

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V  
PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

OBOR GEODÉZIE A KARTOGRAFIE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



ANALÝZA VÝVOJE ÚZEMÍ OKOLO SOUTOKU  
VLTAVY A SÁZAVY ZE STARÝCH MAP

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

Katedra Geomatiky

květen 2021

Filip Tomášek

Fakulta stavební  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Tomášek Jméno: Filip Osobní číslo: 486122  
Zadávací katedra: Katedra geomatiky  
Studijní program: Geodézie a kartografie  
Studijní obor: Geodézie, kartografie a geoinformatika

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Analýza vývoje území okolo soutoku Vltavy a Sázavy ze starých map  
Název bakalářské práce anglicky: Analysis of land-use changes in the area of Vltava and Berounka River confluence

Pokyny pro vypracování:

Cílem práce je analyzovat území z hlediska využití krajiny a to minimálně ve 3 časových rovinách. Zdrojem dat budou zejména katastrální mapy, nebo mapy od nich odvozené. Výsledkem analýzy budou změnové polygony v území, křížové tabulky změn, případně další ukazatele. Výsledkem práce bude také webová mapová aplikace zpřístupňující odvozená data.

Seznam doporučené literatury:

1. Hynková, K.: Vývoj obce Dobřichovice na přelomu 19. a 20. století, bakalářská práce, ČVUT, 2012.
2. BIČÍK, I., JELEČEK, L., ŠTĚPÁNEK, V. (2001): Land-use changes and their social driving forces in Czechia in the 19th and 20th century. Land Use Policy, Vol. 18, No. 1, p. 65–73.
3. Opršal, Z., Šarapatka, B., Kladiivo, P. 2013. Land-use Changes and their Relationship to Selected Landscape Parameters in three Cadastral Areas in the Moravia Region, Czech Republic. Moravian Geographical Reports, vol. 21, no. 1.

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

Datum zadání bakalářské práce: 15.2.2021 Termín odevzdání bakalářské práce: 14.5.2021  
*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá analýzou vývoje území v okolí soutoku řek Vltavy a Sázavy mezi roky 1840, 1950 a 2020. Mapové listy z roku 1950 byly vektorizovány. Data z roku 2020 byla naimportována pomocí VFR Import. Z takto vektorově zpracovaných dat vznikl model reprezentující druhy pozemků v zadané lokalitě. Pomocí vytvořeného modelu se analyzovaly změny ve využití ploch a výsledky byly vhodně vizualizovány. Ze změnových polygonů byla vytvořena webová aplikace.

## **Klíčová slova**

Stabilní katastr, státní mapa odvozená 1:500, analýza změn využití ploch, vektorizace, Vltava, Sázava

## **Abstract**

The Bachelor thesis is focused on analysis of territorial development around the confluence of the Vltava river and the Sázava river between years 1840, 1950 and 2020. Map sheets from year 1950 were vectorized. 2020 data were imported using VFR Import. From such vector-processed data, a model representing land types in a given locality was created. The created vector data model was used to analyze changes in land use and the results was appropriately visualized. A web application was created from polygons of changes.

## **Keywords**

Stable cadastre, state map derived 1:500, analysis of changes in land use, vectorization, Vltava river, Sázava river

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že bakalářskou práci na téma „Analýza vývoje území okolo soutoku Vltavy a Sázavy ze starých map” jsem vypracoval samostatně. Použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v seznamu zdrojů.

V Kralovicích dne 15.5.2021

## PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat vedoucímu práce doc. Ing. Jiřímu Cajthamlovi Ph.D. za cenné rady, vstřícnost a trpělivost při konzultování této práce.

# Obsah

## Obsah

Obsah .....	6
Úvod .....	8
Rešerše.....	9
Mapové podklady.....	10
Stabilní katastr .....	10
Historie stabilního katastru.....	10
Geodetické základy .....	10
Kartografické základy .....	11
Měřické práce.....	12
Reambulace stabilního katastru.....	12
Povinný císařský otisk stabilního katastru .....	13
Státní mapa odvozená 1:5000 (SMO5).....	14
RÚIAN.....	16
Georeferencování mapových podkladů .....	16
Georeferencování .....	16
Metody georeferencování .....	17
Identické body.....	17
Transformace .....	17
Zpracování mapových podkladů .....	18
Vektorizace .....	18
Důvody vektorizace .....	18
Záměr vektorizace.....	18
Způsob a provedení a uložení vektorizace.....	18
Problémy vektorizace .....	19
Plán vektorizace.....	19
Průběh vektorizace v programu ArcGIS Pro .....	20
Ukázka vektorizace .....	22
Import dat z roku 2020 .....	23
Analýza modelu .....	24
Předmět analýzy .....	24
Změny druhů pozemků .....	24
budovy .....	25
Vývoj pozemků.....	25

Tvorba a vizualizace mapových výstupů.....	31
Klasická mapa.....	31
Změnové polygony.....	32
Tvorba webové mapy.....	34
Závěr.....	35
Zdroje.....	36
Seznam obrázků.....	37
Seznam tabulek.....	38
Seznam příloh.....	39

# Úvod

Tato bakalářská práce je součástí školního projektu Vltava – proměny historické krajiny v důsledku povodní, stavby přehrad a změn ve využití území s vazbami na kulturní a společenské aktivity v okolí řeky. A bude sloužit pro vizualizaci vývoje života právě kolem této významné české řeky.

Cílem této práce je analyzovat vývoj území v okolí soutoku řek Sázavy a již zmíněné Vltavy. Tato analýza bude probíhat ve třech zadaných časových obdobích. Pro období kolem roku 1840 byl jako podkladový dokument zvolen stabilní katastr, pro rok 1950 je to státní mapové dílo SMO5 a jako poslední podklad je zde volen aktuální katastr nemovitostí.

