

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Biologie a geografie se zaměřením na vzdělávání



VEDENÍ LINIOVÝCH OBJEKTŮ DOPRAVNÍ A ŘÍČNÍ SÍTĚ

**KEEPING LINEAR OBJECTS OF TRANSPORT AND RIVER
NETWORKS**

Bakalářská práce

Zuzana Vojtíšková

Praha, 2015

Vedoucí závěrečné práce: Mgr. Pavel Šára

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Dobrušce dne 17. května 2015

.....

Zuzana Vojtíšková

Na tomto místě bych ráda poděkovala především vedoucímu své práce Mgr. Pavlu Šárovi za jeho čas, trpělivost a velmi vstřícný přístup. Velké poděkování patří i mým blízkým, kteří mi byli po celou dobu studia obrovskou oporou.

Vedení liniových objektů dopravní a říční sítě

Abstrakt

Práce si klade za cíl popsat a zhodnotit vedení liniových objektů tvořících dopravní a říční síť. První část je věnována liniovým typům objektů vybraných českých a zahraničních databází, způsob jejich vedení je poté popsán a zhodnocen na příkladech databází českých. Praktické části zabývající se návrhem vedení říční a silniční sítě na konkrétním území předchází seznámení se s pojmy, jež s danou problematikou souvisí.

Klíčová slova: objekt, typ objektu, lineární referencování, dynamická segmentace, dopravní síť, říční síť

Keeping linear objects of transport and river networks

Abstract

The goal of this work is to describe and evaluate keeping linear objects of transport and river networks. The first part is devoted to objects with line geometry in some Czech and foreign databases, the method of keeping them is described and evaluated using examples of some Czech databases. Some terms related with the topic of the bachelor thesis are described before the practical part in which a way of keeping the networks is suggested and realized.

Keywords: object, type of object, linear referencing, dynamic segmentation, transport network, watercourses network

Obsah

PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK.....	6
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....	8
1 Úvod.....	10
2 Popis liniových objektů dopravní a říční sítě ve vybraných databázích	11
2.1 ZABAGED.....	11
2.2 DMÚ 25.....	14
2.3 ATKIS	18
2.4 ZBGIS	22
2.5 TBD.....	23
3. Způsoby vedení liniových objektů dopravní a říční sítě	27
3.1 Základní terminologie	27
3.2 Srovnání charakteristik vedení říční sítě v současných českých databázích.....	29
3.2.1 ZABAGED.....	29
3.2.2 DIBAVOD	30
3.2.3 CEVT	31
3.3 Srovnání charakteristik vedení silniční sítě v současných českých databázích	33
3.3.1 ŘSD	33
3.3.2 CEDA	36
3.3.3 ZABAGED.....	37
4. Návrh vedení říčních a silničních sítí na vybraném území	39
4.1 Přírodní poměry povodí Dědiny.....	39
4.2 Návrh vedení vodních toků povodí Dědiny	40
4.3 Socioekonomické poměry území ORP Dobruška.....	52
4.4 Návrh vedení silniční sítě v ORP Dobruška.....	54
5 Diskuze a závěr	59
POUŽITÉ ZDROJE	63
PŘÍLOHY	68

PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK

AdV	Amtlichen deutschen Vermessungswesens
ATKIS	Amtliches Topographisches Kartographisches Informationssystem
CEDA	Central European Data Agency
CEVT	Centrální evidence vodních toků
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČSÚ	Český statistický úřad
DIBAVOD	Digitální báze vodohospodářských dat
DMÚ 25	Digitální model území v měřítku 1 : 25 000
GN	Global Network
GN+	Global Network Plus
GUGiK	Główny Urząd Geodezji i Kartografii
HPMS	Highway Performance Monitoring System
IDVT	Identifikátor vodního toku
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
IÖR	Institut für ökologische Raumentwicklung E.V.
ISGKK	Informačný systém geodézie, kartografie a katastra
ISGZ	Informačný systém geodetických základov
ISKN	Informačný systém katastra nehnuteľností
KTO	Katalóg tried objektov
LR	Lineární referencování
LRS	Lineární referenční systém
LS	Lokalizační systém
ORP	Obec s rozšířenou působností
PK	Pozemní komunikace
RÚIAN	Registr územní identifikace, adres a nemovitostí
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
SM 50	Státní mapa v měřítku 1 : 50 000
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty
TBD	Topograficzna baza danych
TM 25	Vojenské topografické mapy měřítka 1 : 25 000
UDMPK	Univerzální digitální model pozemních komunikací
UGKK	Úrad geodézie, kartografie a katastra

ULS	Uzlový lokalizační systém
VGHMÚř	Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad
VÚV	Výzkumný ústav vodohospodářský
WODGIK	Wojewódzki Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej
ZABAGED	Základní báze geografických dat
ZBGIS	Základná báza údajov pre geografický informačný systém
ZM 10	Základní mapa v měřítku 1 : 10 000

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

tab. 1: Typy objektů dopravní sítě ZABAGED.....	12
tab. 2: Typy objektů říční sítě ZABAGED	13
tab. 3: Typy objektů říční sítě DMÚ 25	15
tab. 4: Typy objektů dopravní sítě DMÚ 25	18
tab. 5: Typy objektů říční sítě ATKIS	19
tab. 6: Typy objektů dopravní sítě ATKIS	20
tab. 7: Typy objektů dopravní a říční sítě ZBGIS	23
tab. 8: Třídy objektů kategorie vodní síť TBD.....	24
tab. 9: Třídy objektů kategorie komunikační síť TBD.....	25
tab. 10: Třídy objektů kategorie budovy a zařízení TBD.....	26
obr. 1: Ukázka staničení na fiktivní trase	27
obr. 2: Poloha bodu na linii	28
obr. 3: Poloha linie na linii	28
obr. 4: Dynamická segmentace	28
obr. 5: Vodní toky v databázi DIBAVOD.....	30
obr. 6: Srovnání vedení říční sítě povodí Osečnického potoka v databázích ZABAGED, DIBAVOD a CEVT	32
obr. 7: Poloha bodu na silničním tahu uzlového lokalizačního systému	33
obr. 8: Příklad umístění dílčích uzlových bodů.....	34
tab. 11: Typy uzlů ULS ŘSD a jejich umístění.....	34
obr. 9: Teoretická poloha uzlu a měrného bodu ve vztahu s vozidlem	35
obr. 10: Situační náčrtek.....	36
obr. 11: Georeferenční síť GN s ULS linkem	37
obr. 12: Vybrané toky povodí Dědiny	39
obr. 13: Použití nástroje Dissolve	42
obr. 14: Chybně přiřazené IDVT v databázi ZABAGED	43
obr. 15: Oprava IDVT	44
obr. 16: Použití nástroje Create Routes	45
obr. 17: Umístění nástroje Identify Route Locations na panelu nástrojů.....	46
obr. 18: Použití nástroje Identify Route Locations na části povodí Dědiny	46
obr. 19: Umístění nástroje Find na panelu nástrojů	47
obr. 20: Použití nástroje Find	47

obr. 21: Stejný typ sousedních úseků vodního toku.....	48
obr. 22: Použití nástroje Locate Features Along Routes.....	49
obr. 23: Výstupní tabulka nástroje Locate Features Along Routes.....	50
obr. 24: Použití nástroje Make Route Event Layer.....	51
obr. 25: Umístění ORP Dobruška v rámci ČR.....	52
obr. 26: Mapa ORP Dobruška.....	53
obr. 27: Výběr komunikací dále použitých v praktické části.....	55
obr. 28: Komunikace vedoucí po mostě.....	55
obr. 29: Rozdíly v použití nástroje Create Routes u komunikací evidovaných a neevidovaných ŘSD.....	56
obr. 30: Výstup z nástroje Make Route Event Layer.....	58

1 Úvod

Když se v souvislosti s geografii vysloví „liniové objekty“, většina z nás si představí čáry na mapě. Geograf či spíše geoinformatik si uvědomí, že ony čáry jsou výstupem z nějaké geodatabáze, v níž jsou pravděpodobně obsaženy spolu s dalšími objekty jiných typů geometrie. A právě různým způsobům vedení typů objektů dopravní a říční sítě s liniovou geometrií se tato práce věnuje.

V rešeršní části jsem se zabývala popisem liniových objektů dopravní a říční sítě uvedených v několika vybraných českých i zahraničních databázích. Z těch českých to byly ZABAGED a DMÚ 25, které jsem poté měla možnost porovnat s německou databází ATKIS, polskou TBD a ZBGIS, jež je vedena na Slovensku.

V metodické části jsem uvedla a navzájem srovnala způsoby vedení liniových objektů na příkladech českých databází ve státní správě i v komerční sféře. U vodních toků jsem srovnávala způsoby použité v ZABAGED, DIBAVOD a CEVT, v případě silnic jsem se zabývala databázemi ZABAGED, ŘSD a společnosti CEDA. Značnou pozornost jsem v části objasňující základní pojmy související s tématem práce věnovala lineárnímu referencování, jakožto významnému způsobu vedení liniových objektů. Přestože je tato metoda využívána významnými institucemi, jakými je Ředitelství silnic a dálnic nebo podniky Povodí, v české odborné literatuře se s ní setkáme pouze zřídka.

Metodu lineární referencování jsem též použila v praktické části, tedy v návrhu vedení silniční a říční sítě na datech ZABAGED s využitím programového vybavení od společnosti ESRI – ArcGIS. Pracovala jsem s komunikacemi na území ORP Dobruška a řekami náležícími povodí Dědiny, jež se s územím Dobrušky z velké části překrývá. Návrhy obsažené v této práci nemají a ani nemohou být tím nejsprávnějším způsobem, jak vést liniové objekty, protože pro každý účel se hodí jiný způsob, jedná se spíše o další možnost, která by za určitých okolností mohla být využívána.

V práci je zařazeno množství obrázků a tabulek, jež pomohou v lepší orientaci v problematice; ty, jež se nacházejí v praktické části, pak mohou posloužit jako návod, jak postupovat při lineárním referencování.

2 Popis liniových objektů dopravní a říční sítě ve vybraných databázích

2.1 ZABAGED

Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED) je digitální geografický model území České republiky, spravovaný Zeměměřickým úřadem ve veřejném zájmu, zároveň je zdrojem vybraných informací pro datovou strukturu INSPIRE. Databáze obsahuje 116 základních typů geografických objektů, jež lze definovat jako výstižné slovní pojmenování sledovaného prvku (objektu). Ty jsou podle významu rozčleněny do osmi tematických kategorií a popsány více než 350 typy atributů. Objekty i atributy jsou popsány v katalogu objektů ZABAGED.

