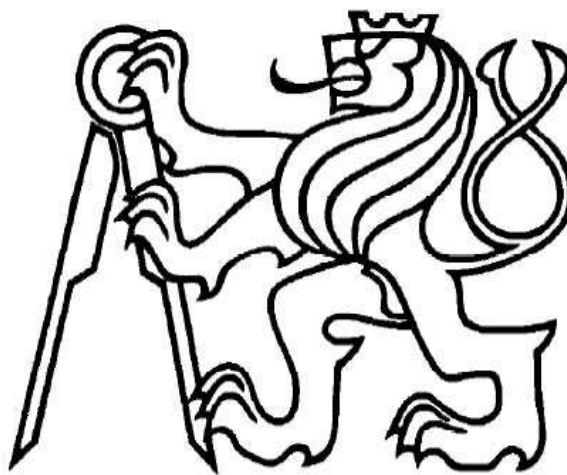


**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ**

**Fakulta stavební**

**Katedra mapování a kartografie**

---



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Kartografická reprezentace dat GIS**

**Cartographic representation of GIS data**

zpracovala: **Soňa Mathauserová**

vedoucí práce: **Ing. Petr Soukup, Ph.D.**

---

**Praha, červen 2008**

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, pouze s použitím uvedených pramenů a literatury, za odborného vedení Ing. Petra Soukupa, Ph.D.

V Praze dne.....

.....

Soňa Mathauserová

**Poděkování:**

Na tomto místě bych chtěla poděkovat všem lidem, kteří přispěli ke vzniku této práce. Zejména Ing. Petru Soukupovi, Ph.D. za vedení a odbornou pomoc při vypracování bakalářské práce, dále firmě ARCDATA s.r.o. za bezplatné poskytnutí software ArcEditor 9.2, Zeměměřickému úřadu za poskytnutí dat ZABAGED a v neposlední řadě RNDr. Janu D. Bláhovi za zapůjčení studijního materiálu.

## ABSTRAKT

**Název práce:** Kartografická reprezentace dat GIS

**Autor:** Soňa Mathauserová

**Vedoucí bakalářské práce:** Ing. Petr Soukup, Ph.D.

**Katedra:** ČVUT, Fakulta stavební, Katedra mapování a kartografie

**Abstrakt:** Cílem bakalářské práce je nastudování možností kartografické reprezentace v programovém systému ArcEditor 9.2. Předmětem zájmu jsou možnosti automatizace tvorby mapových výstupů včetně popisu map, úpravy symbolů a stylů. Výsledné mapové výstupy budou obsaženy v přílohách jak v tištěné formě, tak v digitální podobě.

## ABSTRACT

**Title:** Cartographic representation of GIS data

**Author:** Soňa Mathauserová

**Supervisor:** Ing. Petr Soukup, Ph.D.

**Department:** CTU, Faculty of Civil Engineering, Department of Mapping and Cartography

**Abstract:** The main goal of this bachelor thesis is to study possibilities of cartographic representation in program system ArcEditor 9.2. The object of interest is possibilities in automatization of map creation, including map description, symbol and style adjustments. Final map exports will be included in attachments in both printed and digital form.

## Obsah

1.	Úvod .....	7
2.	Geografické Informační Systémy .....	8
2.1.	Software ArcGIS Desktop .....	10
3.	Vstupní data .....	11
3.1.	ZABAGED .....	11
3.2.	Souřadnicový systém S-JTSK .....	12
3.3.	Zobrazení dat ZABAGED .....	12
4.	Příprava dat před kartografickou reprezentací .....	13
4.1.	Souřadnicový systém a měřítko .....	13
4.2.	Ořezání dat a redukce datových vrstev .....	13
4.3.	Vytvoření geodatabáze .....	14
4.4.	Symbolizace znaků .....	14
4.4.1.	Symbol levels .....	16
5.	Kartografická reprezentace .....	17
5.1.	Geometrické efekty .....	19
5.2.	Volná reprezentace .....	21
5.3.	Kartografické nástroje .....	22
5.1.	Generalization .....	24
6.	Finální úpravy mapového výstupu .....	25
6.1.	Popis mapy .....	25
6.1.1.	Popis vázaný na konkrétní prvky .....	25
6.1.2.	Popis bez vazby na konkrétní prvek .....	25
6.2.	Styly .....	26
6.3.	Pořadí vrstev .....	27
6.4.	Základní kompoziční prvky .....	27
6.5.	Rámové údaje .....	28

6.6.	Export mapy .....	29
7.	Závěr.....	30
8.	Seznam obrázků .....	31
9.	Seznam příloh.....	31
10.	Použitá literatura.....	32

## 1. Úvod

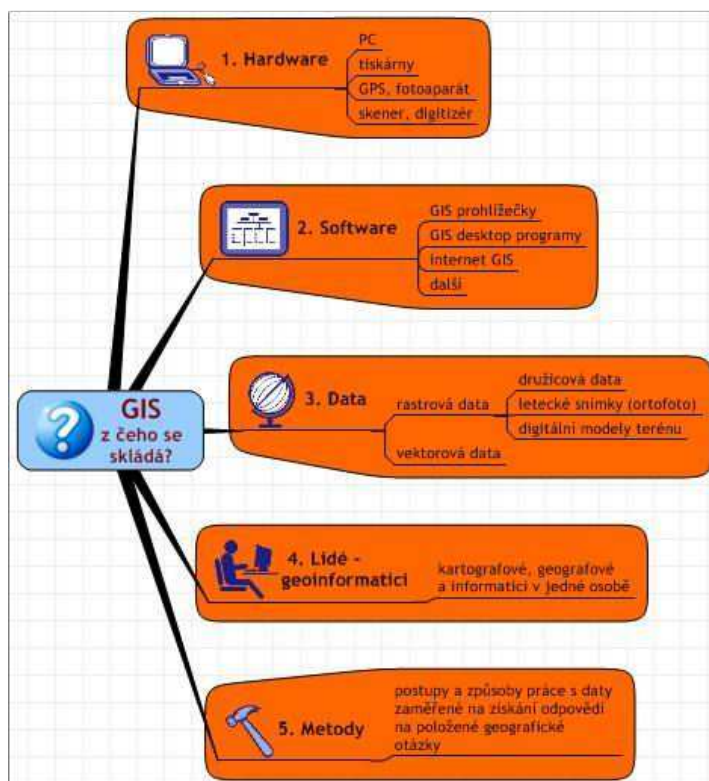
V rámci bakalářské práce jsem se soustředila na vytvoření mapového výstupu v prostředí programu ArcGIS 9.2. Předmětem zájmu jsou možnosti automatizace tvorby mapových výstupů včetně popisu map, úpravy symbolů a stylů. Podkladem této práce budou data ze Základní báze geografických dat (ZABAGED). Data byla dodána Zeměměřickým úřadem v Praze ve formátu *shapefile* v souřadnicovém systému S-JTSK.

Pro zpracování byl vybrán program ArcGIS na licenční úrovni ArcEditor ve verzi 9.2. Program byl zapůjčen firmou ARCDATA PRAHA s.r.o. s bezplatnou šedesátidenní licencí. Území zobrazené na výsledných mapových výstupech je oblast okolo obce Mariánská v okrese Karlovy Vary, kde probíhají výuky v terénu oboru Geodézie a kartografie.

Výsledkem bakalářské práce bude mapa v měřítku 1 : 10 000. Mapový výstup včetně popisu a základních kompozičních prvků bude přílohou této práce v tištěné i digitální podobě.

## 2. Geografické Informační Systémy

Geografické informační systémy, častěji se používá jen zkratka GIS, je systém zahrnující počítačovou techniku, programové vybavení, geografická data, metody zpracování a lidské zdroje. GIS je organizovaný tak, aby mohl efektivně získávat, ukládat, aktualizovat, analyzovat, přenášet a zobrazovat všechny druhy geograficky vztažených informací.



Obr. 1: Struktura GIS [4]

GIS má oproti polohově určeným datům (klasická papírová mapa) nespornou výhodu v tom, že je doplněn o atributy, které nám dávají odpovědi na otázky, na které nelze z klasické mapy vyčíst odpověď. Příkladem těchto otázek je vyhledání nejkratší nebo nejrychlejší cesty mezi dvěma místy, nebo které oblasti budou zatopeny při záplavách.

GIS mají v současné době velké možnosti využití v mnoha rozličných oborech. Významné místo mají v energetice a vodohospodářství, v řešení krizových situací, jakými jsou například povodně, ve správě chráněných území a geologických ložisek, v ochraně životního prostředí atd.

Čtyřmi základními funkcemi Geografických informačních systémů je sběr, správa, analytické zpracování a prezentace geografických dat.



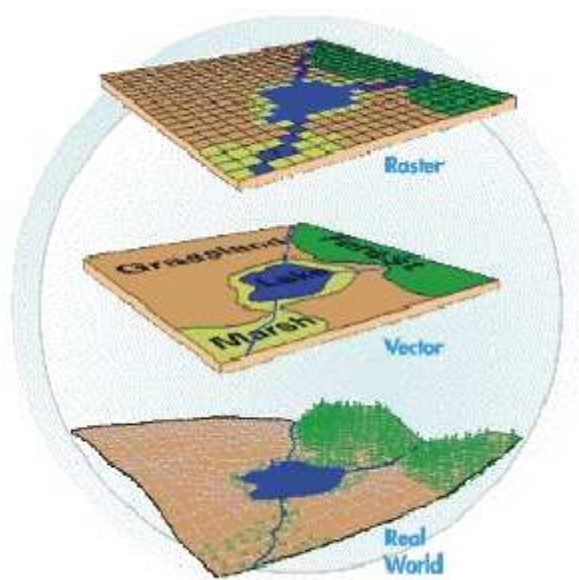
GIS pracuje se dvěma formáty dat, a to vektorovými a rastrovými. V obou těchto případech jsou vysoké nároky na jejich aktuálnost a přesnost.

### Vektorová data

V případě vektorových dat je bod definován souřadnicemi x a y, linii pak lze definovat jako soubor takto definovaných bodů, jejichž počet může být teoreticky neomezený. Prostor mezi dvěma body je řešen nejkratší spojnici těchto bodů. Výhodou vektorových dat je menší náročnost na paměť a možnost pracovat s jednotlivými objekty. Vektorová data je možno získat buď měřením v terénu (dnes již nejčastěji GPS) nebo vektorizací map či leteckých nebo družicových snímků.

### Rastrová data

Rastrová data jsou charakterizována souborem pixelů (=nejmenší jednotka digitální rastrové grafiky) o přesně daném počtu. Bod je určen jediným pixelem o souřadnicích x a y. Rastrová data se hodí pro některé prostorové analýzy a tvorbu 3D modelů území. Vznikají snímáním (satelitním i leteckým) nebo skenováním papírové mapy.