Samotné převádění starých map do elektronické podoby mi přijde důležité pro další práci s těmito mapovými díly. Také proto že staré mapy nám poskytují mnoho informací o vzniku nových sídel a o životě tehdejších obyvatel. V současné době je k těmto mapovým dílům omezený přístup a ne každý, kdo by chtěl zkoumat tato data, se k nim dostane. Proto přichází na řadu převod do elektronické podoby. V dnešní době má snad každý přístup na internet a dokáže s takto přístupnými daty pracovat dle vlastního uvážení.

V neposlední řadě je téma analýzy vývoje nějakého území i velice zajímavé, každý může pozorovat různé informace. A používat je pro nejrůznější projekty a výzkumy rozrůstání nebo ubývání sídel v krajině.



# Rešerše

Narazil jsem na dvě podobné závěrečné práce.

Jednou z nich je analýza vývoje obce Dobřichovice od autorky Kateřiny Hynkové z roku 2012. V této bakalářské práci se autorka zabývá vývojem intravilánu obce na přelomu 19. a 20. století. Je zde podrobně popsáno, jak se daná obec rozvíjela v různých časových obdobích od malé vesničky po současnou podobu obce. Autorka podrobně popisuje dostupné a použité podkladové mapy. Také mě překvapilo, jak autorka popisuje do posledního detailu postup všech prací. Tato práce mi přinesla spoustu poznatků a důležitých informací o provádění analýz různých území. Myslím si, že tato práce je velice dobře zpracována. [1]

Jako další mě zaujala diplomová práce Bc. Markéty Novotné, která se ve své práci zabývá analýzou zaniklých sídel v obcích Moldava, Dobříš a Pastviny. Tato práce navazovala na její bakalářskou práci, kde se zabývala rekonstrukcí stejných obcí. Hodně zajímavé mi přišlo popsání historie daných obcí a historie pohraničí a vývoj počtu obyvatel v obcích. Také jako v předchozí práci zde byla podrobně popsána použitá podkladová data. A také se v této práci nachází podrobně zdokumentovaný postup prací. Tato práce mě také inspirovala do dalšího zpracování. O této práci si myslím, že je také velice dobře zpracována. [2]

Pro porovnání využití území jsem našel článek o takzvaném Land Use neboli využití půdy. Tento článek spadá pod licenci „Creative Commons Attribution“. V článku je zdokumentováno, jak by měla analýza vývoje území vypadat. Nacházelo se zde spoustu zajímavých informací o problematice dokumentování vývoje území. Odtud jsem si odnesl další důležité informace. [10]

# Mapové podklady

## Stabilní katastr

### Historie stabilního katastru

Stabilní katastr byl založen v roce 1817, poté co císař František I. vydal patent o pozemkové dani a vyměření půdy. Katastr byl označen jako stabilní, protože se nepočítalo s žádnou další změnou. Měl obsahovat přesný soupis a geodetické zaměření veškeré půdy. Vznikl v době, kdy v zemích Rakouska Uherska panovala špatná finanční situace. Stabilní katastr evidoval jak majitele, výměru pozemku tak i výnosy z něj. Tento systém měl těžkou finanční situaci vyřešit.

Na základě geodetického zaměření a zapsání využití pozemků se tato nová daň měla platit podle velikosti pozemku a finančního výnosu z něj.

Stabilní katastr obsahoval tři části. Měřický operát, který obsahoval kompletní zaměření a zobrazení veškeré půdy. Písemný operát evidoval soupis pozemků, jejich využití a vztahy k nim. Vceňovací operát byl složen z výsledků oceňovacích šetření, statistických a správních soupisů.

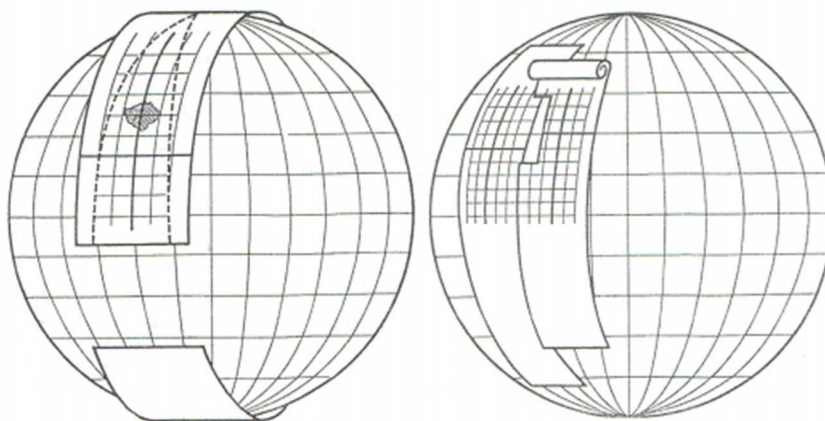
Mapy stabilního katastru jsou základem map v některých katastrálních území dodnes.

### Geodetické základy

Pro stabilní katastr byla založena nová trigonometrická katastrální síť. Při tvorbě této sítě bylo cíleno na to, aby se na jednom triangulačním listě nacházely minimálně tři trigonometrické body. Toto pravidlo platilo pro body 1. až 3. řádu. Body těchto tří řádů vznikaly přímým geodetickým zaměřením. Pro geodetické základy se používal Zachův elipsoid a délkovou jednotkou byl vídeňský sáh. A nulová nadmořská výška byla určena v Jaderském systému. Budování celé katastrální sítě probíhalo téměř 50 let.