Liniové typy objektů, které jsou součástí silniční sítě, se nacházejí v kategorii komunikace. Prvním z nich je silnice, dálnice a řadí se do něj dálnice, rychlostní komunikace a silnice 1., 2. a 3. třídy. Atributy, kterými je typ objektů popisován, jsou označení komunikace, číslo úseku, peáž, třída silnice a jméno. Druhý typ objektů s názvem ulice nese informace o názvu, typu a kromě jednoznačného identifikátoru objektu v ZABAGED uváděného u všech objektů je veden též identifikátor pojmenované ulice podle RÚIAN. Atributy popisujícími typ objektu cesta je jméno a typ cesty. Čtvrtým liniovým typem komunikace je pěšina s vedeným jménem. Liniového tvaru je též most, u něhož je evidováno označení silnice nebo dálnice, číslo stavebního objektu na silnici, dálnici, označení traťového a definičního úseku železnice, URL odkaz umožňující přímo zobrazit informace o daném objektu vedené v ŘSD a jméno. Šestá výhradně liniovým typem objektu je přívoz se zaznamenaným označením silnice, číslem stavebního objektu na silnici, jménem a jménem vodního toku nebo vodní nádrže. Dalším objektem v kategorii komunikace je tunel, jehož atributy jsou označení silnice, dálnice, číslo stavebního objektu na silnici, dálnici, označení traťového a definičního úseku železnice, URL odkaz umožňující přímo zobrazit informace o daném objektu vedené v ŘSD a jméno. Součástí silniční sítě je též brod, u něhož se v databázi vede označení silnice, dálnice, číslo stavebního objektu na silnici, jméno vodního toku a jméno. Předposledním typem objektů dané kategorie s liniovou geometrií, které tvoří silniční síť, je silnice neevidovaná, u níž je zaznamenáváno pouze jméno. Stejný atribut je veden též u silnice ve výstavbě.

TYP OBJEKTU	GEOMETRIE	ATRIBUTY
Silnice, dálnice	linie	označení komunikace, číslo úseku, peáž, třída silnice, jméno
Ulice	linie	název ulice, typ ulice, identifikátor pojmenované ulice podle RÚIAN
Cesta	linie	jméno, typ cesty
Pěšina	linie	jméno
Křižovatka mimoúrovňová	bod	kód uzlového bodu, označení výjezdu z dálnice, označení silnice
Křižovatka úrovňová	bod	kód uzlového bodu, označení výjezdu z dálnice, označení silnice
Uzlový bod silniční sítě	bod	kód uzlového bodu, označení silnice 1, na které bod leží, označení silnice 2, na které bod leží
Most	linie	označení silnice nebo dálnice, číslo stavebního objektu na silnici, dálnici, označení traťového a definičního úseku železnice, URL odkaz
Lávka	linie, bod	jméno
Podjezd	linie, bod	označení silnice, dálnice, číslo stavebního objektu na silnici, dálnici, URL odkaz
Železniční přejezd	linie, bod	označení silnice, dálnice, číslo stavebního objektu na silnici, označení traťových a definičních úseků železnice, typ, číslo podle SŽDC
Propustek	linie, bod	
Přívoz	linie	označení silnice, číslo stavebního objektu na silnici, jméno, jméno vodního toku nebo vodní nádrže.
Tunel	linie	označení silnice, dálnice, číslo stavebního objektu na silnici, dálnici, označení traťového a definičního úseku železnice, URL odkaz, jméno
Brod	linie	označení silnice, dálnice, číslo stavebního objektu na silnici, jméno vodního toku, jméno
Silnice neevidovaná	linie	jméno
Silnice ve výstavbě	linie	jméno

tab. 1: Typy objektů dopravní sítě ZABAGED

zdroj: ČÚZK, 2015b; vlastní zpracování

V kategorii komunikací se nachází čtyři typy objektů, jejichž část je liniová a zbytek je veden v podobě bodů. Silniční a zároveň říční sítě se týká lávka s evidovaným jménem a propustek, u něhož nejsou kromě jednoznačného identifikátoru objektu v ZABAGED vedeny žádné atributy. Se silniční sítí je též spjatý podjezd s atributy označení silnice, dálnice, číslo stavebního objektu na silnici, dálnici a URL odkaz umožňující přímo zobrazit informace o daném objektu vedené v ŘSD. Posledním z částečně liniových typů objektů je železniční přejezd, mezi jehož atributy patří označení silnice, dálnice, číslo stavebního objektu na silnici,

označení traťových a definičních úseků železnice, typ železničního přejezdu a číslo železničního přejezdu podle SŽDC.

Mezi bodové součásti silniční sítě patří křižovatka mimoúrovňová, křižovatka úrovňová a uzlový bod silniční sítě. První dva ze zmiňovaných nesou atributy kód uzlového bodu, označení výjezdu z dálnice a označení silnice. U posledního typu objektu, tedy uzlového bodu silniční sítě, je evidován jeho kód a označení obou silnic, na kterých leží. Zmíněné typy objektů kategorie komunikace jsou zachyceny v tab. 1.

Většina liniových objektů týkajících se říční sítě se nachází v kategorii vodstvo. Prvním z nich je vodní tok (úsek), u něhož je v databázi zaznamenán významový (hierarchický) identifikátor úseku vodního toku podle VÚV, kód povodí dle ČHMÚ, vydatnost vodního toku, typ vodního toku, identifikátor vodního toku podle CEVT a jméno. Další liniovou součástí říční sítě je přehradní hráz, jez s atributy jméno vodního toku, podtyp objektu a jméno. U typu objektu plavební komora jsou kromě podtypu objektu vedeny stejné atributy jako u přehradní hráze, jezu. Akvadukt, shybka je posledním výhradně liniovým typem objektů náležícím kategorii vodstva. Vedenými atributy jsou podtyp objektu a jméno.

V kategorii vodstvo se nachází jeden typ objektu, jehož geometrie je liniová jen u části objektů s tím, že zbytek je bodový. Jedná se o vodopád. Vedenými atributy jsou jméno a jméno vodního toku.

TYP OBJEKTU	GEOMETRIE	ATRIBUTY
Vodní tok (úsek)	linie	významový (hierarchický) identifikátor úseku vodního toku podle VÚV, kód povodí dle ČHMÚ, vydatnost, typ, IDVT podle CEVT, jméno
Vodopád	linie, bod	jméno a jméno vodního toku
Přehradní hráz, jez	linie	jméno vodního toku, podtyp objektu, jméno
Plavební komora	linie	jméno vodního toku, jméno
Akvadukt, shybka	linie	podtyp objektu a jméno
Vodní plocha	polygon	stojatá voda a jméno
Břehová čára	polygon	

tab. 2: Typy objektů říční sítě ZABAGED

zdroj: ČÚZK, 2015b; vlastní zpracování

Polygony jsou v databázi ZABAGED prezentovány typy objektů vodní plocha a břehová čára. U prvního z nich je veden atribut stojatá voda a jméno, druhý nenesse kromě identifikátoru žádný atribut (tab. 2; ČÚZK, 2015b).

2.2 DMÚ 25

DMÚ 25 je vektorová databáze topografických informací o území, jejíž přesnost a obsah koresponduje s vojenskými topografickými mapami měřítka 1 : 25 000 (TM 25). Databáze obsahuje především topografické údaje obecného charakteru, u nichž není nutné utajení. Databázi spravuje Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad v Dobrušce (Faigl a kol., 2005).

DMÚ 25 obsahuje šest tematických vrstev, které jsou zároveň tematickými skupinami typů objektů. Vrstvy se dále dělí na podvrstvy, tvořené z těch typů objektů, jež jsou z technického hlediska vhodné pro uložení v jedné coverage.

Objekty týkající se říční a silniční sítě jsou uloženy ve vrstvách vodstvo a komunikace, jak ukazují tab. 3 a tab. 4. Vrstva vodstvo je tvořena třemi podvrstvami. První z nich s názvem říční síť je schematicky zobrazená ucelená síť řek, potoků, kanálů, vodních nádrží a vybraných vodohospodářských objektů na nich. Jediným liniovým typem objektu je zde střed toku, na něhož jsou vázány typy objektu charakteristika toku, vodohospodářský objekt a volný profil. Střed toku nese atributy jméno, název objektu, stav objektu, rychlost proudu, šířka vodního toku, povrch, průtok, druh objektu, hydrologické číslo toku, jméno komplexního objektu, identifikační číslo objektu a textový popis objektu.

PODVRSTVA	TYP OBJEKTU	ATRIBUTY
říční síť	střed toku	jméno, název, stav, rychlost proudu, šířka vodního toku, povrch, průtok, druh objektu, hydrologické číslo toku, jméno komplexního objektu, identifikační číslo, textový popis
vody	akvadukt	jméno, název, stav, šířka vodního toku, délka, jméno komplexního objektu, identifikační číslo, textový popis
	břeh	umístění, typ, výška, stav, materiálové složení, jméno komplexního objektu, identifikační číslo, textový popis
	jez	jméno, název, umístění, stav, výška, jméno komplexního objektu, identifikační číslo, textový popis
	kanál	jméno, název, stav, umístění, jméno komplexního objektu, textový popis, identifikační číslo
	peřej	jméno, název, stav, jméno komplexního objektu, identifikační číslo, textový popis objektu
	přístavní hráz	jméno, název, umístění, výška, stav, materiálové složení, jméno komplexního objektu, identifikační číslo, textový popis
	řeka, potok	jméno, název, stav, umístění, jméno komplexního objektu, identifikační číslo, textový popis
	stavidlo	jméno, název, stav, jméno komplexního objektu, identifikační číslo, textový popis
	suchý příkop	jméno, název, šířka, hloubka, stav, jméno komplexního objektu, identifikační číslo, popis
	vlnolam, výhon	stav, jméno komplexního objektu, identifikační číslo, textový popis
	vodopád	jméno, název, výška, stav, jméno komplexního objektu, identifikační číslo, textový popis
hloubnice, zaplavovaná území	hloubnice	hloubka vody, jméno komplexního objektu, identifikační číslo, textový popis

tab. 3: Typy objektů říční sítě DMÚ 25

zdroj: VGHMÚř Dobruška, 2014; vlastní zpracování

Druhá podvrstva nese název vody a z celkových 20 typů objektů, jež obsahuje, má 11 liniovou geometrii. Prvním z nich je akvadukt, u něhož jsou zaznamenány jméno, název objektu, stav objektu, šířka vodního toku, délka objektu, jméno komplexního objektu, identifikační číslo objektu a textový popis objektu. Dalším typem objektu je břeh s evidovaným umístěním, typem břehu, výškou objektu, stavem objektu, materiálovým složením, jménem komplexního objektu, identifikačním číslem objektu a jeho textovým popisem. Jez je název třetího typu objektu této podvrstvy, který má atributy jméno, název objektu, umístění, stav objektu, výška objektu, jméno komplexního objektu, identifikační číslo objektu a textový popis objektu. Atributy jméno, název objektu, stav objektu, umístění,

jméno komplexního objektu, textový popis objektu a jeho identifikační číslo jsou vedeny u typu objektu kanál. Linie zobrazuje podélnou osu typu objektu peřej, u níž je vedeno jméno, název objektu, stav objektu, jméno komplexního objektu, identifikační číslo objektu a textový popis objektu. Šestým typem objektu s liniovou geometrií je přístavní hráz, jejíž atributy jsou jméno, název objektu, umístění, výška objektu, stav objektu, materiálové složení, jméno komplexního objektu, identifikační číslo objektu a textový popis objektu. Řeka, potok je název dalšího typu objektu, u něhož je v databázi vedeno jméno, název objektu, stav objektu, umístění, jméno komplexního objektu, identifikační číslo objektu a textový popis objektu. S výjimkou atributu umístění jsou stejné vlastnosti vedeny i u typu objektu stavidlo. Typ objektu pojmenovaný suchý příkop má atributy jméno, název objektu, šířka objektu, hloubka, stav objektu, jméno komplexního objektu, identifikační číslo objektu a popis objektu. Předposledním z podvrstvy pojmenované vodstva je typ objektu vlnolam, výhon, u něhož jsou vedeny čtyři atributy – stav objektu, jméno komplexního objektu, identifikační číslo objektu a textový popis objektu. Posledním typem objektu z této podvrstvy je vodopád, u něhož se zaznamenává jméno, název objektu, výška objektu, stav objektu, jméno komplexního objektu, identifikační číslo objektu a textový popis objektu.

