

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**Přírodovědecká fakulta**

Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie



**DLOUHODOBÉ ZMĚNY KRAJINY ALBERTOVA**  
**LONG-TERM LAND USE CHANGES IN**  
**ALBERTOV**

Bakalářská práce

Lukáš Holman

květen 2010

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Přemysl Štych, Ph.D.

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracoval samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpal, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Jsem si vědom toho, že případné použití výsledků získaných v této práci, mimo Univerzitu Karlovu v Praze je možné pouze po písemném souhlasu této univerzity.

Povoluji zapůjčení této práce pro studijní účely a souhlasím s tím, aby byla řádně vedena v evidenci čtenářů.

V Praze dne 21. 5. 2010

-----

Lukáš Holman

## Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce RNDr. Přemyslu Štychovi, PhD. za cenné rady a pomoc při zpracování. Dále pak Ing. Petru Janskému, vedoucímu mapové sbírky Univerzity Karlovy, za pomoc při hledání a skenování historických mapových pramenů. Českému úřadu zeměměřičskému a katastrálnímu a Útvaru pro rozvoj hlavního města Prahy za poskytnutá data k vypracování této práce. Petru Solnickému ze společnosti ARCDATA Praha za konzultace k vyskytnutým problémům.

V neposlední řadě mému bratrovi a mým přátelům za cenné rady a podporu během celé doby mého studia.

# **Dlouhodobé změny krajiny Albertova**

## **Abstrakt**

Předkládaná práce se zabývá implementací geoinformačních systémů do problematiky historického land use s využitím dostupných historických i aktuálních mapových podkladů a leteckých snímků.

Hlavním cílem práce je zhodnocení dlouhodobých změn krajiny v okolí areálu Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy na Albertově. Tato komparace současného stavu s tím, jak krajina v Albertovském okolí vypadala v historii je provedena nástroji softwarového balíčku ArcGIS Desktop. K demonstraci těchto rozdílů byl vytvořen trojrozměrný model sledovaného území, jenž byl klíčem k vytvoření animací změn využití krajiny. Druhým výstupem jsou mapy, díky kterým můžeme porovnat využívání krajiny ve více než 160ti letém časovém období.

**Klíčová slova:** staré mapy, 3D model, historický land use, Albertov, ArcGIS Desktop, GIS, geografická data

# **Long-term land use changes in Albertov**

## **Abstrakt**

The thesis deals with the implementation of geoinformatic systems in the problematics of the historical land use based on the available historical and current map materials and aerial photographs.

The main aim of the thesis is the evaluation of the long-term changes in the landscape in the locality of the Faculty of Science of Karlova University in Albertov. The comparison of the historical and current condition of Albertov landscape is visualised through use of software package of ArcGIS Desktop and demonstrated by creation of 3D model of the researched area. The second outcome of the research is a set of maps chronologically visualizing the changes in land use at Albertov in the last 160 years.

**Keywords:** old maps, 3D model, historical land use, Albertov, ArcGIS Desktop, GIS, geographical data

## OBSAH

<b>PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK A TERMÍNŮ .....</b>	<b>8</b>
<b>1 ÚVOD A CÍLE PRÁCE.....</b>	<b>10</b>
<b>2 ÚVOD DO PROBLEMATIKY .....</b>	<b>12</b>
2.1 HLAVNÍ TRENDY VE ZMĚNĚ VYUŽITÍ KRAJINY OD KONCE 18. STOLETÍ.....	12
2.2 ZABAGED .....	15
2.3 CÍSAŘSKÉ POVINNÉ OTISKY STABILNÍHO KATASTRU.....	16
2.4 DIGITÁLNÍ MODEL ZÁSTAVBY A ZELENĚ .....	17
2.5 ORTOFOTO SNÍMKY ČESKÉ REPUBLIKY.....	17
2.6 HISTORICKÉ LETECKÉ SNÍMKY.....	18
2.7 DMT.....	19
2.7.1 Terminologie digitálních modelů terénu .....	20
2.7.2 TIN.....	21
2.8 SOUŘADNÝ SYSTÉM S-JTSK.....	22
<b>3 VYMEZENÍ ALBERTOVA.....</b>	<b>23</b>
<b>4 VSTUPNÍ DATA A METODIKA ZPRACOVÁNÍ.....</b>	<b>25</b>
4.1 ÚPRAVA CÍSAŘSKÝCH OTISKŮ .....	25
4.2 ÚPRAVA HISTORICKÝCH LETECKÝCH SNÍMKŮ .....	26
4.3 GEOREFERENCE CÍSAŘSKÝCH OTISKŮ.....	26
4.4 GEOREFERENCOVÁNÍ A SPOJENÍ HISTORICKÝCH LETECKÝCH SNÍMKŮ .....	28

4.5	VEKTORIZACE CÍSAŘSKÝCH OTISKŮ .....	29
4.6	PŘÍPRAVA DAT PRO 3D VIZUALIZACI .....	30
4.6.1	Úprava a doplnění vrstvy vrstevnic ZABAGED .....	30
4.6.2	Úprava rovinných ploch pro interpolaci DMT.....	31
4.6.3	Převod polygonů se stromy na bodovou vrstvu .....	32
4.6.4	Tvorba DMT.....	33
4.6.5	Tvorba 3D Shapefile.....	35
4.7	3D VIZUALIZACE V APLIKAČNÍM ROZHŘANÍ ARCSCENE.....	36
4.7.1	Možnosti nastavení scény .....	36
4.7.2	Vlastní sestavení 3D animace.....	38
4.8	PREZENTACE VÝSLEDKŮ POMOCÍ MAPOVÉHO SERVERU.....	38
4.8.1	ArcGIS Server.....	39
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY PRÁCE .....</b>	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>DISKUZE A ZÁVĚR .....</b>	<b>43</b>
<b>7</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA:.....</b>	<b>46</b>
7.1	TIŠTĚNÉ ZDROJE .....	46
7.2	ELEKTRONICKÉ ZDROJE .....	48
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ .....</b>	<b>50</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>51</b>

## PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK A TERMÍNŮ

**3D Shapefile** - shapefile mají hodnotu souřadnice Z uloženu obdobně jako souřadnice X, Y

**ArcGIS Server** – řešení společnosti ESRI pro sdílení GIS zdrojů v prostředí internetu

**ArcScene** – aplikační rozhraní programu ArcGIS jenž umožňuje vytvoření a editaci trojrozměrných scénérií

**ČÚZK** – Český Úřad Zeměměřičský a Katastrální

**DTM** - Digital Terrain Model – digitální model terénu

**Georeferencování** - umístění prvku v geografickém prostoru tak, aby odpovídal své poloze a bylo možné jej kombinovat s jinými daty

**GIS** – Geografický Informační Systém - informační systém pro získávání, ukládání, analýzu a vizualizaci dat, která mají prostorový vztah k povrchu Země

**Grafický software** – software umožňující uživateli grafického rozhraní vytvářet a upravovat soubory s rastrovou grafikou, mj. umožňuje ořez, úpravu kontrastu, vyrovnání barev, zjasnění. V rámci této práce byly využívány programy Adobe Photoshop CS3, Zoner Photo Studio 12

**JPEG** – Joint Photographic Experts Group - standardní metoda ztrátové komprese používané pro ukládání rastrových grafických dat (též formát těchto dat)

**PCI Geomatica** – profesionální software umožňující editaci rastrových i jiných dat (např. zostření hran)

**Rendering** – termín označující v počítačové grafice „vykreslování“ např. objektu, scény

**SMO5** – Státní Mapa Odvozená v měřítku 1 : 5000

**S-JTSK** – Souřadnicový systém Jednotné sítě Trigonometrické Sítě Katastrální

**TIFF** – Tagged Image File Format – formát pro ukládání rastrových grafických dat

**TIN** – Triangulated Irregular Network – nepravidelná trojúhelníková síť

**ÚRM** – Útvar Rozvoje hlavního Města Prahy – příspěvková organizace, která má mimo jiné ve své zřizovací listině povinnost spravovat a zajišťovat soubor geodat o území hl. m. Prahy, zejména Digitální mapy Prahy

**VGHÚ** – Vojenský Geografický a Hydrometeorologický Úřad v Dobrušce

**ZABAGED** – Základní Báze Geografických Dat



## **1 ÚVOD A CÍLE PRÁCE**

Hodnocení změn krajiny již není pouze doménou krajinných ekologů. V dnešním pojetí se jedná o mezioborovou činnost, v níž dochází k propojení zájmu geografických odvětví. Není proto divu, že se i na tomto poli stále více uplatňuje geoinformatika se svými výstupy.

Jako téma bakalářské práce jsem si zvolil zhodnocení dlouhodobých změn krajiny části Prahy s pomocí nástrojů GIS. Jedním z prvních úkolů bylo vymezení sledovaného území v okolí Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy na pražském Albertově. Dle historické literatury je Albertov vymezen areálem lékařské a přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Pro účely této práce se předpokládá rozšíření sledovaného území. Proto je v práci umístěna samostatná kapitola, která se zabývá vymezením Albertova jako modelového území.

Staré mapy představují velmi dobrý zdroj informací o využití krajiny v minulosti. Pokud jsou tyto zdroje dostatečně přesné, lze je využít ke komparaci v různých časových horizontech. Na území dnešní České republiky došlo k několika celoplošným mapováním, jako historických podkladů lze tedy využít mapy z let 1783, 1843 a mapy novější. V této práci budou tedy sledovány změny využití půdy v období více než 160ti let.

Hlavním cílem této práce je s využitím GIS nástrojů ukázat změny využití krajiny v dlouhodobém časovém horizontu. Naplnění tohoto cíle lze dosáhnout realizací dílčích

cílů, které na sebe navazují a tvoří tak jeden logický celek. Dílčím cílem je vytvoření animací, zobrazujících rozdíly, které vznikly ve sledovaném území. Spolu s vytvořením animací si tato práce dává za cíl vytvořit mapové výstupy popisující využití ploch, na nichž bude možné pozorovat změny, ke kterým došlo v minulých 160ti letech.

Práce samotná je členěna na dvě hlavní kapitoly. První je věnována rešerši informačních zdrojů zabývajících se danou problematikou. V druhé, praktické části práce, je hlavní pozornost upřena na zpracování dat v prostředí GIS.

Domnívám se, že výstupy této práce ve formě animací a mapových podkladů budou mít své využití jako zajímavá studijní pomůcka.

## 2 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

### 2.1 Hlavní trendy ve změně využití krajiny od konce 18. století

Trvalé osídlení krajiny na našem území datujeme od 5. století před naším letopočtem. Tehdejší člověk začal s přechodem od lovu a sběru k zemědělské činnosti cíleně žďářit lesy, aby získal více půdy pro svou produkci. Vzhled dnešní krajiny je tedy výsledkem více než tisícileté interakce člověka a přírody (Bičík, Jeleček, 2001). „*Krajina by se tak dala přirovnat ke kronice, jelikož ve struktuře krajiny lze vyčíst zapsanou dlouhou historii*“ (Štych, 2001, s. 9). V časovém horizontu od neolitu až po novověk se ke zjištění vývoje krajiny využívají pouze nepřímé metody (mohou to být paleografické a archeologické studie, rozbor sedimentů a pylových zrn, z nichž lze určit charakter přirozené i kulturní vegetace a strukturu pěstovaných plodin) (Lipský, 1998). Druhou metodou dešifrování této kroniky může být historický land use<sup>1</sup>: nová dílčí geografická disciplína, která se rozvíjí od 90. let minulého století (Bičík, Jeleček, 2001). Tato metoda využívá především historické mapové podklady a jejich datové (statistické) základny (především se jedná o mapy I., II., III. vojenského mapování a císařské otisky stabilního katastru a jejich datové základny), aktuální i historická data dálkového průzkumu Země (letecké i družicové snímky) a staré fotografie.

---

<sup>1</sup> Land use – tento anglický termín je interpretován jako využívání krajiny, neboť český ekvivalent „využití půdy“ je „příliš strnulý a ne vždy přesný“. Land use v sobě skrývá dvě dimenze: biofyzikální a socioekonomickou. Jedná se navíc o pojem dynamický, stejně jako jsou v prostoru a čase proměnlivé jednotlivé atributy krajiny. (Sklenička, 2003)

Na utváření vzhledu a využití současné krajiny se podílelo mnoho faktorů, tuto skutečnost ve své práci velmi dobře vystihl Štych (2001, s. 9). *„do tváře krajiny se nepromítají pouze změny ve výrobních technologiích, změny vlastnických poměrů, technické inovace či demografické změny, avšak také lidské hodnoty, způsoby chování, postoje a estetické citění“*

Jeleček (1995) uvádí, že změny ve struktuře půdního fondu, tedy využití krajiny, odrážejí jednotlivé fáze hospodářsko-sociálního a politického vývoje společnosti v jeho širších mezinárodních souvislostech. Roky 1845, 1948 a 1990 definoval jako fundamentální dějinné i krajinotvorné mezníky ve své práci Jeleček (1995), dle Bičíka a kol. (2000) vystihují tyto časové horizonty jednotlivé etapy socio-ekonomického vývoje.

