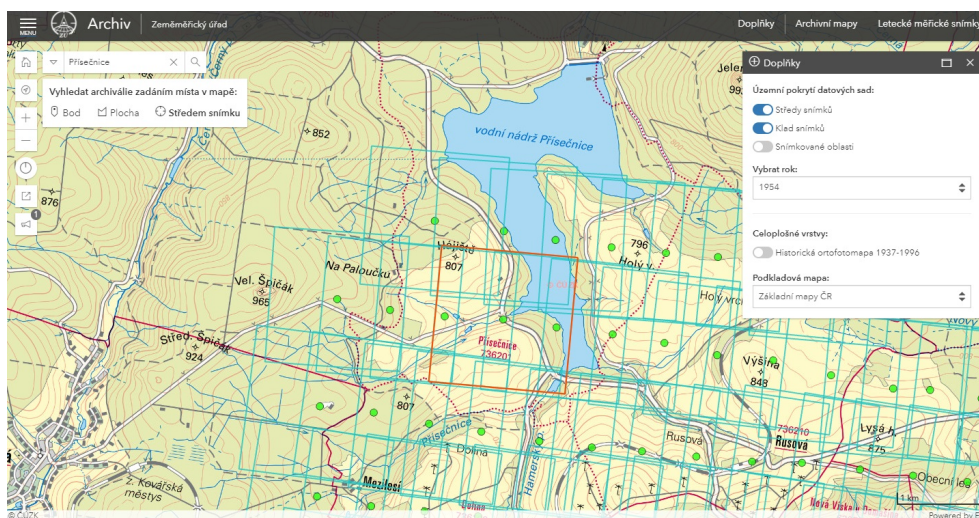
WMS v programu QGIS.

### 3.1.3 Digitální model reliéfu

Pro napojení terénního reliéfu obce s širším okolím byly za pomoci Geoprohlížeče ČÚZK staženy 4 mapové listy 2,5 km x 2 km DMR5G, pokrývající území dnešní Přísečnické nádrže. Tato data jsou poskytována ČÚZK pro akademické účely zdarma, avšak v ostatních případech je účtováno přibližně 200 Kč za dlaždici.

## 3.2 Letecké snímky

V pravém horním rohu webové aplikace je možné přepnout do režimu vyhledávání Leteckých měřických snímků (dále jen LMS).



Obrázek 3.4: Archiv ČÚZK - Letecké měřické snímky

[19]

Pro vyhledání archivních snímků je vhodné zapnout volbu zobrazení středů snímků a prohledávat roky, kdy se provádělo snímkování. V některých letech nebudou mít snímky dostatečné rozlišení a v dalších nebudou dostupná data žádná. Cílem je najít snímky, které byly pořízeny v co nejnižší výšce letu, tedy mají největší měřítko a zabírají menší území.

Začátek systematického snímkování našeho státu se datuje do třicátých let minulého století. Účelem bylo především mapování terénu pro vojenské operace a již od počátku bylo doménou armády. Vzhledem k vysokým požadavkům na přesnost, byly na svou dobu už i snímky pořízené před 2. sv. válkou velice kvalitní. Bohužel



události války neumožnily pokrýt celé území tehdejšího Československa.

Až v roce 1946 bylo obnoveno celostátní letecké mapování. Snímky, převážně v měřítku 1: 23 000, byly fotogrammetricky zpracovávány pro účely tvorby topografických map v měřítku 1: 25 000. Později se nároky zvyšovaly a metody snímkování se vyvinuly tak, aby byly snímky využitelné i pro mapování v měřítku 1:10 000. [2]

### 3.3 Fotografie

Fotografie jako taková, je asi nejobsáhlejší a nejpravdivější dokumentace aktuálního stavu. Středovým průmětem je zde zaznamenán okamžitý stav fotografovaného objektu a jeho okolí.

Oproti klasické geodetické dokumentaci je neselektivní, a tedy je zaznamenáno mnohonásobně více informací, které mohou být využitelné pro technologie, které v době pořízení fotografie nebyly známy. Dále například archeologický průzkum je při porovnání s fotografií značně destruktivní metoda získávání dat.



Obrázek 3.5: Dům čp. 75 a socha Jana Nepomuckého, soukromý archiv Günther Schipper, Heimatverband der Pressnitzer

Z dostupných zdrojů byly získány fotografie některých budov, pohledy do ulic a náměstí, ale i takové, které zachycují kulturní akce a život obyvatel v obci.

### 3.3.1 Zdroje

- zanikleobce.cz - Otevřený portál pro data ze zaniklých míst po České republice. Příspěvky jsou přidávány postupně dobrovolnými přispěvateli. [18]
- NPÚ Ústí nad Labem
- Domovský spolek Přísečniců - Lohr nad Mohanem

## 3.4 filmy

V posledních dnech obce byly Filmovými laboratořemi Barrantov ve spolupráci s Krajským střediskem státní památkové péče a ochrany přírody v Ústí nad Labem natočeny tři dokumentární filmy zachycující Přísečnici a její okolí. První z nich, Horní město Přísečnice [22], byl využit pro snažší orientaci v obci a doplnění sady fotografií. [13]

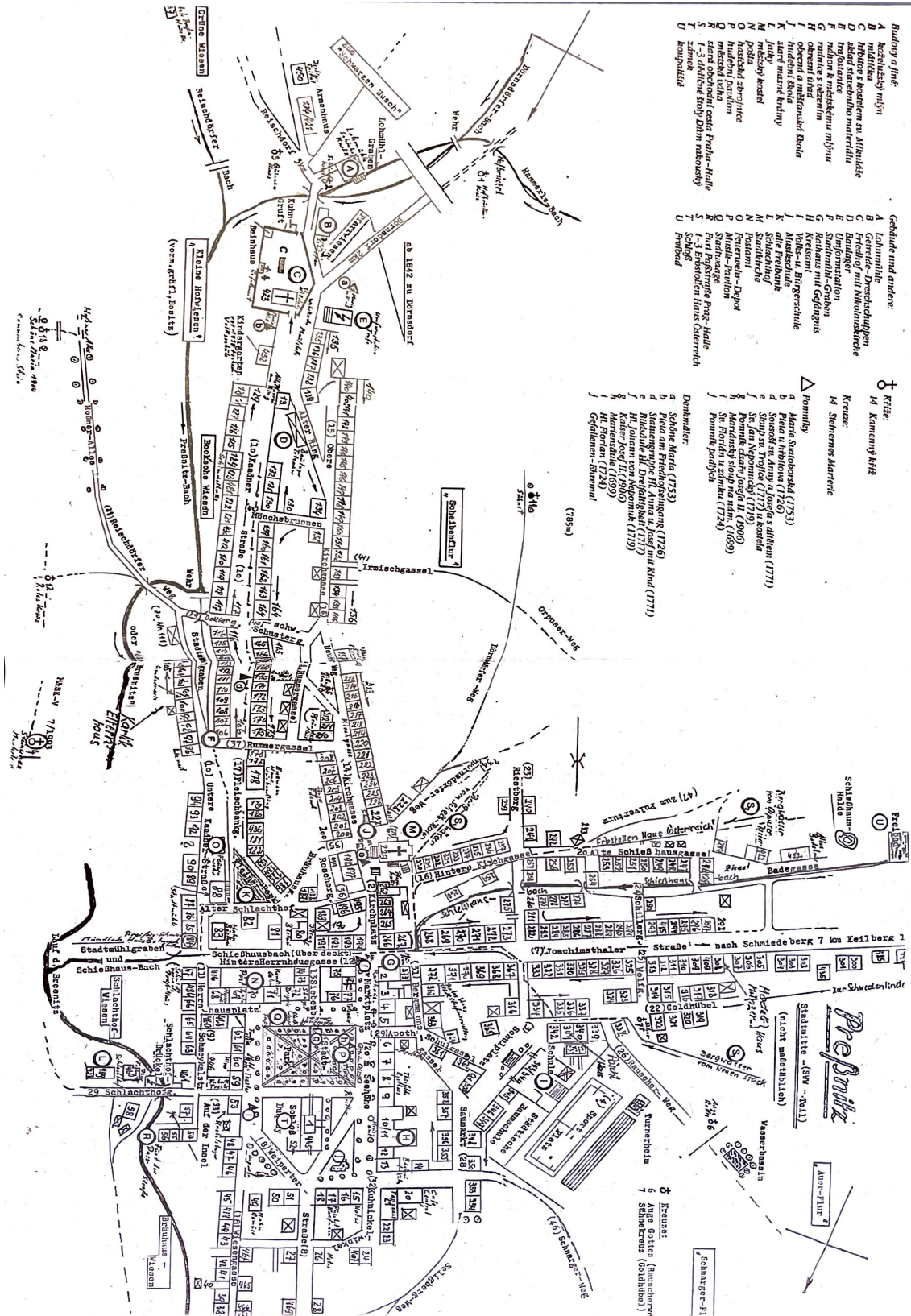
Dalším filmem, ve kterém se Přísečnice objevuje, je německý film Traumstadt. Filmaři využili demolici obce jako kulisu k tomuto filmu.

## 3.5 Přísečnice žije

V roce 2019 byla vydána Přísečnice žije - Pressnitz lebt, kniha o tom, jaké bohatství se skrývá pod hladinou (Autor: Veronika Kupková a Kol.) [9]. Kniha je psaná dvojjazyčně a na jejím vzniku se kromě samotné autorky podíleli studenti českých i německých vzdělávacích institucí.

Kniha obsahuje mnoho fotografií ze života v obci, ústřížků z novin, dále zmiňuje zdejší historii, řemesla a tradice. Podává zobecněný příběh Přísečnice, doplněný empatií vzbuzujícími texty a výpověďmi pamětníků.

Hned v přední části na deskách je praktický plán obce s popisem významných budov a památek. Vzhledem k uvedení čísel popisných, byl použit při určování umístění některých fotografií domů.



Obrázek 3.6: Přisečnice žije - plán obce

[9]

## 4 Příprava dat

Než bude možné přejít k samotnému modelování, je třeba si získaná data připravit. Přípravou je docíleno rozšíření a korekce souboru polohových informací, které je pak možné ve vhodném formátu importovat do modelovacího programu.

### 4.1 Zpracování LMS

- Vstup:
  - Rastrové soubory naskenovaných LMS č. 6479, 6480, 6489 a 6490
  - DMR5G
- Výstup:
  - Vektorový soubor DGN/DWG, 3D charakteristické linie a body na střechách budov a terénu
  - Model terénního reliéfu vyhodnocované oblasti
  - Anaglyf

Vzhledem k dostupnosti LMS z roku 1954 se nabízí využití metod fotogrammetrie. Ačkoliv zakoupené fotografie jsou poněkud poškrábané od manipulace v kartotékách a obsahují šum, jedná se o velmi obsáhlý zdroj informací.

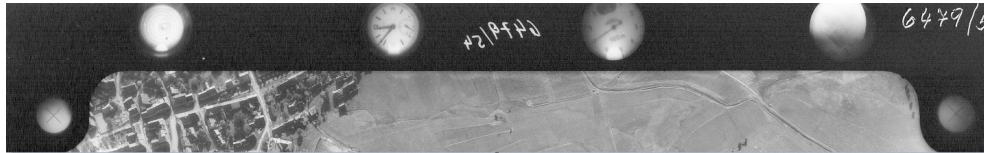
Automatizované postupy, například hledání identických bodů na základě obrazové korelace, využít nelze, avšak stále je řešením ruční vyhodnocení.

