

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta aplikovaných věd
Katedra geomatiky

Bakalářská práce

Příprava datových sad pro plnění časoprostorové databáze území

Plzeň, 2022

Jiří Belinger

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci zpracovanou na závěr studia na Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni. Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a výhradně s použitím odborné literatury a pramenů, jejichž úplný seznam je její součástí.

V Plzni dne

.....

Jiří Belinger

Poděkování

Rád bych na tomto místě poděkoval především vedoucímu bakalářské práce Ing. Michalu Kepkovi Ph. D. za odborné vedení práce v průběhu celého zpracování, za cenné rady při konzultacích a ochotu kdykoliv reagovat na dotazy.

Zároveň bych chtěl poděkovat i všem lektorům, kteří poskytli odborný názor na jednotlivé části práce týkající se jejich zaměření.

Klíčová slova

časoprostorová databáze území, stabilní katastr, originální mapy stabilního katastru v měřítku 1 : 2 880, reambulace, vektorizace, analýzy dat, výměnný formát

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zaměřuje na návrh a popis pracovního postupu a činností potřebných k získání, zpracování, zhodnocení a předání datových sad vhodných k naplnění časoprostorové databáze území. Celý postup je testován na geodatech získaných z reambulovaných originálních map stabilního katastru pro katastrální území Strašice. V rámci práce byla provedena rešerše podkladů potřebných pro další zpracování nebo pro porovnání zaměření práce s již dokončenými či probíhajícími podobnými projekty. Po výběru vhodných podkladů ke zpracování byly tyto materiály získány od příslušných institucí. Dále bylo provedeno jejich georeferencování a vektorizace a zvolena struktura vrstev a atributů vektorizovaných prvků s ohledem na obsah podkladů a výměnný formát zvolený pro předání do časoprostorové databáze území. Následně byly provedeny analýzy nad zpracovanými daty pro ověření přesnosti a využitelnosti získaných datových sad. Sady byly již od počátku zpracovávány tak, aby je bylo možné v předem určeném formátu začlenit do časoprostorové databáze území. Výstupem práce jsou tedy dvě vektorové datové sady z různých časových období umožňující analýzy nad nimi samotnými i jejich porovnání s libovolnými dalšími sadami začleněnými v časoprostorové databázi území.

Key words

spatio-temporal database of territory, stable cadastre, original maps of the stable cadastre in scale 1 : 2 880, reambulation, vectorization, data analysis, exchange format

Abstract

This bachelor thesis focuses on the description of the workflow and activities required for the acquisition, processing, evaluation, and transmission of data sets suitable for filling the spatio-temporal database of the territory. This procedure is demonstrated on geodata obtained from reambulated original maps of the stable cadastre for cadastral territory of Strašice municipality. As part of the work, research of documents necessary for further processing or for comparison of work with already created or ongoing similar projects was performed. After selecting suitable documents for processing, these documents were obtained from the relevant institutions. Furthermore, their georeferencing and vectorization was performed and the structure of layers and attributes of vectorized elements was designed with regard to the content of documents and the exchange format chosen for transmission to the main database. Subsequently, analyses were performed on the data processed in this way to verify the accuracy and usability of the created data sets. These sets have been processed from the beginning in the way they can be integrated into the above-mentioned main database in a predetermined format. The output of the work are therefore two vector data sets from different time periods, enabling their analysing and their comparison with any other sets included in the spatio-temporal database of the territory.

Obsah

Seznam obrázků	9
Seznam tabulek.....	10
Seznam zkratk.....	11
1 Úvod.....	12
2 Rešerše současného stavu poznání	13
2.1 Projekty vektorizace starých map na území ČR.....	13
2.2 Zahranicní projekty digitalizace starých map.....	14
3 Podklady pro jednotlivé kroky zpracování dat	16
3.1 Podklady pro získání dat	16
3.2 Podklady pro georeferencování.....	18
3.3 Podklady pro volbu výměnného formátu	19
3.4 Podklady pro vektorizaci dat.....	19
3.5 Podklady pro návrh struktury vrstev a atributů	21
3.6 Podklady pro analýzy datových sad	21
3.7 Podklady pro uzpůsobení dat pro předání do databáze	22
4 Technologie pro zpracování podkladů	23
4.1 Volba programů pro zpracování dat	23
4.1.1 Systém KOKEŠ	23
4.1.2 Aplikace ESRI ArcMap.....	24
5 Georeferencování a převod rastrů do GIS	26
5.1 Postup georeferencování rastrů map SK	26
5.2 Převod rastrů do formátu pro GIS	28
6 Tvorba datových sad	30
6.1 Návrh struktury vrstev a atributů.....	30
6.1.1 Návrh plošných vrstev	32
6.1.2 Návrh liniových vrstev	33
6.1.3 Návrh bodových vrstev.....	33
6.1.4 Atributy prvků datových sad	34
6.2 Vektorizace map.....	35
6.2.1 Vektorizace plošných vrstev.....	36
6.2.2 Vektorizace liniových vrstev	38
6.2.3 Vektorizace bodových vrstev	39
6.2.4 Vizualizace vrstev.....	40
6.2.5 Interpretace obsahu map při vektorizaci.....	42

7	Analýzy dat.....	44
7.1	Analýzy přesnosti.....	44
7.1.1	Porovnání datových sad s výkazem ploch SK.....	44
7.1.2	Absolutní přesnost lomových bodů	47
7.2	Analýzy využitelnosti dat.....	49
7.2.1	Analýza na základě atributů.....	50
7.2.2	Analýza na základě polohy	50
7.2.3	Analýzy vývoje v čase	51
8	Příprava dat pro předání	52
9	Závěr.....	53
	Literatura	54

Seznam obrázků

Obrázek 1: ARCANUM – náhled spojitého zobrazení katastrálních map SK (okolí Vídně) [18].....	15
Obrázek 2: Webové stránky s dostupnými archiváliemi Ústředního archivu [23].....	17
Obrázek 3: Ukázka originální mapy SK po reambulaci – výřez [33]	18
Obrázek 4: Náhled dokumentace ÚAZK – stejné území na císařských povinných otiscích SK (nahore) a indikačních skicách (dole) [33]	20
Obrázek 5: Podklady pro rozeznání mapových znaků – značkový klíč (vlevo) a katalog objektů SK (vpravo) [41, 42].....	21
Obrázek 6: Palcové značky a nomenklaturní označení ML v SK	27
Obrázek 7: Transformované rastry v aplikaci ArcMap v porovnání s vrstvou současných katastrálních map	29
Obrázek 8: Využití více vrstev s různým typem geometrie pro shodné prvky	31
Obrázek 9: Slučování parcel do plošných vrstev dle kultury, využití či úpravy	36
Obrázek 10: Organizace vektorizování plošných vrstev, kroky označeny 1 až 4	37
Obrázek 11: Vektorizace a dodržování orientace vodních toků	39
Obrázek 12: Vizualizace vlastností komunikací pomocí liniové i plošné vrstvy	41
Obrázek 13: Příklady vizualizace vrstev datových sad	41
Obrázek 14: Ukázka nepřehledné části mapy	42
Obrázek 15: Zdroje pro interpretaci obsahu map před reambulací (vlevo) a po reambulaci (vpravo) [33]	43
Obrázek 16: Vektorizace ověřeného obsahu oblasti originální mapy SK	43
Obrázek 17: Nalezení budov v blízkosti lesů na základě polohové analýzy	50

Seznam tabulek

Tabulka 1: Rozdělení navržených vrstev dle typu geometrie.....	32
Tabulka 2: Rozdělení atributů pro vrstvu budov - výběr.....	34
Tabulka 3: Porovnání ploch datových sad vůči výkazu ploch SK	45
Tabulka 4: Sloučení typů ploch s možností záměny	47
Tabulka 5: Vlastnosti souřadnicových odchylek souborů.....	49
Tabulka 6: Délky toků získané na základě analýzy atributů vrstvy „vodní toky“.....	50

Seznam zkratek

ČDÚ – časoprostorová databáze území

ČR – Česká republika

ČÚZK – Český úřad zeměměřický a katastrální

ČVUT – České vysoké učení technické

GIS – geografický informační systém

ISKN – Informační systém katastru nemovitostí

KN – katastr nemovitostí

KÚ – katastrální území

ML – mapový list

S-JTSK – systém jednotné trigonometrické sítě katastrální

SHP – ESRI Shapefile

SK – stabilní katastr

SW – software

TPS – Thin Plate Spline

UJEP – Univerzita Jana Evangelisty Purkyně

ÚAZK – Ústřední archiv zeměměřičství a katastru

VÚGTK – Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický

WMS – Web Map Service

ZABAGED – Základní báze geografických dat

ZČU – Západočeská univerzita v Plzni

1 Úvod

V současné době se stále častěji projevuje potřeba znalosti historické podoby a vývoje území z hlediska krajinného rázu, zastavěnosti, rozvoje infrastruktury a zemědělství. Tyto informace jsou dnes využívány v rámci zkoumání vývoje zalidnění, pro účely lesnictví, pozemkových úprav (ekologie, prevence přírodních pohrom, zemědělství, infrastruktura) nebo pouze jako podklad pro zkoumání historických událostí.

Pro efektivní správu a údržbu těchto dat je vhodné vytváření databází integrujících jednotlivé datové zdroje nejen z hlediska jejich původního účelu, ale i z hlediska časového a prostorového. Aby bylo možné vybrané zdroje do databází integrovat, je třeba tyto zdroje přepracovat do podoby a formátů kompatibilních s danou databází. Postup zpracování by měl být na základní úrovni unifikovaný pro všechna zdrojová data vkládaná do databáze. Sladění postupů umožňuje usnadnění práce při vytváření a spravování databáze stejně tak jako při zpracování datových zdrojů (sad) nebo určení původu případných chyb, které jsou v nich obsaženy při jejich analýze.

Z výše uvedených poznatků jsou zřejmé dvě skutečnosti.

- V současnosti se projevuje potřeba sdružování univerzálních datových sad umožňujících časové i prostorové analýzy na základě požadavků všech oborů a zájmových oblastí, které mohou daná data využít.
- Data musí být zpracována jednotným způsobem tak, aby práce s nimi a jejich udržování byly co nejvíce usnadněny a aby poskytovala co nejvíce informací.

První skutečností se zabývá souběžně tvořená diplomová práce Bc. Josefa Humla týkající se návrhu a vývoje časoprostorové databáze území (ČDÚ) s názvem „Tvorba časoprostorové databáze území“. Druhou skutečností se pak zabývá právě tato práce, jejímž cílem je vytvořit návod plnění výše zmíněné databáze ČDÚ, dalším cílem je vytvořený návod otestovat na pilotním území a vybraných datových sadách a také navrhnout podobu a strukturu dat pro předání do ČDÚ. Cílem práce je také otestování vytvořených datových sad z hlediska využitelnosti pro další analýzy. V následujících kapitolách bakalářské práce bude popsán celkový postup vytvoření datových sad vhodných k integraci do ČDÚ od získání dat přes jejich zpracování a analýzy až po finální přípravu pro předání do ČDÚ.

Návrh postupu tvorby datových sad je demonstrován na pilotním území obce Strašice, resp. katastrálním území Strašice v okrese Rokycany, pro které byly zpracovány staré katastrální mapy z 19. století.

2 Rešerše současného stavu poznání

Zpracování prostorových dat je velice široká oblast, která v sobě zahrnuje aspekty digitalizace datových zdrojů, harmonizace datových typů a atributů, výběr datové reprezentace a další záležitosti. Rešerše se proto zaměřuje především na témata spojená se zpracováním zvolených pilotních datových sad na podkladu starých map. Tématem zpracování starých map se zabývaly a stále zabývají různé týmy i na jiných pracovištích jak v České republice, tak v zahraničí. Zkoumání podkladů bylo důležité pro získání přehledu o současném stavu poznání v oblasti zpracování a digitalizace starých map. Porovnání cílů práce s podobnými projekty bylo nutné také pro určení přidané hodnoty a potvrzení účelnosti. Práce byla porovnávána s projekty zpracovávajícími staré mapy a zejména s projekty zabývajícími se vektorizací obsahu starých map na našem území a územích bývalého Rakouského císařství (resp. Rakouska-Uherska). Předně bylo zkoumáno využití podobných mapových podkladů. Byla zkoumána využitelnost dat realizovaných projektů, jejich zaměření, rozsah a vizuální stránka.

2.1 Projekty vektorizace starých map na území ČR

Zpracování starých map se věnuje například tým prof. Jiřího Cajthamla z ČVUT, který se zabývá georeferencováním a vektorizací starých map [1, 2], a analýzou změn v území [3]. Obdobně jako časoprostorová databáze území měl projekt NAKI „Historický fotografický materiál“ [4], zpracovávaný tímto týmem, za cíl sdružovat více datových sad tvořených více uživateli. Rozsahem se zabýval pouze okolím vybraných zámek na území ČR. Oproti této práci využíval i 3D modelování získaných dat. Zásadním rozdílem mezi touto prací a zmíněným projektem je zaměření na plnění univerzální databáze udržující větší množství informací k vektorizovaným prvkům. Zatímco zmíněný projekt se zaměřoval především na vizualizaci dat, u této práce je vizualizace pouze jednou z možností využití dat, zároveň je však v rámci této práce pro jednotlivé prvky ukládáno množství dalších informací umožňujících širší využití zpracovaných sad.

Dále se podobným tématem zabýval tým pod vedením Ing. Vladimíra Brůny z fakulty životního prostředí UJEP. Kde jsou staré mapy využívány předně jako podklady pro řešení problematiky ekologie v různých zájmových územích. Zde jsou zpracované podklady využívány ke konkrétnímu účelu, který určuje míru a způsob zpracování původních dat. Opět se tedy nejedná o vytváření univerzální struktury. Příkladem zaměření a podoby prací mohou

být články [5] a [6] a projekt NAKI „Rekonstrukce krajiny a databáze zaniklých obcí v Ústeckém kraji pro zachování kulturního dědictví“ [4].

Velmi podobná je v tomto ohledu práce Veroniky Koubové z Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích [7] zabývající se využitím starých map v rámci pozemkových úprav.

Oproti tomu práce Bc. Pavla Lundy z Masarykovy univerzity v Brně [8] se zabývá obecně využitelností starých map z hlediska získávání tematických informací.

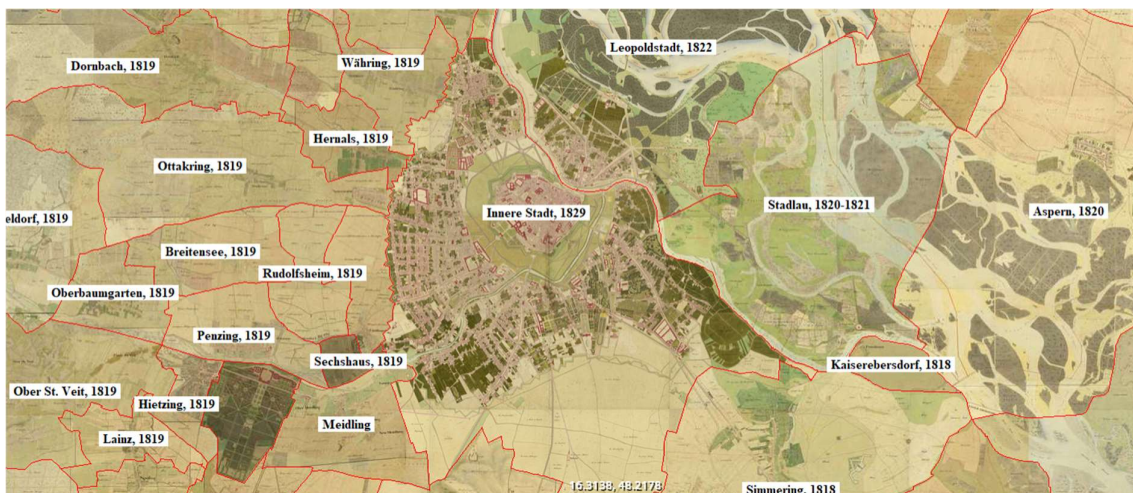
Z hlediska shromažďování a popisu starých map je rovněž velmi významná „Virtuální mapová sbírka“ spravovaná VÚGTK [9]. Tato sbírka je výstupem projektu NAKI „Kartografické zdroje jako kulturní dědictví“ [4]. Tímto projektem se zabýval tým pod vedením Milana Talicha, Ph. D., který se dané problematice věnuje dlouhodobě, viz například práce [10, 11, 12].

Významné zastoupení má zpracování starých map i na fakultě aplikovaných věd ZČU. Jedná se například o tvorbu a plnění „Databáze sídel“, kterou se zabývala řada prací studentů i pedagogických pracovníků ZČU, viz [13, 14, 15, 16]. „Databáze sídel“ však řeší zpracování starých map pouze do podrobnosti celých obcí, zatímco předpokládaná podrobnost zpracování a údajů v ČDÚ je detailnější.

Dalším významným projektem, tentokrát z hlediska převádění starých map do současně využívaných souřadnicových systémů, je projekt BAGOM ve spolupráci fakulty aplikovaných věd ZČU (Doc. Ing. Václav Čada CSc., Doc. Ing. Pavel Král Ph. D.) a společnosti GEPRO spol. s.r.o. (Ing. Petr Doubrava Ph. D.). Projekt se zabývá automatizovaným georeferencováním originálních map SK. Více o projektu viz [17].

2.2 Zahraniční projekty digitalizace starých map

Významným zahraničním projektem je projekt ARCANUM [18] (dříve označovaný Mapire) sdružující především organizace ze zemí bývalého Rakouského císařství (resp. Rakouska-Uherska) a vytvářející souvislé zobrazení starých map v rastrové podobě pro výše zmíněná území. Projekt je tvořen především na podkladě prací vědeckého poradce projektu, prof. Gábora Timára, viz [19, 20, 21]. Jedním z výstupů projektu jsou tedy georeferencované rastry map stabilního katastru (SK) a k jejich vektorizaci nedochází. Výraznou předností tohoto projektu je však velká rozloha zobrazovaného území. Příklad vyobrazení výsledků tohoto projektu lze vidět na obrázku (Obrázek 1).



