



Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta aplikovaných věd

Katedra geomatiky

Diplomová práce

Tvorba časoprostorové databáze území

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd
Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Josef HUML**
Osobní číslo: **A20N0046P**
Studijní program: **N3602 Geomatika**
Studijní obor: **Geomatika**
Téma práce: **Tvorba časoprostorové databáze území**
Zadávací katedra: **Katedra geomatiky**

Zásady pro vypracování

1. Provedte rešerši literatury a datových podkladů.
2. Navrhněte datový model pro časoprostorovou databázi území.
3. Naplňte časoprostorovou databázi území pro zájmovou lokalitu.
4. Provedte vybrané ukázkové analýzy nad datovým modelem časoprostorové databáze.



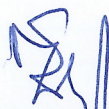
Rozsah diplomové práce: **cca 45 stran**
Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- Konopásek, J. Datový model pro web GIS s integrací času. Disertační práce, 2017.. Česká zemědělská univerzita v Praze.
- 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.
- Zícha, Z. Možnosti využití katastrální mapy v digitální podobě jako jednoho z podkladů pro tvorbu topografické mapy generalizací. Diplomová práce, 2005. Západočeská univerzita v Plzni.
- Yeung, Albert KW; Hall, G. Brent. Spatial database systems: design, implementation and project management. Springer Science & Business Media, 2007.
- Koubarakis, Manolis, et al. (ed.). Spatiotemporal databases: The CHOROCHRONOS approach. Springer, 2003.
- Kepka, M. Publikace a analýza geodat moderními webovými technologiemi. Disertační práce, 2018. Západočeská univerzita v Plzni.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Michal Kepka, Ph.D.**
Katedra geomatiky

Datum zadání diplomové práce: **11. listopadu 2022**
Termín odevzdání diplomové práce: **19. května 2023**



Doc. Ing. Miloš Železný, Ph.D.
děkan



Doc. Ing. Karel Janečka, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení

Tímto předkládám k posouzení a následné obhajobě diplomovou práci vypracovanou na závěr magisterského studia na Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni. Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně pod odborným vedením vedoucího diplomové práce a výhradně s využitím uvedených zdrojů.

V Plzni dne 15. května 2023

.....

podpis

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval především vedoucímu práce Ing. Michalu Kepkovi Ph.D., za odborné vedení práce, cenné připomínky, nápady, pevné nervy a velkou ochotu vždy si najít čas na radu a konzultaci. Dále děkuji celé rodině, že po celou dobu studia snášela mé nálady, a také přátelům, ať už spolubojovníkům ve studiu nebo i mimo něj za to, že neodmítli poskytnout pomocnou ruku nebo i jen povzbudit při skleslé náladě. Děkuji také všem, kteří mi poskytli jakoukoliv další podporu v mém snažení.

Klíčová slova

časoprostorová databáze, digitální model území, geografická data, klasifikace dat, land cover, land use

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá návrhem a tvorbou časoprostorové databáze území. Navržená časoprostorová databáze území je určena pro data velkých a středních měřítek a slouží k ukládání geografických dat s časovou složkou. Geografická data jsou uložena v jednotné struktuře a v jednotné harmonizované klasifikaci. Prvky zájmu jsou objekty land cover / land use, které vhodně popisují situaci v území v době, kdy byla data aktuální. V práci je navržen datový model pro časoprostorovou databázi území, navržena jednotná klasifikace objektů a časoprostorová databáze území je implementována, dále naplněna vybranými sadami dat a byly provedeny ukázkové analýzy dat.

Keywords

spatio-temporal database, digital landscape model, geographic data, data classification, land cover, land use

Abstract

The diploma thesis focuses on the design and development of a spatio-temporal database of territory. The proposed spatio-temporal database is designed for large and medium scale geographic data and it is used to store geographic data with a temporal component in a uniform structure and in a harmonized classification. Features of interest are land cover/land use objects, which appropriately describe the situation in the territory at the moment when the data are up-to-date. In this thesis, a data model for the spatio-temporal database of the region is designed, a unified classification of objects is developed, and the spatio-temporal database of the territory is implemented, pilot data are imported and example analyses tested.

Obsah

Úvod.....	11
1 Rešerše datových modelů a jejich členění.....	14
1.1 Dostupné datové publikace o členění datových modelů	14
1.2 Existující datové modely	15
1.2.1 Základní báze geografických dat České republiky.....	15
1.2.2 Registr územní identifikace, adres a nemovitostí.....	16
1.2.3 OpenStreetMap.....	17
1.2.4 INSPIRE.....	17
1.2.5 Standard územního plánování	18
1.2.6 ATKIS.....	18
1.2.7 Maastotietokanta	19
1.2.8 Digitales Landschaftsmodell	19
1.2.9 OS Master Map	20
1.2.10 Basisregistratie Grootchalige Topografie	20
1.3 Shrnutí rešerše	21
2 Návrh časoprostorové databáze.....	22
2.1 Požadavky na datový model.....	22
2.2 Shrnutí požadavků a konceptuální návrh datového modelu.....	25
2.3 Požadavky na implementaci	26
2.4 Integrace času v relačním modelu	27
2.4.1 Druhy času v databázích	27
2.4.2 Základní druhy databází pro uchování časových dat	28
2.5 Kategorie objektů	29
2.6 Technologický návrh datového modelu.....	30
3 Dostupné podklady pro pilotní území	32
3.1 Pilotní území.....	32
3.2 Letecké měřické snímky a ortofoto	33
3.3 Mapy pozemkových evidencí.....	34
3.3.1 Stabilní katastr.....	34
3.3.2 Pozemkový katastr	35
3.3.3 Jednotná evidence půdy	36
3.3.4 Evidence nemovitostí	36
3.4 Staré topografické mapy.....	37
3.4.1 I. vojenské mapování.....	37
3.4.2 II. vojenské mapování	38
3.4.3 III. vojenské mapování	38
3.4.4 Topografické mapy v systému S-1942	39
3.4.5 Státní mapa v měřítku 1 : 5 000 – odvozená	39
3.5 Současné digitální podklady	40
3.5.1 Topografické mapy.....	40
3.5.2 Katastr nemovitostí ČR	41
3.6 Shrnutí využitelných podkladů.....	42

4	Implementace časoprostorové databáze území	43
4.1	Výběr databázového systému	43
4.2	Fyzický model	43
4.3	Jednotná harmonizovaná klasifikace	44
4.3.1	Katalog objektů	45
4.3.2	Druh pozemku	47
4.3.3	Způsob využití	48
4.3.4	Současná terminologie	49
4.3.5	Katalog mapových klíčů	49
4.3.6	Katalog převodní	50
4.4	Popisné tabulky	52
4.4.1	Obec	52
4.4.2	Území obce	53
4.4.3	Katalog souřadnicových systémů	54
4.4.4	Mapové dílo	54
4.4.5	Zdroj dat	55
4.5	Tabulky kategorií objektů	56
4.6	Funkce pro převod dat do jednotné harmonizované klasifikace	58
4.7	Funkce v databázovém systému	58
5	Naplnění časoprostorové databáze území daty	60
5.1	Datové sady pro pilotní území	60
5.1.1	Data získaná vektorizací ortofota	60
5.1.2	Data získaná vektorizací starých map pozemkových evidencí	61
5.1.3	Data Katastru nemovitostí ČR	63
5.1.4	Shrnutí připravených datových sad	64
5.2	Naplnění časoprostorové databáze území datovými sadami	65
5.2.1	Uložení metadat do databáze	65
5.2.2	Import dat do databáze	65
5.2.3	Zpracování a uložení dat v databázi	66
6	Analýzy nad časoprostorovou databází území	67
6.1	Vývoj počtu budov	67
6.2	Vývoj rozlohy ploch, se současným druhem pozemku „trvalý travní porost“	68
6.3	Vývoj objektů zastoupených v podkategorii II. úrovně 2120	70
6.4	Změna hustoty zástavby v čase	71
6.5	Sledování vybraných objektů	71
7	Diskuze a závěr	74
	Zdroje	77
	Přílohy	82
	Příloha A	82
	Příloha B	84
	Příloha C	85
	Příloha D	86

Seznam tabulek

Tabulka 1: Počet budov v jednotlivých podkladech.....	67
Tabulka 2: Rozloha ploch s druhem pozemku trvalý travní porost.....	68
Tabulka 3: Vývoj objektů zastoupených v podkategorii II. úrovně 2120	70

Seznam obrázků

Obrázek 1:Struktura dat publikovaná v <i>Land-use monitoring by topographic data analysis</i> .	14
Obrázek 2: Struktura RÚIAN.....	16
Obrázek 3: Struktura DLM	20
Obrázek 4: Schema datového modelu	23
Obrázek 5: Konceptuální model navrhovaného datového modelu	26
Obrázek 6: Zjednodušený technologický model navrhovaného datového modelu.....	31
Obrázek 7: Hranice obce Strašice v současnosti	33
Obrázek 8: Zjednodušený fyzický model datového modelu	44
Obrázek 9: Číselníky jednotné harmonizované klasifikace.	44
Obrázek 10: Struktura tabulky katalog_objektu.....	45
Obrázek 11: Ukázka z tabulky katalog_objektu – část kategorie vodstvo	46
Obrázek 12: Struktura tabulky katalog_druh_pozemku.....	47
Obrázek 13: Struktura tabulky katalog_zpusob_vyuziti	48
Obrázek 14: Struktura tabulky soucasna_terminologie	49
Obrázek 15: Struktura tabulky katalog_prevodni	50
Obrázek 16: Schema propojení vstupních dat s tabulkou katalog_prevodni	51
Obrázek 17: Výřez z tabulky katalog_prevodni.....	52
Obrázek 18: Struktura tabulky uzemi_obce	53
Obrázek 19: Struktura tabulky mapove_dilo	54
Obrázek 20: Struktura tabulky zdroj_dat	55
Obrázek 21: Struktura tabulky vodstvo a vyskopis v databázi	57
Obrázek 22: Výřez vizualizace dat získaných vektorizací ortofota	61
Obrázek 23: Výřez vizualizace dat získaných vektorizací stabilního katastru	62
Obrázek 24: Výřez vizualizace dat získaných zpracováním KN	64
Obrázek 25: Hláška po úspěšném průběhu importu dat.....	66
Obrázek 26: Vývoj počtu budov v jednotlivých podkladech	68
Obrázek 27:Vývoj rozlohy ploch s druhem pozemku trvalý travní porost.	69
Obrázek 28: Změna rozlohy ploch s druhem pozemku trvalý travní porost	69
Obrázek 29: Obsah podkategorie II. úrovně 2120	70
Obrázek 30: Ukázka objektu zaznamenaného ve všech podkladech – kostel.....	72
Obrázek 31: Ukázka objektu zaznamenaného pouze v některých podkladech – rybník	72
Obrázek 32: Ukázka vývoje skupiny objektů - mlýn.....	73

Seznam zkratek

AFIS	Amtliches Festpunktinformationssystem
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BGT	Basisregistratie Grootchalige Topografie
BpV	Balt po vyrovnání
CSV	Comma-Separated Values (“čárkou oddělené údaje”)
ČDÚ	časoprostorová databáze území
ČR	Česká republika
ČSR	Československá republika
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DLM	Digitales Landschaftsmodell
EPSG	European Petroleum Survey Group
EU	Evropská unie
GIS	geografický informační systém
HILUCS	Hierarchical INSPIRE Land Use Classification System
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
ISKN	Informační systém katastru nemovitostí
JEP	jednotná evidence půdy
k.ú.	katastrální území
KN	katastr nemovitostí České republiky
MMR	Ministerstvo pro místní rozvoj
MTK	Maastotietokanta (finská národní geodatabáze)
OSM	OpenStreetMap
PDF	Portable Document Format
PET	polyethylentereftalát
SGI	soubor geodetických informací
S-JTSK	systém jednotné trigonometrické sítě katastrální

SM-5	Státní mapa v měřítku 1 : 5 000
SMO-5	Státní mapa v měřítku 1 : 5 000 - odvozená
THM	technicko-hospodářské mapování
TTP	trvalý travní porost
VÚ Brdy	Vojenský újezd Brdy
WMS	Web Map Service (webová mapová služba)
ZABAGED	Základní báze geografických dat České republiky
ZČU	Západočeská univerzita v Plzni
ZM ČR	Základní mapa České republiky

Úvod

Diplomová práce se zabývá návrhem a implementací databáze pro digitální model území v různých časových obdobích. Vzhledem k tomu, že bude databáze ukládat prostorová data a zároveň z různých období, bude databáze souhrnně označována jako časoprostorová databáze území (ČDÚ). Databáze bude zejména určena pro vektorové mapové podklady velkých a případně také středních měřítek z českého prostředí. Objektem zájmu jsou objekty typu land use / land cover, které v těchto měřítkách obsahují mnoho detailů.

Mapové podklady obecně obsahují množství informací, které mají vysokou vypovídající hodnotu o době svého vzniku. V závislosti na typu mapového podkladu mohou být jejich obsahem právní vztahy, topografické informace nebo obrazový snímek území. Všechny tyto typy obsahu v sobě v různé míře obsahují informaci o land use / land cover, která je velmi dobrým zdrojem informací o vzhledu území v daném časovém období. Existuje-li více mapových podkladů totožného území ve více časových obdobích, je za účelem jejich studia výhodné jejich obsah vzájemně porovnávat. To je v analogové podobě náročný proces, výhodnější je porovnávání mapového obsahu zpracovaného ve vektorové podobě. Probíhá-li porovnání vícekrát, je účelné, aby jejich zpracování bylo automatizované a uživatel tak měl přístup již přímo k připraveným datům. K tomu je vhodné, aby data byla uložena v jednotné struktuře a v jednotné harmonizované klasifikaci typů objektů. Jednotná struktura umožňuje ukládání různorodých vstupních dat, zatímco jednotná harmonizovaná klasifikace objektů umožňuje jejich vzájemné porovnávání. Jednotlivá mapová díla se kromě období svého vzniku liší také rozsahem zaznamenaných objektů, neboť se změnila požadavky na obsah mapových děl. Neměnil se pouze výčet zaznamenaných typů objektů, ale také jejich klasifikace. Z toho důvodu bývají datové sady polohopisu, resp. výškopisu jednotlivých mapových děl vzájemně nekompatibilní, při práci s nimi se většinou nedají jednoduše porovnávat a mají specifické nároky na uložení, což spočívá v jejich rozdílné struktuře. Vytvářená časoprostorová databáze území má za cíl tyto rozdílné datové sady uložit v jednotné struktuře, jednotné klasifikaci a zároveň umožnit jejich porovnávání a práci s jejich časovou složkou.

Jednotlivé mapové podklady často obsahují časovou informaci, pro kterou byl obsah mapy aktuální. Se znalostí této časové informace lze vyhledávat a lépe pochopit změny v zákresu a obsah map v rámci měnícího se časového atributu porovnávat. Zaměření na mapová díla velkých měřítek vyplývá z obsahu map, obsahují totiž množství detailů, jejichž vývoj je, díky navazujícím mapovým podkladům, možné podrobněji zkoumat. Lze se zaměřit až na úroveň jednotlivých objektů zájmu z hlediska land use / land cover – například jedné budovy,

vodního toku či samostatně stojícího kříže – což v případě mapových děl menších měřítek není možné. Objektem zájmu jsou tedy tématické objekty z oblasti land use / land cover. Výraznou výhodou je v tomto ohledu i dostatek mapových podkladů, jejichž výčet začíná zpravidla mapami stabilního katastru. Mapové podklady středních měřítek nebyly v rámci práce využity, nic by však nemělo bránit v jejich použití, a to zejména do měřítka 1 : 25 000 a podobným. Počet detailů v tomto měřítku je již značně snížen, ale mapy stále obsahují obsah, který je předmětem zájmu. Kromě tradičních mapových podkladů velkých měřítek jako jsou mapy pozemkových evidencí, které evidují vlastnické hranice v zájmovém území, je důležité připomenout možnost tvorby vektorizovaných datových sad z ortofota (ať již archivního či současného), které naopak zobrazuje skutečný stav v zájmovém území. Rozdíl v zobrazených objektech z těchto různých vstupních podkladů může být někdy až velmi výrazný, a to z mnoha různých důvodů. Jedním z nich je například utajování některých informací, které mohou být důležité zejména pro obranu státu, na mapách, ať již katastrálních či topografických, ačkoliv z ortofota příp. leteckých snímků jsou tyto objekty patrné. Dalším zdrojem rozdílů mezi dostupnými podklady může být jistá setrvačnost mapových podkladů, kdy bez nahlášení změny či celkového přepracování daného území nedošlo ke změně v mapě, která však v terénu nastala a je rozpoznatelná z ortofota. Důležitým aspektem, na který se v průběhu práce narazilo, je, že je obecně obtížné získat mapové podklady a ortofoto, které zachycují totéž území v sobě si odpovídajícím časovém období. Někdy je rozdíl pouze několik let, ale u některých podkladů jako je stabilní katastr je srovnání s ortofotem nemožné. Kresba v dostupných velkoměřítkových mapách – pozemkových evidencí – byla aktuální pro období tisku map a poté do nich byly červeně zakreslovány změny. Pouze z map nelze určit rok zakresluje změn, a tedy ani určit zakresl v mapě k libovolnému datu. Totéž není možné ani s pomocí ortofota, resp. leteckých snímků, protože ta byla zprvu tvořena nepravidelně, později se přešlo na periodické snímkování po několika letech.

Práce si klade za cíl umožnit ukládání dat v jednotné struktuře a jednotné harmonizované klasifikaci, v oblasti vztahů mezi objekty z různých časových řezů se snaží být užitečným základem, který bude moci být v tomto směru rozšiřován tak, že bude sloužit ke studiu vztahů mezi těmito objekty. Práce se starými mapovými podklady může být přínosná nejen pro studium vývoje daného území, ale může také vypovídat o přítomnosti, a dokonce také budoucnosti. Jsou-li data v jedné struktuře a jednotné harmonizované klasifikaci, jejich vzájemná provázanost tento přínos ještě zvyšuje, práce s nimi se mimo jiné urychluje a data lze například jednotně vizualizovat.

V první části diplomové práce je provedena rešerše vybraných odborných publikací a existujících datových modelů, ať již se jedná o lokální nebo globální (mezinárodní, národní) a open source či komerční datové struktury. V další části bylo využito poznatků z rešerše a byly stanoveny požadavky na návrh připravované časoprostorové databáze území. Následující kapitola je věnována popisu mapových podkladů, které jsou vhodnými zdroji dat pro naplnění časoprostorové databáze území. V následující části je popsána samotná implementace časoprostorové databáze území. V rámci tvorby časoprostorové databáze byl navržen datový model pro ukládání testovacích dat v jednotné struktuře. Toho bylo docíleno prostřednictvím několika vytvořených datových katalogů, které umožňují zpracované obsahy map ukládat v jednotné harmonizované klasifikaci, ale zároveň také umožňují jejich vzájemné porovnávání a studium vývoje zachyceného území. Předposlední kapitola je věnována popisu tvorby datových vrstev z mapových podkladů a postupu plnění časoprostorové databáze území daty. Závěrečná část se věnuje vybraným analýzám nad časoprostorovou databází území, kterými byla testována funkčnost a splnění účelu tvorby časoprostorové databáze území. V závěru jsou shrnuty výsledky, poznatky, shrnutí a nástin možného budoucího rozvoje daného tématu.

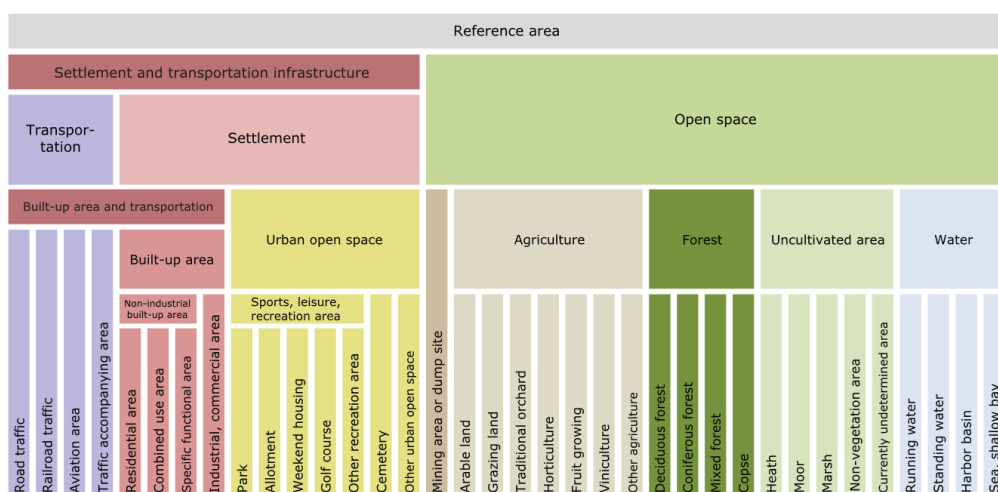
1 Rešerše datových modelů a jejich členění

V rámci tvorby časoprostorové databáze byla provedena rešerše dostupných odborných publikací, zabývajících se tématem prostorových databází pro data land use / land cover, a také již existujících dostupných datových modelů na toto téma. Obecné informace o prostorových a časoprostorových databázích jsou uvedeny v [1] a [2].

1.1 Dostupné datové publikace o členění datových modelů

Jedním z konceptů, který byl navržen v [3] je rozdělení datových vrstev podle témat, případně poté rozdělení již tematických vrstev dle geometrie. Zároveň je však třeba uvážit, že [3] vznikla pro využití se softwarem firmy ESRI a členění v ní uváděné může být tímto svým vznikem ovlivněné. Výhodou je, že každá vrstva (třída) může být spravována nezávisle na ostatních vrstvách, což je výrazná výhoda v GIS (geografický informační systém) software. Každá vrstva (třída) je reprezentována tabulkou, mezi tabulkami lze vytvářet relace a topologická pravidla, čímž se tato struktura přibližuje relačním databázím. V softwaru firmy ESRI lze jednotlivé vrstvy (třídy) spojovat do skupin (datasetů), které umožňují další funkcionalitu a zároveň tvoří nejvyšší úroveň – geodatabázi. Přestože se [3] týká návrhu v rámci formátu ESRI geodatabáze, tak postupy v ní představené by měly být aplikovatelné i na návrh modelu v databázovém (již ne GIS) prostředí.

V rámci článku [4] byl navržen koncept strukturování tematických dat v několika úrovních v rámci land use, kde základní jednotkou je zpracovávané administrativní území. Toto území se dělí na skupinu volný prostor, které se dále dělí na zemědělské plochy, lesy, neobhospodařované plochy a vodstvo, a na skupinu plochy obydlené a transportní, které se dělí na veškerou dopravu, obydlená území a další zastavěná území.



Obrázek 1: Struktura dat publikovaná v [4]. Je patrné členění kategorií dat v několika úrovních na stále významově přesnější podkategorie.

V rámci klasifikace objektů bylo stanoveno, že každý objekt může patřit pouze do jedné kategorie a že všechny objekty musí mít stanovenou klasifikaci. Pro blíže nezařaditelné objekty byla v každé úrovni dělení vytvořena vlastní kategorie. Klasifikace jednotlivých objektů je vedena v atributu, data mohou pocházet z jednoho zdroje. Ukázka podrobného dělení je na obrázku 1. V článku uvažovaná data mohou být polygonová či liniová a jsou v měřítku 1 : 10 000 nebo 1 : 25 000. Model navržený v [4] je navržen zejména ke sledování vývoje land use nad topografickými daty.

1.2 Existující datové modely

1.2.1 Základní báze geografických dat České republiky

Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED) je digitální geografický model pokrývající území České republiky. ZABAGED je spravována Zeměměřickým úřadem a její vedení je definováno právní úpravou [5] a [6]. Původně byla ZABAGED vytvářena vektorizací Základní mapy ČR 1 : 10 000 [7], v současnosti ZABAGED prochází plošnou aktualizací s využitím výstupů z dálkového průzkumu Země a cíleným šetřením v oblasti a také průběžnou aktualizací s využitím výstupů z informačních systémů veřejné správy [8]. *ZABAGED je nyní hlavním zdrojem dat pro tvorbu základních map ČR v měřítkách 1 : 10 000 až 1 : 100 000, a zároveň také pro připravovanou Základní topografickou mapu od měřítka 1 : 5 000. Současně je zdrojem vybraných informací pro datovou strukturu INSPIRE a také pro připravované vojenské mapy podle standardů NATO [8].*

ZABAGED je vedena jako jednotná databáze, která se člení do tematických kategorií, které se dále člení podle typu objektu. Ke každému typu objektu jsou stanoveny odpovídající atributy. Podle členění do tematických kategorií lze data rozčlenit také na dvoudimenzionální (polohopis) a trojdimenzionální (výškopis) data, takto jsou rozdělena například na Geoportálu ČÚZK.

V ZABAGED jsou objekty členěny do 8 kategorií, kterými jsou: [9]

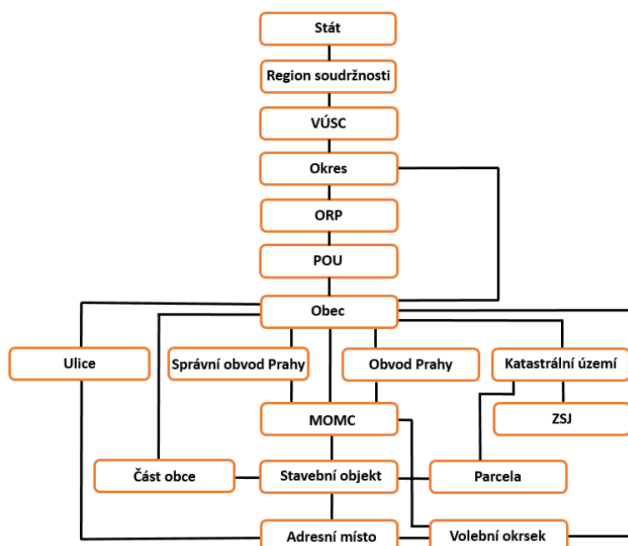
- sídelní, hospodářské a kulturní objekty
- komunikace
- rozvodné sítě a produktovody
- vodstvo
- územní jednotky včetně chráněných území
- vegetace a povrch
- terénní reliéf
- geodetické body

Tyto kategorie, včetně dělení do typů objektů (v současnosti 139 typů objektů) a jejich atributů obsahuje Katalog objektů ZABAGED [9]. Z těchto kategorií obsahuje v současnosti pouze kategorie terénní reliéf (ve verzi katalogu 4.1) výškopisná data. Katalog objektů ZABAGED prochází pravidelnou aktualizací tak, aby odpovídal stávající legislativě. Katalog je dostupný ve webové podobě, tím je zaručena jeho aktuálnost pro uživatele, a také jako text ve formátu PDF.