Stav před rokem 1845 (v mapových pramenech se jedná hlavně o I. vojenské mapování a císařské otisky stabilního katastru) vypovídá o extenzivním charakteru feudálního zemědělství před nástupem tržní ekonomiky (Jeleček, 1995). Tehdejší zemědělství řešilo potřebu produkce stále většího objemu potravin převážně extenzí zemědělsky využívané půdy, čímž došlo k výrazným změnám krajiny (Bičík, 2004).

Revoluční rok 1848 spolu s nástupem kapitalismu znamenal také výrazné změny ve využití půdy. Velmi dobře to popisuje Štych (2007): *„Nástup a rozvoj kapitalismu, průmyslové a zemědělské revoluce, industrializace a urbanizace v 19. století měl zřejmý vliv na strukturu půdního fondu. Rychle se zvyšující poptávce po potravinách nezemědělského obyvatelstva, ...nebylo již možné vyhovět jen rozšiřováním orné půdy.“* (Štych, 2007, s. 39). V podmínkách tržní ekonomiky byl nutný *„přechod k intenzivnějšímu využívání úrodnějších půd a opouštění extenzivní cesty zvyšování zemědělské produkce rozšiřováním obdělávaných ploch“* (Jeleček, 1995, s. 277). Příčiny těchto změn byly především ekonomické, v tržním prostředí bylo zemědělství efektivní pouze na úrodnějších půdách a na plochách s výhodnějším postavením vůči trhu<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Začala zde působit diferenciální renta I = mimořádný zisk (či jen lepší výsledek) dosahovaný na pozemku s úrodnější půdou nebo s lepší polohou k trhu (Jeleček, 1995).

Pozemky tedy začaly být využívány jinak než jako orná půda, např. jako louky a pastviny (Jeleček, 1995).

Vysídlení německé menšiny z českého pohraničí po druhé světové válce a nástup komunistického režimu byly hlavním důvodem ke změně využití krajiny po roce 1945 (Bičík, 2004). „*Odsun Němců z pohraničních oblastí ČR byl specifickou příčinou změn, jak podle jejich velikosti v úrovni celostátní, tak z hlediska intenzity změn v pohraničních oblastech*“ (Bičík, 2004, s. 83). „*V důsledku odsunu se staly asi 3 mil. ha půdy státním vlastnictvím, zaniklo přes tisíc sídel, zejména v pohraničí, a výrazně se tam zmenšilo zornění a výrazně narostly travní plochy a zalesnění*“ (Štěpánek, 1992, Cit. In. Jeleček 1995, s. 281). Po nastolení komunistického režimu v tehdejším Československu přestala působit pravidla trhu a ekonomika se stala plánovanou. „*Na vývoj využití půdy nemohly působit zákonitosti tržní ekonomiky*“ (Štych, 2007, s. 39). V období plánované ekonomiky bylo působení ekonomických funkcí a činitelů nahrazeno rozhodnutími, která vycházela spíše z politických, než ekonomických principů (Bičík, Jeleček, 2001). Kolektivizace zemědělství vedla k zániku tradiční drobné pozemkové držby, která se v české krajině ustálila po pozemkových reformách v roce 1918. Scelování pozemků vedlo k likvidaci stabilizačních prvků v krajině a ke vzniku až 100 hektarových lánů (Lipský, 1998). Tradiční zemědělství se tak přeměnilo na zemědělství průmyslového typu (Štych, 2007). Typický byl v tomto období vysoký zábor zemědělské půdy v důsledku rozsáhlé investiční výstavby bytové, dopravní a průmyslové, otevření velkolomů v hnědouhelných regionech (Bičík, Jeleček, 2001), „*velké změny ve využití ploch v zázemí velkých měst, ... investice na zelené louce, jako Vltavská kaskáda... či zábor ploch pro deponie*“ (Bičík, 2004, s. 84).

Revoluční změna, kterou představovala sametová revoluce, vedla k přeměně politického zřízení a obnovila fungování tržní ekonomiky. „*Hlavní hybnou silou změn ve využití půdy v Česku se staly opět ekonomické síly*“ (Bičík, Jeleček, 2001, s. 38). Velké změny ve využívání půdy také zapříčinily změny ve vlastnictví pozemků v důsledku restitucí. Jeleček (1995, s. 277) se domnívá, „*že v podmínkách obnovení tržní ekonomiky budou či jsou některé tendence vývoje využití půdy odehrávající se*

např. v posledním dvacetiletí 19. století u nás opakovány“ jako důsledek znovu působení diferenciální renty I a zejména II<sup>3</sup> (Jeleček, 1995). Dle této premisy by tedy mělo docházet k zintenzivnění zemědělské výroby a opouštění méně úrodných oblastí. To velmi dobře dokumentuje Bičík (2004) „Od devadesátých let jsme svědky opouštění orné půdy...neboť pro mnohé majitele je hospodaření na málo úrodných pozemcích bez dotací neefektivní“ (Bičík, 2004, s. 84).

„Změny struktury ploch městských regionu jsou však specifické a liší se od ostatních oblastí Česka“ (Bičík, Kupková, 2006, s. 42).

## 2.2 ZABAGED

Základní báze geodetických dat (ZABAGED) je digitální geografický model území České republiky, který svou přesností a podrobností zobrazení geografické reality odpovídá přesnosti a podrobnosti Základní mapy České republiky v měřítku 1:10 000 (ZM 10). Obsah ZABAGED tvoří 122 základních typů geografických objektů členěných do osmi tematických kategorií a více než 350 typů popisných atributů (ČÚZK, 2010).

### Kategorie objektů dle významu v databázi ZABAGED

1. Sídla, hospodářské a kulturní objekty
  2. Komunikace
  3. Rozvodné sítě a produktovody
  4. Vodstvo
  5. Územní jednotky včetně chráněných území
  6. Vegetace a povrch
- 

<sup>3</sup> Diferenciální renta II = „mimořádný zisk dosahovaný na pozemku stejné polohy a úrodnosti (ve srovnání s jiným pozemkem) opakovaným vynakládáním efektivnějším využitím kapitálu vloženého do obdělávání jednoho a téhož pozemku“ (Jeleček, 1995).

7. Terénní reliéf

8. Geodetické body

Geometrická přesnost těchto dat, mimo těch, u kterých správci objektů poskytli přesné souřadnice, se pohybuje v rozmezí od 5 do 15m (ČÚZK, 2010).

*„Výškopisnou část ZABAGED® tvoří 3 typy objektů vrstevnic se základním intervalem 5, 2, nebo 1 m v závislosti na charakteru terénu doplněné o vybrané terénní hrany“* (ČÚZK, 2010). Digitální model terénu tedy ZABAGED neobsahuje, ale lze jej dle vlastních parametrů vytvořit ze souboru vrstevnic.

Všechny prvky ZABAGED využívají geodetický referenční systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK) a výškový systém baltský - po vyrovnání (Bpv). ČÚZK je schopen data poskytovat také v souřadnicových systémech S-42, UTM případně WGS 84 (ČÚZK, 2010).

### **2.3 Císařské povinné otisky stabilního katastru**

Císařské povinné otisky stabilního katastru (dále jen císařské otisky) jsou, vzhledem ke své přesnosti, výjimečným zdrojem informací. Císařské otisky byly souborem údajů o celém půdním fondu v Rakouském císařství. Hlavními důvody k vytvoření tohoto mapového díla byla potřeba dobrého podkladu pro rozdělování pozemkové daně a také požadavek kvalitních vojenských map (Pešl, 1998). Právní základ pro vytvoření stabilního katastru v Českých zemích byl patent císaře Františka I. o dani pozemkové a vyměření půdy z roku (Drápela, Stachoň, Tasovská, 2005). Pro nové mapové dílo bylo použito Zachova elipsoidu a Cassini-Soldnerovo nekonformní transversální válcové zobrazení a systém pravoúhlých souřadnic. Protože toto zobrazení mělo velké zkreslení délkové, plošné i úhlové, bylo pro území bývalého Rakouska zvoleno celkem 7 souřadnicových soustav a další 3 pro území Uherska. Našeho území se týkají ty s počátky v trigonometrických bodech Gusterberg (pro Čechy) a věž sv. Štěpána ve Vídni (pro Moravu) (Čada, 2007). Zvolené základní měřítko zobrazení (1 : 2880) vycházelo z tehdejšího požadavku, aby se jedno *dolnorakouské jitro* (tj. čtverec o straně

40 sáhů) na mapě zobrazilo jako jeden čtvereční palec (1 sáh = 6 stop, 1 stopa = 12 palců, 40 sáhů x 6 stop x 12 palců = 2880). V Čechách probíhalo podrobné měření v letech 1826-1843, na Moravě 1824-1836. (Drápela, Stachoň, Tasovská, 2005). U pozemků se evidovala jejich poloha, velikost a zemědělský výnos.

Císařské otisky tvoří dodnes základ dnešních katastrálních map na více než 70 % našeho území (Pešl, 1998). Soubor tvoří 11 732 katastrálních map (Čechy 8444, Morava a Slezsko 3288) na 46 732 mapových listech (Čechy 31 209, Morava a Slezsko 15 523) různých rozměrů. Základní rozměr je 60 x 71,5 cm.

Všechny mapy jsou uloženy v archivech ČÚZK v Praze, který je zprostředkovává zájemcům v digitální či rastrové podobě. Jednotlivá katastrální území jsou rozdělena na více částí, které jsou různě poskládány na mapové listy. Na jednom z mapových listů se vždy nachází klad listů pro dané katastrální území. Klad listů pro celé území Čech neexistuje. Otisky jsou k nahlédnutí na stránkách mapového serveru Geolaboratoře J. E. Purkyně v rámci projektu „Staré mapy v prostředí internetu“ (<http://oldmaps.geolab.cz/>) nebo na webu ČÚZK (<http://www.cuzk.cz>).

### **2.4 Digitální model zástavby a zeleně**

Jedná se o model vytvořený Útvarem pro rozvoj hlavního města Prahy. Jeho tvorba byla zahájena v roce 2001. Řeší 3D počítačovou vizualizaci budov a významné zeleně. Z barevného leteckého snímkování jsou fotogrammetricky zaměřeny budovy (střechy) a detaily uliční fronty větší než 70 cm (ve vnitroblocích 1m), komíny a vikýře od 2 m. Zeleně je rozdělena do tří kategorií - solitéry, aleje a zelené plochy. Každá budova tvoří samostatný objekt ([www.urm.cz](http://www.urm.cz)).

### **2.5 Ortofoto snímky České republiky**

Ortofoto snímky distribuuje pro celé území naší republiky ČÚZK a VGHÚ, pro území hlavního města Prahy je distribuuje také Útvar rozvoje hlavního města Prahy. Ortofota jsou vytvářeny z původních leteckých měřičských snímků. V rámci naší republiky se



každý rok provádí snímkování v jednom ze snímkovacích pásem: západ, střed a východ. Území celé republiky je tak jednou za tři roky zaktualizováno (ČÚZK, 2010). Provádění snímkovacích prací se dnes, na rozdíl od minulosti, dělí mezi soukromý a vojenský sektor.

Charakteristika ortofoto snímků České republiky:

**Klad listů:** Státní mapa odvozená 1 : 5 000 / Katastrální mapa 1 : 1 000\*

**Měřítko snímkování:** 1 : 23 000

**Souřadnicový systém:** S-JTSK, WGS84, UTM

**Formát poskytovaných dat:** TIFF, JPG, MrSID

**Prostorové rozlišení:** 0,5 m / 0,1 m\*

**Plocha jednoho mapového listu:** 5 km<sup>2</sup>

**Celkový počet mapových listů:** 16 299

\* Data poskytovaná ÚRM.

Pro přesnou lokalizaci daného území je možné stáhnout si na stránkách ČÚZK klad listů státní mapy odvozené ve formátech spolupracujících se softwary GIS. Všechny snímky poskytované ČÚZK i ÚRM jsou ovšem georeferencovány pomocí *textového souboru* tfw pro TIFF, jgw pro JPG a sdw pro MrSID.

Z metadat bylo zjištěno, že ortofoto snímky poskytnuté ČÚZK k využití v této práci pochází z roku 2006.

## 2.6 Historické letecké snímky

Se systematickým snímkováním území ČR se začalo v druhé polovině třicátých let minulého století. Letecké snímkování bylo od počátku striktně v gesci tehdejší Československé armády. První letecké snímky pochází z let 1936-38, bohužel kvůli událostem 2. světové války se nedochovalo celé tehdy snímané území. Hlavní uplatnění

snímky našly jako kontrolní podklad při přípravě topografických map. Celé území naší republiky bylo do poloviny 90. let minulého století nasnímáno celkem 4x (Pavelková, Chmelová, Netopil, 2007).

V současné době se o distribuci a archivaci těchto snímků stará VGHÚ v Dobrušce. Historické snímky poskytl pro vypracování této práce Útvar pro rozvoj hlavního města Prahy, který je získal právě od VGHÚ v Dobrušce.

Základní vlastnosti leteckých měřičských snímků:

**Měřítko leteckých snímků:** od 1 : 17 000 do 1 : 28 000.

**Rozměr jednotlivých negativů:** od 18x18cm po 30x30cm.

## 2.7 DMT

Digitální modely terénu se používají v oblasti geoinformatiky zhruba od roku 1950 a od té doby jsou neoddělitelnou součástí digitálního zpracování v GIS.