Obrázek 1: ARCANUM – náhled spojitého zobrazení katastrálních map SK (okolí Vídně)
[18]

Využitelností map SK pro analýzy se zabývají jiné zahraniční skupiny, například v polsko-americké spolupráci, viz článek [22], tým hodnotící časové změny v kultuře pozemků na území Karpat. Projekt již více odpovídá zaměření této práce. Využívá vektorizaci a porovnávání změn v čase, ovšem opět je zaměřen pouze na změny kultur pozemků a neřeší sdružování více datových sad do jedné databáze.

Z výše popsaných projektů je zřejmé, že téma, kterým se zabývá i tato práce, je významné jak v lokálním, tak v mezinárodním měřítku a že tato práce a projekt tvorby ČDÚ i s ohledem na zmíněné projekty přináší nové možnosti a dále rozvíjí již užívané přístupy. Pro projekt tvorby ČDÚ je v budoucnu předpokládána vyšší podrobnost a univerzálnost obsažených dat oproti zmíněným projektům a zapojení více studentů i zaměstnanců ZČU (případně i dalších organizací) do tvorby a plnění ČDÚ. Konkrétním cílem této práce je pak navrzení a otestování postupu plnění ČDÚ.

3 Podklady pro jednotlivé kroky zpracování dat

Na základě diskuze s vývojářem ČDÚ byly dohodnuty zásadní podmínky pro tvorbu datových sad a pro budoucí import do ČDÚ, které bylo třeba dodržet. Tyto podmínky lze shrnout do čtyř bodů:

1. Podrobnost získaných a zpracovaných dat musí být dostatečná s ohledem na rozlišení prvků v ČDÚ.
2. Ke zdrojovým podkladům (mapy, letecké snímky) musí být dohledatelné alespoň přibližné časové údaje týkající se období vzniku podkladů.
3. Data musí být zpracovávána do GIS formátů použitelných pro import dat do ČDÚ.
4. Atributy prvků je nutno zpracovat s ohledem na číselníky vedené v rámci ČDÚ, popřípadě i v jiných databázích.

Uvedené podmínky obecně stanovují, jaké podklady je třeba při zpracování brát v úvahu. Podklady jsou dále rozděleny dle jednotlivých kroků zpracování.

Kroky zpracování lze rozdělit následovně:

- Získání dat.
- Georeferencování mapových podkladů.
- Volba výměnného formátu.
- Vektorizace dat.
- Návrh struktury vrstev a atributů vektorizovaných prvků.
- Analýza zpracovaných datových sad.
- Uzpůsobení sad pro předání do databáze.

3.1 Podklady pro získání dat

Pro získání dat bylo nejdříve nutné zjistit, jaká data jsou k dispozici pro dané pilotní území (KÚ Strašice) a v jaké jsou podobě, popřípadě za jakých podmínek jsou předávána. V tomto ohledu byl využíván zejména Geoportál ČÚZK [23], kde je možné dohledat veškeré dostupné mapové podklady a zjistit, jakým způsobem jsou poskytovány. Zde pod záložkou „E-Shop“ je možné dohledat dostupná data archiválií, viz Obrázek 2. Z archiválií bylo třeba vybrat takové, které jsou vhodné ke zpracování do ČDÚ. Stručné informace k archiváliím lze dohledat rovněž na Geoportálu ČÚZK pod záložkou „Data“ ve složce „Archiválie“.

Jelikož dosud byla pro naplnění databáze k dispozici pouze data od druhé poloviny 20. století, bylo rozhodnuto, že budou vybrána díla starší, tedy z 19. století nebo počátku 20. století. Všechna dřívější mapová díla byla buď příliš malých měřítek, viz například [24], nebo

byla budována bez řádných základů (zejména geodetických), to se týká například Josefského katastru z 18. století [25]. V rámci děl z 19. století a počátku 20. století se nabízí katastrální mapování v rámci stabilního katastru s legislativním ukotvením v císařském patentu ze dne 23. 12. 1817 [26] a na něj navazující reambulace na základě zákona č. 88 z roku 1869 [27] a evidence v rámci pozemkového katastru za První republiky, ukotveném v zákoně č. 177/1927 Sb. [28]. Dále jsou k dispozici topografické mapy z vojenských mapování (zejména III. vojenské mapování), kterými se zabývá například práce [14] a v první polovině 20. století jsou již k dispozici i letecké snímky z roku 1938 [23].

The screenshot shows the website 'Geoportál ČÚZK' with the following elements:

- Header:** Logo of ČÚZK, title 'Geoportál ČÚZK', and subtitle 'přístup k mapovým produktům a službám resortu'. There are also language options for 'Česky' and 'English' and a 'Přihlášení do aplikací' button.
- Navigation:** A menu with 'Vítejte', 'Applikace', 'Data' (selected), 'Služby', 'INSPIRE', and 'Otevřená data'.
- Footer:** A row of links: 'Katastr nemovitostí', 'RÚIAN', 'ZABAGED® - polohopis', 'ZABAGED® - výškopis', 'Ortofoto', 'Mapy', 'Bodová pole', 'Geonames', 'LMS', and 'Archiválie'.
- Main Content:**
 - Text: 'Nyní jste zde: Data / Archiválie'.
 - Section header: 'Archiválie Ústředního archivu zeměměřictví a katastru - úvod'.
 - Text block: 'Ústřední archiv zeměměřictví a katastru (ÚAZK), organizačně začleněný do Zeměměřického úřadu, je veřejným specializovaným archivem. Jeho úkolem je shromažďovat a veřejnosti zpřístupňovat výsledky rozsáhlých geodetických a kartografických prací, které v minulosti probíhaly na našem území.'
 - Text block: 'Mimořádné archivní bohatství ÚAZK vznikalo postupně již od třetího desetiletí 19. století. K nejcennějším archivním dokumentům tak patří například mapy unikátního díla první poloviny 19. století – stabilního katastru. Zastoupeny jsou rovněž operáty navazujících katastrálních prací. Dále archiv nabízí ke studiu mapová díla vytvořená na základě rakouského vojenského mapování z konce 19. století, poválečné topografické mapy v systému S-1952, jednotlivé tituly současných státních mapových děl od jejich prvních vydání a řadu dalších mapových souborů. Tyto fondy jsou navíc doplněny několika archivními sbírkami, které v ukázkách představují tvorbu starých evropských kartografů a kartografických dílen i mapy vydavatelů a nakladatelů 19. a 20. století.'
 - Text block: 'Rozsáhlé a badatelsky nejvíce využívané archivní soubory ÚAZK jsou systematicky skenovány. Prostřednictvím samostatných aplikací Archiv a Vademecum je zavedena možnost jejich studia dálkovým přístupem a prostřednictvím E-shopu na Geoportálu ČÚZK je možné objednat jak rastrové soubory vzniklé skenováním, tak i kvalitní papírové tisky. Data ostatních archivních souborů lze objednat přímo v ÚAZK, e-mail miroslav.kronus@cuzk.cz.'
 - Text block: 'Poslední aktualizace: 25.1.2022
Poslední revize: 13.04.2022
Autor: 63'
 - Right sidebar: A vertical list of links:
 - Císařské povinné otisky stabilního katastru - Čechy
 - Císařské povinné otisky stabilního katastru - Morava a Slezsko
 - Topografické sekce
 - 1 : 25 000 třetího vojenského mapování
 - Sbírka map a plánů do roku 1850
 - Státní mapa 1:5 000
 - Státní mapa 1:5 000- odvozená se sítí systému S-1952 v rámu
 - Speciální mapy třetího vojenského mapování
 - Topografické mapy 1 : 5000 v systému S-1952

Obrázek 2: Webové stránky s dostupnými archiváliemi Ústředního archivu [23]

Nakonec byly z popsaných možností vybrány katastrální mapy vytvořené v rámci operátu SK v první polovině 19. století a doplněné o reambulaci z druhé poloviny 19. století, tedy originální mapy stabilního katastru v měřítku 1 : 2 880. Podrobněji jsou popsány například v pracích [29] nebo [30]. Možnosti jejich využití jsou pak zhodnoceny v pracích [31] a [32].

U těchto map bylo možné předpokládat, že jejich přesnost je pro další práci s dílem vzhledem k ostatním zdrojům v ČDÚ dostačující. Mapy mají navíc tu výhodu, že je v nich jasně rozlišitelná původní kresba z mapování pro SK a zákres nových změn v rámci

reambulace. Možnost rozlišení kreseb je zřejmá z obrázku níže (Obrázek 3), nová kresba je zde provedena rumělkou. Máme tak v rámci jednoho mapového díla k dispozici informace ze dvou časových období (pro KÚ Strašice roky 1839 a 1879) [33]. Je však třeba si uvědomit, že v rámci reambulace byly změny do mapy zakreslovány s výrazně nižší přesností oproti původnímu zákresu. Ovšem i při zvážení daných okolností byla předpokládaná přesnost tohoto podkladu plně dostačující. Konkrétní zhodnocení přesnosti je dále obsaženo v kapitole 7.



Obrázek 3: Ukázka originální mapy SK po reambulaci – výřez [33]

Zájmové území KÚ Strašice je pokryto celkem 22 mapovými listy (ML). Mapové listy byly získány na základě žádosti podané na ČÚZK. Archivní materiály jsou pro veřejnost zpoplatněny, ovšem omezené množství podkladů je možné získat bezplatně při prokázání využití pro studijní účely. Listy byly získány ve formě rastrů ve formátu JPG. Poskytnuté rastry však nebyly georeferencované do současně užívaného souřadnicového systému JTSK. Pro další práci s tímto zdrojem bylo tedy nutné provést georeferencování.

3.2 Podklady pro georeferencování

V rámci georeferencování bylo postupováno především dle Návodu pro převod map v souřadnicových systémech stabilního katastru do souvislého zobrazení v S-JTSK od ČÚZK [34] a s ním vypracovaného technologického postupu. Dále byla využita již vyrovnaná katastrální hranice KÚ Strašice z map SK ve formátu SHP (jelikož nebyla k dispozici ostatní

katastrální území pro vyrovnání, viz návod [34]) poskytnutá ČÚZK, respektive katastrálním pracovištěm Rokycany.

Zároveň byla nutná znalost programu, ve kterém bylo georeferencování prováděno. Na základě výše zmíněného návodu [34] bylo zřejmé, že georeferencování bude prováděno v systému KOKEŠ. Pro základní seznámení s programem lze použít například uživatelskou příručku tohoto systému [35], která je pochopitelně dostupná i přímo v nápovědě programu.

3.3 Podklady pro volbu výměnného formátu

Volba formátu pro výměnu dat mezi programem, ve kterém byla prováděna vektorizace, a databází byla určujícím prvkem pro rozvíjení dalších prací (volbu dostupného SW a způsob zpracování sad). Bylo třeba vybrat takový formát, který umožňuje snadné doplnění a uchování většího množství informací, resp. atributů a jejich hodnot pro vektorizované prvky a je vhodný z hlediska předávání dat. Dostupné formáty pro práci s geodaty a jejich specifikace je možné dohledat například zde [36]. Vzhledem k popsáným zkušenostem v předchozím výzkumu [14] s využitím formátů programu Kokeš, ve kterém probíhá georeferencování podkladů, byl výběr formátu směřován na běžné GIS formáty. Nakonec byl zvolen formát ESRI Shapefile detailněji popsáný v kapitole 4.2, který daná kritéria splňuje. Byly brány v úvahu i některé známé nedostatky formátu SHP, rovněž popsané v kapitole 4.2, ovšem formát je hojně využíváný pro správu GIS dat v komerční sféře i státním sektoru a je široce podporován v aplikacích a nástrojích, které mohou být využity pro tvorbu a správu ČDÚ.

3.4 Podklady pro vektorizaci dat

Pro vektorizaci dat bylo nutné dostatečné obeznámení se s podklady, které bylo třeba zpracovat, tedy s vlastnostmi originálních map stabilního katastru a jejich reambulovaných údajů. Podklady týkající se popisu obsahu a vlastností map byly již zmíněny (viz kap. 3.1). Dále bylo provedeno i seznámení se s podklady potřebnými pro práci s originálními mapami SK a umožňujícími porovnávání informací z více zdrojů, zde byly využity zejména povinné císařské otisky map SK pro zjištění situace v 1. polovině 19. století a indikační skici SK pro zjištění situace ve 2. polovině 19. století (Obrázek 4), obojí volně přístupné k nahlížení online na stránkách ÚAZK [33].

Dalším teoretickým základem pro vektorizaci je poté znalost SW, ve kterém je vektorizace prováděna. Na základě vybraného výměnného formátu a pro co nejsnazší práci

byl zvolen GIS software. Konkrétně byl zvolen rozšířený program ArcMap (ArcGIS Desktop) od společnosti ESRI. Jedná se o dlouhodobě osvědčený program splňující všechny požadavky na možnosti zpracování a analýzy dat včetně schopnosti práce s vybranými i dalšími pomocnými formáty. Informace o programu a práci v něm lze dohledat na oficiálních stránkách společnosti [37] a příručka je rovněž dostupná přímo v aplikaci. Je však samozřejmě možné práce provádět i v bezplatných alternativních programech, například v programu QGIS [38].



Obrázek 4: Náhled dokumentace ÚAZK – stejné území na císařských povinných otiscích SK (nahore) a indikačních skicách (dole) [33]

Posledním nutným podkladem jsou návody týkající se pravidel samotné vektorizace a dodržení topologie vektorizovaných prvků. V tomto případě byly využívány především

materiály a zkušenosti z absolvovaného předmětu týkajícího se GIS technologií [39] a dále bylo využito zkušeností z vektorizace z práce [40].

3.5 Podklady pro návrh struktury vrstev a atributů

Opět vycházíme z podkladů hodnotících obsah map zmíněných výše (kap. 3.1) a z možností výměnného formátu rovněž definovaného výše (kap. 3.3).

Nejdůležitější jsou však v tomto ohledu podklady popisující vzhled a význam prvků zobrazovaných v mapách. Zde byla využita především samotná legenda map stabilního katastru v originále i v české verzi [41] a katalog objektů stabilního katastru [42] viz Obrázek 5.



Obrázek 5: Podklady pro rozeznání mapových znaků – značkový klíč (vlevo) a katalog objektů SK (vpravo) [41, 42]

3.6 Podklady pro analýzy datových sad

Analyzována byla celková přesnost georeferencování a vektorizace a také využitelnost vytvořených datových sad.

Přesnost datových sad vůči stavu z SK byla testována porovnáním výměr vytvořených vrstev v datových sadách vůči plochám zaznamenaným ve výkazu ploch měřených v rámci stabilního katastru získaným ze zdroje [33]. Dále byla testována přesnost vůči současnému stavu katastru dle lomových bodů parcel prohlášených za identické (sady zvektorizované nad transformovanými originálními mapami SK vůči současnému stavu KN). Vektorová podoba současného stavu KN byla získána pomocí stahovací služby ATOM od ČÚZK [23]. Postup rozborů přesnosti a výsledky byly přímo konzultovány s Doc. Ing. Václavem Čadou, CSc., který se dlouhodobě rozborů přesností starých map zabývá.

Využitelnost datových sad byla testována vybranými analýzami zaměřenými na získávání nových informací nad daty, zejména informací týkajících se struktury sad a časového vývoje zaznamenaného ve změnách datových sad. Pro zkoumání možností analýz a jejich volbu byly využity zdroje [39] a [15] jako technologické podklady a [33] a [42] pro zhodnocení obsahu map vhodného k analýze.

3.7 Podklady pro uzpůsobení dat pro předání do databáze

V tomto ohledu byla využívána především komunikace s Bc. Josefem Humlem vytvářejícím časoprostorovou databázi území ČDÚ a dále podklady týkající se spravování a struktury dalších databází spravujících geodata, například číselníky z ISKN a ze ZABAGED [23].

4 Technologie pro zpracování podkladů

Jak již bylo popsáno výše (kap. 3.2 až 3.4), na základě vlastností podkladů a požadavků na vlastnosti výsledných datových sad bylo třeba volit technologii využitou pro zpracování podkladů. Jedná se především o programy, ve kterých byla data zpracovávána a o volbu formátů, do kterých byla data převáděna. Byly brány ohledy na dostupnost, rozšířenost a také osobní zkušenosti jak s programy, tak s danými formáty.

4.1 Volba programů pro zpracování dat

Bylo třeba zvolit program pro georeferencování rastrů originálních map SK a také program pro provedení vektorizace prvků podle navržené datové struktury. Dalším potřebným programem pak byl tabulkový procesor pro zápis struktury vytvořených číselníků a pro výpočty a hodnocení analýz přesnosti.

Program pro georeferencování tedy musel umožňovat provádění transformací rastrů ML, analýzy přesnosti transformace a případné další úpravy rastrů (přerastrování, maskování rastrů). Dalším požadavkem na program byla možnost exportu transformovaných rastrů tak, aby bylo možné je zobrazit a pracovat s nimi při tvorbě datových sad v dalších programech. Na základě zmíněných požadavků, a především pak na základě návodu [34] byl pro georeferencování zvolen systém KOKEŠ [43].

Program pro vektorizaci bylo třeba zvolit tak, aby bylo možné data získaná z programu pro georeferencování přeprocessovat do formy zvoleného výměnného formátu. Dále musel umožňovat snadnou vektorizaci prvků zachycených v mapách a tvorbu plošných, liniových a bodových vrstev včetně dalšího členění na atributy při dodržení topologických pravidel kladených na vytvořené vrstvy. Také byla brána v potaz možnost vhodné vizualizace zvektorizovaných dat pro usnadnění vizuální kontroly správnosti zpracování. Dle požadavků byla pro tyto činnosti vybrána aplikace ArcMap (SW ArcGIS) [37].

Posledním zmíněným programem pro tvorbu číselníků a hodnocení přesnosti mohl být jakýkoliv tabulkový procesor, například program Excel, který byl pro práci využit.

4.1.1 Systém KOKEŠ

Jedná se o SW vyvíjený společností GEPRO s.r.o. Jeho specifikace lze najít na jejích stránkách [43]. Tento SW je výslovně zmíněn v návodu [34], což byl zásadní důvod pro práci v tomto programu. Program umožňuje provést transformace nad více formáty. Program

rovněž umožňuje potřebné úpravy i export rastrů do podoby určené k zobrazení v aplikaci ArcMap. Součástí postupu transformování je i analýza jejich přesnosti převodu.

Jedná se o komerční SW, který byl využíván na základě studentské licence.