## Kartografické základy

Pro kartografické práce bylo zvoleno Cassini-Soldnerovo zobrazení. Jednalo se o upravené Cassiniho válcové zobrazení v transverzální poloze, které bylo upraveno pro účely rakouské monarchie panem Soldnerem. Toto zobrazení nemělo překročit délkové zkreslení 50 cm. Území celé monarchie bylo rozděleno do několika pásů, pro které byly definovány vlastní souřadnicové systémy. Pro Čechy to byl Gusterberský systém, naopak pro Moravu to byl Svatoštěpánský systém. Měřítko pro mapy bylo zvoleno 1:2880.



Obr. 1 Schéma pásů stabilního katastru



Obr. 2 Ukázka souřadnicových systémů pro Čechy a Moravu

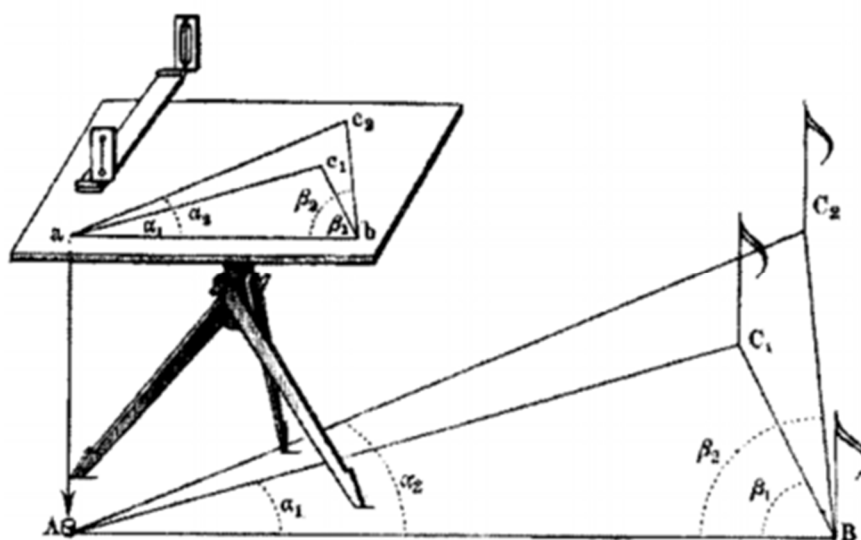
## Měřické práce

Měření prováděli profesionální vojenští geodeti. Měření probíhalo podle Instrukce pro provádění zemského vyměrování, která byla vydána v roce 1824.

Měřené objekty podle instrukce:

- hranice katastrální obce,
- hranice pozemkových a stavebních parcel,
- silnice,
- železniční tělesa,
- vodstvo,
- speciálně vybrané objekty (mosty, kříže, atd.).

Samotnému podrobnému měření předcházelo zjištění hranic a jejich označení pomocí kolíků. Podrobné měření probíhalo metodou měřického stolu. Konečná poloha bodu byla určena protínáním ze dvou stanovisek.



Obr. 3 Příklad přístroje pro metodu měřického stolu

## Reambulace stabilního katastru

Při nečekaných rychlých hospodářských, politických, kulturních a společenských změn vznikl obrovský nesoulad katastrálního operátu se skutečným stavem. Tyto

změny byly důvodem pro vydání zákona č.88/1869 o revizi katastru daně pozemkové. Také proto byla provedena tzv. reambulace, což bylo jednorázové doplnění měřického a písemného operátu a také proběhlo nové oceňovací šetření. Reambulace probíhala mezi lety 1869-1882.

Ovšem bylo cíleno na co nejrychlejší zpracování, ale jelikož zpracovávané území bylo velké, tak se přistoupilo na nasazení nekvalifikovaných pracovníků. Bohužel tato změna negativně ovlivnila kvalitu výsledné práce.

### **Povinný císařský otisk stabilního katastru**

Povinný císařský otisk byl jedním z výstupů měřického operátu. Obsahoval stejné informace jako originální mapa až na to, že do nich nebyly uvedeny žádné změny.



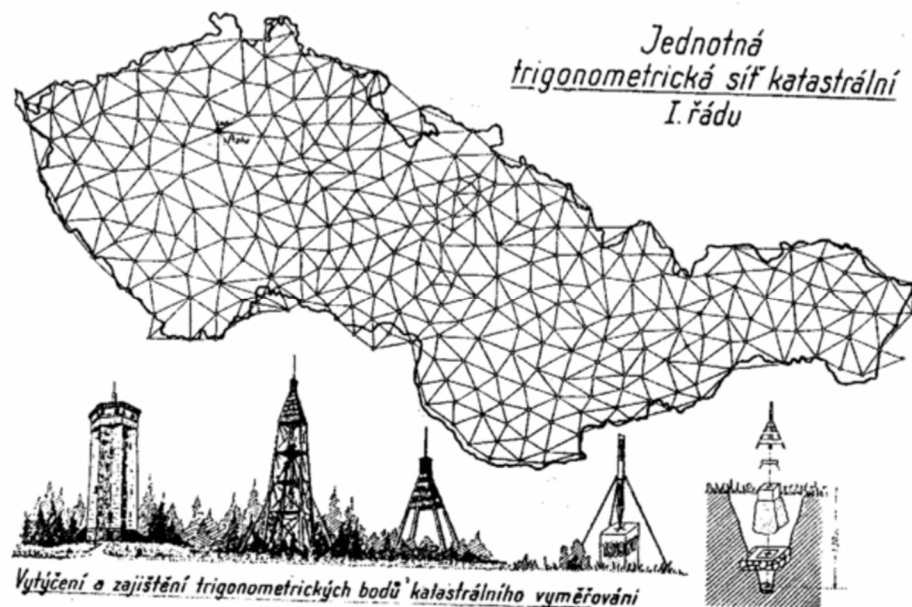
*Obr. 4 Snímek mapy stabilního katastru*

## Státní mapa odvozená 1:5000 (SMO5)

Jedná se o státní mapové dílo, a jak již název napovídá, tak státní mapa v měřítku 1:5000 nevznikala novým mapováním, nýbrž přepracováním stávajících mapových podkladů. Pro toto státní mapové dílo bylo zvoleno Křovákovo kuželové konformní zobrazení v obecné poloze, které bylo voleno tak, aby se celá Československá republika nacházela v 1. kvadrantu, tedy aby libovolný bod v republice měl obě souřadnice kladné. Jako výchozí souřadnicový systém byl zvolen systém jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK), kde maximální hodnoty délkového zkreslení dosahují 14 cm/km. S-JTSK používá Besselův elipsoid.