Terminologický slovník zeměměřičství a katastru nemovitostí říká o DMT toto: „*digitální reprezentace reliéfu zemského povrchu v paměti počítače, složená z dat a interpolačního algoritmu, který umožňuje mj. odvozovat výšky mezilehlých bodů*“.

Podobně o DMT hovoří i Rapant: „*DMT je množinou reprezentativních bodů, linií a ploch, uloženou v paměti počítače a algoritmus pro interpolaci nových bodů dané planimetrické pozice, nebo pro odvození jiných informací např. sklon svahu apod.*“ (Rapant, 1996).

Co nám DMT umožňuje:

- *Měření výšky v pravidelné síti bodů (čtvercové, hexagonální)*
- *Měření od referenčního počátku od 0 (tzv. DATUM)*
- *Prezentace jako RASTR, LATICE*
- *Popisovat výšku i funkční povrchy (tzv. 2,5 D) např. teplota a tlak*

- **Popsat komplexně povrch za pomoci bodových, liniových a plošných geoprvků** (Bravený, Štych, Grill, 2006)

DMT nám poskytují příležitosti pro modelování, zobrazování a analyzování úkazů souvisejících s topografií a reliéfem terénu. Celkově se používají tyto tři typy modelů terénu:

- A) **Rastrový model** uvádí ke každé buňce hodnotu označující výšku. Předpokládá se jednotná výška na celé ploše buňky.
- B) Dalším rastrovým typem terénu je tzv. **lattices**, kde jsou uloženy hodnoty výšky jen v určitých buňkách a výška se vypočítává z nejbližších známých hodnot a ze vzdálenosti od buněk se známou hodnotou výšky.
- C) Prostorově nejúspornější jsou modely **TIN**, ve kterých máme povrch aproximován trojúhelníkovou sítí a vrcholy mají přidělenou výšku. Plochu trojúhelníku můžeme považovat za rovinnou, nebo jí přiřadit určitou křivost (Bravený, 2008).

### 2.7.1 Terminologie digitálních modelů terénu

Protože v terminologii digitálních modelů panuje značná nejednotnost, je vhodné představit jednotlivé typy digitální modelů.

**DTM – Digital Terrain Model (Digitální Model Terénu)** – popisuje zemský povrch ve smyslu holého povrchu bez vegetace a lidských výtvarů jako jsou budovy, mosty apod. (Bravený, 2008). To potvrzuje Vojtek, který říká, že **DTM neobsahuje budovy, mosty, vegetaci a ani jiné umělé postavené objekty**, které jsou pevně spojené s reliéfem (Vojtek, 2006). DTM lze definovat i jako komplexní povrch zahrnující výšku (topografickou plochu bez vegetace) se zpřesňujícími a jednoznačnými liniovými a polygonovými geoprvky jako jsou říční koryta, násypy komunikací, vodní plochy a hrany terénu. Jiná z definic uvádí, že **DTM se zpravidla rozumí zemský povrch (bez staveb a vegetačního pokryvu) vyjádřený na mapě generalizovaně topografickou plochou** (Bravený, Štych, Grill, 2006).

Jedním z velmi častých způsobů vyjádření DTM je vektorová vrstva vrstevnic (izočar), která se používá v topografických mapách. Vrstevnice na úrovni  $Z$  je linie, kde pro každý její bod platí, že jeho nadmořská výška je  $Z$  (Bravený 2008).

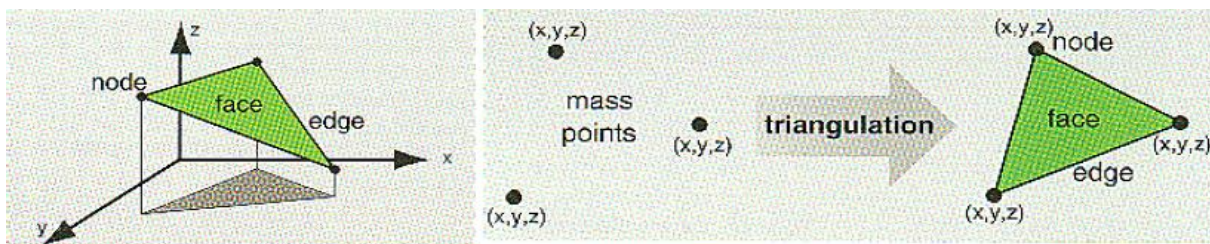
**DSM – Digital Surface Model (Digitální model povrchu)** představuje zvláštní případ digitálního modelu reliéfu konstruovaného zpravidla s využitím automatických prostředků (např. obrazové korekce ve fotogrametrii) tak, že zobrazuje povrch terénu a vrchní plochy všech objektů na něm (střechy, koruny stromů apod.) (Šíma, 2002). Digitální model povrchu je digitální reprezentací topografické plochy, která **obsahuje budovy, mosty, vegetaci a jiné umělé postavené objekty**, které jsou pevně spojené s reliéfem (Vojtek, 2006).

**DEM – Digital Elevation Model (Digitální Výškový Model)** popisuje 2,5 D rastrový model, který obsahuje výškové body ve vztahu k referenčnímu povrchu, často bez omezení toho, co objekty vztahu k referenčnímu povrchu reprezentují. Tento termín tak charakterizuje spíše modelovací techniku, než data, která DEM popisuje (Bravený, 2008). DEM je digitální model reliéfu pracující výhradně s nadmořskými výškami bodů (Terminologický slovník GIS, 2010).

### 2.7.2 TIN

TIN představuje významnou alternativu pravidelného rastru DTM. Vyvinut byl na počátku sedmdesátých let minulého století jako jednoduchý způsob tvorby povrchu z množiny nepravidelně rozmístěných bodů. TIN reprezentuje povrch prostřednictvím spojených, nepřekrývajících se **trojúhelníkových plošek (faces)**. Vrcholy trojúhelníku vytváří **uzly (nodes)**, které jsou spojeny **hranami (edges)**. Uzly mají známou hodnotu a jsou zařazeny v topologické struktuře TIN, stejně jako jednotlivé plošky. Protože je trojúhelníková síť **nepravidelná**, můžeme v oblastech, kde je reliéf členitější využít většího počtu bodů. Tím dosahujeme lepší přesnosti modelu. (Bravený, Štych, Grill, 2006).

Obr. 1: Konstrukce TIN



zdroj: Bravený, Štych, Grill, 2006

**Vstupní data pro tvorbu TINu:**

- data získaná leteckou fotogrammetrií
- zeměpisná poloha (např. GPS)
- vrstevnicová síť
- orografické linie

**2.8 Souřadný systém S-JTSK**

Souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK) je definován Besselovým elipsoidem s referenčním bodem Hermannskogel, Křovákovým zobrazením (dvojitě konformní kuželové zobrazení v obecné poloze), převzatými prvky sítě vojenské triangulace (orientací, rozměrem i polohou na elipsoidu) a jednotnou trigonometrickou sítí katastrální (Čada, 2007). Na rozdíl od souřadného systému užívaného pro mapy stabilního katastru je souřadný systém S-JTSK jednotný pro celé naše území.

### 3 VYMEZENÍ ALBERTOVA

Stehlíkův historický a orientační průvodce ulicemi hlavního města Prahy z roku 1929 hovoří o Albertově takto: „*Albertov do nedávna byl prostý, strmý sráz, svahující se od Karlova dolů. Poněkud dále se táhly zbytky starých hradeb z opevnění Karla IV. Dnes v ní jsou soustředěny univerzitní lékařské ústavy*“ (Stehlík, 1929).

Albertov je asi 550 m dlouhá ulice v současné Praze 2. Spojuje ulice Ke Karlovu a Na Slupi. Tento název se však používá také pro označení přilehlé oblasti. Na podobě samotné ulice se významnou měrou podílel architekt Alois Špalek. Současný název získala v roce 1905 pojmenováním po uznávaném českém lékaři, MUDr. Eduardu Albertovi (1841-1900), chirurgovi, univerzitním profesorovi, překladateli a básníkovi, který podporoval české vlastenecké snahy ve Vídni (Stehlík, 1929). Jméno ulice později převzal celý univerzitní areál (zahrnující Lékařskou a po roce 1920 také Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy), který byl budován od dob Rakouska Uherska, během období první republiky a po 2. světové válce. Podle návrhu architekta Aloise Špalka byla na Albertově v roce 1920 postavena rozlehlá budova Hlavova patologicko-anatomického ústavu i přilehlý Purkyňův ústav embryologie a fyziologie. Na protější straně ulice se nachází nová budova fakulty výpočetní techniky ČVUT, postavená v letech 1957-59 architektem A. Houbou. Za ní se táhne část původní gotické hradby Nového Města z doby Karla IV. z let 1348-50 (Poche, 1985). Za účelem zlepšení orientace na Albertově byly v roce 1963 pojmenovány jeho jednotlivé ulice, např. Hlavova a Votočkova (Novotná, 2009).

Pro účely této práce bylo toto území ještě zvětšeno na minimální vzdálenost 500 m od budovy děkanátu Přírodovědecké fakulty. Hlavním důvodem bylo rozšíření oblasti zájmu o zajímavé historické budovy (např. Benediktinské opatství Panny Marie a sv. Jeronýma v Emauzích, kostel sv. Apolináře na Větrově, kostel sv. Jana Nepomuckého na Skalce a další), které mimo jiné výrazným způsobem pomohly při georeferencování starých map.

Řešené území bylo přesně vymezeno pomocí 500 m obalové zóny (bufferu) se středem v budově děkanátu Přírodovědecké fakulty. Při vymezení se bralo v potaz, aby hranice území neprocházela žádnou zástavbou a aby území obsahovalo zajímavé historické budovy (mimo již výše zmiňované např. Vyšehrad).

Mapa vymežující danou oblast je součástí této práce jako Příloha č. 1.

## 4 VSTUPNÍ DATA A METODIKA ZPRACOVÁNÍ

### 4.1 Úprava císařských otisků

Jak je již uvedeno výše, jednotlivé části císařských otisků jsou rozloženy na jednotlivé listy. Pro vypracování této bakalářské práce bylo nezbytné, po získání souboru císařských otisků, provést jejich korekci za použití grafického software. Pomocí software Adobe Photoshop byly provedeny následující úpravy usnadňující následnou práci v software ArcGIS:

- *rozdělení mapových listů na jednotlivé části nástrojem magnetické laso (panel nástrojů aplikace)*
- *úprava barev expozice pomocí křivek (Obraz – přizpůsobení – křivky)*
- *aplikace **doostřujícího filtru** s parametry: Míra: 65%, Poloměr: 50 obr. Bodů, Práh: 5 úrovní (Filtr – zostření – doostřit)*
- *definitivní **ořez** mapové části*

Po nezbytných úpravách barev byly jednotlivé části císařských otisků načteny do prostředí programu ArcMap a jednotlivě georeferencovány. Při snaze o co nejmenší polohovou chybu u každé z map ovšem bylo zjištěno, že takto georeferencované mapy



nelze následně kvalitně spojit v jeden celek pomocí Raster Datasetu<sup>4</sup>, protože mapy následně přesně nelícovaly jedna k druhé. Autor proto zvolil integraci všech částí mapy v jeden celek a ten posléze georeferencovat. Ke spojení mapových segmentů bylo využito vrstvení v software Adobe Photoshop a nástroje natočení (*Obraz – Natočit plátno – O jiný úhel*).

## 4.2 Úprava historických leteckých snímků

Z důvodů zvýšení čitelnosti získaných historických snímků bylo zapotřebí provést úpravy snímků dle metodiky používané v DPZ. Snímky prošly následujícími úpravami:

- *zostření hran*
- *zvýraznění obrazu*
- *odstranění šumu*

Pro zvýraznění hran byl vybrán software *PCI Geomatica*. V aplikačním prostředí software byl vybrán *High Pass filter: Edge Sharpening*.

Aplikací *Adobe Photoshop* úpravy pomocí křivek s parametry Vstup: 16, Výstup 30 bylo v software Adobe Photoshop provedeno zvýraznění obrazu (*Obraz – přizpůsobení – křivky*).

Šum, který vznikl aplikací filtru pro zostření hran, byl odstraněn v programu *Zoner Photo Studio 12* nástrojem Odstranit šum s předvolbou Odstranit šum „*Pepř a sůl*“, charakter šumu: Silný (*Vylepšit – šum*).

## 4.3 Georeference císařských otisků

Jak je již popsáno v kapitole 4.1, georeferencování jednotlivých segmentů císařských otisků a jejich následné spojování v jeden celek (mozaikování) pomocí *Raster Datasetu*

---

<sup>4</sup> Po založení datové sady typu raster v geodatabázi je do ní možné importovat jednotlivé segmenty, přičemž dochází ke spojení importovaných souborů a vytvoření bezešvého pokrytí území (Bělka, 2009).

se ukázalo jako velmi obtížně proveditelné. Pro transformaci rastru do souřadného systému, pomocí aplikace *Georeferencing*, byla nakonec zvolena již spojená mapa.