4.1.2 Aplikace ESRI ArcMap

Tato aplikace od společnosti ESRI slouží k práci s rastrovými i vektorovými daty (jejich zobrazení, vytváření, zpracování i analýze). Jedná se o GIS aplikaci začleněnou v programu ArcGIS. Její přesnou specifikaci je rovněž možné dohledat na stránkách společnosti [37]. Program je schopen převzít exportované lokalizované rastry. Následně je možné v programu provést vektorizaci, kontrolovat správnost topologie vytvářených vrstev a lze v něm vytvářet a plnit atributové tabulky pro jednotlivé vrstvy. V průběhu prací je také možné využít dostupné online podklady pro dané území (ortofoto, současné katastrální mapy) v rastrové nebo vektorové podobě pro porovnání a kontrolu. Základní vlastností programu je potom schopnost provádění analýz nad všemi zmíněnými daty. Analýzy lze využít k určení přesnosti dat nebo k získávání nových informací.

Opět se jedná o komerční program, který byl pro účely práce využíván na základě studentské licence.

4.2 Formáty využívané při zpracování mapových listů

Volba formátů byla odvozena od formátu získaných rastrů, možností programů (kompatibilní formáty, export), požadavků na vlastnosti formátů a rovněž závisela na dohodě s vývojářem ČDÚ, do které budou datové sady naimportovány.

Původní získané rastry byly poskytnuty ve formátu JPEG File Interchange Format (JPEG). Formát JPG je velice rozšířený a má vysoký poměr obsažených informací vůči velikosti souboru. Jedná se však o metodu ztrátové komprese, je tedy nutné dávat při dalších úpravách a převádění tohoto formátu pozor na degradaci kvality obrazu. Další nevýhodou tohoto formátu je omezená barevná hloubka obrazu. Detailnější popis a porovnání s dalšími formáty lze nalézt zde [44].

Při zpracování v systému KOKEŠ byla využívána řada formátů v rámci postupu transformace. Tyto formáty však neměly vliv na změnu kvality samotných rastrů. Jednalo se o následující formáty, jejichž specifikace lze dohledat na stránkách společnosti GEPRO s.r.o. [35]:

- ROH (lokalizace rastru),
- MSK (maska rastru – skrytí mimorámových údajů ML),

- SS, STX (souřadnicové soubory pro zaznamenání palcových značek ML),
- VYK (výkresy s rámy a kladem ML a palcovými značkami),
- TXT (protokoly a údaje o přesnosti transformací)

Po dokončení transformace rastrů bylo nutné jejich přerastrování, které muselo být prováděno pro dostatečné rozlišení výsledných rastrů právě kvůli ztrátové kompresi JPG. Po přerastrování byl využit export world file souboru ve formátu JGW, který umožnil zobrazení lokalizovaných rastrů v programu ArcMap. Více o world file souborech se lze dočíst zde [45].

Nejdůležitějším krokem byla volba výměnného formátu, ve kterém mají být data předávána do ČDÚ. Jak bylo zmíněno v kapitole 3.3, byl zvolen výměnný formát ESRI Shapefile. Jedná se o velmi rozšířený, dlouhodobě užívaný otevřený vektorový formát, jenž uchovává informace ve více souborech (povinných i nepovinných). Velikost souborů tohoto formátu je poměrně malá a formát umožňuje zaznamenávání dostatečného množství informací (až 255 atributů). Formát Shapefile má však i určité nevýhody, například právě nutnost uchovávání více souborů v rámci jedné vrstvy, nemožnost udržovat více typů geometrie (plošné/liniové/bodové prvky) v jednom souboru SHP, malý rozsah symbolů pro název atributů a nemožnost uložení vizuálního rozlišení vrstev. Většina nevýhod však lze vyřešit (například předávání projektu s uloženou symbolikou vrstev) nebo nejsou z hlediska využití formátu pro naši oblast zájmu významné. Další informace o formátu SHP lze dohledat na stránce [36].

Dalším využívaným formátem je formát MXD, používaný mapovacím SW společnosti ESRI (například ArcMap). Ukládá informace o symbolice a rozvržení vytvořeného digitálního náhledu. Pomocí tohoto souboru lze tedy přenášet i informace o symbolice vrstev a dalších využívaných podkladech a umožňuje jejich zobrazení v GIS programech. Při propojení projektu ve formátu MXD a jednotlivých SHP souborů je třeba dbát na uchování relativních cest mezi soubory pro snazší možnost zobrazení na jiném zařízení. Bližší popis souboru MXD je k dispozici na stránkách [37]. Jedná se pouze o pomocný soubor s uložením symboliky vrstev a není tedy pro předání dat klíčový. Navíc je formát MXD využitelný pouze pro SW v rámci ESRI ArcGIS. Další možností by bylo využití odpovídajících formátů pro open-source SW nebo formátu SLD [46] pro přenos symboliky.

Posledním formátem využitým v rámci práce je formát XLS. Bylo využito uložení a popisu hodnot atributů v tabulkách a výpočtů přesnosti v programu Excel a následně byly výsledky prací předány ve formátu XLS.

5 Georeferencování a převod rastrů do GIS

Georeferencování rastrů map SK bylo prováděno v systému KOKEŠ ve třech základních krocích. Nejdříve bylo vytvořeno souvislé zobrazení ze všech rastrů ML pokrývajících katastrální území (pro KÚ Strašice 22 rastrů). Dále bylo souvislé zobrazení převedeno pomocí globálního klíče ze systému SK (Gusterberg) do S-JTSK. V posledním kroku došlo k dotransformaci na vyrovnanou hranici katastrálního území. Všechny transformace byly prováděny na základě návodu [34]. V určitých případech bylo však nutné se od návodu odchýlit kvůli absenci potřebných podkladů, zejména pak katastrálních hranic všech území sousedících s KÚ Strašice.

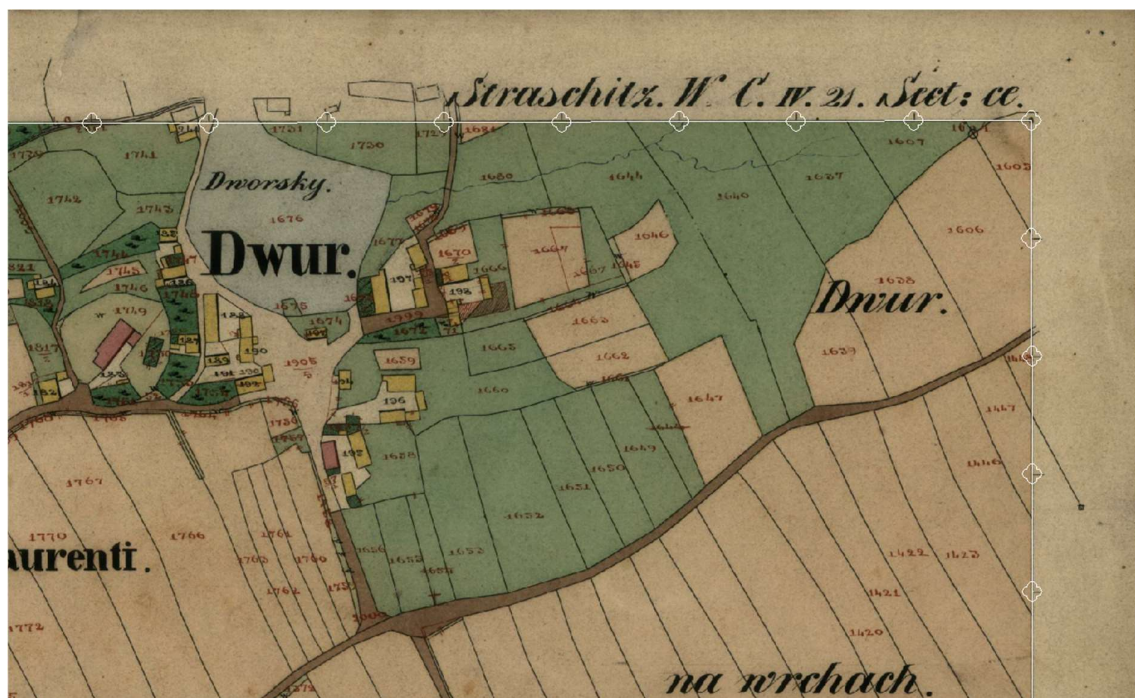
Po provedení procesu georeferencování bylo třeba provést přerastrování kvůli uložení natočení a tvaru transformovaných rastrů a následně byl exportován world file s lokalizací rastrů v S-JTSK. Transformované rastry společně s příslušnými world file soubory byly následně zobrazeny v prostředí GIS.

5.1 Postup georeferencování rastrů map SK

Dle technologického postupu ČÚZK [34] bylo nejdříve třeba vytvořit souvislé zobrazení v rámci celého KÚ. Souvislé zobrazení bylo vytvořeno pomocí plátování ML na principu TPS transformace, blíže popsané například v [47]. Jedná se o lokální nereziduální transformaci, do které vstupují souřadnice palcových značek zakreslených na rámu ML. Takto získané body a jejich okolí jsou následně dle dané nomenklatury ML (dle označení ML a přehledky daného KÚ) přetransformovány s využitím interpolace na předpokládané pozice v kladu ML v systému SK. Pro území Čech se jedná o systém Gusterberský, viz [29]. Transformace má za cíl také minimalizaci chyb ze srážky mapy. Po vytvoření souvislého zobrazení bylo třeba pohledovou kontrolou prověřit správnou návaznost kresby mezi jednotlivými ML. Pro kontrolu přesnosti jsou také automatizovaně v systému KOKEŠ vytvářeny protokoly s kontrolou spojitosti. Na obrázku (Obrázek 6) lze nahlédnout rozdělení palcových značek se zvýrazněným přepokládaným umístěním značek, zároveň lze v pravém horním rohu listu vidět nomenklaturní označení mapového listu v systému SK, které určuje umístění ML v kladu systému SK.

Dále bylo třeba z více rastrů vytvořit jeden souvislý rastr pro celé katastrální území. Zde došlo k prvnímu odklonění od technologického postupu, jelikož ten předpokládá práci s rastry ve formátu CIT, ovšem získané rastry byly ve formátu JPG. Z důvodu zachování potřebných informací a snazší práce nad rastry byl formát JPG zachován. Problémem však

byla vyšší velikost souborů formátu JPG oproti formátu CIT a tím pádem neúnosná délka zpracování jednotného rastru souvislého zobrazení. Nakonec byly tedy z 22 rastrů pro celé KÚ vytvořeny tři rastry dělené přibližně od severu k jihu, přičemž nejdůležitější osídlená oblast (sever KÚ) se nachází na jediném rastru a zalesněná jižní oblast území je rozdělena na dva rastry.



Obrázek 6: Palcové značky a nomenklaturní označení ML v SK

V další části mělo dle návodu [34] dojít ke zvektorizování hranice tohoto souvislého KÚ a jejímu vyrovnání s hranicemi všech okolních KÚ. Tento postup nebyl v rámci práce možný, jelikož nebyly k dispozici hranice ostatních KÚ. Od ČÚZK však byla získána již vyrovnaná hranice KÚ Strašice transformovaná do S-JTSK. Toto řešení však přineslo dva problémy, jednak nebyla k dispozici analýza přesnosti vyrovnání hranic a jednak bylo třeba postupovat jinak oproti návodu, dle kterého má dojít k lokální dotransformaci na vyrovnanou hranici a až následně ke globální transformaci do S-JTSK. Problém s analýzou přesnosti byl vyřešen analýzami výsledných datových sad, které jsou blíže popsány v kapitole 7. Co se týče druhého problému, postup z návodu byl proveden obráceně, nejdříve tedy byla provedena globální transformace a až následně došlo k dotransformaci na vyrovnanou hranici. Změna postupu by zde neměla mít na přesnost transformace žádný vliv, což bylo posléze ověřeno analýzami přesnosti v kapitole 7.

Transformace ze souřadnicového systému SK do S-JTSK probíhala v systému KOKEŠ zcela automatizovaně pomocí globálního klíče, více o globálním klíči se lze dočíst v práci [29]. Principiálně se jedná o reziduální Helmertovu transformaci. Po dokončení dané transformace již bylo možné přikročit k dotransformaci na vyrovnanou hranici KÚ. Jedná se konkrétně o nereziduální Jungovu transformaci. Jak Helmertova, tak Jungova transformace jsou rovněž popsány v knize [47]. Výsledné souvislé transformované rastry pro KÚ Strašice jsou vyobrazeny v příloze A.

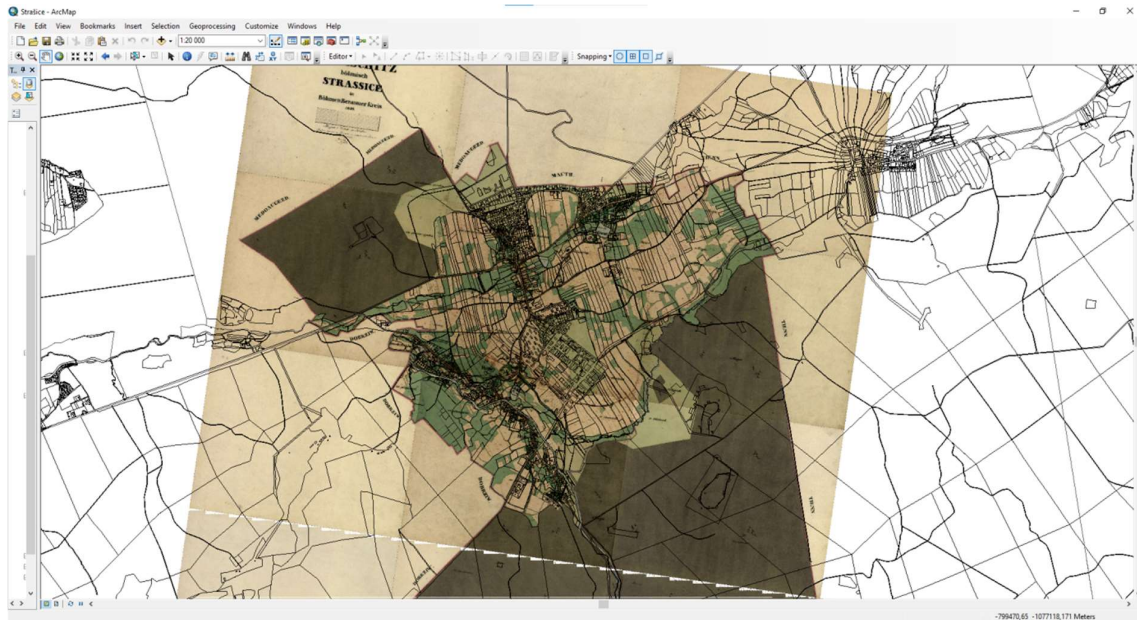
Posledním krokem transformací podle návodu [34] by měla být dotransformace na identické lomové body uvnitř KÚ. Tento postup byl otestován na několika desítkách zvolených bodů ze současné vektorové podoby katastrálních map (jednalo se o body zhodnocené jako identické na základně geometrické a polohové podobnosti) a bylo zjištěno, že se v tomto případě nikterak nezvyšuje přesnost transformace, naopak při pohledové revizi bylo zjištěno, že i v blízkém okolí bodů určených k dotransformaci dochází ke znehodnocení přesnosti kresby. Od tohoto kroku bylo tedy nadále upuštěno.

Celková přesnost transformovaných rastrů a následně vektorizovaných vrstev je pak konkrétně zhodnocena v kapitole 7 týkající se analýz přesnosti nad datovými sadami.

5.2 Převod rastrů do formátu pro GIS

Po dokončení transformací byly rastry lokalizovány pomocí souboru ve formátu ROH. Formát ROH ovšem zajišťuje lokalizaci pouze v systému KOKEŠ [35]. Pro možnost zobrazení lokalizovaných rastrů v prostředí GIS bylo tedy třeba ke všem třem rastrům exportovat world file ve formátu JGW. Formát JGW nese pouze informaci o poloze levého horního rohu a měřítku obrazu, nezaznamenává tedy na rozdíl od souboru ROH natočení a deformaci rastru [45]. Z tohoto důvodu bylo nutné provést přetransformování rastrů, aby byly natočeny a deformovány již rastry ve formátu JPG. Následně bylo možné pro rastry vyexportovat world file soubory.

Posledním krokem převodu bylo zobrazení daných rastrů v programu ArcMap a jejich maskování (úprava oblastí mimo rámy ML) tak, aby se rastry navzájem nepřekrývaly. Správnost lokalizace a převod mezi formáty byly opět zkontrolovány revizí návaznosti kresby nad WMS podkladem současných katastrálních map, jak je vyobrazeno na obrázku (Obrázek 7). Dále je ve spodní části obrázku patrný předěl mezi dvěma ze tří vytvořených souvislých rastrů ve formátu JPG.



Obrázek 7: Transformované rastry v aplikaci ArcMap v porovnání s vrstvou současných katastrálních map

6 Tvorba datových sad

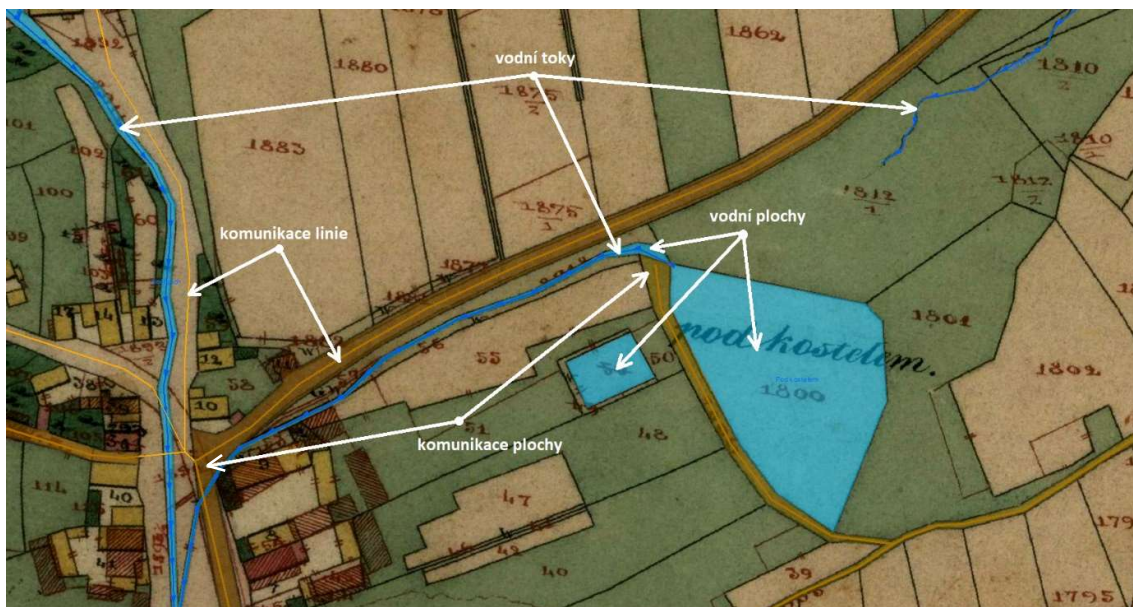
Postup tvorby datových sad lze rozdělit na dva typy současně probíhajících činností, a to návrh struktury vytvářených vrstev a jejich další rozdělení na atributy a vektorizaci dle rastrového podkladu originálních map SK, přičemž návrh struktury vrstev je klíčovou součástí práce, která má za cíl vytvářet základ pro budoucí práce nad mapami SK a dalšími zdroji pro tvorbu datových sad integrovatelných do ČDÚ. Návrh struktury vrstev a postup vektorizace jsou v této dokumentaci rozděleny na podkapitoly, je však třeba je vnímat jako současně probíhající a doplňující se procesy. Procesy od sebe nemohou být již z principu odděleny, neboť v některých případech právě až při vektorizaci nacházíme na mapách prvky hodné zaznamenání v rámci struktury vrstev nebo naopak zjišťujeme, že očekávané prvky nejsou na mapách dostatečně rozlišeny. Recipročně ovlivňuje počáteční rozvržení struktury vrstev způsob vektorizace.