Jednotlivé tematické typy objektů mohou být v závislosti na měřítku reprezentovány různými typy geometrie (bod, centroid plochy, linie, linie – osa objektu, obvodová linie, polygon) jejich odlišení je vyřešeno odlišným kódem typu objektu. Některé atributy u typů objektů s více možnými geometriemi se mohou lišit názvem, význam však mají shodný. Pro vybrané typy objektů ZABAGED platí velikostní omezení, kdy jsou evidovány pouze objekty, které splní vybranou podmínku (např. délku, šířku, velikost plochy, ...).

1.2.2 Registr územní identifikace, adres a nemovitostí

Registr územní identifikace, adres a nemovitostí (RÚIAN) je jedním ze čtyř základních registrů veřejné správy. RÚIAN slouží k evidenci údajů o územních prvcích, územně evidenčních jednotkách, adresách, územní identifikaci a údajů o účelových územních prvcích [10]. RÚIAN je veden v gesci ČÚZK. Veřejnosti slouží k nahlížení dat RÚIAN veřejný dálkový přístup. Všechna data vedená v RÚIAN jsou referenční, vyjma technickoekonomických atributů stavebních objektů. Struktura RÚIAN je na obrázku 2.



Obrázek 2: Struktura RÚIAN [11]

Pro využití v ČDÚ jsou vhodná data, která jsou obsažena v prvku *Parcela* a v prvku *Stavební objekt*. Data v prvku *Obec* mohou sloužit k evidování území jednotlivých obcí. Data

jednotlivých prvků mají bodovou (definiční body) i polygonovou geometrii. RÚIAN přebírá data o parcelách a geometrii stavebních objektů z KN (Katastru nemovitostí ČR), prvotní naplnění prvku *Stavební objekt* bylo provedeno také z KN, v současnosti přebírá naopak KN popisné informace o stavebních objektech z RÚIAN.

1.2.3 OpenStreetMap

OpenStreetMap (OSM) je projekt zaměřený na tvorbu volně dostupných geografických datových sad a mapových podkladů. Hlavním cílem tohoto projektu je poskytnout alternativu ke komerčním mapovým produktům a umožnit lidem a organizacím přístup k volně dostupným geografickým datům a nástrojům pro jejich vizualizaci a analýzu [12]. OSM byl založen v roce 2004 a v současnosti obsahuje miliony záznamů o geografických objektech po celém světě. Data jsou sbírána a aktualizována komunitou dobrovolníků pomocí GPS zařízení, fotografií, satelitních snímků a dalších zdrojů. OSM poskytuje data v různých formátech (včetně vlastního) a také nabízí mnoho nástrojů pro práci s nimi. Data jsou volně dostupná a mohou být použita pro komerční i nekomerční účely. OSM je v současnosti velmi populární a používá se v mnoha různých oblastech, jako je například turistika, doprava, urbanismus, životní prostředí a mnoho dalších [12].

V OSM jsou objekty členěny podle geometrie, základními typy jsou body, cesty a relace. Body mají určenou polohu a význam, cesty vznikají spojením dvou a více bodů (až do 2 000 bodů). Cestami jsou určeny například vodní toky nebo komunikace. Uzavřenou cestou lze také zapsat plochu menšího rozsahu. Relace se dělí na multipolygony, trasy a hranice. Multipolygony jsou použity pro zobrazení větších ploch, které jsou tvořeny více cestami, a mohou obsahovat i objekty s dírou. Trasy jsou předem definované a neměnné cesty, zatímco hranice slouží pro vyjádření administrativních hranic, jako jsou např. katastrální území. Každý objekt v OpenStreetMap je dále popsán tagy, což jsou atributy, které vyjadřují jeho vlastnosti. Ty se skládají z klíče a hodnoty, například klíč "landuse" může mít hodnoty jako "forest" (les), "meadow" (louka) nebo "farmland" (zemědělská půda). Tagy jsou již významově zaměřené a slouží pro popis vlastností dat [13], [14].

1.2.4 INSPIRE

INSPIRE (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe) je iniciativa vycházející ze Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/2/ES ze dne 14. března 2007 o zřízení Infrastruktury pro prostorové informace v Evropském společenství (INSPIRE), která stanovila jednotlivým členským státům Evropské unie (EU) společný rámec umožňující vybudování společné evropské infrastruktury prostorových informací [15]. Výhodou INSPIRE je

poskytování standardizovaných prostorových informací na úrovni EU. Data jsou sbírána a spravována zejména jednotlivými členskými státy. Data jsou na základě INSPIRE zveřejňována s různými licencemi v závislosti na vlastníku dat, který si může stanovit podmínky pro sdílení dat, zároveň je ale nutné zajistit, aby bylo možné data využít institucemi EU, případně dalšími uživateli. INSPIRE také stanovuje požadavky na zveřejňování metadat a katalogů geografických dat. Metadatové informace popisují obsah a charakteristiky geografických dat a informací, zatímco katalogy geografických dat umožňují snadné vyhledávání a přístup k datům a informacím v souladu s požadavky INSPIRE [15].

Témata INSPIRE se dělí do tří příloh (Annex I, Annex II, Annex III), které dohromady obsahují 34 témat geografických dat, jež zahrnují například parcely, stavby, vodstvo, dopravní sítě, krajinný pokryv, využití území, demografii a mnoho dalších témat. Tato témata jsou dále dělena podle států EU na jednotlivé datové sady, které jsou standardizovány pomocí harmonizovaných technických specifikací. Výše zmíněné kategorie mohou obsahovat různé základní typy geometrie – body, linie a polygony. V rámci jednotlivých témat, a dokonce i v rámci jednotlivých datových sad může být využito více typů geometrie [15]. INSPIRE umožňuje také reprezentaci času v datech, pomocí atributů *validFrom* a *validTo* vznik a zánik objektu v reálném světě a pomocí atributů *beginLifespanVersion* a *endLifespanVersion* vznik, změnu a zánik verze objektu v databázi [16, s. 87].

1.2.5 Standard územního plánování

Standard územního plánování (od roku 2023 Jednotný standard územně plánovací dokumentace) je metodický pokyn vydaný Ministerstvem pro místní rozvoj České republiky (MMR). Jeho cílem je definovat základní pravidla pro tvorbu a obsah územních plánů, a to zejména v oblasti obsahové struktury, zpracování analýz a prognóz, přípravy řešení pro území a popisu a formulace územních podmínek [17].

Standard územního plánování je založen na datech KN, resp. RÚIAN, využívá tedy parcely (= polygonové vrstvy). Z toho důvodu nelze rozeznat ani budovy, pokud nejsou totožné s hranicí stavební parcely, na které se nacházejí. Dělení do jednotlivých vrstev je provedeno rozčleněním dle témat stanovených v [18]. Ve Standardu územního plánování je veden i čas, a to ve dvou formách – stávající stav a navrhovaný stav.

1.2.6 ATKIS

ATKIS je zkratka pro *Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem*. Jedná se o německý geografický informační systém v základním měřítku 1 : 25 000, který vznikl v 80. letech 20. století a slouží ke zpracování a uchování geografických dat na úrovni celé země.

Hlavním účelem ATKIS je poskytovat základní data pro vytváření geografických map celé Spolkové republiky Německo, a to digitálních i tištěných. Data jsou zpracovávána na základě vyhodnocení digitálních ortofoto snímků, které jsou získávány pravidelným leteckým snímkováním. ATKIS je používán od místních a regionálních samospráv až po celostátní vládní orgány. Systém umožňuje také propojení s dalšími geografickými informačními systémy a vytváření tematických (zejména topografických) map s různými stupni detailu [19]. ATKIS společně s AFIS (*Amtliches Festpunktinformationssystem*) a ALKIS (*Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem*) utváří geografický informační systém – významnou součást Infrastruktury prostorových dat Německa (*Geodateninfrastruktur Deutschland*) [20].

ATKIS je rozdělen do několika vrstev, z nichž každá obsahuje jiné kategorie geografických dat, jako jsou například budovy, půdní kryt (land use), zvláště vymezené oblasti (chráněná území, administrativní území, ...) a další. V rámci vrstvy *land use* jsou vedena data vodstva, komunikací, obytných ploch či vegetace. Dále je vrstva *land use* bez děr a překryvů, překryvy jsou povoleny pouze pro objekty nad a pod povrchem [19].

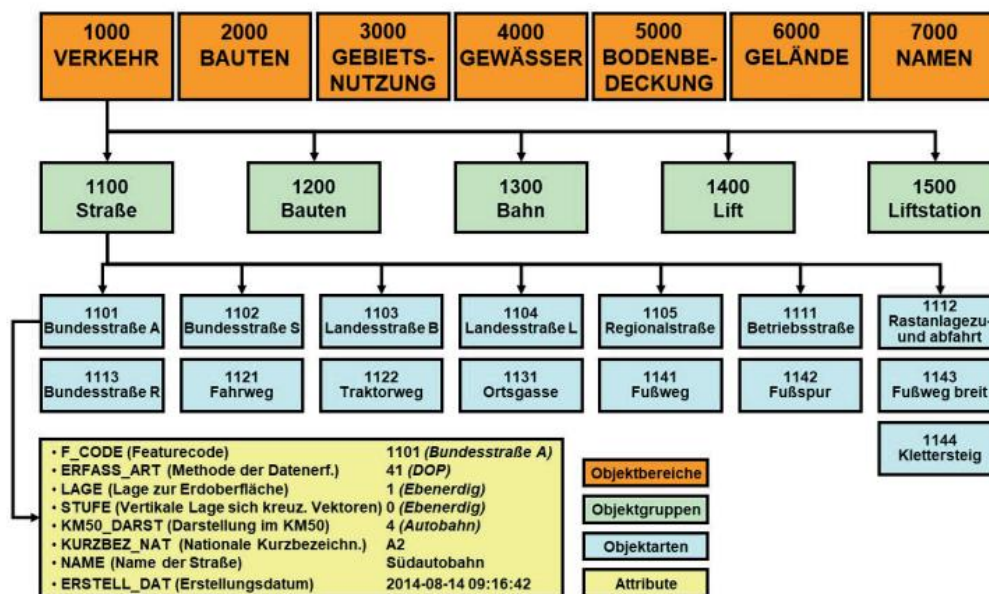
1.2.7 Maastotietokanta

Maastotietokanta (MTK; švédsky *Terrängdatabas*) je finská národní topografická geodatabáze v měřítku 1 : 10 000, která má svůj počátek v 90. letech 20. století. Data jsou rozdělena do skupin podle témat a pokrývají celé území Finska, jsou ale vedena podle mapových listů, nikoli podle územních celků. MTK slouží k tvorbě topografických map středních a malých měřítek. Data vedená v MTK jsou dostupná pod volnou licencí všem uživatelům [21].

Mezi témata objektů MTK databáze patří administrativní dělení, liniové sítě, výškopis, terén/1 a terén/2, adresní místa, názvosloví, stavby, železnice, komunikace, vodní cesty, chráněné krajinné prvky, zvláštní oblasti a další. Každé téma má v dalším atributu další poddělení, zejména témata terén/1 a terén/2, které obsahují i zbylé vodstvo. Pro definici objektů jsou použity všechny tři základní geometrie – body, linie a polygony a obsažen je také text [22].

1.2.8 Digitales Landschaftsmodell

Digitales Landschaftsmodell (DLM) je rakouský digitální model území, který slouží pro tvorbu topografických map. Základní měřítko není specifikováno, *záleží na přesnosti zaměření zaznamenaných objektů* [23]. Z toho důvodu mají téměř všechny objekty uveden atribut, jehož obsahem je způsob pořízení dat a z toho je odvozením určena jejich přesnost. DLM je spravována na celostátní úrovni. V současnosti jsou objekty v DLM vedeny ve dvourozměrném modelu, do budoucna se plánuje rozšíření na trojrozměrný model pro více objektů.



Obrázek 3: Struktura DLM. Rozčlenění do jednotlivých kategorií, popsáno na kategorii Doprava (Verkehr) [23].

Objekty jsou v DLM vedeny ve vektorové podobě s geometriemi typu bod, linie a plocha. DLM se dělí do následujících kategorií objektů – doprava, budovy, land use, vodstvo, land cover, povrch a jména. Každá kategorie objektů má čtyřmístný číselný kód od 1 000 (doprava) do 7 000 (jména) a člení se do tří úrovní. Toto členění je znázorněno na obrázku 3. U každého objektu je veden atribut s datem pořízení a datem poslední aktualizace [23].

1.2.9 OS Master Map

OS MasterMap je digitální mapa Velké Británie, kterou poskytuje britská organizace Ordnance Survey. Ordnance Survey ve svých produktech používá členění dat dle geometrie na body, linie a plochy. Teprve poté jsou data členěna do kategorií dle hodnoty uložené ve zvláštním atributu. Těmito kategoriemi jsou administrativní hranice, budovy, půda, železnice, komunikace, výškopis, vodstvo, a další kategorie. Dalším atributem je stanoveno upřesnění klasifikace objektu [24].

1.2.10 Basisregistratie Grootchalige Topografie

Basisregistratie Grootchalige Topografie (BGT) je národní topografická databáze Nizozemska v měřítku 1 : 500 až 1 : 5 000, která vznikala v letech 2008 až 2017. V Nizozemsku je její použití povinné pro veřejné orgány. Data do BGT dodávají jednotlivé samosprávy a státní orgány [25].

Objekty jsou v BGT rozčleněny do následujících kategorií – budovy, komunikace, vodstvo, zeleň, železnice a technické stavby [25]. Vzhledem k měřítku BGT jsou data vedena jako polygonové objekty.

1.3 Shrnutí rešerše

Z rešerše prostorových datových modelů v odborných publikacích a existujících prostorových datových modelů vyplynulo, že většina těchto modelů je dělena do tematických kategorií objektů, v nichž mohou být obecně objekty všech základních typů geometrie. Velký vliv v této oblasti má zejména u novějších datových modelů evropská směrnice INSPIRE. V kategoriích objektů byly zjištěny dva způsoby dalšího strukturování dat. Jeden spočívá v podrobnější klasifikaci objektu atributem, druhý je klasifikován pomocí číselného kódu. Počet kategorií objektů není podobný, výrazně se liší model od modelu a záleží na účelu, pro který byl daný model vytvořen. Existuje několik výjimek (OSM, OS MasterMap), které jsou děleny dle geometrie a druh objektu je až poté určen atributem. Většina modelů umožňuje kromě v terénu snadno rozpoznatelných objektů také vedení abstraktnějších typů objektů, jako jsou názvy, administrativní území, chráněná území, atd.

2 Návrh časoprostorové databáze

První částí při tvorbě časoprostorové databáze je stanovení požadavků a návrh datového modelu. V rámci stanovení požadavků byly uvažovány požadavky týkající se podoby uložení datových sad, podoby dostupných datových sad, dále také budoucí používání databáze a použití dat v GIS softwaru. Tyto požadavky byly určující pro tvorbu datového modelu a požadavky pro implementaci ovlivnily výběr použitého databázového i GIS softwaru. Kompletní soupis požadavků je uveden v příloze A. Po určení požadavků na databázi byl navržen datový model. K návrhu časoprostorové databáze bylo použito informací z [1], kde jsou popsány základní principy funkčnosti a obecná struktura prostorových databází.

2.1 Požadavky na datový model

Navrhovaný datový model slouží k jednotnému uložení datových sad s původně rozdílnou strukturou. Rozložení těchto vstupních datových sad je založené na klasifikaci dle témat, která se mohou mezi jednotlivými datovými sadami vzájemně lišit. Cílem je integrovat vstupní datové sady s vlastní strukturou do jednotného datového modelu, který by zachovával uložené informace tak, aby nedošlo k jejich ztrátě. Data v každé vstupní datové sadě jsou také rozdílně klasifikována, a proto je kromě jednotné datové struktury nutné vytvořit jednotnou harmonizovanou klasifikaci, která umožní jejich vzájemné porovnávání.

Datový model musí umožňovat ukládání jednotlivých záznamů do připravené struktury. Jednotlivým záznamům musí umožnit přiřadit atributy, které mohou být různých typů. Model musí umožňovat práci s běžnými hodnotami atributů, předpokládá se, že nejčastějšími budou číselné a textové hodnoty, ale také s geometrickými a časovými atributy, které budou obsahem jednotlivých záznamů. Součástí každého záznamu může být maximálně jeden naplněný geometrický atribut, počet časových atributů může být větší nebo roven 0 v závislosti na ukládaných datech.

Záznamy vlastních geografických objektů musí obsahovat geometrii. Geometrické údaje je nutné ukládat z podstaty zpracovávaného tématu, bez dat s geometrickou složkou není možné vytvářet databázi, kterou lze nazvat prostorovou. Musí být možné ukládat data s různými typy geometrie – body, linie, polygony a jejich multi verze. Typ geometrie, která bude ukládána do databáze, bude odpovídat vstupním datům. Pro ukládání dat bude postačovat jejich uložení ve dvou rozměrech, předpokládá se, že případný výškový rozměr bude uveden jako atribut pro jednotlivé záznamy.

Časové údaje je také nutné ukládat z podstaty zpracovávaného tématu, bez dat s časovou složkou nelze vytvářet databázi, kterou by šlo označit jako časovou. Hodnoty musí být možné

ukládat jako datum, které bude značit k jakému datu byla ukládaná data aktuální. Tento údaj je pro následnou práci s daty zásadní, neboť umožňuje sledovat vývoj území v různých časových řezech. Předpokládá se, že platnost bude vedena ve dvou hodnotách – od kdy byla data platná a do kdy byla data platná. Kromě tohoto minima je vhodné, aby bylo podporováno i uložení časové informace ve tvaru časové známky o tom, kdy byl záznam do databáze přidán. Teprve po přidání záznamů, které nesou časovou informaci, lze vytvořenou databázi nazývat časoprostorovou.

Navrhovaný datový model bude obsahovat harmonizovanou množinu atributů, které budou společné pro ukládaná geografická data ze vstupních datových sad. Atributy z této množiny budou vedeny jako povinné. V případě, kdy bude do modelu implementován výškopis, je povoleno přidání speciálního atributu, který se bude vyskytovat pouze u výškopisu a bude obsahovat informaci o nadmořské výšce. Důvodem pro toto řešení je dostupnost informace o nadmořské výšce přímo z atributu. Protože ukládaná data pochází z různých zdrojů, mohou některé datové sady obsahovat více informací, než je k uložení do jednotné datové struktury nutné. Aby byly zachovány veškeré informace obsažené v datech a zároveň aby nebyla narušena jednotná struktura datového modelu, je nutné uložit informace, které obsahovala vstupní data, do jednoho strukturovaného atributu, který umožní zachování jejich původní struktury. Tento strukturovaný atribut je součástí výše zmíněné harmonizované množiny atributů.

Jelikož mají být data v jednotné harmonizované klasifikaci, je nutné, aby byl jeden atribut věnován této informaci. Inspirací pro strukturu této klasifikace bude Digitales Landschaftsmodell (viz podkapitola 1.2.8), která odpovídá představě autora o strukturovaném hierarchickém datovém modelu. Navrhovaná jednotná harmonizovaná klasifikace bude rozdělena dle témat a bude strukturována hierarchicky. Kromě této klasifikace by bylo vhodné, aby byla u jednotlivých záznamů uvedena informace o současné terminologii dle katastrální vyhlášky [26, příloha 1, 2 a 4]. Poté bude možné vybírat záznamy, které jsou dle navržené klasifikace nebo současné klasifikace zařazeny do stejných kategorií. Obě dvě klasifikace budou součástí harmonizované množiny atributů.



Obrázek 4: Schema datového modelu

Na obrázku 4 jsou schematicky zakresleny relace vztahy mezi jednotlivými skupinami dat, které je nutné pro správnou funkčnost navrhované časoprostorové databáze uvažovat.

Co se týče struktury modelu, byl zvolen relační datový model, který je jedním z nejpoužívanějších datových modelů [27] a jeho využití bylo k podobnému účelu popsáno v [1]. V relačním datovém modelu jsou data ukládána do relací (tabulek), kde jednotlivé záznamy (řádky) mají povinné a nepovinné atributy (sloupce). Pro uložené objekty se v této fázi nepředpokládá dědičnost a je vhodné zachovat tabulkový (a zároveň vrstvý) přístup k datům. Tento model může být nicméně v závislosti na předpokládaném využití povýšen na objektově relační model. Vzhledem k tomu, že data mají být uložena v jednotné struktuře, postačovala pouze jedna entita pro uložení všech vkládaných objektů ze vstupních datových sad. Poté by všechny záznamy v této entitě obsahovaly atributy, které by obsahovaly pouhý základ informací o datech a nemusely by je plně vystihovat. Na základě proběhlé rešerše bylo proto rozhodnuto, že ukládaná data z datových sad budou rozdělena do více témat zejména z oblasti land use / land cover.

Jednotlivé relace (tabulky) musí umožnit ukládání následujících typů záznamů a záznamů, které jsou potřeba pro jejich uložení:

- mapové dílo
- obec
- objekty témat land use / land cover

V rámci ukládání záznamu typu *mapové dílo* je potřeba uložit následující informace – souřadnicový systém dat, původní souřadnicový systém mapového díla (ten, ve kterém je mapové dílo vyhotoveno), výškový systém, název daného mapového díla nebo jeho běžně užívaný zkrácený název (název celkového díla, nikoli pouze mapového listu nebo území, např. stabilní katastr), měřítko, ve kterém byly podklady vyhotoveny a platnost mapového díla s horní a dolní mezí platnosti. Vzhledem k zaměření práce na území ČR se předpokládá využití národních souřadnicových soustav pro stanovení souřadnicového systému dat a výškového systému.

V rámci ukládání záznamu typu *obec* je potřeba uložit následující informace – jednoznačně definovat, která obec je zájmovým územím, geometrii území dané obce a platnost každého území obce s horní a dolní mezí platnosti. Časová platnost území obce je významným údajem, neboť se území obcí v průběhu času mohla, někdy i významně, měnit. Zaniklé obce nebudou v návrhu datového modelu uvažovány, a to z toho důvodu, že zaniklé obce nejsou vedeny v číselnících RÚIAN. Území těchto obcí je v současnosti součástí jiné či jiných obcí a v podkladech, které jsou datovány až po zániku obce by původní území obce muselo být

oddělováno. Kvůli jejich zavedení do databáze by bylo nutné vyplnit odpovídající položky v rámci relace. Bude-li uživatel přesto chtít evidovat zaniklou obec, může si odpovídající záznam zaevidovat do odpovídající relace.

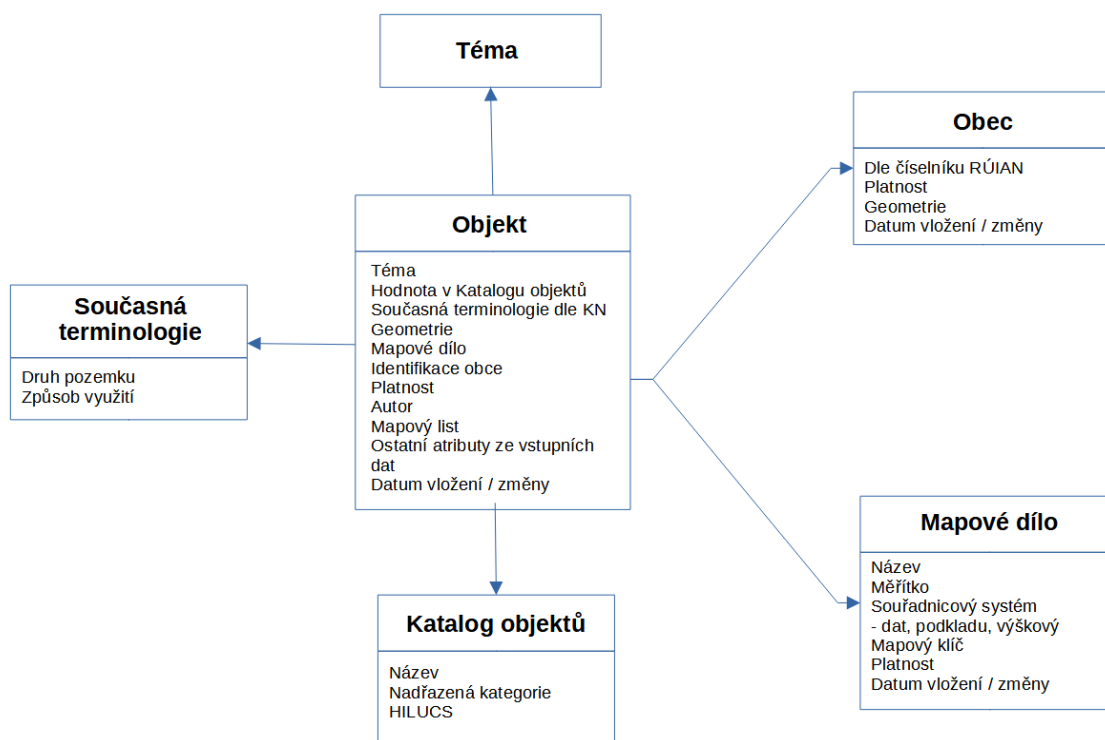
V rámci ukládání záznamu typu *objekty témat land use / land cover* je potřeba uložit následující informace – z jakého mapového díla data pocházejí, jaké bylo v období, ke kterému jsou data získána území zájmové obce, časová platnost dat s daty od–do, autor získaných dat, mapový list, ze kterého byla data případně digitalizována a datum, kdy byla data uložena do databáze. Tyto informace by měly být obsaženy ve vstupních datech, resp. jejich metadatech.

Předpokládá se, že většina atributů bude obsahovat celočíselné nebo textové hodnoty. Výjimku tvoří atributy, které budou obsahovat geometrii nebo časové hodnoty a také speciální strukturovaný atribut, který bude ve strukturované formě obsahovat všechny údaje ze vstupních dat, které nejsou uvedeny v jiném atributu.

2.2 Shrnutí požadavků a konceptuální návrh datového modelu

V příloze A jsou shrnuty veškeré požadavky na datový model, implementaci a databázový systém, které byly stanoveny/definovány v předchozích částech práce. Pro některé z požadavků mohlo být stanoveno více upřesňujících požadavků (variant), z nichž splněny mohly být všechny nebo jen některé z nich. Na základě těchto požadavků byla připravena konceptuální úroveň datového modelu (obrázek 5). Na tomto obrázku zastupuje třída *Objekt* jednotlivé kategorie objektů datového modelu, které byly popsány v podkapitole 2.5. Toto zjednodušení si lze dovolit, neboť všechny budou obsahovat základní harmonizovanou množinu atributů, a poté mohou obsahovat další specializované atributy (např. výškopis – atribut pro nadmořskou výšku). Konceptuální model bude základem pro návrh technologické úrovně datového modelu.