Pro následující práce byl využit software Photomod, který slouží pro fotogrammetrické zpracování dat.

#### 4.1.1 Vytvoření bloku

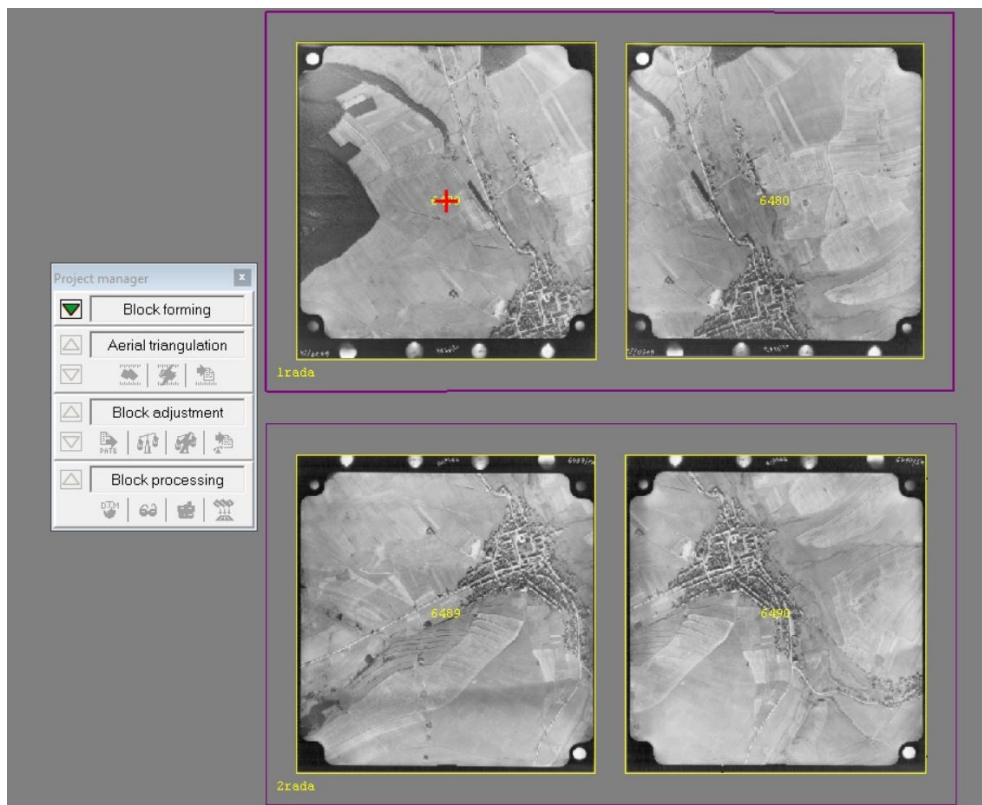
Prvním krokem zpracování je Block forming. Zde je definováno pořadí snímků, které se budou vyrovnávat jako blok. Byly vytvořeny 2 řady, na kterých je zřetelné, že při pořizování snímků letadlo letělo v opačných směrech. Jedná se o jediný nálet.

Číslování snímků je zobrazeno exponováním načítacího zařízení na kameře, ale následně byly snímky v pravém horním rohu tuží přečíslovány na čísla tak, aby nedošlo ke shodě v číslování.



Obrázek 4.1: Exponované budíky a rámové značky na LMS

Kamera, použitá při tomto letu, měla jemně zapadlý pravý budík, který ukazuje pořadí snímku a ohniskovou vzdálenost. Pravděpodobně je to i důvod, proč není exponovaná levá dolní rámová značka.



Obrázek 4.2: Photomod - Blok LMS

### 4.1.2 Snímkové orientace - vnitřní

Určuje se vztah mezi skenovaným snímkem (souřadnicemi jednotlivých pixelů skenovaného snímku) a odpovídajícími snímkovými souřadnicemi.

Není znám typ kamery a k tomu se i pojí velikost snímku. Zároveň není známo, jestli na tomto území byla použita jedna nebo více rozdílných kamer. Jsme odkázáni na naskenovanou kopii pravděpodobně již dříve vytvořené kopie snímku, jehož srážka materiálu je nám neznámá.

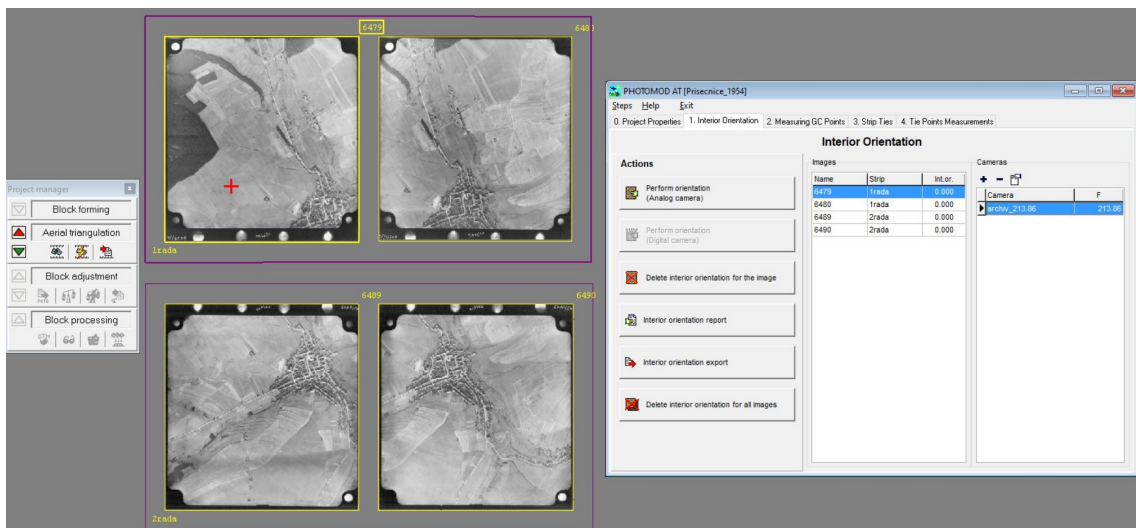
Většinu těchto informací je nutné zanedbat, protože nejsou dochovány a jsou tedy nedohledatelné. Pro leteckou fotogrammetrii se využívaly specializované fotogrammetrické kamery, jejichž konstrukční řešení eliminuje většinu vlivů degradujících kvalitu výsledných fotografií.

Ačkoliv tedy není k dispozici kalibrační protokol, lze:

- hlavní bod prohlásit ze střed snímku
- nezavádět distorzi obrazu

Vzhledem k výborné kvalitě konstrukce leteckých fotogrammetrických kamer nedochází ke zhoršení dosažitelné přesnosti výsledků.

Jediným známým parametrem vnitřní orientace je ohnisková vzdálenost  $f = 213,86$  mm.



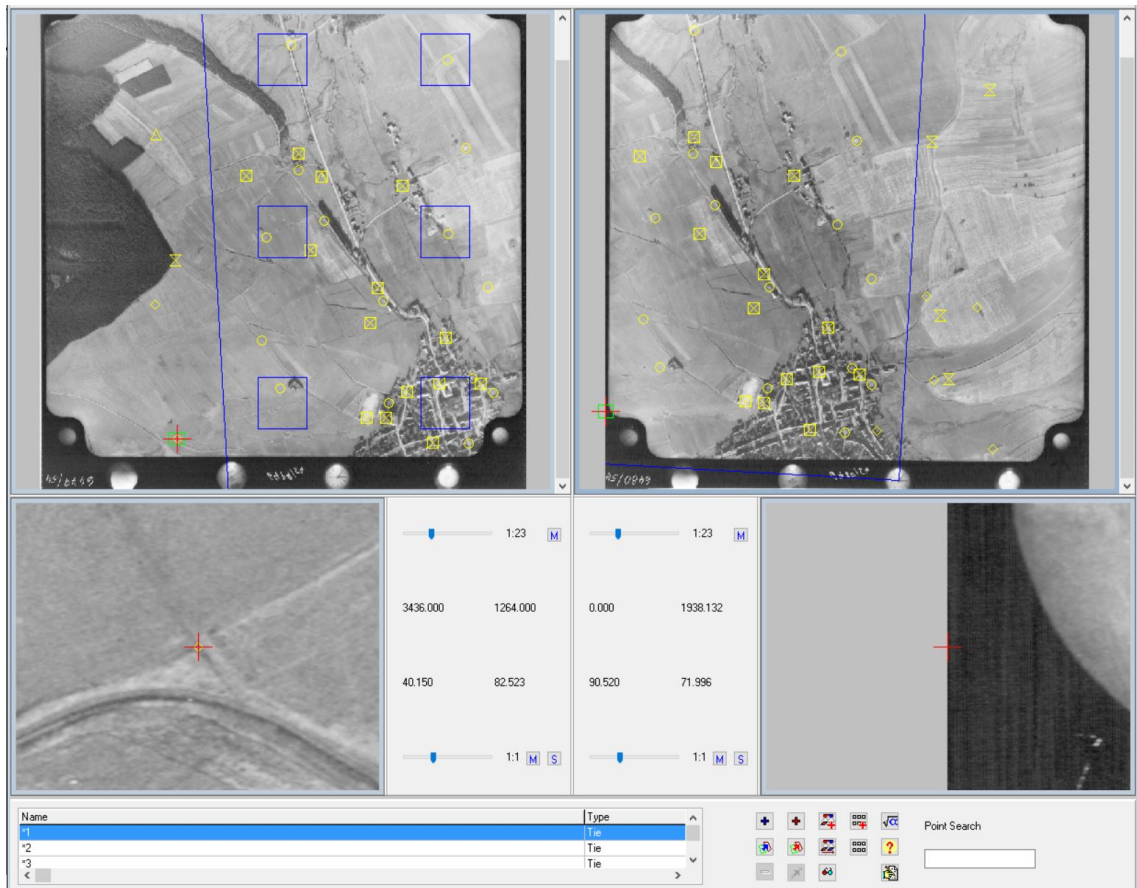
Obrázek 4.3: Photomod - Vnitřní orientace

Narozdíl od digitálních kamer, kde je záznamové zařízení pevně spojeno se snímacím, je zde nutné určit rovinu snímku pomocí rámových značek. Vzhledem k typu značek a neosvětlení jedné z nich, byl využit pouze minimální počet 3 bodů pro afinní transformaci.

### 4.1.3 Snímkové orientace - vnější

Vnější orientací jsou snímky umístěny identickými body do souřadnicového systému a pomocí bodů v podélném a příčném překrytu jsou navázány na sebe. Tím je zajištěna vzájemná orientace snímků pro následné svazkové vyrovnání.

Navázání snímků je provedeno ručním vyhledáváním bodů viditelných na více snímcích. Body jsou voleny na křižovatkách cest, viditelně signalizovaných bodech pro snímkování nebo rozích staveb při průniku s terénem. U napojování snímků v podélném směru jsou schematicky vyznačena vhodná umístění bodů pro idealizaci výpočtu tzv Gruberovo schéma.