Toto zjištění ovšem nikterak nesnižuje význam pečlivého prozkoumání vlastností a obsahu podkladů. Práce byla tvořena tak, že základní rozvržení struktury vrstev a atributů bylo vytvořeno ještě před započítím vektorizace dle zdrojů [41] a [42] a následně bylo dle nově zjištěných skutečností dále upravováno.

6.1 Návrh struktury vrstev a atributů

Datové vrstvy lze rozdělit na tři typy dle jejich geometrické reprezentace, a sice na plošné, liniové a bodové vrstvy. Pro jeden druh prvků může být vytvářeno více vrstev s různou geometrií, například komunikace jsou v rámci katastrálních map určeny parcelou s využitím typu komunikace, ovšem v datových sadách jsou reprezentovány jak plošnou vrstvou vektorizovanou dle hranic parcely, tak liniovou vrstvou vedenou přibližně v ose předpokládaného průběhu komunikace. Tento postup je zvláště při zpracování map SK nutný, jelikož v intravilánu obcí nejsou komunikace značeny jako parcely typu komunikace, ale jako zastavěná plocha (z dnešního hlediska ostatní plocha) a tak je třeba předpokládaný průběh komunikací znázornit v těchto místech liniovou vrstvou. Stejně pravidlo platí i pro vodní toky a vodní plochy, které se mohou překrývat nebo probíhat nezávisle a také pro vrstvy železnic. Příklad této problematiky je vyjádřen na obrázku (Obrázek 8).

V rámci zpracování datových sad nebyly evidovány majetkoprávní poměry zobrazené na mapách, jelikož primárním cílem ČDÚ je analýza existence jevů v dané lokalitě v daném časovém období, nikoliv majetkové vztahy.



Obrázek 8: Využití více vrstev s různým typem geometrie pro shodné prvky

Struktura vrstev byla volena předně dle obsahu mapového díla. Byla třeba znalost značkového klíče originálních map SK a způsobu tvorby map. Vrstvy byly voleny tak, aby pokrývaly všechny prvky zobrazené na mapách. Vrstvy mohou být různé pro různé datové sady z odlišných mapových i jiných děl. Katastrální mapy se například proti topografickým mapám či leteckým snímkům liší jak podrobností, tak obsahem. Je však vhodné volit vrstvy tak, aby byly, pokud možno, co nejčastěji shodné napříč datovými sadami z různých zdrojů.

Kromě vrstev evidujících stav uvnitř KÚ bylo před započítím vektorizace třeba vytvořit liniovou vrstvu s podrobným průběhem katastrální hranice na podkladě rastru. Vrstva „hranice“ je nutná ze dvou důvodů:

- jako záznam podoby hranice v obdobích, ke kterým jsou data vztažena,
- jako obvod oblasti, ve které dochází k vektorizaci (mimo geodetické body).

Všechny prvky s hranicemi nebo body totožnými s hranicí KÚ tedy musí mít tyto hranice či body polohově shodné s vrstvou „hranice“ a nesmí ji přesahovat. Jako vrstvu „hranice“ nebylo možné využít již zmíněnou vyrovnanou hranici KÚ, jelikož tu tvoří pouze vybrané výrazné lomové body a trojmezí katastrálních území. Při vytváření vrstvy „hranice“ byly tedy využity dostupné body z vyrovnané hranice KÚ a vrstva byla rozšířena o všechny zbývající lomové body hranice získané vektorizací zakresu hranice na rastroch.

Jelikož obě datové sady jsou tvořeny ze stejného zdroje a návrh vrstev by měl teoreticky pokrývat všechny prvky zobrazované na originálních mapách SK, je návrh shodný pro obě datové sady. Pokud se tedy v libovolné datové sadě nevyskytují prvky určité vrstvy,

je soubor s vrstvou stejně vytvořen, ovšem neobsahuje žádné prvky. Například v datových sadách předaných v rámci práce se v první datové sadě (stav před reambulací z roku 1839) nevyskytují prvky vrstev zobrazujících železnici a ve druhé sadě (reambulovaný stav z roku 1879) již přítomny jsou, nicméně SHP soubory s vrstvami železnic jsou předávány pro obě sady s tím, že v první sadě jsou odpovídající vrstvy prázdné.

Při návrhu atributů bylo oproti vrstvám již předem zřejmé, že nebude možné určit veškeré možné prvky zobrazované na mapách SK. Přestože máme k dispozici legendu [41] a katalog objektů SK [42], tak tyto podklady evidují pouze prvky rozlišené mapovou značkou a neevidují prvky rozlišené čistě písemným popisem. V celém katalogu objektů SK tak například nejsou zmíněny školy či kasárna, přestože v mapách stabilního katastru jsou prokazatelně evidovány [33]. Atributy byly tedy navrženy dle objektů zapsaných v katalogu a případně upraveny dle obsahu map pokrývajících KÚ Strašice a je předpokládáno, že při případném zjištění nového prvku v rámci vytváření dalších datových sad na podkladu map SK (například pro jiné území) bude zpracovatelem sady podána na správce ČDÚ žádost o doplnění tohoto prvku do číselníků. Správce poté po potvrzení absence prvku v číselnících tento prvek doplní.

Celkem tedy bylo pro každou sadu navrženo 14 vrstev. Vrstvy jsou dále rozlišovány dle hodnot svých jednotlivých atributů. Pro jednu vrstvu je evidováno až 6 atributů, přičemž pro každý atribut je v číselníku určen typ a rozsah použitelných hodnot. Navržené vrstvy jsou konkrétně vypsány v tabulce 1 a jsou rozděleny dle typu geometrie. Názvy vrstev v tabulce jsou shodné s názvy souborů formátu SHP (v SHP jsou názvy vrstev bez diakritiky a omezeny na délku 8 znaků).

Tabulka 1: Rozdělení navržených vrstev dle typu geometrie

plošné vrstvy	liniové vrstvy	bodové vrstvy
komunikace plochy	komunikace	geodetické body
železnice plochy	železnice	malé objekty
vodní plochy	vodní toky	
souvislá vegetace	mosty	
volné plochy	vodohospodářské prvky	
budovy	hranice	

6.1.1 Návrh plošných vrstev

Tyto vrstvy reprezentují plošné mapové znaky. V případě originálních map SK se jedná o plochy definované hranicemi parcel a hranicí KÚ sjednocené do větších celků dle kultury

nebo využití. Plošnými vrstvami jsou reprezentovány lesy a zemědělské pozemky, zastavěné plochy a infrastruktura. Vrstvy jsou rozděleny následovně:

- „komunikace plochy“ – dle parcel komunikací zobrazených v mapách
- „železnice plochy“ – dle parcel železnic zobrazených v mapách
- „vodní plochy“ – dle parcel vodních ploch a širších vodních toků zakreslených plochou
- „souvislá vegetace“ – dle parcel pozemků trvale porostlých vyšší vegetací (lesy, křoviny, zahrady)
- „volné plochy“ – dle parcel se zemědělským či jiným využitím, parcel zastavěných ploch, parcel neúrodné půdy
- „budovy“ – dle půdorysů stavebních objektů (včetně přesahů krovů)

6.1.2 Návrh liniových vrstev

Tyto vrstvy reprezentují liniové znaky zobrazené v mapách, osy parcel liniových staveb, předpokládaný průběh liniových prvků a hranici KÚ. Vrstvy jsou rozděleny následovně:

- „komunikace“ – přibližné osy parcel komunikací a předpokládaný průběh komunikací v intravilánu
- „železnice“ – přibližné osy parcel železnic
- „vodní toky“ – přibližné osy parcel vodních toků kreslených plochou, přibližný průběh toku probíhajícího přes vodní plochu nebo vektorizované linie vodních toků
- „mosty“ – osy mostů zakreslených v mapách
- „vodohospodářské prvky“ – vektorizované linie vodohospodářských prvků, popřípadě osy zakreslených plošných prvků (jez, hráz, příkop)
- „hranice“ – zvektorizovaná linie hranice KÚ

6.1.3 Návrh bodových vrstev

Tyto vrstvy reprezentují přesně lokalizované bodové znaky umístěné v mapách. Jsou voleny pouze pro prvky s jednoznačným umístěním, nikoliv pro bodové značky určující například kulturu pozemku. Vrstvy jsou rozděleny následovně:

- „geodetické body“ – všechny geodetické body umístěné uvnitř a případně i mimo hranici KÚ
- „malé objekty“ – bodově lokalizované prvky na mapách (kříže, boží muka)

6.1.4 Atributy prvků datových sad

Všechny vrstvy obsahují další atributy, přičemž pro všechny vrstvy jsou společné minimálně tři atributy, a to atribut „FID“ jako jednoznačný číselný identifikátor prvku v dané vrstvě, atribut „Shape“ s určením typu geometrie prvku a atribut „Poznamka“ umožňující doplnění libovolných textových informací. Součástí předávaných dat jsou i číselníky s rozdělením vrstev a atributů a definovaným datovým typem, rozsahem nebo původem hodnot atributů. Atributy je rozlišována například kultura, úprava nebo významnost pozemků, typ konstrukce staveb nebo pomístní názvosloví. Pokud ani po podrobném prozkoumání prvku není možné některý z atributů určit, je atributu přiřazena hodnota určená pro neznámý typ prvku. Obecnou snahou je minimalizovat počet neznámých prvků v datové sadě. Příklad rozdělení atributů je uveden v tabulce 2 zobrazující atributy pro vrstvu „budovy“ a jejich hodnoty.

Tabulka 2: Rozdělení atributů pro vrstvu budov - výběr

budovy								
FID	Shape	Cislo par	Cislo pop	Typ konstr		Vyuziti		Poznamka
číselný identifikátor prvku	typ geometrie prvku	číslo kmenové parcely z map	číslo popisné podle indikačních skic	-1	neznámá	-1	neznámé	text (50 znaků)
				0	spalná	0	obytná/hospodářská	
				1	nespalná	1	veřejná	
						2	kostel	
						3	vodní mlýn/hamr	
						4	větrný mlýn	
						5	pošta	
						6	hostinec	
						7	myslivna	
						8	lázně	
						

V tabulce lze pozorovat jednu z nevýhod formátu SHP, a sice malý rozsah znaků pro název atributů, konkrétně může být použito maximálně 10 znaků, což však pro rozlišení atributu plně dostačuje a blíže mohou být atributy popsány v příložené dokumentaci. Z tabulky 2 je také zřejmé, že některé typy prvků v atributu „Vyuziti“ byly oproti katalogu [42] sloučeny do jednoho, jedná se o hodnoty atributu 0 a 3. K tomuto sloučení došlo kvůli nemožnosti rozeznání prvků v mapě.

Pokud není znám přesný typ prvku a je nutné se rozhodnout mezi podobnými možnostmi, je lepší zaznamenat možnost obou typů, než evidovat velké množství prvků jako

prvky neznámé, což by výrazně snížilo využitelnost dat. Případně lze další zjištěné informace o prvku nebo důvod nemožnosti rozeznání zapsat do atributu „Poznámka“. Důvod nemožnosti rozeznání typu prvků může být různý a je vždy třeba individuální přístup a nejlépe ověřování stavu v daném území z více zdrojů. V tomto ohledu může být výhodné využívání nejen zdrojů mapových, ale i písemných, zvláště pokud jsou k dispozici volně v digitální podobě.

6.2 Vektorizace map

V rámci vektorizace byly na podkladě originálních map SK vytvořeny dvě datové sady reflektující stav zájmového území ve dvou časových obdobích, a to v období před reambulací SK (pro KÚ Strašice rok 1839) a po reambulaci SK (rok 1879). Na jednom podkladě tedy byly získány dvě sady s časovým odstupem 40 let. Sady byly vektorizovány zvláště, nejdříve stav před reambulací a následně stav po reambulaci. Při tvorbě druhé sady bylo možné využít vrstvy ze sady první a pouze je upravovat o zjištěné změny, ovšem pouze některé vrstvy byly k této úpravě z praktického hlediska vhodné. Například vrstvu „budovy“ bylo možné doplnit o změny. Bylo předpokládáno, že změny budou omezeného rozsahu a dobře rozlišitelné. Některé vrstvy (například „volné plochy“) byly však k podobnému přepracování nevhodné, jelikož byly rozsáhlé a po zakreslení změn často docházelo k překrývání s jinými vrstvami. I při zpracovávání vhodných vrstev musí být kladen velký důraz na správnost přepracování a soulad s ostatními vrstvami. Po dokončení vektorizace celé sady bylo nutné provést kontrolu dodržení topologických pravidel, zejména bylo třeba kontrolovat, zda se navzájem nepřekrývají plošné vrstvy nebo zda nejsou v území naopak mezery.

Veškerá vektorizace probíhala manuálně. Při zvažování automatické či poloautomatické vektorizace bylo přihlédnuto ke zkušenostem z práce [40], kde jsou výsledky automatické vektorizace pro originální mapy SK zhodnoceny jako neuspokojivé. I v případě správného rozpoznání původní kresby, které není zaručeno, dochází při automatické vektorizaci k řadě problémů v místech s velkým množstvím změn v rámci reambulace. I bez složitých zákresů je pro automatickou vektorizaci problémem například popis v mapách. Navíc je v některých případech nutné rozhodovat i o smysluplnosti a správnosti zákresu v mapě samotné a o jeho významu i v kontextu s dalšími známými skutečnostmi. V takových případech je důležité nejen rozeznání prvků a geometrie, ale celková znalost podkladů a okolností, za nichž byly tvořeny. Mnoho takových případů bylo zaregistrováno i při zpracování datových sad v této práci.

V kapitole 6 byl brán zřetel především na upřesnění způsobu vektorizace s ohledem na dodržování základních topologických pravidel, viz [39] a konkrétní popis postupu

vektORIZACE pro jednotlivé navržené vrstvy. Klíčová jsou v tomto ohledu doporučení ohledně interpretace obsahu mapy na základě jeho porovnání s více zdroji.

6.2.1 Vektorizace plošných vrstev

Plošné vrstvy musí souvisle pokrývat celé území KÚ, přičemž se navzájem nesmí překrývat a společné hranice dvou sousedních vrstev musí být vždy identické. Pro zachování daných pravidel byl využit nástroj „snapping“ (přichytávání kresby na existující lomové body) a nástroj „trace“ (sledování hranice existující vrstvy). Plošné vrstvy se nemohou nacházet mimo hranici KÚ, viz kapitola 6.1. Vrstvy byly vektorizovány podle hranic parcel a hranice KÚ, přičemž byly slučovány parcely se stejným využitím, kulturou a úpravou, jak je znázorněno na obrázku (Obrázek 9). Oddělovány byly prvky, které sice mají stejné vlastnosti, ale nesousedí.



Obrázek 9: Slučování parcel do plošných vrstev dle kultury, využití či úpravy

Při tvorbě plošných vrstev bylo výhodné nejdříve tvořit vrstvy s menšími prvky (například vrstva „budovy“) a vrstvy, které rozdělují území na menší celky (vrstvy „komunikace plochy“, „vodní plochy“). Na takové vrstvy následně pomocí nástroje „trace“ připojit rozsáhlejší vrstvy („souvislá vegetace“, „volné plochy“). Tento postup usnadňuje

tvorbu rozsáhlejších vrstev a zjednodušuje organizaci prací v rámci vektorizace. Postupné vytváření vrstev je vyobrazeno na obrázku (Obrázek 10).



Obrázek 10: Organizace vektorizování plošných vrstev, kroky označeny 1 až 4

Plošné vrstvy jsou vektorizovány následovně:

- „komunikace plochy“ – Slučují se sousedící parcely se shodnými hodnotami atributů, při změně hodnot (jiný typ komunikace, jiná úprava) je vytvářen další prvek.
- „železnice plochy“ – Postup stejný jako u ploch komunikací.
- „vodní plochy“ – Vektorizovány všechny vodní plochy a toky, které jsou v mapách vyjádřeny plochou (parcelami), při změně typu nebo názvu plochy či toku vytvářen další prvek.
- „souvislá vegetace“ – Vektorizovány sloučené sousedící parcely lesů, křovin a zahrad se stejnou kulturou. Pokud to lze, je využíván nástroj „trace“ pro kopírování zvektorizovaných lomových hran vrstev „hranice“, „komunikace plochy“, „vodní plochy“ a „budovy“.

- „volné plochy“ – Vektorizovány sloučené sousedící parcely polí, pastvin, neúrodné půdy a zastavěných ploch se stejným využitím a úpravou, opět dle možností je využívána vektorizace podél již vzniklých vrstev.
- „budovy“ – Předpokládá se pravoúhlost půdorysů budov, je tedy upřednostněno vektorizování budov obdélníkem, při větší složitosti půdorysu je využívána vektorizace polygonem s ohledem na dodržení přibližné pravoúhlosti hran, pokud objekt není zjevně nepravoúhlý. Opět jsou oddělovány nesousedící prvky a prvky s jiným typem konstrukce nebo využitím.