Obr. 5 Ukázka mapy SMO5



*Obr. 6 Ukázka sítě S-JTSK*

Jako výchozí výškový systém byl zvolen Balt po vyrovnání (Bpv), který má svůj nulový bod v Kronštatu, který se nachází poblíž ruského Petrohradu.

Státní mapa odvozená v měřítku 1:5000 obsahuje výškopis, polohopis a popis. Výškopis byl převzat z topografických map a je zobrazen pomocí vrstevnic. Polohopis byl odvozen z předchozích katastrálních map.

Polohopis obsahuje:

- správní hranice,
- katastrální hranice,
- hranice pozemků,
- vodstvo a vodohospodářské stavby,
- silniční síť,
- elektrické vedení,
- body bodových polí,
- budovy.

I přesto že státní mapa v měřítku 1:5000 není vedena jako katastrální, nacházejí se v ní značky kultur pozemků.

## RÚIAN

Registr územní identifikace, adres a nemovitostí neboli RÚIAN, je jeden ze čtyř základních registrů. Funguje už od roku 2012. Důležité je zmínit, že přístup k datům registru je zcela zdarma a je volně k dispozici všem občanům České republiky.

Registr má několik forem poskytování údajů.

- VDP – veřejný dálkový přístup obsahuje data informačního systému územní identifikace (ISÚI) a informačního systému katastru nemovitostí (ISKN), tato data jsou prohlížečící a mají informativní funkci,
- VFR – výměnný formát RÚIAN obsahuje data, která je možno si stáhnout a pracovat s nimi v různých programech,
- CSV – seznam adresních míst RÚIAN, obsahuje veškerá adresní místa v České republice a je měsíčně aktualizován ze služby VFR.

# Georeferencování mapových podkladů

## Georeferencování

Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí definuje georeferencování, vyjádření prostorových referencí jako „proces určení vztahu mezi polohou dat v přístrojovém souřadnicovém systému a geografickou, resp. Mapovou polohou” [3]

V praxi se jedná o „umístění map v definovaném souřadnicovém systému” [2, str.30]



Georeferencování je vlastně umístění rastrů do souřadnicových systémů. A provádí se z důvodu možnosti pracování v jednom souřadnicovém systému a také proto aby se data dala lépe porovnávat.

## **Metody georeferencování**

### **Identické body**

Identický bod je vlastně bod, u kterého známe souřadnice ve dvou souřadnicových systémech. Počet identických bodů na mapové listu se odvíjí od účelu georeferencování, které při převodu rastru do digitální podoby slouží k tomu, aby jednotlivé mapové listy na sebe správně navazovaly a nevznikaly mezi mapovými listy různé odchylky.

### **Transformace**

Transformace využívá právě identické body. Tyto body převádí do různých souřadnicových systémů.

Hlavní metody transformace:

- podobnostní transformace,
- shodnostní transformace,
- afinní transformace,
- polynomická transformace,
- projektivní transformace,

# Zpracování mapových podkladů

## Vektorizace

Vektorizací se dle terminologického slovníku zeměměřictví a katastru rozumí odvozování vektorových dat z analogových nebo rastrových dat. [3] Vektorizace je docela časově náročný proces.

## Důvody vektorizace

Většinou se vektorizují staré mapy, z důvodu dalšího zpracování nebo vytváření různých analýz v prostředí GIS. Vektorizace se také provádí z důvodu zjednodušené manipulace s daty, jelikož s rastrovými daty se v současné době už pracuje velice těžce.

## Záměr vektorizace

Pro tuto práci z datového pohledu je důležité, z mapových podkladů získat informace o využití pozemků v tehdejší době. Hlavním cílem vektorizace bylo vytvořit polygonové vrstvy s prvky, které obsahují atributové informace se způsobem využití půdy.

## Způsob a provedení a uložení vektorizace

Celý proces vektorizace byl proveden manuálně v programu ArcGIS Pro. Tento software dle mého názoru je mnohem uživatelsky přívětivější než jiné programy, se kterými jsem se setkal.

Vektorizovaná data byla ukládána do tzv. geodatabáze. Pojmem geodatabáze můžeme chápat složku, ve které se nacházejí již dříve zmíněné neboli jednotlivé vrstvy.

## **Problémy vektorizace**

Nejdůležitějším prvkem vektorizace je seznámení s vektorizovanými daty, pokud autor, který vektorizaci provádí, nebude orientován např. ve významu mapových značek, nebo dokonce s funkčností programu. Bude potom celý proces trvat výrazně déle.

Jedním z problémů mohou být také nevhodná podkladová data, když je mapový podklad špatně čitelný, tak se taktéž celý proces výrazně ztíží.











## **Plán vektorizace**

Úkolem této práce bylo porovnání informací o využití pozemků nad třemi časovými vrstvami.

Základem tedy bylo vytvoření tří časových geodatabází s vrstvami jednotlivých polygonových prvků.

Data pro první geodatabázi z stabilního katastru z časového období kolem roku 1840, mi byla již vektorizovaná a poskytnuta mým vedoucím práce.

Naopak data ze státní mapy odvozené v měřítku 1:5000, již byla pomocí softwaru zpracována. Jednotlivé informace o využití pozemků jsem získal ze značkového klíče pro zadanou podkladovou mapu.