Třetí podvrstva je pojmenovaná hloubnice, zaplavovaná území a z celkových tří typů objektů, které obsahuje, je pouze jeden liniové geometrie. Je jím hloubnice se čtyřmi zaznamenanými atributy – hloubka vody, jméno komplexního objektu, identifikační číslo objektu a textový popis objektu.

Součástí vrstvy komunikace jsou dvě podvrstvy, ovšem pouze jedna z nich, nesoucí též název komunikace, obsahuje typy objektů liniového tvaru. Součástí silniční sítě je celkem 8 typů objektů této podvrstvy. Prvním z nich je brod, u něhož jsou vedeny atributy název vodního toku, hloubka vody, délka trasy přes vodní tok, povrch, rychlost proudu, stav objektu, jméno komplexního objektu, identifikační číslo objektu a textový popis objektu. Typ objektu most, přemostění má celkem 22 atributů, mezi něž patří jméno, název objektu, označení komunikace, materiálové složení, povrch, šířka jízdního pásu, výška nad hladinou, výška objektu, délka objektu, volná šířka, zatížitelnost, počet souběžných linií, druh přemostění, omezení přístupu, stav objektu, počet jízdních pruhů, počet kolejí, volná výška, dopravní využití, identifikátor výškové překážky, jméno komplexního objektu, identifikační číslo objektu a textový popis objektu. Třetím typem objektu je podchod, u něhož se zaznamenává volná výška, volná šířka, omezení přístupu, stav objektu, jméno komplexního objektu,

identifikační číslo objektu a textový popis objektu. U dalšího typu objektu, který nese název podjezd, jsou zaznamenanými vlastnostmi označení komunikace, dopravní využití, omezení přístupu, stav objektu, volná šířka, šířka jízdního pásu, volná výška a počet souběžných linií. Pátý typ objektu s názvem pozemní komunikace má atributy jméno, název komunikace, dopravní využití, užití komunikace, stav objektu, označení komunikace, šířka jízdního pásu, šířka komunikace, počet souběžných linií, počet jízdních pruhů, povrch, stoupání (%), jméno komplexního objektu, omezení přístupu, identifikační číslo objektu a textový popis objektu. Liniového tvaru je též propustek, u něhož je evidován stav objektu, jméno komplexního objektu, identifikační číslo objektu a textový popis objektu. U typu objektu pojmenovaného přívoz jsou vedenými atributy jméno, název objektu, název vodního toku, druh přívozu, délka trasy přes vodní tok, délka objektu, šířka objektu, zatížitelnost, omezení přístupu, stav objektu, jméno komplexního objektu, identifikační číslo objektu a textový popis objektu. Posledním z typů objektů, které jsou součástí silniční sítě a mají tvar linie, je tunel. Mezi jeho 16 atributů patří jméno, název objektu, označení komunikace, povrch, šířka jízdního pásu, volná šířka, volná výška, délka objektu, počet souběžných linií, stav objektu, počet jízdních pruhů, počet kolejí, dopravní využití, omezení přístupu, jméno komplexního objektu, identifikační číslo objektu a textový popis objektu (VGHMÚř Dobruška, 2009; VGHMÚř Dobruška, 2014).

PODVRSTVA	TYP OBJEKTU	ATRIBUTY
komunikace	brod	název vodního toku, hloubka vody, délka trasy přes vodní tok, povrch, rychlost proudu, stav, jméno komplexního objektu, identifikační číslo, textový popis
	most, přemostění	jméno, název, označení komunikace, materiálové složení, povrch, šířka jízdního pásu, výška nad hladinou, výška, délka, volná šířka, zatížitelnost, počet souběžných linií, druh přemostění, omezení přístupu, stav, počet jízdních pruhů, počet kolejí, volná výška, dopravní využití, identifikátor výškové překážky, jméno komplexního objektu, identifikační číslo, textový popis
	podchod	volná výška, volná šířka, omezení přístupu, stav, jméno komplexního objektu, identifikační číslo a textový popis
	podjezd	označení komunikace, dopravní využití, omezení přístupu, stav, volná šířka, šířka jízdního pásu, volná výška a počet souběžných linií
	pozemní komunikace	jméno, název komunikace, dopravní využití, užití komunikace, stav, označení komunikace, šířka jízdního pásu, šířka komunikace, počet souběžných linií, počet jízdních pruhů, povrch, stoupání (%), jméno komplexního objektu, omezení přístupu, identifikační číslo, textový popis
	propustek	stav, jméno komplexního objektu, identifikační číslo, textový popis
	přívoz	jméno, název, název vodního toku, druh přívozu, délka trasy přes vodní tok, délka, šířka, zatížitelnost, omezení přístupu, stav, jméno komplexního objektu, identifikační číslo, textový popis
	tunel	jméno, název, označení komunikace, povrch, šířka jízdního pásu, volná šířka, volná výška, délka, počet souběžných linií, stav, počet jízdních pruhů, počet kolejí, dopravní využití, omezení přístupu, jméno komplexního objektu, identifikační číslo, textový popis

tab. 4: Typy objektů dopravní sítě DMÚ 25

zdroj: VGHMÚř Dobruška, 2014; vlastní zpracování

2.3 ATKIS

Ve Spolkové republice Německo je používán digitální geografický model ATKIS, vytvořený Pracovním společenstvím zeměměřičských úřadů. Pro orientaci v modelu byl vytvořen katalog ATKIS (IÖR, 2008).

Objekty zobrazující vodstvo jsou zařazeny do dvou kategorií - vodstvo (*Gewässer*) a zvláštní údaje o vodstvu (*Besondere Angaben zum Gewässer*; tab. 5). Z první zmíněné kategorie mezi ty liniové patří vodní tok (*Wasserslauf*), kanál (*Kanal*) a osa vodního toku (*Gewässerachse*).

Vodní tok je v katalogu definován jako vodstvo tekoucí po zemském povrchu nebo pod ním. Eviduje se u něj šest atributů, a to název, index vodstva („kód vodního toku“), identifikační číslo, kategorie vodní cesty, která může být vnitřní, mořská nebo zemská s dopravním řádem,

dále pak příslušnost udávající klasifikace podle vodních zákonů země a druhý název chápaný jako turistické či lidové jméno toku.

Stejné atributy jako vodní tok má typ objektu kanál, který je vodním tokem uměle zřízeným pro plavbu lodí.

Osa vodního toku v databázi reprezentuje vodní plochu, jež je součástí vodní sítě. Prvním atributem je šířka vodního toku, kterému osa přísluší; nabývá hodnot 3 (od 0 do 3 m šířky vodstva), 6 (nad 3 a do 6 m šířky vodstva) a 12 (nad 6 a do 12 m šířky vodstva). Dále se pak eviduje hydrologický režim udávající hydrologické poměry tekoucí vody, dle něhož se vyčleňují osy občasných vodních toků a suchá řečiště, účel oddělující osu vodního toku od osy kanálu, stav, který se určuje pouze u osy kanálu a který vyčleňuje ty objekty, které nejsou v současné době využívány, a ty, jež jsou aktuálně ve výstavbě, a směr toku.

V kategorii zvláštní vodní prvky jsou vedeny dva liniiové typy objektů – trasa lodní plavby, přívozu (*Schifffahrtslinie, Fährverkehr*) a osa staničení vodstva (*Gewässerstationierungsachse*). Trasa lodní plavby, přívozu obsahuje dva atributy, název a druh vyjádřený kategoriemi trajektová doprava automobilová, trajektová doprava železniční, trajektová doprava osobní a linková doprava. Odborná vodní porota určila linii vodstva, která se nazývá osa staničení vodstva a zahrnuje šest atributů – druh osy vodstva nabývajících hodnot osa vodní dopravní cesty, středová osa vodního toku, fiktivní osa spojení tekoucích vod a fiktivní osa vodního toku v jezeře nebo rybníku, dále pak název, index vodstva, druhý název, identifikační číslo a směr toku.

KATEGORIE	TYP OBJEKTU	POČET ATRIBUTŮ
Vodstvo	<i>Wasserlauf</i> – vodní tok	6
	<i>Kanal</i> – kanál	6
	<i>Gewässerachse</i> – osa vodního toku	5
Zvláštní údaje o vodstvu	<i>Schifffahrtslinie, Fährverkehr</i> – trasa lodní plavby, přívozu	2
	<i>Gewässerstationierungsachse</i> – osa staničení vodstva	6

tab. 5: Typy objektů říční sítě ATKIS

zdroj: AdV, 2014; vlastní zpracování

Liniové objekty znázorňující dopravní síť se nacházejí ve skupině objektů doprava (*Verkehr*), dopravní stavby a zařízení (*Bauwerke, Anlagen und Einrichtungen für den Verkehr*) a zvláštní dopravní stavby a prvky (*Besondere Angaben zum Verkehr*), což je znázorněno v tab. 6.

KATEGORIE	TYP OBJEKTU	POČET ATRIBUTŮ
Doprava	<i>Strasse</i> – silniční komunikace	7
	<i>Strassenachse</i> – osa silniční komunikace	9
	<i>Fahrbahnachse</i> – osa jízdního pruhu	6
	<i>Fahrwegachse</i> – osa cesty	7
Dopravní stavby a zařízení	<i>Bauwerk Im Verkehrsbereich</i> – dopravní stavba	6
	<i>Bauwerk im Gewässerbereich</i> – vodohospodářská stavba	4
	<i>WegPfadSteig</i> – cesta, pěšina, chodník	8
Zvláštní dopravní stavby a prvky	<i>Abschnitt</i> – úsek	1
	<i>Ast</i> – větev	1

tab. 6: Typy objektů dopravní sítě ATKIS

zdroj: AdV, 2014; vlastní zpracování

V první zmíněné skupině se jedná o typy objektů silniční komunikace (*Strasse*), osa silniční komunikace (*Strassenachse*), osa jízdního pruhu (*Fahrbahnache*) a osa cesty (*Fahrwegachse*).

U typu objektu silniční komunikace je vedeno 7 atributů – oddělení jízdních pruhů, mezinárodní význam, označení, název, příslušnost, kterou lze definovat jako klasifikaci podle dopravního významu komunikace a která nabývá hodnot spolková dálnice, spolková silnice, zemská silnice, státní silnice, okresní silnice, obecní komunikace, hodnota nezadána a ostatní. Dále se uvádí kód komunikace zpravidla určený obcemi a druhý název komunikace.

Osou silniční komunikace je popisována geometrie a další vlastnosti komunikace. Prvním atributem je místní dopravní význam, podle něhož může být osa komunikace průjezdní, místní, sběrná nebo obslužná. Dále je evidován meziměstský dopravní význam, v němž se rozlišuje doprava meziměstská, dálková, regionální a blízká, mezi obcemi. Zaznamenávána je rovněž přítomnost zvláštního druhu, podle něhož se ve stejnojmenném atributu dělí objekty na ty s cestou pro cyklisty, s cestou pro pěší a s cestou pro pěší a pro cyklisty. Atribut šířka komunikace vyjadřuje odstup, který od sebe mají hraniční linie, a to pomocí následujících tříd: třída 6 se šířkou do 6 m, třída 9 se šířkou nad 6 a do 9 m, třída 12 se šířkou nad 9 a do 12 m a třída 15 široká nad 12 a zároveň do 15 m. Dalšími atributy jsou účel s vyčleněnými pěšími

zónami, počet jízdnic pruhů, do něhož se nepočítají odstavné jízdnic pruhy, stav, v němž se uvádí komunikace mimo provoz a komunikace ve výstavbě a konečně povrch, který je tvořen betonem, asfaltem, dlažbou či kamením a kamennou drtí.