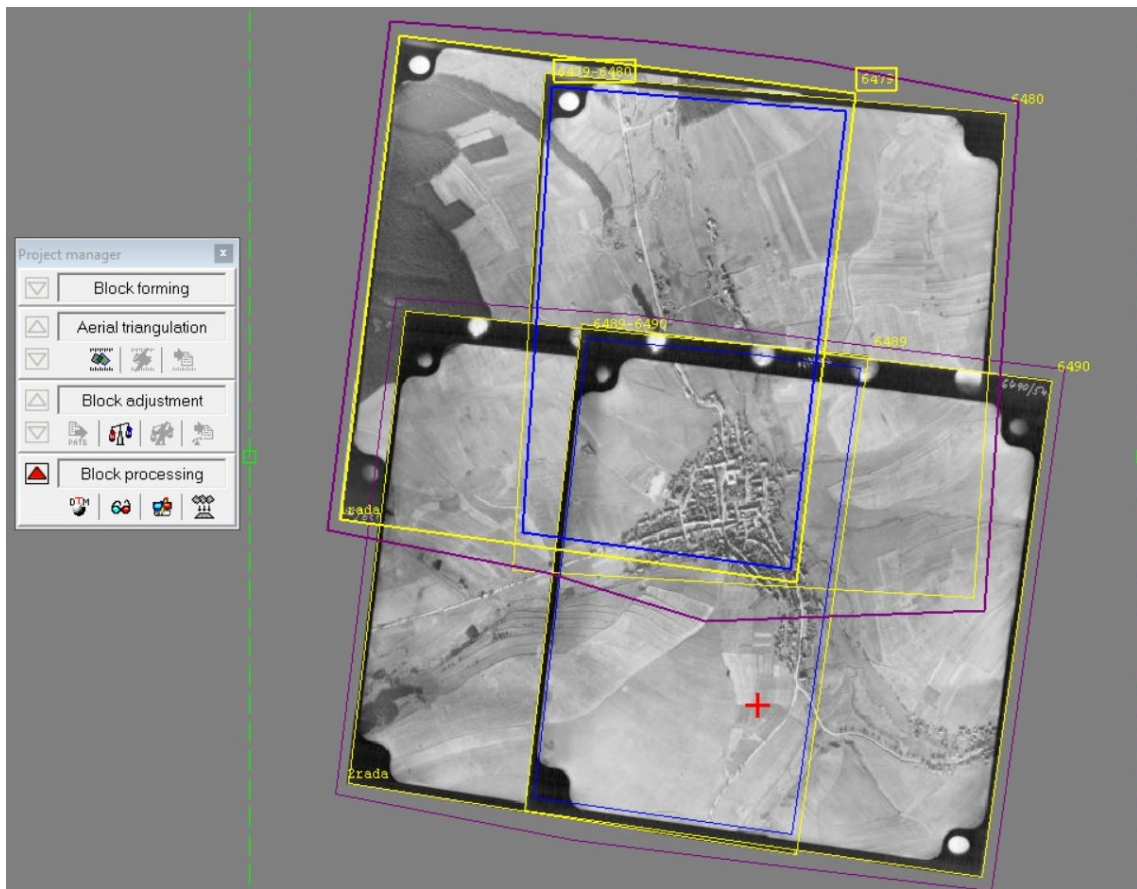
Obrázek 4.4: Photomod - Navázání snímků v podélném směru

#### 4.1.4 Výstupy analytického výpočtu

Před závěrečným výpočtem jsou snímky v náhledu natočeny a překryty tak, jak tomu bylo během snímkového letu. Z náhledu je dle natočení bloku poznat, že lety probíhaly při vojenském mapování dle map v Gauss-Krügerovo zobrazení, tedy v souřadnicovém systému S-42.

Vybranou dvojici vyrovnaných snímků lze zobrazit ve 3D formou anaglyfu a ruční vektorizací vytvářet 3D linie. Práce, díky absenci automatizace a obrazové korelace, připomíná zpracování snímkových dvojic na starších optickoanalytických

strojích. Především vyhodnocení hloubky obrazu a pozice kurzoru pod nebo nad terénem, vyžaduje oči trénované na uměle vytvořený stereoskopický vjem.



Obrázek 4.5: Photomod - Finální blok v S-JTSK

### 4.1.5 Tvorba modelu terénu

Ze stereografického vyhodnocení lze získat i průběh terénu. Konkrétně lze jednotlivé vrstevnice ručně vyhodnocovat podobně, jako tomu bylo u vojenských topografických map. Kurzor je zafixován v požadované výšce vrstevnice a ručně je vyhledávána a kreslena trajektorie, podél které se kurzor dotýká terénu.

Jelikož letecké snímky zasahují i do oblasti, která nebyla později zatopena přehradou, pro napojení do výškového systému posloužil aktuální DMR 5G.

Výsledný terén byl zkombinován s aktuálním modelem reliéfu, kde nahradil část dat s vodní hladinou.

## 4.2 Ortofoto

- Vstup: Digitální model reliéfu doplněný o reliéf dna nádrže



- Výstup: Ortofoto celého území

Aby bylo možné snímky provázat a použít jako podklad, je třeba provést ortorektifikaci. Samotné snímky jsou výsledkem středového promítání. Posun v poloze vrcholu objektu vůči jeho potě je sice výhodný pro stereografické vyhodnocení, ale mimo to je spíše nevýhodou. Nejedná se jen o budovy, ale i výškové členění terénu, následkem něhož není celý snímek v jediném měřítku. Mozaikování (spojování rasterů) by nebylo možné bez převodu do ortografického zobrazení.

Rektifikace je provedena výpočtem. Pomocí zadaných parametrů kamery je na základě pravoúhlých trojúhelníků dopočteno, kde by se paprsek zastavil na modelu reliéfu a z paty kolmice tohoto bodu je vypočtena nová pozice pixelu snímku.

## 4.3 Úprava vektorových dat

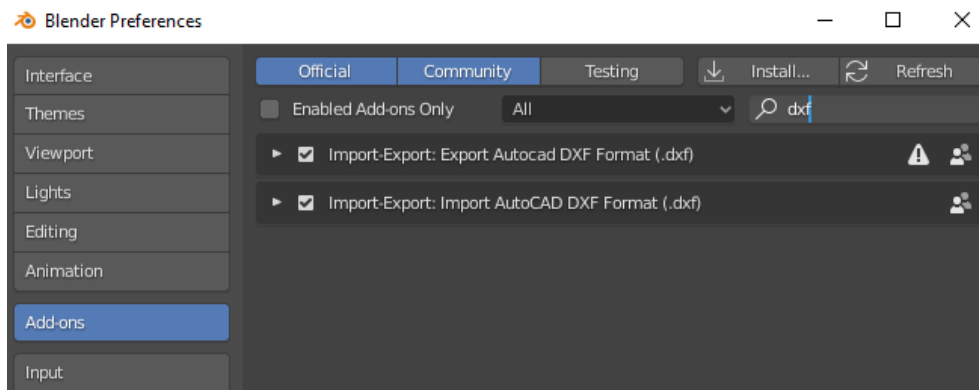
### 4.3.1 Katastrální mapa

- Vstup: DXF soubor pro katastrální území č. 736201
- Výstup: DXF soubor importovatelný a zobrazitelný v programu Blender

Jak již bylo řečeno, Blender nedokáže pracovat s příliš velkými souřadnicemi, jako jsou například souřadnice systému S-JTSK.

Je nutné nejdříve katastrální mapu transformovat do místního souřadnicového systému poblíž jeho počátku. To bylo provedeno v programu BricsCAD, jehož licence je poskytována pro akademické účely zdarma.

V nastavení programu Blender je ještě třeba přidat nadstavbu pro import a export DXF souborů. Není třeba nic nového stahovat ani instalovat.



Obrázek 4.6: Blender Preferences - nastavení importu a exportu DXF

### 4.3.2 Vektorizované snímky

- Vstup: DGN soubor, obsahující 3D vektorové křivky charakteristických částí střech a terénu
- Výstup: DXF soubor importovatelný a zobrazitelný v programu Blender

Při samotné změně formátu souboru se může naskytnout problém v zobrazení křivek v modelovacím prostředí. Pro správnou návaznost byly křivky rozloženy na jednotlivé úsečky. Využit byl kreslicí software BricsCAD.

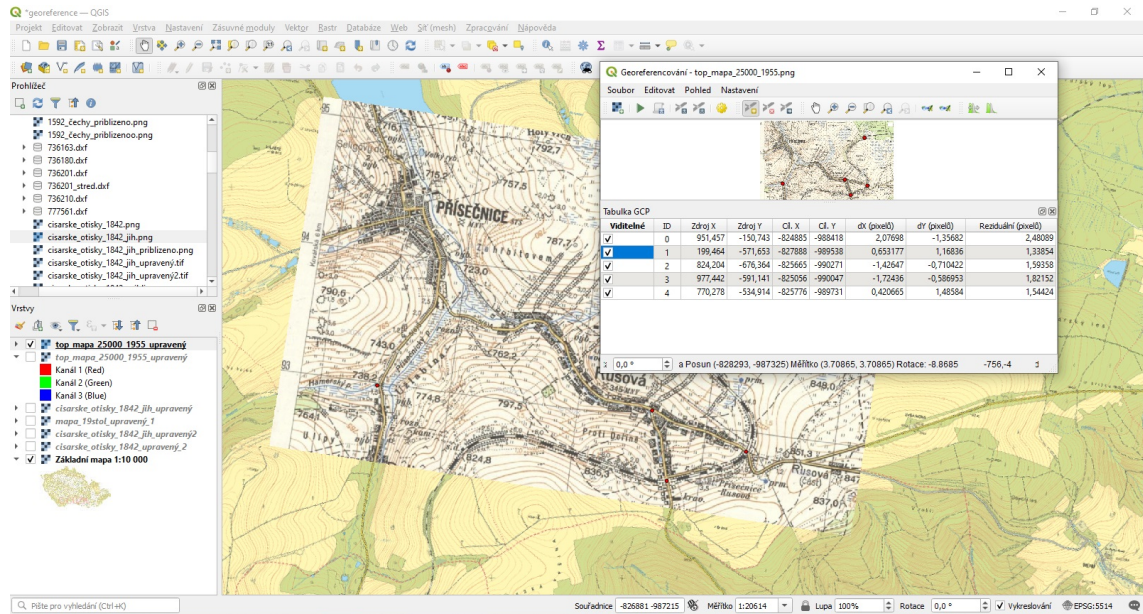
## 4.4 Georeference rastrů

- Vstup: Obrázek formátu JPG nebo PNG
- Výstup: Soubor TIFF

Blender neobsahuje příliš vhodné nástroje pro přesné napasování rastrů na existující objekty. Pouhými transformacemi map importovaných jako obrázek v pozadí ortogonálního pohledu z osy x stěží docílíme ideálního výsledku. Kombinace posunů rotací a změn měřítek dává i ve dvou osách až příliš možností umístění.

Ačkoliv Blender, i vzhledem k práci v lokálním souřadnicovém systému, nedokáže využít polohu georeferencovaného obrázku, zachová jeho natočení a poměr měřítek. Výrazně tak usnadňuje umístění v modelovacím prostředí. Georeference map na identické body byla provedena ve volně dostupném geografickém systému QGIS.