Součástí jednotlivých tříd na obrázku č. 5 je i popis ukládaných informací. Již ze samotného obrázku a popisu jednotlivých tříd je patrné, že navrhovaný datový model odpovídá definici časoprostorové databáze, protože jsou do něj ukládány informace o platnosti, datum poslední změny objektu a také geometrie. Třídy *Současná terminologie* a *Katalog objektů* jsou katalogy, které slouží k evidenci klasifikace dle [26], resp. dle jednotné harmonizované klasifikace. Ve třídě *Obec* jsou ukládány informace o obcích a dále jednotlivá území obcí, tak jak se v průběhu času vyvíjela. Ve třídě *Mapové dílo* se nacházejí informace o podkladech, které sloužily pro získání dat. Třída *Objekt* obsahuje vlastní geografická data včetně údajů o jejich platnosti, autorovi, obci a podkladu.



Obrázek 5: Konceptuální model navrhovaného datového modelu

2.3 Požadavky na implementaci

Datový model bude implementován sadou SQL skriptů, z nichž některé umožní základní vytvoření modelu ve vybraném databázovém systému a další skripty budou sloužit k ukládání jednotlivých datových sad dle navržené jednotné struktury a jednotné harmonizované klasifikace. Databázový systém musí zajistit splnění všech zavedených integritních omezení do struktury datového modelu.

Prvotní naplnění katalogů datového modelu bude provedeno importem katalogů ve formátu CSV. Pro využití se předpokládají pozdější úpravy číselníku, tak jak si je vyžádá praxe. Tyto úpravy bude provádět administrátor databáze.

Databázový systém bude naplněn geografickými daty na základě územního principu – data budou ukládána za základě příslušnosti ke správním jednotkám – obcím (dle aktuálního číselníku¹, v současnosti k obcím existujícím k roku 2023).

Výhodou zvoleného databázového systému bude, pokud bude umožňovat alespoň jednoduché vykreslení jednotlivých záznamů s geometrickou složkou.

Implementací musí být vhodným způsobem zajištěna integrita databáze. Doménová integrita a referenční integrita je zajištěna návrhem datového modelu. Další omezení nebo naopak

¹ <https://vdp.cuzk.cz/vdp/ruian>

doplnění chybějících informací bude zajištěno pomocí triggerů. Záznamy v jednotlivých entitách musí být unikátní, je nadbytečné ukládání shodných záznamů. Pokud se ukládaný objekt nezměnil oproti jinému již uloženému objektu, ale z jiného časového období, jedná se o unikátní objekt, neboť obsahuje vlastní unikátní informace o datové sadě.

2.4 Integrace času v relačním modelu

V datových sadách, nezávisle na tom, zda se jedná o prostorové databáze či nikoliv, se běžně rozlišují 3 dimenze časových hodnot [28], [29], [30] a od nich odvozené 4 základní typy databází pro uchování časových dat.

2.4.1 Druhy času v databázích

- **Čas platnosti (Valid time)**

Čas platnosti stanovuje platnost uložených dat. Typicky je to interval, který sestává ze dvou hodnot – od kdy jsou (byla) data platná a do kdy byla data platná. Jsou-li data stále platná, informace o konci platnosti se nevyplňuje či je uvedena hodnota ve velmi vzdálené budoucnosti. Jinou možností je, že se uvede okamžik, od kterého byla data platná a časová délka jejich platnosti. Tento způsob se většinou využívá, pokud je známa délka trvání platnosti dat předem [31, s. 26-28].

- **Čas transakce (Transaction time)**

Čas transakce udává, kdy byl záznam uložen, příp. změněn v databázi, “*tj. kdy byl proveden příkaz INSERT či UPDATE, který ... Čas transakce většinou doplňuje čas platnosti. Závisí na potřebách a vlastnostech systému a uživatele jak a kdy čas transakce zaznamenáváme*”. Čas transakce nevypovídá o tom, kdy nastala změna zaznamenaných objektů, je pouhou informací o tom, kdy byl proveden příkaz k provedení záznamu do databáze. [31, s. 28-29].

- **Uživatелеm definovaný čas (User time)**

Uživatелеm definovaný čas je takový čas, který není časem transakce ani časem platnosti. Jde o jakoukoliv jinou informaci, která je relevantní danému objektu a je vyjádřena časovou hodnotou [31, s. 29].

Jelikož je většinou zájem na vedení informací o platnosti dat a také o tom, kdy byla změna v databázi provedena, kombinuje se použití obou druhů času v jednom datovém modelu. Uživatелеm definovaný čas může být užít v libovolné kombinaci, není totiž vázán na platnost dat ani jejich zaznamenání v systému.

2.4.2 Základní druhy databází pro uchování časových dat

- **Snapshot databáze**

Tento druh databáze nepodporuje ukládání času platnosti ani času transakce. Všechna data v této databázi jsou vždy právě platná, neukládají se jejich staré verze. V případě změny v datech jsou změněné záznamy přepsány novými údaji. Chce-li uživatel uložit hodnoty času platnosti či času transakce, uloží je pouze jako uživatelem definovaný čas [31, s. 30-31].

- **Historická databáze**

Databáze tohoto druhu umožňuje práci pouze s časem platnosti. Typicky se jedná o dvě časové informace – od kdy jsou (byla) data platná a do kdy byla data platná. Při změně reálného objektu dojde k přidání nového záznamu do databáze, který bude tuto změnu reflektovat. V případě opravy záznamu není tato změna patrná ze záznamu samotného, a to vzhledem k chybějícímu času platnosti [31, s. 31-33].

- **Roll-back databáze**

Podporuje práci pouze s časem transakce. Ze záznamů v relacích nelze zjistit změny, kterými byl objekt měněn v čase, lze se pouze dotázat, jak vypadal objekt v daném časovém řezu. Změny se vždy provádí na aktuálně platném stavu [31, s. 34-35].

- **Bitemporální databáze**

Tento druh databáze podporuje ukládání času platnosti i času transakce. Kombinuje výhody historické a roll-back databáze. Při návrhu datového modelu je důležité zhodnotit potřebu ukládání veškerých změn, neboť bitemporální databáze mohou obecně obsahovat velké množství redundantních dat, které ale naopak umožňují zjistit stav ve vybraném časovém řezu [31, s. 35].

V praxi bývá nejběžnějším způsobem uložení času do varianty historické databáze, která navíc umožňuje uložit čas platnosti. Čas transakce však není veden pro libovolný okamžik, ale zaznamenává se pouze, kdy došlo ke změně platnosti. [31, s. 35-36]

Z tohoto přehledu možností ukládání času v databázi je patrné, že je v datovém modelu možné na základě požadavků specifikovaných v předchozích podkapitolách zavést možnost ukládání času platnosti a také času transakce při jakékoliv aktualizaci objektu.

2.5 Kategorie objektů

Na základě provedené rešerše existujících datových modelů lze z obsahu značné části mapových děl velkých a středních měřítek určit několik kategorií objektů, které jsou obecně zaznamenávány nebo jsou rozpoznatelné. Jsou jimi:

- **budovy**
- **dopravní sítě**
- **vodstvo**
- **souvislá vegetace**

Kromě objektů náležejících do těchto kategorií, mohou být zaznamenány a rozpoznány i objekty, které je možné zařadit do jiných kategorií. Typickým příkladem je využití nezalesněných ploch v extravilánu obce, které lze rozdělit na pole, louky, zahrady, ... Protože se z velké části jedná v realitě o části území pokryté rostlinami, je možné je sloučit do jedné kategorie společně s výše uvedenou souvislou vegetací. Obsahem této kategorie však budou i umělé plochy, které byly vytvořeny pro potřebu člověka (dvory, hřbitovy, ...), které neodpovídají žádné jiné kategorii, nebo plochy které nepokrývá žádná vegetace, ale nebylo by účelné pro ně vymezovat vlastní kategorii (např. skály). Jako vhodný termín, který může být použit pro výše vymezené plochy, byl zvolen pojem půdní kryt.

Častým předmětem zájmu bývají i objekty příliš malé na to, aby byly zakresleny geometricky a jsou místo toho vyznačeny pouze značkou. Tyto objekty by mohly být zařazeny do různých kategorií, ve kterých by však mohly ztratit svůj význam způsobený svými rozměry. V této práci budou označeny jako bodové objekty.

Na některých mapových podkladech – zejména pozemkových evidencí, ale i topografických středních měřítek – jsou vyznačeny různé typy bodů bodového pole. Zároveň bývají obsahem existujících datových modelů, které jsou popsány v rešerši. V rámci některých analýz může být zajímavé sledovat vývoj bodového pole v čase a prostoru, a proto bylo jako další téma zvoleno téma bodových polí.

Poslední kategorií byla zvolena kategorie výškopis. Tato kategorie je oproti ostatním kategoriím v mnohém odlišná – největším rozdílem je hodnota udávající třetí prostorový rozměr dat – výšku. Dále se na velké části velkoměřítkových podkladů nevyskytuje, častější bývá naopak u podkladů středních měřítek. Výškopis může být vhodným podkladem pro využití v různých komplexnějších analýzách.

Pro potřeby práce v datovém modelu bylo zvoleno následujících 7 kategorií objektů:

- **budovy**
- **doprava**
- **vodstvo**
- **půdní kryt**
- **bodové objekty**
- **bodové pole**
- **výškopis**

Obsahem některých existujících datových modelů bylo více kategorií, z většiny se však jednalo o kategorie, které není z uvažovaných podkladů pro tuto práci možné převzít, protože nejsou jejich obsahem, nebo o detailnější členění kategorií, které byly navrženy výše. Navržené kategorie by měly postačovat pro plné pokrytí reálných objektů zaznamenaných v podkladech a měly by podávat vůči podkladům nezkreslenou představu o stavu území v daném období.

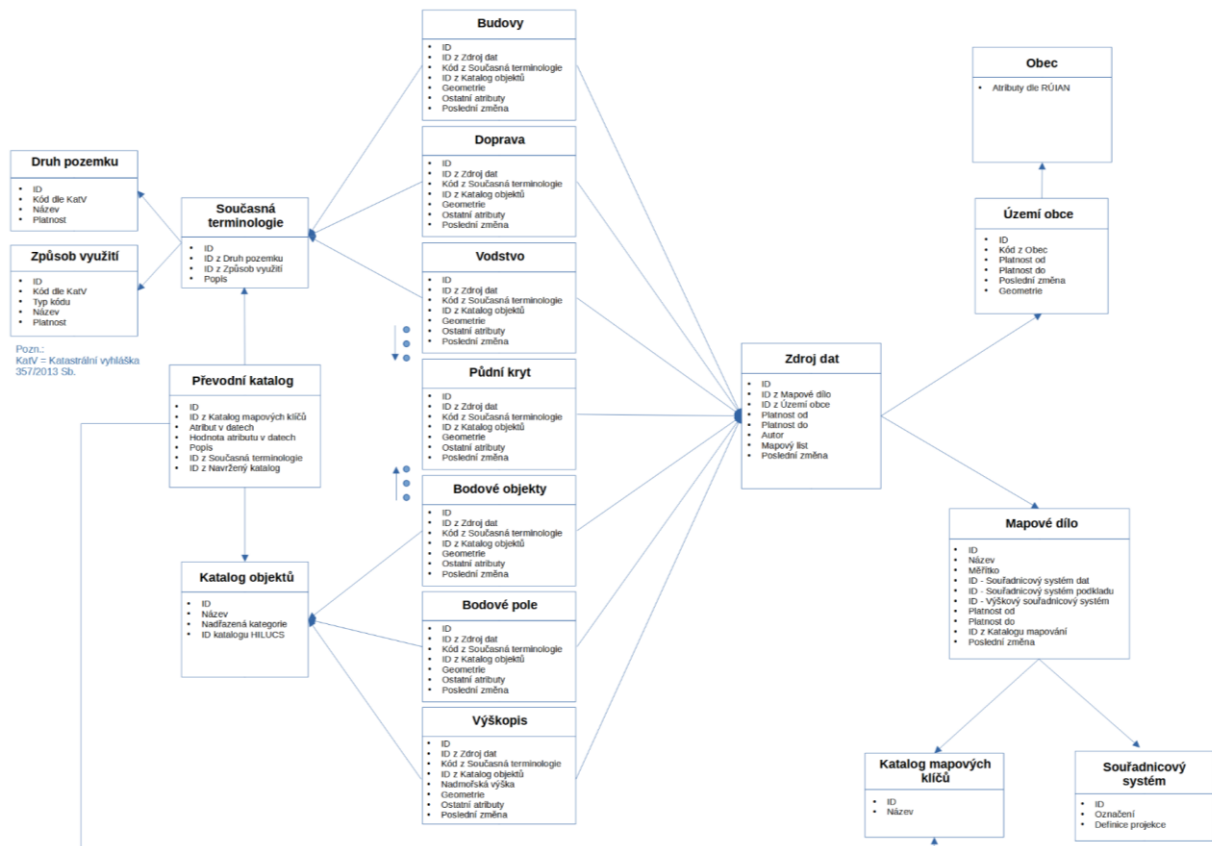
2.6 Technologický návrh datového modelu

Technologický návrh datového modelu vychází z konceptuálního návrhu, je však již méně abstraktní. Na této úrovni se určuje, jakým způsobem bude model strukturován. Toto bylo rozhodnuto již v podkapitole 2.1, kde bylo určeno, že pro implementaci datového modelu bude použit relační model. V technologickém modelu se již vyskytují informace, které budou vedeny jako jednotlivé atributy.

Vzhledem k tomu, že v požadavku P10 (viz příloha A) byla jako podmínka stanoveno použití relačního modelu, tak byl technologický model tímto způsobem koncipován. Model tvoří 18 entit (tabulek) z nichž některé jsou pouze katalogy. Zjednodušené schéma modelu je na obrázku č. 6. Každá kategorie objektů je zastoupena vlastní entitou, všechny kategorie mají shodnou základní strukturu a harmonizovanou množinu společných atributů. Dvojice katalogů – Převodní *katalog* a *Katalog objektů* – slouží k převodu původní klasifikace a jejímu novému uložení dle navržené jednotné harmonizované klasifikace v jednotlivých entitách. Entita *Současná terminologie* obsahuje možné kombinace druhů pozemků a způsobů využití z [26, příloha 1 a 2], jejichž hodnoty jsou uloženy v entitách (v katalozích) *Druh pozemku* a *Způsob využití*.

V entitě *Území obce* a v jednotlivých entitách kategorií objektů je obsažena informace o geometrii – v první o území celé obce, ve druhé o každém jednom zaznamenaném objektu reálného světa. Entita *Zdroj dat* byla přidána z důvodu co největšího snížení počtu atributů v harmonizované množině atributů v jednotlivých entitách kategorií objektů. Obsahuje

informace o platnosti dat, autorovi vektorových dat, mapovém díle a obci, které by se v případě neexistence této entity nacházely v jednotlivých entitách kategorií objektů a výrazně by v nich navýšily počet ukládaných atributů. V entitách *Zdroj dat*, *Území obce*, *Mapové dílo* jsou vedeny časové platnosti jednotlivých záznamů a čas poslední změny jednotlivých záznamů. V jednotlivých entitách kategorií objektů je veden čas poslední změny jednotlivých záznamů.



Obrázek 6: Zjednodušený technologický model navrhovaného datového modelu.

Hotový technologický model je možné následně povýšit na fyzický model, jehož tvorba je popsána v kapitole 4.

3 Dostupné podklady pro pilotní území

V rámci podkapitoly 2.5 byly stanoveny kategorie objektů, které budou implementovány jako entity (tabulky) do navrženého datového modelu časoprostorové databáze. Jsou jimi:

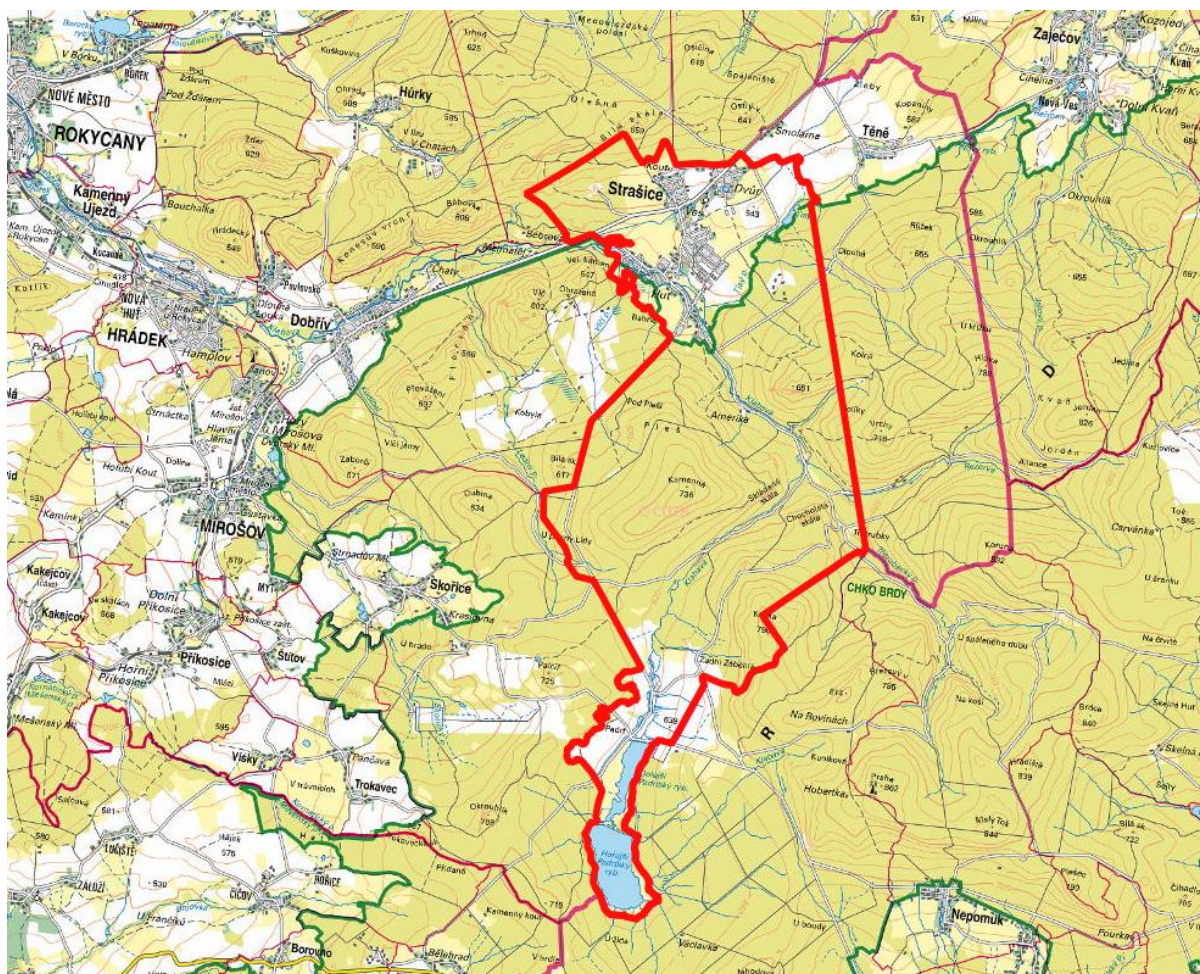
- budovy
- doprava
- vodstvo
- půdní kryt
- bodové objekty
- bodové pole
- výškopis

Na základě stanovených kategorií objektů byly vybrány 3 základní typy zdrojů vstupních dat (data velkých nebo středních měřítek). Jedná se o data získaná vektorizací ortofota, vektorizací starých map velkých (příp. středních) měřítek a geografická data katastru nemovitostí (soubor geodetických informací). Není nutnou podmínkou, aby všechny zdroje vstupních dat obsahovaly objekty ze všech navržených kategorií objektů.

3.1 Pilotní území

Pilotním územím byla zvolena obec Strašice (okres Rokycany), oblast, u které historicky proběhly výrazné změny v zobrazení v různých mapových podkladech, které byly především způsobeny vznikem a zánikem Vojenského újezdu Brdy (VÚ Brdy). Zároveň se jedná o poměrně rozsáhlé a členité území, kde lze nalézt mnoho různých objektů, a také v čase poměrně proměnlivé území, což bylo způsobeno kromě přítomnosti armády také rozvojem a útlumem hutnického průmyslu.

Obec Strašice dvakrát výrazně změnila rozlohu svého území, poprvé roku 1967 [32], kdy bylo území, které bylo součástí VÚ Brdy, odděleno od k.ú. Strašice a vzniklo nové k.ú. Strašice I. V souvislosti s rušením VÚ Brdy [více v 33] vzniklo nové k.ú. Strašice v Brdech, které zahrnuje většinu původně odejmutého území, ale je navíc rozšířeno o rozsáhlé oblasti okolních zaniklých obcí, a které bylo k 1. 1. 2016 připojeno k obci Strašice. Obec Strašice tak do konce roku 2015 sestávala pouze z k.ú. Strašice, od roku 2016 se skládá ze dvou k.ú. - Strašice a Strašice v Brdech. Rozsah území obce Strašice v současnosti je znázorněn na obrázku 7, jeho historický vývoj je v příloze B.



Obrázek 7: Hranice obce Strážice v současnosti, hranice získaná z dat RÚIAN, podklad Základní mapa ČR 1 : 100 000

3.2 Letecké měřické snímky a ortofoto

Letecké měřické snímky a ortofoto jsou významným zdrojem informací o území, protože umožňují získat přehled o skutečném stavu krajiny v době pořízení snímku. Častou komplikací bývá obtížná rozpoznatelnost jednotlivých objektů reálného světa, která je často způsobena zakrytím vegetací (stromy, ale i keře) v místech, která se nedají popsat jako souvislá vegetace. Tento problém se nejčastěji týká okolí vodních ploch, menších vodních toků, komunikací a budov. S jistotou lze určit geometrii objektů a také základní rozdělení do jednotlivých kategorií objektů (kromě některých velmi výrazných a nezaměnitelných objektů např. kostely). Pro pilotní lokalitu jsou uloženy v Ústředním archivu zeměměřictví a katastru originální letecké měřické snímky, prostřednictvím geoportálu ČÚZK² jsou přístupné šedotónové digitalizované letecké měřické snímky (příp. ortofota) z roku 1938 a poté z let 1951, 1952, 1958, 1962, 1967, 1969, 1971, 1995, 1996, 1997. Letecké měřické snímky z let 1977, 1978, 1979, 1982, 1986 a

² <https://ags.cuzk.cz/archiv/>

1990 prozatím nejsou dostupné v digitální podobě. Od roku 2004 jsou v pilotním území k dispozici barevná ortofota s periodickou aktualizací.

3.3 Mapy pozemkových evidencí

Bohatými a vhodnými podklady pro ČDÚ jsou mapy pozemkových evidencí – katastrální mapy. Tyto podklady zachycují zejména podobu vlastnických hranic, zvláště u přírodních prvků krajiny nemusí jejich poloha a klasifikace plně odpovídat situaci v reálném světě v daném období. Podklady tohoto typu obsahují nejpodrobnější popis území z hlediska velikosti objektů a v některých případech tvoří podklad pro tvorby map menších měřítek. Data získaná vektorizací starých map pozemkových evidencí umožňují podobně jako tyto samotné podklady nejkomplexnější představu o území poplatné době mapování. Do mapových děl byly objekty reálného světa zakreslovány podle obsáhlého mapového klíče, jenž umožňoval rozčlenění do mnoha kategorií. Při zpracování využitých mapových klíčů (viz elektronická příloha struktura_dat) vyplynulo, že čím je novější podklad, tím méně je obsáhlý mapový klíč.

Do map vytištěných a aktuálních ke stanovenému datu byly postupně dokreslovány změny polohopisu a vlastnických práv. Tyto změny byly provedeny odlišnou barvou (většinou červenou) od původní vytištěné kresby a z map nelze určit období jejich vyznačení. V některých oblastech docházelo k častým změnám zákresu, časté překreslování kvůli tomu výrazně ovlivnilo kvalitu a čitelnost zákresu. Vlastníkem nenahlášené změny byly zřídka zakreslovány z úřední povinnosti, podkladem pro změnu měl být výsledek zeměměřické činnosti – zejména geometrický plán. Zvláště ve druhé polovině 20. století však bylo oznamování změn, které měly být zaznamenány v mapách tehdejších pozemkových evidencí, poměrně zanedbávané, což bylo způsobeno zejména tehdejší politickou situací [34]. Z tohoto je odvozena výrazná nevýhoda tohoto typu podkladů, kdy stav evidovaný v mapách nemusel odpovídat tehdejšímu skutečnému stavu v terénu.

Všechny mapy pozemkových evidencí jsou velkoměřítkové, měřítko se v rámci různých mapování, ale i různých oblastí, může lišit. Standardně se používala měřítko 1 : 1 000, 1 : 2 000 a 1 : 2 880.

3.3.1 Stabilní katastr

Nejstarším katastrálním podkladem vytvořeným pro celou dnešní ČR jsou mapy stabilního katastru. Stabilní katastr byl založen v roce 1817 patentem rakouského císaře Františka I. a jednalo se o první velkoměřítkové mapové dílo na celém území dnešní ČR [35, s. 6], které bylo založeno na vědeckých základech. V Čechách bylo měřeno v letech 1826–1830 a 1837–

1843, na Moravě a ve Slezsku v letech 1824–1830 a 1833–1836. Na území dnešní ČR se lze setkat se dvěma souřadnicovými systémy – v Čechách je to systém gusterbergský a na Moravě a ve Slezsku systém svatoštěpánský [36, s. 45–51] a [37, s. 106]. Jako základní měřítko bylo zvoleno měřítko 1 : 2 880. Jednotlivá katastrální území byla vedena na tzv. ostrovních mapách, pro jedno k.ú. tedy existovaly vlastní mapy, jejichž zákres nenavazoval na zákres sousedních katastrálních území. Polohopis byl do map zakreslován na základě obsáhlého mapového klíče, který umožňoval zákres mnoha typů povrchu či užívání budov [38]. Výrazným rozpoznávacím znakem map stabilního katastru je jejich barevnost, zároveň platí, že povinné císařské otisky jsou barevně výraznější než originální mapy stabilního katastru. Značnou nevýhodou bylo rychlé zastarávání map, protože v době vzniku nebylo stanoveno systematické udržování aktuálnosti stabilního katastru. Z toho důvodu bylo roku 1869 nařízeno jednorázové doplnění stabilního katastru – reambulace stabilního katastru, která ve spěchu probíhala v letech 1869–1881. Protože výsledky reambulace nebyly uspokojivé, byl v roce 1883 přijat zákon o evidenci katastru daně pozemkové, který mimo jiné stanovil, že katastrální operát po reambulaci musí být neustále udržován v souladu se skutečným a právním stavem a vlastníků a státním institucím uložil okamžitě hlásit změny [36, s. 58]. Mapy vzniklé v rámci vedení katastru daně pozemkové jsou dnes označovány jako katastrální mapy evidenční a nejsou již tak výrazně kolorované jako mapy původního stabilního katastru. Mapy stabilního katastru a jeho varianty platily v tehdejší ČSR až do konce roku 1927 a dodnes z něj vychází mapové podklady na téměř 70 % území ČR [34].