Georeferencování v prostředí ArcMap probíhalo dle následujících kroků:

1. Zapnutí panelu *Georeferencing* a načtení netransformovaného obrazu do prostředí ArcMap.
2. Načtení referenčních vektorových vrstev budov a bloků budov a ulic (data ZABAGED) a vrstvy *cenia\_b\_ortorgbIm\_sde* z veřejného portálu cenia (geoprotal.cenia.cz).
3. Protože má transformovaný obraz zatím pouze souřadnice rastru, leží v počátku referenčního souřadného systému (Štych a kol, 2008). Pomocí funkce *Fit To Display (Georeferencing – Fit To Display)* byla umístěna vrstva do mapového okna. Následnou aktivací nástroje *Add Control Points* byl započat sběr identických tzv. vlíčovacích bodů<sup>5</sup>, s nimiž bude vlastní proces transformace proveden.
4. Jednotlivé dvojice identických bodů byly nejprve označeny na transformovaném rastru a poté na polohově totožném místě ve vektorové vrstvě. V souladu s postupy užívanými při georeferencování bylo nalezeno 12 takových bodů. Pro výběr vlíčovacích bodů se jako velmi vhodné ukázaly především církevní budovy a vyšehradské hradby. Při tomto procesu má zásadní význam záložka *Link Table (panel nástrojů Georeferencing – View Link Table)*. V ní se, spolu s polohou bodů na netransformovaném snímku (v rastrových souřadnicích) a souřadnicemi X, Y souřadného systému, zobrazuje také hodnota polohové chyby (oddíl *Total RMS Error*). Hodnota polohové, tzv. reziduální<sup>6</sup> chyby popisuje, jak přesná je transformace mezi různými identickými (vlíčovacími) body. V této tabulce lze také využít možnost automatického přizpůsobování obrazu (*Auto Adjust*) podle

---

<sup>5</sup> bod sloužící pro geometrickou transformaci nejčastěji obrazových dat do souřadnicového systému (Terminologický slovník zeměměřičství a katastru).

<sup>6</sup> Její hodnota je dána residuálním součtem čtverců odchylek jednotlivých bodů.

zadávaných vlíčovacích bodů, která byla pro usnadnění celé transformace zapnuta.

5. Jako maximální velikost polohové chyby byla zvolena hranice 2 m. Tato přesnost byla, při využití všech 12ti polohově identických bodů a užití transformace druhého řádu<sup>7</sup>, dodržena a měla hodnotu 0,9483 m.
6. Za účelem rektifikace snímku byla využita nabídka *Rectify (Georeferencing – Rectify)*. Pro převzorkování obrazu byla vybrána metoda nejbližšího souseda (*Resample Type: Nearest Neighbor*) a výsledný formát rektifikovaného obrazu (*Format: TIFF*).
7. Finální úpravou obrazu bylo jeho oříznutí pomocí nástroje z knihovny nástrojů *Spatial Analyst: Extract by Mask (ArcToolbox – Spatial Analyst Tools – Extraction – Extract by Mask)*. Jako vstupní vrstva byla vybrána rektifikovaná mapa (*Input raster*), jako maska pro oříznutí vrstva zájmového území (*Feature mask data*) a do pole výstupního souboru (*Output raster*) byl zadán název oříznutého souboru.

#### 4.4 Georeferencování a spojení historických leteckých snímků

Získané letecké snímky byly již transformovány do souřadnicového systému S-JTSK (registrace pomocí souboru jgw). Snímky poskytl Útvar rozvoje hlavního města Prahy. Tyto snímky byly poté mozaikovány pomocí importu do *Raster Datasetu*. Georeferencované a spojené snímky byly finálně *oříznuty* dle zájmové oblasti funkcí *Extract by Mask*, obdobně jako rastrová vrstva císařských otisků.

---

<sup>7</sup> Pro využití transformace druhého řádu je zapotřebí minimálně šesti vlíčovacích bodů. Druhý řád umožňuje georeferenovaný rastr mírně ohnout či zakřivit tak, aby věrněji prezentoval dané území (ESRI, 2008).

## 4.5 Vektorizace císařských otisků

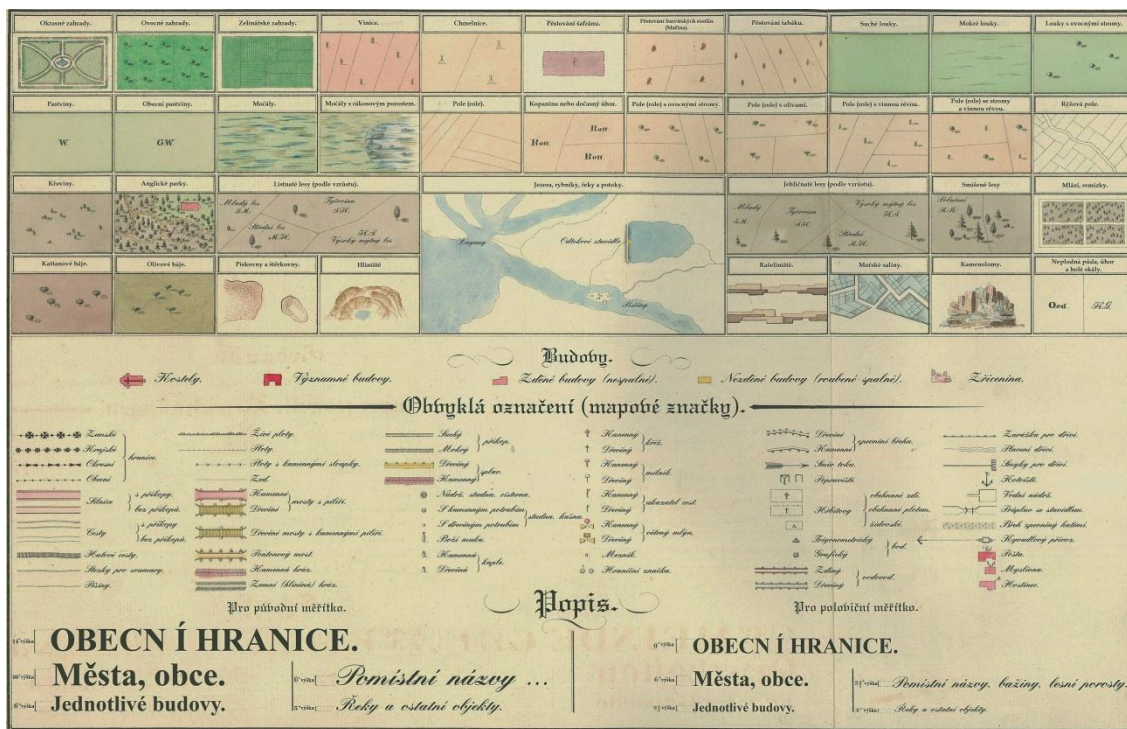
Při vektorizování map císařských otisků bylo postupováno následujícím způsobem:

1. Pro větší přehlednost mezi daty byl v programu ArcCatalog vytvořen nový *Feature Dataset*, kde byl po zadání názvu vybrán souřadnicový systém shodný s daty ZABAGED – S-JTSK (*Projected Coordinate Systems – National Grids - S-JTSK Krovak EastNorth*), ve kterém byla založena nová vektorová vrstva (File – New – Feature Class) s názvem *cisarske\_vektorizace* typu Polygon Features.
2. Do aplikačního prostředí programu ArcMap byla nahrána nově vytvořená vrstva *cisarske\_vektorizace* a následně i vrstva již oříznuté mapy císařských otisků.
3. Vlastní vektorizace probíhala pomocí nástroje *Sketch Tool* a *Trace Tool* při měřítku menším, než bylo měřítko císařských otisků, tedy 1 : 2880. Po zvektorizování byla každá z plošek identifikována pomocí předpisu ke kresbě katastrálních plánů (Obr. 2), tato hodnota byla následně zaznamenána v atributové tabulce. Pro dodržení topologických pravidel byla využita funkce umožňující automatické přichytávání objektů k již existujícím tzv. *Snapping (Editor – Snapping)*, kde byly zvoleny všechny tři možnosti přichytávání (bod, hrana, linie). Dále byla pro dodržení správné topologie využita nabídka *Auto Complete Polygon*<sup>8</sup> dostupná v roletě *Task*.

---

<sup>8</sup> Tvorba s tímto nástrojem tvoří automatickou hranici s již existujícím polygonem.

Obr. 2: Předpis ke kresbě katastrálních plánů



zdroj: [www stránky města Ždírec nad Doubravou](http://www.stránky.města.Ždírec.nad.Doubravou)

4. Poslední úpravou bylo oříznutí celé vrstvy podle zájmového území funkcí *Clip* z knihovny nástrojů *ArcToolbox (ArcToolbox – Analysis Tools – Extract)*.

Výsledná zvektorizovaná mapa je součástí této práce jako Příloha č. 2.

## 4.6 Příprava dat pro 3D vizualizaci

### 4.6.1 Úprava a doplnění vrstvy vrstevnic ZABAGED

Nejdříve došlo ke sjednocení vektorových vrstevnic získaných od ČÚZK (vrstvy doplňkových, hlavních a zesílených vrstevnic ve 3D formátu) funkcí *Merge (ArcToolbox – Data Management Tools – General – Merge)*. Následně byla tato vrstva doplněna o některé vrstevnice z dat ZABAGED. Protože se vrstevnice na školním

serveru nacházejí ve formátu *DGN*<sup>9</sup>, bylo nejprve nutné za pomoci modulu ArcToolbox provést jejich konverzi do formátu shapefile (ArcToolbox – Conversion Tools – To Geodatabase – Import from CAD). Pozn. Pro nalezení potřebných vrstevnic ZABAGED je zapotřebí znát polohu požadovaného území v kladu listů Základní mapy České republiky, podle kterého jsou data tříděna. Jako vstup (*Input Files*) byly vloženy soubory výškopisu, následně byl zvolen souřadný systém *S-JTSK\_Krovak\_East\_North*, ve kterém má být výsledek této konverze uložen. Výstupem takového převodu je personální geodatabáze obsahující samostatně liniové feature classes vrstevnic a atributové tabulky (důležitá je především tabulka *entity*, která má v sobě informaci o nadmořské výšce). Tyto informace byly připojeny pomocí volby *Joins and Relates – Join*. Z atributové tabulky byly následně odstraněny přebytečné sloupce (*Delete Fields*) a celá vrstva byla v posledním kroku této konverze uložena jako nová (*Data – Export Data*). Spojení obou datových sad probíhalo v prostředí ArcMap za použití nástroje *Editor*. Po zapnutí Editoru (*Editor – Start Editing*) byla označena vrstevnice, která měla být doplněna do vrstvy ZABAGED s pomocí nástroje *Trace Tool* a okopírována do příslušné vrstvy. Do atributové tabulky byla poté zaznamenána informace o nadmořské výšce.

#### 4.6.2 Úprava rovinných ploch pro interpolaci DMT

Pokud vytváříme model zemského povrchu interpolací, musíme mít na mysli, že některé plochy by v tomto modelu měly být upraveny tak, aby více odpovídaly skutečnosti. Především se jedná o plochy, na nichž stojí budovy, které by měly mít nulový sklon. Dále se jedná o koryta vodních toků, která by neměla být v jedné úrovni s ostatním terénem a nedocházelo tak k „rozlití“ vody do terénu okolního nebo naopak toku vody proti gravitaci. Těchto podmínek lze při tvorbě TINu dosáhnout tak, že každá taková plocha bude mít přiřazenou nadmořskou výšku dle její lokalizace v terénu. V atributové tabulce bylo proto vytvořeno nové pole (*Add Field*), do kterého se zaznamená zjištěná nadmořská výška. Půdorysy budov byly znovu vektorizovány nástrojem *Rectangle Tool*

---

<sup>9</sup> DGN je datový formát pro uložení technické dokumentace - výkresů, map, schémat, 3D modelů apod. Je to primárně vektorový formát, ačkoli v něm mohou být uložena i rastrová nebo popisná data.

(*Editor – More Editing Tools – Advanced Editing*). Tím došlo k určitému zjednodušení půdorysů budov, které měly v mapách stabilního katastru velmi komplikované tvary. Samotná nadmořská výška pro půdorysy budov byla odhadnuta dle polohy polygonu v síti vrstevnic s přesností 0,5 m<sup>10</sup>. U polygonu vodního toku byla plocha snížena o 2,5 m (Vltava), 2 m a 1,5 m (Botič) oproti okolnímu reliéfu<sup>11</sup>.

#### 4.6.3 Převod polygonů se stromy na bodovou vrstvu

Pro snazší vizualizaci stromových porostů v prostředí ArcScene je vhodné převést polygonové vrstvy těchto kategorií (pastviny se stromy, louky se stromy) na bodový znak, jemuž se poté přiřadí pouze znak v Symbol Selectoru.

Pro převod bude využita funkce *Create Random Points* (*ArcToolbox – Data Management Tools – Feature Class*). Aby následná vizualizace na jedné straně vypadala hodnověrně a na té druhé nebyla hardwarově příliš náročná, je důležité správně odhadnout hustotu stromů. V parametrech této funkce máme totiž možnost nastavit fixní počet vytvořených bodů do každého polygonu bez ohledu na jeho plochu nebo nastavit toto množství z libovolného sloupce atributové tabulky. Protože je pro danou problematiku vhodnější druhá možnost, bylo zapotřebí hodnoty požadovaného počtu stromů v polygonech vypočítat. K samotnému výpočtu je nutné znát plochu polygonu (m<sup>2</sup>) a dále hustotu stromového porostu na těchto polygonech. Hustota byla po vyzkoušení několika variant, zvolena 0,05 stromu na 1 m<sup>2</sup> (hodnota odpovídá jednomu stromu na ploše 20 m<sup>2</sup> tj. na ploše o velikosti 4 x 5 metrů a měla by být pro účely této práce dostačující). Plochu jednotlivých polygonů ve vektorové vrstvě není zapotřebí měřit, protože je v prostředí ArcGIS vypočítávána automaticky a zaznamenávána do příslušného pole v atributové tabulce. Vlastní výpočet počtu stromů v polygonu byl proveden funkcí *Field Calculator* následovně:  $Hust\_stromu = Shape\_Area * 0,05$ , přičemž „Hust\_stromu“ je sloupec představující

---

<sup>10</sup> Interval vrstevnic v daném území je 2 m. Dle charakteru zájmového území a polohy daných prvků je tato přesnost dostatečná.