Osa jízdnic pruhu popisuje geometrii a vlastnosti vozovky u víceprúdých komunikací s tím, že k vozovce patří též pomalé a odstavné jízdnic pruhy. K typu objektů jsou přiřazeny atributy zvláštní jízdnic pruh, šířka jízdnic pruhu, účel, počet jízdnic pruhů, stav a povrch.

Osou cesty je popsána geometrie a vlastnosti hospodářské cesty, ke které patří i krajní pásy a příkopy k odvodnění cesty. Uvádí se zde, zda je cesta zpevněná, dalším atributem je pak její šířka, značení, podle něhož se značené cesty dělí na stezky turistické, cykloturistické a bruslařské. Evidován je také název, účel, kód komunikace a druhý název.

Do skupiny objektů dopravní stavby a zařízení z liniiových objektů spadají cesta, pěšina chodník (*Weg, Pfad, Verkehr*) a některé objekty z typu objektů vodohospodářská stavba (*Bauwerk im Gewässerbereich*) a dopravní stavba (*Bauwerk im Verkehrsbereich*). První zmíněný typ objektů je definován jako zpevněný či nezpevněný pruh území, který je určen pro jízdu a chůzi. Prvním atributem je druh a nabývá hodnot cesta pro pěší, vozová cesta, tažná cesta, cesta pro cyklisty, jezdecká cesta, jištěná horská cesta, cesta pro pěší a pro cyklisty a cesta pro bruslaře. Dalšími vedenými vlastnostmi je název, značení, v němž se vyčleňují značené turistické cesty, značené cykloturistické cesty a značené bruslařské dráhy. Vede se též druhý název, zpevnění, šířka komunikace, označení a kód komunikace.

Z typu objektů vodohospodářská stavba jsou liniiovými objekty ty, které mají průměrnou šířku plochy mezi březní linií středního stavu vody „stojatého vodstva“ a vzdušni stranou hráze při středním stavu menší než 12 metrů. Mezi vlastnosti patří účel stavby, podle něhož se objekty dělí na propust, trubkovou propust, shybku, přehradní hráz betonovou a zděnou, přehradní hráz sypanou, jez, bezpečnostní vrata, propust či stavidlo, ochrannou protipřilivovou hráz, čerpací zařízení a vodní pumpu, vodočet, zpevnění břehů, vlnolam a pobřezní hráz, zábor moře, přístavní hrát a molo, roh nábřezí, obložení břehu a břehovou a nábřezní zeď. Veden je také atribut název, označení a stav.

Posledním liniiovým typem objektů patřícím pod dopravní stavby a zařízení je dopravní

stavba. Prvním atributem je účel stavby, podle kterého se objekty dělí na mosty, obloukové mosty, příhradové mosty, mosty visuté, mosty pontové, mosty točné, mosty zvedací, mosty sklápěcí, lávky, dále na nadzemní dráhy, nadúrovňové silnice a estakády, na tunely a podjezdy, ochranná zastřešení nad komunikací, plavební komory a na průjezd a podjezd (stavbou). Dále se eviduje název, označení, stav, výška podjezdu a šířka objektu.

Poslední zmiňovaná kategorie zvláštní dopravní stavby a prvky obsahuje dva liniové typy objektů, a to úsek a větev s atributem označení (AdV, 2004; AdV, 2008a; AdV, 2008b; AdV, 2014).

2.4 ZBGIS

Na Slovensku je vedena základní báze údajů pro geografický informační systém (ZBGIS), která spolu s informačním systémem katastru nemovitostí (ISKN) a informačním systémem geodetických základů (ISGZ) tvoří informační systém geodézie, kartografie a katastru (ISGKK). Ten je spravován Úřadem geodézie, kartografie a katastru Slovenské republiky (UGKK), který také vytvořil katalog tříd objektů – KTO ZBGIS. Objekty jsou zde rozděleny do deseti kategorií, které se dále dělí na podkategorie obsahující třídy objektů, z nichž každá má přiřazené své specifické atributy. Kromě nich jsou v systému vedeny též atributy všeobecné, které jsou přiřazeny všem třídám.

Liniové objekty silniční sítě jsou obsaženy ve 2 třídách patřících do kategorie antropogenní prvky – kultura. První z nich je cesta, která se podle atributu typ cesty dělí na dálnici, silnici pro motorová vozidla, silnici 1. třídy, silnici 2. třídy, silnici 3. třídy, ulici, městskou a účelovou komunikaci, lesní a polní cestu, přívaděč, jinou cestu a neznámý typ. Dále je veden stav objektu, typ povrchu cesty (neznámý, tvrdý, pevný/dlážděný, volný/nezpevněný nebo jiný), poloha objektu, materiálové složení (neznámé, asphalt, dlažba, beton, štěrk, kámen, neaplikované a jiné), oficiální číslo cesty, celková využitelná šířka cesty v dm a popis, poznámka. U druhé třídy s názvem chodník je kromě všeobecných atributů veden pouze jeden další, a to popis, poznámka.

Do kategorie vodstvo jsou zařazeny čtyři třídy obsahující liniové objekty. Tvar linie mají v třídě jez, stavidlo ty objekty, u nichž šířka nadpoloviční části nepřesahuje 2 metry. Veden je stav, výška nad povrchem a popis, poznámka. S výjimkou výšky nad povrchem má stejné

atributy i třída plavební brána. V předposlední třídě s názvem koruna hráze jsou jako linie vedeny objekty se stejnými parametry jako u třídy jez, stavidlo. Atributem je zde popis, poznámka. U třídy vodní tok je evidován stav objektu, původ hydrografického objektu (neznámý, umělý nebo přirozený/původní), hydrologická charakteristika – podle sezónního výskytu vody (neznámý, občasný, celoroční nebo jiný), poloha objektu, dále identifikátor užívání a funkce, který může nabývat hodnot neznámý, splavný, nesplavný a jiný. Dále je veden název a popis, poznámka (tab. 7; ÚGKK SR, 2013).

KATEGORIE	TŘÍDA	ATRIBUTY
Antropogenní prvky – kultura	cesta	typ, stav, typ povrchu, poloha, materiálové složení, oficiální číslo, celková využitelná šířka v dm, popis, poznámka
	chodník	popis, poznámka
Vodstvo	jez, stavidlo	stav, výška nad povrchem a popis, poznámka
	plavební brána	stav, popis, poznámka
	koruna hráze	popis, poznámka
	vodní tok	stav objektu, původ hydrografického objektu, hydrologická charakteristika, poloha objektu, identifikátor užívání a funkce, název, popis, poznámka

tab. 7: Typy objektů dopravní a říční sítě ZBGIS

zdroj: ÚGKK SR, 2013; vlastní zpracování

2.5 TBD

Polská Topografická báze dat (TBD) je celostátní systém pro shromažďování, správu a sdílení topografických data fungující na základě příslušných právních předpisů a zároveň je jedním ze základních prvků Národního územního informačního systému. Spravována je hlavním úřadem geodézie a kartografie (GUGiK). Databáze obsahuje 9 kategorií tříd objektů, které se dále dělí na třídy (WODGIK, 2008).

Výhradně liniovými objekty je tvořena kategorie tříd objektů vodní síť (*sieć wodna*) zahrnující dle tab. 8 třídy řeka a potok (*rzeka i strumień*), do níž se řadí dva typy objektů – řeka a potok (*strumień, potok lub struga*). Druhou třídou je kanál (*kanal*) obsahující stejnojmenný typ objektů, poslední třídou je pak odvodňovací příkop (*rów melioracyjny*), který se dělí na příkop běžný (*rów melioracyjny zwykły*) a příkop sběrný (*rów melioracyjny zbiorczy*).

KOD	Nazwa klasy objektów	KOD	Nazwa Obiektu w BDOT10k	KOD	Nazwa Obiektu w BDOO250k
SWRS	rzeka i strumień	SWRS01	rzeka	SWRS51	rzeka, strumień, potok lub struga
		SWRS02	strumień, potok lub struga		
SWKN	kanal	SWKN01	kanal	SWKN01	kanal
SWRM	rów melioracyjny	SWRM01	rów melioracyjny zbiorczy	SWRM51	rów melioracyjny
		SWRM02	rów melioracyjny zwykły		

tab. 8: Třídy objektů kategorie vodní síť TBD

zdroj: Ministerstwo spraw wewnętrznych i administracji, 2011

Kategorie komunikační síť (*sieć komunikacyjna*) zahrnuje též výhradně liniové objekty, ovšem s jedinou výjimkou, kterou je křižovatka (*węzeł drogowy*) patřící do stejnojmenné třídy. Další třídou je vozovka (*jezdnie*), do které patří vozovka dálnice (*jezdnie autostrady*), vozovka rychlostní silnice (*jezdnie drogi ekspresowej*), vozovka hlavní silnice se zrychleným pohybem (*jezdnie drogi głównej ruchu przyspieszonego*), vozovka hlavní silnice (*jezdnie drogi głównej*), vozovka veřejné silnice (*jezdnie drogi zbiorczej*), vozovka místní silnice (*jezdnie drogi lokalnej*) a vozovka další silnice (*jezdnie drogi innej*). Druhou třídou s liniovými objekty nazvanou cesta (*droga*) tvoří dálnice (*autostrada*), rychlostní silnice (*droga ekspresowa*), hlavní silnice se zrychleným pohybem (*droga główna ruchu przyspieszonego*), hlavní silnice (*droga główna*), veřejná silnice (*droga zbiorcza*), místní silnice (*droga lokalna*) a další silnice (*droga inna*). Třída síť pěší a cyklistické dopravy (*ciąg ruchu pieszego i rowerowego*) obsahuje 3 typy objektů, a to uličku (*alejka*), průchod (*pasaż*) a cestu (*ścieżka*). Předposlední třídou z kategorie komunikační síť je trať nebo soubor tratí (*tor lub zespół torów*) obsahující železniční trať (*tor kolejowy*), trať metra (*tor metra*) a tramvajovou trať (*tor tramwajowy*). Poslední třídou je přeprava, která se dělí na brod (*bród*), přeplavu lodí (*przeprawa łodziami*) a přepravu trajektem (*przeprawa promowa*; tab. 9).