V pilotní oblasti proběhlo mapování stabilního katastru v roce 1839, reambulace map stabilního katastru byla provedena v roce 1879. Dostupné katastrální mapy evidenční již byly vedeny kontinuálně od svého vzniku. Všechny originály těchto mapových podkladů jsou uloženy v Ústředním archivu zeměměřictví a katastru.

3.3.2 Pozemkový katastr

Od počátku roku 1928 začala v ČSR platit nová pozemková evidence, tzv. pozemkový katastr. Ten při svém vzniku kompletně převzal operát katastru daně pozemkové, ale zároveň mělo dojít k novému mapování v měřítku 1 : 1 000 nebo 1 : 2 000 v souřadnicovém systému S-JTSK. V průběhu vedení pozemkového katastru došlo k novému zaměření asi 5 % území, převážně měst. Mapy vzniklé novým mapováním byly velmi kvalitní a přesné, přesnost měření byla v plné míře srovnatelná se současnými přesnostmi měření pro zápis do katastru nemovitostí [34]. Účel katastru se změnil, z katastru zejména pro daňové účely se stal všeobecně hospodářským podkladem [36, s. 60] a [34]. Mapy pozemkového katastru již vůbec nebyly kolorovány. Také

mapy pozemkového katastru byly vedeny v tzv. ostrovním zobrazení. Vlastníci a státní orgány měli i nadále za povinnost hlásit změny. Pozemkový katastr byl veden velmi kvalitně, a to zejména do roku 1938. Po roce 1945 bylo vedení pozemkového katastru v souvislosti s konfiskacemi, přidělovými řízeními a pozemkovými reformami značně zjednodušeno a tím utrpěla jeho kvalita. Pozemkový katastr se přestal udržovat v roce 1956 v souvislosti s usnesením vlády ČSR o vzniku jednotné evidence půdy [34].

Pro pilotní území jsou k dispozici mapy původního pozemkového katastru, kde je černě zachycen stav k roku 1929 (tak jak byl převzat z katastrálních map evidenčních), červeně jsou zakresleny změny v území, které nastaly v průběhu vedení pozemkového katastru. Výše zmíněné mapy pro pilotní území se nacházejí na Katastrálním pracovišti v Rokycanech.

3.3.3 Jednotná evidence půdy

Na základě usnesení vlády z 25.1.1956 byla založena jednotná evidence půdy (JEP). Tato pozemková evidence se od ostatních velmi lišila, neboť v ní byly evidovány pozemky na základě obhospodařování půdy, a nikoliv dle vlastnictví. To souviselo se zakládáním jednotných zemědělských družstev a kolektivizací pozemků. Mapy JEP byly stále vedeny v tzv. ostrovním zobrazení. Mapy JEP vycházely z map pozemkového katastru, který byl po roce 1945 veden mnohem méně kvalitně než ve svých počátcích. Do map byly navíc zakresleny ještě proběhlé změny a byly sceleny parcely s jednotnou kulturou a užíváním. Celkově byly v mapách JEP povoleny až trojnásobné maximální přípustné odchylky v zákresu oproti maximálním přípustným odchylkám v mapách pozemkového katastru vyhotoveným na základě nového mapování. Vedení JEP bylo ukončeno roku 1964 [34], [39].

Pro pilotní území jsou k dispozici některé pozemkové, pracovní a evidenční mapy ve velmi špatném technickém stavu. Výše zmíněné mapy pro pilotní území se nacházejí na Katastrálním pracovišti v Rokycanech.

3.3.4 Evidence nemovitostí

V důsledku potřeby vést současně užívací i vlastnické vztahy byla k 1.4.1964 založena evidence nemovitostí. Mapy evidence nemovitostí vycházely z map pozemkového katastru, do kterých byly zakresleny změny. Byla také zachována ohlašovací povinnost vlastníků. Jednotlivé mapy katastrálních území v ostrovním zobrazení však byly sceleny do souvislého zobrazení. Došlo také k přechodu z papírových map na mapy vedené na hliníkové fólii a v pozdějším období došlo k přechodu z hliníkových fólií na polyethylentereftalátové (PET) fólie. *Zemědělské a lesní pozemky ve vlastnictví občanů byly zobrazovány v mapách a evidovány podle parcelních čísel jen u těch pozemků, které nebyly užívány socialistickou organizací nebo nebyly v náhradním*

užívání [34]. Pro tvorbu map evidence nemovitosti byly využity i nové měřické výsledky, v letech 1961–1981 se jednalo o výsledky technicko-hospodářského mapování (THM) a v letech 1981–1992 o výsledky tvorby základní mapy velkého měřítka. Evidence nemovitostí platila až do konce roku 1992, kdy byla v souvislosti se vznikem ČR nahrazena Katastrem nemovitostí ČR [34].

Pro pilotní území jsou k dispozici papírové mapy evidence nemovitostí, které vznikaly postupně v letech 1960–1966 a poté mapy na hliníkové fólii, které vznikly na základě mapování THM fotogrammetricky v roce 1977. Papírové mapy a PET fólie pro pilotní území se nacházejí na Katastrálním pracovišti v Rokycanech, hliníkové fólie se nacházejí v Ústředním archivu zeměměřictví a katastru.

3.4 Staré topografické mapy

Staré topografické mapy patří mezi vhodné podklady pro naplnění navrhované časoprostorové databáze. Topografické mapy jsou všeobecnými mapami, jejich obsahem je polohopis, popis i výškopis. Některé zde uvedené topografické mapy (II. vojenské mapování a SMO-5) mají svůj původ v katastrálních mapách [36, s. 23] a [40, s. 23]. Obsahem polohopisu jsou nejružnější objekty krajinného rázu, od půdní kryty přes vodstvo až k zákresu budov či sídel. Úroveň detailu obsahu je závislá na měřítku topografické mapy, se zmenšujícím se měřítkem klesá množství informací o objektech land use / land cover v podkladu, zákres je generalizovanější a schematictější, a proto je autorem jako nejmenší měřítko, i vzhledem ke starým topografickým mapám, předpokládáno měřítko 1 : 28 800 (I. a II. vojenské mapování). V následujícím soupisu jsou uvedeny pouze ty podklady, které měly výraznější rozsah a využití. Z vojenských topografických map jsou zde uvedeny pouze starší podklady, které jsou dnes volně dostupné.

3.4.1 I. vojenské mapování

Nejstarším podkladem v této skupině je I. vojenské mapování, které na území Čech a Moravy proběhlo v letech 1764-1768. Základním měřítkem pro I. vojenské mapování bylo stanoveno měřítko 1 : 28 800. Mapy I. vojenského mapování byly vyhotovovány na *podkladě Müllerovy mapy* (v pilotní lokalitě se jednalo o Müllerovu mapu Čech), *kteřá byla zvětšena do měřítka 1 : 28 800* [36, s. 11]. Objekty reálného světa *byly do map zakreslovány metodou "a la vue", tj. pouhým pozorováním v terénu* [41]. I. vojenské mapování je významné kromě svého stáří zejména topografickými popisy území – údaji, které nebyly v mapě zaznamenány. Zvláštní pozornost se věnovala zákresu komunikací, budov a vodních toků. Vzhledem k tomu, že

I. vojenské mapování vzniklo na podkladu zvětšených Müllerových map, které nebylo založeno na geodetických a kartografických základech, tak tím utrpěla přesnost díla. Ani zvolený způsob mapování a kartografických prací I. vojenského mapování nemohl pomoci dosáhnout výrazně vyšší přesnosti zákresu. Přesto je důležité jej zmínit, neboť se jedná o první topografické mapování českých zemí v tomto měřítku. V průběhu napoleonských válek se ukázala nedostatečnost map I. vojenského mapování a bylo rozhodnuto o zahájení nového mapování, které je označováno jako II. vojenské mapování [36, s. 9-13]. Mapy I. vojenského mapování existují jako WMS služba, dostupné jsou však pouze k prohlížení ve webové mapové aplikaci³.

3.4.2 II. vojenské mapování

Patentem císaře Františka II. byly roku 1806 zahájeny práce na II. vojenském mapování. Bylo to první mapování na našem území, s geodetickými a kartografickými základy. Základním měřítkem bylo opět vybráno měřítko 1 : 28 800. Z důvodu častých válek a nedostatku financí byly triangulační práce často přerušovány, řádně se rozběhly společně s mapovacími pracemi až po konci napoleonských válek. Protože se v tu dobu začalo pracovat i na mapování stabilního katastru, bylo rozhodnuto, že v oblastech, kde již mapování stabilního katastru proběhlo, se převezmou jeho výsledky a zmenší se do měřítko 1 : 28 800 [36, s. 14–22]. Původně měl být pro mapování použit jeden souřadnicový systém, protože však byly využity výsledky mapování stabilního katastru, byly převzaty i jeho souřadnicové systémy. V Čechách je to systém gusterbergský a na Moravě a ve Slezsku systém svatoštěpánský [42, s. 23, 40]. Práce na II. vojenském mapování probíhaly velmi pomalu v letech 1806–1869. Vzhledem k takto velkému časovému rozpětí, bylo právě probíhající mapování shledáno zastaralým, a aniž by bylo dokončeno, nahradilo ho mapování nové [36, s. 45–51]. Mapy II. vojenského mapování jsou pod volnou licencí k dispozici ve formě WMS téměř pro celou ČR na Národním geoportálu INSPIRE.

3.4.3 III. vojenské mapování

III. vojenské mapování probíhalo v letech 1869–1885 a bylo již použito metrické měřítko 1 : 25 000. Mapy byly určeny pro vojenské a v menším měřítku i pro civilní využití. Mapy byly plně koncipovány jako topografické, zvláštní důraz byl kladen na zaznamenání komunikací a výškopisu. Výrazně se změnil zákres výškopisu – začaly být využívány vrstevnice. Vzhledem k přesnosti se však jednalo o hrubý nástin terénu. *Mapování v českých zemích bylo provedeno s dokonalým využitím katastrálního podkladu* [36, s. 23]. V oblastech s řídkým zákresem

³ <http://www.chartae-antiquae.cz/cs/mapsets/13/>

katastrální mapy došlo ke zcela novému mapování na základě grafické triangulace. Na území ČR proběhlo mapování v letech 1876–1879 [36, s. 23]. Originální mapy byly vyhotoveny v 11 barvách, jejich kopie již byly černobílé [36, s. 22-25]. Po svém vzniku převzala ČSR originální mapy a mapy III. vojenského mapování byly nadále používány, byla provedena reambulace map a nahrazení německého názvosloví českým (slovenským). Mapy III. vojenského mapování byly udržovány až do poloviny 20. století [36, s. 30-33]. Mapy III. vojenského mapování v měřítku 1 : 25 000 jsou pod volnou licenci k dispozici ve formě WMS téměř pro celou ČR na Národním geoportálu INSPIRE.

3.4.4 Topografické mapy v systému S-1942

Od 50. let 20. století probíhala nová topografická mapování v novém souřadnicovém systému S-1942 a výškopis začal být uváděn taktéž v novém výškovém systému – Balt po vyrovnání (BpV). Po roce 1965 začalo pomalu docházet k opouštění souřadnicového systému S-1942 pro civilní účely a došlo k návratu k S-JTSK. Důsledkem byl vznik nových map – Základních map ČSR. Originální mapy se nacházejí v Ústředním archivu zeměměřictví a katastru. Tyto podklady nebyly v této práci využity.

V letech 1953–1957 probíhalo nové topografické mapování v měřítku 1 : 25 000 a zajišťovala vojenská topografická služba Československé lidové armády. Pro mapování byly poprvé hromadně použity fotogrammetrické měřické metody. Pro převážnou většinu území byla pro mapování použita univerzální fotogrammetrická metoda, tj. vyhodnocení polohopisu i výškopisu z leteckých měřických snímků s podrobnou revizí a doměřováním v terénu. [43, s. 1-2]. Použitý značkový klíč byl jednotný v rámci všech států Varšavské smlouvy.

Mezi lety 1957–1972 probíhalo topografické mapování v měřítku 1 : 10 000 a ve významných lokalitách v měřítku 1 : 5 000. Byly taktéž využity fotogrammetrické měřické metody. Převážnou část mapování zajistila civilní zeměměřická služba. Značkový klíč byl stanovený technickým předpisem civilní zeměměřické služby [43, s. 5-6]. Topografické mapy v systému S-1942 jsou dostupné v digitální podobě na geoportálu ČÚZK⁴.

3.4.5 Státní mapa v měřítku 1 : 5 000 – odvozená

Po druhé světové válce vznikla akutní potřeba nových mapových podkladů velkého měřítka, zejména měřítka 1 : 5 000. *Neboť nebylo možné vyhotovit nové mapové dílo na celém území republiky, bylo v roce 1950 zvoleno prozatímní řešení vytvořit prozatímní mapové dílo odvozením stávajících podkladů* [40, s. 16]. Z toho důvodu začaly práce na Státní mapě

⁴ <https://ags.cuzk.cz/archiv/>

v měřítku 1 : 5 000 - odvozené (SMO-5). *Polohopis SMO-5 byl pořízen fotomechanickou transformací polohopisu katastrální mapy do sekcí mapových listů Státní mapy 1 : 5 000* [40, s. 23] a generalizován. Vzhledem k tomu, že SMO-5 byla vyhotovena pro celou ČSR, jednalo se o první velkoměřítkové mapové dílo v souvislém zobrazení. Výškopis byl převzat z topografických map v měřítku 1 : 25 000. SMO-5 byla původně prozatímním řešením, byla ale udržována a aktualizována i po roce 2000. Nahradila ji nová Státní mapa v měřítku 1 : 5 000. Mapové listy SMO-5 jsou v digitální podobě k dispozici na geoportálu ČÚZK⁵, v pilotním území se jedná až o pět různých vydání SMO-5 z období mezi lety 1951–1998.

3.5 Současné digitální podklady

V této podkapitole jsou sepsány současné digitální podklady velkých a středních měřítek do měřítka 1 : 25 000. Část topografických map je odvozena ze ZABAGED, která je popsána již v kapitole 1.2.1, a proto jsou v této části popsány krátce. Kromě ZABAGED je významným zdrojem současných dat využitelných pro ČDÚ zejména Katastr nemovitostí ČR. Současné vojenské mapy zde nejsou popsány, protože výsledky vojenských mapovacích činností nejsou volně dostupné. Veškeré zde popsané podklady jsou produkty ČÚZK, který je může uvolňovat pod různými licencemi.

3.5.1 Topografické mapy

Mezi topografické podklady ve vhodném měřítku pro ČDÚ patří zejména Státní mapa v měřítku 1 : 5 000, Základní mapa v měřítku 1 : 10 000 a Základní mapa v měřítku 1 : 25 000.

3.5.1.1 Státní mapa v měřítku 1 : 5 000

Státní mapa v měřítku 1 : 5 000 (dále jako SM-5) je státním mapovým dílem největšího měřítka, které zobrazuje výškopis. Základním polohopisným grafickým podkladem jsou katastrální mapy, výškopisným podkladem Základní mapa České republiky 1:10 000 nebo ZABAGED [44]. Zdrojem popisu je katastrální mapa a databáze geografických jmen ČR *Geonames*. SM-5 navázala na Státní mapu 1 : 5 000 - odvozenou, která byla před rokem 2001 zpracována jako analogová mapa. Od roku 2009 je SM-5 vyhotovována inovovanou metodou, nově se na základě digitalizace katastrálních map začal zpracovávat produkt Vektorová data nové podoby SM-5. Dnes je vektorová forma SM-5 dostupná na většině území ČR, na zbývajícím území je

⁵ <https://ags.cuzk.cz/archiv/>

v rastrové formě. SM-5 je zpracovávána v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému BpV [40, s. 34-35], [44]. SM-5 je k dispozici na geoportálu ČÚZK.

3.5.1.2 Základní mapa v měřítku 1 : 10 000 a v měřítku 1 : 25 000

Po roce 1965 začalo pomalu docházet k opuštění souřadnicového systému S-1942 pro civilní účely, což bylo ještě urychleno situací v ČSR po roce 1968, a návratu k S-JTSK. Důsledkem byl vznik nových map – Základních map ČSR a posléze ZM ČR. Základní mapa v měřítku 1 : 10 000 (ZM 10) a Základní mapa v měřítku 1 : 25 000 (ZM 25) je od roku 2001, resp. 2002, vyhotovována digitálně ze ZABAGED a databáze geografických jmen ČR *Geonames*. Do roku 2019 probíhala pravidelná plošná aktualizace ZM ČR, nyní probíhá aktualizace ZM ČR formou zapracování významných změn do souborových dat, neboť se připravuje kompletně nová edice státního mapového díla [45] a [46].

3.5.2 Katastr nemovitostí ČR

Současný Katastr nemovitostí ČR (KN) vznikl k 1.1.1993 tím, že přebral dosavadní operát evidence nemovitostí. Do map evidence nemovitostí byly v případě potřeby kvůli vlastnickým právům doplněny parcely z pozemkového katastru. Mapy byly postupně digitalizovány, dnes jsou alespoň částečně v digitálním stavu k dispozici data pro téměř všechna k.ú. v ČR [47]. V rámci digitalizace bylo upuštěno od stále ještě místy používaného měřítka 1 : 2 880 a 1 : 2 000 a začalo se využívat výhradně měřítko 1 : 1 000. V územích, kde nebylo v průběhu předcházejících evidencí provedeno nové mapování, se v rámci digitalizace přešlo na souřadnicový systém S-JTSK. V mapách KN jsou vedeny obdobné informace jako u map předcházejících evidencí.

V současnosti je KN zdrojem informací, které slouží k ochraně práv k nemovitostem, pro daňové a poplatkové účely, k ochraně životního prostředí, zemědělského a lesního půdního fondu, nerostného bohatství, kulturních památek, pro rozvoj území, k oceňování nemovitostí, pro účely vědecké, hospodářské a statistické a pro tvorbu dalších informačních systémů [48]. Pro vedení KN v digitální podobě byl vytvořen Informační systém katastru nemovitostí (ISKN), v rámci, kterého jsou prováděny veškeré digitální úkony při správě KN. Z hlediska geometrie jsou digitální grafická data ukládána bodově a liniově, linie znázorňují jednotlivé úseky hranic mezi body.

V pilotním území proběhla digitalizace v roce 2014 (k.ú. Strašice v Brdech) a 2015 (k.ú. Strašice). Od té doby je aktuální SGI v digitální podobě KN v pilotním území permanentně k dispozici i pro veřejnost skrze webové služby ČÚZK.

3.6 Shrnutí využitelných podkladů

Pro získání dat k importu do ČDÚ je možné využít několika různých zdrojů podkladů – ortofota, topografických map a velkoměřítkových map včetně map pozemkových evidencí. Ortofota a staré mapy jsou digitálně k dispozici pouze v rastrové podobě, a proto je nutné je nejprve vektorizovat. Současné mapové podklady jsou na území ČR již téměř výlučně dostupné ve vektorové podobě.

Letecké měřické snímky a ortofota pro území ČR existují již z období před 2. světovou válkou, týká se to však pouze některých oblastí, včetně zvolené pilotní oblasti. Obecně jsou pro celou ČR dostupné letecké měřické snímky a ortofota od začátku 50. let 20. století. Dále mezi využitelné zdroje pro naplnění ČDÚ patří topografické mapy (velkých a středních měřítek, přibližně do měřítka 1 : 28 800) se všeobecně zaměřeným obsahem a mapy dřívějších pozemkových evidencí, které evidují vlastnické hranice v území. Dostupné mapy pozemkových evidencí vznikaly od 19. století a jsou to podklady největšího měřítka pro využití v ČDÚ.

Všechny typy podkladů mají své vlastní výhody a nevýhody, zajímavé výsledky proto může přinést porovnání podkladů ze shodného období.

4 Implementace časoprostorové databáze území

Následující kapitola popisuje implementaci navrženého datového modelu do databázového prostředí včetně funkcí pro udržování konzistence databáze. Implementace modelu časoprostorové databáze probíhala na základě technologického modelu, který byl popsán v podkapitole 2.6. Implementace technologického modelu je zde popsána po logických částech, které dohromady tvoří celek a jejichž spojením vzniká na základě technologického modelu model fyzický.

4.1 Výběr databázového systému

Při výběru databázového systému hrála důležitou roli dostupnost a ovladatelnost databázového systému a jeho napojení na GIS softwaru. Z těchto GIS softwarů má zvláštní roli zejména QGIS [49], protože se geografická data budou z QGISu do databáze importovat a následně je vhodné, aby mohla být data v GIS softwaru zobrazována, případně editována.

QGIS v základní verzi umožňuje propojení s několika databázovými systémy – Oracle Spatial⁶, PostgreSQL⁷, MySQL⁸ a ESRI Personal GeoDatabase⁹. Kromě těchto systémů umožňuje připojení k databázovým systémům přes ODBC. Tento výčet definoval výběrovou množinu potenciálních kandidátů, ve kterých tvořenou databázi vytvořit. Z uživatelských důvodů byl vybrán databázový systém PostgreSQL s prostorovým rozšířením PostGIS¹⁰ [[50] a [51]].

4.2 Fyzický model

Při tvorbě fyzického modelu se vycházelo z modelu technologického, který byl implementován do zvoleného databázového systému. V tomto modelu jsou implementovány všechny tabulky, jejich atributy, relace mezi nimi a funkce, které zajišťují integritu databáze. Tabulky, relace mezi nimi a funkce jsou popsány v následujících podkapitolách. Obrázek celého fyzického modelu je v příloze C, zjednodušený model pouze s názvy tabulek a relacemi je na obrázku 8. Fyzický model je stejně jako technologický model možné rozdělit do tří logicky definovaných částí, které jsou podrobněji popsány v následujících podkapitolách.

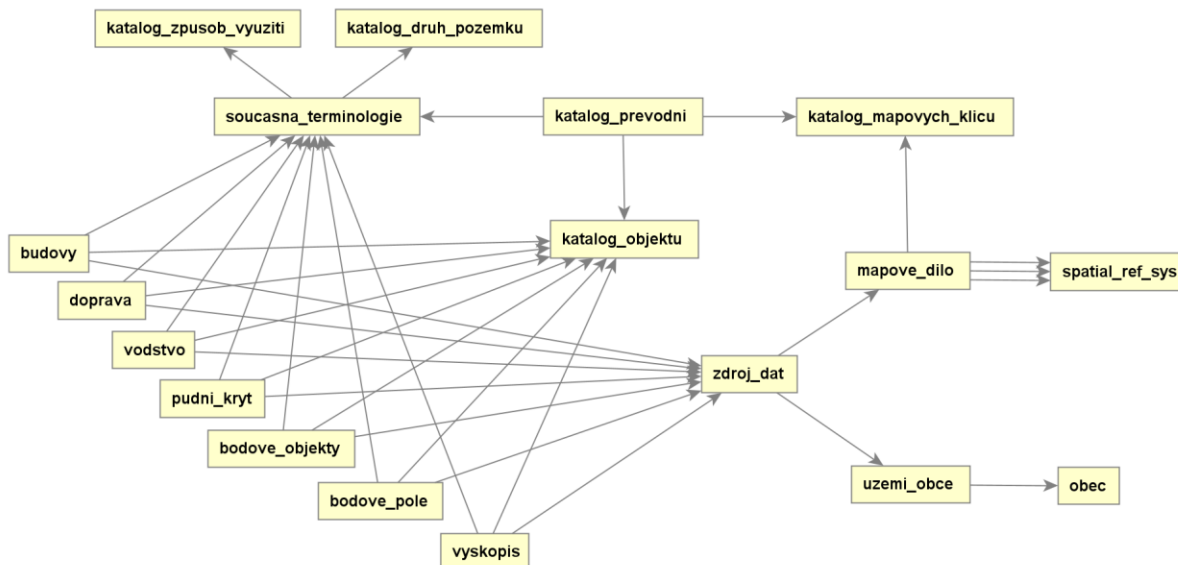
⁶ <https://www.oracle.com/database/technologies/spatial-doc-idx.html>

⁷ <https://www.postgresql.org/>

⁸ <https://www.mysql.com/>

⁹ <https://gdal.org/drivers/vector/pgeo.html>

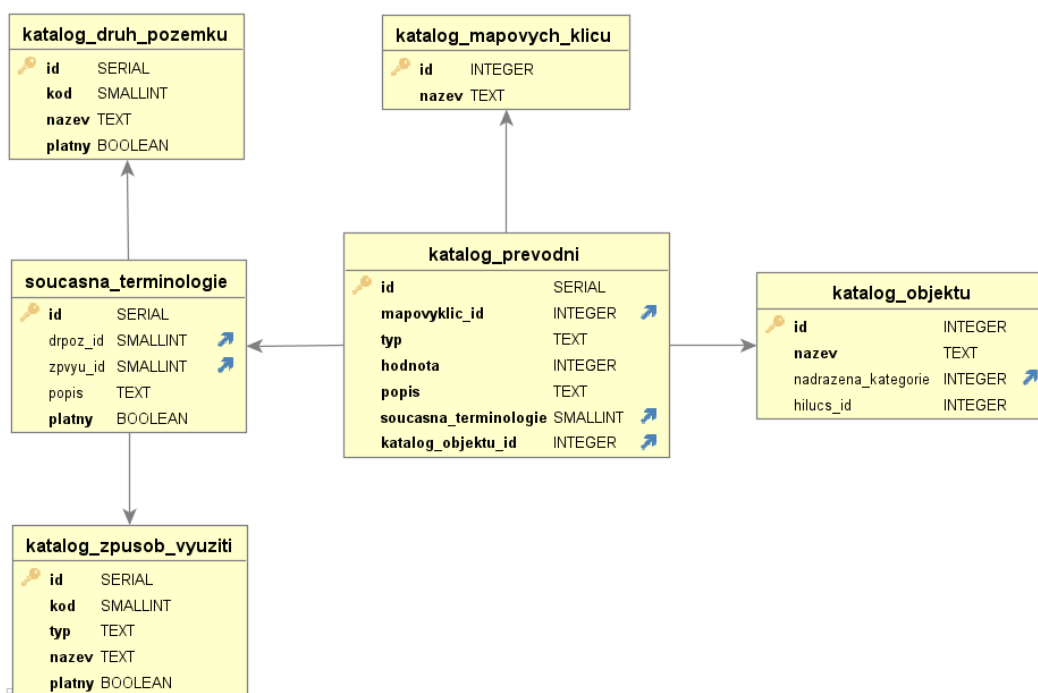
¹⁰ <https://postgis.net/>



Obrázek 8: Zjednodušený fyzický model datového modelu s názvy tabulek a relacemi v databázovém systému PostgreSQL s rozšířením PostGIS.