<sup>11</sup> Sklon jednotlivých vodních toků není na tak malé ploše brán v potaz. Mezi jednotlivými stupni na vodním toku Botič byly vytvořeny mezistupně, které mírní tento přechod

výslednou hodnotu. Pokud při tvorbě nového sloupce, do kterého se výpočet provádí, zadáme datový typ *Short Integer*, nemusíme již vypočtené hodnoty zaokrouhlovat (tento datový typ pracuje pouze s celými čísly).

V předvolbách samotné funkce poté zvolíme jako první místo uložení nově vzniklé vrstvy, dále polygonovou vrstvu, jež má být převedena (*Constraining Feature Class*). V poli *Number of Points [value or field]* zvolíme možnost, aby informace o počtu vytvořených bodů byla načítána z atributové tabulky (zvolením možnosti *Field*) a vybereme příslušný sloupec atributové tabulky, do něž byla tato informace vypočtena (*Hust\_stromu*). Aby nedošlo k vytvoření bodů na jednom místě, je důležité vyplnit pole udávající minimální vzdálenost mezi jednotlivými body (*Minimum Allowed Distance [value or field]*). V případě této práce byla minimální vzdálenost mezi stromy, s ohledem na velikost polygonů, nastavena na 15 m (když byla tato vzdálenost menší, počet stromů vzrostl).

#### 4.6.4 Tvorba DMT

DMT se v prostředí ArcGIS povětšinou tvoří dvěma způsoby. V prvním případě je výsledkem rastrový formát (např. funkce *Topo to Raster*), v druhém výše popisovaný TIN. Jako vhodný model pro tuto práci byl zvolen TIN. Jako vstupní vrstvy a parametry modelující TIN posloužily tyto soubory:

- I. *Doplněná a spojená vrstva vrstevnic, která byla již oříznuta dle zájmového území.*
- II. *Vrstva polygonů představující půdorysy jednotlivých budov, kterým byla přiřazena nadmořská výška.*
- III. *Polygonová vrstva vodních toků s definovanou nadmořskou výškou.*
- IV. *Polygon představující definované zájmové území.*

Protože bude TIN po vytvoření a následné vizualizaci v ArcScene překryt mapou císařských otisků a ortofotosnímků, není nutné přidávat zvektorizovanou vrstvu císařských otisků, která by sloužila k reprezentaci jednotlivých kategorií.



K vlastní tvorbě je nutné aktivovat extenzi ArcGIS *3D Analyst*. Při práci s extenzemi jako *3D Analyst*, je vhodné využít nabídky funkcí z Toolboxu. Vytvoření TIN v software ArcGIS se dělí na dvě části níže uvedené části:

1. Vytvoření prázdného TIN
2. Vlastní editace TINu

AD 1. Nový TIN se vytvoří funkcí *Create TIN (ArcToolbox – 3D Analyst Tools – TIN Creation)*. V menu funkce je nutné nastavit název (Output TIN), lze také nastavit souřadnicový systém. TIN ovšem nepodporuje souřadné systémy jako je S-JTSK a ve výsledku funkce přiřadí systém neznámý.

AD 2. Za pomoci funkce *Edit TIN (ArcToolbox – 3D Analyst Tools – TIN Creation)* se vytvoří požadovaný model. Do pole *Input TIN* vložíme v předešlém kroku vytvořený TIN a jako *Input Feature Class* postupně vkládáme vstupní modelující vrstvy (viz výše). Nastavení modelujících vrstev v této práci bylo následující:

1. *Liniové vrstvy vrstevnic (Settings for selected layer):*

**height\_field/Height source\*:** *vyska* (údaje o nadmořské výšce)

**tag\_field/Tag value field\*:** *<None>*

**SF\_type/Triangulated as\*:** *softline*

**use\_z:** *true*

2. Polygonové vrstvy *púdorysů budov*:

**height\_field/Height source\*:** *vyska*

**tag\_field/Tag value field\*:** *<None>*

**SF\_type/Triangulated as\*:** *softreplace*

**use\_z:** *false*

3. Polygonové vrstvy *vodních toků*:

**height\_field/Height source\*:** *vyska*

**tag\_field/Tag value field\*:** *<None>*

**SF\_type/Triangulated as\*:** *softreplace*

**use\_z:** *false*

4. Polygonu vymezeního triangulované území:

**height\_field/Height source\*:** *<None>*

**tag\_field/Tag value field\*:** *<None>*

**SF\_type/Triangulated as\*:** *softclip*

**use\_z:** *false*

Vytvoření TINu přes panel 3D Analyst je velmi podobné, liší se pouze v názvech kategorií při nastavování parametrů modelace (názvy záložek při vytváření přes tento panel jsou označeny \*). Tento model bude využit při vizualizaci historického stavu využití krajiny. Pro vizualizaci aktuálního stavu bude využit 3D shapefile získaný od ÚRM, který je mnohem věrnějším zpracováním současného reliéfu.

#### 4.6.5 Tvorba 3D Shapefile

Pro usnadnění vizualizace a snížení hardwarové náročnosti v prostředí ArcScene je vhodné převést všechny prvky, jež vstupují do vizualizace, na soubory obsahující informaci o nadmořské výšce, tzv. 3D Shapefile. Prostředí ArcGIS nám pro tento převod nabízí tři možnosti:

- odvození z hodnot povrchu
- odvození výšky z hodnot v atributové tabulce
- přiřazením konstantní hodnoty pro celou vrstvu

Převod vrstvy je dostupné v extenzi *3D Analyst – Convert – Features to 3D*. Vstupní soubor vložíme do Input features a jako metodu přiřazení výšky zvolíme *Raster or TIN surface* a do této možnosti zadáme cestu k TINu vytvořenému v předchozím oddílu této práce.

## 4.7 3D vizualizace v aplikačním rozhraní ArcScene

### 4.7.1 Možnosti nastavení scény

Program ArcScene je podobný svými ovládacími prvky prostředí ArcMap. Mezi těmito prostředími existují pouze malé rozdíly (chybí např. zobrazení měřítka, jež by v prostředí 3D bylo velmi složité).

Mezi možnostmi nastavení je nejdůležitější nastavení jednotlivých vrstev. To se provádí v dialogovém menu *Layer Properties* u každé z vrstev samostatně (aktivace pravoklíkem na jednotlivou vrstvu – *Properties*).

Vlastní vizualizace vektorových prvků se provádí v záložce *Symbology*, kde se po zvolení symbolu představujícího daný prvek otevře *Symbol Selector*. V něm lze po aktivaci 3D symbolů (*More Symbols* a zaškrtnutí příslušné kategorie) vybrat již předdefinovaný symbol od společnosti ESRI.

V tomto menu je možné přiřadit prvkům nadmořskou výšku, pokud tuto informaci již v sobě nemají (např. 3D shapefile) a dát jim tak prostorový dojem. Tato možnost se využívá především u rastrů překrývajících celé území. Dostupná je pod záložkou *Base Heights*. Při procesu přiřazování máme několik možností, jak hodnotu dané vrstvě přidělit:

1. *Use a constant value or expresion to set heights for layer*: přiřadí celému povrchu stejnou nadmořskou výšku a dojde tedy jen k vyzvednutí z nulových hodnot. Pro účely této práce nepoužitelné (reliéf nemá konstantní výšku).
2. *Obtain heights for layer from surface*: metoda používaná v této práci nadefinuje vstupní vrstvě nadmořskou výšku dle libovolného povrchu formátu TIN.
3. *Layer features have Z values. Use them for heights*: využitelné u 3D shapefile, které mají vlastní „Z-hodnoty“.

Druhým důležitým nastavením na této záložce je možnost *Z Unit Conversion*. V případě, že je území málo členité, lze navolit stupeň převodu vertikálního směru k horizontálnímu, tedy převýšení.

V případech, kdy je průběh jakéhokoliv prvku na scéně přerušován jiným nebo splývá s terénem, je využíváno pomoci volby *Offset*, která umožňuje posun zvolené vrstvy ve vertikálním směru (vzvednutí dané vrstvy).

U vektorových vrstev je dostupná, v menu *Properties*, možnost *Extrusion*. Tato volba umožňuje udělit prvkům jednotnou hodnotu souřadnice *Z* a tím jim dát prostorový dojem (*Extrusion – Extrusion value or expresion*). Zmíněného zvýraznění je v této práci využíváno pro tvorbu budov v historickém modelu, kdy je všem budovám přiřazena jednotná výška. Pro modelování budov, jež byly v průběhu času přebudovány, neexistuje dostatek historických podkladů pro jejich vytvoření a celkově by tato tvorba přesahovala rámec této práce.

Dalším důležitým nastavením je *Rendering*, kde lze nastavit vykreslování celé scény. Na začátku tohoto menu se nachází volba *Visibility*, která udává, v jakých situacích má být obraz renderován. Pro účely této práce však není důležitá. Zaškrtnutím předvoleb v oddíle *Effects* zajistíme stínování dané vrstvy a tím dojde k zvýraznění její morfologie.

Nejdůležitější je však oddíl *Optimize*, kde se nastavuje kvalita vizualizace dané vrstvy, která podstatně ovlivňuje celý vzhled scény. Defaultní předvolba *Cache layer for fastest possible rendering speed* snižuje náročnost celé scény, ovšem výsledný obraz není příliš vizuálně zajímavý. Pokud by i s tímto nastavením byla celá scéna příliš náročná pro hardware daného PC, lze ještě vybrat volbu renderování s kompresovanými texturami a tím ještě tyto nároky snížit. Hlavním nastavením, které naopak kvalitu vizualizovaných rastrových vrstev vylepší, je *Quality enhancement for raster images*. Je ovšem potřeba brát v potaz skutečnost, že s vyšší nastavenou kvalitou roste i celková náročnost scény a zobrazování vrstev s plnou kvalitou trvá delší dobu, proto je dobré provést všechna ostatní nastavení animace a plnou kvalitu rastrům přiřadit až nakonec.

Další možnosti pro nastavení scény poskytuje lišta nástrojů *3D Effects (View – Toolbars – 3D Effects)*. V té je možno nastavit průhlednost každé vrstvy, skrývání odvrácených a přivrácených stran povrchu, celkové osvětlování scény, stínění a prioritu hloubky.

#### 4.7.2 Vlastní sestavení 3D animace

Vlastní záznam animace se provádí pomocí panelu *Animation*, ze kterého lze otevřít panel *Animation Controls*.

Možností k vytvoření animace je několik. Nejjednodušším způsobem je nastavit si pohled na scénu a na liště *Animation* vybrat tlačítko *Capture the view to animation*. Alternativně může být využita kombinace kláves *CTRL+A*. Následně lze změnit pohled na scénu a vytvořit další snímek. Animace se poté přehraje tlačítkem *Play* na liště *Animation Controls* (Štych a kol., 2008)

K tvorbě animací lze taktéž využít tzv. *Keyframes* (*Animation – Create Keyframe*), jež poskytují velké množství informací o scéně (orientaci a typ projekce scény, polohu kamery, nastavení polohy středu snímku, rychlost průletu a podobně).

Další způsob rozpohybování celé scény je využití funkce *Camera Flyby from Path*, kdy se kamera posunuje dle vybrané křivky. Pro vytvoření takovéto animace je zapotřebí vytvořit křivku, jež poslouží jako trasa animace. Takováto křivka se vytváří s pomocí lišty *3D Graphics – New Line*. Důležitá při jejím vytváření je její nadmořská výška, ta lze upravit v *Properties* dané křivky. Přiřazení křivky animaci je v menu *Animation – Create Flyby from Path*. Animace pro tuto práci postupně využila všech výše zmiňovaných způsobů.

Celá animace byla nakonec vyexportována jako pět samostatných video snímků, které byly následně spojeny v externím programu pro úpravu videa *Pinnacle VideoSpin*.

### 4.8 Prezentace výsledků pomocí mapového serveru

Na začátku této podkapitoly je nutno zdůraznit, že tato prezentace výsledků za pomoci mapového serveru bude řešena pouze v koncepční rovině.

Rychlý vývoj informačních technologií a internetu spolu se stále se zvyšujícími nároky koncových uživatelů daly vzniknout mapovým serverům. Výhody mapových serverů jsou jasné, data jsou centrálně spravována i aktualizována a přístupna velkému množství uživatelů. Důležité je, že zpracování neprobíhá v počítači klienta, ale na

serveru, což přináší nové možnosti při využití tzv. tenkých klientů, kdy uživatel nemusí mít v počítači software GIS (stačí webový prohlížeč), ale přesto mu je umožněno pracovat s prostorovými daty, získávat jednoduše výsledky např. složitých analýz s minimálními nároky na hardware (Nouza, 2004).