Obr. 2: Zobrazení vektorových a rastrových dat [4]

## ***2.1. Software ArcGIS Desktop***

Software ArcGIS, americké firmy ESRI (Environmental System Research Institute) sídlící v Kalifornii, je jedním ze softwarů používaných pro zobrazení a úpravu GIS. Také je ale programem, který jsem ve verzi 9.2 využila pro zpracování bakalářské práce.

Do kategorie ArcGIS Desktop spadají produkty ArcView, ArcEditor, ArcInfo a volně dostupný prohlížeč publikovaných map ArcReader. Každý z těchto produktů splňuje různou úroveň funkcionality.

Vzhledem k tomu, že produkty ArcView, ArcEditor a ArcInfo mají jednotnou architekturu, mohou uživatelé pracující s kterýmkoli z těchto klientů sdílet výsledky své práce s ostatními uživateli.

Produkty z kategorie ArcGIS Desktop jsou tvořeny třemi propojenými a navzájem spolupracujícími aplikacemi ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox.

### **ArcMap**

ArcMap je centrální aplikace, která slouží pro všechny mapové úlohy včetně kartografie, prostorových analýz a editace dat.

### **ArcCatalog**

Aplikace ArcCatalog pomáhá organizovat a spravovat data GIS, jako jsou mapy, glóby, datové sady, modely, metadata a služby. Obsahuje nástroje pro vytváření struktury geografických vrstev, tvorbu databází, přidávání a prohlížení metadat a editaci datových sad. Umožňuje také vyhledávání a prohlížení geografických dat.

### **ArcToolbox**

Aplikace ArcToolbox obsahuje kompletní sadu funkcí pro zpracování prostorových dat.

[2]

### 3. Vstupní data

Vstupními daty do procesu tvorby mapy jsou data ze ZABAGED, která byla bezplatně poskytnuta pro zpracování této bakalářské práce Zeměměřickým úřadem v Praze. Data jsem měla k dispozici v souřadnicovém systému S-JTSK, proto dále uvádím alespoň jeho základní charakteristiky.

#### 3.1. ZABAGED

ZABAGED – Základní báze geografických dat – je digitální geografický model území České republiky, který svou přesností a podrobností zobrazení odpovídá Základní mapě České republiky v měřítku 1 : 10 000 (ZM10).

ZABAGED obsahuje tři základní složky:

- polohopis – 2D vektorová grafika
- výškopis – 3D vektorová grafika
- atributy – připojené k objektům polohopisu

Obsah ZABAGED tvoří 106 typů geografických objektů, strukturovaných do 60 grafických vrstev, rozdělených do osmi kategorií:

- sídla, hospodářské a kulturní objekty
- komunikace
- rozvodné sítě a produktovody
- vodstvo
- územní jednotky
- vegetace a povrchy
- terénní reliéf
- geodetické body

Data ZABAGED jsou ve správě Zeměměřického úřadu. V současné době je již ZABAGED naplněn pro celé území republiky. Data jsou poskytována za poplatek ve formátech DGN, SHP, GML, v souřadnicových systémech S-JTSK, WGS-84/UTM, S-42/1983, výškový systém je Baltský – po vyrovnání. Bezplatně jsou data poskytována správním úřadům, soudům a orgánům veřejné správy pro výkon jejich působnosti v územním rozsahu jim příslušném a studentům jako podklad bakalářské či diplomové práce.

[8]

### 3.2. Souřadnicový systém S-JTSK

Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální S-JTSK je přijatým systémem pro Českou republiku. Referenčním elipsoidem je Besselův elipsoid, který je definován těmito parametry:

- |                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| ➤ $a = 6\,377\,397,155$ m     | délka hlavní poloosy   |
| ➤ $b = 6\,356\,078,963\,25$ m | délka vedlejší poloosy |
| ➤ $i = 1 : 299,152\,813$      | zploštění              |
| ➤ $e^2 = 0,006\,674\,372\,23$ | excentricita           |

Dále je definován rozměrem, orientací i polohou na elipsoidu převzatými ze sítě dřívější vojenské triangulace a Křovákovým zobrazením. Křovákovo zobrazení je stejnoúhlé zobrazení elipsoidu na kouli a obecné stejnoúhlé kuželové zobrazení této koule.

[6]

### 3.3. Zobrazení dat ZABAGED

Na stránkách Zeměměřického úřadu v Praze je možné stáhnout projekt (formát \*.mxd), který připravil úřad pro své zákazníky, kteří data využívají ve formátu shapefile. Projekt umožňuje základní kartografickou vizualizaci dat ZABAGED. Takto zobrazená data se již svojí podobou přibližují mapě.

Při tvorbě své práce jsem se však rozhodla tohoto projektu nevyužít. Alespoň pro představu jsem jako jednu z příloh vybrala vizualizaci zájmového území pomocí tohoto projektu.

## 4. Příprava dat před kartografickou reprezentací

Před přistoupením k vlastní vizualizaci datových vrstev je potřeba si uvědomit, k jakému účelu bude mapa sloužit a v jakém měřítku bude výstup zobrazen. Dále je třeba brát v úvahu rozsah území a prvky, které mají být ve výsledné mapě zobrazeny.

### 4.1. Souřadnicový systém a měřítko

Po načtení dat do ArcGISu by měl být u každé mapové vrstvy nastaven souřadnicový systém, ve kterém jsou data uložena. Nastavení je jednoduše proveditelné pomocí nástroje *Define Projection*.

ArcGIS umožňuje zobrazení dat i v jiném souřadnicovém systému, než jsou zdrojová data uložena. Toto zajišťuje dialog vlastností pracovní plochy (*Data Frame Properties*) v záložce *Coordinate System*, kde je k dispozici nepřeborné množství různých souřadnicových systémů.

Nastavení měřítka je důležité, zvláště pokud bude výsledná mapa tištěna, aby bylo zřejmé, jak velké či jakou tloušťkou čáry budou značky ve výsledné mapě zobrazeny. V tomto případě je však nezbytné dopředu znát měřítko uvažované mapy. Nastavení měřítka se provádí ve vlastnostech vrstev.

### 4.2. Ořezání dat a redukce datových vrstev

Na začátku procesu tvorby mapy bylo vymezeno území, pro které má mapa vzniknout. Tento úkon občas přináší usnadnění v podobě vypuštění symbolizace prvků, které ve výřezu nejsou zobrazeny.

Vymezené území jsem označila polygonem, který sloužil pro oříznutí. Samotné oříznutí jsem provedla pomocí nástroje *Clip* z *ArcToolboxu*. Nástroj automaticky generuje nové datové vrstvy, takže původní data nejsou poznamenána.

Obsah ZABAGED je rozdělen do 60 datových vrstev zobrazených vektorovým polohopisem a příslušnými popisnými a kvalitativními atributy. Z tohoto důvodu je opět třeba zvážit účel mapy, aby v ní nebyly zobrazeny objekty, které v ní být nemají, nebo je z nějakého důvodu není potřeba zobrazit. Po použití funkce *Clip* se v některých případech stalo, že nově vytvořené vrstvy neměly žádná data. Prošla jsem tedy všechny vrstvy a nepotřebné či prázdné jsem odstranila.

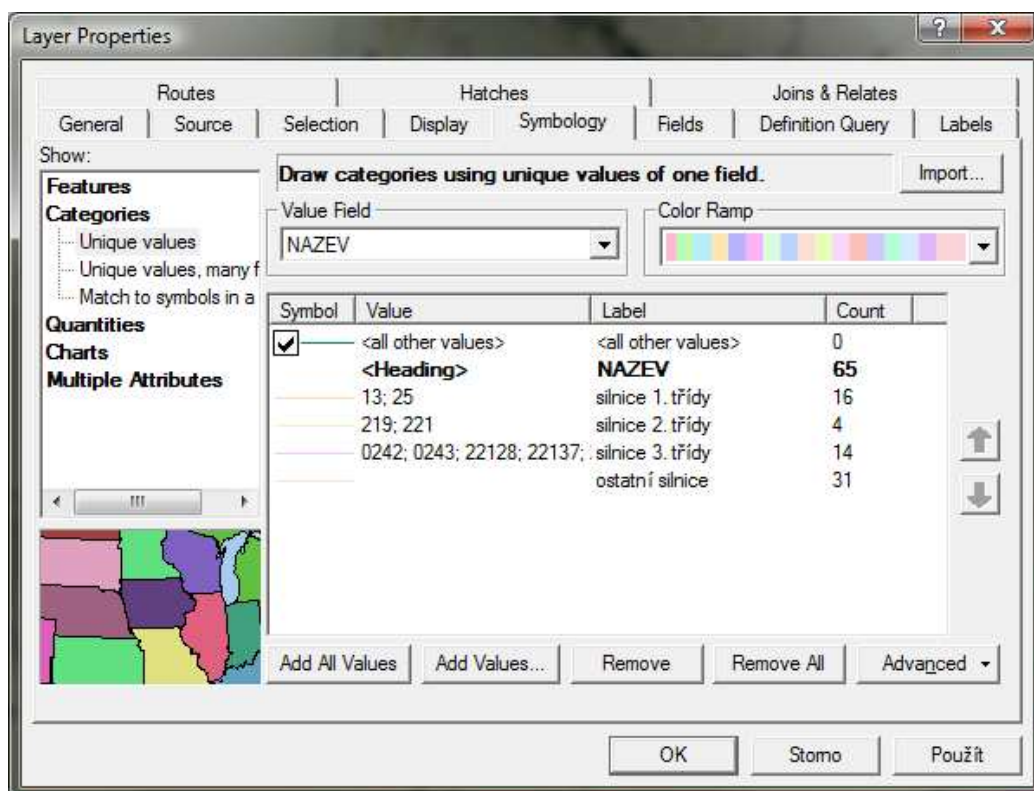
### 4.3. Vytvoření geodatabáze

Vzhledem k tomu, že samotná kartografická reprezentace je propojena s databází a nikoli s vlastními vrstvami, je nutné všechny vrstvy (soubory \*.shp) převést do geodatabáze.

Vytvoření databáze není možné v aplikaci ArcMap, je třeba použít aplikaci ArcCatalog, která slouží k organizaci a správě dat. K vytvoření databáze jsem použila možnost *New – Personal Geodatabase*. Datové vrstvy pak byly do prázdné geodatabáze naimportovány.