Budovy		Vodní tok	
Komunikace		Vodní plocha	
Lesní pozemek		Nepłodná půda	
Louky		Hřbitov	
Pastviny		Zahrada	

Obr. 7 Značkový klíč pro mapu SMO5

Poslední časovou vrstvou byla aktuální katastrální mapa z roku 2020. Tato data byla pomocí speciálního softwaru VFR Import naimportována přímo do prostředí GIS.

## Průběh vektorizace v programu ArcGIS Pro

Software ArcGIS Pro mi byl poskytnut fakultou a obsahuje mnoho užitečných funkcí právě pro vektorizaci.

Prvním krokem bylo nahrání georeferencovaných mapových listů SMO 5. Následně byla vytvořena geodatabáze pro příslušnou podkladovou mapu, do které byly vytvořeny následující 4 vrstvy pro jednotlivé vektorizované prvky.

- budovy,
- komunikace,
- vodstvo,
- plochy.

Pro všechny třídy prvků („feature class“) se automaticky vytvořila atributová tabulka se sloupci:

- OBJECTID - obsahuje jednotlivá ID čísla pro každý prvek v tabulce,
- SHAPE - určuje typ vektorizovaného prvku,
- SHAPE\_Length - udává celkovou vzdálenost po obvodu polygonu,
- SHAPE\_Area - uchovává výměru daného polygonu.

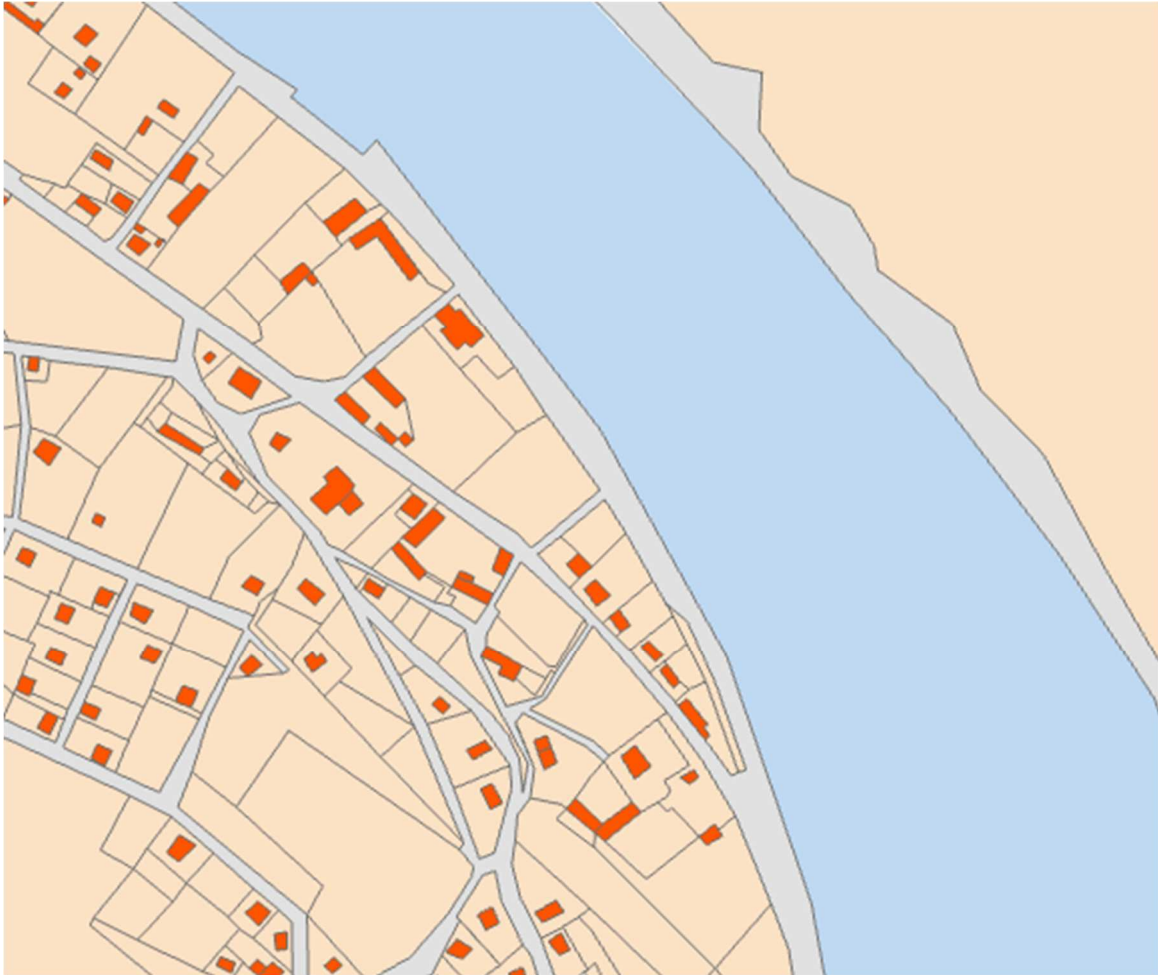
Speciálně pro datovou vrstvu ploch byl vytvořen speciální sloupec s názvem „druh“, který uchovává informace o využívání pozemků dle značkového klíče.

Veškerá data byla vytvořena pomocí funkce editace, která umožňuje nejenom vytvořit nový prvek, ale také např. změnit tvar polygonu („Reshape“) , sloučit několik polygonů do jednoho („Merge“), a nebo naopak rozdělit polygon na menší části („Split“) atd.. Všechny výše zmíněné funkce byly v projektu použity. Pro vektorizování byla také použita funkce přichytávání („Snapping“) na koncové body polygonu nebo na průsečíky dvou polygonů. Druh využití pozemku most je zařazen do vrstvy komunikace.