Mapový server vystupuje v roli GIS, který na základě zadaných parametrů zpracuje dostupná data a výsledky vrací uživateli. Dle možností serveru uživatel může provádět různé typy úkonů od těch základních jako je zobrazení vizualizovaných dat až po složité analýzy většího množství dat. Nespornou výhodou těchto mapových serverů je fakt, že sami mohou využívat služeb dalších mapových serverů, čímž zpřístupní další možnosti operací s daty.

Základní distribuce geografických dat s pomocí mapového serveru:

1. Distribuce vlastních dat, jež si uživatel stáhne a pracuje s nimi ve svém PC (princip klasického serveru). Toto řešení je dostupné pouze pro uživatele, kteří vlastní software GIS.
2. Druhým způsobem je poskytovat data v podobě mapových výstupů. Na mapovém serveru jsou požadavky uživatele vizualizovány dle předem definovaných pravidel. O obsahu a vizuální podobě dat, které se dostanou k uživateli, rozhoduje poskytovatel.
3. Třetí možností je geografická data sdílet. Poskytovatel navolí, jaké operace lze s daty provádět a zda budou například zpřístupněny pouze výsledky či celý průběh operace atp.

#### 4.8.1 ArcGIS Server

V rámci celé práce byly využívány nástroje společnosti ESRI, proto by i pro případnou prezentaci jejich výsledků této práce by byl vybrán další její produkt - ArcGIS Server. Nespornou výhodou této volby je technická podpora ze strany společnosti ESRI a taktéž kompatibilita projektů vytvořených v programech ArcMap, ArcScene.

Společnost ARCDATA Praha mluví o produktu ArcGIS Server takto: „*ArcGIS Server nabízí úplný webový GIS, který poskytuje řadu připravených aplikací a služeb pro koncové uživatele. Tyto aplikace mohou sloužit nejen k prohlížení a dotazování*

*geografických dat, ale i pro jejich analýzu, shromažďování, editaci a správu, to vše založené na standardech. Veškeré zpracování i správa dat probíhá na serveru, nároky na straně klienta jsou tedy minimální“ (ArcDATA, 2010).*

## 5 VÝSLEDKY PRÁCE

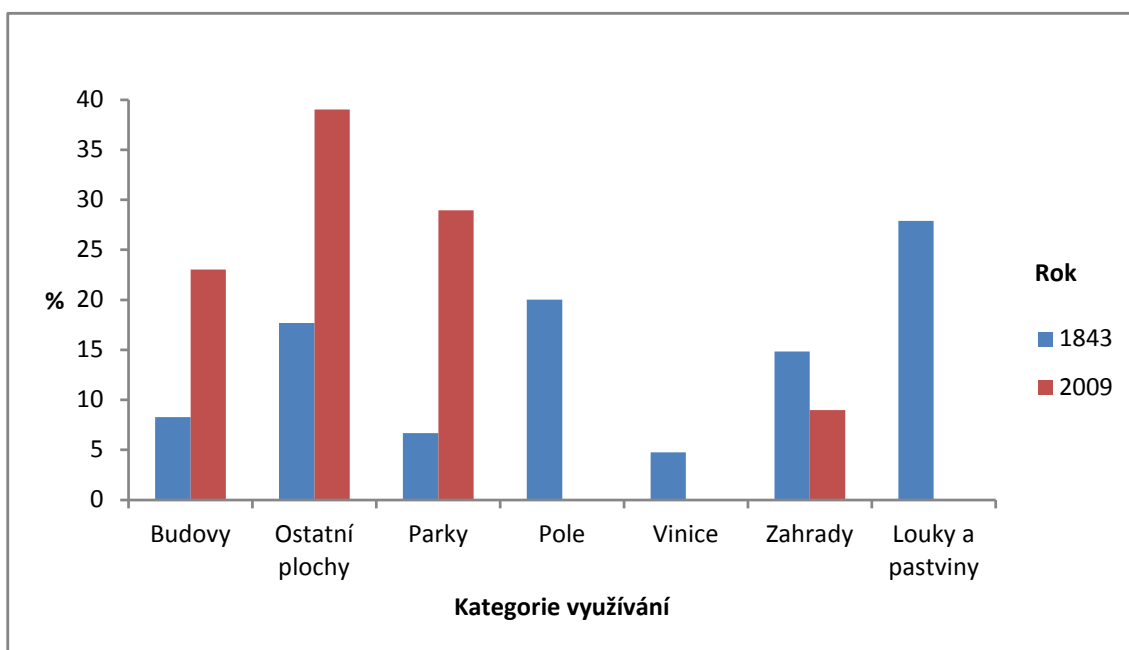
Jak bylo již uvedeno, Albertov byl dříve jen prostý strmý sráz (Stehlík, 1929). Během sledovaného časového období však v této oblasti došlo ke značným změnám kvantitativního a především kvalitativního charakteru. Hlavní příčinou změn byla urbanizace. Praha měla na počátku sledovaného období 150 tisíc obyvatel. Dnes se jedná o více než milionové město (ČSÚ, 2010). Spolu s růstem populace rostly územní nároky na výstavbu. Ze zemědělsky využívaného území, které bylo v roce 1843 na okraji tehdejší Prahy, se během 160ti let Albertov ocitl přímo uprostřed městské zástavby.

Z území zcela zmizely zemědělsky využívané plochy představované vinicemi, ornou půdou, loukami a pastvinami. Tyto plochy zabíraly v roce 1843 přes 50 % rozlohy celé sledované oblasti (Graf 1). Naopak ve sledovaném území přibýlo zastavěného území. Jednu z největších změn způsobila výstavba areálu Univerzity Karlovy, dále pak výstavba v okolí dnešního Ostrčilova náměstí a parku Folimanka a přebudování původní zástavby v okolí Výtoně a Benediktinského opatství Panny Marie a sv. Jeronýma v Emauzích. Přílohy č. 2 a 3 taktéž dokazují přemodelování koryta potoku Botič.

Ploch, u nichž nedošlo ke změně využívání, je ve sledovaném území málo. Jedná se hlavně o již zmiňované historické budovy, především oblast Vyšehradu. I tato oblast však zaznamenala jistou proměnu: plochy, které byly původně určeny k zemědělským účelům, tedy jako orná půda, byly postupem času přeměněny v městskou zeleň.



Graf č. 1: Využití ploch ve sledovaných letech



*zdroj:vlastní zpracování*

Zajímavostí ve sledované oblasti je nová vodní plocha, která vznikla v genetických zahradách Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.

Vstupními daty k naplnění cílů této práce byly historické mapy císařských otisků v rastrové podobě, které byly pro účely této práce vektorizovány. Dalšími vstupními daty byl soubor dat ZABAGED od ČÚZK a digitální model zástavby a zeleně poskytnutý ÚRM. V práci byly taktéž využívány historické i současné letecké snímky.

Výsledkem práce jsou dva digitální modely povrchu formátu TIN představující současný a historický stav krajiny. Dále geodatabáze obsahující feature classes vektorizované mapy císařských otisků, budov ve formátu 3D feature class a georeferencované rastr datasety s leteckými snímky sledovaného území.

Aby byly splněny dílčí cíle popsáné v úvodu práce, byla výsledná data vizualizovaná v prostředí ArcMap pro vytvoření mapových výstupů (Přílohy č. 2 a 3). Prostředí ArcScene bylo využito pro vytvoření animací modelů povrchu v letech 1843, 1953 a 2006 (video záznam na příloženém DVD a Přílohy č. 5, 6 a 7 této práce).

## 6 DISKUZE A ZÁVĚR

Hlavním cílem práce bylo zmonitorovat změny krajiny v okolí areálu Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy na pražském Albertově v dlouhodobém horizontu.

Práce je členěna na dvě hlavní části: teoretickou a praktickou. Ty se dále dělí na několik dílčích částí. Teoretickou část práce lze rozdělit na dva hlavní oddíly. První se zabývá problematikou historického land use a jsou v ní popisovány historické události, které vedly k významným změnám ve využití půdy. Ten druhý je věnován geografické stránce celé práce. Bylo v něm zapotřebí vymezit vstupní data a podat o nich informace. Starých map z území Prahy existuje veliké množství, pro účely této práce byly ovšem mnohé z nich nepoužitelné, protože nemají pevné geodetické základy či jim chybí podrobná legenda pro správnou interpretaci. Potřebám této práce nejvíce vyhovovaly mapy z celoplošných mapování území v dobách Rakouska - Uherska. Nejstarším takovým mapováním vznikly mapy I. vojenského mapování, které díky použité metodě mapování „od oka“ a zvolenému měřítku mapování (1 : 28 800) nelze využít v této práci. Proto byly pro účely této práce používány císařské otisky z roku 1843. Jejich využití pro práce tohoto typu se ukázalo jako velmi vhodné, protože svou datovou základnou poskytují unikátní zdroj informací.

Přechod mezi teoretickou a praktickou částí tvoří kapitola věnující se vymezení Albertova jako sledovaného území, které bylo vytyčeno tak, aby kombinovalo prvky historické i novodobé zástavby a tím se zvýšila atraktivita dané práce.

Pro zpracování této práce posloužil soubor historických i aktuálních dat. Empirická část se tak zabývá především implementací software ArcGIS Desktop na problematiku této práce a je také členěna na více podkapitol. Ty první se zabývají úpravou dat před jejich vstupem do GIS. Především úprava císařských otisků stabilního katastru před jejich vstupem do GIS se ukázala jako nezbytná pro zvládnutí jejich transformace. Georeference nebyla úplně snadná, protože její provedení bylo vázáno pouze na identické body vyskytující se na zástavbě. Následující část práce se zabývá vlastním vstupem dat do geoinformačních systémů a jejich úpravě v tomto prostředí. Aby s upravenými daty šlo dále pracovat a porovnávat je s ostatními, bylo nutné je transformovat do jednotného souřadnicového systému. Za jednotný souřadný systém byl vybrán S-JTSK, ve kterém se nacházela data získaná od ČÚZK. Jako nesnadná se ukázala také identifikace jednotlivých ploch na mapě císařských otisků při vektorizaci. Jednotlivé kategorie místy splývají, k mapám od ČÚZK nebyla dodána legenda pro jejich interpretaci. Největší prostor je ovšem věnován tvorbě digitálního modelu terénu a přípravě dat pro vizualizaci, což lze považovat za jeden kompaktní celek, ač je v práci rozdělen na dvě podkapitoly.

Část práce, v níž se zpracovával historický model reliéfu, se nakonec, spolu s vytvořením animací, ukázala jako nejvíce časově náročná. Tato časová náročnost byla také z části způsobena osvojováním nových postupů při samotné tvorbě. Při další aplikaci stejných postupů na jiném území by se tak časová náročnost mohla podstatně zkrátit. Další komplikace vznikla po rozhodnutí využít jako současný model reliéfu 3D shapefile od ÚRM. Při ořezu této vrstvy totiž vznikaly štepiny s nulovou hodnotou nadmořské výšky a nebylo jednoduché je odstranit. Problém byl nakonec vyřešen až po konzultaci s firmou ARCDATA Praha, která poskytuje poradenství k software ArcGIS pro Českou republiku. Řešení představovalo převedení 3D shapefile na TIN, jenž byl následně oříznut.

Problém nastal také při exportu vytvořené animace. Spočíval v nalezení vhodného kompromisu mezi kvalitou výsledného videa a jeho velikostí a s tím spojenou hardwarovou náročností. Vyřešení tohoto problému spočívalo v nalezení vhodného

kodeku, který animaci komprimuje bez ztráty kvality. Nakonec byl vybrán *XviD MPEG-4 Codec* splňující tyto parametry.

Pro zvýšení kontrastu mezi původní a novou výstavbou jsou v historickém modelu kombinovány budovy získané v modelu od ÚRM a budovy vytvořené vytažením funkcí *Extrusion*. V modelu z roku 1953 byly využity budovy z modelu ÚRM, ve kterých byly dle leteckých snímků vymazány v té době neexistující budovy

Změny využití ploch jsou ve výsledcích práce popsány pouze stručně. Hlavním cílem bylo tyto změny vizualizovat a případně vytvořit podklady pro další analýzy v oboru land use.

Na přiloženém DVD (Příloha č. 8) se nachází animace zobrazující proměnu sledovaného území. Dále jsou zde uloženy snímky, které byly pořízeny při vytváření animace, geodatabáze obsahující výsledná data a použitý kodek a přehrávač.

Dle mého soudu by práce mohla posloužit jako zajímavá studijní pomůcka pro studenty nižších ročníků geografie na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy.

## 7 POUŽITÁ LITERATURA:

### 7.1 Tištěné zdroje

BIČÍK, I., JELEČEK, L., KUPKOVÁ, L., PERLÍN, R. 2000. *Dlouhodobé trendy změn využití půdy v Česku a jejich hybné síly 1845 – 2000*. In: *Využití zemědělské půdy v souvislosti se vstupem ČR do EU*. Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, Praha.

BIČÍK, I., JELEČEK, L. 2001. *Regionální rozdíly ve využití české krajiny v 19. a 20. století (ve světle údajů evidence katastru)*. In: *Sborník příspěvků ke konferenci Tvář naší země – krajina domova*. Studio JB, Lomnice nad Popelkou, s. 30 – 40.