4.3 Jednotná harmonizovaná klasifikace

V rámci požadavku na uložení dat v jednotné harmonizované klasifikaci byly vytvořeny číselníky, které umožňují převod z klasifikace jednotlivých vstupních datových sad a uložení do navrhované jednotné harmonizované klasifikace. Jednotná harmonizovaná klasifikace byla vytvořena na základě kategorií objektů, zvolených a popsanych v rámci podkapitoly 2.5. Tabulky, které jsou součástí jednotné harmonizované klasifikace, a vztahy mezi nimi jsou znázorněny na obrázku 9.



Obrázek 9: Výřez z fyzického modelu – číselníky jednotné harmonizované klasifikace.

Každý číselník je v rámci datového modelu samostatnou entitou. Prvotní verze číselníků byla připravena ve formátu CSV, který byl použit pro prvotní import číselníků do databáze.

4.3.1 Katalog objektů

Katalog objektů je základní součástí jednotné harmonizované klasifikace a je reprezentován tabulkou *katalog_objektu*. Jedná se o číselník, v rámci jehož hodnot jsou data v databázi klasifikována. Katalog objektů je navržen hierarchicky a je členěn dle navržených kategorií objektů. V rámci členění dle jednotlivých kategorií objektů je tabulka *katalog_objektu* podrobněji rozčleněna do čtyř úrovní.

V rámci této práce budou jednotlivé úrovně nazývány:

- kategorie
 - podkategorie I. úrovně
 - podkategorie II. úrovně
 - hodnota

Inspirací pro strukturu jednotné harmonizované klasifikace byl Digitales Landschaftsmodell (viz podkapitola 1.2.8). Inspirací pro podrobnější členění tabulky *katalog_objektu* byl *Katalog objektů ZABAGED* [9], témata *INSPIRE*¹¹, zejména pro členění budov také *Standard vybraných částí územního plánu* [17] a přihlédnuto bylo také k obsahu vstupních datových sad. U těch úrovní, kde to bylo možné, byl přiřazen odkaz na evropský katalog *HILUCS*¹². Struktura tabulky *katalog_objektu* je na obrázku 10.

katalog_objektu	
 id	INTEGER
nazev	TEXT
nadrazena_kategorie	INTEGER
hilucs_id	INTEGER

Obrázek 10: Struktura tabulky *katalog_objektu*

Atribut *id* je primárním klíčem *Katalogu objektů*, nabývá čtyřmístných číselných hodnot (WXYZ). První číslice čtyřčíslí (W) atributu *id* udává kategorii objektu, tak jak byly navrženy v podkapitole ____ (1 ... budovy, 2 ... doprava, 3 ... vodstvo, 4 ... půdní kryt, 5 ... bodové objekty, 6 ... bodové pole, 7 ... výškopis). Následující číslice čtyřčíslí udávají jednotlivé podkategorie I. úrovně (X), podkategorie II. úrovně (Y) a hodnoty (Z), které jsou pro každou kategorii specifické.

¹¹ <https://inspire.ec.europa.eu/Themes/Data-Specifications/2892>

¹² <https://inspire.ec.europa.eu/codelist/HILUCSValue/>

Atribut *nazev* je povinným atributem. Tento atribut popisuje jednotlivé záznamy v tabulce *katalog_objektu*. Text v rámci tohoto atributu by měl být jednoznačný a samopopisný. Délka textu je omezena na 50 znaků.

Atribut *nadrazena_kategorie* je nepovinným atributem, jehož hodnota určuje nejbližší nadřazenou kategorii (kategorii, podkategorii I. úrovně nebo podkategorii II. úrovně). Přestože se jedná o nepovinný atribut, může přispět ke značnému zjednodušení a urychlení vyhledávání v databázi. Atribut je vyplňován automaticky na základě hodnoty atributu *id* při ukládání záznamu nebo při změně hodnoty atributu *id* (viz podkapitola 4.7). V rámci této práce není atribut *nadrazena_kategorie* vyplněn pouze pro všech 7 kategorií, které žádnou nadřazenou kategorii nemají.

Atribut *hilucs_id* je nepovinným atributem. Obsahuje trojmístný kód, který odkazuje na odpovídající kategorii v evropském katalogu *HILUCS (Hierarchical INSPIRE Land Use Classification System)*. Je vyplněn pouze u těch záznamů, které si mezi tabulkou *katalog_objektu* a katalogem *HILUCS* odpovídají.

id	nazev	nadrazena_kategorie	hilucs_id
3000	vodstvo		660
3100	vodní plochy	3000	
3110	tekoucí vody	3100	632
3111	bystřina, potůček	3110	
3112	potok	3110	
3113	řeka	3110	414
3114	náhon, kanál	3110	
3119	jiné	3110	
3120	stojaté vody	3100	
3121	rybník	3120	142
3122	jezero	3120	632
3123	vodní nádrž	3120	
3124	přehrada s výrobou elektrické energie	3120	244
3125	koupaliště, bazén	3120	
3126	sádky	3120	141
3129	jiné	3120	

Obrázek 11: Výřez z tabulky *katalog_objektu* – část kategorie *vodstvo* s barevně odlišenými úrovněmi členění. Atribut *nadrazena_kategorie* vyplněn pro účely této práce, v ČDÚ je vyplňován automaticky.

V rámci každé podkategorie I. úrovně a podkategorie II. úrovně je vyčleněna speciální podřizená úroveň s názvem *jiný / jiná / jiné*. Je-li tato podřizená úroveň podkategorií II. úrovně, pak tato podkategorie II. úrovně obsahuje hodnoty, které nelze, či by bylo neúčelné, zařadit do jiné podkategorie II. úrovně. Je-li tato podřizená úroveň hodnotou, pak je ve všech podkategoriích II. úrovně a zastupuje hodnoty, u nichž není zřejmé, k jakému záznamu je


přiřadit. V obou případech je úroveň s jiný / jiná / jiné vyznačena v atributu *id* na odpovídající číslici čtyřčíslicí číslici 9.

Úroveň s názvem jiný / jiná / jiné je vyhrazena pro případy, kdy data nelze, či by to bylo neúčelné, zařadit do jiné úrovně členění. V případě, že klasifikace vstupních dat nebyla ani v jejich původní klasifikaci zřejmá, je vhodnou variantou zvolit přiřazení k poslední známé nadřazené úrovni kategorií z tabulky *katalog_objektu*.

První verze číselníku obsahuje 7 kategorií (budovy, doprava, vodstvo, půdní kryt, bodové objekty, bodové pole a výškopis) a nižší úrovně jejich dělení. Celkem obsahuje 289 unikátních hodnot. Ukázka z tabulky *katalog_objektu* je na obrázku 11. Pro následné využití se předpokládají pozdější úpravy číselníku (zejména přidávání nižších úrovní dělení), tak jak si je vyžádá praxe. Tyto úpravy bude provádět administrátor databáze.

4.3.2 Druh pozemku

Obsahem tabulky *katalog_druh_pozemku* jsou druhy pozemku zejména dle [26, příloha 1]. Záznamy uložené v tomto číselníku tvoří společně se záznamy z číselníku *katalog_zpusob_vyuziti* obsah tabulky *soucasna_terminologie*. Struktura tabulky *katalog_druh_pozemku* je na obrázku 12.

katalog_druh_pozemku	
 id	SERIAL
kod	SMALLINT
nazev	TEXT
platny	BOOLEAN

Obrázek 12: Struktura tabulky *katalog_druh_pozemku*

Atribut *id* je celočíselným primárním klíčem, který je ukládanému záznamu přiřazen automaticky.

Atribut *kod* je povinným atributem tabulky *katalog_druh_pozemku*. Jeho hodnota odpovídá hodnotě kódu druhu pozemku tak, jak je uvedena v [26, příloha 1] nebo jedné z následujících variant - 98 (“nevidováno”), pro objekty, které nejsou v KN vedeny; nebo 99 (“neurčeno”), pro objekty, kterým nelze druh pozemku určit. Obsah tohoto atributu musí být v celé tabulce unikátní.


Povinný atribut *nazev* obsahuje názvy druhů pozemků dle [26, příloha 1], případně hodnotu “nevidováno” či “neurčeno” (viz atribut *kod*). Obsah tohoto atributu musí být v celé tabulce unikátní.

Povinný atribut *platny* nese informaci o platnosti uložených druhů pozemků dle [26, příloha 1]. Je datového typu boolean, a proto nabývá hodnoty *true* (je platný) nebo *false* (není

platný). V současné době nabývá hodnoty *false* pouze pro kódy 98 (“neevidováno”) a 99 (“neurčeno”).

4.3.3 Způsob využití

V číselníku *katalog_zpusob_vyuziti* jsou vedeny způsoby využití pozemku a způsoby využití staveb dle [26, příloha 2 a 4]. Záznamy uložené v tomto číselníku tvoří společně se záznamy z číselníku *katalog_druh_pozemku* obsah tabulky *soucasna_terminologie*. Struktura tabulky *katalog_zpusob_vyuziti* je na obrázku 13.

katalog_zpusob_vyuziti	
 id	SERIAL
kod	SMALLINT
typ	TEXT
nazev	TEXT
platny	BOOLEAN

Obrázek 13: Struktura tabulky *katalog_zpusob_vyuziti*

Atribut *id* je celočíselným primárním klíčem, který je ukládanému záznamu přiřazen automaticky.

Atribut *kod* je povinným atributem tabulky *katalog_zpusob_vyuziti*. Jeho hodnota odpovídá hodnotě kódu způsobu využití pozemku tak, jak je uvedena v [26, příloha 2] nebo hodnotě kódu způsobu využití stavby [26, příloha 4]. V obou případech jsou vedeny i dnes již zrušené kódy způsobu využití, protože je stále možné je v datech KN nalézt. Pro stavby jsou navíc uvedeny dvě jedinečné hodnoty (obdobně jako u atributu *kod* v tabulce *katalog_druh_pozemku*), a to 198 (“neevidováno”), pro objekty, které nejsou v KN vedeny; nebo 199 (“neurčeno”), pro objekty, kterým nelze způsob využití stavby určit.




Obsahem povinného atributu *typ* je slovo “pozemek”, pokud se jedná o kód způsobu využití pozemku či slovo “stavba”, pokud se jedná o kód způsobu využití stavby. Oba dva způsoby využití mohou být díky tomu vedeny společně v jedné tabulce. Kombinace atributů *kod* a *typ* musí být v celé tabulce unikátní.

V povinném atributu *nazev* je veden název způsobu využití pozemku nebo stavby dle [26, příloha 2 a 4]. Obsah tohoto atributu musí být v celé tabulce unikátní.

Povinný atribut *platny* nese informaci o platnosti uložených způsobů využití dle [26, příloha 2 a 4]. Je datového typu boolean, a proto nabývá hodnoty *true* (je platný) nebo *false* (není platný). Kromě dnes již zrušeného kódu způsobu využití pozemku dobývací prostor (kód 24) a několika zrušených způsobů využití stavby (kód 1, 3, 4, 5) nabývá hodnoty *false* pouze pro kódy 98 (“neevidováno”) a 99 (“neurčeno”).

4.3.4 Současná terminologie

V tabulce *soucasna_terminologie* jsou uloženy kombinace záznamů druhů pozemků a způsobů využití (pozemku i staveb) dle [26, příloha 1]. Tato tabulka slouží jako referenční tabulka pro data uložená v jednotlivých tabulkách kategorií objektů. Struktura tabulky *soucasna_terminologie* je na obrázku 14.

soucasna_terminologie		
 id	SERIAL	
drpoz_id	SMALLINT	
zpvyu_id	SMALLINT	
popis	TEXT	
platny	BOOLEAN	

Obrázek 14: Struktura tabulky *soucasna_terminologie*

Atribut *id* je celočíselným primárním klíčem, který je ukládanému záznamu přiřazen automaticky.

Atribut *drpoz_id* je povinným atributem tabulky *soucasna_terminologie* a je cizím klíčem odkazujícím k tabulce *katalog_druh_pozemku*.

Atribut *zpvyu_id* je povinným atributem tabulky *soucasna_terminologie* a je cizím klíčem odkazujícím k tabulce *katalog_zpusob_vyuziti*. Kombinace atributů *drpoz_kod* a *zpvyu_kod* musí být v celé tabulce unikátní.

Atribut *popis* je atributem, který je vyplňován automaticky na základě obsahu atributu *nazev* z tabulky *katalog_druh_pozemku* a atributu *nazev* z tabulky *katalog_zpusob_vyuziti* a to např. ve tvaru “orná půda / mez, stráž” nebo “orná půda” v případě prázdného atributu *zpvyu_id* nebo “stavba / rodinný dům” v případě prázdného atributu *drpoz_id*.

Povinný atribut *platny* nese informaci o platnosti jednotlivých záznamů dle zadaných kombinací atributů *drpoz_id* a *zpvyu_id*. Je vyplňován automaticky na základě hodnoty atributu *platny* v tabulce *katalog_druh_pozemku* a v tabulce *katalog_zpusob_vyuziti*, hodnoty *true* tento atribut dosahuje pouze tehdy, pokud je zároveň v obou atributech *platny* výše uvedených tabulek uvedena také hodnota *true* (je platný). V ostatních případech nabývá hodnoty *false* (není platný).

4.3.5 Katalog mapových klíčů

Tabulka *katalog_mapovych_klicu* je jednoduchým číselníkem, který obsahuje informace o mapovém klíči, ve kterém jsou vstupní data uložena. Tato informace je použita v *Převodním katalogu*. Obsah prvotní verze tabulky *katalog_mapovych_klicu* je do databáze uložen již při

jejím zakládání, přidání dalších záznamů (u kterého se předpokládá, že nebude častým úkonem) provede administrátor databáze.

Atribut *id* je celočíselným primárním klíčem, uživatel tuto hodnotu ukládá sám. Tato hodnota je kódem pro mapový klíč, který byl pro uložení dat použit. Příkladem může být užití shodného mapového klíče pro stabilní katastr a reambulovaný stabilní katastr, což snižuje množství dat v tabulce *katalog_prevodni*, kde odpovídá atributu *mapovyklic_id*.

Atribut *nazev* je povinným textovým atributem, který popisuje, pro jaký podklad byl daný mapový klíč využit.

4.3.6 Katalog převodní

Katalog převodní je reprezentován tabulkou *katalog_prevodni*. Tento číselník slouží pro převod dat z klasifikace vstupních datových sad do jednotné harmonizované klasifikace navržené v tabulce *katalog_objektu*. V rámci procesu ukládání dat se používá k přiřazení odpovídající hodnoty z tabulky *katalog_objektu*. Tabulka *katalog_prevodni* je členěna na základě vstupních datových sad a jejich klasifikace, tvoří jej relativně samostatné části pro jednotlivé mapové klíče. Struktura tabulky *katalog_prevodni* je na obrázku 15.

katalog_prevodni		
 id	SERIAL	
mapovyklic_id	INTEGER	
typ	TEXT	
hodnota	INTEGER	
popis	TEXT	
soucasna_terminologie	SMALLINT	
katalog_objektu_id	INTEGER	

Obrázek 15: Struktura tabulky *katalog_prevodni*

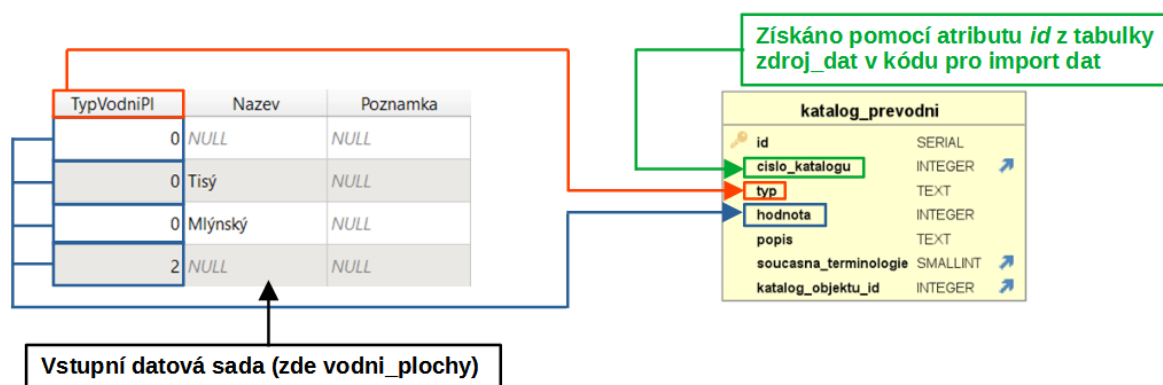
Atribut *id* je celočíselným primárním klíčem, který je ukládanému záznamu přiřazen automaticky.

Trojice složené z atributů *mapovyklic_id*, *typ* a *hodnota* musí být v rámci tabulky unikátní, což je dáno datovou strukturou vstupních datových sad.

Atribut *mapovyklic_id* je povinným atributem tabulky *katalog_prevodni*. Tento atribut je cizím klíčem, odkazujícím k tabulce *katalog_mapovych_klicu*. Díky tomu je zřejmé, o jaký podklad se jedná a podle kterého mapového klíče budou jednotlivým vkládaným záznamům přiřazovány hodnoty z tabulky *katalog_objektu*.

Atribut *typ* je povinným atributem tabulky *katalog_prevodni*. Jeho obsahem je název atributu vstupní vrstvy datové sady, dle kterého jsou ukládána data členěna do jednotlivých kategorií objektů v rámci tabulky *katalog_objektu*. Názvy těchto atributů často bývají ve vstupních datových sadách shodné, proto je součástí unikátní trojice s atributem *mapovyklic_id* a *hodnota*.

Atribut *hodnota* je povinným atributem tabulky *katalog_prevodni*. Jeho obsahem je hodnota ze vstupních datových vrstev, která je uložena v atributu, který je veden jako hodnota atributu *typ* (viz atribut *typ*). Schéma ukládání jednotlivých atributů je na obrázku 16. Jestliže je možné díky atributu *typ* data přiřadit jednotlivým kategoriím objektů, tak se znalostí atributu *mapovyklic_id* a atributu *hodnota* je možné vkládané objekty přiřadit k nižším úrovním členění dle tabulky *katalog_objektu*. Z tohoto důvodu je součástí unikátní trojice s atributem *mapovyklic_id* a *typ*.



Obrázek 16: Schema propojení vstupních dat s tabulkou *katalog_prevodni*

Atribut *popis* je povinným atributem, který obsahuje popis jednotlivých primárních klíčů, které jsou tímto atributem propojeny s objekty reálného světa.

Atribut *soucasna_terminologie* je povinným atributem a cizím klíčem odkazujícím k tabulce *soucasna_terminologie*. Tento atribut neslouží pro ukládání jednotlivých záznamů, pouze se přebírá do harmonizované datové struktury v rámci jednotlivých entit kategorií objektů v datovém modelu.

Atribut *katalog_objektu_id* je povinným atributem a cizím klíčem odkazujícím k tabulce *katalog_objektu*. Propojuje tyto dva katalogy a díky tomu zprostředkovává uložení odpovídající hodnoty z tabulky *katalog_objektu*.

Tabulka *katalog_prevodni* slouží k ukládání vstupních dat dle jednotné harmonizované klasifikace. Díky jeho užití je možné přiřadit odpovídající hodnotu podle tabulky *katalog_objektu*. Ukázka z tabulky *katalog_prevodni* je na obrázku 17.

mapovyklic_id	typ	hodnota	popis	soucasna_terminologie	id_katalog_konecny
1	typ_objektu	-1	neznámý	80	5000
1	typ_objektu	0	kříž	80	5111
1	typ_objektu	1	boží muka	80	5112
1	typ_bodu	-1	neznámý	80	6000
1	typ_bodu	0	trigonometrický bod	80	6100
1	typ_bodu	1	grafický bod	80	6100
1	typ_bodu	2	geometrický bod	80	6100
1	typ_bodu	3	polygonový bod	80	6100
2	vyuziti	-1	neznámé	112	1000
2	vyuziti	0	obytná/hospodářská	112	1000
2	vyuziti	1	kostel, kaple, modlitebna	96	1212
2	vyuziti	2	synagoga	96	1212
2	vyuziti	3	ruiny, zřícenina	111	1940
2	vyuziti	4	radnice	96	1216
2	vyuziti	5	maják, věž	111	1991
2	vyuziti	6	hájovna, myslivna	85	1114
2	vyuziti	7	hostinec	92	1221

Obrázek 17: Výřez z tabulky katalog_prevodni – hodnota atributu mapovyklic_id 1 odpovídá datům z podkladu Stabilního katastru, 2 odpovídá datům z podkladu Pozemkového katastru. Atribut typ obsahuje název atributu vstupní vrstvy, podle kterého dochází k třídění do jednotlivých kategorií atribut hodnota obsahuje hodnotu uloženou ve vstupní datové vrstvě v původním atributu, který je nově uložen v atributu typ. Barevně jsou označeny odlišné vstupní vrstvy.

První verze číselníku obsahuje 5 relativně samostatných částí (číselník pro: 0 ... ortofoto, 1 ... stabilní katastr, 2 ... pozemkový katastr, 4 ... evidenci nemovitostí a 5 ... katastr nemovitostí; hodnota 3 byla vynechána pro Jednotnou evidenci půdy). Celkem obsahuje 346 unikátních záznamů. Pro následné využití se předpokládají pozdější úpravy číselníku, zejména přidávání dalších číselníků pro jednotlivé podklady. Tyto úpravy bude provádět administrátor databáze.

4.4 Popisné tabulky

V této části jsou popsány tabulky, které obsahují informace o datech (metadata) uložených v tabulkách kategorií objektů. Jedná se zejména o údaje o platnosti, podkladu a obci.

4.4.1 Obec



V tabulce *obec* jsou uloženy informace o obcích, které vede RÚIAN – jedná se pouze o číselník obcí. Atributy byly převzaty z RÚIAN. Primárním klíčem je atribut *kod* s datovým typem integer, který uvádí identifikační číslo, pod kterým je obec vedena. Identifikační čísla obcí dosahují hodnot v rozmezí 500 000-599 999. Název obce je obsahem atributu *nazev*. V dalších attributech jsou vedeny informace o typu obce (obec, město, ...) a příslušnosti do nadřazených správních jednotek (okres, kraj, ...). Tabulka *obec* je plněna již při zakládání databáze, a to využitím souboru ve formátu CSV, který je získán z veřejného dálkového přístupu k datům RÚIAN¹³. Již na základě podstaty tohoto získaného souboru jsou v něm vedeny aktuálně existující obce, obce, které již neexistují (zcela zanikly či byly sloučeny do jiné) v něm uvedeny nejsou. Pokud by bylo nutné uložit v současnosti zaniklou obec, bylo by nutné této obci stanovit

¹³ <https://vdp.cuzk.cz/vdp/ruian>

zejména identifikátor a název, pod kterým by byla vedena. Pro uložení zaniklých obcí je navrhováno použití identifikačního čísla z rozsahu 900 000-999 999, které je jednak nevyužité a rozsáhlé a za druhé toto označování specifických hodnot číslicí 9 již bylo využito v tabulkách jednotné harmonizované klasifikace.

4.4.2 Území obce

Tabulka *uzemi_obce* obsahuje informace o různých historických podobách území jednotlivých obcí, které jsou vedeny v tabulce *obec*. Kromě textových a číselných atributů obsahuje také atribut s geometrií každého území a údaje o časové platnosti území. Pro vložení nového záznamu území obce byl vytvořen vzorový SQL skript (elektronická příloha 02_Vloz_uzemi_obce.sql). Struktura tabulky *uzemi_obce* je na obrázku 18.

uzemi_obce	
 id	SERIAL
obec_kod	INTEGER 
platny_od	DATE
platny_do	DATE
posledni_zmena	TIMESTAMP(6) WITH TIME ZONE
geometrie	geometry

Obrázek 18: Struktura tabulky *uzemi_obce*

Atribut *id* je celočíselným primárním klíčem, který je ukládanému záznamu přiřazen automaticky.

Atribut *obec_kod* je cizím klíčem odkazujícím k tabulce *obec*. Identifikuje každý záznam území obce k jednotlivým obcím.

Údaje o časové platnosti území obce jsou uvedeny v attributech *platny_od* a *platny_do*. Jedná se o povinné atributy s datovým typem datum. V případě, že je území obce stále platné, uvede se vzdálené datum v budoucnosti. V databázi je podmínkou zajištěno, aby hodnota atributu *platny_od* byla vždy menší nebo rovna atributu *platny_do*.

Atribut *posledni_zmena* uvádí informaci o tom, kdy došlo k uložení a případné změně uložených informací u jednotlivých záznamů. Atribut je plněn automaticky.






V atributu *geometrie* je uložena geometrie území obce. Tento atribut je povinný a jeho obsah se využívá při ukládání dat do tabulek kategorií objektů (viz podkapitola 4.5) pro automatickou kontrolu, zda ukládaná data leží v uvedeném území obce. Na tomto atributu lze také studovat změny rozlohy obce v průběhu času.

4.4.3 Katalog souřadnicových systémů

Katalog souřadnicových systémů je reprezentován tabulkou *spatial_ref_sys*. Jedná se o generickou tabulku získanou společně se zavedením rozšíření PostGIS do databázového systému. Jde se o realizaci databáze EPSG souřadnicových systémů v PostGIS. Primárním klíčem je celočíselný atribut *srid*. V současné době již tato tabulka obsahuje i souřadnicové systémy, které byly využity pro vyhotovení starých map, např. gusterbergský či svatoštěpánský souřadnicový systém. Tato tabulka rovněž obsahuje údaje o výškových souřadnicových systémech.

4.4.4 Mapové dílo

V tabulce *mapove_dilo* jsou uvedeny obecné informace o podkladu, ze kterého byla získána ukládaná data. Pro vložení nového záznamu mapového díla byl vytvořen vzorový SQL skript (elektronická příloha *02_Vloz_Mapove_dilo.sql*). Struktura tabulky *mapove_dilo* je na obrázku 19.

mapove_dilo	
 id	SERIAL
souradnicovy_system	INTEGER 
puvodni_souradnicovy_system	INTEGER 
vyskovy_system	INTEGER 
katalog_mapovani_id	SMALLINT 
nazev	TEXT
meritko	INTEGER
platny_od	DATE
platny_do	DATE
posledni_zmena	TIMESTAMP(6) WITH TIME ZONE

Obrázek 19: Struktura tabulky *mapove_dilo*

Atribut *id* je celočíselným primárním klíčem, který je ukládanému záznamu přiřazen automaticky.