### 4.4. Symbolizace znaků

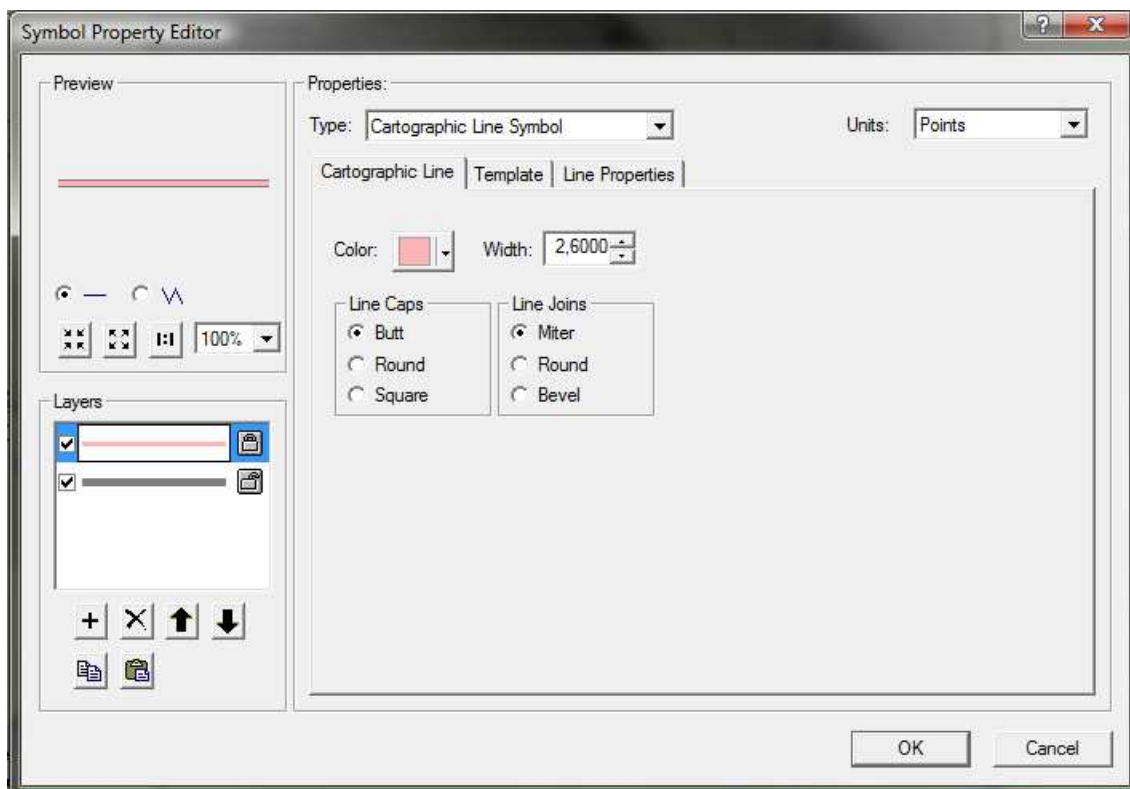
Data GIS jsou v rámci jedné datové vrstvy popsána různými atributy, které kvalitativně určují jednotlivé objekty. Proto jsem u některých vrstev musela data nejdříve klasifikovat podle atributů, protože nebylo možné, aby všechny objekty byly zobrazeny stejným znakem. Tato klasifikace se týkala například vrstvy *SilniceDalnice*, u které byla klasifikace trochu ztížena tím, že zde není atribut, který by přímo určil kategorii silnice. Je zde uveden atribut pro číslo silnice, ze kterého lze jednotlivé kategorie určit. Složitějším určením je v atributové tabulce vytvoření nového sloupce, do kterého se kategorie vepíše. Jednodušší je přímo při provádění klasifikace ve vlastnostech vrstvy v záložce symboly hodnoty, které odpovídají jednotlivým kategoriím sloučit.



Obr. 3: Klasifikace vrstvy *SilniceDalnice*

Dále jsem pokračovala samotnou symbolizací prvků, která se provádí v okně *Symbol Selector*. Zde je možné si vybrat z nepřehledného množství symbolů, které jsou uloženy ve stylech v rámci ArcGISu, upravovat je a ukládat vytvořené značky. Průběžné ukládání značek se hodí pro pozdější tvorbu stylů.

Pokročilejší nastavení umožňuje *Symbol Property Editor*. Symboly je zde možné tvořit skládáním z jednotlivých vrstev.

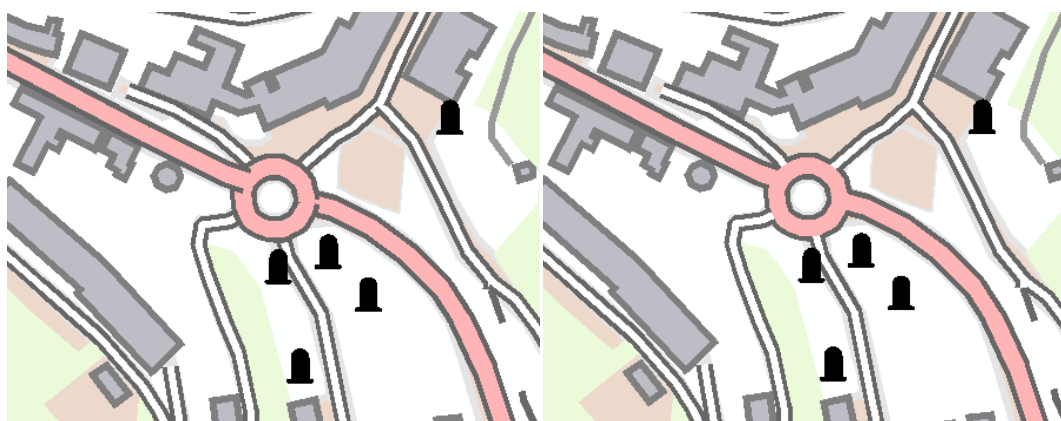


**Obr. 4: Značka pro silnice 1. třídy složená ze dvou linií různé tloušťky čáry**

Velmi důležité je použití správných barev, protože použití nevhodných barev může znehodnotit i kvalitní mapu. V *Symbol Selectoru* je možné si vybrat z předdefinovaných barev nebo si „namíchat“ požadovanou barvu. Na výběr je zde ze tří barevných modelů, a to RGB (červená – zelená – černá), CMYK (využívá se v tiskárnách; azurová – purpurová – žlutá – černá) a HSV (odstín – sytost – hodnota jasu).

### 4.4.1. Symbol levels

Po vytvoření liniových znaků pro silnice jsem narazila na problém, že silnice nebyly správně spojovány. Tento problém se řeší pomocí funkce *Symbol levels*, která umožňuje napojení stejných i různých znaků. Nastavení chování této funkce jsem provedla ve vlastnostech vrstvy v záložce *Symbology*. V nastavení je na výběr, zda spojovat pouze stejně značené linie, nebo připojit i linie symbolizované jinou značkou. V pokročilém nastavení se dá nastavit chování jednotlivých vrstev značky.



Obr. 5: Využití *Symbol levels* k úpravě vzhledu komunikací

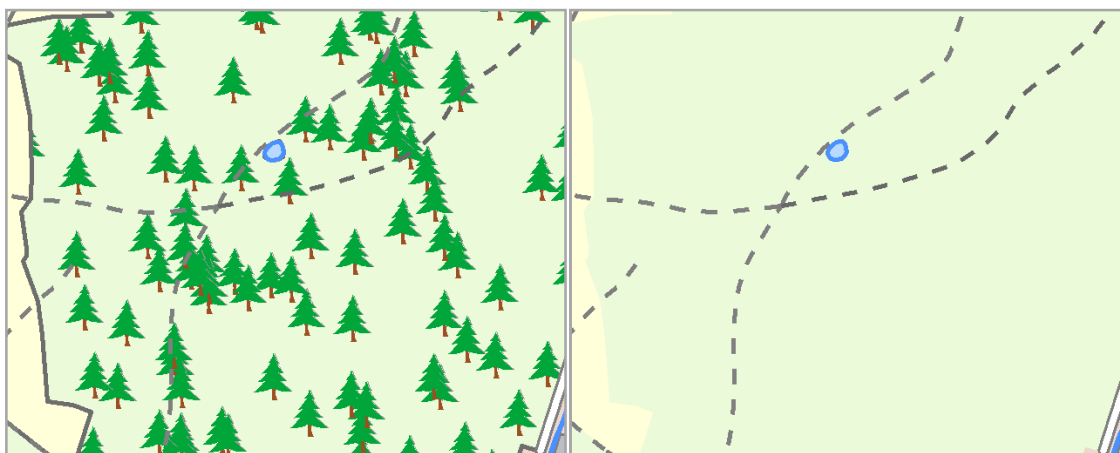


## 5. Kartografická reprezentace

Verze ArcGIS 9.2 přinesla nový způsob symbolizace kartografických prvků – kartografickou reprezentaci. Kartografické reprezentace mohou být vytvářeny a editovány pomocí licence ArcEditor, resp. ArcInfo. Zobrazovány pak mohou být všemi typy klientů od ArcGIS Desktop po tenkého klienta připojeného k ArcGIS Serveru. [3]

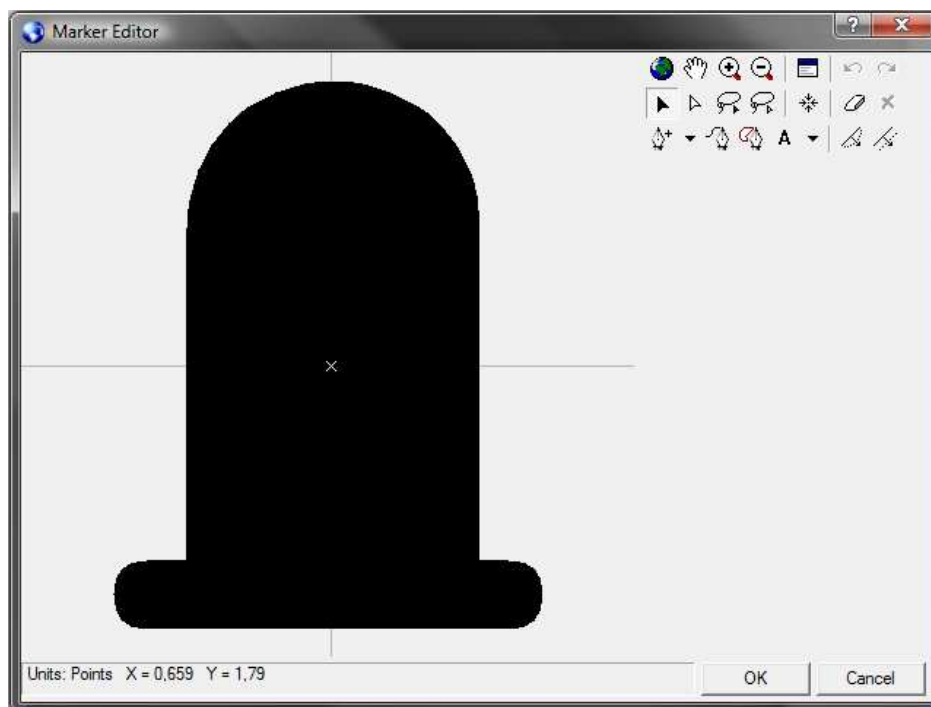
Kartografická reprezentace je soubor pravidel a nástrojů aplikovaných na data, který nemění jejich původní geografickou polohu. Kartografická reprezentace je vlastnostmi třídy prvků uložených v geodatabázi spolu s dalšími atributy. V geodatabázi je definována pouze dvěma atributovými sloupci. První odkazuje na kartografické pravidlo aplikované na prvek a druhý obsahuje výjimky z daného kartografického pravidla.