SKJZ	jezdňia	SKJZ01	jezdňia autostrady	-	-
		SKJZ02	jezdňia drogi ekspresowej	-	-
		SKJZ03	jezdňia drogi głównej ruchu przyśpieszonego	-	-
		SKJZ04	jezdňia drogi głównej	-	-
		SKJZ05	jezdňia drogi zbiorczej	-	-
		SKJZ06	jezdňia drogi lokalnej	-	-
		SKJZ07	jezdňia drogi innej	-	-
SKDR	droga	SKDR01	autostrada	SKDR01	autostrada
		SKDR02	droga ekspresowa	SKDR02	droga ekspresowa
		SKDR03	droga główna ruchu przyśpieszonego	SKDR03	droga główna ruchu przyśpieszonego
		SKDR04	droga główna	SKDR04	droga główna
		SKDR05	droga zbiorcza	SKDR05	droga zbiorcza
		SKDR06	droga lokalna	SKDR06	droga lokalna
		SKDR07	droga inna	SKDR07	droga inna
SKWD	węzeł drogowy	SKWD01	węzeł drogowy	SKWD01	węzeł drogowy
SKRP	ciąg ruchu pieszego i rowerowego	SKRP01	alejka	SKRP01	alejka
		SKRP02	pasaż	SKRP02	pasaż
		SKRP03	ścieżka	SKRP03	ścieżka
SKTR	tor lub zespół torów	SKTR01	tor kolejowy	SKTR01	tor kolejowy
		SKTR02	tor metra	-	-
		SKTR03	tor tramwajowy	-	-
SKPP	przeprawa	SKPP01	bród	-	-
		SKPP02	przeprawa łodziami	-	-
		SKPP03	przeprawa promowa	SKPP03	przeprawa promowa

tab. 9: Třídy objektů kategorie komunikační síť TBD

zdroj: Ministerstwo spraw wewnętrznych i administracji, 2011

Další liniové součásti silniční nebo říční sítě jsou dle tab. 10 obsaženy v kategorii budovy a zařízení, v níž jsou typy objektů estakáda nebo viadukt (*estakada lub wiadukt*), lávka (*kładka dla pieszych*), podchod (*przejście podziemne*) a tunel (*tunel*) řazeny do třídy objekt mostu (*budowla mostowa*) a typy objektů pohyblivý jez nebo přepadla (*jaz ruchomy lub zastawka piętrząca*), stálý jez (*jaz stały*), splav (*śluz*) a přehrada (*zapora*) do třídy hydrotechnická konstrukce (*budowla hydrotechniczna*; System informacji przestrzennej geo-info, 2008, Ministerstwo spraw wewnętrznych i administracji, 2011).

BUMS	budowla mostowa	BUMS01	estakada lub wiadukt	BUMS01	estakada lub wiadukt
		BUMS02	kładka dla pieszych	-	-
		BUMS03	most	BUMS03	most
		BUMS04	przejście podziemne	-	-
		BUMS05	przepust	-	-
		BUMS06	tunel	BUMS06	tunel
BUHD	budowla hydrotechniczna	BUHD01	jaz ruchomy lub zastawka piętrząca	BUHD51	jaz
		BUHD02	jaz stały		
		BUHD03	śluza	BUHD03	śluza
		BUHD04	zapora	BUHD04	zapora

tab. 10: Třídy objektů kategorie budovy a zařízení TBD

zdroj: Ministerstwo spraw wewnętrznych i administracji, 2011

3. Způsoby vedení liniových objektů dopravní a říční sítě

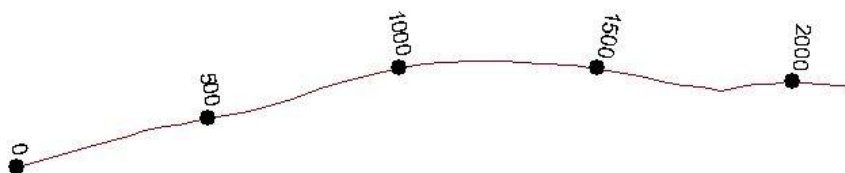
3.1 Základní terminologie

Lokalizační systém (LS) je součástí každého informačního systému, který nese informace o dopravních cestách, jimiž jsou například silnice, železnice či dálnice. Jedná se o soubor pravidel, podle nichž je určována poloha jevů, které se na síti vyskytují. Může být vnímán jako kostra, k níž jsou vázány všechny údaje o jevech, jež se na ní vyskytují.

Uzlový lokalizační systém (ULS) je typ lokalizačního systému, jehož klíčovými součástmi jsou *uzlové body (uzly)* a *úseky*. Uzlové body jsou zde umístěny v předem definovaných bodech, kterými jsou v případě silniční sítě například křižovatky (ŘSD, 2009), v případě říční sítě kupříkladu místa soutoků vodních toků (VÚV T. G. M., 2006).

Úsek je definován počátečním s koncovým uzlem, které zároveň udávají jeho orientaci. Ve směru orientace úseku roste staničení, které má v počátečním uzlu hodnotu nula, v koncovém pak hodnotu odpovídající délce úseku. Poloha jakéhokoli vybraného bodu náležícího síti je dána označením úseku, na němž leží, a jeho staničením (ŘSD, 2009).

Staničení (viz obr. 1) je způsob liniového určení polohy například na tazích, úsecích pozemních komunikací (PK). Lze ho definovat jako číselný údaj průběžného měření na polygonové straně nebo po měřické přímce od jejího počátku. Jedná se o relativní určení polohy. Staničení je běžně používáno v georeferenční síti Uzlového lokalizačního systému (Vízner, 2013).



obr. 1: Ukázka staničení na fiktivní trase

zdroj: autorka

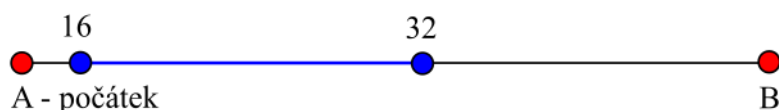
Lineární referencování (LR) je způsob vedení liniových objektů v databázích, kdy je každý bod na linii znázorněn kromě zeměpisných souřadnic též vzdáleností od určitého bodu na linii, nejčastěji tzv. počátečního bodu. Tato vzdálenost je na obr. 2 označena M.



obr. 2: Poloha bodu na linii

zdroj: ESRI, 2014; vlastní zpracování

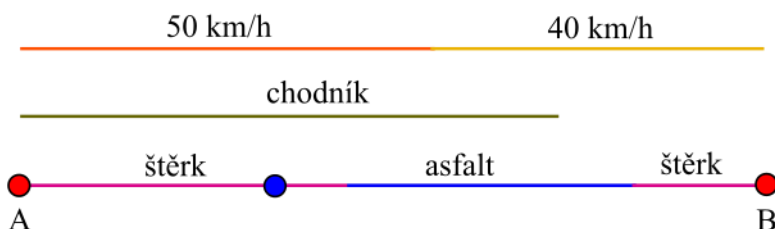
Na liniovém objektu můžeme kromě bodů znázorňovat i linie, jejichž poloha se též vztahuje k počátečnímu bodu. Na obr. 3 je linie, která začíná ve vzdálenosti 16 jednotek od referenčního bodu (počátku) a končí ve vzdálenosti 32 jednotek od referenčního bodu.



obr. 3: Poloha linie na linii

zdroj: ESRI, 2014; vlastní zpracování

Jakousi nadstavbou lineárního referencování je tzv. *dynamická segmentace*. Jedná se o způsob vedení bodových či liniových prvků (úseků) na linii, která je vedena metodou lineárního referencování. Tyto body či linie se nazývají události (*events*) a jsou znázorněny na obr. 4. Jednotlivé události jsou vedeny v tabulkách událostí (*event tables*) a mohou se překrývat (ESRI, 2014).



obr. 4: Dynamická segmentace

zdroj: ESRI, 2014; vlastní zpracování

V některých současných silničních databázích se dle Boroujerdiana a kol. (2014) využívá tzv. *statická segmentace*, a to především k zaznamenávání úseků s vysokou nehodovostí. Od dynamické segmentace se liší tím, že vedené úseky mají konstantní délku.

Lineární referencování má poměrně široké využití. Papatheodorou a kol. (2008) uvádí jako příklady využití geologické výzkumy, kde se touto metodou uchovávají informace o určitých jevech či nálezích, které se nacházejí podél vrtu či trasy geologického průzkumu. Lineární referencování má dále široké využití v hydrologii – ať už se jedná o různé charakteristiky toku jako průtok, splavnost nebo například monitorování úseků vedených potrubím. Jednoznačně nejčastěji se lineární referencování využívá v dopravních sítích, kde se pomocí dynamické segmentace zaznamenává například přítomnost či nepřítomnost chodníku, povrch komunikace či úseky s vysokou frekvencí dopravních nehod.

Boroujerdian a kol. (2014) považují dynamickou segmentaci za nejlepší způsob identifikace a vedení silničních úseků s vysokou nehodovostí a tím pádem i za možnou cestu ke snížení nehodovosti.

3.2 Srovnání charakteristik vedení říční sítě v současných českých databázích

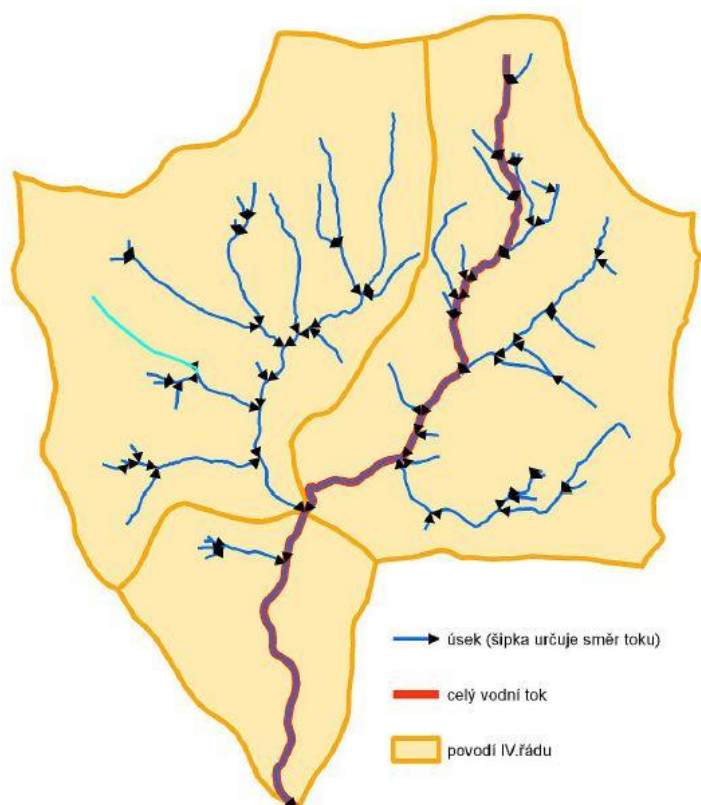
3.2.1 ZABAGED

Databáze vodních toků v ZABAGED vznikla vektorizací ZM 10. Využívá tzv. *pseudoúsekový model* vodních toků, kde vodní toky nejsou spojené od trojmezí k trojmezí (tedy místu styku více vodních toků), ale dále rozdělené podle typu a vydatnosti (ČUZK, 2011; obr. 6a). Roku 2011 přibyl tokový identifikátor IDVT podle CEVT (centrální evidence vodních toků), u něhož shodná hodnota znamená příslušnost jednomu vodnímu toku (ČUZK, 2012).

Výhodou pseudoúsekového modelu je, že lze do vrstvy toků rovnou zaznamenávat vlastnosti vodního toku (splavnost atd.). Další objekty ovšem musí být vedeny jako další vrstvy. Slabou stránkou je skutečnost, že v databázi je veden velký počet objektů, čímž se například zvyšuje obtížnost manipulace s daty.

3.2.2 DIBAVOD

DIBAVOD (DIgitální BÁze VOdohospodářských Dat) je katalog typů objektů tematické vodohospodářské nadstavby ZABAGED. Je to referenční geografická databáze vytvořená primárně z odpovídajících vrstev ZABAGED. DIBAVOD je spravovaná a vyvíjená oddělením GIS a kartografie VÚV T.G.M.,v.v.i. (VÚV T. G. M., 2014). Dílo vzniklo z důvodu tvorby říční sítě s určením hydrologického pořadí, vztažené k plochám jednotlivých povodí 4. řádu ve spolupráci s ČHMÚ.



obr. 5: Vodní toky v databázi DIBAVOD

zdroj: Rieder, Fojtík, 2014

K vedení sítě je využíván *úsekový model* vyznačující se tím, že vodní toky jsou spojené od trojmezí k trojmezí. Úseky jsou tedy rozděleny méně podrobně než v databázi ZABAGED (viz obr. 5 a obr. 6b).