## Ukázka vektorizace



*Obr. 8 Ukázka vektorizace mapy stabilního katastru*



*Obr. 9 Ukázka vektorizace mapy SMO5*

## **Import dat z roku 2020**

Data pro aktuální katastr byla použita z databáze RÚIAN. Tato data byla importována pomocí softwaru VFR Import z produkce firmy ArcData Praha. Tento software dokáže dříve stažená data registru RÚIAN vložit do prostředí GIS, jednotlivá data rovnou transformuje a všechna data uloží do nové geodatabáze, se kterou se dále pracuje v analýze dat.

# Analýza modelu

## Předmět analýzy

Jak již bylo dříve zmíněno, tato práce se zabývá změnou ve využití pozemků. Tedy jde o to porovnat vektorizovaná data ze tří časových období, jimiž jsou roky 1840, 1950 a 2020.

Pro výsledná data byly vytvořeny přehledné tabulky pro snazší orientaci ve výsledcích.

## Změny druhů pozemků

Analýza změny využívání ploch byla provedena v softwaru ArcGIS Pro pomocí nástroje statistika („Statistic“). Tato funkce vezme všechna data a na základě vybraného atributu, v našem případě byl tento atribut „druh“, provede součet všech atributů. V této funkci je třeba dbát zvýšené opatrnosti při čtení výsledků, jelikož první sloupec sumarizuje veškerá data z celé atributové tabulky a v druhém sloupci se nachází sumarizace dat na základě vašeho výběru.

Data byla uložena do následujících tabulek. V tabulce 1 můžete porovnávat celkovou výměru jednotlivých. Hodnota atributu „trvalý travní porost“ je souhou hodnoty atributů „louka“ a „pastvina“. Všechna data výměr uvedených v tabulce jsou zaokrouhlena na celé m<sup>2</sup>. V tabulce 2 naleznete počet budov v jednotlivých obdobích.



druh pozemku	1840	1950	2020
budovy	158 806	374 211	1 043 580
nádvoří	158 589	821 361	1 587 624
zemědělská půda	27 073 894	35 632 743	18 395 048
les	41 312 019	35 641 542	37 822 228
louka	2 139 906	1 883 043	-
pastvina	5 929 782	1 723 302	-
trvalý travní porost	-	-	7 300 947
zahrada	717 328	2 663 413	6 580 262
ovocný sad	-	-	319 315
vodní plocha	3 319 791	3 845 734	5 835 504
komunikace	1 052 194	2 872 862	2 914 077

*Tabulka 1 Výměry ploch podle jejich druhu*

budovy	1840	1950	2020
	1 406	3 527	13 182

*Tabulka 2 Počet budov v jednotlivých obdobích*

## Vývoj pozemků

Tato analýza se také prováděla v prostředí ArcGIS Pro a jejím hlavním záměrem bylo vytvoření tzv. změnových polygonů, na kterých je možno pozorovat vývoj jednotlivých druhů pozemků mezi jednotlivými časovými obdobími. Tento proces probíhal, tak že pro jednotlivé časové období byla vytvořena nová „feature class“, do které se následně nahrála veškerá data z předchozí vektorizace. To znamená, že máme tři nové vrstvy pro jednotlivá časová období, pro které je atributová tabulka opět doplněna o sloupec druh s tím rozdílem, že tentokrát obsahuje veškerá data.

Po vytvoření nových vrstev byla v prostředí ArcGIS Pro použita funkce „symmetrical difference“. Funkce vytvoří novou vrstvu s prvky, které nejsou společné pro dvě porovnávané vrstvy. Tato operace probíhala vždy mezi dvěma časovými obdobími.

Tabulka 3 udává všechny druhy pozemků, pro které probíhala tato analýza.

Tabulky 4-6 zobrazují změny výměr mezi jednotlivými časovými obdobími a určovala se podle způsobu využití pozemku. Všechna data výměr uvedených v tabulce jsou v m<sup>2</sup>.

Tabulky 7-9 obsahují porovnání počtu budov mezi jednotlivými časovými obdobími.

Tabulky 10-12 obsahují změny počtů pozemků mezi jednotlivými obdobími. Pro vytvoření těchto tabulek byla využita funkce „Union“, která spojí dvě zadané vrstvy do jedné včetně atributových tabulek.

Ve změnových tabulkách 4-9 se nacházejí barevně odlišené údaje. Červená barva zobrazuje přírůstek, naopak modrá barva znázorňuje úbytek.

druh pozemku
budovy
nádvoří
zemědělská půda
les
louka
pastvina
zahrada
vodní plocha
komunikace

*Tabulka 3 Přehled ploch vstupujících do analýzy*

změny pozemků	1950
1840	
nádvoří	662 772
zemědělská půda	8 558 849
les	5 670 477
louka	256 863
pastvina	4 206 480
zahrada	1 946 085
vodní plocha	525 943
komunikace	1 820 668

*Tabulka 4 Změny mezi kategoriemi v letech 1840 a 1950*

změny pozemků	2020
1840	
nádvoří	1 429 035
zemědělská půda	8 678 846
les	3 489 791
travní porost	768 741
zahrada	5 862 934
ovocný sad	319 315
vodní plocha	2 515 713
komunikace	1 861 883

*Tabulka 5 Změny mezi kategoriemi v letech 1840 a 2020*

změny pozemků	2020
1950	
nádvoří	766 263
zemědělská půda	17 237 695
les	2 180 686
travní porost	3 694 602
zahrada	3 916 849
ovocný sad	319 315
vodní plocha	1 989 770
komunikace	41 215