Nejdůležitějším předpokladem pro práci s kartografickými reprezentacemi je převedení symboliky znaku do reprezentace (*Convert Symbology to Representation*). Výhodou módu *Representation* je možnost pro jedna data uložená v geodatabázi vytvořit více kartografických reprezentací a ta pak použít podle účelu nebo měřítka mapy.



Obr. 6: Dvě různé reprezentace pro vrstvu lesy

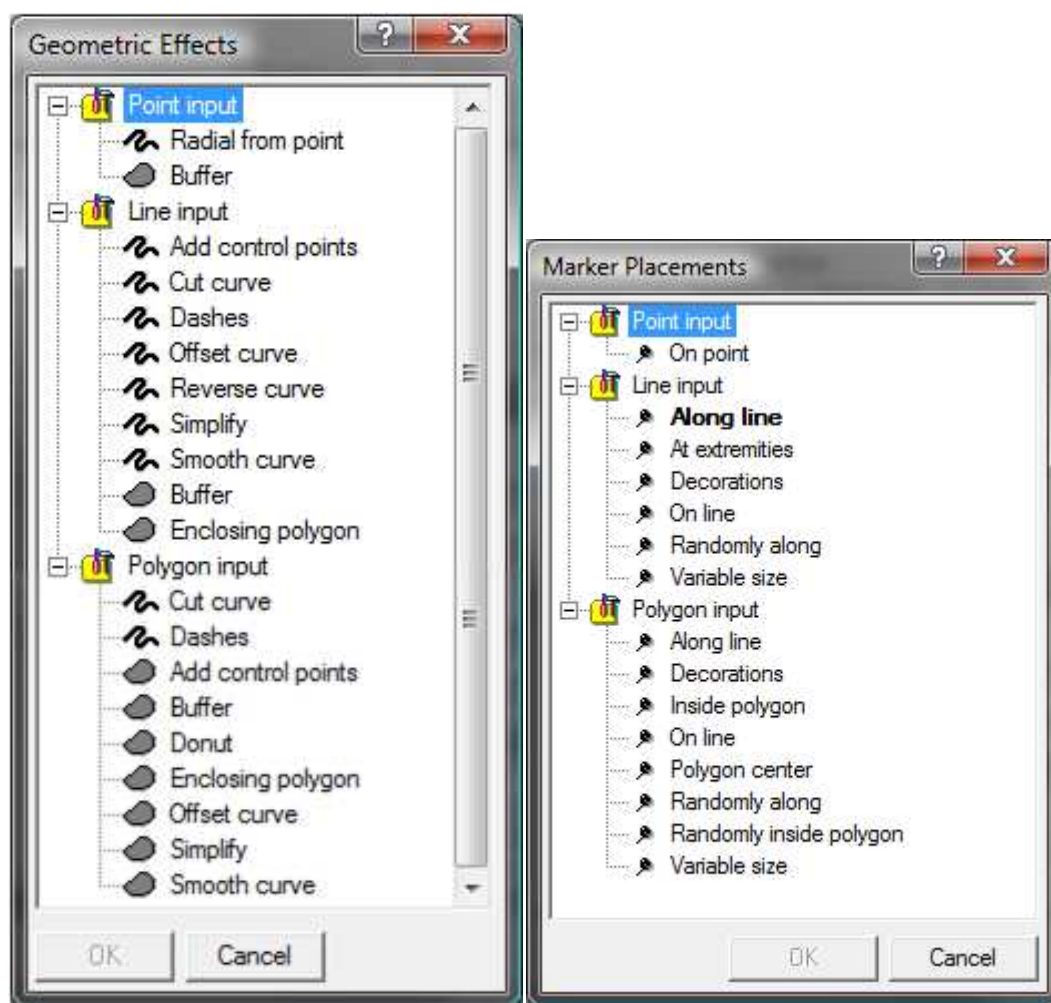
Po převedení symboliky do reprezentace probíhá samotná úprava prvků velice podobně jako před převedením, jen s tím rozdílem, že je možná pouze ve vlastnostech vrstvy v záložce *Symbology*. Úpravu bodových prvků umožňuje *Marker Editor*, ale oproti grafickým programům jsou jeho možnosti dosti omezené, hlavně co se týče přesnosti.



**Obr. 7: Marker Editor**

## 5.1. Geometrické efekty

Jak jsem již uvedla, kartografická reprezentace pracuje na základě pravidel. Díky těmto pravidlům se prvky v mapě chovají předepsaným způsobem. Pravidla jsou aplikována pomocí *Geometric Effects* a *Marker Placements*. *Marker Placements* určují bodovým značkám, kde a jakým způsobem budou umístěny.



Obr. 8: *Geometric Effects* a *Marker Placements*

### Bodové prvky:

**Radial from point** vytvoří linii bodových znaků. Vzhled linie je závislý na nastavení *Marker Placements*, bez tohoto nastavení nefunguje.

**Buffer** vytvoří obalovou zónu okolo zachytného bodu ze značek. Vzhled obalové zóny je opět závislý na nastavení *Marker Placements*.

**Liniové prvky:**

**Add control points** přidá do linie řídicí body, aby například ve spoji dvou přerušovaných čar nebyla mezera nebo aby při velkém zakřivení nebyla ve vrcholu oblouku mezera.

**Cut curve** zkrátí liniový prvek na jednom nebo na obou koncích o zadanou velikost.

**Dashes** vytvoří přerušovanou nebo čerchovanou čáru podle toho, jaké úseky čáry a mezery mezi nimi zvolíme. Tento geometrický efekt se u čar, které byly přerušované před převodem do reprezentace, objeví automaticky.

**Offset curve** odsadí linii od jejího skutečného průběhu o zadanou vzdálenost.

**Reverse curve** přetočí bodové znaky či jiné geometrické efekty na opačnou orientaci.

**Simplify** generalizuje linii podle zadané tolerance vypuštěním některých vrcholů.

**Smooth curve** vyhladí linii podle zadané tolerance.

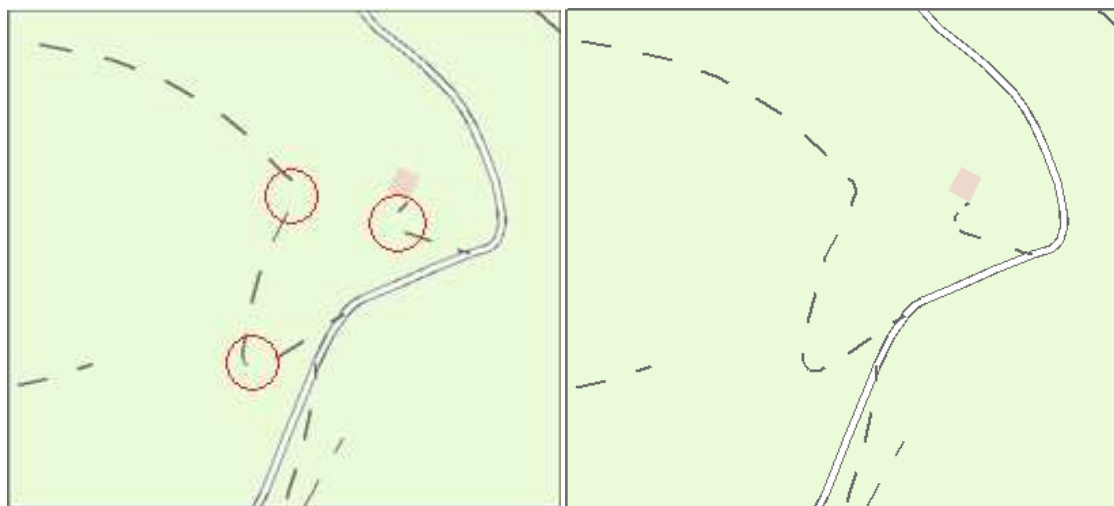
**Buffer** vytvoří z linie obalovou zónu kolem jejího skutečného průběhu o dané velikosti.

**Enclosing polygon** vytvoří z linie polygon, ve kterém je uzavřený celý průběh linie

**Polygonové prvky:**

Všechny možnosti uvedené u liniových prvků (s výjimkou *Reverse curve*) u polygonových prvků fungují obdobným způsobem.

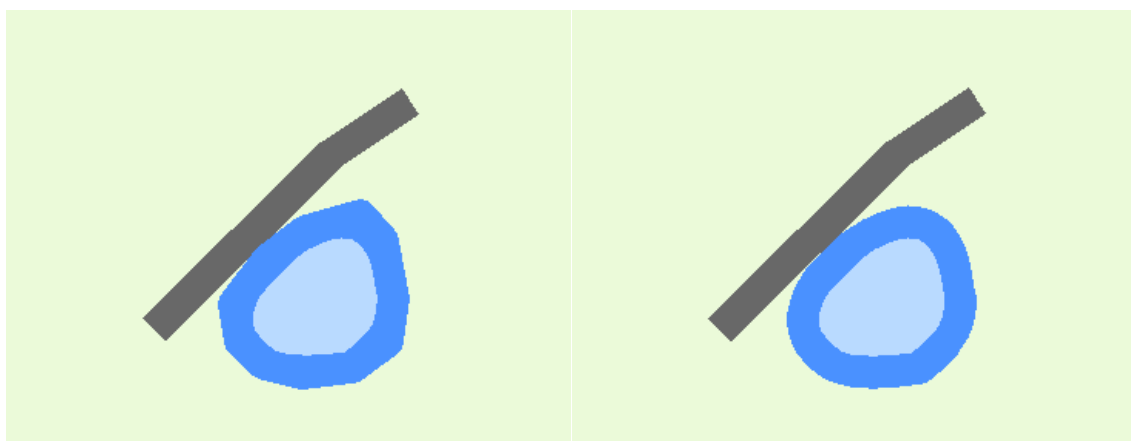
**Donut** vytvoří polygonový prstenec určené šířky uvnitř polygonu.



Obr. 9: Aplikování pravidla *Add control points* na vrstvu Cesta

Při tvorbě mapového výstupu jsem nevyužila mnoho těchto geometrických efektů, protože některé z nich jsou při tvorbě mapy bez zvláštního značkového klíče těžko využitelné.

Protože jsou však data ZABAGED data vektorová, tudíž i liniové znaky jsou tvořeny body, nejvíce jsem využila geometrického efektu *Smooth curve*. Tento efekt se hodí na vyhlazení silnic, cest, vodních toků, ale i přírodních vodních ploch.