6.2.2 Vektorizace liniových vrstev

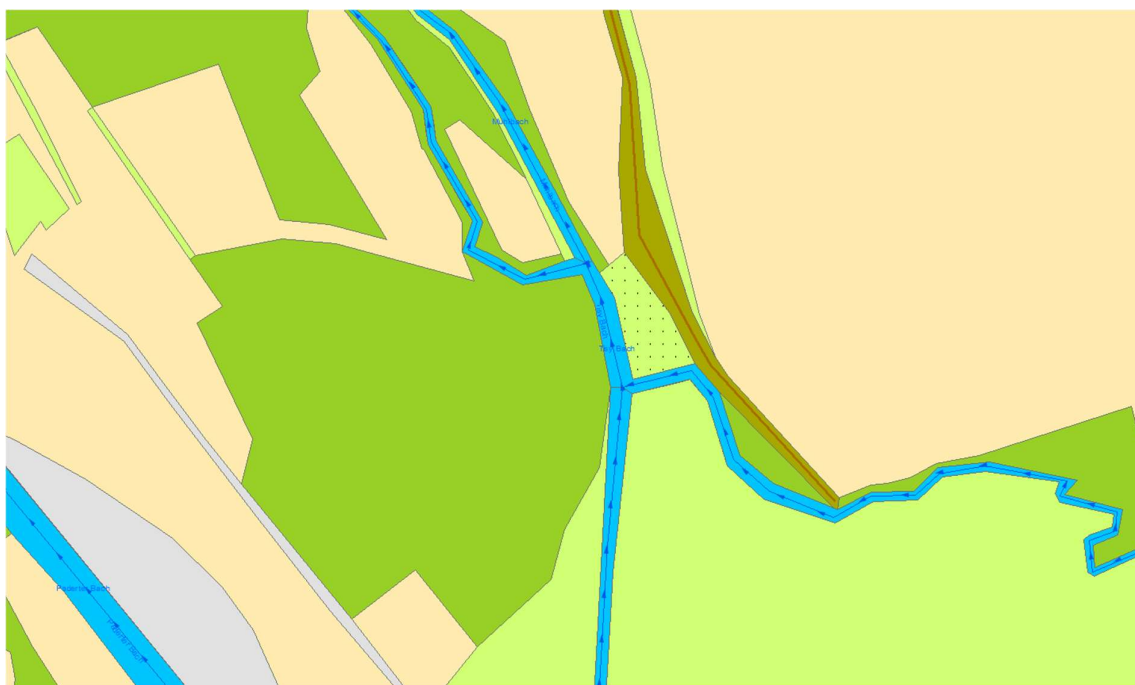
Liniové vrstvy mohou překrývat vrstvy plošné a mohou se navzájem protínat i překrývat s jinými liniovými i bodovými vrstvami. Všechny liniové vrstvy musí ležet uvnitř nebo na hranici KÚ. Pokud jsou na hranici ukončeny, je využíván nástroj „snapping“. Způsob rozdělení na jednotlivé prvky je obecně složitější než u plošných vrstev a je definován pro jednotlivé vrstvy zvlášť.

Liniové vrstvy jsou vektorizovány následovně:

- „komunikace“ – Vektorizovány přibližně v ose parcel komunikací s ohledem na předpoklad skutečného průběhu. V intravilánu a v případě brodů je vektorizováno dle předpokládaného průběhu komunikace (při rozhodování lze využít další zdroje pro porovnání). Při přemostění vodních toků a ploch je linie vedena shodně s linií mostu (lomové body by měly odpovídat koncovým bodům linie mostu). Linie jsou vedeny od křížení ke křížení, přičemž na křížení jsou linie vždy ukončeny. Linie jsou rovněž ukončeny při změně typu nebo úpravy komunikace.
- „železnice“ – Postup podobný jako u komunikací.
- „vodní toky“ – Vektorizovány přibližně v ose vodního toku zakresleného plochou (parcelami), jinak vektorizována přímo linie toku kresleného do mapy. V případě, kdy vodní tok prochází přes vodní plochu (rybník, nádrž), je linie vedena i přes tuto plochu, přičemž lomové body linie leží na hranicích dané plochy. Linie jsou ukončovány na soutocích nebo při větvení toku, případně při změně typu nebo názvu toku (měla by korespondovat se soutokem nebo větvením). U linií vodních toků je navíc nutné dodržovat

jejich orientaci (začínat na počátku toku a vektorizovat po směru vodního toku – viz Obrázek 11).

- „mosty“ – Vektorizovány osou zakresleného mostu (od jednoho konce mostu na druhý). Z mapy je zároveň odměřována přibližná šířka mostu v metrech, která je zadávána do příslušného atributu.
- „vodohospodářské prvky“ – Vektorizovány linie charakterizující odpovídající prvky (například říční regulace) nebo osy ploch charakterizujících odpovídající prvky (například hráz).
- „hranice“ – Jako základ jsou využívány body vyrovnané hranice KÚ, které jsou doplněny o zbylé lomové body hranice zvektorizované dle rastru mapy. Hranice slouží jako obvod vektorizovaného území kromě geodetických bodů, které mohou ležet i za hranicí. Vrstva „hranice“ by měla být tvořena jedinou linií.



Obrázek 11: Vektorizace a dodržování orientace vodních toků

6.2.3 Vektorizace bodových vrstev

Vektorizovány jsou pouze body s konkrétní lokalizací (zákres odpovídá umístění bodu). Body mohou libovolně překrývat nebo protínat jak plošné, tak liniové vrstvy. Vrstva „geodetické body“ může ležet i mimo hranici KÚ definovanou vrstvou „hranice“. Všechny prvky vrstvy „malé objekty“ musí ležet uvnitř katastrálního území.

Bodové vrstvy jsou vektorizovány následovně:

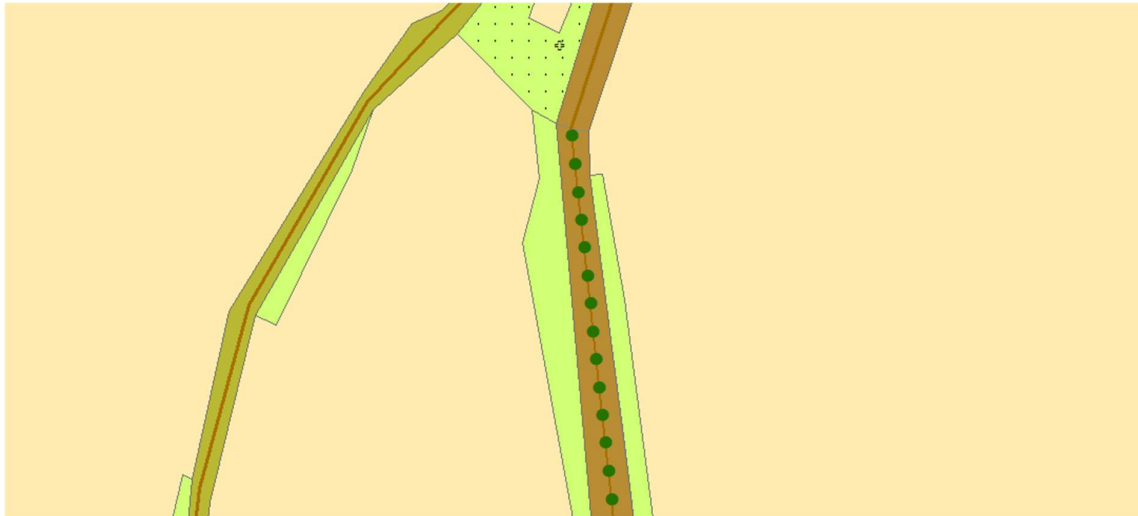
- „geodetické body“ – Co nejpřesněji vektorizovány středy značek zakreslených geodetických bodů a rozlišen typ bodu.
- „malé objekty“ – Vektorizovány jakékoliv lokalizované bodové prvky zakreslené v mapě. Body jsou vkládány do předpokládaného vztažného bodu pro lokalizaci značky, například pro značku kříže je předpokládaným vztažným bodem pata kříže. Typ prvků je rozlišován příslušnou hodnotou atributu.

6.2.4 Vizualizace vrstev

Vizualizace vrstev a jejich atributů zvyšuje přehlednost a atraktivitu digitálního náhledu datové sady, usnadňuje provádění a kontrolu správnosti vektorizace a je prvotním prostředkem pro odvozování informací obsažených v datové sadě.

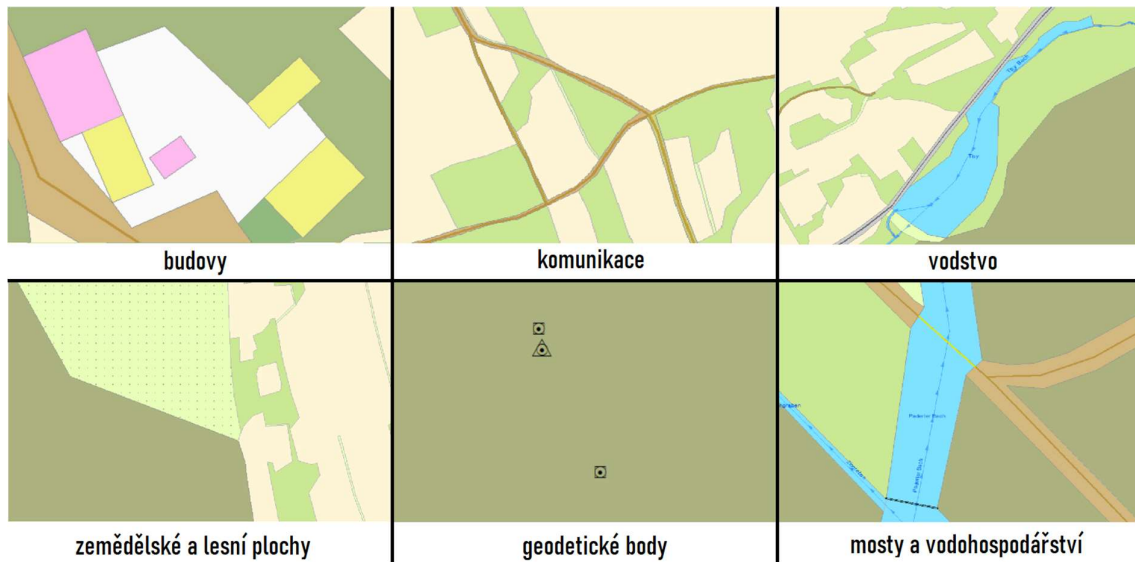
Grafický vzhled vizualizovaných vrstev by měl být podobný vzhledu jim odpovídajících prvků ve zdrojových podkladech. Případnému uživateli vizualizovaných dat poté postačí pouze znalost zdrojových podkladů, na základě kterých byla prováděna vektorizace. Vytvořenou symboliku vrstev je možné předávat pomocí souboru mapového projektu (formát MXD) s vektorizovanými datovými sadami a tím udržovat unifikovanou symboliku pro všechny sady tvořené nad stejnými mapovými díly (zdroji). Pro převod symboliky je možné použít i jiné formáty, viz kapitola 4.2.

V mapě mohou být vizuálně odlišeny jak prvky rozdílných vrstev, tak prvky jedné vrstvy s různými hodnotami určitého atributu. U prvků, které byly vektorizovány do plošných i liniových vrstev, je vhodné v symbolice plošné vrstvy zachytit změny jednoho atributu a v symbolice vrstvy liniové zachytit změny atributu jiného, čímž můžeme zobrazit více informací najednou, na obrázku (Obrázek 12) je uveden příklad pro komunikace. Zatímco ve vrstvě „komunikace plochy“ je vizualizován atribut typu komunikace (vlevo polní cesta, vpravo veřejná cesta), v liniové vrstvě „komunikace“ je vizualizován způsob úpravy komunikace (vlevo bez úpravy, vpravo s alejí).



Obrázek 12: Vizualizace vlastností komunikací pomocí liniové i plošné vrstvy

Vizualizace datových sad není hlavním cílem práce, nicméně se jedná o zásadní součást, která je v průběhu zpracování první přibližnou ukázkou využitelnosti dat. Na jejím základě lze pohledově hodnotit situaci v území a pozorovat jeho výrazné vlastnosti a jejich změny v čase. Příklady vizualizovaných prvků jsou k dispozici k nahlédnutí na obrázku (Obrázek 13).



Obrázek 13: Příklady vizualizace vrstev datových sad

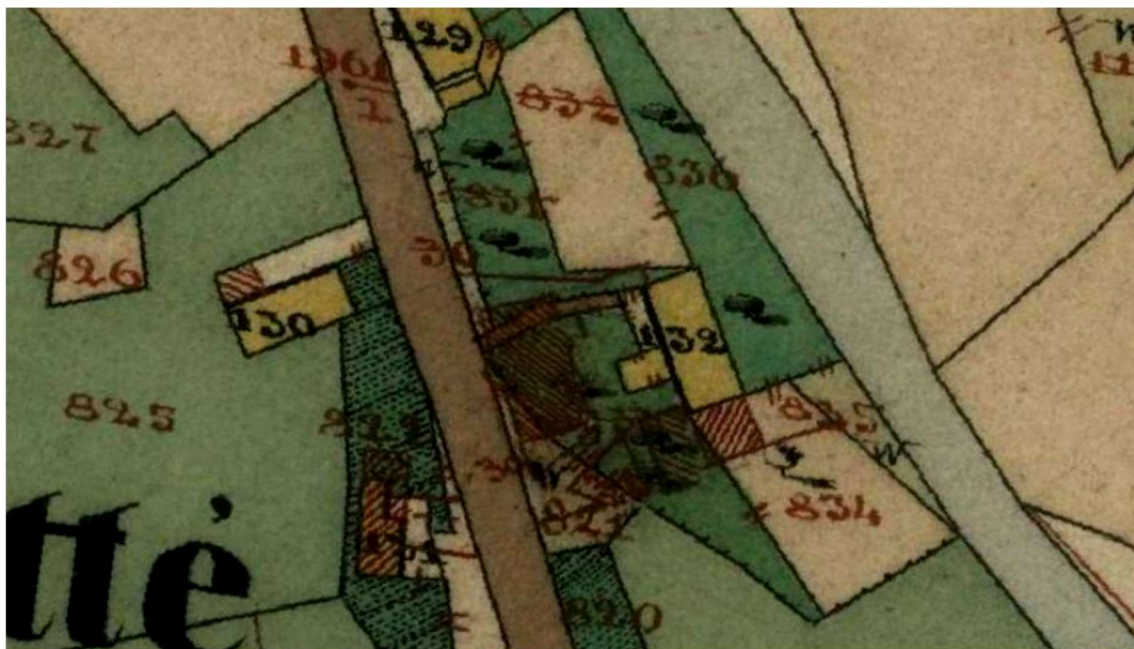
Na obrázku 13 lze mimo jiné dobře rozeznat různý způsob vyobrazení prvků s odlišnými hodnotami atributů. Například u budov jejich rozlišení dle typu konstrukce (růžová pro nespalné a žlutá pro spalné budovy) a u zemědělské půdy rozlišení dle kultury (béžová barva

pro role, světle zelená pro pastviny a tmavší zelená pro louky, zatímco hnědozelená barva označuje lesy z vrstvy „souvislá vegetace“).

6.2.5 Interpretace obsahu map při vektorizaci

Jedná se o klíčovou součást při zpracování sad. I přes znalost vektorizovaného podkladu může docházet k situacím, kdy zpracovatel není schopen z mapy vyčíst potřebné informace, nebo jsou přinejmenším nejasné. Může se jednat o místa s velice hustým zákresem, ať už v rámci původní kresby nebo záznamu změn. Také může jít o zákres stavu, který se zpracovateli z určitých důvodů zdá nepravděpodobný. V takových situacích je nutné porovnání s dalšími zdroji dat, ať už mapovými či písemnými. Postup je předveden na typovém příkladu:

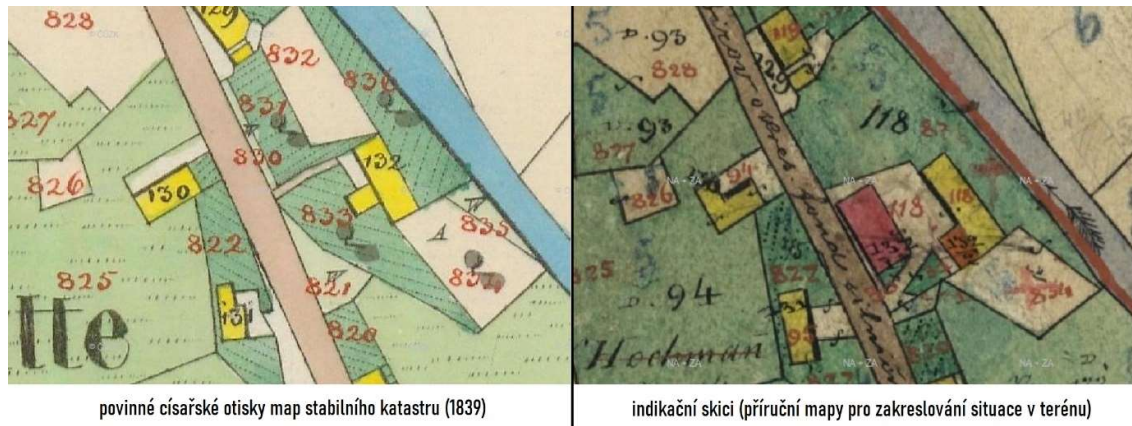
- Při vektorizaci byla překreslována oblast z obrázku níže (Obrázek 14).



Obrázek 14: Ukázka nepřehledné části mapy

- V oblasti je špatně čitelná jak původní kresba, tak stav po změnách v rámci reambulace.
- Ke správné interpretaci byly využity podklady pro období před reambulací (povinné císařské otisky map SK) a po ní (indikační skici). Tyto materiály bylo možné dohledat v online archivu ÚAZK [33].
- Odpovídající dohledané podklady jsou zobrazeny na obrázku (Obrázek 15).
- Pokud při zpětné kontrole souhlasí stav originální mapy SK před a po reambulaci se stavem zmíněných podkladů, je možné zpracovat oblast pro

obě datové sady. Výsledná vektorová podoba je pak rovněž zobrazena na obrázku (Obrázek 16).