*Tabulka 6 Změny mezi kategoriemi v letech 1950 a 2020*

změny budov	1950
1840	
budovy	2 121

*Tabulka 7 Změny mezi budovami v letech 1840 a 1950*

změny budov	2020
1840	
budovy	11 776

*Tabulka 8 Změny mezi budovami v letech 1840 a 2020*

změny budov	2020
1950	
budovy	9 655

*Tabulka 9 Změny mezi kategoriemi v letech 1950 a 2020*

1840	1950								
	nádvoří	zem. půda	les	louka	pastvina	zahrada	vodní plocha	komunikace	ostatní
nádvoří	1 045	76	14	26	69	451	13	345	0
zem. půda	825	2 016	624	364	609	1 361	62	988	6
les	392	1 296	911	147	331	621	69	532	6
louka	459	584	123	375	151	537	113	332	1
pastvina	1 481	2 397	639	353	805	1 301	200	1 221	12
zahrada	1 459	213	44	58	109	1 053	40	540	0
vodní plocha	113	130	77	55	88	116	128	111	0
ostatní	124	143	67	18	48	88	63	87	0
veřejná plocha	449	26	1	9	11	187	8	112	0
komunikace	642	889	283	134	244	525	89	463	0

*Tabulka 10 Změnová tabulka druhů pozemků mezi roky 1840 a 1950*

1840	2020								
	nádvoří	zem. půda	les	travní porost	ovocný sad	zahrada	vodní plocha	komunikace	ostatní
nádvoří	1 268	8	23	38	8	439	43	446	275
zem. půda	7 716	3 004	1 245	1 758	70	5 443	195	2 110	3 079
les	4 998	895	4 383	1 019	32	3 101	160	1 206	1 777
louka	1 029	426	218	938	10	1 023	167	520	595
pastvina	3 528	1 635	1 826	1 714	57	3 482	376	2 288	2 639
zahrada	1 977	33	49	97	19	1 372	91	778	564
vodní plocha	210	12	118	177	4	215	204	184	343
ostatní	199	49	184	87	1	129	95	94	211
veřejná plocha	558	3	1	12	2	279	13	207	134
komunikace	787	842	609	650	18	1 297	127	1 459	845

Tabulka 11 Změnová tabulka druhů pozemků mezi roky 1840 a 2020

1950	2020								
	nádvoří	zem. půda	les	travní porost	ovocný sad	zahrada	vodní plocha	komunikace	ostatní
nádvoří	5 311	82	321	277	28	3 118	132	1 852	1 278
zem. půda	9 341	3 389	3 129	2 567	100	6 997	244	3 148	4 062
les	2 693	547	4 468	663	21	1 828	183	854	1 218
louka	463	345	267	794	3	408	71	251	361
pastvina	970	364	529	732	8	1 049	183	670	964
zahrada	4 449	182	388	370	76	5 094	169	1 665	1 210
vodní plocha	146	14	170	134	3	138	200	151	314
ostatní	21	0	3	5	1	37	0	5	3
komunikace	1 856	1 335	1 799	1 003	42	3 342	168	2 275	1 801

Tabulka 12 Změnová tabulka druhů pozemků mezi roky 1950 a 2020

# Tvorba a vizualizace mapových výstupů

## Klasická mapa

Pro každý časový úsek byl vytvořen mapový výstup podle zásad správné kompozice mapy. Každá vrstva byla vizualizována zvlášť. Pro vrstvu ploch byla zvolena vizualizace podle atributu - druh pozemku.

Barevná paleta pro vizualizaci druhů pozemků byla volena, tak aby se dalo na první pohled poznat, o jaký druh konkrétně jde. V tabulce 13 naleznete barevnou kompozici pro každý druh pozemku s přesnými hodnotami v systému RGB. Pro všechny tři kompozice mapy jsou barvy v systému RGB stejné.

barva	R	G	B
budovy	0	0	0
nádvoří	204	204	204
zemědělská půda	168	56	0
les	56	153	0
neúrodná půda	255	0	0
louka travnatá plocha (SMO5)	98	214	50
pastvina	169	254	132
zahrada	85	255	72
vodní plocha	0	82	239
komunikace	178	178	178
hřbitov	215	176	158
ostatní	255	211	39
veřejná plocha	251	186	254
přehrada	190	232	255
ovocný sad	255	255	115

Tabulka 13 Barevná paleta pro jednotlivé druhy pozemku

## Změnové polygony

V projektu byla také vyhotovena mapová kompozice pro změnové polygony, podle kterých je možné pozorovat vývoj území.

Pro vizualizaci změnových polygonů v oblasti byla zvolena podobná barevná paleta, jako pro normální kompozici s tím rozdílem, že pro každý časový úsek jsou barvy nepatrně světlejší. To znamená, že pro nejstarší časové období kolem roku 1840 jsou barvy nejtmaší a pro další období se zesvětlují.

V tabulkách 14-16 naleznete přesně definované barvy, pro každou vrstvu v daném období. Pro jednodušší analýzu jsou vrstvy „louka“, „pastvina“ sloučené do vrstvy „travnatá plocha“.