Úsekový model obsahuje menší počet objektů, protože rozdělení do úseků není již tak podrobné. Nevýhodou je fakt, že nelze zaznamenávat všechny atributy toku, ale pouze ty, které jsou vázané na celý úsek vodního toku, jimiž mohou být kód popřípadě šířka vodního

toku. Některé vlastnosti, kterými jsou například vydatnost vodního toku či splavnost, nelze ve vrstvě vodních toků vést (MGE DATA, 2012).

3.2.3 CEVT

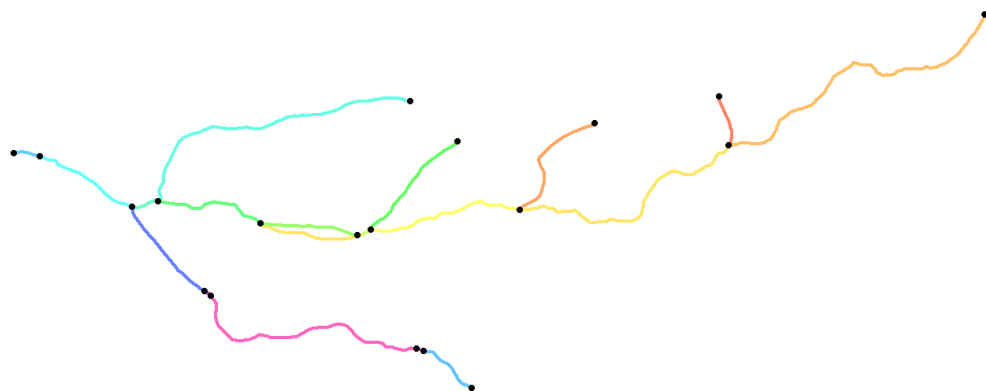
CEVT je zkratka pro Centrální evidenci vodních toků, spravovanou podniky Povodí. Databáze sleduje zájmy správců daných vodních toků, požadováno je umístění událostí vztažené k celým vodním tokům.

K vedení sítě využívá *tokový model*, který se vyznačuje tím, že vodní toky nejsou rozdělené na trojmezích. Úseky toku jsou ohraničeny tzv. *strukturálními jevy*, jimiž jsou například pramen, soutok, odbočení či spojení (obr. 6c).

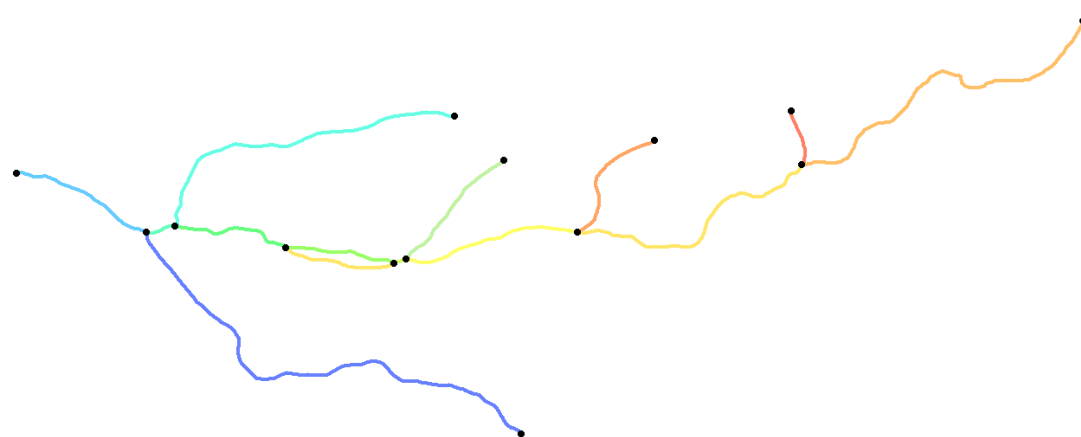
Významnou výhodou tokového modelu je ze tří zmiňovaných databází nejmenší počet objektů, snadná orientace uživatele i jednoduchá práce s daty. Nevýhodou je, že nelze zaznamenávat vlastnosti vodních toků. Další slabou stránkou je fakt, že vzhledem k délce toků, která dosahuje vyšších hodnot než délka úseků v jiných modelech, mohou vznikat větší nepřesnosti ve vzdálenosti událostí od počátku. Navíc při změně délky a tvaru vodního toku (například vlivem meandrování) musí být přepočítána poloha všech událostí, jež se na vodním toku nacházejí.

Obr. 6 znázorňuje rozdílné vedení vodních toků ve zmiňovaných databázích (ZABAGED, DIBAVOD a CEVT). Barevně jsou odlišeny jednotlivé segmenty VT.

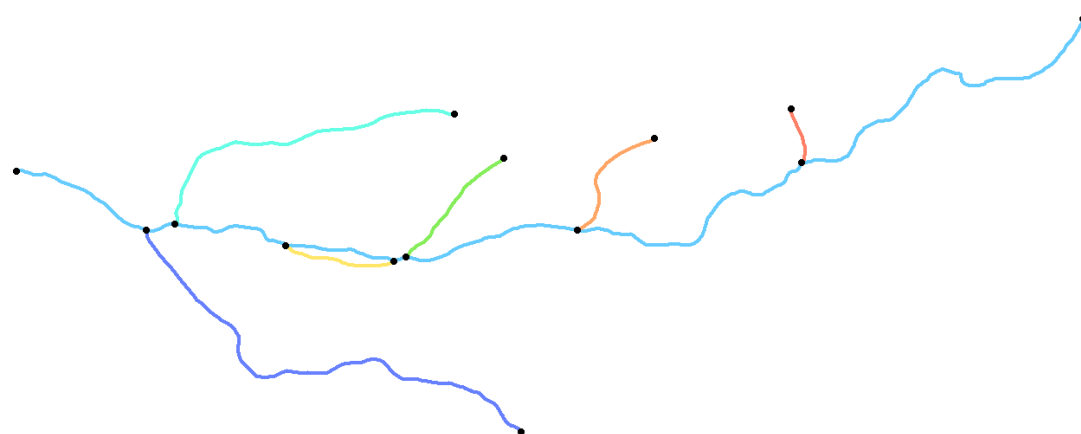
a)



b)



c)



obr. 6: Srovnání vedení říční sítě povodí Osečnického potoka v databázích ZABAGED, DIBAVOD a CEVT

a) ZABAGED

b) DIBAVOD

c) CEVT

zdroj: autorka; zdroj dat: ČÚZK, 2014, VÚV T. G. M., 2014a

3.3 Srovnání charakteristik vedení silniční sítě v současných českých databázích

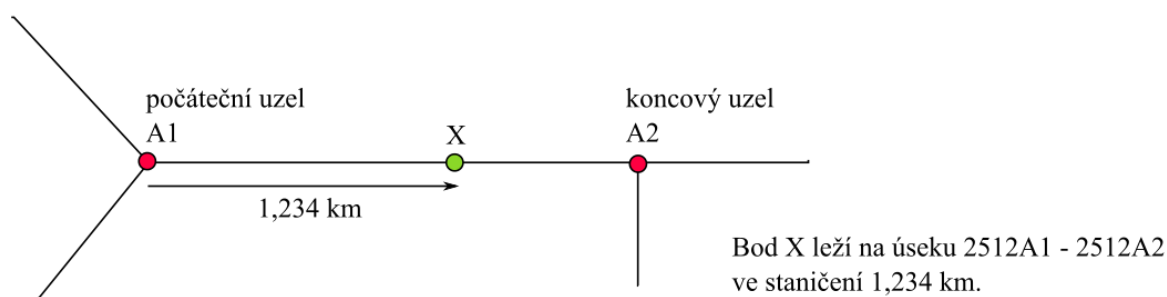
3.3.1 ŘSD

V databázi ŘSD jsou vedeny dálnice a silnice 1., 2. a 3. třídy pro území celé České republiky v podobě uzlového lokalizačního systému (ULS). Geometrická reprezentace je z velké části odvozena z mapového díla DMÚ 25 (Digitální model území v měřítku 1 : 25 000), které byl ŘSD poskytnut Vojenským geografickým a hydrometeorologickým úřadem (VGHMÚř) v Dobrušce.

Další vrstvy, jako například pasportizační popis, registr objektů nebo konstrukce vozovek, byly vytvořeny metodou dynamické segmentace.

Ředitelství silnic a dálnic ČR využívá tzv. *uzlový lokalizační systém*, reprezentující průběhy dálnic, silnic 1., 2. a 3. třídy pro území celé České republiky (ŘSD, 2012a). Uzlové body jsou zde umístěny v křižovatkách a dalších definovaných bodech uvedených v tabulce č. 11. Spojnicemi mezi uzly jsou úseky. Každý úsek je definován počátečním a koncovým uzlem, které zároveň udávají orientaci úseku. Ve směru orientace úseku roste staničení, které má v počátečním uzlu hodnotu nula, v koncovém pak hodnotu odpovídající délce úseku. Poloha jakéhokoli vybraného bodu náležícího síti je pak, dle obr. 7, dána číslem úseku a jeho staničením. Sled úseků je nazýván *tahem*. Křižovatka je definována jako místo, kde se stýkají alespoň tři úseky uzlového lokalizačního systému (ŘSD, 2009).

25-12 HRANICE



obr. 7: Poloha bodu na silničním tahu uzlového lokalizačního systému

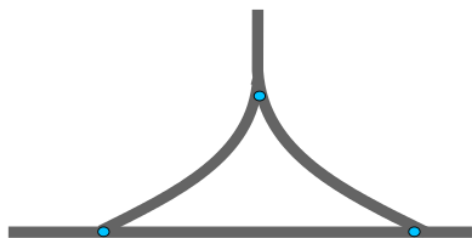
zdroj: ŘSD, 2009; vlastní zpracování

TYP UZLU	UMÍSTĚNÍ	
základní uzlový bod	křižovatka (jednoduchá)	silnice nebo dálnice a silnice nebo dálnice
		silnice nebo dálnice a nesledovaná komunikace
	mimo křižovatku	začátek nebo konec silnice a dálnice na státní hranici
		začátek nebo konec silnice a dálnice mimo státní hranici
		začátek nebo konec nevybudovaného úseku silnice a dálnice
		začátek nebo konec vojenského prostoru
		začátek nebo konec přívozu
		směrové rozdělení silnice nebo dálnice
		bod jednoznačnosti sloužící k rozlišení úseků různých délek na dvou komunikacích mezi 2 sousedními uzly
		oddělená část směrově dělené komunikace v místech, kde tato dělená část není vedena souběžně s oddělenou částí 1 téhož tahu
místo změny počtu dopravních směrů na úseku		
pomocný uzlový bod	mimo křižovatku	přechod silnice nebo dálnice přes hranici Česka, kraje, okresu a vybraných měst
dílčí uzlový bod	křižovatka (složitá)	všechny spoje a napojení silnic a dálnic, jejich paprsky a větve
		místo mezi dílčími uzly, kde by se dle výčtu umístění nacházel uzel základní