Obrázek 15: Zdroje pro interpretaci obsahu map před reambulací (vlevo) a po reambulaci (vpravo) [33]



Obrázek 16: Vektorizace ověřeného obsahu oblasti originální mapy SK

Daný postup kontroly je tedy prováděn vždy při pochybnostech o správnosti či významu zákresu. Pro jiná zpracovávaná mapová díla se kontrolní zdroje mohou samozřejmě lišit. Až v případě, kdy ani pomocí kontroly není možné význam zákresu určit, probíhá vektorizace přibližně dle předpokládaného průběhu a neurčené atributy jsou zadávány jako neznámé, případně jsou upřesněny okolnosti vektorizace v atributu „Poznamka“.

7 Analýzy dat

Analyzována byla přesnost georeferencování mapových listů a vektorizace datových sad a také využitelnost sad z hlediska množství a formy poskytovaných informací. Cílem analýz bylo zhodnocení kvality vytvořených sad a prokázání jejich relevantnosti pro následné využití.

7.1 Analýzy přesnosti

Při analýzách přesnosti byla s příslušnými podklady porovnávána vektorová podoba zpracovaných datových sad. Bylo předpokládáno, že většina chyb je způsobena přesností původního podkladu a jeho georeferencováním. Analýzy tedy zároveň nahrazují zhodnocení přesnosti z vyrovnání hranice KÚ Strašice dle návodu [34], které nebylo možné provést z důvodů zmíněných v kapitole 5.1. Přesnost byla analyzována dvěma způsoby:

- Porovnáním výměr sjednocených dle kultury a využití parcel na georeferencovaných ML originálních map SK s výkazem ploch stabilního katastru z roku 1845, který je dostupný online v archivu ÚAZK [33].
- Porovnáním souřadnic bodů v S-JTSK z georeferencovaných ML originálních map SK vůči lomovým bodům současné vektorové podoby katastrální mapy získané pomocí služby ATOM od ČÚZK [23].

Pro získání výše zmíněných dat z georeferencovaných ML originálních map SK byly využity již zvektorizované datové sady, jelikož umožňují snazší výpočet a odečítání požadovaných hodnot a je žádoucí porovnat přesnost i s ohledem na chyby při vektorizaci. Chyby způsobené vektorizací by měly být minimální, ovšem bylo důležité otestovat správnost zpracování dat včetně jejich vektorizace.

7.1.1 Porovnání datových sad s výkazem ploch SK

Pro provedení následující analýzy bylo nutné zjistit, jaké typy ploch jsou ve výkazu ploch SK zaznamenány. Potřebné informace byly dohledány přímo ve výkazu ploch stabilního katastru, který je součástí příloh (příloha B). Pro dané typy parcel byly tedy určovány jejich plochy v datových sadách, v programu ArcMap byly plochy polygonů určovány prostřednictvím příkazu „Calculate geometry“.

Je důležité uvést, že plochy získané z datových sad odpovídají výměrám daných parcel v georeferencovaných mapách, zatímco plochy zapsané ve výkazu ploch stabilního katastru jsou skutečnými plochami odečtenými přímo na zemském povrchu, už v zásadě by se

hodnoty ploch z datových sad měly kvůli jejich předchozímu převedení do roviny zobrazení lišit od hodnot z výkazu. I přes tuto skutečnost by si však hodnoty měly přibližně odpovídat a bylo možné na základě jejich porovnání provádět analýzy.

Pro zjištění součtů vybraných ploch v datových sadách je nutné počítat plochy z více různých vrstev. Například v kategorii „Jiné“ ve výkazu ploch jsou sloučeny komunikace s vodními toky a bylo tedy nutné počítat plochy z vrstvy „komunikace plochy“ i z vrstvy „vodní plochy“. Jednotlivé typy ploch pod různými vrstvami byly vybírány pomocí selekce dle jejich atributů. Již zde tedy byla zkoumána i využitelnost informací v datových sadách.

Ještě před porovnáním hodnot bylo třeba sloučit hodnoty pro „Zastavěné plochy a nádvoří“ a plochy „Jiné“ z výkazu, jelikož, jak bylo popsáno výše, v originálních mapách SK nejsou komunikace a zastavěné plochy v intravilánu rozlišeny. Po zjištění požadovaných druhů ploch a jejich hodnot již bylo možné přikročit k samotné analýze. První porovnání získaných hodnot je zobrazeno v tabulce 3.

Tabulka 3: Porovnání ploch datových sad vůči výkazu ploch SK

plochy	výkaz ploch SK [m ²]	datové sady [m ²]	odchylka [m ²]	poměr ploch	relativní rozdíl
role	2 935 713	2 933 861	-1 852	99,94 %	-0,06 %
louky	1 857 545	1 853 883	-3 662	99,80 %	-0,20 %
zahrady	104 825	107 792	2 967	102,83 %	2,83 %
pastviny	1 501 926	1 511 269	9 343	100,62 %	0,62 %
močály, jezera, rybníky	32 118	32 208	90	100,28 %	0,28 %
lesy	23 745 148	23 750 865	5 717	100,02 %	0,02 %
neplodná půda	19 386	19 657	271	101,40 %	1,40 %
jiné	542 411	539 377	-3 034	99,44 %	-0,56 %
celkem	30 739 072	30 748 911	9 839	100,03 %	0,03 %

Z tabulky 3 vyplývá, že zatímco celková přesnost vyjádřená relativním rozdílem ploch z datových sad vůči výkazu ploch stabilního katastru je velmi dobrá, tak relativní přesnosti některých vybraných typů ploch jsou výrazně nižší, zejména se jedná o zahrady, pastviny a jiné plochy. U neplodné půdy je sice relativní rozdíl také velký, ovšem jedná se o malou položku, a i poměrně malá absolutní odchylka výrazně zvýšila relativní rozdíl. Nadále tedy byly předmětem zájmu především rozdíly u zahrad, pastvin a jiných ploch.

Prvním předpokladem na základě dobré celkové přesnosti bylo, že přesnost zpracovaných ploch byla vyhovující, ovšem plochy byly zařazeny do jiné kategorie než ve

výkazu ploch SK. Dále bylo tedy třeba zhodnotit, které plochy byly určeny jinak a z jakého důvodu. Byly tedy zavedeny předpoklady pro jednotlivé plochy:

- „zahrady“ – V tabulce 3 lze pozorovat, že zatímco louky mají o 3 662 m² nižší plochu, zahrady mají plochu vyšší o 2 967 m². Jedná se o podobné rozdíly opačného znaménka, je tedy možné, že došlo k rozdílu mezi výkazem ploch SK a zákresem v mapách v daných typech ploch. Potvrzením této domněnky je fakt, že ve výkazu ploch SK je uvedena hodnota plochy luk s ovocnými stromy 2 733 m². Je tedy zřejmé, že louky s ovocnými stromy byly do mapy zakresleny jako ovocné zahrady a tím pádem byly při zpracování takto zaznamenány. Prostým řešením tohoto problému bylo sjednocení ploch luk a zahrad v rámci analýzy jejich přesnosti.
- „pastviny“ – Rozbor původu špatného zařazení pastvin byl složitější. Pastviny dle zjištění mohly být zaměněny celkem za tři další typy ploch.
 - První možností byla záměna pastvin za role, jelikož dle výkazu ploch SK mohou být role ležící ladem klasifikována jako pastviny. Opět je plocha takových rolí ve výkazu ploch SK velmi podobná celkové chybě určení plochy právě pro role (1 187 m²).
 - Dalším typem ploch, za který bylo možné pastviny zaměnit, byly lesy. V mapách jsou zakresleny i pastviny porostlé jehličnatými stromy, velikost takových ploch je dle údajů získaných ze sad 4 832 m². Je velmi pravděpodobné, že takové pastviny byly ve výkazu ploch určeny jako lesy. Zde je nutné zdůraznit, že plochy byly měřeny 6 let po mapování a hustota porostu pastvin se mohla zvětšit. Opět je tedy snížen rozdíl ploch zjištěný u pastvin.
 - Posledním typem ploch s možností záměny byly plochy „Jiné“. Zde se může jednat o záměnu s komunikacemi, jelikož v mapách jsou remízky zaznamenány ve formě pastvin, zatímco ve skutečnosti byly často remízky rovněž využívány jako cesty mezi poli. Tato skutečnost byla pozorována na změnách mezi první (originální mapy SK před reambulací) a druhou (originální mapy SK po reambulaci) datovou sadou (pastviny se v těchto oblastech měnily na komunikace). Je tedy možné, že takto byly i klasifikovány při měření v terénu. Zde však není známa přesná suma ploch určených tímto způsobem.

- „jiné plochy“ – Nepřesnost jiných ploch byla zřejmě způsobena záměnou s pastvinami, jelikož po sloučení jiných ploch a pastvin již plocha odpovídala.

Výsledky úpravy hodnot ploch dle výše zmíněných předpokladů jsou k dispozici v tabulce 4.

Tabulka 4: Sloučení typů ploch s možností záměny

plochy	výkaz ploch SK [m²]	datové sady [m²]	odchylka [m²]	poměr	relativní rozdíl
louky	1 857 545	1 853 883	-3662	99,80 %	-0,20 %
zahrady	104 825	107 792	2967	102,83 %	2,83 %
celkem	1 962 370	1 961 675	-695	99,96 %	-0,04 %
plochy	výkaz ploch SK [m²]	datové sady [m²]	odchylka [m²]	poměr	relativní rozdíl
pastviny	1 501 926	1 511 269	9343	100,62 %	0,62 %
role	2 935 713	2 933 861	-1852	99,94 %	-0,06 %
lesy	23 745 148	23 750 865	5717	100,02 %	0,02 %
jiné	542 411	539 377	-3034	99,44 %	-0,56 %
celkem	28 725 198	28 735 371	10173	100,04 %	0,04 %

V tabulce 4 je jasně patrné výrazné zvýšení přesnosti po sloučení ploch s předpokladem záměny. Tímto způsobem tedy bylo možné nejen provést analýzu přesnosti, ale zároveň zhodnotit správnost určení typů ploch při tvorbě datových sad. Jelikož většina zjištěných chyb byla tvořena rozdíly mezi výkazem ploch a originálními mapami SK, lze zhodnotit, že přesnost určení ploch v rámci tvorby datových sad je velmi dobrá a umožňuje další využití těchto sad. Nejvýznamnější nepřesnost v určení ploch byla po výše popsaných úpravách zaznamenána u ploch lesů. Lesy jsou však v území nejrozsáhlejším typem plochy a relativní rozdíly byly tedy malé. Navíc je pravděpodobné, že měření ploch lesů bylo při měření v terénu prováděno s nižší přesností. Osídlená severní oblast území, která je pro práci nejdůležitější, je jen mírně zalesněná, tudíž je přesnost severní části území ještě výrazně vyšší než přesnost celková, což bylo ověřeno kontrolou přesnosti po vyloučení ploch lesů při analýze.

7.1.2 Absolutní přesnost lomových bodů

Zatímco předchozí analýza byla cílena na zjištění relativní přesnosti vytvořených datových sad vůči záznamům z doby tvorby SK, tato analýza porovnávala absolutní přesnost vytvořených sad vůči současným údajům katastru nemovitostí. Pro analýzu byly zvoleny body, které byly považovány za identické jak pro datové sady, tak pro současné katastrální

mapy. Body byly vybírány dle podobnosti geometrického a polohového určení. Odděleně byly testovány dva soubory bodů, a to body z původní hranice KÚ Strašice z doby stabilního katastru a body z vnitřní části území. Byly zjištěny souřadnice těchto bodů v současných katastrálních mapách, odečteny jejich souřadnice z datových sad a porovnány zjištěné souřadnicové odchylky. U souborů bodů bylo předpokládáno normální rozdělení.

Nejdříve byly testovány body z hranice KÚ, celkem se jednalo o 129 vybraných dvojic bodů. Jejich polohové odchylky byly nejprve vyobrazeny přímo v datovém náhledu pro jejich pohledovou analýzu a následně byla provedena výpočetní analýza souřadnicových odchylek souboru. Byly zjištěny empirické střední hodnoty (E) a střední chyby (σ) souboru v jednotlivých souřadnicových osách a proběhlo zhodnocení odlehlosti bodů. Výpočet těchto hodnot proběhl dle obecných vzorců pro výpočet střední hodnoty, viz vzorec (1) a střední chyby, viz vzorec (2):

$$E(X) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

$E(X)$ – střední hodnota výběru, x_i – jednotlivé hodnoty výběru, n – velikost výběru

$$\sigma(X) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (E(X) - x_i)^2}{n}} \quad (2)$$

$\sigma(X)$ – střední chyba výběru, $E(X)$ – střední hodnota výběru, x_i – jednotlivé hodnoty výběru, n – velikost výběru

Shodný postup byl následně aplikován na 100 bodů z vnitřní části KÚ. Všechny vnitřní body byly obsaženy v severní osídlené části území, přičemž bylo voleno přibližně rovnoměrné rozložení v závislosti na dostupnosti bodů. Jižní část území byla zalesněná, a proto nebylo možné v ní najít žádné body, které by bylo možné prohlásit za identické. Náhled bodů s vyobrazenými polohovými odchylkami je na mapě v příloze C.

Z přílohy C je patrné, že body na hranici mají výrazné rozdíly jak ve velikosti, tak ve směru polohových odchylek. Naproti tomu body uvnitř území mají polohové odchylky přibližně stejně velké a v části území lze pozorovat vliv systematických chyb. Tyto chyby jsou obecně nežádoucí, ovšem jsou poměrně malé a k jejich odstranění by byla třeba

dotransformace na zvolené body, která nemohla být provedena z důvodů popsaných v kapitole 5.1. Stručné zhodnocení přesnosti souborů je k dispozici v tabulce 5.

Tabulka 5: Vlastnosti souřadnicových odchylek souborů

hraniční body		vnitřní body	
střední hodnoty	střední chyby	střední hodnoty	střední chyby
E(dY) [m]	$\sigma(dY)$ [m]	E(dY) [m]	$\sigma(dY)$ [m]
-0,39	1,36	-0,62	0,89
E(dX) [m]	$\sigma(dX)$ [m]	E(dX) [m]	$\sigma(dX)$ [m]
0,21	1,49	0,65	0,86

Na základě pravidla o trojnásobku středních chyb byla prováděna kontrola na odlehlost bodů.

V souboru bodů na hranici bylo zjištěno celkem 8 odlehlých bodů. U těchto bodů bylo zjištěno, že leží na spólných parcelách. Je tedy pravděpodobné, že při tvorbě současné hranice KÚ byly vybrány z takových parcel odlišné body, které však kvůli podobné geometrii i poloze okolí byly prohlášeny za identické. Příklad takových bodů je v příloze D. Z přílohy je zjevné, že body nemají systematické, ale hrubé chyby. Oproti tomu u velké části bodů byly naopak odchylky minimální i nulové, což pouze potvrzovalo, že transformovaná vyrovnaná hranice KÚ z období SK byla využita i při tvorbě současné hranice KÚ v S-JTSK. Při této analýze je také třeba zdůraznit, že porovnávané body zaznamenané v současných katastrálních mapách mají nejspíše původ právě v originálních mapách SK a nejedná se tedy o porovnání vůči skutečnému stavu, ale pouze vůči současným mapám KN.

Přesnost souboru vnitřních bodů byla celkově vyšší a nebyla zjištěna žádná odlehlá pozorování. Tento soubor byl rovněž významnější z hlediska dalších analýz.

Celkově lze tedy výsledek analýz absolutní přesnosti hodnotit jako uspokojivý. Pro účely tohoto projektu a předpokládaných analýz by měla být zjištěna přesnost plně dostačující.

7.2 Analýzy využitelnosti dat

Pro zkoumání využitelnosti datových sad byly provedeny tři druhy analýz, analýza na základě atributů, analýza na základě polohy a analýzy vývoje území porovnáním informací získaných z obou datových sad.

7.2.1 Analýza na základě atributů

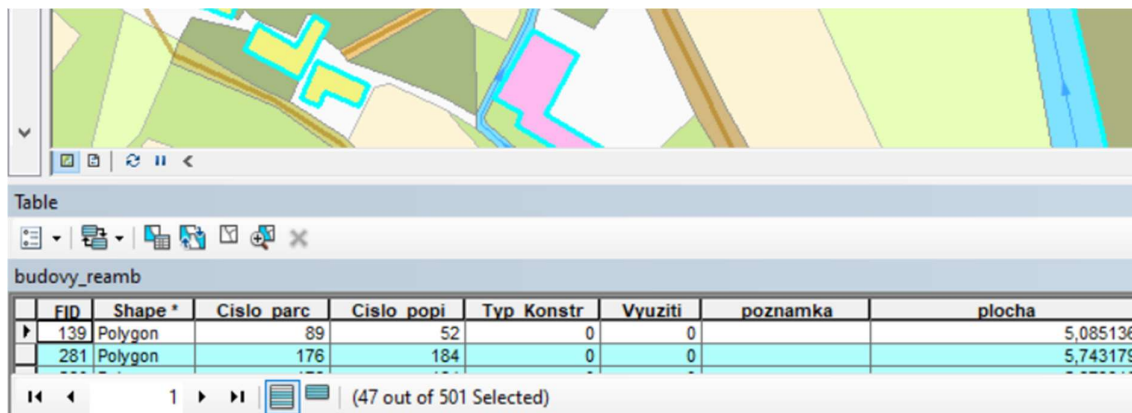
Na základě atributů proběhla analýza délky vybraných vodních toků v území daném hranicí KÚ v roce 1839 (první sada). Jednalo se tedy pouze o délky toků v daném území, nikoliv celkově. Byla dopočítána délka všech toků a dle názvů daných toků byly zjišťovány příslušné sumy délek jednotlivých úseků vybraného toku. Hodnoty délek toků byly zaokrouhlovány na desítky metrů. Rozborem přesnosti bylo ověřeno, že takovéto analýzy lze nad sadami provádět s dostatečnou přesností. Zjištěné délky toků jsou vypsány v tabulce 6.