Topografická mapa 1:10 000 a 1:25 000 byla referencována na Základní mapu 1:10 000. Císařské otisky map stabilního katastru byly referencovány na topografickou mapu 1:10 000.



Obrázek 4.7: QGIS - Georeferencování topografické mapy 1:25 000

[19]

## 5 3D grafika

Naše smyslové vnímání světa je reprezentováno 3 dimenzemi. Poloha v prostoru tedy může být vždy zaznamenána pomocí 2 souřadnic polohy a výškou, které se vztahují k určitému souřadnicovému a výškovému systému.

S vývojem počítačové techniky se velká část našeho vnímání přesunula do světa 2D. Nejběžněji využívaný výstupní hardware je monitor počítače nebo display mobilního telefonu, které mají pouze 2 skutečné rozměry. Veškeré ovládání a zobrazování je tedy možné pouze v ploše.

Přestože předchozí tvrzení je pravdivé, je možné shlédnout animovaný film nebo počítačovou hru, kdy se obrazovka jeví jako okno do trojrozměrného světa. Svět, který takto vidíme může být svět, ve kterém jsme v minulosti žili, svět ve kterém žijeme teď či zítra, anebo svět, který žije pouze v myslích tvůrců filmů nebo her.

Tipy a triky jak docílit vjemu trojrozměrného nehybného obrazu jsou známy už stovky let. Například, že se vzdáleností se snižuje ostrost a velikost objektů a živost jejich barev. S použitím těchto nástrojů se stává obraz komplikovanější a nevhodný k předání rychlé informace. Proto je využívali především umělci. I mapy, které obsahovaly trojrozměrné malůvky byly mnohem více uměleckými díly než hodnotným technickým podkladem. [21]

U 3D grafiky na počítačích není řeč jen o statických obrazech, ale o obrazech, které se pohybují. Oproti převedení 2D obrazu do 3D, vyžaduje pohyb přidání podstatně většího počtu informací.

V první řadě je potřeba vytvořit digitální 3D model. Toho lze docílit různými metodami nebo jejich kombinací. Model je možné získat z fotogrammetrického vyhodnocení snímků, zpracování laserových skenů nebo přímým modelováním prostřednictvím bodů, linií, ploch a jednoduchých těles. V každém případě je k tomu potřeba jeden nebo více specializovaných programů, protože modelovací software většinou není schopný zpracovat obrovská mračna bodů, která jsou např. výsledkem laserového skenování.

Dále jsou do modelu přidávány informace o povřích. Nestáčí už jen barva, ale pro co nejvěrnější obraz reality je třeba dodat informace o textuře a odrazivosti povrchu. A nakonec světla - směr záření, sílu, barvu a polohu jeho zdroje. Jen tak

jsme schopni získat vjem hloubky.

Posledním bodem je uvedení objektů v modelu do pohybu. Zde už je nutné doplnit nepřehledné množství informací. Od toho, že voda se přelévá a cáká přes pohyby kloubů v lidském těle, pohyb Slunce a nemožnost procházení pevných předmětů skrz. Jedná se už o velmi detailní mapování reálného světa.

Společnost stále více očekává vysokou míru realismu ve všem, co vidí. To má za následek rychlý vývoj, který klade vysoké nároky na 3D grafiku na počítačových zařízeních. [21]

## 5.1 Modelovací systémy

Obecně existuje již mnoho aplikací určených pro práci s prostorovými daty. Níže vyjmenované systémy jsou určeny především k modelování objektů pro následnou výrobu například formou 3D tisku. Často se jedná o prostředí nevhodné pro nahrání obrovského množství bodů z neselektivních metod sběru dat. Ovládání a funkce se liší dle účelu, pro který byla aplikace vytvořena.

### 5.1.1 Open source 3D modelovací programy

- Tinkercad - Online 3D modelovací nástroj s šikovnými tutoriály od společnosti Autodesk. Vhodný pro úplné začátečníky.
- Shapr3D - Inovativní nástroj pro 3D modelování. Základní verze dostupná zdarma ke stažení pro iPad, Mac a Windows.
- Art of Ilusion - Nástroj pro modelování a rendering. Lze jej rozběhnout na mnoha platformách.
- Blender - Asi nejrozšířenější open source nástroj pro 3D modelování se silnou online komunitou.
- FreeCAD - FreeCAD je univerzální parametrický 3D modelář s vysokou modularností.

- MeshLab - Poskytuje sadu nástrojů pro úpravu, čištění, léčení, kontrolu, renderování a konverzi nestrukturovaných 3D trojúhelníkových sítí. Nástroj vyvinutý s podporou projektu 3D-CoForm.
- OpenSCAD - Jedná se o parametrický nástroj, kde modely tvoříte pomocí kódu. Oblíbený u programátorů a konstruktérů 3D tiskáren.
- ZBrushCoreMini - Nástroj pro 3D sochaření.
- SketchUp - Základní modelování ve webovém rozhraní.

### 5.1.2 Placené 3D modelovací programy

- Onshape - Cloudová platforma pro vývoj produktů, která poskytuje plnohodnotný CAD, integrované PDM a podnikovou analýzu v jediném systému. Pro akademické účely je zdarma, avšak jinak je za základní verzi programu účtováno 1500 USD.
- LeoShape - Základní produkt společnosti Leopoly. Výkonné nástroje pro zrychlení a automatizaci pracovních postupů personalizovaných 3D úprav. Využití ve zdravotnictví.
- SketchUp - Oblíbená desktopová modelovací aplikace od společnosti Trimble. Cena: 109 Euro/rok
- Fusion 360 - Portfolio produktů společnosti Autodesk je velice široké. Fusion 360 je cloudová platforma velice schopná pro navrhování a výrobu produktů. Pro strojírenské navrhování má dále Autodesk software Inventor, pro film a 3D hry software Maya a vytváření informačních modelů budov zvládne program Revit. Nevýhodou je vysoká cena, pro akademické účely je ale zdarma. Cena pro Fusion 360: 1598 Kč/měsíc
- MicroStation - CAD software, který zvládne rozsah dat požadovaných infrastrukturními projekty.

### 5.1.3 Software Blender

Blender [15] je open source sada pro 3D tvorbu. Je vhodný pro jednotlivce a malá studia, kteří jej využívají k jednotným a detailním procesům tvorby. Slouží

k širokému spektru 3D procesů - modelování, animace, simulace, sledování pohybu i úpravy videa a vytváření her. Pokročilí uživatelé navíc vytvářejí skripty s návody pro další rozšíření využití. Naopak začátečníci mají k dispozici bezplatný mocný software s nepřehledným množstvím návodů ve formě videí nebo knih. Na internetu je spousta tipů a lze nalézt nadšenecké skupiny, kde vždy někdo poradí s nastalými problémy.

Vzhled aplikace působí moderně a základní ovládání je intuitivní. Orientace v prostoru je zde ovládána prostředním tlačítkem počítačové myši. Stisknutím tlačítka a pohybem myši je zahájena prostorová rotace a zároveň je tím automaticky spuštěno zobrazení v prostoru pomocí středového promítání. Ortogonálního zobrazení docílíme tlačítkem "5" na numerické klávesnici. Na dalších číslech jsou mimo to nastaveny konkrétní pohledy a s klávesou Shift je navíc umožněno tyto akce provádět ve spojení s konkrétními objekty.

Velké množství funkcí má za vinu jejich delší hledání, avšak k většině z nich existují klávesové zkratky, které podstatně práci s programem urychlí.

Nevýhoda systému je neschopnost práce s velkými souřadnicemi a velkými rozměry. Nedokáže tedy využít plný potenciál georeferencovaných dat. Práce probíhá v lokálním souřadnicovém systému a objekty příliš vzdálené od počátku znemožňují práci s programem.

## 6 Modelování v Blenderu

Základní práce v programu je rozdělena do 2 režimů tzv. Object Mode a Edit Mode, mezi kterými lze přepínat klávesou Tab.

První režim nám umožňuje práci s objekty. Ty je možné vkládat, kopírovat, mazat a provádět transformace typu změna polohy, měřítka a rotace v rámci tří os. Duplikovat objekt je možné i s provázáním s kopírovaným objektem, což je velmi hodnotná funkce při modelování, z důvodu usnadnění práce a snížení objemu dat výsledného modelu. V tomto režimu ale není vidět rozdíl od objektů bez propojení.

Režim editace naopak umožňuje práci s označeným objektem za pomoci jeho stavebních prvků, kterými jsou body, linie a plochy. V případě propojených objektů se úpravy provádí na všech objektech najedou.

### 6.1 Nastavení pomocných prvků

Pro modelování můžeme mít k dispozici různé rastrové nebo i vektorové soubory s informacemi o modelovaném objektu.

V tomto případě jsou využity mapy, fotografie a data z vektorizovaných leteckých snímků. Mapy byly předem georeferencovány v programu QGIS.

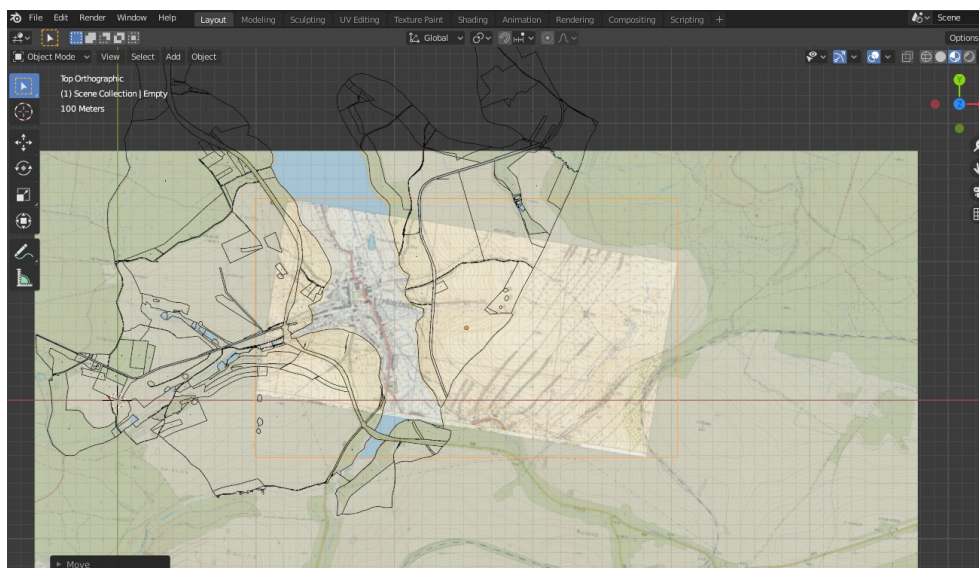
- **Obrázek**

Pokud máme předem připravený georeferencovaný soubor TIFF, orientace snímku a jeho deformace jsou po vložení nastaveny správně, avšak polohu a velikost je bohužel třeba vyhledat ručně.

Vhodnou formou implementace obrázku do modelovacího prostředí je vložit ho jako Background. Vytvoří se tím nový objekt typu Empty, jenž slouží pouze jako pomocný a nezahrne se do exportu dat.

V nastavení je pak možné nastavit například průhlednost, pořadí zobrazení a je zde velmi vhodná volba pro náhled pouze v ortografickém pohledu.