Obr. 10: Pravidlo *Smooth curve* aplikované na vodní ploše

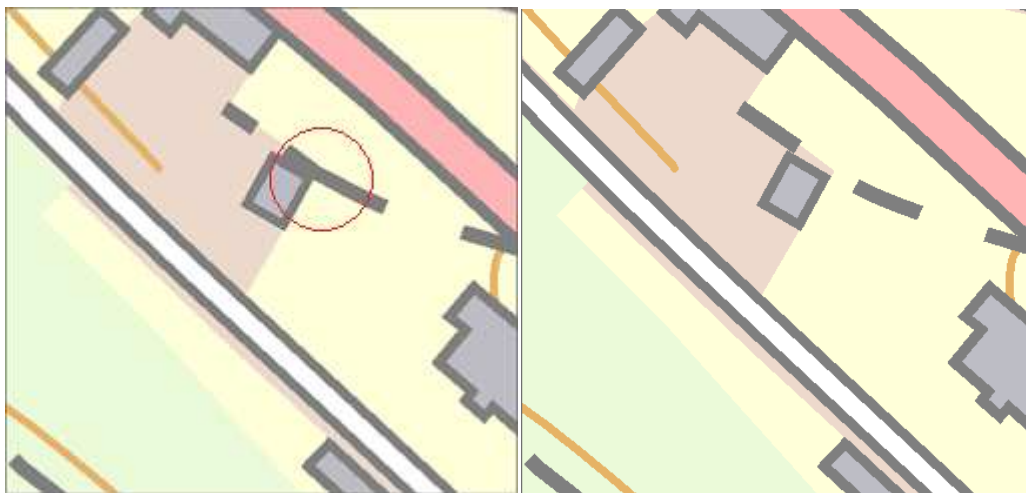
## 5.2. Volná reprezentace

Výše uvedená pravidla se aplikují na celou datovou vrstvu, což není vždy úplně vhodné. Proto lze konkrétnímu prvku udělit výjimku. Výjimky se udělují pomocí tlačítka úplně vpravo na liště nástrojů *Representation*. Výjimkou je možné přidat, změnit nebo odebrat pravidla označenému prvku.



Obr. 11: Lišta nástrojů *Representation*

Kromě výše uvedeného je možné prvek nebo jeho část, kterou je třeba poupravit, převést na tzv. volnou reprezentaci (*Convert to Free Representation*). Aby však bylo možné upravovat v rámci *Free Representation* jednotlivé grafické segmenty, například přerušované čáry, je nezbytné mít čárkování přiřazeno jako globální efekt značky a pak převést pomocí funkce *Convert Effect to Geometry*. Poté je již možné čáru rozdělit na jednotlivé čárky.



Obr. 12: Ukázka použití *Free Representation*

### 5.3. Kartografické nástroje

V rámci licence *ArcInfo* je navíc možné využít nástrojů obsažených v *ArcToolboxu*. Vzhledem k tomu, že jsem měla zapůjčenou pouze licenci *ArcEditor*, zmíním se zde o těch, které jsem podle návodu vyhodnotila jako poměrně dobře využitelné při tvorbě map.

#### **Detect Graphic Conflict**

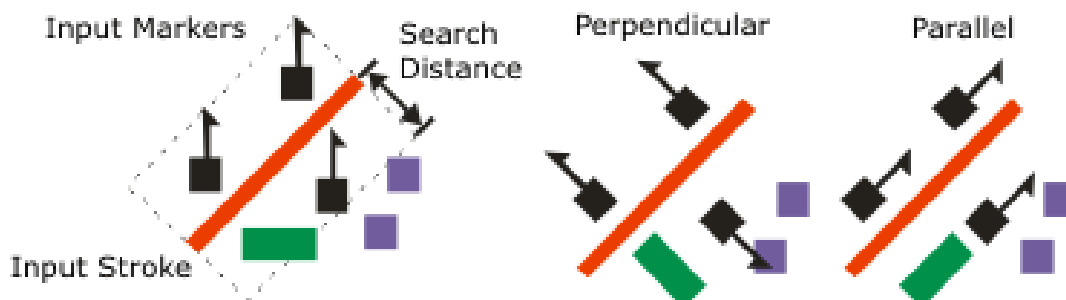
Nástroj, který slouží k detekci grafických konfliktů v mapě. Nástroj vyhledá místa, kde se navzájem překrývají kartografické reprezentace dvou prvků, jejichž vlastní geometrie se v GIS databázi překrývat nemusí. [3]

#### **Drop Representation**

Nástroj umožňuje smazání kartografické reprezentace z databáze dané vrstvy. Při použití nástroje se zadává vrstva, ze které chceme reprezentaci vymazat a reprezentace, kterou chceme vymazat.

### Align Marker To Stroke Or Fill

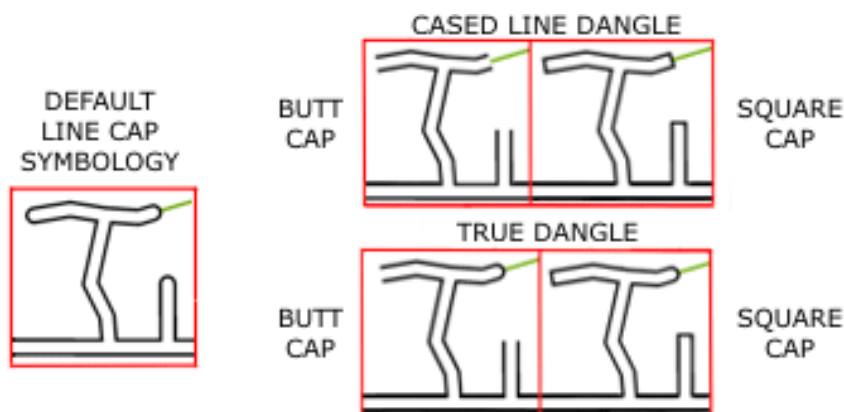
Nástroj, který umožňuje natočení značek podle linie nebo polygonu. Nejlépe se dá využít pro značky budov. Je možné jej aplikovat pouze na bodové značky.



Obr. 13: Ukázka použití nástroje *Align Marker To Stroke Or Fill* [1]

### Calculate Line Caps

Nástroj pracuje s dvojitými liniemi symbolizujícími např. silnice. Umožňuje nastavení ukončení linií a chování v případě napojení na linii symbolizovanou jiným způsobem.



Obr. 14: Princip chování nástroje *Calculate Line Caps* [1]

### Create Overpass

Podle mého názoru velmi dobře využitelný nástroj, který podle nastavených parametrů vytvoří mosty mezi překrývajícími se dvěma liniovými vrstvami. Je možné podle atributů určit přesně linie, u kterých má být nástroj použit.

## 5.1. Generalization

V rámci licence ArcEditor a ArcInfo jsou v ArcToolboxu ještě k dispozici generalizační nástroje, které pracují velice podobně jako pravidla kartografických efektů. Liší se tím, že výsledkem je nová datová vrstva, takže vlastně nejsou kartografickou reprezentací.

S licencí ArcEditor je možné využít tři z těchto nástrojů a to Dissolve, Simplify Line a Smooth Line.

### Dissolve

Nástroj umožňuje sloučení ploch o stejných atributech, které spolu sousedí.

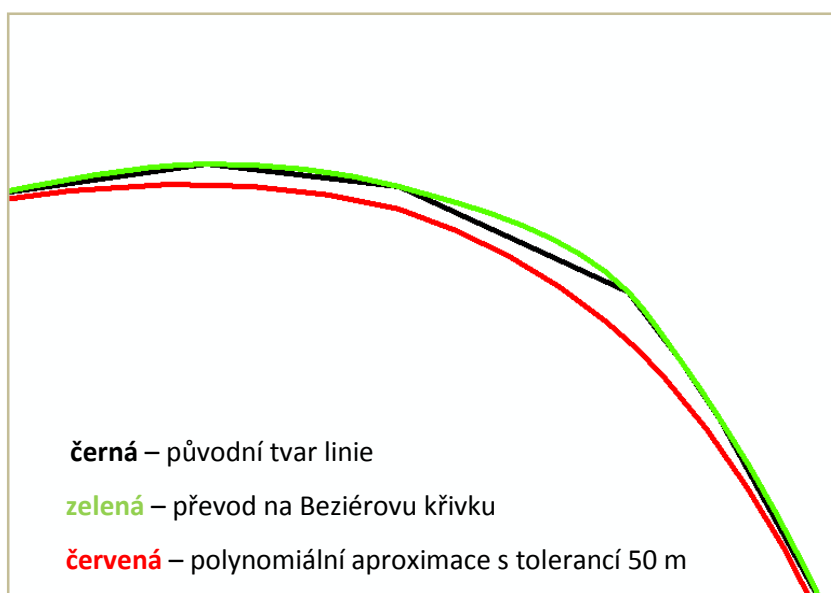
### Simplify Line

Slouží ke zjednodušení linií. Při zadávání zjednodušení je možné si vybrat, zda bude linie zjednodušena vynecháním některých bodů (používá Douglas-Peuckerův algoritmus) nebo detekcí oblouků, které se příliš odklánějí od základní linie.

### Smooth Line

Nástroj umožňuje vyhlazení linií buď převodem na Beziérovu křivku nebo vyhlazení na základě polynomiální aproximace s nastavenou tolerancí. Při použití této funkce je třeba zadat vstupní datovou vrstvu, algoritmus, podle kterého má být křivka vyhlazena a v případě polynomiální aproximace ještě toleranci. Výstupní datová vrstva je generována automaticky.

Nástroj *Smooth Line* jsem využila k vyhlazení vodních toků a vrstevnic. V obou případech jsem použila polynomiální aproximaci s tolerancí 50 m.



Obr. 15: Ukázka použití nástroje *Smooth Line*



## 6. Finální úpravy mapového výstupu

### 6.1. Popis mapy

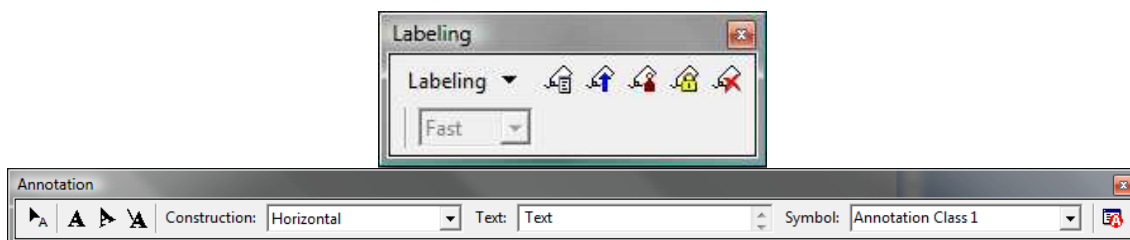
Program ArcGIS nabízí dvě možnosti popisu mapy, a to popis vázaný na konkrétní prvky a popis bez vazby na konkrétní prvky.