tab. 11: Typy uzlů ULS ŘSD a jejich umístění

zdroj: ŘSD, 2009; vlastní zpracování

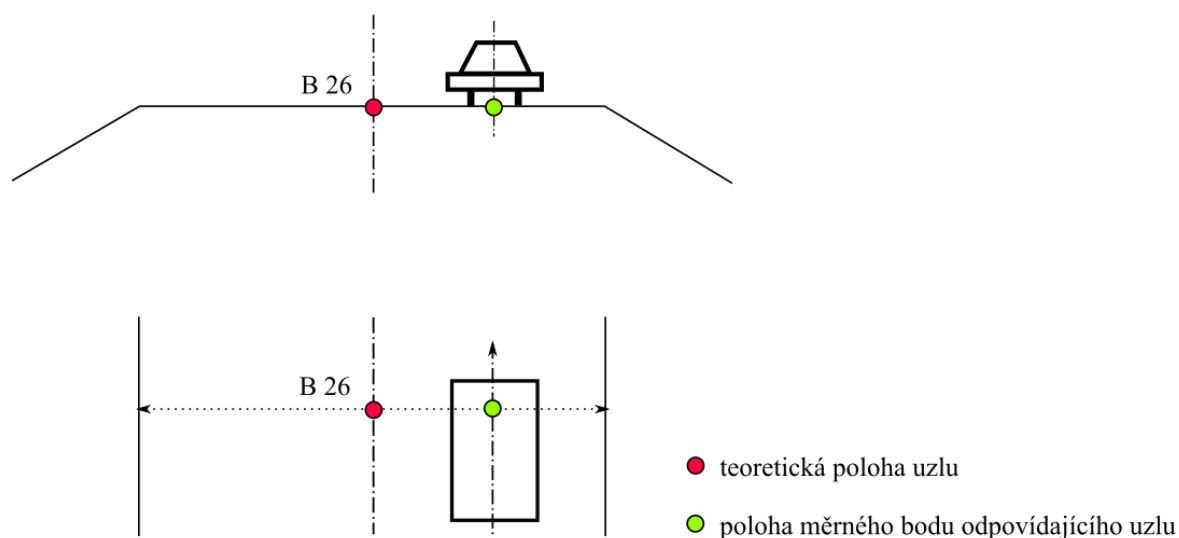
Ředitelství silnic a dálnic vede tři typy uzlů, a to základní, pomocné a dílčí (viz obr. 8), jejichž umístění vystihuje tab. 11. Pro definování úseků se používají všechny tři, bez rozdílu. Každý úsek má svoje staničení vyjádřené v kilometrech na tři desetinná místa. U všech úseků se zaznamenávají informace o příslušnosti k silničnímu a dálničnímu tahu daného čísla, druhu úseku (mimo křižovatku / na větvi nebo paprsku složité křižovatky), administrativní jednotce, případné peži (tedy souběhu silnic), příslušnosti úseku do specifických vnitrostátních podsítí.



obr. 8: Příklad umístění dílčích uzlových bodů

zdroj: ŘSD, 2009; vlastní zpracování

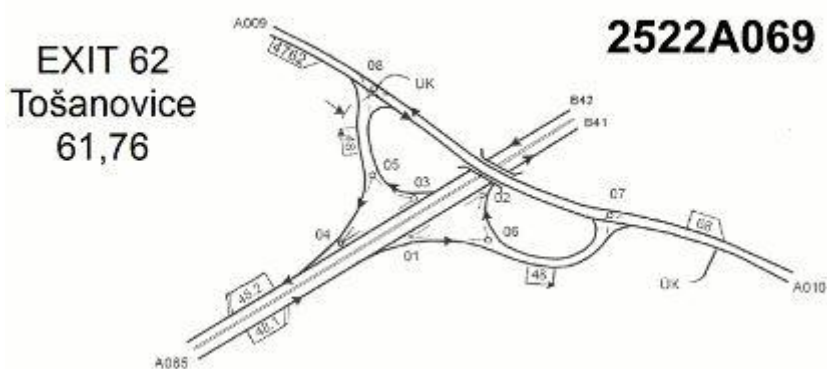
Sběr dat v terénu se provádí pomocí měrného vozidla a měl by podle pravidel ULS probíhat od uzlu k uzlu. V praxi by však tento postup byl organizačně a finančně velmi náročný (pokud například leží uzel na ose komunikace, znamenalo by to omezení provozu v době měření). Místo uzlového bodu se tedy při sběru dat využívá tzv. *měrný bod*, který se nachází na průsečíku dráhy měrného vozidla a kolmice spuštěné na tuto dráhu z příslušného uzlu (obr. 9). Uzly nejsou v terénu vyznačeny z důvodu komplikovaného umístění a nákladné údržby.



obr. 9: Teoretická poloha uzlu a měrného bodu ve vztahu s vozidlem

zdroj: ŘSD, 2009; vlastní zpracování

Základními mapami zobrazujícími uzlový lokalizační systém jsou Silniční mapy v měřítku 1 : 50 000. Uzly jsou zobrazeny jako křížek či kolečko, uveden je i typ uzlu a jeho pořadové číslo na mapovém listu. U složitých křižovatek, které nelze v daném měřítku podrobně a jednoznačně zobrazit, jsou garanty ULS vyhotoveny situační náčrtky (obr. 10).



obr. 10: Situační náčrtek

zdroj: ŘSD, 2012b

V ULS je umožněno jednoznačně lokalizovat sledované údaje, stanovit průběh každého tahu včetně délky všech úseků a stanovit rozsah a délku sledované sítě komunikací. Jeho výhodou je fakt, že v případě provedení změn na komunikaci se daná změna promítne pouze na jednom či několika dotčených úsecích a ostatní úseky zůstávají nezměněny (ŘSD, 2009).

3.3.2 CEDA

StreetNet CZE vytvořená společností *Central European Data Agency, a.s. (CEDA)* je podrobná routovatelná síť pozemních komunikací a 14 dalších geografických vrstev pokrývající území České republiky. Kromě informací, jako je funkční kategorie a typ komunikace, číslo a třída komunikace či název ulice, jsou v databázi zaneseny též základní atributy pro pohyb po síti (zákazy vjezdu, jednosměrnost či mýto atd).

Síť komunikací je doplněna základními topografickými vrstvami a vrstvami územního členění. Geodatabáze *StreetNet CZE* je vhodná pro řešení dopravních úloh a pro navigaci.

V databázi je obsaženo přes 325 000 km dálnic, silnic, místních komunikací (ulic) a účelových komunikací (polních a lesních cest), tedy pozemních komunikací vhodných pro pohyb motorových vozidel, cyklistů a pěších turistů (CEDA, 2014a).

Hlavní odlišností od ULS je výchozí metoda generování sítě a vedení údajů. V případě *StreetNet* se dle Kufnera (2013) na rozdíl od ULS nevytváří uzly a linie reprezentující

komunikaci se rozděluje v místě oddělení jízdního pruhu. Lokalizace jevů je dle Víznera (2013) v datové sadě ULS primárně liniová, ve StreetNet primárně prostřednictvím souřadnic.

Spoluprací společnosti CEDA a ŘSD vznikla geodatabáze Global Network (GN; obr. 11). Nosnou vrstvou je routovatelná silniční a uliční síť převzatá z produktu StreetNet, jež je propojená s informacemi Silniční databanky ŘSD a doplněná o vrstvy polohopisu (CEDA, 2014a).

K lepšímu propojení dat ŘSD a CEDA by měla v budoucnosti sloužit datová sada Global Network Plus (GN+), spravovaná systémem UDMPK. Datová sada by měla být multimodální, tedy obsahovat klíčové body, ve kterých na sebe navazují jednotlivé druhy doprav. Tím by byla propojena jednotná georeferenční síť PK (Vízner, 2013).



obr. 11: Georeferenční síť GN s ULS linkem

zdroj: Vízner, 2013

3.3.3 ZABAGED

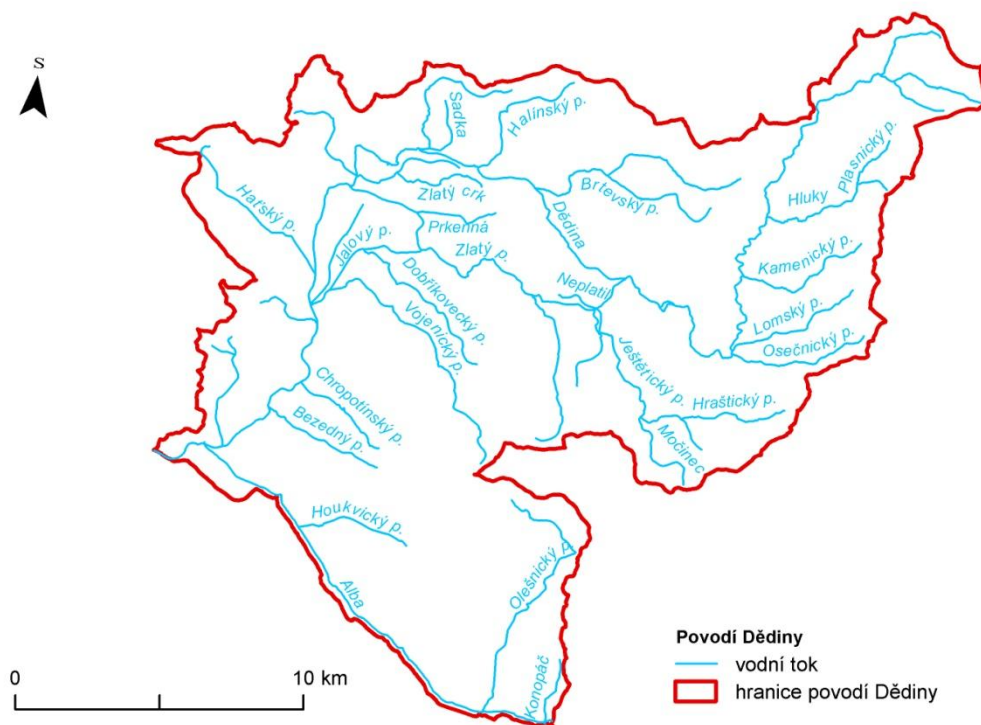
Databáze ZABAGED obsahuje kromě dálnic a silnic vedených ŘSD též další komunikace, a to cesty, pěšiny, ulice, silnice nevidované a silnice ve výstavbě. Zdrojem geometrických dat je ZM 10, v případě dálnic a silnic 1. – 3. třídy též SM 50. Zdrojem popisných dat je

u silnic vedených též ŘSD právě ŘSD, vedení je tedy odvozeno z ULS. U ostatních komunikací jsou data získána vlastním terénním šetřením v kombinaci s daty ČSÚ, jedním objektem je část komunikace, která začíná a končí v místě křižovatky či na začátku nebo konci komunikace, což též odpovídá principu dělení komunikace na úseky v ULS (Kufner, 2013).

4. Návrh vedení říčních a silničních sítí na vybraném území

4.1 Přírodní poměry povodí Dědiny

Území povodí Dědiny zaznamenané na obr. 12 se rozkládá na ploše necelých 370 km². Ze západu je ohraničené městem Třebechovice pod Orebem, kde se Dědina vlévá do Orlice. Na severu jeho hranice končí těsně před Novým Městem nad Metují, na severovýchodě hranice povodí téměř protíná hranici Česka a Polska, na jihu pak do něj spadá část Týniště nad Orlicí.



obr. 12: Vybrané toky povodí Dědiny

zdroj: autorka; zdroj dat: ČÚZK, 2014

Nejvýznamnější řekou je 60 km dlouhá Dědina, z které se v necelé polovině délky vodního toku odděluje Zlatý potok, který se po 17 kilometrech vlévá zpět do Dědiny. Dědina a toky do ní se vlévající jsou nechvalně proslulé povodněmi, stoletá voda roku 1998 postihla velkou část Dobrušky a Českého Meziříčí. V jednaní je výstavba suchého poldru, který by měl následky povodní zmírnit. Z významnějších vodních ploch se zde nachází rybník Broumar (VÚV T. G. M., 2014a).