Obrázek 6.1: Blender - ZM10, KM a TM10 (1957)

Druhou možností vložení obrázku do modelovacího prostředí je Images as Planes, kdy je obrázek součástí materiálu objektu plocha.

- Vektorový soubor

Jedním z vložených vektorových souborů je KM katastrálního území č. 736201 - Přísečnice, která byla stažena ze serveru ČÚZK. Vzhledem k tomu, že Blender nedokáže pracovat s velkými souřadnicemi, byl soubor v programu BricsCAD přesunut k počátku souřadnicového systému a exportován jako DXF. Z tohoto souboru je importováno příliš mnoho objektů, a tedy je vhodné jejich objem redukovat.

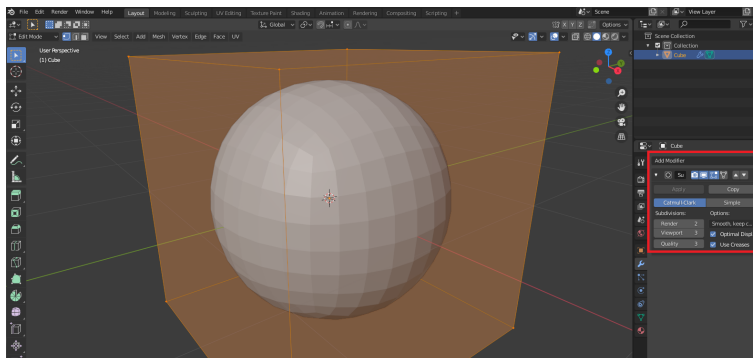
Prvním řešením je mazání prvků, což bylo použito například u nepotřebných parcelních čísel a značek druhů pozemku. Ostatní křivky byly spojeny do jediného objektu klávesovou zkratkou Ctrl-J.

## 6.2 Způsoby modelace domu

Obecně je v Blenderu nejlepší začít od jednoduchého tělesa, které snadno přes klávesovou zkratku Shift-A vložíme do modelovacího prostoru. Nejčastěji se jedná o krychli, ale velmi užitečná je i například sféra.

Následné úpravy mohou být buď destruktivní, kdy je přímo narušena geometrie a vytváří se nové body, nebo lze na objekt přidat tzv. Modifier, který nám určitým

přednastaveným způsobem objekt upraví, ale struktura editačních prvků zůstává stejná.



Obrázek 6.2: Blender - Subdivision surface modifier

Tato metoda je výhodnější pro komplexní úpravy, deformace a generování systematicky nebo náhodně rozložených nových ploch. Detailnějších úprav je ale třeba dosáhnout přímou editací.

V této práci je nejčastějším modelovaným prvkem dům. Základním tělesem, ze kterého se při tvorbě vychází, je tedy krychle. Ta je následně upravována nepřeborným množstvím nástrojů.

Pořadí kroků editace zásadně ovlivňuje rychlost a obtížnost tvorby. Stejný výsledek je možné získat hned několika způsoby, které si každý modelář utváří dle nabyté praxe. Potřebný cit pro prostorovou představivost je v případě počítačové grafiky trochu odlišný. S množstvím vymodelovaných objektů se vyvíjí a má také vliv na utváření personalizovaných postupů tvorby.

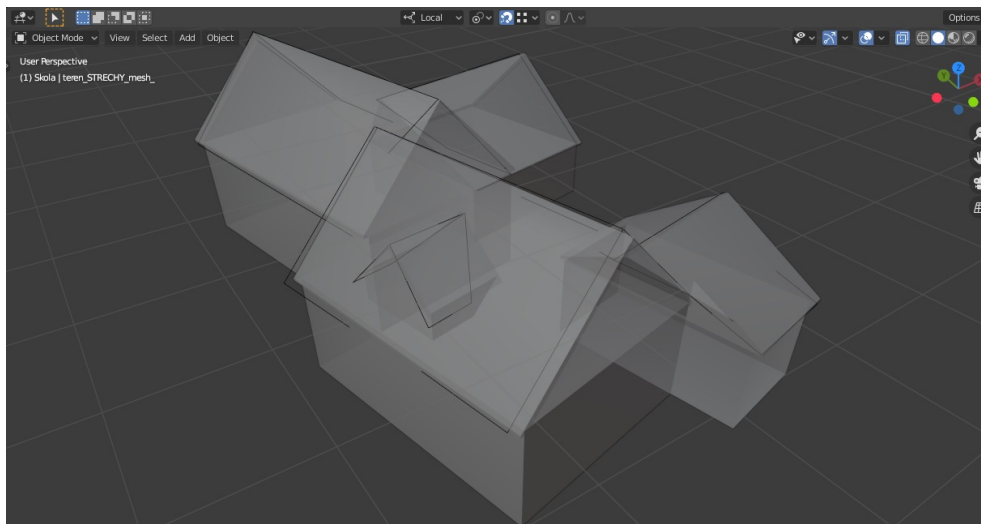
Obecně usuzuji, že editace je lepší provádět od těch rozměrově větších, postupně až k detailním úpravám, než-li obráceně, avšak u velkých domů s význačně se opakujícími prvky (např. panelový dům) se nabízí možnost skládání detailně vymodelovaných panelů.

### 6.2.1 Základní tvar a umístění

Nejjednodušší způsob, který nám dává pouze přehled o prostorovém rozložení budov v obci, je umístění kostek s vytaženou střechou s tvarem dle ortofota.

## 6.2.2 Využití křivek ze stereografického vyhodnocení

Přidanou informací je zde výška budovy nad terénem a další výškové členění budovy.



Obrázek 6.3: Blender - Modelace pomocí prostorových křivek, dům čp. 47 a 48

Výsledkem je rozměrově správný základní tvar stavby.

## 6.2.3 Využití fotografie domu

Jak již bylo řečeno, fotografie jsou v této práci nejobsáhlejším zdrojem dat. Nově jsou nabyty informace o velikosti, rozložení prvků na fasádě a případně i o materiálech stavby.

Staré fotografie, použité v této práci jsou převážně černobílé, ale existují například webové aplikace, které zvládnou snímky vcelku věrohodně obarvit. V tomto případě byl využit DeepAI (Image Colorization API) [16].

Jednou z možností je vložit fotografii jako texturu objektu tvořícího základní tvar domu. Kam a jakým způsobem se jednotlivé části obrázku promítnou na objekt rozhoduje tzv. UV mapa, kterou je možné editovat dle potřeby (více níže, v sekci 6.3 - Materiál). Výsledek lze v některých případech zanechat jako finální model, ale na to většinou nejsou k dispozici dostatečně dobré fotografie a míra realističnosti je s chybějící plasticitou nízká. Častokrát je vhodnější výsledek využít jen jako dočasné vyznačení tvaru a velikosti stavebních otvorů a zdobení na fasádě pro jejich modelaci.

Druhou možností je modelovat nebo promítnout texturu přímo z perspektivního pohledu.

Pokud je objekt pravoúhlý a je k němu k dispozici vhodná fotografie, můžeme si zjistit přibližnou pozici kamery v prostoru a umístit fotografii v reálném nastavení perspektivního zobrazení. K tomu byla v průběhu tvorby nalezena šikovní aplikace fSpy, která je volně dostupná pro stažení v Git repozitáři na profilu stuffmatics (2.), odkud byl také získán balíček pro instalaci rozšíření do programu Blender (1.).

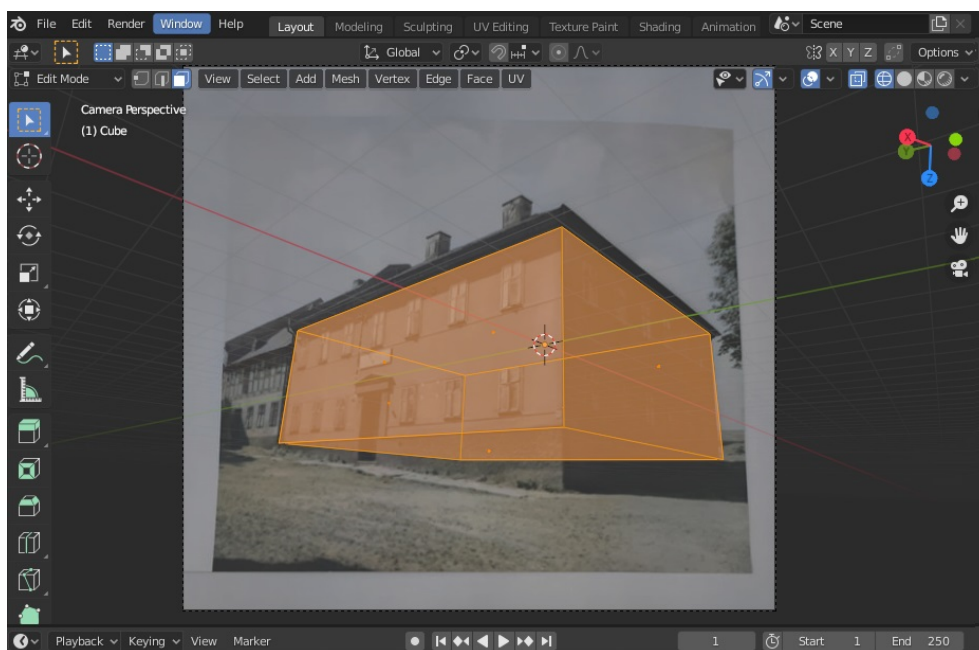


Obrázek 6.4: fSpy software - Nastavení směru pravoúhlých os, fotografie domu čp. 227 (NPÚ Ústí nad Labem)

Pro tuto metodu jsou vhodnější fotografie s viditelnými protilehlými hranami objektu, pohledy shora, případně vnitřní prostory. Zde byl jako vzor využit boční pohled na dům a je značně obtížné najít polohu vektorů tak, aby zobrazená vodící krychle, vyjadřující vypočtené parametry, pohledově souhlasila s liniemi na zobrazeném objektu. Přesto je aplikace velmi mocným nástrojem.

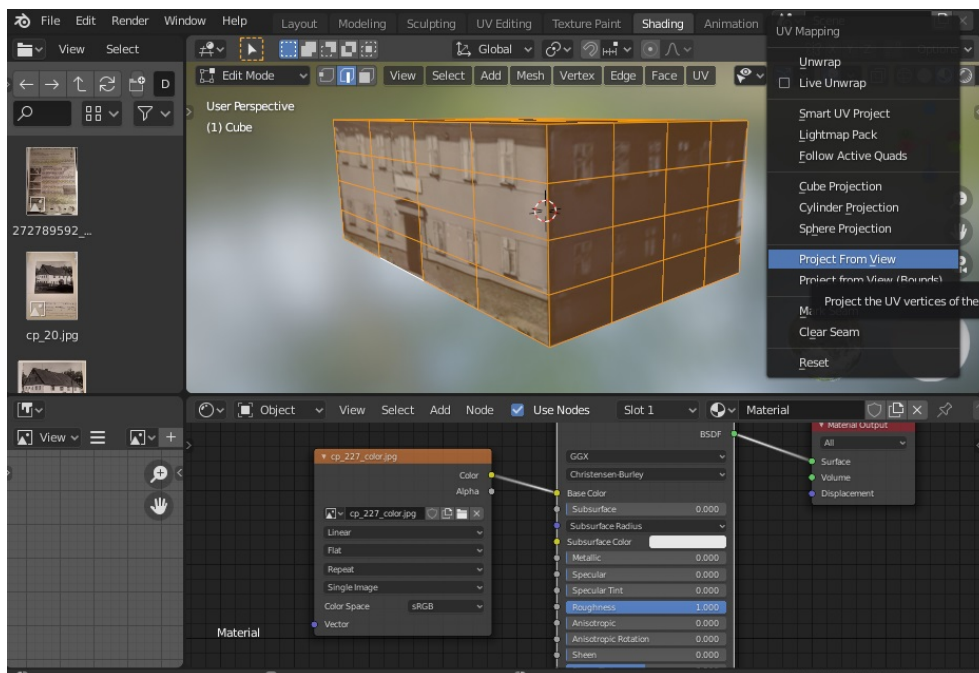
Upravená fotografie je do programu Blender vložena jako objekt Camera s obrázkem v pozadí. Perspektivní pohled je nastaven přibližně stejně jako na fotografii. Je z něj možné promítnout texturu na upravený základní kvádr a získat tak reálné rozmístění, vzhled a velikost drobnějších objektů z viditelných stran v ortogonálním

zobrazení.