#### 6.1.1. Popis vázaný na konkrétní prvky

Popis vázaný na konkrétní prvky vzniká z dat uvedených v atributové tabulce, tudíž nejdůležitějším předpokladem je existence těchto dat.

Nejdříve bylo potřeba nastavit, který atribut bude použit k popsání dat. Nastavení atributu, vlastností textu a způsobu umístění bylo provedeno ve vlastnostech vrstvy v záložce *Labels*. K zobrazení popisků jsem pak použila možnosti *Label Features* u požadované vrstvy.

Některé popisy nebyly však v tomto případě umístěny tak, jak bych si představovala. Proto jsem využila možnosti převedení popisu do anotací (*Convert Labels to Annotation...*), u kterých je pak možné pracovat s jednotlivými popisky a upravovat je. K úpravám popisů jsem využila lišty nástrojů *Labeling* a *Annotation*.



Obr. 16: Lišty nástrojů *Labeling* a *Annotation*

S problémem jsem se setkala u popisu vrstevnic, které by měly být umístěny na vrstevnici, ale neměly by být přeškrtnuty. Tento problém jsem vyřešila pomocí „halo efektu“ v barvě podkladu.

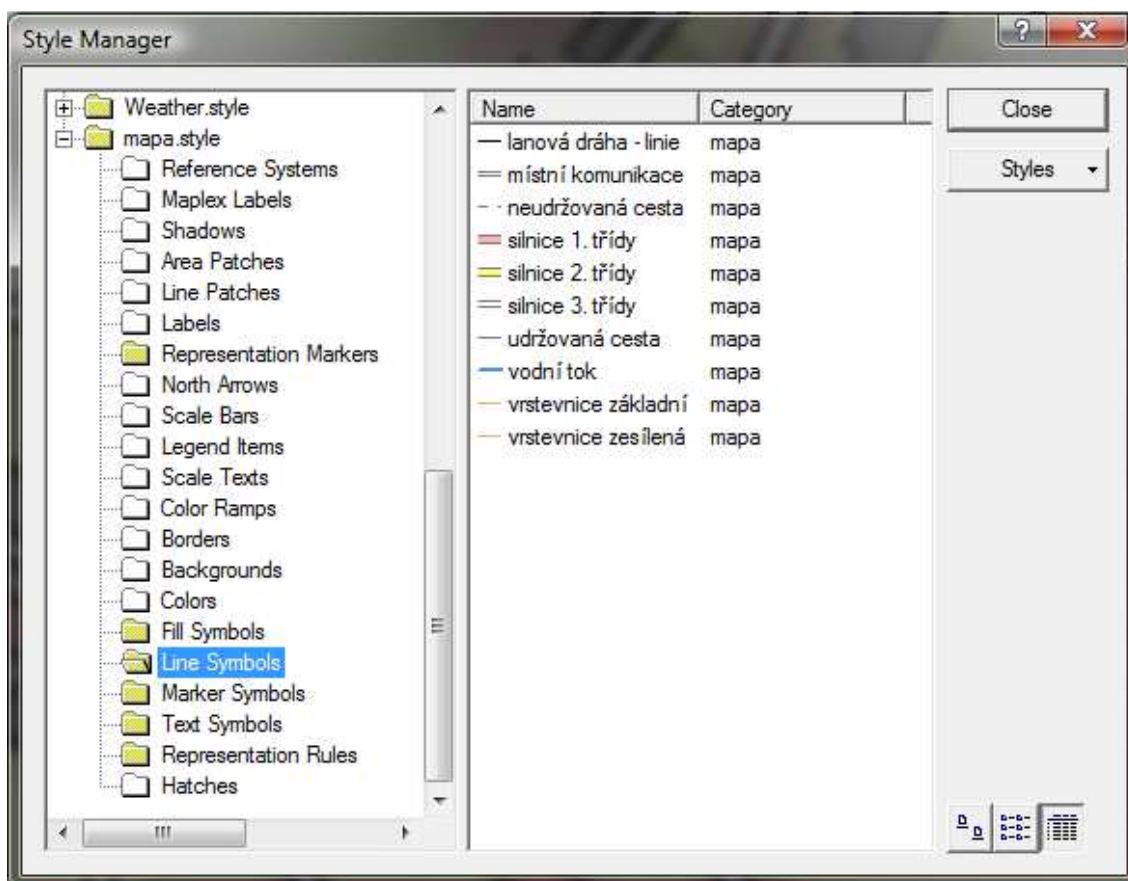
#### 6.1.2. Popis bez vazby na konkrétní prvek

Do této skupiny jsou zahrnuty např. místní názvy. Nejdříve byla vytvořena speciální anotační vrstva v aplikaci *ArcCatalog*. Dále jsem nadefinovala všechny použité typy písma. Umístění textu bylo provedeno pomocí funkcí v rámci lišty nástrojů *Annotation*, je však nezbytné mít zapnutou možnost editace.

## 6.2. Styly

Pro možnost použití znakového klíče v dalších mapách slouží v programu ArcGIS tvorba stylů. Prvním krokem tvorby stylu je uložení jednotlivých značek v rámci okna *Symbol Selector*. Po aplikování pravidel kartografické reprezentace je možné uložení značky i s aplikovanými kartografickými pravidly. Stejně tak je možné uložit i vlastnosti popisů.

Po uložení všech potřebných značek a vlastností vrstev jsem v možnosti *Style Manager* z hlavního menu *Tools* vytvořila nový styl. Do nově vytvořeného stylu jsem nakopírovala všechny uložené značky a reprezentační pravidla. Takto vytvořený styl je přenosný a je možné jej využít při tvorbě další mapy.



Obr. 17: Dialogové okno *Style Manager*

### 6.3. Pořadí vrstev

Pořadí vrstev je dalším neopomenutelným aspektem tvorby mapy. Neexistuje přesně dané pořadí pro každý typ mapy, uvádím zde proto pouze základní pořadí, které je nezbytné přizpůsobit aktuálnímu mapovému výstupu.

- úplně nvrchu:            popisy
- bodové znaky
- liniové znaky
- plošné znaky
- úplně vespodu:        podkladová barva (světlá)

### 6.4. Základní kompoziční prvky

Mezi základní kompoziční prvky patří název mapy, mapové pole, legenda, měřítko a tiráž.

#### Název mapy

Název je jedním z nejdůležitějších prvků mapy, a proto musí být nejvýraznější. Umisťuje se nejčastěji k hornímu okraji mapy a píše se dostatečně velkými písmeny.

#### Mapové pole

Mapové pole je plocha, kde se nachází vlastní mapa.

#### Legenda

Legenda popisuje použité mapové znaky a ostatní kartografické vyjadřovací prostředky. Legenda by měla být úplná, nezávislá (duplicita znaků pro jeden prvek je nepřijatelná), uspořádaná, srozumitelná a v souladu s označením v mapě.

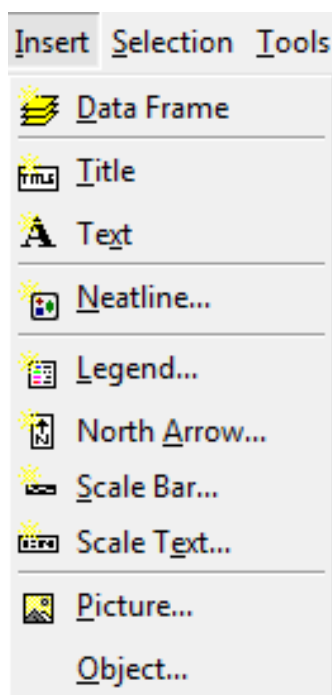
#### Měřítko mapy

Měřítko může mít dvě podoby a to grafické a číselné. Grafické měřítko se doplňuje zjemněním jeho části. Jeho dělení se vždy provádí dekadickým způsobem.

#### Tiráž

Tiráž je soubor informací o tvorbě mapy a jejím autorovi. Vždy by měla obsahovat jméno autora nebo vydavatele mapy a místo a rok vydání mapy.

Vkládání kompozičních prvků v programu ArcGIS je velmi jednoduché a probíhá volbou *Insert* z hlavního menu. Složitější je pak jen úprava legendy, jejíž automaticky vygenerovaná podoba je zcela nevhodná pro tisk mapy. Legendu bylo třeba převést do grafického módu (*Convert to Graphics*) a poté rozdělit (*Ungroup*), aby bylo možné pracovat s jejími jednotlivými částmi a upravit ji tak do požadovaného vzhledu.



Obr. 18: Možnosti vkládání kompozičních prvků

## 6.5. Rámové údaje

Nejlepším způsobem, jak poskytnout informaci o umístění zobrazeného území na zemském povrchu a jeho natočení, jsou rámové údaje. Rámové údaje mohou obsahovat geografickou síť, ale také další údaje, například informace o směru silnic opouštějících mapové pole.

Vložení mapového rámu je umožněno v *Data Frame Properties* v záložce *Grids*. V prvním kroku jsem si vybrala síť, kterou jsem chtěla vložit, z těchto možností:

- *Graticule* – síť geografických souřadnic
- *Measured Grid* – kilometrová síť
- *Reference Grid* – síť, která se používá v plánech měst, v rejstříku pak odkazuje na umístění hledaného prvku

V dalším kroku, v mém případě po výběru *Graticule*, jsem vybírala hustotu geografické sítě a její značení:

- popis na rámu
- křížky v mapovém poli a popis
- celá síť v mapovém poli a popis

Dále jsem nastavila parametry písma a hlavní a vedlejší dělení. Další možností je nastavení ohraničení vně mapového rámu a výběr, zda bude mapový rám vytvořen jako grafický segment, který je možno upravovat.

Každou vytvořenou síť je možné dodatečně upravovat v jejích vlastnostech a také ji uložit jako styl, který je možné použít v jiné mapě.

## ***6.6. Export mapy***

Program ArcGIS umožňuje export map do různých formátů. Pro export jsem si vybrala formát PDF, objevil se však nedostatek v podobě neschopnosti programu konvergovat diakritické znaky do tohoto formátu. Pro převod map byl tedy použit volně dostupný program PDFCreator.

## 7. Závěr

Ve škole jsem se v rámci výuky setkala s programem ArcGIS na licenční úrovni ArcView ve verzi 8, takže prostředí verze 9.2 pro mě bylo úplně nové. S kartografickou reprezentací jsem se dosud nesetkala. Z těchto důvodů pro mě práce byla časově náročnější, než pro zkušené uživatele.

ArcGIS sice umožňuje tvorbu map, ale jak jsem se sama přesvědčila, je dosti časově náročné dosáhnout dobrého výsledku. Pokud bych však měla k dispozici odpovídající styly značkového klíče a rámových údajů, dá se říci, že tvorba mapy by se značně zrychlila. Nespornou výhodou tvorby mapy pomocí kartografických reprezentací je, že se mění pouze vzhled, avšak data uložená v databázi zůstávají neměnná. Pro jednoúčelové aplikace může být jednodušší použít některý z grafických programů, například software OCAD, se kterým jsem měla možnost se již seznámit ve škole, je uživatelsky přívětivější než ArcGIS.