Atributy *souradnicovy_system*, *puvodni_souradnicovy_system* a *vyskovy_system* jsou cizími klíči odkazujícími k tabulce *spatial_ref_sys*. Atribut *souradnicovy_system* obsahuje informaci o souřadnicovém systému, ve kterém jsou uložena data, atribut *puvodni_souradnicovy_system* obsahuje informaci o souřadnicovém systému, který byl použit k vyhotovení podkladu a atribut *vyskovy_system* obsahuje informaci o výškovém systému, ve kterém jsou uložena data.

Atribut *mapovy_klic* je povinným atributem a cizím klíčem odkazujícím k tabulce *katalog_mapovych_klicu*. Tento atribut uvádí číslo mapového klíče použitého při vektorizaci dat, resp. zpracování dat, z podkladu.

Atribut *nazev* je povinným atributem, který obsahuje název nebo všeobecně užívaný např. zkrácený název mapového díla (název celkového díla, nikoli pouze mapového listu nebo území, vhodným názvem je např. pozemkový katastr).




Obsahem povinného atributu *meritko* je měřítkové číslo. Měřítko popisuje dosažitelnou geometrickou přesnost zákresu v podkladu, což může být využito pro studium vztahů objektů z různých podkladů.

Údaje o časové platnosti mapového díla jsou uvedeny v attributech *platny_od* a *platny_do*. Jedná se o povinné atributy s datovým typem datum. V případě, že je mapové dílo stále platné, uvede se vzdálené datum v budoucnosti. V databázi je podmínkou zajištěno, aby hodnota atributu *platny_od* byla vždy menší nebo rovna atributu *platny_do*.

Atribut *posledni_zmena* uvádí informaci o tom, kdy došlo k uložení a případné změně uložených informací u jednotlivých záznamů. Atribut je plněn automaticky.

4.4.5 Zdroj dat

V tabulce *zdroj_dat* jsou uloženy méně obecné informace o mapovém podkladu a odkaz na odpovídající *území obce*. Spojuje tak v sobě odkazy na tabulky *mapove_dilo* a *uzemi_obce*, a tím umožňuje provádět výběry nad daty uloženými v tabulkách kategorií objektů. Pro vložení nového záznamu mapového díla byl vytvořen vzorový SQL skript (elektronická příloha *02_Vloz_zdroj_dat.sql*). Struktura tabulky *zdroj_dat* je na obrázku 20.

zdroj_dat	
 id	SERIAL
mapdilo_id	INTEGER 
uzemiobce_id	INTEGER 
platny_od	DATE
platny_do	DATE
autor	TEXT
mapovy_list	TEXT
datum_plneni	DATE
posledni_zmena	TIMESTAMP(6) WITH TIME ZONE

Obrázek 20: Struktura tabulky *zdroj_dat*

Atribut *id* je celočíselným primárním klíčem, který je ukládanému záznamu přiřazen automaticky.

Atribut *mapdilo_id* je povinným atributem a cizím klíčem odkazujícím k tabulce *mapove_dilo*. Umožňuje propojení s obecnějšími informacemi uloženými v tabulce *mapove_dilo*.

Atribut *uzemiobce_id* je povinným atributem a cizím klíčem odkazujícím k tabulce *uzemi_obce*. Umožňuje propojení s informacemi o obci a jejím území. Geometrie uložená v tabulce *uzemi_obce* se propojením přes tento atribut používá ke kontrole validity geometrie vstupních dat vůči již uloženému území obce.

Atributy *platny_od* a *platny_do* jsou povinné atributy s datovým typem datum, které slouží k určení platnosti dat uložených v tabulkách kategorií objektů. Uvedená hodnota pro atribut *platny_od* musí být mladší než nebo shodná jako hodnota stejně pojmenovaného atributu v tabulkách *mapove_dilo* a *uzemi_obce*. Hodnota pro atribut *platny_od* musí být starší než nebo shodná jako hodnota stejně pojmenovaného atributu v tabulkách *mapove_dilo* a *uzemi_obce*. Splnění této podmínky je zajištěno automaticky při uložení záznamu triggerem. Zároveň musí být hodnota vkládaného atributu *platny_od* vždy menší nebo rovna atributu *platny_do*, což je zajištěno podmínkou na tabulku.

Obsahem nepovinného atributu *autor* je autor vektorizovaných, případně jinak zpracovaných dat. V případě, že autorů dat je více a data z nějakého důvodu není možné oddělit, lze je uvést v jednom atributu za sebe.

V nepovinném atributu *mapovy_list* lze uvést názvy mapových listů, ze kterých byla data získána. V případě, že data nejsou rozdělena po jednotlivých mapových listech, tak lze uvést všechny mapové listy anebo ponechat atribut prázdný.

Obsahem nepovinného atributu *datum_plneni* je datum, kdy došlo k importu vstupních dat do databáze. Atribut může být užitečný při vyhledávání neznámých dat (např. s chybou), pro které je tak známo, kdy byly uloženy.

Atribut *posledni_zmena* uvádí informaci o tom, kdy došlo k uložení a případné změně uložených informací u jednotlivých záznamů. Atribut je plněn automaticky.

4.5 Tabulky kategorií objektů

Bylo připraveno sedm tabulek pro navržené kategorie objektů, které byly popsány v podkapitole 2.5. Tabulky pro šest z těchto kategorií (*budovy*, *doprava*, *vodstvo*, *půdní kryt*, *bodové objekty* a *bodové pole*) umožňují uložení shodných atributů (jednotná struktura tabulek). Tabulka pro kategorii *výškopis* obsahuje jednotnou strukturu základních atributů a jedinečný atribut pro danou kategorii navíc. Tabulky pro zadané kategorie objektů byly pojmenovány následovně – *budovy*, *doprava*, *vodstvo*, *pudni_kryt*, *bodove_objekty*, *bodove_pole* a *vyskopis*. Struktura vzorových tabulek kategorií objektů je na obrázku 21.

Jednotná struktura tabulek obsahuje následující atributy:

- **id** [serial]
- **zdrojdat_id** [smallint]
- **soucasna_terminologie** [smallint]
- **katalog_id** [integer]
- **ostatni_atributy** [JSON]
- **posledni_zmena** [timestamp]
- **geometrie** [geometry]

V tabulce *vyskopis* je navíc uveden atribut:

- **vyska** [integer]

Další speciální atributy pro jednotlivé tabulky mohou v průběhu užívání databáze přibýt, v rámci této práce to však nebylo nutné.

vodstvo	
id	SERIAL
zdrojdat_id	SMALLINT
soucasna_terminologie	SMALLINT
katalog_id	INTEGER
ostatni_atributy	JSON
posledni_zmena	TIMESTAMP(6) WITH TIME ZONE
geometrie	geometry

vyskopis	
id	SERIAL
zdrojdat_id	SMALLINT
soucasna_terminologie	SMALLINT
katalog_id	INTEGER
vyska	INTEGER
ostatni_atributy	JSON
posledni_zmena	TIMESTAMP(6) WITH TIME ZONE
geometrie	geometry

Obrázek 21: Struktura tabulky *vodstvo* a *vyskopis* v databázi

Atribut *id* je pro tabulky kategorií objektů celočíselným primárním klíčem, který je ukládanému objektu přiřazen automaticky.

Atribut *zdrojdat_id* je povinným atributem a zároveň cizím klíčem odkazujícím k tabulce *zdroj_dat*. Díky tomuto atributu jsou k objektům uloženým v tabulkách jednotlivých kategorií objektů známa jejich metadata (platnost, původ, obec, ...). Tím, že se jedná o cizí klíč je dáno i integritní omezení, vkládat lze pouze záznamy, které mají v tomto atributu uvedenu hodnotu existující v tabulce *zdroj_dat*.

Atribut *soucasna_terminologie* je povinným atributem a zároveň cizím klíčem odkazujícím k tabulce *soucasna_terminologie*. Tento atribut uvádí k uloženým datům kód hodnoty v současnosti platné terminologie dle [26, příloha 1].

Atribut *katalog_id* je povinným atributem a zároveň cizím klíčem odkazujícím k základní tabulce jednotné harmonizované klasifikace *katalog_objektu*. Tento atribut umožňuje sledovat vývoj jednotlivých objektů z různých časových řezů, které se vyskytují na stejném území.

V atributu *ostatni_atributy* jsou uloženy atributy ze vstupních dat jako datový typ JSON, které nejsou uloženy v jiných atributech. Atributy a jejich hodnoty jsou ukládány strukturovaně ve formátu JSON. Pokud takové atributy ve vstupních datech neexistují, atribut zůstane prázdný.

Atribut *posledni_zmena* uvádí informaci o tom, kdy došlo k uložení a případné změně uložených informací u jednotlivých záznamů. Atribut je plněn automaticky.

V atributu *geometrie* je uložena geometrická složka dat. Jedná se o povinný atribut. Vzhledem k tomu, že se jedná o povinný atribut, tak se při snaze o uložení objektu bez geometrie objeví chybová hláška. Zároveň je při ukládání jednotlivých záznamů kontrolováno, zda jejich geometrie leží v geometrii odpovídajícího *území obce*, které je se záznamem propojeno atributem *zdrojdat_id* (kromě tabulky *geodeticke_body*, které se mohou nacházet i mimo území obce).

Jedinečným atributem pro kategorii objektu *výškopis* je atribut *vyska*. Jedná se o povinný atribut, do kterého je ukládána nadmořská výška v celých metrech ze vstupních dat. Uložená hodnota je uváděna ve vlastním výškovém systému, který je obsahem tabulky *mapove_dilo*. Zpravidla se jedná o výškový systém BpV.

4.6 Funkce pro převod dat do jednotné harmonizované klasifikace

Pro převod dat ze vstupní klasifikace dat a jejich uložení v časoprostorové databázi byly vytvořeny SQL procedury, které vstupní data podle zadaných pokynů automaticky zpracují. Pro každý záznam z tabulky *katalog_mapovych_klicu* byla vytvořena jedna procedura, která převádí vstupní data do jednotné struktury a jednotné klasifikace ČDÚ. V případě nového záznamu v tabulce *katalog_mapovych_klicu* je nutné vytvořit i novou proceduru. K převodu dat slouží zejména tabulka *katalog_prevodni*.

V rámci procedury je každá vstupní vrstva mapování zpracována samostatně. Lze nahrávat jednotlivé, vybrané anebo všechny vstupní vrstvy, které vznikly v rámci shodného zpracování podkladů. Pro převod dat byla zvolena metoda, kdy jsou do tabulky se vstupními daty přidány nové atributy, ty jsou doplněny a následně jsou hodnoty zvolených atributů uloženy do odpovídajících tabulek kategorií objektů (více v kapitole 5.2).

4.7 Funkce v databázovém systému

Pro udržení integrity databáze bylo zvoleno takové nastavení, které zajistí konzistenci dat. Dále byly implementovány takové funkce, které slouží k zajištění časové integrity dat v databázi, integrity geometrie dat v databázi a doplňování některých vybraných atributů.

Časová integrita v databázi je zajištěna funkcemi, které stanoví, že atributy *platny_do* v jednotlivých tabulkách nabývají vyšších hodnot (jsou mladší) než hodnoty v atributech *platny_od*. Dále byl vytvořen trigger, který zajišťuje, že hodnoty vkládané do atributů *platny_do* a *platny_od* v tabulce *zdroj_dat* jsou v mezích určených stejně pojmenovanými atributy v tabulkách *uzemi_obce* a *mapove_dilo* (mezi větší (novější) hodnotou obou atributů *platny_od* a menší (starší) hodnotou obou atributů *platny_do*).

Integrita geometrie v databázi je zajištěna triggerem, který kontroluje, zda všechna zpracovávaná data leží uvnitř zadaného území obce. Jedinou výjimkou z tohoto pravidla jsou data z kategorie *geodeticke_body*, která mohou ležet i za hranicemi obce.

Funkcí, která již neslouží ke kontrole, je trigger zajišťující doplnění atributu *nadrazena_kategorie* v tabulce *katalog_objektu*. K doplnění atributu dojde při vložení nového záznamu do tabulky *katalog_objektu* i při změně hodnoty atributu *id* již existujícího záznamu (typicky přesun do jiné podkategorie II. řádu). Referenční integrita je zajištěna podmínkou, že nová navrhovaná hodnota atributu *nadrazena_kategorie* již existuje jako *id* v tabulce *katalog_objektu*.

Další podobná funkce slouží k doplnění atributu *popis* v tabulce *soucasna_terminologie*, a to z hodnot atributů *nazev* uložených v tabulkách *katalog_druh_pozemku* (dále jako *nazev_1*) a *katalog_zpusob_vyuziti* (dále jako *nazev_2*) ve tvaru '*nazev_1 / nazev_2*'. V případě, že atribut *zpvyu_id* v tabulce *soucasna_terminologie* je prázdný, pak atribut *popis* bude obsahovat pouze '*nazev_1*'. V případě, že atribut *drpoz_id* v tabulce *soucasna_terminologie* je prázdný, pak bude atribut *popis* obsahovat text '*stavba / nazev_2*'.

Další funkce v tabulce *soucasna_terminologie* slouží k doplnění atributu *platny*, a to podle hodnot atributů *platny* uložených v tabulkách *katalog_druh_pozemku* (dále jako *platny_1*) a *katalog_zpusob_vyuziti* (dále jako *platny_2*). Aby nabyl atribut *platny* hodnoty *true*, tak musí být hodnoty obou atributů *platny_1* a *platny_2* současně také *true*, v ostatních případech bude vyplněna hodnota *false*. V případě, že atribut *zpvyu_id* v tabulce *soucasna_terminologie* je prázdný, pak atribut *platny* bude obsahovat pouze hodnotu atributu *platny_1*. V případě, že atribut *drpoz_id* v tabulce *soucasna_terminologie* je prázdný, pak bude atribut *platny* pouze hodnotu atributu *platny_2*.

5 Naplnění časoprostorové databáze území daty

Pro prvotní naplnění časoprostorové databáze byl zvolen vektorizovaný polohopis (příp. výškopis) získaný vektorizací dostupných velkoměřítkových map pro území obce Strašice a také vektorizací ortofota téhož území. Některé mapové podklady byly již zpracovány v rámci jiných předmětů na ZČU – Úvod do GIS (KGM/UGI), případně v rámci předmětu Algoritmy prostorových analýz (KGM/APA). Také byla využita data, která byla vytvořena v rámci bakalářské práce Jiřího Belingera “*Příprava datových sad pro plnění časoprostorové databáze území*” [38] a geometrická data (SGI – soubor geodetických informací) ze současného katastru nemovitostí, resp. získaná z registru RÚIAN. Kromě těchto již hotových dat byla autorem práce na základě navržené struktury dle [38] vytvořena geografická data vektorizací skenovaných map pozemkového katastru a evidence nemovitostí.

5.1 Datové sady pro pilotní území

5.1.1 Data získaná vektorizací ortofota

Vektorizace dat ortofota přináší možnost získat přehled o skutečném stavu v terénu v okamžiku pořízení snímku. Velmi složitě se však z ortofota dají určit podrobnější informace o objektech reálného světa. Ortofoto je z tohoto důvodu vhodnější používat pro porovnání s mapovými díly z obdobného období, která jsou podrobnější z hlediska popisných atributů, a u vybraných kategorií objektů se soustředit na rozdíly v zákresu zaznamenaných objektů (budovy, vodní plochy, ...) či přímo na jejich existenci.

Pro naplnění ČDÚ byly převzaty vrstvy vytvořené v rámci předmětu KGM/UGI a dřívější práce autora v rámci předmětu KGM/APA. Výstupní datová struktura obsahuje tyto vrstvy s typem geometrie:

- **budovy** [polygon]
- **komunikace** [polylinie]
- **ostatni_plochy** [polygon]
- **souvisla_vegetace** [polygon]
- **vodni_plochy** [polygon]
- **vodni_toky** [polylinie]
- **vrstevnice** [polylinie]

Podrobný popis klasifikace dat je k dispozici v elektronické příloze [struktura_dat.xlsx].



Obrázek 22: Výřez vizualizace dat získaných vektorizací ortofota z roku 1953

Pro naplnění databáze testovacími daty byla v rámci této skupiny dat předem připravena vektorizovaná data ortofota z roku 1953 a posledního šedotónového ortofota z pilotní oblasti z roku 2001. Ukázka dat vektorizovaných z ortofota je na obrázku 22.

5.1.2 Data získaná vektorizací starých map pozemkových evidencí

Vektorizací starých map lze získat nejkomplexnější představu o území. Jedná se ale déletrvající proces, jehož náročnost ovlivňuje velikost vektorizovaného území, členitost mapy z pohledu zákresu a v případě map pozemkových evidencí také to, že mapy byly průběžně používány a doplňovány, a to činí zjišťování zákresu k určitému datu v některých oblastech obtížné.

Z map starých pozemkových evidencí lze obecně vektorizací získat kromě výškopisu všechny kategorie objektů popsané v kapitole 2.5. Předmětem vektorizace jsou objekty zakreslené v jednotlivých katastrálních mapách, jako jsou například budovy, vodní plochy, komunikace nebo bodové pole. Vytvořená datová sada obsahuje tyto vrstvy s typem (příp. typy) geometrie:

- **budovy** [polygon]
- **geodeticke_body** [bod]
- **komunikace** [polylinie], [polygon]
- **male_objekty** [bod]
- **mosty** [polylinie]
- **vodni_toky** [polylinie]
- **vodni_plochy** [polygon]
- **vodohospodarske_prvky** [polylinie]

- **volne_plochy** [polygon]
- **souvisla_vegetace** [polygon]
- **zeleznice** [polylinie], [polygon]

Podrobný popis klasifikace dat je k dispozici v elektronické příloze [struktura_dat.xlsx].



Obrázek 23: Výřez vizualizace dat získaných vektorizací stabilního katastru - rok 1839.

Datová sada byla vektorizována po blocích se shodným významem v land use / land cover - např. byly-li zakresleny 2 zahrady vedle sebe, byly zvektorizovány jako 1 objekt. Výjimku tvoří vrstva *budovy*. Ve vrstvě *budovy* znamená 1 prvek 1 zakreslenou budovu v mapě, a to z toho důvodu, že obsahuje jedinečné atributy získané z mapy (parcelní číslo, číslo popisné, příp. informaci, zda je budova hlavní - budova vedlejší).

Pro pilotní území byla vektorizací získána testovací data z map starých pozemkových evidencí – dle [38] pro mapy stabilního katastru (včetně reambulovaného stabilního katastru), podobně pro skenované mapy pozemkového katastru a pro skenované papírové mapy evidence nemovitostí. Dostupné skenované mapy evidence nemovitostí na hliníkových fóliích nebyly pro vektorizaci testovací sady dat využity. Ukázka dat vektorizovaných ze starých map pozemkových evidencí je na obrázku 23.

5.1.3 Data Katastru nemovitostí ČR

Jako referenční data ze současnosti byla využita data katastru nemovitostí, resp. RÚIAN. Grafická data KN byla získána pomocí stahovací služby Atom¹⁴. Data RÚIAN byla získána pomocí QGIS pluginu (rozšíření) RÚIAN Plugin¹⁵, který slouží ke stažení dat z RÚIAN a jejich otevření v QGISu. V případě jiného GIS softwaru lze k získání dat RÚIAN přímo využít výměnný formát RÚIAN. Z obou zdrojů byla data získána ve formátu ESRI Shapefile. Oba dva zdroje jsou velmi důležité, neboť jejich kombinací teprve vzniká datová sada, již je možné použít do vytvořené časoprostorové databáze. Cílem zpracování dat je získat kromě budov evidovaných v RÚIAN i vedlejší stavby na stavebních parcelách, které v RÚIAN chybí, ale lze je získat z dat poskytovaných přes stahovací službu Atom a o tyto budovy oříznout vrstvu *parcely* získanou z RÚIAN.

Časoprostorová databáze se naplňuje daty v rámci jedné obce, zatímco data získaná ze služby Atom i z RÚIAN jsou vedena po katastrálních územích. Před samotným zpracováním dat je tedy nejprve nutné provést jejich sloučení do odpovídajících souborů v rámci jedné obce. K tomuto účelu byl vytvořen QGIS model *Sloučení dat více katastrálních území*, který je součástí elektronické přílohy.

Data získaná pomocí stahovací služby Atom jsou geometricky liniová a bodová, jedná se přímo o prvky z katastrální mapy. Neobsahují však parcelní čísla a druhy pozemků, neboť liniemi jsou zakresleny hranice parcel a ostatní prvky polohopisu, jako jsou vnitřní kresby parcel, ne samotné parcely. Bodovými prvky jsou definiční body budov, bodové pole a další bodové prvky polohopisu, jako jsou značky budov na vedlejších stavbách.

Z dat RÚIAN jsou využity dva soubory, jeden obsahuje parcely na daném katastrálním území, druhý obsahuje budovy na katastrálním území, které jsou evidovány v RÚIAN.

K automatizaci tohoto procesu byl vytvořen QGIS model *Tvorba vrstev "budovy" a "oříznuté parcely"* (který je součástí elektronické přílohy), kde uživatel zvolí vstupní vrstvy a na výstupu získá dvě vrstvy, které jsou připraveny pro import do časoprostorové databáze. Po zpracování jsou obě dvě vrstvy obsahově plně srovnatelné s datovými sadami vytvořenými na základě starších podkladů pozemkových evidencí. Výhodou využití výše zmíněných dat je, že lze ČDÚ plnit těmito daty periodicky a získat tak nejnovější sadu dat.

Pro pilotní území byly připraveny dvě sady testovacích dat KN, z ledna 2023 a z května 2023. Ukázka dat KN připravených k importu do ČDÚ je na obrázku 24.

¹⁴ <https://atom.cuzk.cz/>

¹⁵ <https://plugins.qgis.org/plugins/qgis-ruian-plugin/>



Obrázek 24: Výřez vizualizace dat získaných zpracováním současného katastru nemovitostí a registru RÚIAN

5.1.4 Shrnutí připravených datových sad

Vlastní data je nutné z ortofota a map dřívějších pozemkových evidencí a starých topografických map samostatně vektorizovat. Data současného Katastru nemovitostí ČR jsou dostupná v digitální vektorové podobě (ve většině případů) a je možné s nimi přímo pracovat. Pro zpracování dat katastru nemovitostí pro uložení do databáze byly v rámci této práce připraveny QGIS modely, které jsou součástí elektronické přílohy.

V rámci přípravy dat pro naplnění ČDÚ byly použity postupy navržené v předcházejících podkapitolách. Pro pilotní naplnění databáze ČDÚ byly připraveny následující datové sady:

- stabilní katastr k roku 1839
- reambulovaný stabilní katastr k roku 1879
- pozemkový katastr k roku 1929
- ortofoto z roku 1953
- evidence nemovitostí mezi léty 1961-1966
- ortofoto z roku 2001
- katastr nemovitostí ČR z ledna 2023 a května 2023

Nad časoprostorovou databází naplněnou těmito datovými sadami je možné provádět různé analýzy. Této části práce se věnuje kapitola 6.

5.2 Naplnění časoprostorové databáze území datovými sadami

Předpokladem pro naplnění ČDÚ datovými sadami je, že databáze již obsahuje odpovídající záznamy potřebné pro uložení jednotlivých datových sad – zejména informace o obci a jejím území, mapovém díle a zdroji dat. Samotné naplnění časoprostorové databáze datovými sadami probíhá ve dvou krocích. Prvním krokem je import dat ze zvoleného GIS softwaru do pomocné struktury – schema *data* – ČDÚ. Druhým krokem je zpracování dat do jednotné harmonizované struktury a jejich uložení do databáze ve schema *public* v odpovídajících kategoriích objektů. Návod pro naplnění časoprostorové databáze datovými sadami se nachází v elektronické příloze *readme.txt*.

5.2.1 Uložení metadat do databáze

Před importem datových sad do databáze je nutné nejprve uložit odpovídající popisné záznamy do databáze – zejména údaje o obci, mapovém podkladu a mapovém klíči. Pro uložení popisných záznamů do všech tří tabulek byly vytvořeny vzorové SQL skripty (součást elektronické přílohy), které lze využít k dalšímu ukládání nových záznamů do databáze. Obdobným způsobem jako je popsán v podkapitole 5.2.2 se do databáze importuje vrstva *hranice*, která je obsahem tabulky *uzemi_obce*.

5.2.2 Import dat do databáze

První částí naplnění časoprostorové databáze daty je import dat ze zvoleného GIS softwaru (zde byl zvolen QGIS) do databáze. V navržené databázi byly vytvořeny 2 struktury – schema *public* pro ukládání dat a schema *data*, které slouží k prvotnímu importu dat.

Jednou z možností pro import dat z QGISu je použít připravený QGIS model *Import zpracovaných dat do PostGIS*, ve kterém jsou již předvyplněné stálé hodnoty a uživatel pouze navolí vstupní soubory s daty pro import. Lze importovat od jednoho vybraného souboru (např. budovy, komunikace, ...) až po celou datovou sadu, kterou lze importovat v jednom příkazu pomocí možnosti *Spustit jako dávkový proces...* s automatickým vyplněním vstupních vrstev. Do databáze se jednotlivé vrstvy importují pod svým názvem. Název vstupních vrstev musí v této prvotní verzi odpovídat názvům uvedeným v podkapitole 5.1. Zde je důležité uvést, že v případě dalšího importu vstupní vrstvy se shodným názvem bude původní tabulka v databázi přepsána tabulkou novou. Je tedy nutné nejprve kompletně zpracovat jednu datovou sadu před dalším importem.

5.2.3 Zpracování a uložení dat v databázi

Pro zpracování a uložení dat v časoprostorové databázi byly vytvořeny SQL procedury pro každý mapový podklad (viz podkapitola 4.6). Zpracování se spouští SQL kódem *03_Nahrani_dat* (součást elektronické přílohy), do kterého uživatel doplní odpovídající identifikátor z tabulky *zdroj_dat*. V této části je třeba věnovat velkou pozornost použití správného identifikátoru, má totiž vliv na celé následující zpracování dat, a to zejména odkazem na tabulku *katalog_mapovych_klicu*, kdy zajistí použití odpovídajícího mapového klíče z tabulky *katalog_prevodni*. V případě, že všechny kombinace atributů *typ* a *hodnota* ze vstupních dat, existují i pro jiný, chybně zadaný *mapovyklic_id*, je pro zpracování dat využit chybný převodní klíč. V případě, že některá taková kombinace atributů *typ* a *hodnota* ze vstupních dat neexistuje, tak se objeví chybová hláška a žádná vstupní vrstva není zpracována.

Atribut *id* z tabulky *zdroj_dat* odkazuje i na informaci o území obce, ke kterému se vztahuje, při zpracování dat dochází i ke geometrické kontrole pomocí triggeru, zda všechna zpracovávaná data (s výjimkou dat z tabulky *geodeticke_body*) leží uvnitř zadaného území obce.