Obrázek 6.5: Blender - Vypočtený perspektivní pohled na editovanou základní krychli

Pro objekt je vytvořen materiál s texturou zvolené fotografie a pomocí funkce Project From View je obrázek na objekt promítnut přímo z aktuálního pohledu.



Obrázek 6.6: Blender - Promítání textury v nastaveném pohledu

### 6.2.4 Kombinace metod - modelování barokního zámku

V centru na náměstí, v severní části nad parkem se nacházela původně tvrz s vodním příkopem, která byla následně přestavena na barokní zámek. Ten byl v průběhu let několikrát přestaven, a proto se jeho vzhled může na různých vyobrazeních lišit. V této práci byl modelován stav přibližně k roku 1950.

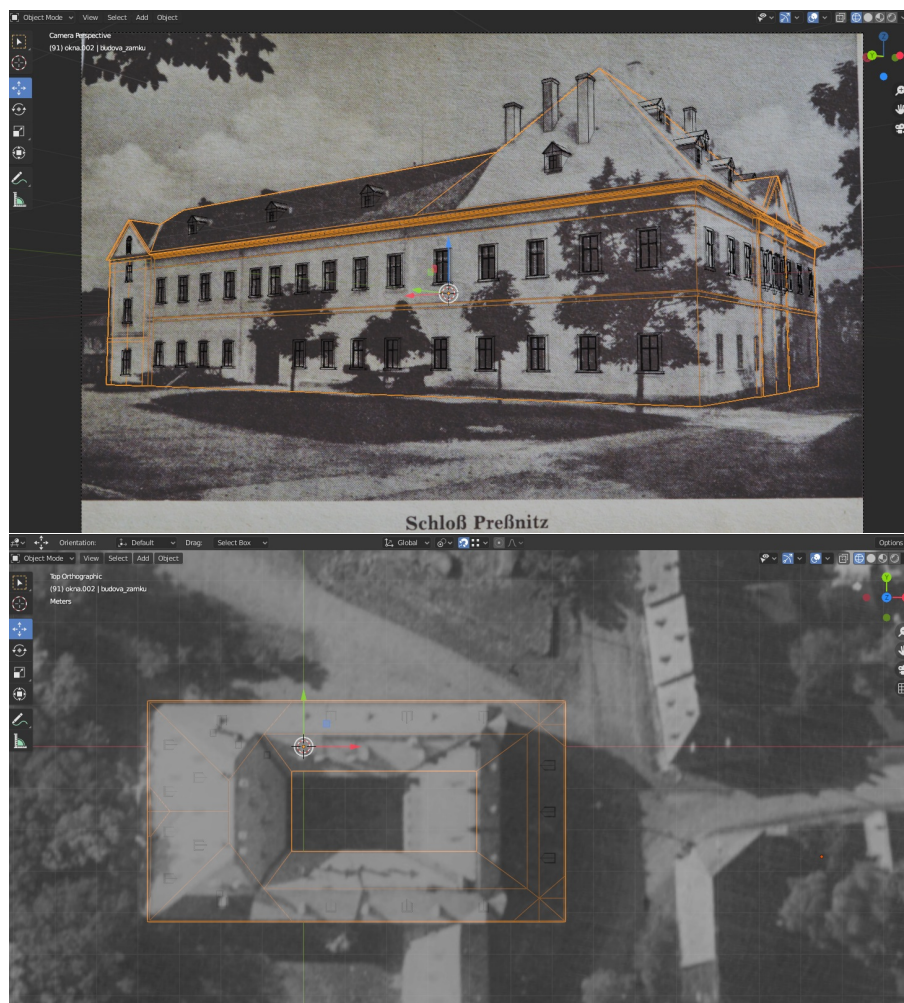
První verze zámku byla vytvořena pouze za pomoci vektorových linií získaných z leteckých snímků. Linie dávají velmi dobrý přehled o prostorovém rozložení částí stavby, především střechy, avšak o dílčím členění fasády nenabízí žádné informace. Model získal správné rozměry, šířku, délku, ale i výšku střechy v jakémkoliv místě nad terénem. Bohužel pořadí a určité kroky editace byly voleny poněkud nešťastně, a nejlepším řešením jak pokračovat, bylo začít znovu s nově nabytými vědomostmi.

Po nálezu vhodné fotografie s pohledem z jihozápadu na levé křídlo a průčelí zámku, byl zvolen způsob tvorby kombinací výše zmíněných metod. Z perspektivního pohledu zvolené fotografie byl vytvořen základní tvar - kvádr s maximálními rozměry zámku bez střechy. Otvor uvnitř byl vytvořen odečtením nového objektu o velikosti nádvoří. Rozdíl objektů byl aplikován, což způsobilo reorganizaci a vznik nových stavebních prvků základního kvádru (bodů, linií a ploch).

V místech charakteristických změn průběhu fasády byly provedeny řezy kolem celého objektu tzv. Loop Cut. Stejným způsobem byl vytvořen řez těsně pod horní plochou objektu, který slouží jako podpora částí pro tvorbu střechy. Horní, nově odříznutá část, byla o malý kus předsunuta do prostoru pro střešní přesah.

Samotná střecha byla vytvořena systematickým řezem horní plochy objektu v ortografickém zobrazení ze z-ové osy s následným vytažením z pohledu fotografie určitých nově vzniklých linií do souhlasné výšky. V perspektivním pohledu fotografie byl vytvořen i tvar oken, která byla následně jen kopírována s provázáním, a v osách posouvána na správné místo dle obrázku.

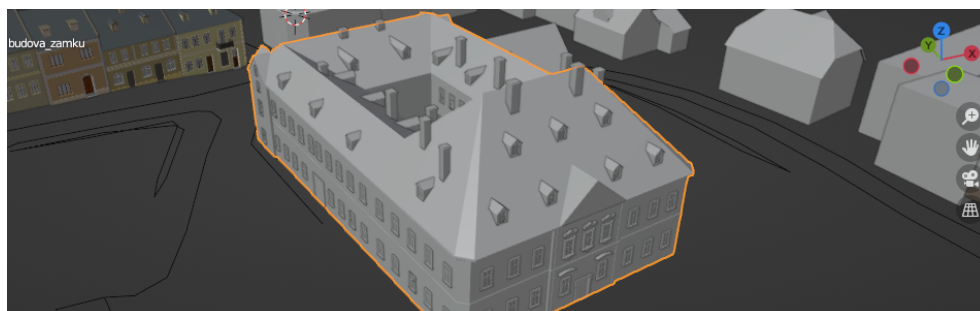
Fotografie bohužel obsahuje i určitou složku zkreslení, která není ve vypočteném perspektivním pohledu obsažena. Společně s nepřesnostmi ve výpočtu polohy a natočení kamery zanáší do vytvářeného objektu chyby. Především se jedná o protažení a zkrácení linií ve směru přimykajícím se k ose záběru a následná rozdílnost měřítek v osách  $x$  a  $y$ .



Obrázek 6.7: Blender - Zkreslení objektu (Přísečnický zámek, soukromý archiv Günther Schipper, Heimatverband der Pressnitzer)

Korekce tvaru celého zámku byla provedena za pomoci ortofota a vektorových linií, které zajistily správnou výšku střechy nad terénem.

Nakonec byl zámek umístěn na své místo v obci na náměstí a byl mu přiřazen materiál.



Obrázek 6.8: Blender - Přísečnický zámek

## 6.3 Materiál

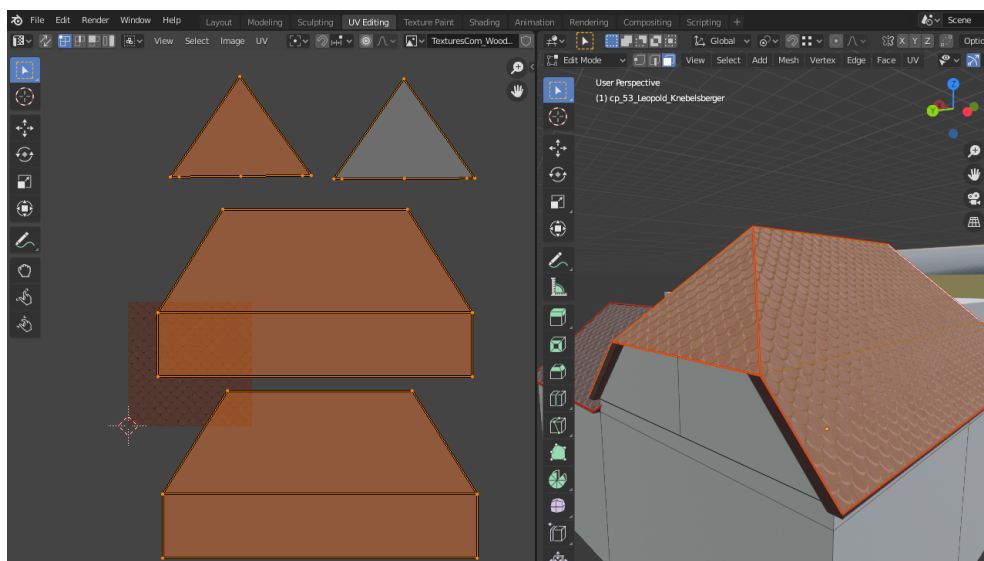
Aby byl objekt kompletní a získal na realističnosti, je třeba mu přiřadit alespoň jeden materiál. Ten přímo definuje způsob zobrazení jednotlivých ploch objektu. Skládá se ze souboru informací o vykreslení barvy a souboru pravidel na definované ploše objektu.

### 6.3.1 UV mapa

Materiál je přímo spjatý s UV mapou, která udává projekci vykreslení na modelu nebo-li zobrazení ploch modelu na 2D textuře. UV mapování je proces, jak vytvořit dvojrozměrný obraz trojrozměrného objektu. Pro pravoúhlé objekty s rovinnými plochami, jako je například krychle, bychom UV mapu mohli nazvat pláštěm, u kterého jsou přesně definovány řezy původní krychle. U ostatních objektů může nastat řada deformací dílčích ploch v závislosti na spojitosti UV mapy.