V průběhu tvorby mapy jsem se setkala s několika problémy, které jsem však později byla schopná vyřešit. Jedním z těchto problémů byl atributový popis vrstvy silnic a dálnic, která nemá přesně určené kategorie silnic. Jsou zde uvedena čísla silnic, ze kterých lze kategorie odvodit. Avšak vzhledem k velkému množství silnic bez čísla jsem si nebyla jistá, zda je dělení správné. Problémem vybraného území byla také vysoká hustota zobrazených vrstevnic, které jsou v datech ZABAGED uváděny po pěti metrech. Výsledkem by tedy byl dosti nepřehledný mapový výstup. Z tohoto důvodu jsem zvolila zobrazení vrstevnic po deseti metrech. Dalším problémem vrstevnic jsou mezery mezi jednotlivými úseky téže vrstevnice. Tento problém byl způsoben nedostatkem ve vstupních datech, proto jej nebylo možné odstranit.

Výsledkem práce je mapový výstup v měřítku 1 : 10 000, zobrazující území obce Jáchymov a přilehlého okolí. Mapa obsahuje mapové pole s mapovým rámem, titulek, legendu, měřítko (grafické i číselné) a tiráž.

Při vytváření mapového výstupu mi byl velmi cenným pomocníkem studijní materiál „Vybrané funkce geoinformačních systémů“ [5], který mi pomohl rychleji se zorientovat v novém prostředí programu ArcGIS verze 9.2.

## 8. Seznam obrázků

Obr. 1: Struktura GIS [4].....	8
Obr. 2: Zobrazení vektorových a rastrových dat [4] .....	9
Obr. 3: Klasifikace vrstvy SilniceDalnice.....	14
Obr. 4: Značka pro silnice 1. třídy složená ze dvou linií různé tloušťky čáry.....	15
Obr. 5: Využití <i>Symbol levels</i> k úpravě vzhledu komunikací .....	16
Obr. 6: Dvě různé reprezentace pro vrstvu lesy .....	17
Obr. 7: <i>Marker Editor</i> .....	18
Obr. 8: <i>Geometric Effects</i> a <i>Marker Placements</i> .....	19
Obr. 9: Aplikování pravidla <i>Add control points</i> na vrstvu Cesta.....	20
Obr. 10: Pravidlo <i>Smooth curve</i> aplikované na vodní ploše .....	21
Obr. 11: Lišta nástrojů <i>Representation</i> .....	21
Obr. 12: Ukázka použití <i>Free Representation</i> .....	22
Obr. 13: Ukázka použití nástroje <i>Align Marker To Stroke Or Fill</i> [1].....	23
Obr. 14: Princip chování nástroje <i>Calculate Line Caps</i> [1] .....	23
Obr. 15: Ukázka použití nástroje <i>Smooth Line</i> .....	24
Obr. 16: Lišty nástrojů <i>Labeling</i> a <i>Annotation</i> .....	25
Obr. 17: Dialogové okno <i>Style Manager</i> .....	26
Obr. 18: Možnosti vkládání kompozičních prvků.....	28

## 9. Seznam příloh

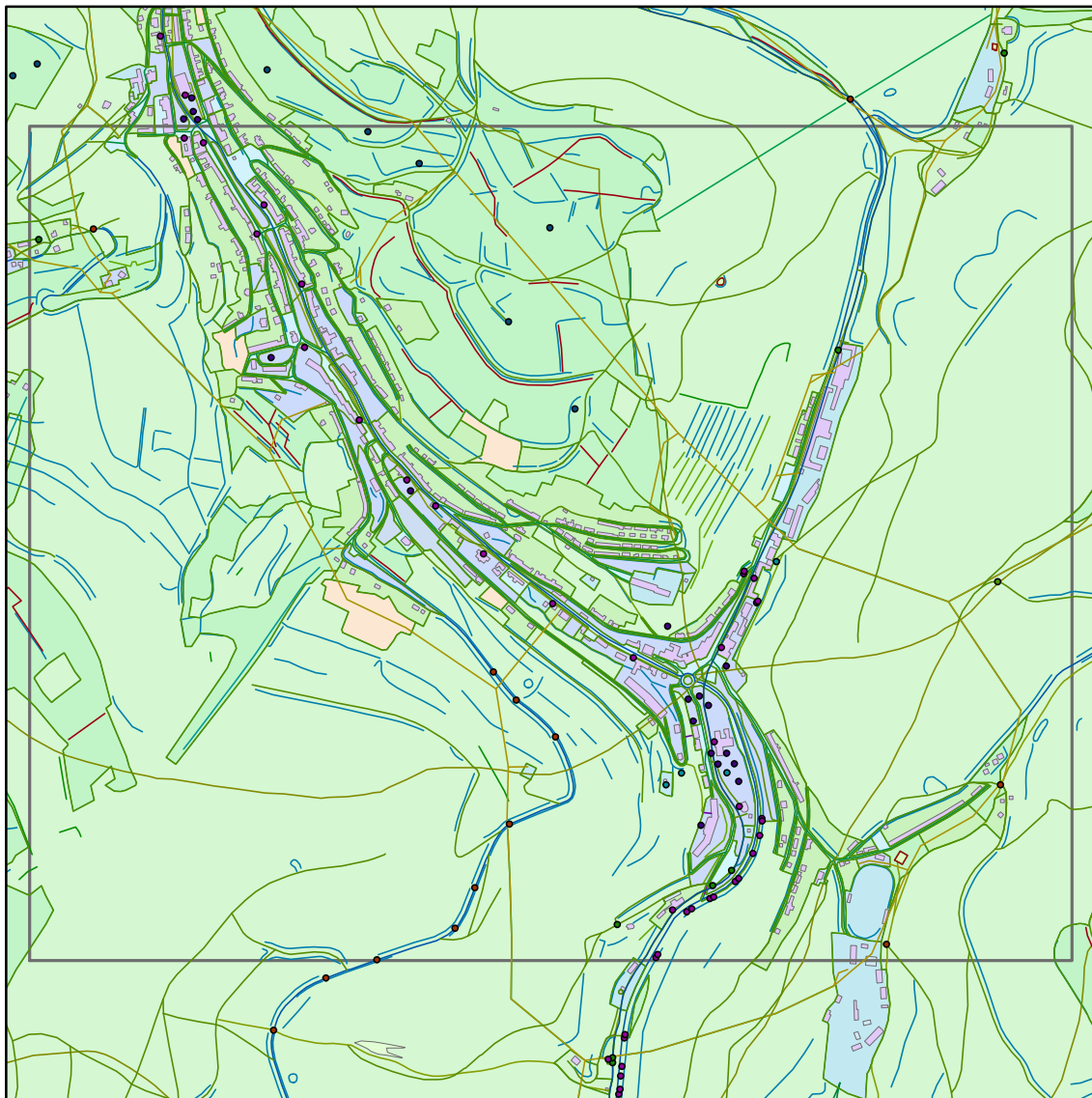
- Příloha č. 1: Datové vrstvy zobrazené v programu ArcGIS s polygonem pro oříznutí
- Příloha č. 2: Ořezané a zredukované datové vrstvy
- Příloha č. 3: Symbolizované datové vrstvy
- Příloha č. 4: Mapa s popisem a vrstevnicemi
- Příloha č. 5: Data zobrazená pomocí projektu !ZABAGED.mxd
- Příloha č. 6: Jáchymov – mapa v měřítku 1 : 10 000

## 10. Použitá literatura

- [1] *ArcGIS 9.2 Desktop Help*. (15. 3 2007). Získáno 3. 5 2008, z ESRI Support Center: <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2>
- [2] *ArcGIS Desktop*. (2007). Získáno 26. 5 2008, z ARCDATA PRAHA, s.r.o.: <http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/esri/arcgis-desktop>
- [3] *Co je nového v ArcGIS 9.2*. (2006). Získáno 15. 5 2008, z ARCDATA PRAHA, s.r.o.: <http://old.arcdata.cz/download/doc/2006/novinky-ArcGIS-92-CELEK.pdf>
- [4] *Geografické informační systémy pro veřejnost*. (19. 11 2007). Získáno 20. 5 2008, z Den GIS 2007: <http://gisday.tul.cz>
- [5] Přemysl Štych a kol. (2008). *Vybrané funkce geoinformačních systémů*. Praha.
- [6] Ratiborský, J. (2002). *Geodézie 20*. Praha: Vydavatelství ČVUT.
- [7] Voženílek, V. (1999). *Aplikovaná kartografie I*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- [8] ZABAGED - *Zeměměřický úřad v Praze*. (16. 5 2008). Získáno 26. 5 2008, z ČÚZK: [http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=30&MENUID=10479&AKCE=DOC:30-ZU\\_ZABAGED](http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=30&MENUID=10479&AKCE=DOC:30-ZU_ZABAGED)