Tabulka 6: Délky toků získané na základě analýzy atributů vrstvy „vodní toky“

Název toku	Délka toku [m]
„Paderter bach“ („Padrtřský potok“ - dnes řeka „Klabava“)	9 250
„Drey-Rohren bach“ („Třítrubecký potok“)	1 410
„Mlateckeg bach“ („Mlatecký potok“)	2 180
„Tisy bach“ („Tisý potok“)	4 180
„Wilcy bach“ („Vlčí potok“)	580

7.2.2 Analýza na základě polohy

Pro tuto analýzu byly využity vrstvy „souvislá vegetace“ a „budovy“ z druhé datové sady (rok 1879). Bylo zjišťováno, kolik budov se nachází ve vzdálenosti do 100 metrů od lesů. Nejdříve tedy bylo nutné vybrat pomocí atributového dotazu nad vrstvou „souvislá vegetace“ lesy a následně provést výběr na základě polohy. Ukázka tohoto výběru je na obrázku (Obrázek 17). Celkem bylo nalezeno 47 budov odpovídajících zadání.



Obrázek 17: Nalezení budov v blízkosti lesů na základě polohové analýzy

7.2.3 Analýzy vývoje v čase

V rámci zkoumání změn v území ve dvou časových obdobích (obou sadách) byly provedeny dvě analýzy. Byl zkoumán vývoj v počtu a typu konstrukce budov a změna poměrného zastoupení pozemků v území dle jejich kultur a využití.

První analýzou bylo zjištěno, že mezi lety 1839 a 1879 celkem přibylo 58 budov a podíl nespalných (zděných budov) se zvýšil z 24 % na 42 % z celkového počtu. V roce 1879 bylo v KÚ Strašice evidováno 501 budov.

Druhou analýzou byla zjišťována změna v poměrném zastoupení druhů pozemků v daných obdobích. Grafy s vyjádřením změn jsou uvedeny v příloze E. Mimo jiné bylo během analýzy kontrolováno, zda sumy ploch z celého KÚ Strašice jsou pro obě datové sady shodné. Touto kontrolou bylo možné ověřit správnost vektorizace. Zjištěné sumy si při kontrole odpovídaly.

8 Příprava dat pro předání

Úprava dat do formy vhodné pro předání byla důležitou součástí práce. Byla provedena z důvodu umožnění integrace datových sad do ČDÚ. Forma předání dat byla definována vzhledem k návrhu ČDÚ a byla zvolena dle požadovaných parametrů a používaných programů a formátů, viz kapitola 4.

Předávány byly 4 typy souborů.

- Vektorizované datové sady v podobě vrstev ve formátu SHP.
- Projekt se symbolikou a složením vrstev ve formátu MXD.
- Číselníky s rozdělením vrstev a atributů a popisem významu jejich hodnot ve formátu XLS pro MS Excel.
- Soubory s analýzami a vyhodnocením přesností sad ve formátu XLS pro MS Excel a pomocné soubory pro vizualizaci odchylek bodů ve formátu SHP.

Vektorizované sady byly předány ve dvou složkách (pro každou sadu jedna) po 14 vrstvách popsanych v kapitole 6.1 ve formátu SHP. Vrstvy i jejich atributy byly voleny tak, aby bylo možné je do hlavní databáze integrovat.

Projekt se symbolikou a složením vrstev včetně případných pomocných podkladů (rastry vektorizovaných podkladů – pokud jsou volně dostupné, vrstvy se současnými katastrálními mapami či ortofotem pro porovnání) byl předán v jednom souboru ve formátu mapového projektu MXD. Soubor nemusí být dále využíván a slouží pouze pro případné zachování symboliky původně užívané při vizualizaci.

Číselníky s rozdělením vrstev a hodnot atributů jsou důležitou součástí předávaných souborů, jelikož umožňují správnou interpretaci dat z datových sad a získání informací z dat. Číselníky byly předány v tabulkové podobě ve formátu XLS. Byly tvořeny na základě informací obsažených v katalogu objektů SK [42], obsahu vektorizovaných map a požadavků daných strukturou číselníků ČDÚ.

Soubory s analýzami a vyhodnocením přesností byly předány rovněž ve formátu XLS. Soubory obsahují tabulky se získanými souřadnicemi hodnocených bodů z datových sad a současných katastrálních map, zjištěnými plochami polygonů a plochami z výkazu ploch SK a vyhodnocením souborů včetně výsledných parametrů a grafů s rozložením odchylek souborů bodů. Rovněž byly předány i pomocné soubory ve formátu SHP využitě pro vizualizaci vybraných bodů a jejich polohových odchylek, viz příloha C.

9 Závěr

V rámci předkládané práce byl navržen a otestován postup tvorby datových sad vhodných k integraci do časoprostorové databáze území (ČDÚ) a jejich ověření a úpravy do podoby požadované pro integraci. Postup byl testován pro katastrální území obce Strašice, které bylo vybráno i jako pilotní území pro tvorbu ČDÚ.

Byla provedena rešerše současného stavu poznání ohledně zpracování starých map a zároveň průzkum obdobných projektů, které se věnují mapám SK. Dále byl proveden výběr podkladů potřebných pro zpracování dané pilotní lokality (KÚ Strašice). Dále byly získány vybrané materiály nutné pro tvorbu požadovaných datových sad (originální mapy stabilního katastru v měřítku 1 : 2 880). Před dalším zpracováním došlo k výběru programů a formátů vhodných pro zpracování a předání sad do ČDÚ. Získané rastry mapových listů byly georeferencovány do současného referenčního souřadnicového systému S-JTSK. Nad georeferencovanými rastry byla provedena vektorizace do dvou datových sad z různých časových období (roky 1839 a 1879). Ukázka výsledků tohoto zpracování je k dispozici v příloze F. Rozdělení vrstev a atributů datových sad bylo voleno dle požadavků daných návrhem ČDÚ a obsahu podkladových map. Byly také vytvořeny číselníky vrstev s popisem významu hodnot atributů. V rámci práce byly provedeny analýzy využívající vytvořené datové sady a ověřující jejich relativní i absolutní přesnost. Také byla analyzována využitelnost sad pomocí atributových a prostorových dotazů a zjišťováním změn v čase zaznamenaných v datových sadách. Po provedení všech předchozích kroků bylo přistoupeno k závěrečné úpravě dat a jejich předání k integraci do ČDÚ.

Na základě ověření přesnosti a využitelnosti datových sad lze konstatovat, že vzniklé podklady jsou vhodné k začlenění do časoprostorové databáze území jakožto univerzální informační podklad pro víceoborové využití rozšiřující možnosti této databáze.

Postup zpracování mapových sad do datových vrstev pro ČDÚ je možné používat jako návod pro zpracování dat při využití dostupných programových prostředků. Práce poskytuje základ pro navázání dalších kvalifikačních prací týkajících se jak úpravy struktury ČDÚ, tak jejího rozšíření o další data. V budoucnu je možné ČDÚ rozšířit o další díla nebo získat více informací z již dostupných zdrojů (například možnost zkoumání vývoje majetkoprávních poměrů v území). Také je do budoucna pravděpodobný požadavek na vytvoření mechanismů pro kontrolu dat vkládaných do ČDÚ.

Literatura

- [1] TOBIÁŠ, P., CAJTHAML, J., KREJČÍ J. Rapid reconstruction of historical urban landscape: The surroundings of Czech chateaux and castles. In *Journal of Cultural Heritage*. 2018. DOI: 10.1016/j.culher.2017.09.020
- [2] JANATA, Tomáš; CAJTHAML, Jiří. Georeferencing of multi-sheet maps based on least squares with constraints—First military mapping survey maps in the area of Czechia. *Applied Sciences*, 2020, 11.1: 299.
- [3] KRATOCHVILOVA, Darina; CAJTHAML, Jiri. Using Old Maps to Analyse Land Use/Cover Change in Water Reservoir Area. *Abstracts of the ICA*, 2021, 3: 161-.
- [4] Národní památkový ústav. Věda a výzkum. Výsledky aplikovaného výzkumu [online] 2022. Dostupné z: <https://www.npu.cz/cs/npu-a-pamatkova-pece/npu-jako-institute/cinnosti/veda-a-vyzkum/vysledky-n>
- [5] BRŮNA, V., KŘOVÁKOVÁ, K. Staré mapy v prostředí GIS a internetu. [online] 2006. Laboratoř geoinformatiky, Fakulta životního prostředí, UJEP.
- [6] BOLTÍŽIAR, M., BRŮNA, V., CHRASTINA, P., KŘOVÁKOVÁ, K. Úloha starých map při revitalizaci krajiny vysokých tater. [online] 2007. SAV, UJEP, UKF. Dostupné z: http://maps.fsv.cvut.cz/gacr/publikace/2007/2007_Bruna_Geos.pdf
- [7] KOUBOVÁ, V. Využití a zpracování historických mapových podkladů pro projektování komplexních pozemkových úprav. Diplomová práce, 2009. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Ing. Martin Pavel
- [8] LUNDA, P. Staré mapy jako zdroj tematických informací. Diplomová práce, 2016. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Mgr. Bc. Zdeněk Stachoň, Ph.D.
- [9] VÚGTK. Virtuální mapová sbírka. [online] © 2016 [cit. 2022-05-23]. Dostupné z: <http://chartae-antiquae.cz/cs/about>
- [10] TALICH M. (2020) Digitization of Old Maps and Possible On-line Tools for Their Use. In: Kremers H. (eds) *Digital Cultural Heritage*. Springer, Cham, DOI https://doi.org/10.1007/978-3-030-15200-0_22, Print ISBN 978-3-030-15198-0, Online ISBN 978-3-030-15200-0 (pdf)

- [11] TALICH M.: Katastrální mapy ve virtuální mapové sbírce chartae-antiquae.cz. In: 18. konference Archivy, knihovny, muzea v digitálním světě 2017, 29. a 30. listopadu 2017, Národní archiv v Praze, <http://bulletin.skipcpr.cz/prezentace/archivy-2017/Talich.pdf>
- [12] TALICH M.: Trendy výzkumu možností využívání starých map digitálními metodami. Kapitola v knize: Krajina jako historické jeviště. K počtě Evy Semotanové. Praha : Historický ústav, 2012 - (Chodějovská, E.; Šimůnek, R.), s. 373-386, ISBN 978-80-7286-199-6
- [13] HÁJEK, P. Aplikace vybraných demografických metod. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Ing. Karel JANEČKA.
- [14] HABRYCHOVÁ, E. Databáze sídel na mapách III. vojenského mapování. Diplomová práce, 2016. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Doc. Ing. Václav ČADA, CSc. Dostupné z: <https://otik.zcu.cz/handle/11025/23617>
- [15] KEPKA, M. Publikace a analýza geodat moderními webovými technologiemi. Disertační práce, 2018. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Doc. Ing. Václav ČADA, CSc.
- [16] ČADA, V., JANEČKA, K. (2011). Database of settlements and its usage for localization of old maps. XXIIIth International CIPA Symposium. Prague.
- [17] TAČR. STARFOS Vývoj technologie pro automatizaci tvorby bezešvé a georeferencované originální mapy stabilního katastru z let 1826-1843 a prováděcího software.. [online] 2022. Dostupné z: https://starfos.tacr.cz/cs/project/TIROCUZK918?query_code=xwviaacrliaa#project-participants
- [18] Arcanum.com. Arcanum Maps. [online] 2022. Dostupné z: <https://maps.arcanum.com/en/>
- [19] TIMÁR, G., BISZAK, S. Digitizing and georeferencing of the historical cadastral maps (1856-60) of Hungary [online] 2010. Vienna, Austria. Dostupné z: https://www.arcanum.com/media/uploads/mapire/pub/cadastral_timar_biszak.pdf
- [20] BISZAK, E., BISZAK, S., TIMÁR, G., NAGY, D. and MOLNÁR, G., 2017, April. Historical topographic and cadastral maps of Europe in spotlight–Evolution of the MAPIRE map portal. In Proceedings of the 12th ICA Conference Digital Approaches to Cartographic Heritage, Venice, Italy (pp. 26-28).

- [21] TIMÁR, G. and BISZAK, S. Georeferencing the historical cadastral map sheets of Hungary. In EGU General Assembly Conference Abstracts (p. 2642). 2010.
- [22] HARVEY, F., KAIM, D., GAJDA, A. Analysis of Historical Change Using Cadastral Materials in the Carpathian Foothills. [online] 2014. University of Minnesota, Jagellonian University. Dostupné z:
http://eurogeojournal.eu/articles/EJG050301_ANALYSIS%20OF%20HISTORICAL%20CHANGE%20.pdf
- [23] Český úřad zeměměřický a katastrální. Geoportál ČÚZK. [online] © 2010 [cit. 2022-04-11]. Dostupné z: <https://geoportal.cuzk.cz/>
- [24] ŠTĚPÁNKOVÁ, H.: Dějiny zeměměřictví. Učební texty, Institut geodézie a důlního měřictví, HGF, VŠB-TU Ostrava, 2002, Dostupné z:
https://www.hgf.vsb.cz/export/sites/hgf/544/.content/galerie-souboru/skripta/Dejiny_zememericctvi.pdf
- [25] ROUBÍK, F. Ke vzniku Josefského katastru v Čechách v letech 1785-1789. Sborník historický. 1954, roč. 2, s. 140–185.
- [26] Císařský patent ze dne 23. 12. 1817, o stabilním katastru a jeho zařízení. [online] 2022. Dostupný z:
<https://www.cuzk.cz/CUZK/media/knihy/Novotny%20F%20Nauka%20o%20rakouskem%20katastru/03.htm>
- [27] Zákon č. 88/1869, o revisi katastru daně pozemkové In: Říšský zákoník. 24. 5. 1869. [online] 2022. Dostupné z: <https://www.cuzk.cz/CUZK/media/knihy/Novotny%20F%20Nauka%20o%20%20katastru/04.html>
- [28] Zákon č. 177/1927 Sb., o pozemkovém katastru a jeho vedení. (Katastrální zákon.) In: Sbírka zákonů. 16. 12. 1927. [online] 2022. Dostupný z: <https://www.beck-online.cz/bo/chapterview-document.seam?documentId=onrf6mjzgi3v6mjxg4wta>
- [29] ČADA, V. Robustní metody tvorby a vedení digitálních katastrálních map v lokalitách sáhových map. [online] Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. Habilitační práce. Dostupný z: http://home.zcu.cz/~cada/www-kma/download/Habilitacni_prace.pdf.

- [30] HAUSEROVÁ, M., POLÁKOVÁ, J. Ústav památkové péče FA ČVUT. Pomůcka pro používání základních historických map. [online] 2015. Dostupné z: http://romarch.cz/01_CZ/03_veda_a_vyzkum/ke_stazeni/CVUT_pouzivani_historickych_map.pdf
- [31] DOLEJŠ, M., FOREJT, M. Franziscan cadastre in landscape structure research: A systematic review. *Quaestiones Geographicae*. 2019 Mar 1;38(1):131-44.
- [32] PIVAC, D., ROIĆ, M., KRIŽANOVIĆ, J., PAAR, R. Availability of Historical Cadastral Data. In *MDPI Open Access Journals*. [online] 2021. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2073-445X/10/9/917>
- [33] Zeměměřický úřad. ÚAZK. Prohlížení archiválií. [online] 2022. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/archiv/>
- [34] Český úřad zeměměřický a katastrální. Návod pro převod map v systémech stabilního katastru do souvislého zobrazení v S-JTSK, ČÚZK [online] 2004. Dostupné z: https://www.cuzk.cz/Predpisy/Resortni-predpisy-a-opatreni/Navody-CUZK/04101522-Navod_na_prevod_SK_do_SZ.aspx
- [35] GEPRO s.r.o. Uživatelská příručka systému KOKEŠ. Praha:GEPRO. Verze 15.
- [36] EU, ESF, Operační program zaměstnanost. Prostorová data – Otevřené formální normy (OFN). [online] 2019. Dostupné z: <https://ofn.gov.cz/prostorov%C3%A1-data/2019-08-22/>
- [37] ESRI . ArcGIS Desktop. [online] 2022. Dostupné z: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-desktop/overview>
- [38] QGIS.org. A Free and Open Source Geographic Information System. [online] 2022. Dostupné z: <https://qgis.org/en/site/>
- [39] Výukové materiály k předmětu KGM/UGI. [online]. Dostupné z: <https://portal.zcu.cz/portal/studium/courseware/kgm/ugi/cviceni/>
- [40] DUDÁČEK, O. Rekonstrukční modely území lokality Paště. Diplomová práce, 2016. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Doc. Ing. Václav ČADA, CSc.
- [41] Bundesamt. Instruktion zur Ausführung der in Folge der Allerhöchsten Patente vom 23. December 1817 angeordneten Landes–Vermessung. Wien, 1824. [online] 2022. Dostupné z:

https://www.bev.gv.at/pls/portal/docs/PAGE/BEV_PORTAL_CONTENT_ALLGEMEIN/0200_PRODUKTE/0200_HIER_KATALOG/HISTORISCHER%20KATASTER%20-%20URMAPPE/600DOWNLOAD/1820_KATASTRALVERMESSUNGSINSTRUKTION.PDF

[42] KEPKA VICHROVÁ, M. Katalog objektů stabilního katastru. [online] 2005. Plzeň. Dostupné z: https://home.zcu.cz/~vichrova/katalogy/2021_Katalog_objektu_SK-KepkaVichrova.pdf

[43] GEPRO s.r.o. Domovská stránka. [online] © 2022. Dostupné z: <https://www.gepro.cz/>

[44] Online-Umwandeln.de. Vše o souborech JPG [online] 2013. Dostupné z: <https://prevod-souboru.cz/dateiformat/jpg/>

[45] Usna.edu. World files. [online] 2022. Dostupné z: https://www.usna.edu/Users/oceano/pguth/md_help/html/tbme6h0z.html

[46] Open Geospatial Consortium. Styled Layer Descriptor. [online] 2020. Dostupné z: <https://www.ogc.org/standards/sld>

[47] CAJTHAML, J. Analýza starých map v digitálním prostředí na příkladu Müllerových map Čech A Moravy. 2012. Praha (Nakladatelství Česká technika)

Příloha A: Souvislé zobrazení mapových listů pro KÚ Strašice transformovaných do S-JTSK v systému KOKeŠ



Příloha B: Výkaz ploch stabilního katastru pro katastrální území Strašice (1845 – 1948), [33]