V rámci prostředí Blender lze UV mapu definovat různými způsoby. Čistý Unwrap, kde jsou všechny hrany spojitě kromě hran Seams. Či lze využít funkce Smart Unwrap, u kterého jsou hrany spojitě pouze pod úhlovým kritériem. Hrany označené jako Seams jsou linie, podél kterých bude proveden řez objektem. Označení linií probíhá ručně pomocí funkce Mark Seam.

UV map může objekt mít hned několik, což je výhodné při jejich využití pro Baking.



Obrázek 6.9: Blender - UV Editing



V záložce UV Editing je vidět, jakým způsobem se zvolený materiál nalepí na UV mapu. Mapa je zároveň editovatelná ve 2D v levé části okna. V pravé části můžeme pozorovat přímý výsledek opětovného složení UV mapy s materiálem do 3D objektu.

Problémy mohou nastat u objektů s rozdílnými měřítky v osách. Editací objektu, při které nevznikají nové body se UV mapa nemění. V obou případech může nastat deformace materiálu.

### 6.3.2 Definice materiálu

Vytvořením nového materiálu se v pravé části okna zobrazí menu pro jeho nastavení tzv. Shader. Blender zároveň obsahuje editor, kde lze tato nastavení materiálu rozšířit o další možnosti.

Prvním nastavením se vybírá typ povrchu. Příkladem je povrch Emission, který způsobí, že objekt vyzařuje světlo. Nejčastěji používaný a implicitně nastavený povrch je Principled BSDF. Ten kombinuje více vrstev a umožňuje přímo napojit obrazové textrury na jeho parametry. Tímto se otevírá široká škála materiálů, u nichž základní vrstva je uživatelsky řízená směs mezi difúzním, kovovým, podpovrchovým rozptylem a prostupem. Navrchu je zrcadlová vrstva, lesklá vrstva a bezbarvá vrstva. [15]

Obrazová textura se nejčastěji připojuje k parametru udávajícímu základní barvu. Mimo tento rastrový soubor, který určuje pravé barvy objektu, se k materiálu běžně připojují další 3 typy rastrů:

- Normal map

Barevný obrázek, popisující směr fiktivního natočení jednotlivých plošek o velikosti pixelu vůči třem osám. Každá složka RGB zobrazuje jednu souřadnici normálového vektoru. Definováním normál ploch, získá program informace o směru odražení světla a model se jeví uživateli více detailní.

- Roughness

Dalším parametrem, určujícím způsob odrazu světla je drsnost. Tento parametr nabývá hodnot od 0 do 1, přičemž 0 popisuje dokonale hladký povrch jako je například sklo.

- Displacement

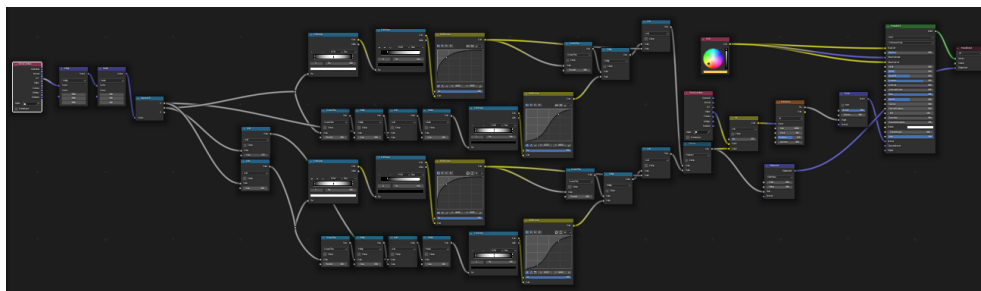
Výškový rastr udává v odstínech šedi informaci o hloubkových rozdílech bez nutnosti navýšení počtu ploch. Jednou z možností využití, je ho pomocí funkce Displacement připojit k výstupnímu souboru.



Obrázek 6.10: Blender - Použití šedotónového obrázku průčelí jako Displacement

Tyto rastrové soubory lze na specializovaných serverech pro textury stáhnout už jako kompletní balíčky. Zároveň je tímto způsobem možné materiál prezentovat na webu nebo v počítačových hrách.

Blender oproti jiným modelovacím systémům vyniká možností vytváření procedurálních materiálů. Tyto materiály jsou vytvářeny na základě napojování funkcí, které dokáží generovat nekonečné textury, upravovat barvy, nebo je možné vložit i vlastní skript. Takto lze docílit vysoce realistického povrchu použitelného na neomezeně velké plochy. Neobjevuje se zde žádný podivný dlaždicový efekt.



Obrázek 6.11: Blender - Shader editor, Procedural material

Takto vytvořený materiál ale není ve většině případů schopný mimo Blender fungovat. Objem dat je navýšen a například pro webovou aplikaci není možné je využít. K tomuto účelu slouží tzv. Baking, kdy je použitý materiál zapečen do obrazové textury dle UV mapy. Zároveň tato funkce umožňuje sloučit více obrazových textur, jejichž množství webové aplikace značně zatěžuje. Pro zapékání je vhodné si vytvořit jinou UV mapu, než tu, která popisuje přenos textury z původního obrázku. Lze vytvořit jednotlivé složky, které popisují například barvu nebo drsnost, nebo lze vytvořit jednu kombinovanou texturu, která je ochuzena o realistické vyobrazení odrazu světla.

### 6.3.3 Kreslení do textur

V horní části pracovního prostředí je v menu záložka editoru Texture Paint, který slouží pro ruční editaci textur. Podmínkou pro jeho využití je existující obrazová textura se správně napasovanou UV mapou (žádné prvky nejsou mimo texturu a nepřekrývají se).

Pro klasické kreslení je výhodné využít grafický tablet, kde pomocí pera jsou jednotlivé tahy přirozenější. Kreslit je možné nejen do základní textury udávající barvy, ale také do ostatních textur, kde docílíme například detailnějšího prostorového členění.

Kromě klasického štětce jsou k dispozici různé strukturované štětce. Těmi je možné dosáhnout například efektu škrábanců nebo prken. Namísto struktury štětce lze také zvolit obrázek jako jeho masku.

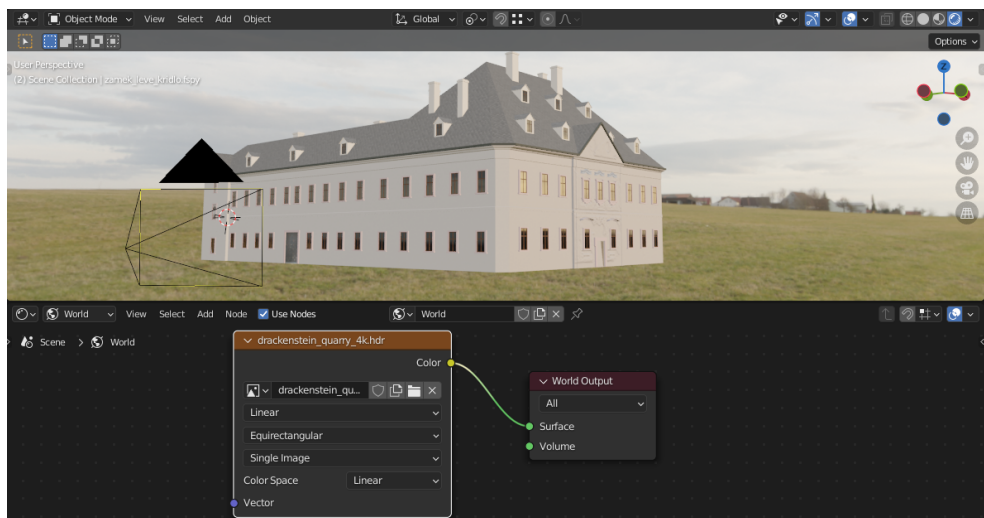
## 6.4 Světla a renderování

Renderování je tvorba reálného obrazu pomocí grafických výpočtů zahrnujících všechny zadané parametry. Většina těchto parametrů popisuje chování paprsků světla na povrchu objektů.

Pro výpočet obrazu je nutné tato světla zasahující do scény definovat. Blender nabízí 4 různé typy světel.

- Point: Bodové světlo, které se šíří všemi směry. Příklad: lampa
- Spot: Směrové světlo v rozvíhajícím se kuželu paprsků. Příklad: svítlna
- Area: Plošné světlo. Příklad: zářivka, billboard
- Sun: Silné světlo simulující slunce.

Jednou z možností, jak nastavit scénu je s využitím HDR snímku. Soubor je připojuje jako materiál aplikovaný na položku World.



Obrázek 6.12: Blender - Renderovaný pohled na zámek s využitím HDR snímku

## 7 Vizualizace

Důležitou otázkou je, jakým způsobem bude model prezentován koncovému uživateli. Pro některé účely je vhodné model převést do fyzické podoby, například metodami 3D tisku, avšak v podobě počítačové grafiky má model mnohem větší dosah a potenciální využití.

- Jednou z forem může být statická scéna - nehybný renderovaný obraz fiktivního prostředí. Setkat se s ním můžeme například u prodejců domů a bytů, které ještě ani nemusejí existovat.
- Jednotlivé objekty je také možné nabízet k prohlížení či k prodeji. Jedním ze serverů, kde lze modely předvádět, a za úplaty nebo zdarma poskytovat, je Sketchfab.com.
- Pro implementaci modelu například do webového prostředí je možné využít knihovnu JavaScript. Tento způsob vizualizace vyniká možností interaktivních prvků, kterými lze uživateli obohatit zážitek.

Hlavními představiteli těchto modulů jsou:

- Babylon.js
- Three.js
- Model-viewer

3D objekty modelu Přísečnického náměstí jsou zobrazeny v rámci webového prostředí skrze javascriptovou knihovnu Modelviewer. Knihovna umožňuje i zobrazení v augmentované realitě pro větší interaktivnost s modelem.