Proběhne-li zpracování úspěšně, jsou data uložena do schema *public* do odpovídajících kategorií objektů. Zpracované tabulky ze schema *data* jsou po úspěšném zpracování automaticky smazány. Ukázka zprávy o úspěšném zpracování dat je na obrázku 25.

```
NOTICE: Zpracovávají se data ze zdroje dat č. 2
NOTICE: -----
NOTICE: relation "geodetickebody" does not exist, skipping
NOTICE: relation "komunikaceplochy" does not exist, skipping
NOTICE: relation "maleobjekty" does not exist, skipping
NOTICE: relation "souvislavegetace" does not exist, skipping
NOTICE: relation "vodnitoky" does not exist, skipping
NOTICE: relation "vodniplochy" does not exist, skipping
NOTICE: relation "vodohospodářsképrvky" does not exist, skipping
NOTICE: relation "volneplochy" does not exist, skipping
NOTICE: relation "zelezniceplochy" does not exist, skipping
NOTICE:
NOTICE: Data byla úspěšně importována do ČDÚ
DO

Query returned successfully in 405 msec.
```

Obrázek 25: Ukázka hlášky po úspěšném průběhu importu dat, v procedurách je povoleno pro některé vrstvy více vstupních názvů (obsahujících interpunkci)

6 Analýzy nad časoprostorovou databází území

Pro testování možností využití ČDÚ bylo provedeno několik analýz. Některé byly provedeny pomocí dotazů v databázovém systému PostgreSQL, některé byly provedeny nad daty ČDÚ v GIS softwaru.

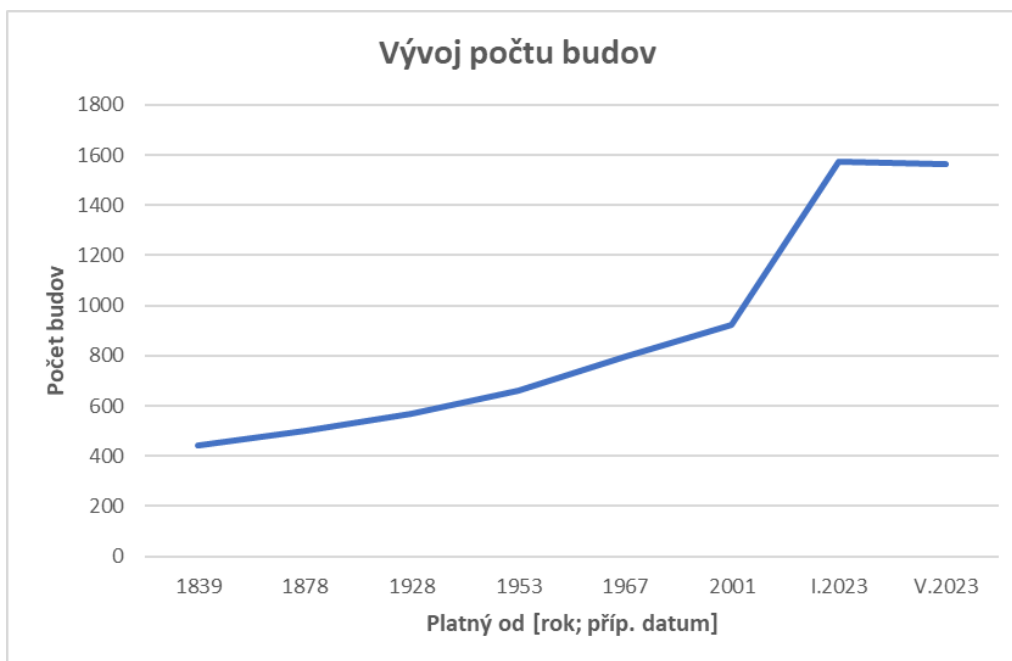
6.1 Vývoj počtu budov

Analýza vývoje počtu budov byla provedena pro zjištění počtu budov zaznamenaných v jednotlivých časových řezech. Analýza byla provedena dotazem nad daty v PostgreSQL. Předpokládá se, že počet staveb by měl s každým časovým řežem vzrůstat, vzhledem ke způsobu získání dat (1 parcelní číslo = 1 budova) by měl výrazně narůst zejména od 60. let 20. století (nárůst automobility – garáže).

Název podkladu	V oblasti platný od	V oblasti platný do	Počet budov
Stabilní katastr	1839	1877	443
Reambulovaný stabilní katastr	1878	1882	501
Pozemkový katastr	1928	1956	567
Ortofoto 1953	1953	1953	661
Evidence nemovitostí	1967	1992	797
Ortofoto 2001	2001	2001	922
Katastr nemovitostí	I. 2023	I. 2023	1572
Katastr nemovitostí	V. 2023	V. 2023	1565

Tabulka 1: Výsledek dotazu – počet budov v jednotlivých podkladech. Podklady řazeny chronologicky za sebou.

Z výsledků dotazu (tabulka 1) vyplývá pravdivost úvodní domněnky o růstu počtu budov v pilotní oblasti. Zvláště patrný je nárůst mezi počtem budov z podkladu *Ortofoto 2001* a *Katastr nemovitostí*, a to o 650 budov. Z velké části se bude jednat o budovy se společnou střechou, ale samostatných vchodem (např. řadové garáže nebo bytové domy). Zajímavostí je zvýšení počtu budov mezi podklady *Ortofoto 1953* a *Evidence nemovitostí*, kdy z ortofota byly vektorizovány budovy kasáren, které ale nebyly v mapách Evidence nemovitostí vůbec zaznamenány, a přesto došlo k poměrně značnému zvýšení počtu budov o 136 a to za pouhých 14 let. Svědčí o to značné stavební činnosti v obci. Za pět měsíců roku 2023, které uplynuly mezi dvěma datovými sadami KN, ubylo v pilotním území 7 vedených staveb. Grafické znázornění výsledků je na obrázku 26.



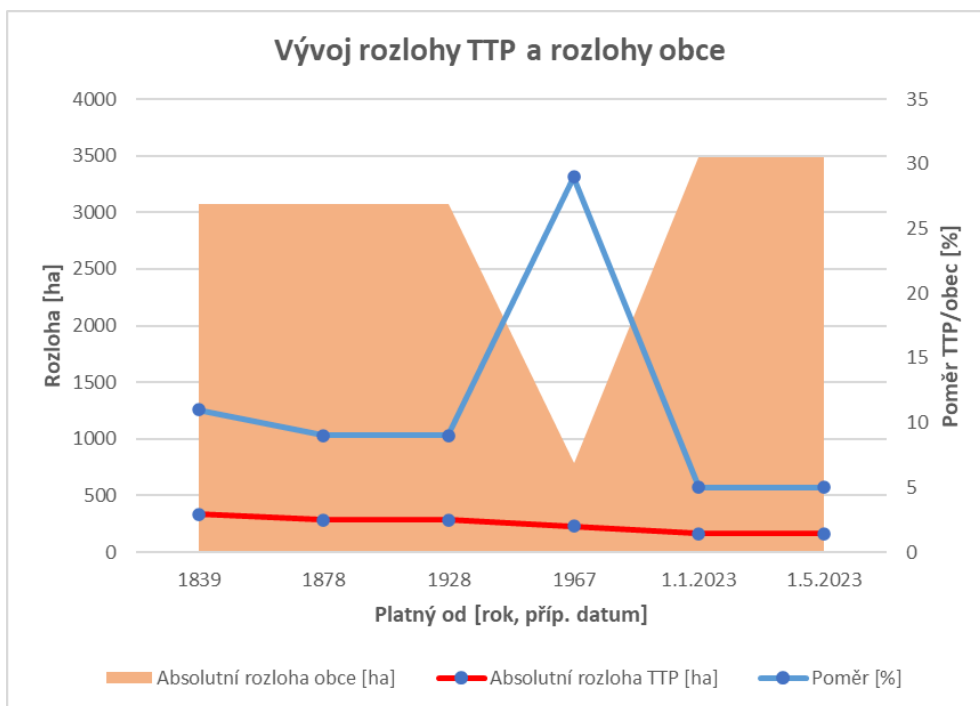
Obrázek 26: Vývoj počtu budov v jednotlivých podkladech, které jsou zastoupeny počátečním datem své platnosti.

6.2 Vývoj rozlohy ploch, které odpovídají současnému druhu pozemku „trvalý travní porost“

Tato analýza byla provedena k prověření správné relace k současné terminologii. Dnešní termín “trvalý travní porost” (TTP) odpovídá představě louky nebo pastviny. Analýza byla provedena pro relativní i absolutní zastoupení plochy objektů v pilotní oblasti. Předpokládá se, že podíl plochy objektů odpovídajících druhu pozemku “trvalý travní porost” bude zprvu velmi podobný, ve 2. polovině 20. století prudce vzroste, což by mělo být způsobeno zmenšením území obce, a v současnosti dojde k prudkému poklesu z důvodu zvětšení území obce. Kompletní výsledky jsou uvedeny v tabulce 2.

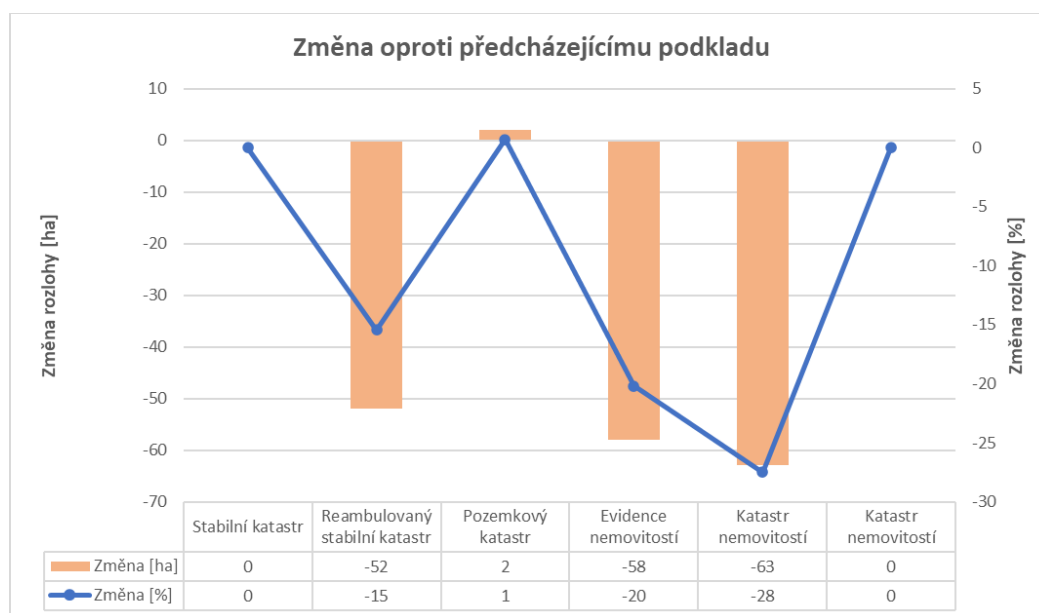
Název podkladu	Platný od	Absolutní rozloha TTP [ha]	Absolutní rozloha obce [ha]	Poměr [%]
Stabilní katastr	1839	337	3075	11
Reambulovaný stabilní katastr	1878	285	3075	9
Pozemkový katastr	1928	287	3075	9
Evidenční nemovitostí	1967	229	790	29
Katastr nemovitostí	I. 2023	166	3484	5
Katastr nemovitostí	V. 2023	166	3484	5

Tabulka 2: Výsledek dotazu – rozloha ploch, které v současné terminologii odpovídají TTP. V posledním sloupci poměr mezi absolutními rozlohami TTP a obce.



Obrázek 27: Vývoj rozlohy ploch, které odpovídají současnému druhu pozemku “trvalý travní porost”. Graf kombinuje hodnoty absolutní rozlohy obce, absolutní rozlohy ploch TTP a jejich poměru.

Výsledek dotazu neodpovídal počátečnímu předpokladu v té části, že pro první podklady bude rozloha ploch, kterou lze v současné terminologii klasifikovat jako “trvalý travní porost” velmi podobná. Rozdíl cca 52 ha mezi rozlohou těchto objektů v podkladech *Stabilní katastr* a *Reambulovaný stabilní katastr* je výrazný, jedná se o 2 % tehdejší rozlohy obce, ale zejména se jedná o pokles o 15 % vůči rozloze takto klasifikovaných objektů v podkladu *Stabilní katastr*. Lepší náhled na tyto hodnoty zprostředkovávají obrázek 27 a obrázek 28.



Obrázek 28: Změna rozlohy ploch, které odpovídají současnému druhu pozemku “trvalý travní porost”, vůči předcházejícímu podkladu.

Zbylá část předpokladu o prudkém nárůstu podílu plochy objektů se současnou terminologií “trvalý travní porost” ve 2. polovině 20. století a o prudkém poklesu rozlohy objektů s toutéž klasifikací v současnosti je výsledkem dotazu potvrzena.

6.3 Vývoj objektů zastoupených v podkategorii II. úrovně 2120

Cílem této analýzy je zjistit, jak se proměňovalo zastoupení objektů odpovídajících podkategorii II. úrovně a jím podřízeným hodnotám. Výsledkem této analýzy je počet a celková délka objektů jednotlivých úrovní podkategorie II. úrovně 2120 *Katalogu objektů*, uvedeným na obrázku 29.

ID	Nazev	HILUCS_ID
2120	doprava místní	411
2121	s nezpevněným povrchem	411
2122	se zpevněným povrchem	411
2123	pěšina, stezka	411
2124	smáčená	411
2129	jiná	411

Obrázek 29: Obsah podkategorie II. úrovně 2120

Výsledky analýzy (v tabulce 3) jsou překvapivé z několika důvodů. Tím prvním je celková délka všech objektů z téhož podkladu, která se pohybuje v řádu nižších desítek kilometrů. Tato hodnota klesá, ovšem s několika výjimkami. První z nich je nárůst délky pro podklad *Reambulovaný stabilní katastr*, který bude způsoben nárůstem klasifikací odpovídajících zakreslených komunikací v podkladové mapě. Dále jsou v celkové délce patrné výrazné rozdíly mezi daty získanými vektorizací z podkladů pozemkových evidencí a daty získanými vektorizací z ortofota, což bude způsobeno jednak zjištěním skutečného stavu v terénu při vektorizaci ortofota a poté také rozdílnou klasifikací při vektorizaci.

Název podkladu	Platný od	Délka [km]	Počet úseků
Stabilní katastr	1839	43,7	245
Reambulovaný stabilní katastr	1878	49,4	233
Pozemkový katastr	1928	35,3	254
Ortofoto 1953	1953	30,6	166
Evidence nemovitostí	1967	35,5	270
Ortofoto 2001	2001	15,1	127

Tabulka 3: Výsledky analýzy “Vývoj objektů zastoupených v podkategorii II. úrovně 2120”. Tabulka zobrazuje počet jednotlivých úseků v odpovídajících kategoriích a celkovou délku všech úseků v těchto kategoriích v jednom podkladu.

Druhým překvapivým výsledkem je téměř shodný počet úseků ve studované podkategorii II. úrovně. Výjimkou zde jsou opět data získaná vektorizací ortofota, která ukazují klesající počet

těchto úseků ve skutečnosti, který ale není v mapách pozemkových evidencí zachycen. I tento pokles může být způsoben zjištěním skutečného stavu v terénu při vektorizaci ortofota.

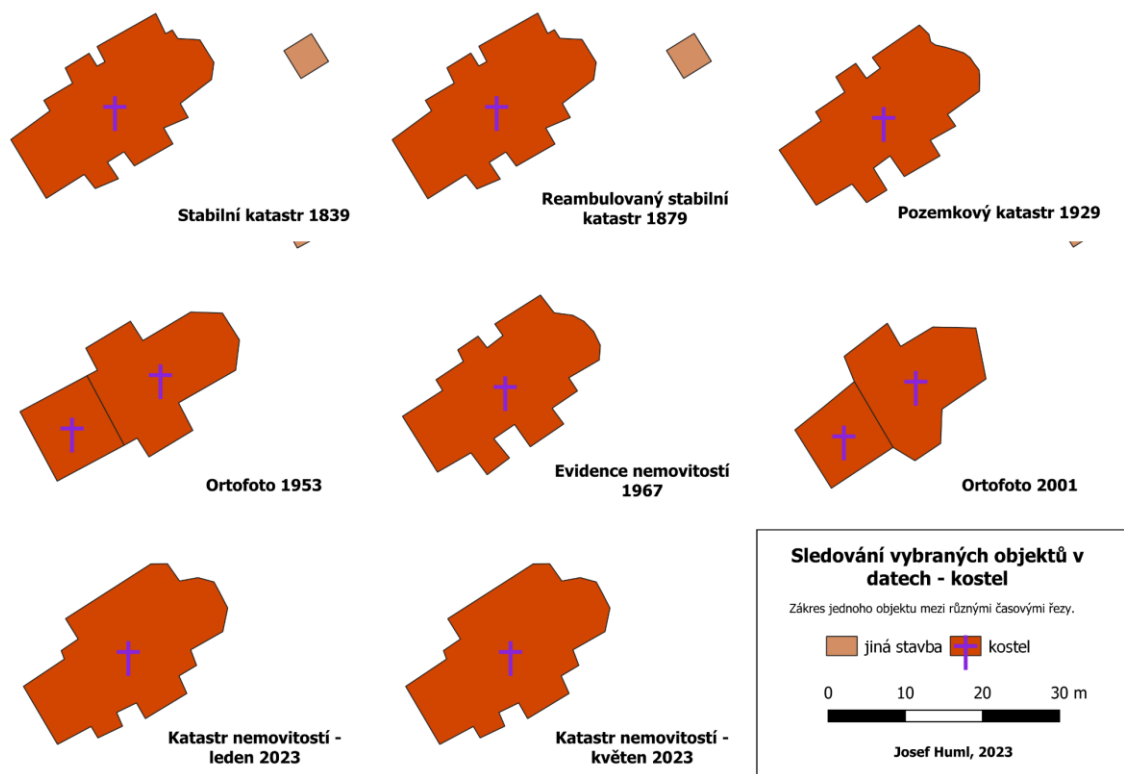
6.4 Změna hustoty zástavby v čase

Analýza hustoty zástavby a její změny v čase slouží k vizualizaci proměny zástavby v pilotním území. Pomocí funkcí v QGISu jsou hledána ohniska zástavby v pilotním území a sledován jejich vývoj, zejména rozšiřování a zahušťování stávajících ohnisek a vznik nových ohnisek. Vzhledem k celkovému výraznému nárůstu počtu budov v pilotním území (viz analýza vývoje počtu budov; podkapitola 6.1) je zřejmé, že spolu s tím se musely proměňovat i centra zástavby.

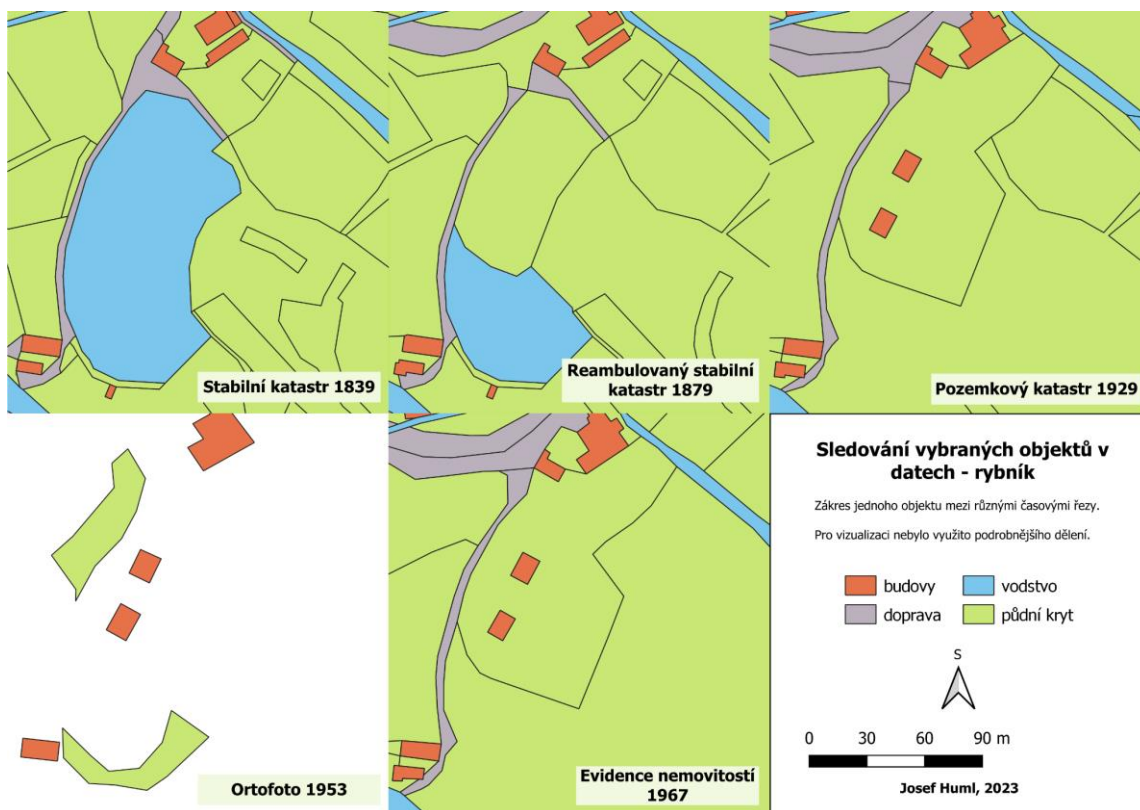
Vizualizace výsledků analýzy je obsahem přílohy D. Z vizualizace je patrné vytvoření nového ohniska zástavby v centru obce a jeho poměrně rychlé zahušťování. Souběžně s tím došlo od 50. let 20. století k propojení jednotlivých ohnisek zástavby, což bylo způsobeno výstavbou kasáren a dalších budov ve středu obce. Zajímavostí je, že tato kasárna jsou v tomto období doložena pouze v datech z ortofota, v mapách Evidence nemovitostí ze 60. let zaznamenána nebyla. Kromě propojení jednotlivých ohnisek zástavby centrem obce došlo v téže době k zástavbě zejména severní části obce. Jihovýchodní část neprodělala takový výrazný nárůst zástavby a tamější ohnisko zástavby si zachovalo relativně stejný tvar ve všech podkladech. Zvláštní je, že vektorizace ortofota zaznamenala oblast nově vystavených (a utajovaných) kasáren, ale v ohniscích zástavby dle Pozemkového katastru bylo z ortofota zaznamenáno méně budov a to přesto, že z ortofota mohly být jako budovy vyhodnoceny i takové objekty jako jsou různé přístřešky a kolny, které v mapách pozemkových evidencí nemusely být vedeny.

6.5 Sledování vybraných objektů

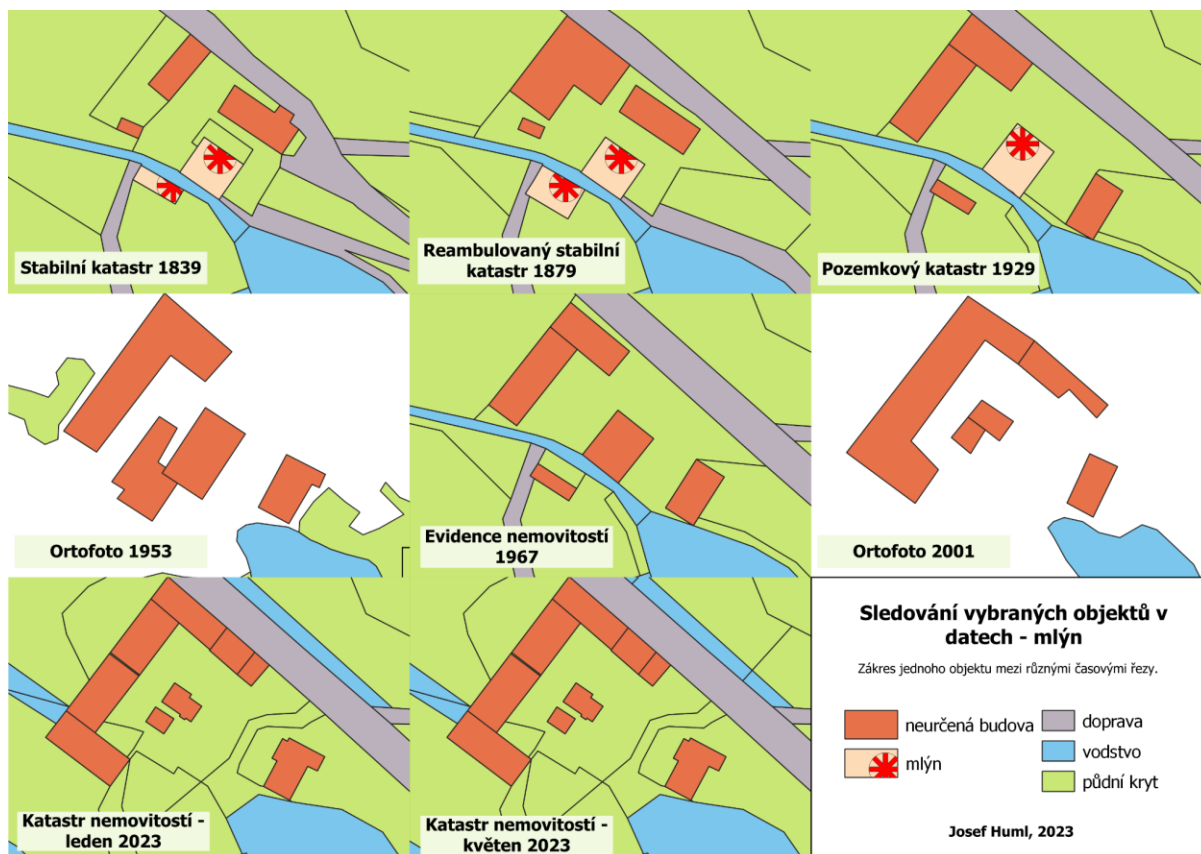
Závěrečná analýza se týká sledování vybraných objektů v jednotlivých časových řezech. Na základě místní znalosti byla vybrána trojice reálných objektů, z nichž jeden by měl být zaznamenán ve všech podkladech (kostel), druhý by měl v průběhu času přestat existovat v podkladech (rybník) a třetí by se měl průběžně objevovat, aby později zanikl (mlýn). Cílem této analýzy je graficky přiblížit změnu zakresu daných objektů v jednotlivých podkladech. Grafické výsledky jednotlivých částí analýzy jsou na obrázcích 30, 31 a 32.



Obrázek 30: Grafické znázornění výsledků analýzy. Ukázka objektu zaznamenaného ve všech podkladech – kostel. Rozdělení kostela na dvě části u ortofot je způsobeno vektorizací - vektorizují se i různé typy střech.