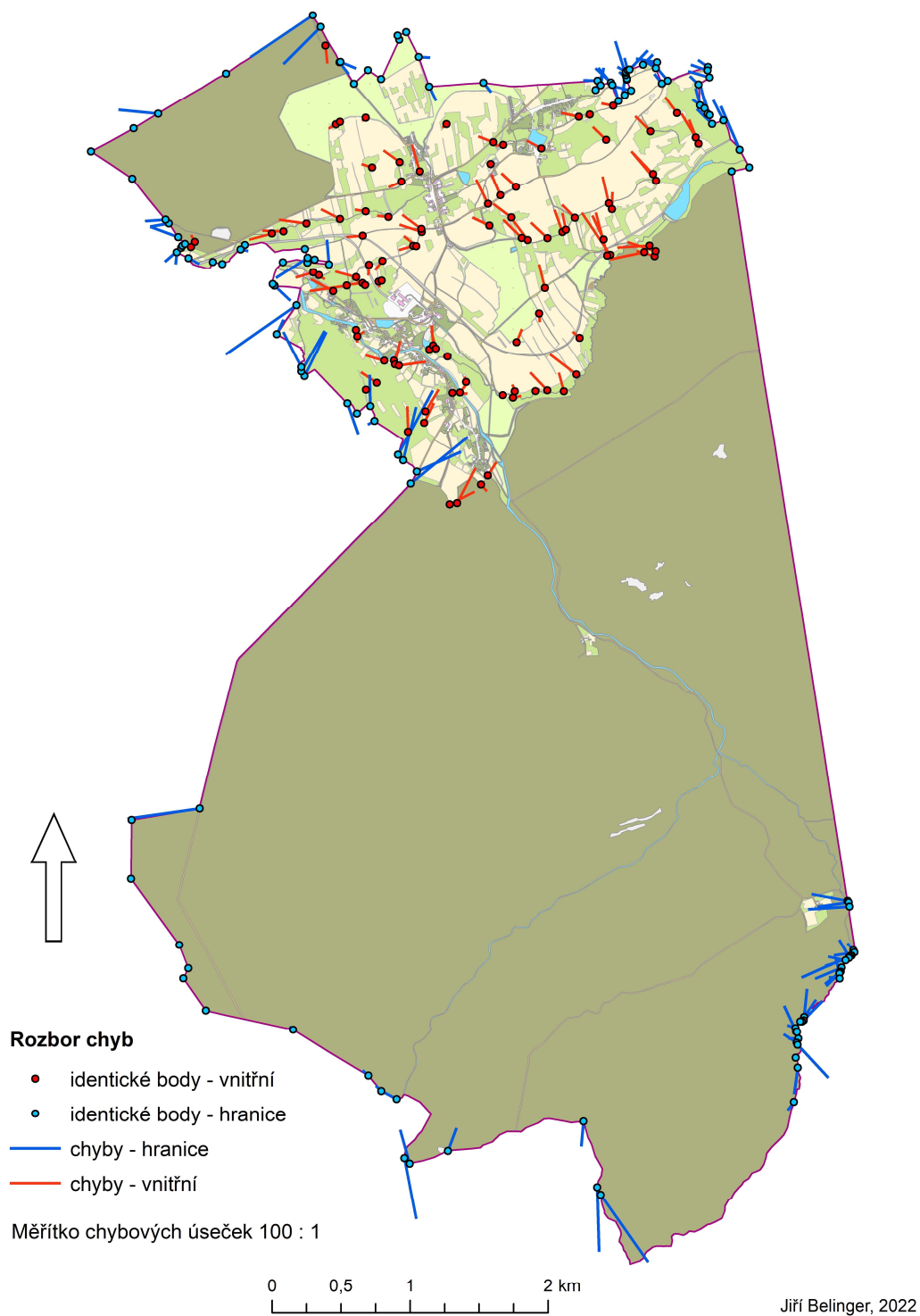
29-80
Katastrální území **Strašice**
Okres: **Rokycany**
Kraj: _____

		V ý m ě r a						Poznámky
		1845			1948			
		ha	a	m ²	ha	a	m ²	
R o l e	role							5273
	s ovocnými stromy		51	25				
	s vinnou révou							
	střídavě louka							
	střídavě pastvina (úhór)		11	87				
s užitkovým dřívím (požářiště)								
	Celkem:	293	57	13	289	53	63	
L o u k y	louky							
	s ovocnými stromy		27	33				
	s užitkovým dřívím		19	06				
	Celkem:	185	75	45	240	75	43	
Z a h r a d y	zeleninové		2	13	82	1113		
	ovocné							
	okrasné chmelnice			10	61			
	Celkem:	10	48	25	1180	55	87	
V i n i c e	vinice							
	s ovocnými stromy							
	s výtěžkem rolí s výtěžkem luk							
	Celkem:				-	-	-	
P a s t v i n y	pastviny							
	s ovocnými stromy		12	41				
	s užitkovým dřívím alpy		1	32	17	1700		
	Celkem:	150	19	26	1744	12	79	
M o č a l y, j e z e r a a r y b n í k y	rybníky a jezera s rákosem							
	jezera bez rákosu			7	91			
	rybníky bez rákosu		3	13	127	2000		
	rašeliniště a slatiny							
	Celkem:	3	21	18	555	81		
Celkem zemědělská půda		640	00	09	604	97	72	
L e s y	listnaté							
	vyšokokmenné							
	jehličnaté							
	smíšené							
	nízkokmenné							
	palouky							
	křoviny		16	01				
	anglické parky lesní a olšová požářiště							
	Celkem:	2374	51	48	2386	14	93	
Zastavěné plochy a nádvoří		8	23	28	119	10	47	
N e p l o d n á p ů d a	holé skály		1	72	40	1101		
	kamenné lomy							
	šterkoviště, pískoviště a hliniště			21	76			
	Celkem:	1	93	86	4	31	40	
j í n é p . p . d . n .	řeky a potoky		15	03	22	200		
	silnice a cesty		30	97	62	4466		
	dráhy							
	Celkem:	46	00	84	53	08	43	
Úhrnná výměra katastrálního území:		3073	90	72	3073	21	76	

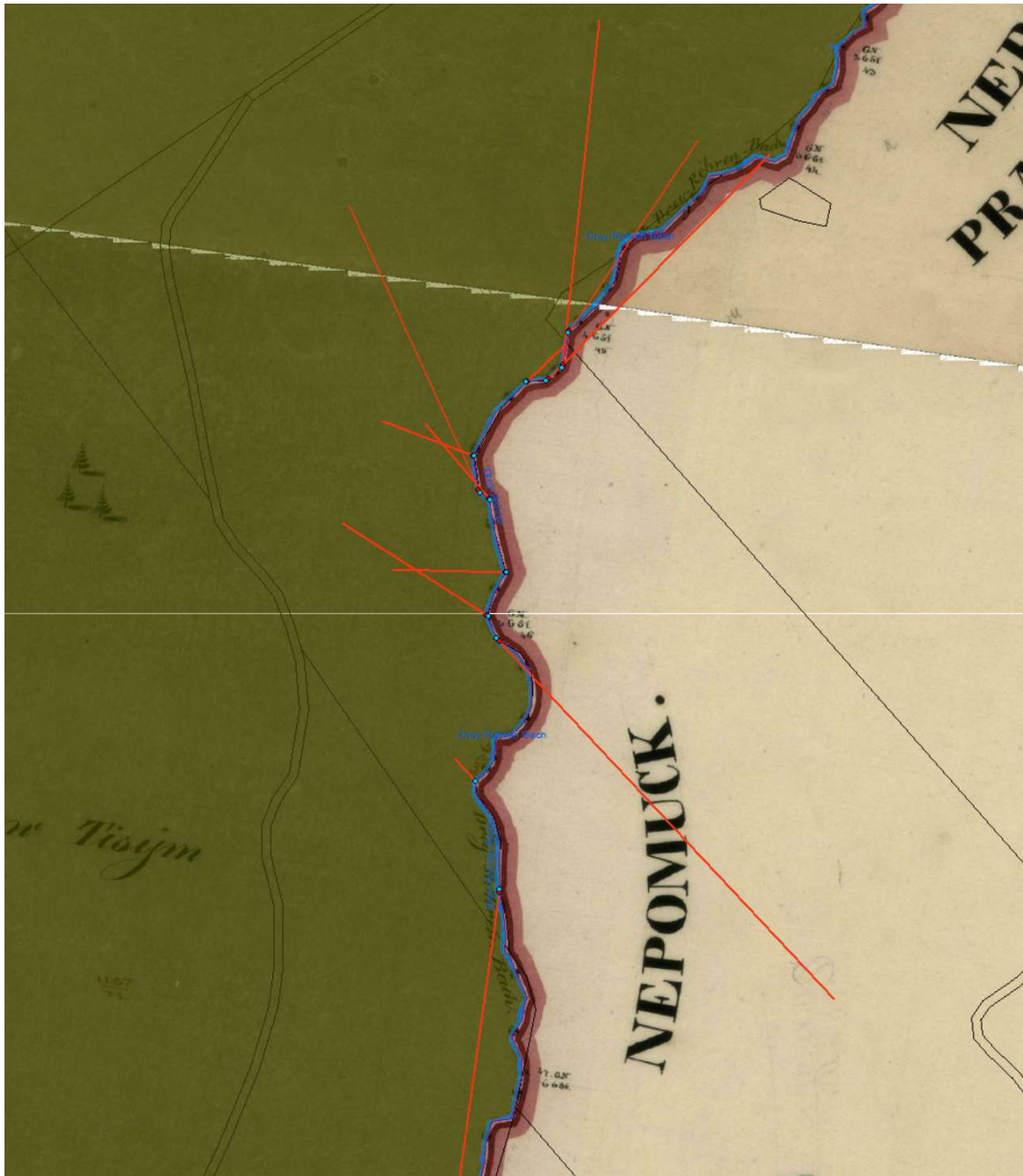
17
78

Sčt 26-2319-52

KÚ Strašice - náhled polohových odchylek vybraných bodů

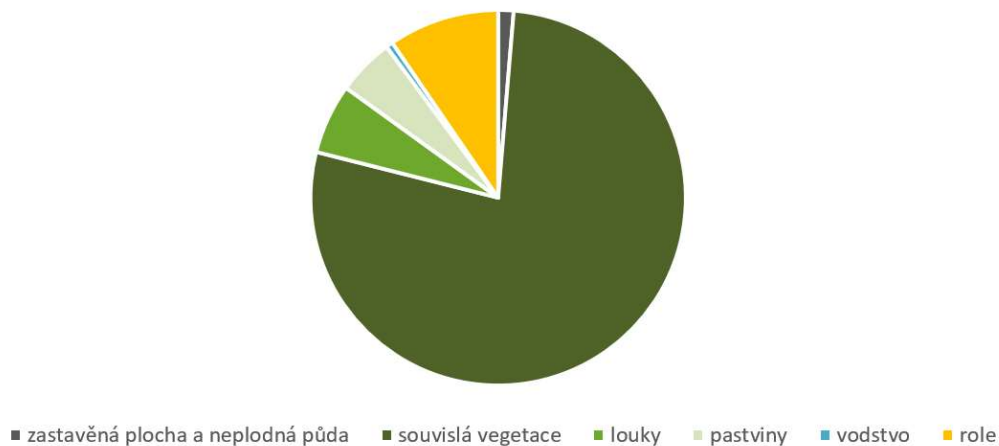


Příloha D: Chybná volba bodů na společné parcele v podobě vodního toku

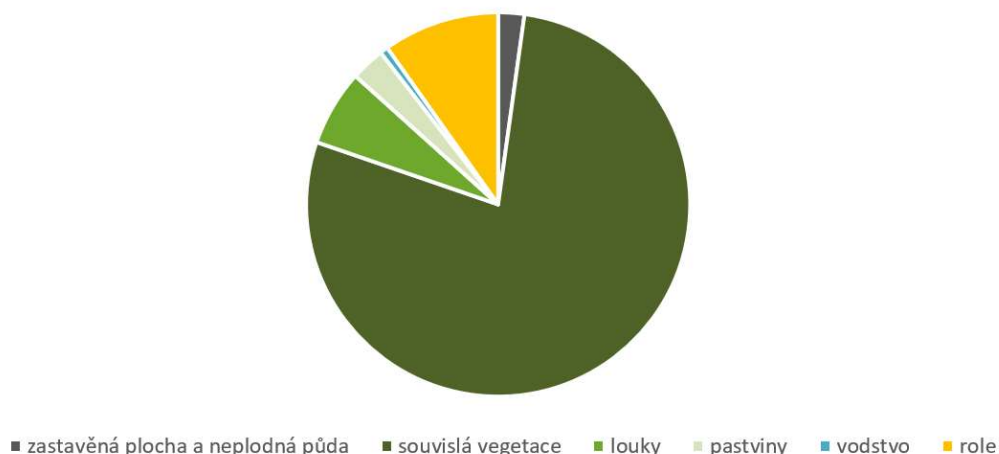


Příloha E: Grafy znázorňující změnu poměrného zastoupení kultur a využití pozemků mezi lety 1839 a 1879

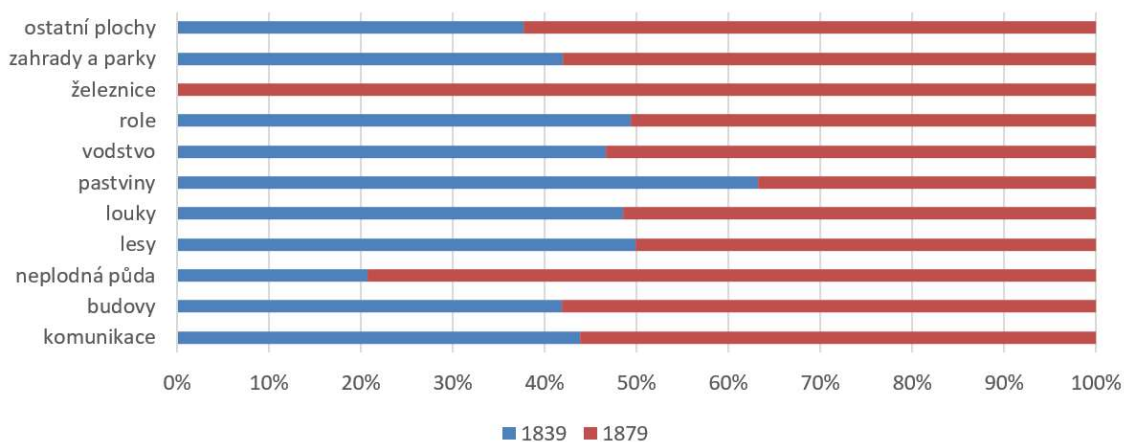
Poměrné zastoupení druhů pozemků v roce 1839



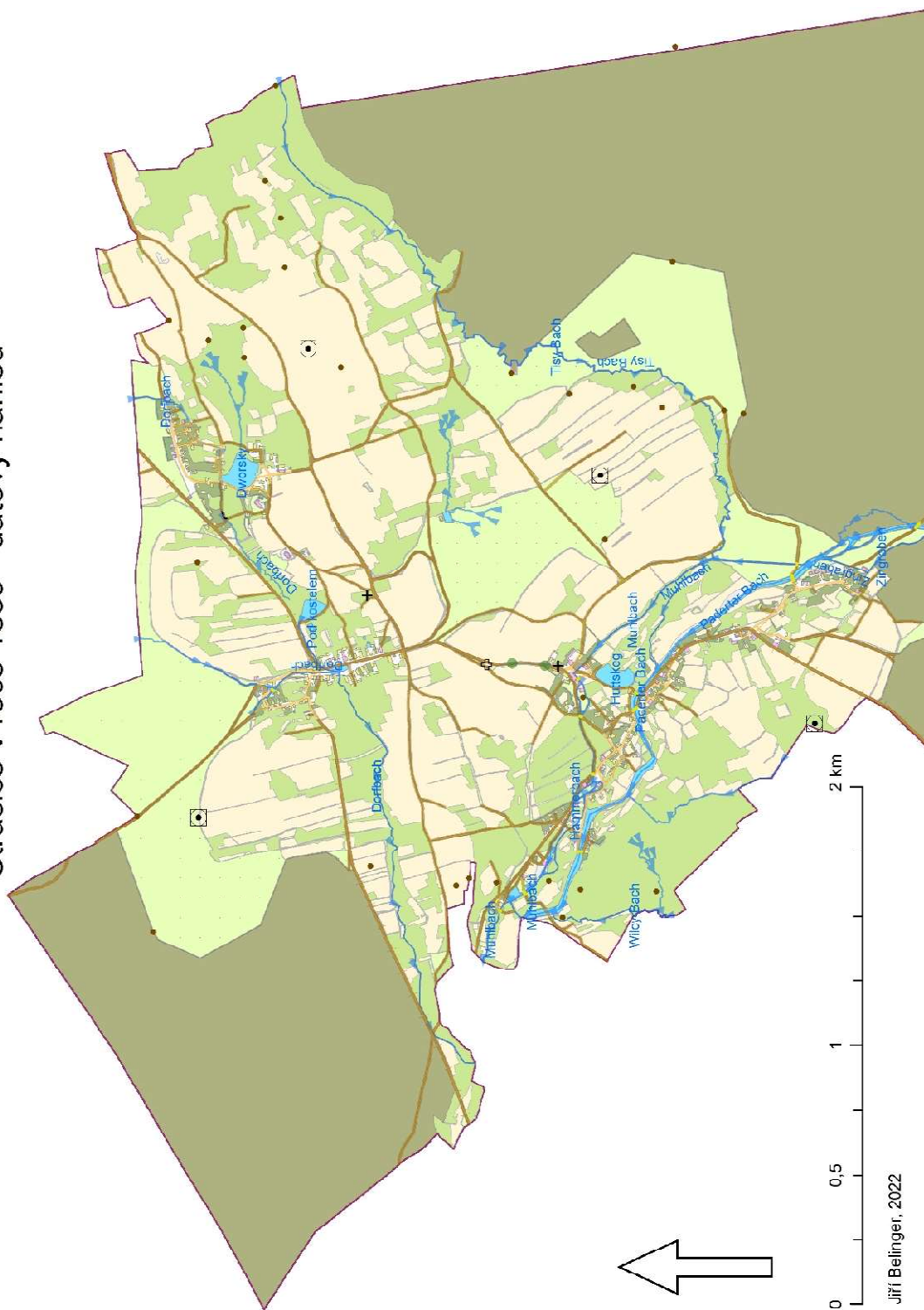
Poměrné zastoupení druhů pozemků v roce 1879



Vývoj kultur a využití pozemků mezi lety 1839 a 1879



Strašice v roce 1839 - datový náhled



Strašice v roce 1879 - datový náhled