Ukázka kódu pro vložení modelu s nastavením parametrů:

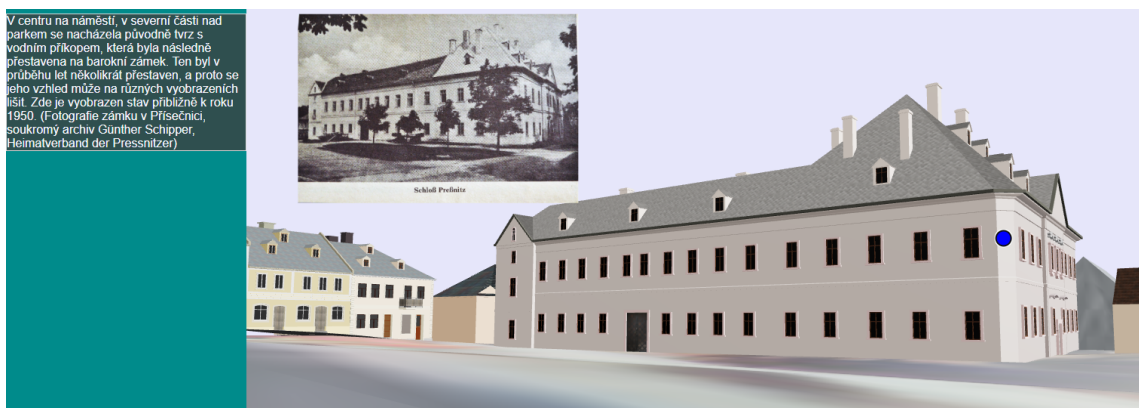
```
<model-viewer id="model_main"
  ondblclick="changePivotpoint(event)"
  src="https://cdn.glitch.me/6c3a35-bb61-f4d514eeb82/Prisecnice1.glb?v=1617334"
  alt="Prisecnice"
  interaction-prompt = "none"
  shadow-intensity="3"
  ar ar-modes="scene-viewer quick-look webxr"
  camera-controls
```

```
camera-target="1700m 0m -800m"
camera-orbit="100deg 50deg 5000m"
max-camera-orbit ="Infinity 100deg 600m"
min-camera-orbit ="-Infinity -20deg 10m"
```

>

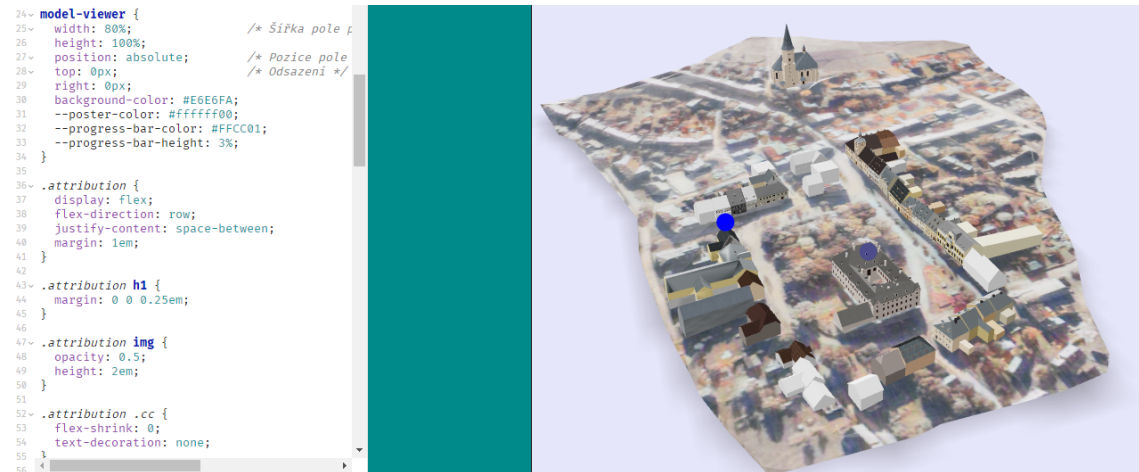
V rámci webového rozhraní byly vloženy historické fotografie na pozici umožňující snadné porovnání vytvořeného modelu s minulostí. Problematickou částí bylo nastavení parametrů pohledu.

Pro zobrazení historických fotografií a správného nastavení pohledu jsou k dispozici zájmové body. Po zakliknutí zájmového bodu jsou zobrazeny informace o jednotlivých stavbách. Zvolené stavby, ke kterým existuje vhodná fotografie, mají přidanou funkci natočení a přiblížení kamery v konkrétním perspektivním pohledu, získaném za pomoci programů fSpy a Blender.



Obrázek 7.1: Nastavení stylů s náhledem vizualizace

Samotný vzhled webové aplikace je rozvržen do dvou sektorů. Levý pruh slouží pro zobrazování textů, které jsou vztaheny k zájmovým bodům a mají informativní charakter ke konkrétnímu místu. V pravé části se nachází samotný model, ve kterém se uživatel může pohybovat použitím tlačítek myši a klávesy Shift.



Obrázek 7.2: Natočení kamery ve směru zobrazeném na fotografii po stisknutí tlačítka

## Závěr

Tato práce se zabývá metodikou rekonstrukce obce Přísečnice, která zanikla z důvodu stavby stejnojmenné vodní nádrže. Vzhledem k tomu, že v dnešní době by se po místech tehdejších ulic mohl projít jen potápěč porušující pravidla ochranného pásma 1. stupně pitného zdroje, byl veškerý sběr informací směřován do archivů a soukromých sbírek bývalých obyvatel obce.

Kromě starých map a fotografií byly z archivů vytaženy i letecké měřické snímky z roku 1954. Přestože je to snad nejobsáhlejší zdroj dat, nenachází dobré uplatnění, nebo spíše z mého pohledu, ztrácí s modernizací a automatizací fotogrammetrických programů na atraktivitě. Staré fotografie tyto černé skřínky vyhodnotit nemohou, avšak staršími postupy bez možnosti automatizace lze ze snímkových dvojic získat prostorové členění střech a terénu v jakékoliv oblasti.

Hlavním bodem bylo však jednotlivé budovy zhmotnit za pomoci 3D modelování v programu Blender. Práce ale nezahrnovala pouze tvorbu modelu. Většina času byla věnována zkoumáním metod a postupů tvorby. Variabilita je zde velká a jednotlivé budovy byly modelovány několika odlišnými způsoby. Hlavním rozdílem v tvorbě je pojetí detailů objektů. Ty mohou být podrobně modelovány, zahrnuty do obrazových textur nebo v určité mezi zanedbány. Míra realističnosti a časová náročnost se liší nejen použitou metodou, ale i nabytou praxí.

Diplomová práce přináší vylepšenou metodiku pro rekonstrukci zaniklých vesnic. V práci je kladen důraz na získání prostorových informací ze všech možných dostupných zdrojů. Největší přidanou hodnotu mají zpracované historické letecké snímky a vyhodnocení výškového členění střech a vrstevnic pro získání modelu povrchu. Další přidanou hodnotou je použití programu fSpy za účelem modelování skrze historické fotografie s principem perspektivy. Modely tedy nejsou kresleny od oka podle fotografií. Finální zobrazení modelu lze vidět přes webové rozhraní za pomocí javascriptové knihovny modelviewer. V rámci prostředí lze prohlížet historické fotografie s možností přímé konfrontace s nově vytvořeným modelem. Fotografie jsou umístěny na poloze a orientaci umožňující porovnání. Díky modelviewru si lze model i prohlížet skrze rozšířenou realitu.



## Seznam zkratek

ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
LMS	Letecký měřický snímek
SMO5	Státní mapa odvozená 1: 5000
ÚAZK	Ústřední archiv zeměměřictví a katastru
WMS	Webové mapové služby
QGIS	Open source geografický informační systém
ZM10	Základní mapa 1:10 000
KM	Katastrální mapa
TM10	Topografická mapa 1:10 000
TIFF	Tag Image File Format - Formát pro ukládání rastrové grafiky
JPG	Formát souborů založených na kompresi JPEG
PNG	Portable Network Graphics - Grafický formát určený pro bezztrátovou kompresi rastrové grafiky
DXF	Drawing Exchange Format - Výměnný formát vyvinutý společností AutoCAD pro soubory vektorových obrazů CAD (počítačově podporovaný design)
PDM	Product Data Management - Aplikace, která řeší vytváření, správu a publikování dat o produktu
API	Application Programming Interface - Rozhraní pro programování aplikací
BSDF	Bidirectional scattering distribution function - Obousměrná rozptylová distribuční funkce
HDR	High Dynamic Range - Vysoký dynamický rozsah (lepší sledování velmi světlých i velmi tmavých částí obrazu zároveň)

NPÚ	Národní památkový ústav
GLB	3D souborový formát používaný ve VR, AR, hrách a webových aplikacích
VR	Vitrual reality - Virtuální realita
AR	Augumented reality - Rozšířená realita
HTML	Hypertext Markup Language - Hypertextový značkovací jazyk

## Literatura

- [1] BINTEROVÁ, Z a DěD, S. Přísečnice zatopená, ale nezapomenutá–Pressnitz versunken, aber nicht vergessen, 2004.
- [2] CHMELOVÁ, Patrik R. P. a. N. Historické letecké snímky v geografickém výzkumu–problémy při jejich zpracování a možná řešení.
- [3] CRKAL, Jiří a VOLF, Martin. Počátky města Přísečnice. *ArcheoMontan. Arbeits-und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft.* 2013.
- [4] DUCHNOVÁ, R. The reconstruction of the vanished town of Pressnitz. *URL: <http://prisecnice.eu>.* 2015.
- [5] HODAČ, Jindřich a ZEMÁNKOVÁ, Anna. Historical Orthophotos Created on Base of Single Photos-Specifics of Processing. *Civil Engineering Journal.* 2018, , č. 3.
- [6] J., Pták. Vznik a účel Státní mapy 1:5000 - odvozené.
- [7] KUČA, Karel. *Města a městečka v Čechách na Moravě a ve Slezsku.* 3. Libri, 1998.
- [8] KULDANOVÁ, Aneta. Využití letecké fotogrammetrie v archeologii. 2008.
- [9] KUPKOVÁ, Veronika. *Přísečnice žije!* Telescope Verlag, 2020. ISBN 978-3-95915-069-9.
- [10] LE, David. Tvorba realistických 3D modelů pomocí fotogrammetrie. 2021.
- [11] MIKŠOVSKÝ, Růžena M. a. Z. Staré mapy Čech–vybrané aspekty kartografického jazyka. *Kartografické listy.* 2007, 15, č. 9, [cit. 2022-03-28].
- [12] PROFOUS, Antonín. Místní jména v Čechách: jejich vznik, původní význam a změny. 1970.
- [13] STŘIHAVKOVÁ, Monika. Zaniklá obec Přísečnice ve vzpomínkách jejích obyvatel. 2014.

- [14] VURBSOVÁ, Barbora. Ruční laserový dálkoměr na platformě Arduino. B.S. thesis, České vysoké učení technické v Praze. Vypočetní a informační centrum., 2020.
- [15] *Home of the Blender project - Free and Open 3D Creation Software* [online]. [cit. 2022-03-29]. Dostupné z: <https://www.blender.org/>.
- [16] *DeepAI - Image Colorization API* [online]. [cit. 2022-05-01]. Dostupné z: <https://deepai.org/machine-learning-model/colorizer>.
- [17] *Historické fotografie - Přísečnice. Historické fotografie* [online]. [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <http://www.fotohistorie.cz/Ustecky/Chomutov/Prisecnice/Default.aspx?photoID=56892#detailnext>.
- [18] *Zaniklé obce a objekty - Přísečnice* [online]. [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <http://www.zanikleobce.cz/index.php?obec=76>.
- [19] *Geoportál ČÚZK* [online]. [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <https://geoportal.cuzk.cz/>.
- [20] *I<sup>2</sup>C - Wikipedia* [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/I%C2%B2C>.
- [21] *How 3-D Graphics Work | HowStuffWorks* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://computer.howstuffworks.com/3dgraphics.htm>.
- [22] *Přísečnice - YouTube, Publikoval: Vítězslav Holcman* [online]. [cit. 2022-04-24]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=1Ck7TQvywAI&t=693s>.

## A GIT repozitář

Zdrojové kódy jsou volně dostupné.

1. fSpy Blender instalační balíček:

<https://github.com/stuffmatic/fSpy-Blender/release>

2. Software fSpy:

<https://github.com/stuffmatic/fSpy/releases/tag/v1.0.3>

3. Instalační balíček pro import souborů SKP:

[https://github.com/RedHaloStudio/Sketchup\\_Importer/releases](https://github.com/RedHaloStudio/Sketchup_Importer/releases)

Vizualizovaný model Přísečnice:

<https://prisecnice.glitch.me/>