Obrázek 31: Grafické znázornění výsledků analýzy. Ukázka objektu zaznamenaného pouze v některých podkladech – rybník. Ukázka zobrazuje rybník na podkladech, na kterých se nachází a několik dalších, kde se již nenachází.



Obrázek 32: Grafické znázornění výsledků analýzy. Ukázka zachycuje vývoj skupiny objektů se zvláštním zaměřením na budovu mlýna a proměnu celého komplexu budov.

Výše uvedené grafické výsledky analýzy sledování vybraných objektů ukazují různorodost možností vývoje objektů v území. U některých objektů se z jejich zákresu dá soudit, že se jedná o stejný objekt v jiném podkladu, u některých dalších objektů to jednoznačně nelze prohlásit a jiné objekty nemají odpovídající protějšek v jiných podkladech vůbec. Existují i další možnosti a zkoumání tohoto jevu není triviální záležitostí.

7 Diskuze a závěr

Tato práce se věnuje tvorbě časoprostorové databáze území (ČDÚ) podle vlastního návrhu datového modelu, který slouží k uložení prostorových datových sad velkého a středního měřítka s vyjádřenou časovou složkou. Čas je v ČDÚ veden dvojího typu – jako čas platnosti a jako čas transakce. V rámci datového modelu je navrženo ukládání dat v jednotné struktuře a v jednotné klasifikaci. Výhodou tohoto přístupu je, že všechna data, ať byla před importem do ČDÚ uložena v téměř libovolné struktuře a libovolné klasifikaci, byla unifikována a jsou uložena jednotným způsobem a v jednotné harmonizované klasifikaci. Výsledná ČDÚ má umožnit jednodušší přístup k datovým sadám a také má za cíl sloužit jako jednotný zdroj dat pro jejich studium a další využití.

Byla provedena rešerše vybraných datových modelů, které svým zaměřením odpovídají zvolenému tématu práce. Jednalo se částečně o odborné publikace, ale zejména o existující datové modely, z nichž většina byly modely, které využívají jednotlivé evropské státy pro správu svých geografických modelů území. Rešerše ovlivnila návrh datového modelu a ovlivnila jednotlivé dílčí požadavky na jeho strukturu. Dále byla provedena rešerše možných datových podkladů v lokalitě, přičemž bylo s přihlédnutím ke starým podkladům stanoveno, že nejmenším uvažovaným měřítkem podkladů je měřítko 1 : 28 800. Mezi vhodné podklady byly zařazeny staré i současné mapy pozemkových evidencí, topografické mapy do stanoveného měřítka a letecké měřické snímky, resp. ortofoto. Také bylo zvoleno pilotní území pro naplnění ČDÚ daty. Navržený datový model byl implementován do databázového systému, konkrétně se jednalo o PostgreSQL s rozšířením PostGIS. Podrobně byly popsány jednotlivé tabulky v modelu a jejich význam z hlediska celku. Významnou součástí se stala tvorba různých číselníků, které tvoří základ pro uložení dat. Pro uložení dat v jednotné harmonizované klasifikaci byl vytvořen číselník *Katalog objektů*, který obsahuje vlastní klasifikaci do kategorií objektů dle témat a je členěn hierarchicky do čtyř úrovní. Pro udržení integrity dat byla vytvořena nejdůležitější pravidla, funkce a trigger, které ji zajišťují. ČDÚ byla otestována nahráním osmi různých prostorových datových sad, čímž byla potvrzena funkčnost navrženého datového modelu i navrženého způsobu převodu vstupních datových sad s vlastní strukturou a klasifikací do jednotné struktury a jednotné harmonizované klasifikace datového modelu. Všechny testovací datové sady obsahují data pouze z pilotní oblasti, liší se však datem, ke kterému byla data platná. Nad naplněnou ČDÚ bylo na závěr provedeno několik analýz, které prokázaly funkčnost konceptu ČDÚ tak, jak byl zamýšlen.

Pro navázání na tuto práci se nabízí tři základní možnosti. První z nich je nerealizované rozšíření datového modelu, které by umožňovalo evidování sobě si odpovídajících objektů z různých podkladů. Díky tomu by mohl být sledován vývoj jednotlivých objektů v čase – jejich vznik, změny a zánik. Toto je navazující krok vedoucí k ucelení návrhu ČDÚ dle zamýšleného konceptu.

Druhou možností navázání na tuto práci je navržení mapového klíče dle v této práci představeného *Katalogu objektů*. Vzhledem k tomu, že *Katalog objektů* je značně obsáhlý (v předkládané verzi obsahuje 289 unikátních záznamů), tak nebylo cílem této práce, vytvořit ucelenou sadu mapového klíče, který by bylo možné pro vizualizaci uložených dat použít. Třetí možností, jak navázat na tuto práci je vizualizace dat např. prostřednictvím webových stránek nebo jinou vhodnou formou. Tím se budou moci výsledky nejen této, ale i všech následných prací zprostředkovat široké veřejnosti.

Předkládaná práce není rozhodně něčím definitivním, co by mělo být “stabilní”. Stejně jako v práci využitý stabilní katastr, jehož vedení ukázalo s postupem času některé nedostatky, i zde se předpokládá, že s intenzivnějším využíváním nebo úpravou koncepce dojde k doplňování chybějících tabulek, atributů či změnám číselníků podle aktuální potřeby a také k odhalení slabin, které jsou v současnosti skryty.

Celkově lze uvést, že cíle vytyčené pro tuto práci byly splněny a vytvořená časoprostorová databáze území se může stát vhodným základem pro další práce s různým zaměřením.

Obsah příloženého CD

- DP_Huml_2023
 - DP_Huml_2023.pdf
 - CDU
 - data
 - SHP soubory
 - Strasice_prehledka.qgz
 - struktura dat.xlsx
 - katalogy
 - CSV a XLSX soubory katalogů
 - QGIS_modely
 - modely „QGIS -model3“
 - SQL
 - SQL soubory
 - readme.txt
 - DP_Huml_CDU.backup

Zdroje

- [1] YEUNG, Albert KW; HALL, G. Brent. *Spatial database systems: Design, implementation and project management*. Springer Science & Business Media, 2007.
- [2] KOUBARAKIS, Manolis, et al. (ed.). *Spatio-temporal databases: The CHOROCHRONOS approach*. Springer, 2003.
- [3] ARCTUR, David a Michael ZEILER. *Designing Geodatabases: Case Studies in GIS Data Modeling*. 2004. Redlands, California: ESRI, 2004. ISBN 1-58948-021-X.
- [4] Tobias Krüger , Gotthard Meinel & Ulrich Schumacher (2013) Land-use monitoring by topographic data analysis, *Cartography and Geographic Information Science*, 40:3, 220-228, DOI: 10.1080/15230406.2013.809232 To link to this article: <https://doi.org/10.1080/15230406.2013.8092>
- [5] ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon č. 200/1994 Sb.: Zákon o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením. In: *Sbírka zákonů*. ročník 1994, číslo 200.
- [6] ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška č. 31/1995 Sb.: Vyhláška Českého úřadu zeměměřického a katastrálního, kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením. In: *Sbírka zákonů*. ročník 1995, číslo 35.
- [7] ŠÍMA, Jiří. Základní báze geografických dat (ZABAGED®) – dílo jedné generace českých zeměměřičů. *Geodetický a kartografický obzor* [online]. 2016(4) [cit. 2023-01-13]. Dostupné z: https://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/gako_2016_04_ZABAGED.pdf
- [8] ZABAGED® - polohopis - úvod. *Geoportál ČÚZK* [online]. 11.1.2023 [cit. 2023-01-14]. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(o4htc2ijavv553otr44anfuq\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&text=dSady_zabaged&side=zabaged&head_tab=sekce-02-gp&menu=24](https://geoportal.cuzk.cz/(S(o4htc2ijavv553otr44anfuq))/Default.aspx?mode=TextMeta&text=dSady_zabaged&side=zabaged&head_tab=sekce-02-gp&menu=24)
- [9] Katalog objektů ZABAGED®: webová verze. *Geoportál ČÚZK* [online]. 21. 12. 2022 [cit. 2023-01-13]. Dostupné z: https://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/ZABAGED_katalog/CS/index.html
- [10] Registr územní identifikace, adres a nemovitostí. *Správa základních registrů* [online]. [cit. 2023-01-23]. Dostupné z: <https://www.szrcr.cz/cs/registr-uzemni-identifikace-adres-a-nemovitosti>

- [11] Struktura a popis výměnného formátu RUIAN (VFR). ČÚZK [online]. [cit. 2023-01-23]. Dostupné z: [https://www.cuzk.cz/ruian/Poskytovani-udaju-ISUI-RUIAN-VDP/Vymenny-format-RUIAN-\(VFR\)/DL058RR2-v4-0-Struktura-a-popis-VFR.aspx](https://www.cuzk.cz/ruian/Poskytovani-udaju-ISUI-RUIAN-VDP/Vymenny-format-RUIAN-(VFR)/DL058RR2-v4-0-Struktura-a-popis-VFR.aspx)
- [12] O projektu. *OpenStreetMap* [online]. [cit. 2023-02-01]. Dostupné z: <https://www.openstreetmap.org/about>
- [13] Prvky. *OpenStreetMap Wiki* [online]. [cit. 2023-02-01]. Dostupné z: <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Cs:Prvky>
- [14] Map Features. *OpenStreetMap Wiki* [online]. [cit. 2023-02-01]. Dostupné z: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Cs:Map_Features
- [15] *Národní geoportál INSPIRE: INSPIRE - Infrastructure for SPatial InfoRmation in Europe* [online]. [cit. 2023-01-17]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/about-inspire>
- [16] ŘEZNÍK, T. (2013): Geografická informace v době směrnice INSPIRE: nalezení, získání a využití dat pro geografický výzkum. *Geografie*, 118, č. 1, s. 77–93.
- [17] Jednotný standard územně plánovací dokumentace. Ministerstvo pro místní rozvoj [online]. [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: <https://www.mmr.cz/cs/ministerstvo/stavebni-pravo/stanoviska-a-metodiky/stanoviska-odboru-uzemniho-planovani-mmr/2-uzemne-planovaci-dokumentace-a-jejich-zmeny/jednotny-standard-uzemne-planovaci-dokumentace>
- [18] *Standard vybraných částí územního plánu: Metodický pokyn, 2. vydání*. 2023. Praha. Dostupné z: <https://www.mmr.cz/getmedia/7fa7b54e-dfad-4e26-a475-aafd69e94cc6/Standard-UP-metodika-2023-01-02.pdf.aspx?ext=.pdf>
- [19] *Documentation on the Modelling of Geoinformation of Official Surveying and Mapping (GeoInfoDok)*. 2006. Dostupné z: <https://www.adv-online.de/GeoInfoDok/binarywriterservlet?imgUid=54c70c75-416c-ed01-3bbb-251ec0023010&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111&isDownload=true>
- [20] Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS). *Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen* [online]. [cit. 2023-02-01]. Dostupné z: <https://www.adv-online.de/AdV-Produkte/Geotopographie/ATKIS/>

- [21] Topographic Database. *Maanmittauslaitos* [online]. [cit. 2023-02-01]. Dostupné z: <https://www.maanmittauslaitos.fi/en/maps-and-spatial-data/expert-users/product-descriptions/topographic-database>
- [22] Maastotietokanta. *Maanmittauslaitos* [online]. [cit. 2023-02-01]. Dostupné z: https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2019/12/maastotietokanta_kohdemalli_eng.xlsx
- [23] *BEV - Digitales Landschaftsmodell*. Wien: BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, 2022.
- [24] OS MASTERMAP TOPOGRAPHY LAYER™ – OVERVIEW. *Ordnance Survey* [online]. 2023 [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: <https://www.ordnancesurvey.co.uk/documents/product-support/user-guide/osmm-topography-layer-overview-v3.1.pdf>
- [25] Basisregistratie Grootchalige Topografie. *Geobasisregistraties* [online]. [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: <https://www.geobasisregistraties.nl/basisregistraties/grootchalige-topografie/basisregistratie-grootchalige-topografie>
- [26] ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška č. 357/2013 Sb.: Vyhláška o katastru nemovitostí (katastrální vyhláška). In: *Sbírka zákonů*. ročník 2013, částka 141/2013, číslo 357.
- [27] Relační model. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2022-07-26]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Relační_model
- [28] TANG, Yong, YE, Xiaoping a TANG, Na. Temporal information processing technology and its applications. New York: Springer, 2010, xviii: 349. ISBN 3642149588.
- [29] OTT, Thomas a SWIACZNY Frank. Time-integrative geographic information systems: management and analysis of spatio-temporal data. Berlin: Springer-Verlag, 2001, xiii, 234 s. ISBN 3540410163.
- [30] COMBI, Carlo, KARAVNOU-PAPILIOU, Elpida a SHAHAR, Yuval. Temporal Databases. Temporal information systems in medicine. New York: Springer. 2010: 45-85. ISBN 1441965432.
- [31] KONOPÁSEK, Jakub. *Datový model pro web GIS s integrací času* [online]. Praha, 2017. Dostupné z: <https://is.czu.cz/zp/index.pl>. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze.

- [32] *Retrospektivní rejstřík katastrálních území* [online]. Český úřad zeměměřický a katastrální. [cit. 2022-11-26]. Dostupné z: https://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/Poskytovani-udaju-z-KN/Ostatni-informace/KU_Rejstrik_3_v6.aspx
- [33] HUML, Josef. *Vojenský újezd Brdy v prostředí webových mapových aplikací* [online]. Plzeň, 2020 [cit. 2022-12-01]. Dostupné z: https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/41899/1/BP_Huml.pdf. Bakalářská práce. ZČU v Plzni, Fakulta aplikovaných věd. Vedoucí práce Michal Kepka.
- [34] *Stručná historie pozemkových evidencí. ČÚZK* [online]. [cit. 2023-03-31]. Dostupné z: <https://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/O-katastru-nemovitosti/Historie-pozemkovych-evidenci.aspx>
- [35] ČADA, Václav. *ROBUSTNÍ METODY TVORBY A VEDENÍ DIGITÁLNÍCH KATASTRÁLNÍCH MAP V LOKALITÁCH SÁHOVÝCH MAP*. Plzeň, 2003. Habilitační práce. Západočeská univerzita v Plzni.
- [36] BOGUSZAK, František; CÍSAŘ, Jan. *Vývoj mapového zobrazení území Československé socialistické republiky III.*. Praha: Ústřední správa geodézie a kartografie, 1961.
- [37] SEMOTANOVÁ, Eva. *Mapy Čech, Moravy a Slezska v zrcadle staletí*. Praha: Libri, 2001. ISBN 80-727-7078-6.
- [38] BELINGER, Jiří. *Příprava datových sad pro plnění časoprostorové databáze území*. 2022. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd. Vedoucí práce Michal Kepka.
- [39] ČADA, Václav. *Jednotná evidence půdy: Vládní usnesení č. 192 ze dne 25.1. 1956* [online]. [cit. 2023-01-05]. Dostupné z: <https://portal.zcu.cz/CoursewarePortlets2/DownloadDokumentu?id=115614>
- [40] PETR, Tomáš. *Vývoj státní mapy 1:5 000 - odvozené* [online]. České Budějovice, 2012. Dostupné z: <https://theses.cz/id/ikbcqz/bc - SMO5.pdf>. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. Vedoucí práce Ing. Magdalena Maršíková.
- [41] Laboratoř geoinformatiky: I. vojenské mapování – josefské. *Oldmaps - staré mapy* [online]. [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: http://oldmaps.geolab.cz/map_root.pl?lang=cs&map_root=1vm
- [42] VICHROVÁ, Martina. *Rekonstrukce digitálního modelu terénu druhého vojenského mapování (Františkova)* [online]. Plzeň, 2010. Dostupné z:

- http://home.zcu.cz/~vichrova/clanky/Vichrova_DisPr_U.pdf. Disertace. ZČU v Plzni. Vedoucí práce Doc. Ing. Václav Čada, CSc.
- [43] MIKŠOVSKÝ, Miroslav. *Nová topografická mapování – období 1952 až 1968* [online]. 10 [cit. 2023-02-09]. Dostupné z: https://kgm.zcu.cz/Stare_mapy/articles/nova_topograficka_mapovani.pdf
- [44] Státní mapa v měřítku 1:5 000. ČÚZK [online]. [cit. 2023-01-31]. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(sf4zxpikixrax0rvgjmo2bnif\)\)/default.aspx?menu=222&mode=TextMeta&side=mapy5&text=dsady_mapy5&](https://geoportal.cuzk.cz/(S(sf4zxpikixrax0rvgjmo2bnif))/default.aspx?menu=222&mode=TextMeta&side=mapy5&text=dsady_mapy5&)
- [45] *Základní mapa České republiky 1:10 000* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(cerrrr2shnzg2tba5o3u2z4r\)\)/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&text=dsady_mapy10&side=mapy10&menu=2232&head_tab=sekce-02-gp](https://geoportal.cuzk.cz/(S(cerrrr2shnzg2tba5o3u2z4r))/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&text=dsady_mapy10&side=mapy10&menu=2232&head_tab=sekce-02-gp)
- [46] *Základní mapa České republiky 1:25 000* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(afboown0hillrt2i0xolct5x\)\)/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&text=dsady_mapy25&side=mapy25&menu=2232&head_tab=sekce-02-gp](https://geoportal.cuzk.cz/(S(afboown0hillrt2i0xolct5x))/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&text=dsady_mapy25&side=mapy25&menu=2232&head_tab=sekce-02-gp)
- [47] Digitalizace katastrálních map a další postup obnovy katastrálního operátu . ČÚZK [online]. [cit. 2023-01-31]. Dostupné z: <https://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/Digitalizace-a-vedeni-katastralnich-map/Digitalizace-katastralnich-map/Digitalizace-katastralnich-map.aspx>
- [48] Účel katastru. ČÚZK [online]. [cit. 2023-01-31]. Dostupné z: <https://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/O-katastru-nemovitosti/Ucel-katastru.aspx>
- [49] *QGIS: A Free and Open Source Geographic Information System* [online]. [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://www.qgis.org>
- [50] *PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database* [online]. [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://www.postgresql.org>
- [51] *PostGIS* [online]. [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://postgis.net>

Přílohy

Příloha A

Kód základního požadavku	Kód upřesňujícího požadavku	Specifikace	Důležitost	Stav
P1		uložení dat do jednotné struktury	nutné	implementováno
	P1.1	rozdělení modelu dle témat	doporučeno	implementováno
	P1.2	rozdělení dle geometrie	volitelné	zamítnuto
P2		uložení dat v jednotné harmonizované klasifikaci	nutné	implementováno
	P2.1	klasifikace dat dle témat	doporučeno	implementováno
P3		harmonizování množiny společných atributů	nutné	implementováno
	P3.1	uložení klasifikace dle navrženého katalogu	nutné	implementováno
	P3.2	uložení klasifikace dle současné klasifikace v KN	doporučeno	implementováno
	P3.3	uložení geometrie objektu	nutné	implementováno
	P3.4	uložení zbývajících atributů ze vstupních dat do strukturovaného atributu	doporučeno	implementováno
	P3.5	pro výškopis uložení nadmořské výšky do atributu	volitelné	implementováno
P4		uložení atributu s hodnotou typu geometrie	nutné	implementováno
	P4.1	uložení 2D geometrie (bod, linie, polygon, ...)	nutné	implementováno
	P4.2	uložení 3D geometrie	volitelné	nedoporučeno
	P4.3	typ ukládané geometrie odpovídá vstupním datům	nutné	implementováno
P5		uložení atributu s časovou hodnotou	nutné	schváleno

	P5.1	uložení atributu s časem platnosti	nutné	implementováno
	P5.2	uložení času ve formátu "datum"	nutné	implementováno
	P5.3	uložení atributu s časem transakce	doporučeno	implementováno
	P5.4	uložení času ve formátu "časová známka"	doporučeno	implementováno
P6		uložení metadat	nutné	implementováno
P7		uložení dalších záznamů a atributů nutných pro správnou funkci datového modelu	nutné	implementováno
P8		import dat ve formátu SHP	nutné	implementováno
P9		import dat ve formátu CSV	nutné	implementováno
P10		použití relačního datového modelu	nutné	implementováno

Území obce Strašice

2016 - současnost***



Autor: Josef Huml
2023

1967-2015**



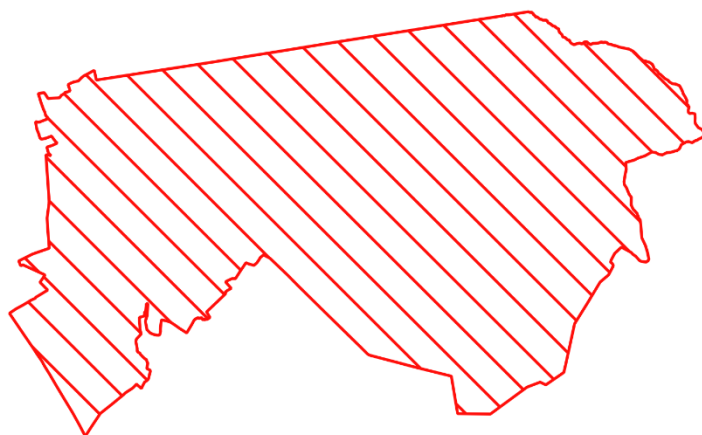
Dle dostupných mapových podkladů jsou známy 3 různé stavy území obce Strašice:

První hranice platná mezi lety 1844 a 1966 byla poprvé identifikována na mapách stabilního katastru a i přes existenci VÚ Brdý na části území byla platná až do roku 1966.

V roce 1967 došlo k oddělení území obce Strašice, které leželo ve VÚ Brdý a jako nové katastrální území bylo přičleněno k okresu Příbram. Zbývající část původního území byla jedinou součástí obce Strašice a to až do konce roku 2015.

V rámci rušení VÚ Brdý bylo jeho území rozděleno do katastrálních území, která se v roce 2016 stala součástí okolních obcí. Z té doby pochází poslední identifikovaná hranice, která je platná i v současnosti.

1844-1966*



* - hranice dle [1]

** - hranice dle podkladových dat [2]

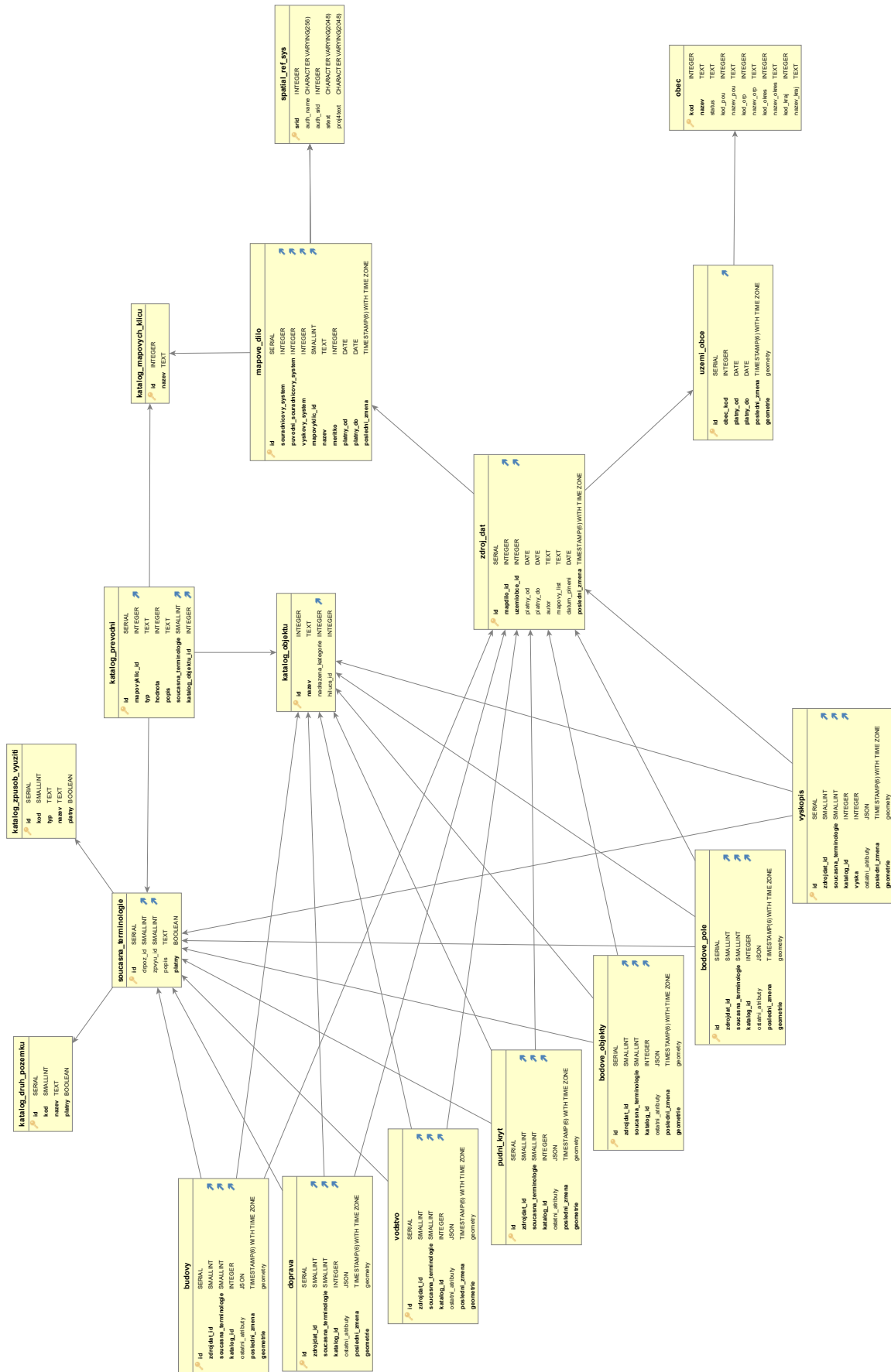
*** - hranice evidovaná v RUIAN [3]

[1] BELINGER, Jiří. Příprava datových sad pro plnění časoprostorové databáze území. 2022. Bachelářská práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd.

[2] HUML, Josef. Tvorba časoprostorové databáze území. 2023. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd.

[3] ČÚZK. [2023]

Příloha C



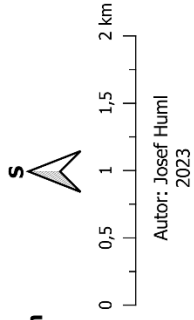
Vizualizace výsledků analýzy hustoty zástavby v jádru obce Strašice

Počet budov v okruhu 100 m



** hranice obce - vlastní a RÚJAN

* podkladová data - vlastní a RÚJAN



Autor: Josef Huml
2023