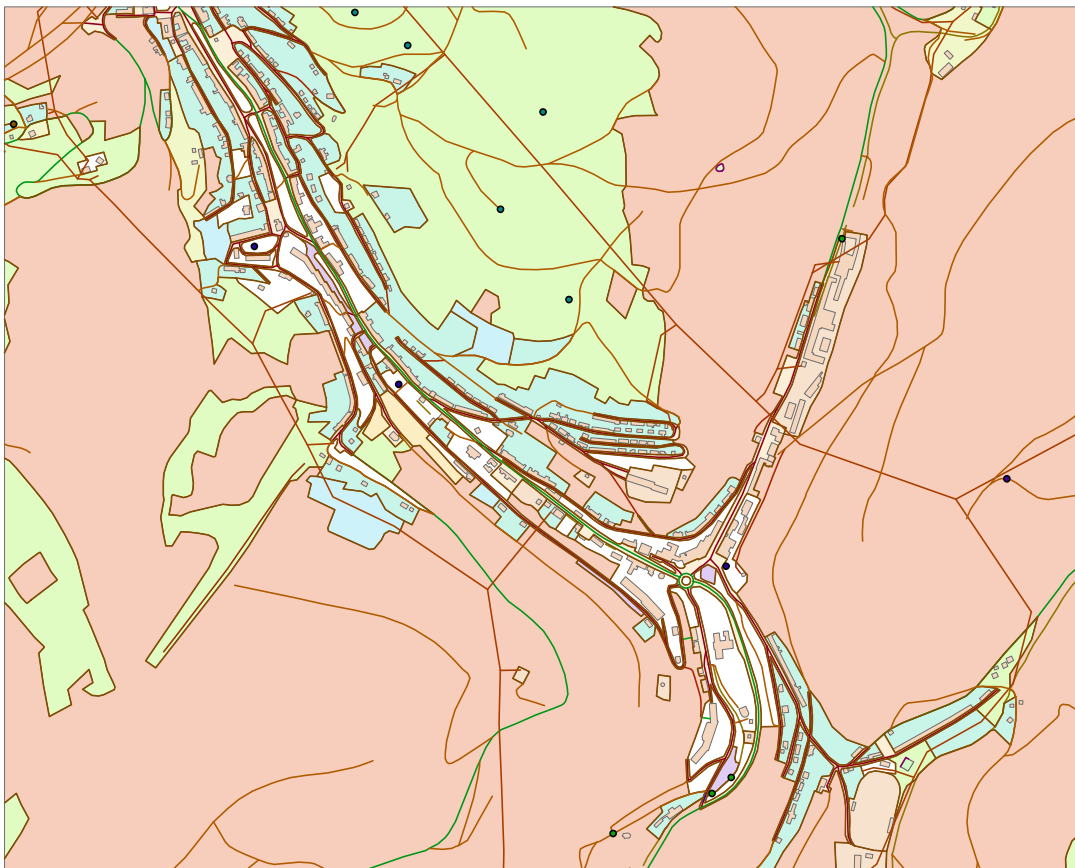
## Příloha č. 1



### První etapa tvorby

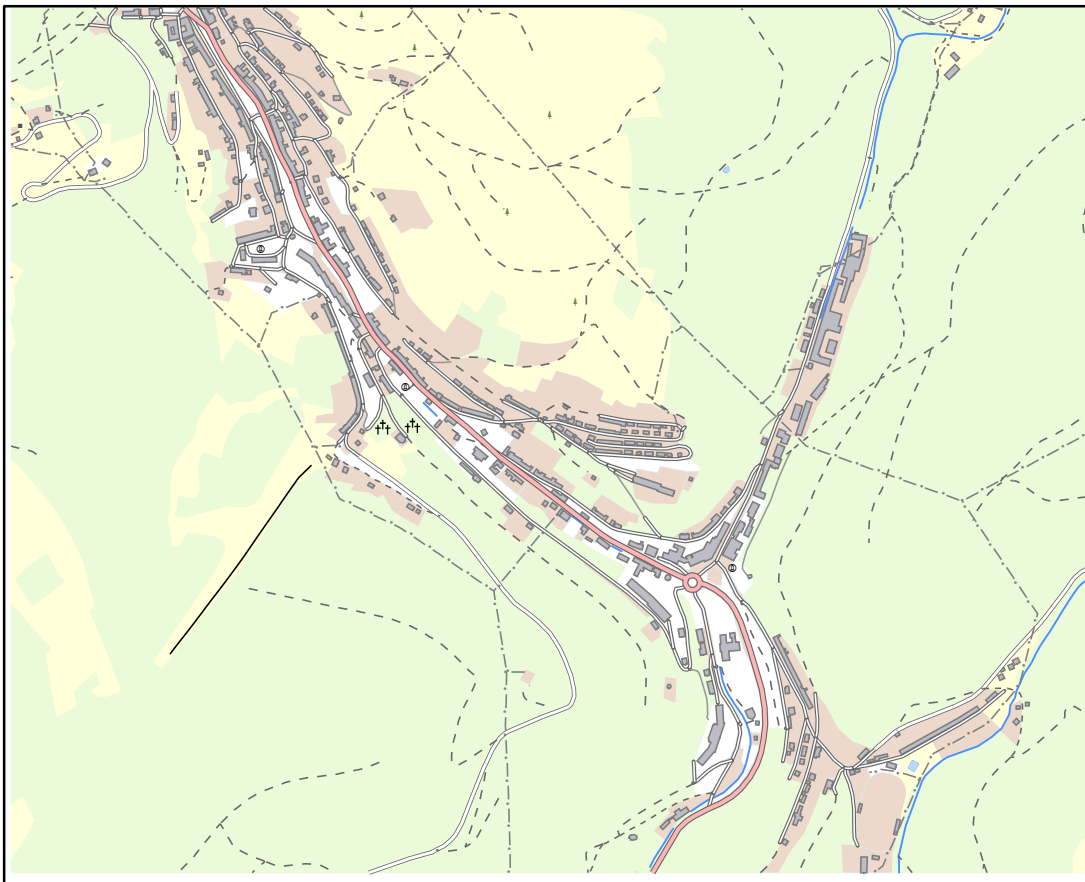
Datové vrstvy zobrazené v programu ArcGIS s polygonem pro oříznutí

## Příloha č. 2



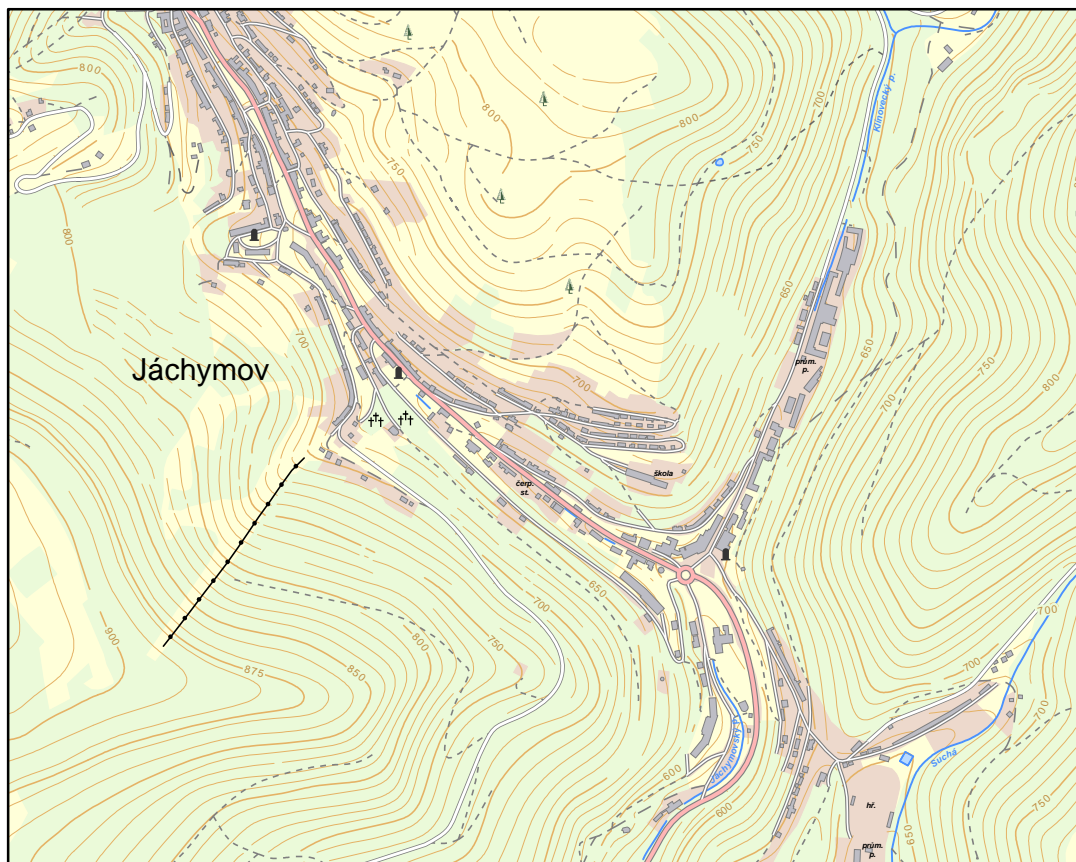
**Druhá etapa tvorby**  
Ořezané a zredukované datové vrstvy

### Příloha č. 3



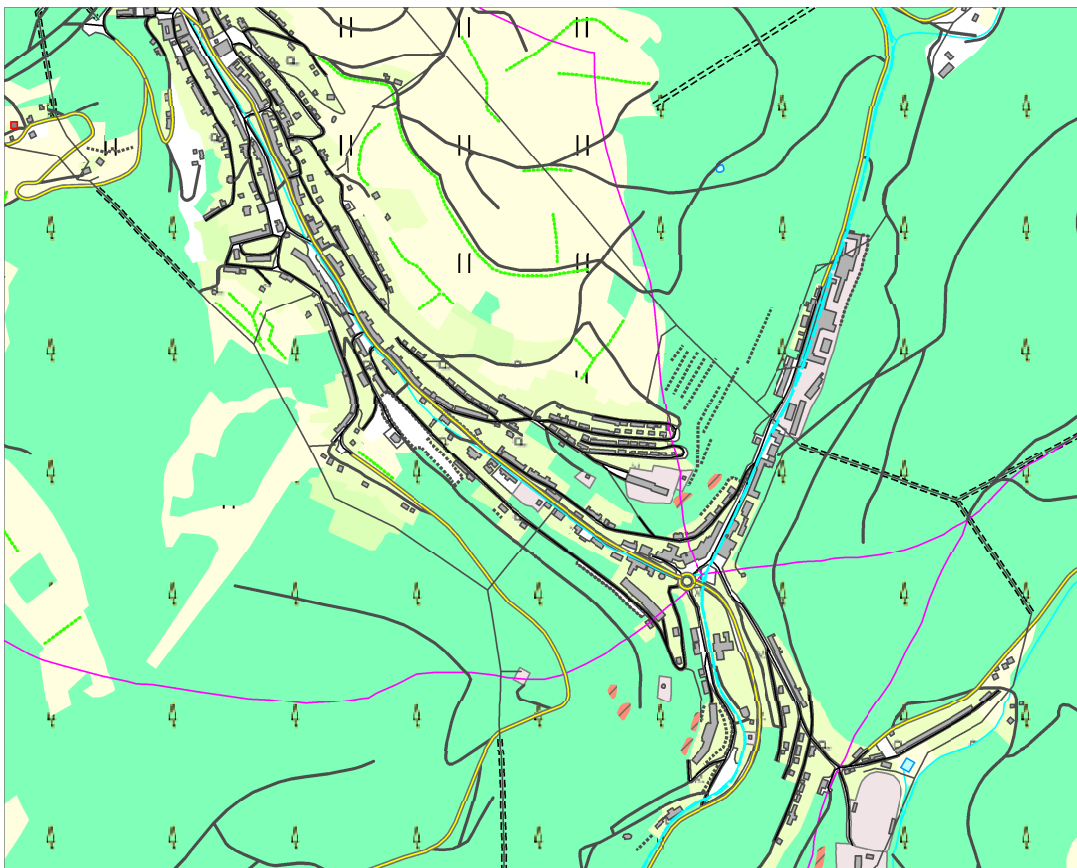
**Třetí etapa tvorby**  
Symbolizované datové vrstvy

## Příloha č. 4



**Čtvrtá etapa tvorby**  
Mapa s popisem a vrstevnicemi

Příloha č. 5



Data zobrazená pomocí projektu !ZABAGED.mxd