BIČÍK, I. 2004. *Dlouhodobé změny využití krajiny České republiky*. In: *Zivotne prostredie*, 38, č. 2, Ustav krajinej ekologie SAV, Bratislava, s. 81 – 85.

BIČÍK, I., KUPKOVÁ, L. 2006. *Vývoj využití ploch v Pražském městském regionu*. In: *Sociální geografie Pražského městského regionu*. Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, Praha. s. 42 – 63.

BRAVENÝ, L., ŠTYCH, P., GRILL, S. 2006. *Funkční nástroje ArcGIS 9.1: Reprezentace vektorových a rastrových dat*. CITT, Praha.

BRAVENÝ, L. 2008. *Digitální modely terénu a modelování prostorových dat*. In: *Vybrané funkce geoinformačních systémů*. CITT, Praha.

- JELEČEK, L. 1995. *Využití půdního fondu České republiky 1845 – 1995: Hlavní trendy a širší souvislosti*. In: *Sborník ČGS*, 100, č. 4, Academia, Praha, s. 276 – 291.
- KŘEN, J. 1990: *Odsun Němců ve světle nových pramenů*. In: *Češi, Němci, odsun. Diskuse nezávislých historiků*. Academia, Praha.
- LAŠTOVKA, M. 1997. *Pražský uličník: Encyklopedie názvů pražských veřejných prostranství I. díl, (A-N)*. Libri, Praha.
- LIPSKÝ, Z. 1998. *Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů*. Karolinum, Praha.
- NOVOTNÁ, E. 2009. *Albertov 1989: 20. výročí Sametové revoluce*, katalog výstavy 17. 11. 2009 – 10. 1. 2010. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Praha.
- OKTÁBEC, M. 2009. *3D rekonstrukce krajiny středního Povltaví* [rukopis]. Praha, 2009. 49s. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy na katedře Aplikované geoinformatiky a kartografie. Vedoucí bakalářské práce Přemysl Štych.
- POCHE, E. 1985. *Prahou krok za krokem*. Panorama, Praha.
- RAPANT, P. 1996. *Digitální modely terénu*. Skripta PGS. VŠB - Technická univerzita Ostrava, Ostrava.
- SKLENIČKA, P. 2003. *Základy krajinného plánování*. Naděžda Skleničková, Praha.
- ŠÍMA, J. 2002. *Musíme používat pracovní slang při prezentacích a v publikacích o geografických informačních systémech?*. In: *Sborník konference GIS Ostrava 2002*. VŠB - Technická univerzita Ostrava, Ostrava.
- ŠTYCH, P. 2001. *Hodnocení dlouhodobých změn využití půdy ve vybraných územích Sedlčanska* [rukopis]. Praha, 2001. 150s. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy na katedře sociální geografie a regionálního rozvoje. Vedoucí diplomové práce Ivan Bičík.
- ŠTYCH, P. 2007. *Územní diferenciacie dlouhodobých změn využití krajiny Česka* [rukopis]. Praha, 2007. 128s. Disertační práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy na katedře sociální geografie a regionálního rozvoje. Vedoucí disertační práce Ivan Bičík.

ŠTYCH, P. a kol. 2008. *Vybrané funkce geoinformačních systémů*. CITT, Praha.

STEHLÍK, F. 1929. *Stehlíkův historický a orientační průvodce ulicemi hlavního města Prahy*. Stehlík, Praha.

## 7.2 Elektronické zdroje

ArcGIS Server [online]. 2010 [cit. 2010-05-08]. ArcDATA Praha. Dostupné z URL:

<<http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/esri/arcgis-server/arcgis-server/>>.

BĚLKA, L. 2009. *Možnosti využití databáze pro uložení ortofotosnímků*. In: 16. ročník mezinárodního symposia GIS Ostrava 2009. [online] Tanger, Ostrava. 2009 [cit. 2010-10-04]. Dostupné z URL:

<[http://gis.vsb.cz/GIS\\_Ostrava/GIS\\_Ova\\_2009/sbornik/Lists/Papers/072.pdf](http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2009/sbornik/Lists/Papers/072.pdf)>.

ČADA, V. 2007. *Souřadnicové systémy. Přednáškové texty z Geodézie* [online]. Poslední revize: 17. 3. 2007. [cit. 2010-05-15]. Dostupné z URL:

<<http://www.gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch02s03.html>>

ČSÚ, 2010. *Nejnovější údaje hl. m. Praha*. Poslední revize 11.5. 2010. [cit. 2010-05-17]. Dostupné z URL: <<http://www.czso.cz/xa/redakce.nsf/i/home>>.

ČÚZK, 2010. *Popis dat základní báze geodetických dat (informace o metadatech)* [online] 2010 [cit. 2010-10-04]. Dostupné z URL:

<[http://cuzk.cz/GenerujSoubor.ashx?NAZEV=30-ZU\\_ZAB\\_KAT](http://cuzk.cz/GenerujSoubor.ashx?NAZEV=30-ZU_ZAB_KAT)>.

DRÁPELA, M., STACHOŇ, Z., TAJOVSKÁ, K. 2005. *Multimediální učebnice dějiny kartografie*. [online] 2010 [cit. 2010-10-04]. Dostupné z URL:

<<http://www.geogr.muni.cz/ucebnice/dejiny/index.php>>.

ESRI, c2008. *ArcGIS 9.2 Desktop Help*. c2008, poslední revize 22. 9. 2008 [cit. 2010-30-04]. Dostupné z URL:

<<http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=welcome>>.

ESRI, c2009. *ArcGIS Server 9.3 Help* [online]. ESRI, 2009 [cit. 2010-10-05]. Dostupné z URL: <<http://webhelp.esri.com/arcgisserver/9.3.1/DotNet/index.htm>>.

Historické letecké snímky [DVD]. 2010. Útvar pro rozvoj hlavního města Prahy.

Legenda Císařských otisků stabilního katastru. Dostupný z URL:

<<http://www.zdirec.cz/upload/pavlicek/e-legenda-ke-katastralni-mape.jpg>>.

NOUZA, J. 2004. *ArcGIS Server*. In: *ArcRevue* 2004, 3. ARC DATA PRAHA, s.r.o., Praha, s.18[online]. [cit. 2010-03-05]. Dostupné z URL:

<<http://ns.arcdata.cz/ArcRevue/2004/3/07-ArcGIS-Server.pdf>>.

PÁSKOVÁ, M. 2008. *3D kartografická vizualizace okresu Svitavy* [rukopis]. Brno, 2008. 58s. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v geografickém ústavu. Vedoucí bakalářské práce Tomáš Řezník. [online], poslední revize 15. 5. 2008 [cit. 2010-03-05]. Dostupné z URL:

<[http://is.muni.cz/th/151075/prif\\_b/Bakalarka-Market.pdf](http://is.muni.cz/th/151075/prif_b/Bakalarka-Market.pdf)>.

PAVELKOVÁ CHMELOVÁ, R., NETOPIL, P. 2007. *Historické letecké snímky a problémy při jejich zpracování a možná řešení*. In: Sborník z konference 7. a 8. 11. 2007 Plzeň, *Miscellanea Geographica* č. 14. [online]2010[cit. 2010-10-04] Dostupné z URL <[http://www.rick.cz/docx/konference\\_Plzen\\_2007.pdf](http://www.rick.cz/docx/konference_Plzen_2007.pdf)>.

PEŠL, I. 1998. *Katastr nemovitostí po kapkách*. In: *Zeměměřič*, 5, č.3+4 [online] Newton Praha. Dostupný z <<http://www.zememeric.cz/3+4-98/knkapky2.html>>.

Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí na Internetu

[online]2010[cit. 2010-11-04] Dostupné z URL

<<http://www.vugtk.cz/termkom/termsl.html>>.

Útvar rozvoj hlavního města Prahy [online]2010[cit. 2010-10-04]. Dostupné z URL:<[www.urm.cz](http://www.urm.cz)>.

VOJTEK, D. 2006. *Digitální modely terénu*. [online]2010[cit. 2010-11-04] Dostupné z URL

<[http://gis.vsb.cz/vojtek/content/gitfast\\_p/files/pres/Prezentace\\_06\\_podklady.pdf](http://gis.vsb.cz/vojtek/content/gitfast_p/files/pres/Prezentace_06_podklady.pdf)>.

ZABAGED, ortofoto, císařské otisky stabilního katastru. [DVD]. 2010. Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK).



## **SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ**

Obr. 1: Konstrukce TIN .....	22
Obr. 2: Předpis ke kresbě katastrálních plánů.....	30
Graf č. 1: Využití ploch ve sledovaných letech .....	42

## **SEZNAM PŘÍLOH**

**Příloha č. 1:** Vymezení sledovaného území

**Příloha č. 2:** Využití krajiny v modelovém území: stav v roce 1843

**Příloha č. 3:** Využití krajiny v modelovém území: stav v roce 2009

**Příloha č. 4:** Anaglyph 3D modelu povrchu v roce 2006

**Příloha č. 5:** Pohled na Albertov v roce 1843 s naznačením budov univerzitního areálu

**Příloha č. 6:** Pohled na Albertov v roce 2006

**Příloha č. 7:** Celkový pohled na modelové území v roce 1953

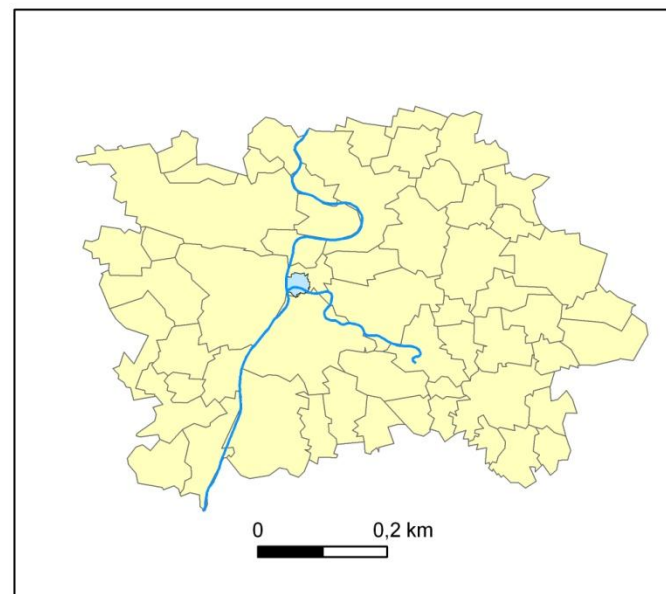
**Příloha č. 8:** DVD s obsahem práce

Příloha č. 1:

## VYMEZENÍ SLEDOVANÉHO ÚZEMÍ



0 1 km



● Budova Přírodovědecké fakulty

— Komunikace

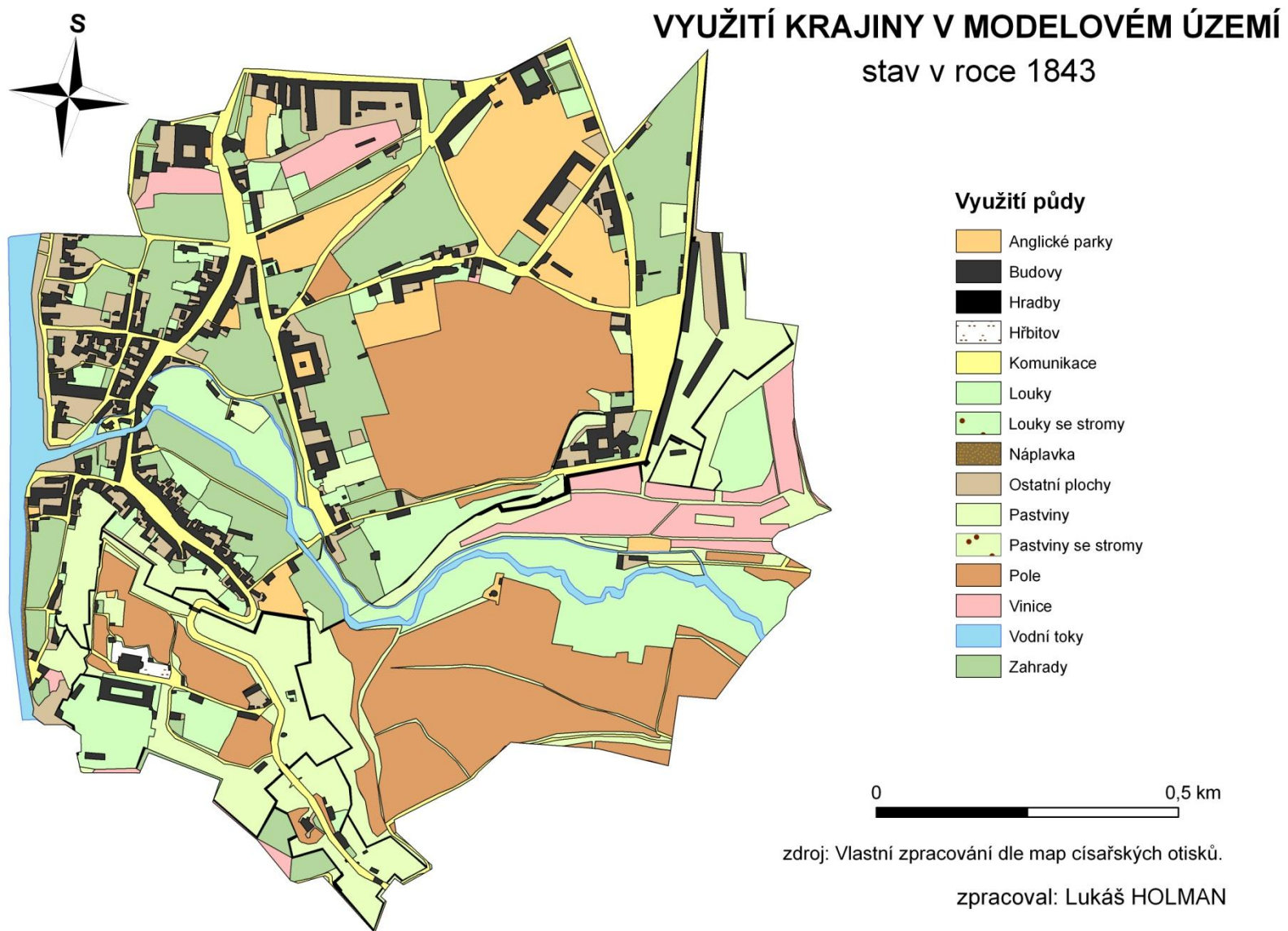
□ Zóna Bufferu

■ Sledované území

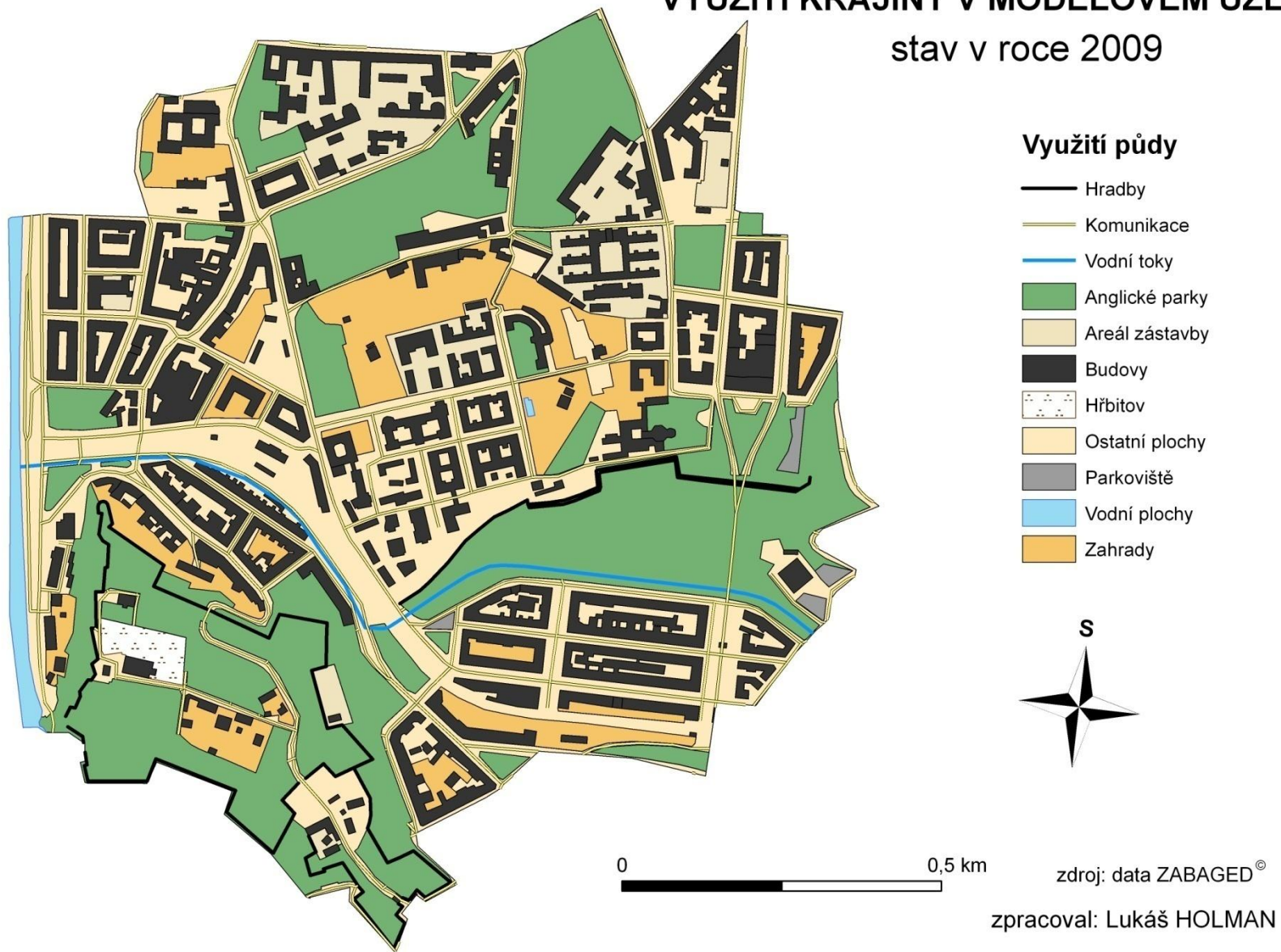
zdroj: ČÚZK, vlastní

zpracoval: Lukáš HOLMAN

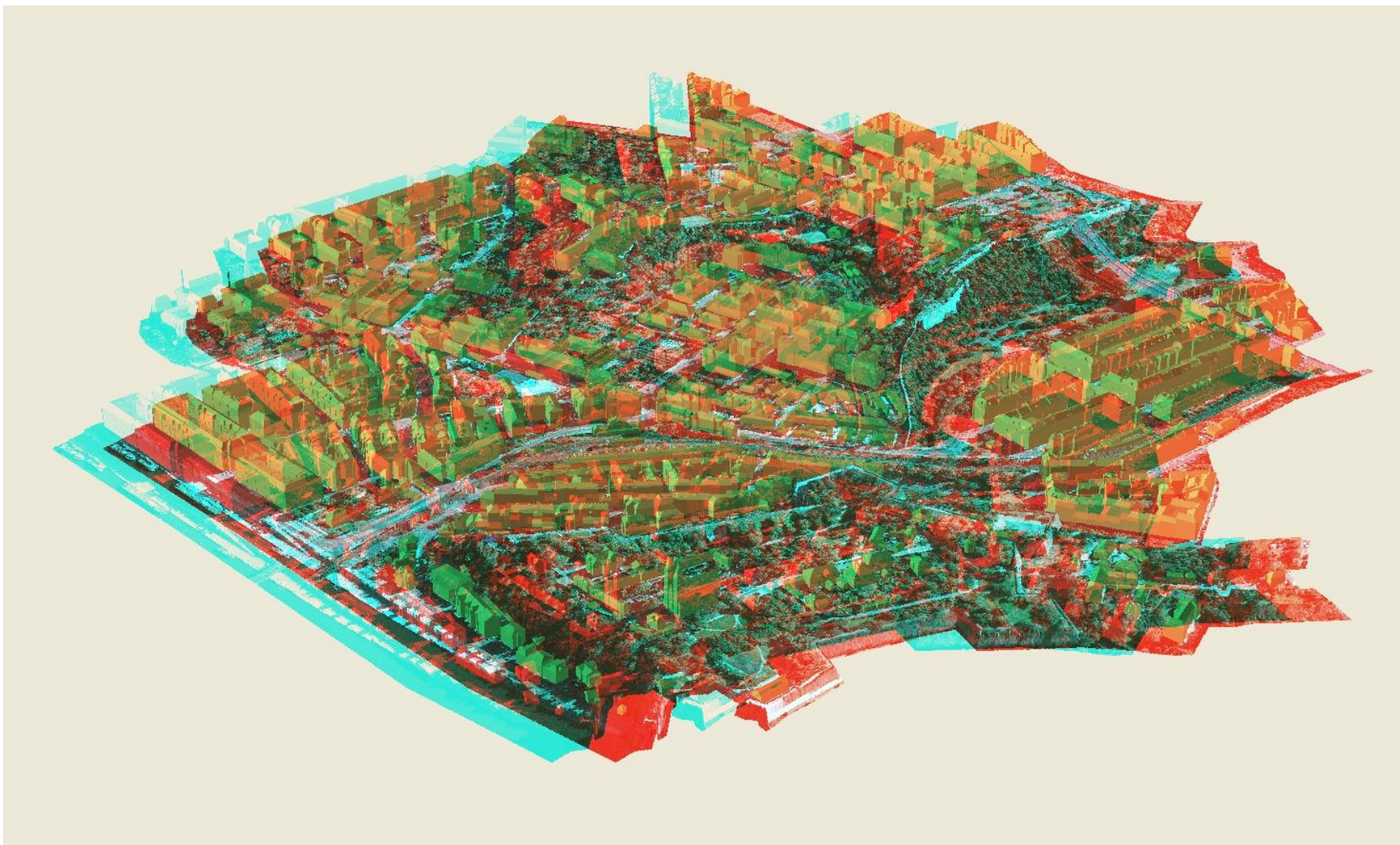
Příloha č. 2:



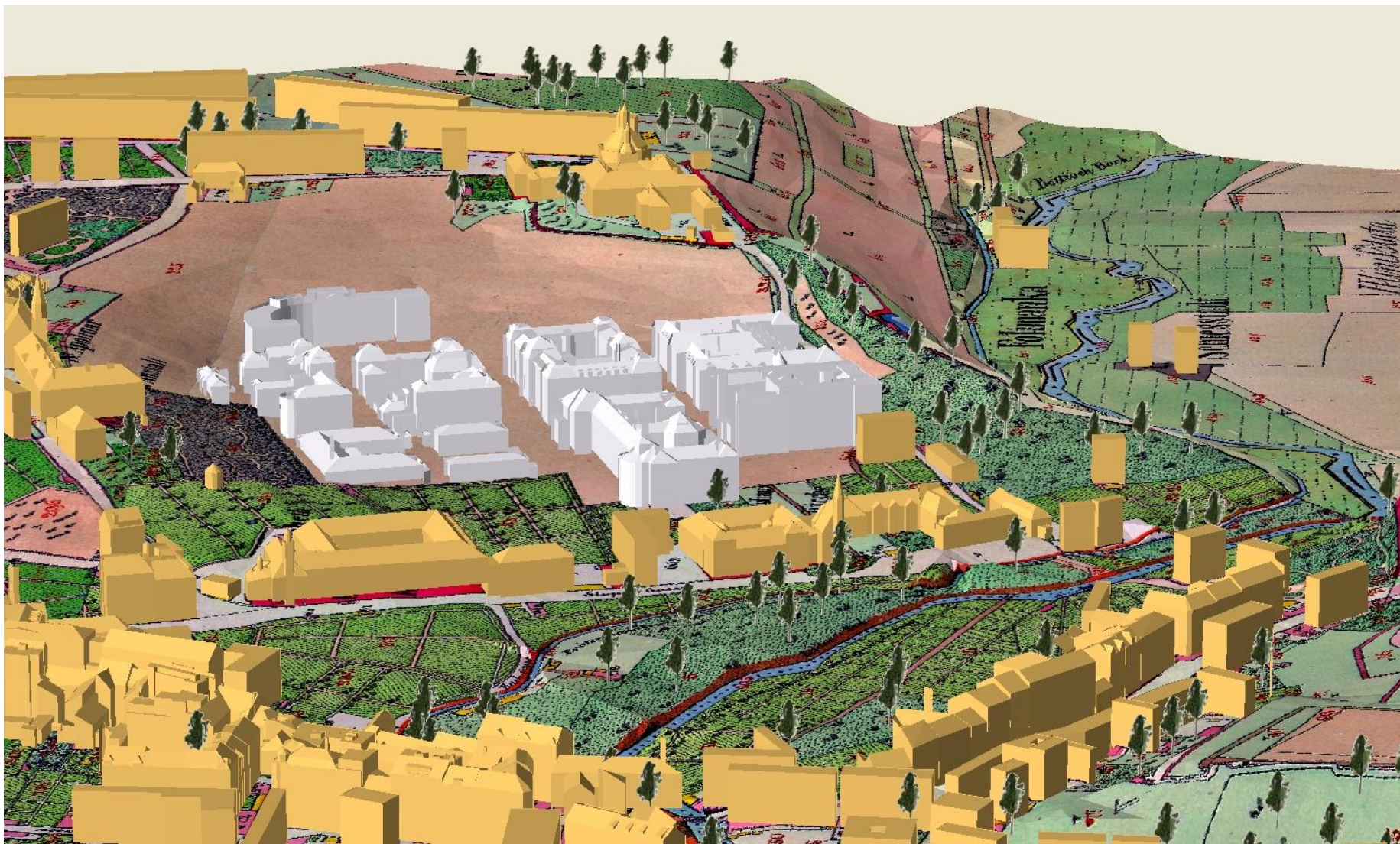
## VYUŽITÍ KRAJINY V MODELOVÉM ÚZEMÍ stav v roce 2009



**Příloha č. 4:** Anaglyph 3D modelu povrchu v roce 2006



**Příloha č. 5:** Pohled na Albertov v roce 1843 s naznačením budov univerzitního areálu



**Příloha č. 6:** Pohled na Albertov v roce 2006





**Příloha č. 7:** Celkový pohled na modelové území v roce 1953