1840			
barva	R	G	B
budovy	0	0	0
nádvoří	204	204	204
zemědělská půda	168	56	0
les	56	153	0
neúrodná půda	255	0	0
travnatá plocha	98	214	50
zahrada	85	255	72
vodní plocha	0	82	239
komunikace	178	178	178
hřbitov	215	176	158
ostatní	255	211	39
veřejná plocha	251	186	254

*Tabulka 14 Barevná paleta pro jednotlivé druhy pozemku pro rok 1840*



1950			
barva	R	G	B
budovy	78	78	78
nádvoří	210	210	210
zemědělská půda	168	112	0
les	46	189	0
neúrodná půda	230	0	0
louka	120	200	50
pastvina	56	168	0
zahrada	19	255	108
vodní plocha	15	153	215
komunikace	180	180	150
ostatní	255	243	39

*Tabulka 15 Barevná paleta pro jednotlivé druhy pozemku pro rok 1950*

2020			
barva	R	G	B
budovy	130	130	130
nádvoří	225	225	225
zemědělská půda	168	112	0
les	46	223	0
travnatá plocha	150	220	92
zahrada	86	255	175
ovocný sad	253	251	181
vodní plocha	108	254	255
komunikace	200	200	180
ostatní	255	243	126

*Tabulka 16 Barevná paleta pro jednotlivé druhy pozemku pro rok 2020*

# Tvorba webové mapy

Pro tento projekt byla také vyhotovena webová aplikace, která obsahuje kompletně vektorizovaná tři časová období a také změnové polygony mezi jednotlivými obdobími. Aplikace byla vytvořena pomocí nástroje Web App Builder v internetovém prostředí ArcGIS online. Webová aplikace je dostupná na adrese: <https://ctuprague.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=9dc1e16ba3484c19a83db4c294abfb62>

# Závěr

Během této práce se mi podařilo shromáždit data o vývoji druhů pozemků v okolí soutoku řek Vltavy a Sázavy. Tato data se mi podařilo převést do digitální podoby metodou vektorizace, čímž se stala uživatelsky přístupnější.

Pro účely analýzy byla vyhotovena webová aplikace, která slouží k prohlížení vývoje využívání pozemků v dané lokalitě. Při zpracování bylo zjištěno že, proces vektorizace je velice časově náročný a proto bych ho nedoporučil pro zpracování rozsáhlých území. Výsledky analýz a způsoby vizualizace jsou uvedeny v tabulkách.

# Zdroje

- [1] HYNKOVÁ, Kateřina. *Vývoj obce Dobříchovice na přelomu 19. a 20. století*. 2012. Bakalářská práce. ČVUT v Praze. Vedoucí práce Doc. Ing. Jiří Cajthaml Ph.D.
- [2] NOVOTNÁ, Markéta. *Změny využití ploch na území zaniklých sídel Moldava, Oldříš a Pastviny*. 2015. Diplomová práce. ČVUT v Praze. Vedoucí práce Doc. Ing. Jiří Cajthaml Ph.D.
- [3] *Terminologický slovník zeměměřictví a katastru* [online]. 2005-2012 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <http://www.vugtk.cz/slovník/>
- [4] *VFR import* [online]. [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/produkty/software-arcdata/vfr-import>
- [5] MICHAL, Jaroslav a Karel BENDA. *Katastr nemovitostí*. V Praze: České vysoké učení technické, 2009. ISBN 978-80-01-04336-3
- [6] *Wikipedia* [online]. [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Hlavn%C3%AD\\_strana](https://cs.wikipedia.org/wiki/Hlavn%C3%AD_strana)
- [7] ČÚZK - *RÚIAN* [online]. [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: [https://www.cuzk.cz/Uvod/Produkty-a-sluzby/RUIAN/RUIAN-\(1\).aspx](https://www.cuzk.cz/Uvod/Produkty-a-sluzby/RUIAN/RUIAN-(1).aspx)
- [8] ČÚZK - *O katastru nemovitostí* [online]. [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/O-katastru-nemovitosti/Historie-pozemkovych-evidenci.aspx>
- [9] *ArcGIS online* [online]. [cit. 2021-5-15]. Dostupné z: <https://www.arcgis.com/index.html>
- [10] *Agricultural land-use change and its drivers in mountain landscapes: A case study in the Pyrenees* [online]. [cit. 2021-5-15]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/222662207\\_Agricultural\\_land-use\\_change\\_and\\_its\\_drivers\\_in\\_mountain\\_landscapes\\_A\\_case\\_study\\_in\\_the\\_Pyrenees](https://www.researchgate.net/publication/222662207_Agricultural_land-use_change_and_its_drivers_in_mountain_landscapes_A_case_study_in_the_Pyrenees)

# Seznam obrázků

- 1 Schéma pásu stabilního katastru
- 2 Ukázka souřadnicových systému pro Čechy a Moravu
- 3 Příklad pro metodu měřického stolu
- 4 Snímek mapy stabilního katastru
- 5 Ukázka mapy SMO5
- 6 Ukázka sítě S-JTSK
- 7 Značkový klíč pro mapu SMO5
- 8 Ukázka vektorizace stabilního katastru
- 9 Ukázka vektorizace mapy SMO5

# Seznam tabulek

- 1 Výměry ploch podle jejich druhu
- 2 Počet budov v jednotlivých obdobích
- 3 Přehled ploch vstupujících do analýzy
- 4 Změny mezi kategoriemi v letech 1840 a 1950
- 5 Změny mezi kategoriemi v letech 1840 a 2020
- 6 Změny mezi kategoriemi v letech 1950 a 2020
- 7 Změny mezi kategoriemi v letech 1840 a 1950
- 8 Změny mezi kategoriemi v letech 1840 a 2020
- 9 Změny mezi kategoriemi v letech 1950 a 2020
- 10 Změnová tabulka druhů pozemků mezi roky 1840 a 1950
- 11 Změnová tabulka druhů pozemků mezi roky 1840 a 2020
- 12 Změnová tabulka druhů pozemků mezi roky 1950 a 2020
- 13 Barevná paleta pro jednotlivé druhy pozemku
- 14 Barevná paleta pro jednotlivé druhy pozemku pro rok 1840
- 15 Barevná paleta pro jednotlivé druhy pozemku pro rok 1950
- 16 Barevná paleta pro jednotlivé druhy pozemku pro rok 2020

# Seznam příloh

- 1 Mapa z období stabilního katastru
- 2 Vektorizovaná mapa z SMO5
- 3 Mapa z dat RÚIAN