Více než polovina území leží v teplé klimatické oblasti, která přechází přes mírně teplou a chladnou – na srážky bohatou až k velmi chladné – na srážky bohaté (CENIA, 2015).

Z geologického hlediska spadá celé území pod Český masív; většina území je tvořena západosudetskou oblastí (lugikem), malá část pak zasahuje do středočeské oblasti, tedy do bohemika. Z pohoří do povodí Dědiny zasahují Orlické hory a Podorlická pahorkatina. Geomorfologové řadí území do Krkonoško-jesenické soustavy (Rampotl, 2013).

Povodí Dědiny zasahuje do chráněné krajinné oblasti Orlické hory. Na území se též nachází několik evropsky významných lokalit NATURA 2000, jako je například Halín s významným výskytem chráněných a ohrožených obojživelníků a orchidejí. Mezi chráněná území patří též přírodní rezervace Zbytka s chráněným ekosystémem lužního lesa. Ve střední části Dědiny má poměrně hojný výskyt kriticky ohrožená mihule potoční (SO ORP Dobruška, 2013).

4.2 Návrh vedení vodních toků povodí Dědiny

Po prostudování problematiky vedení liniových objektů a lineárního referencování jsem se rozhodla, že právě lineární referencování a dynamickou segmentaci využiji k zobrazení říční sítě povodí Dědiny.

Jako zdrojová data jsem použila objekty ZABAGED, konkrétně typy objektů vodní tok, vodopád, lávka, most a vodní plocha. Z nich byly pomocí nástroj *Select Layer By Location* a *Select Layer By Attributes* vybrány ty vodní toky a další jevy, které náležejí povodí Dědiny.

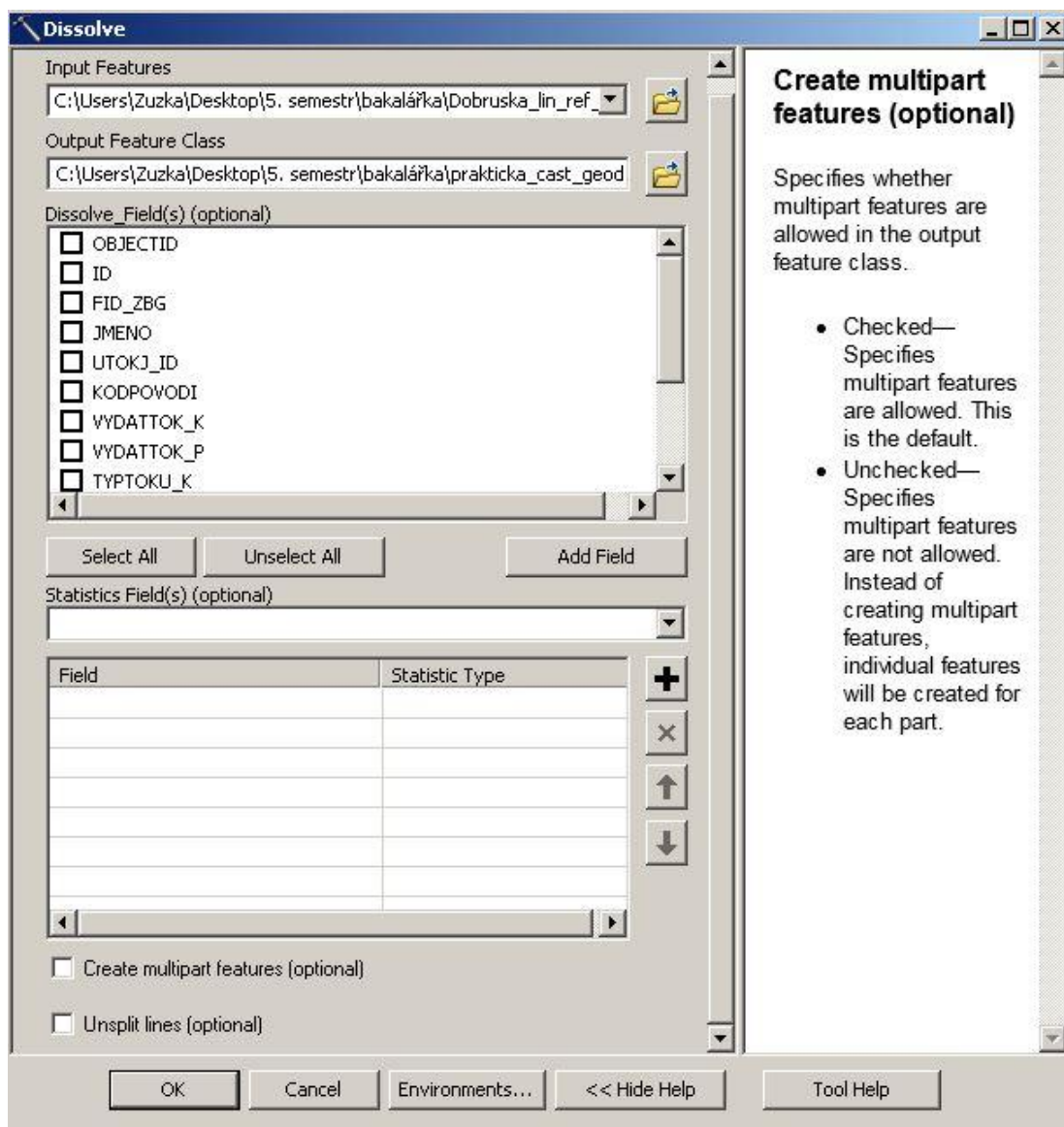
Lineární referencování jsem vytvářela vždy v rámci celého vodního toku, kdy za počátky staničení byly určeny soutoky. Díky tomu, že ZABAGED využívá úsekový model, čímž je většina vodních toků rozdělena na několik segmentů, bylo nutné data upravit. Jednotlivé úseky, které v databázi ZABAGED tvoří samostatné objekty, bylo zapotřebí spojit tak, aby vždy jeden objekt odpovídal jednomu vodnímu toku, tedy aby výsledný model byl modelem tokovým.

Při spojování jednotlivých segmentů jsem vycházela z předpokladu, že všechny úseky tvořící jeden vodní tok mají totožný identifikátor vodního toku (IDVT), který ZABAGED převzala

z Centrální evidence vodních toků (CEVT). Bylo vhodné spojení úseků provést právě na základě tohoto atributu.

Existuje více způsobů, kterými je možné spojit jednotlivé úseky na základě IDVT. U menšího území (což povodí Dědiny je) můžeme spojit úseky manuálně; tak jsem zpočátku postupovala i já. Ve vrstvě vodních toků se zvolí funkce *Select Layer By Attributes*, vyberou se vodní toky s určitým IDVT (alternativou je výběr „myší“ v atributové tabulce) a se zapnutou editací se označené úseky spojí pomocí nástroje *Merge*. Takto se postupuje i u všech IDVT. Kvůli občasným chybám převzatým z databáze CEVT je ovšem nutné segmenty před každým spojováním prohlédnout a zjistit, zda úseky, které se chystáme spojit, opravdu odpovídají jednomu vodnímu toku a případné chyby opravit.

Druhým a daleko více automatizovaným způsobem je použití nástroje *Dissolve*, který sloučí sousední úseky se stejnou hodnotou zadaného atributu. V případě povodí Dědiny jsem nástroj využila jako kontrolu správnosti IDVT po ručním spojení segmentů popisovaném v předchozím odstavci. Vstupní vrstvou zde byla podle obr. 13 vrstva vodních toků, zadaným atributem byl IDVT a na rozdíl od defaultního nastavení nebylo požadováno vytvořit vícenásobné prvky (*multipart*). Pro odhalení chybných, v tomto případě duplicitních IDVT, jsem pomocí nástroje *Summarize* vytvořila tabulku zobrazující, kolikrát se který IDVT opakuje. Tabulku jsem připojila k výstupu z nástroje *Dissolve*, který jsem následně vyexportovala jako novou vrstvu. Úseky s těmi IDVT, které se následně zobrazovaly v atributové tabulce více než jednou, bylo nutné zkontrolovat a identifikátory vodních toků ručně opravit.

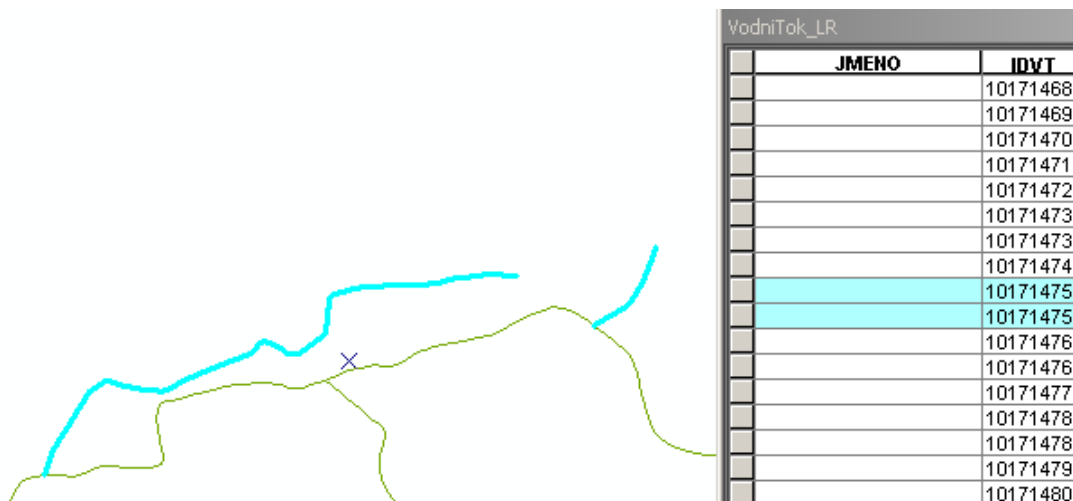


obr. 13: Použití nástroje Dissolve

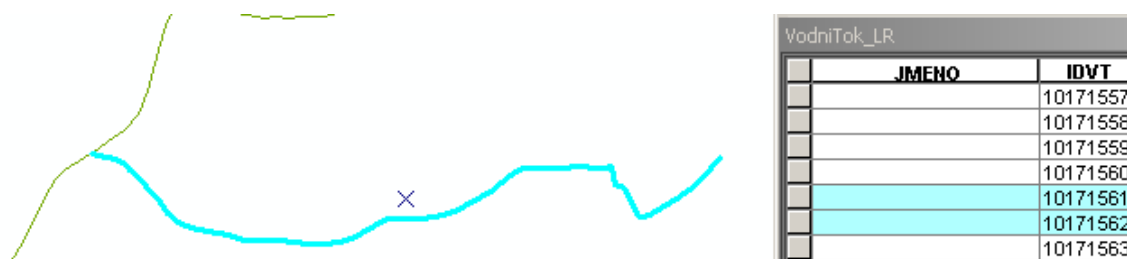
zdroj: ArcGIS, 2014

Výhodou druhého způsobu propojení segmentů je jeho menší časová náročnost a s tím související možnost případné aplikace na velké území. Nevýhodou je, že ne všechny chyby v databázi ZABAGED je možné touto metodou odhalit. Příklady zjištěných chyb jsou zobrazeny na obr. 14.

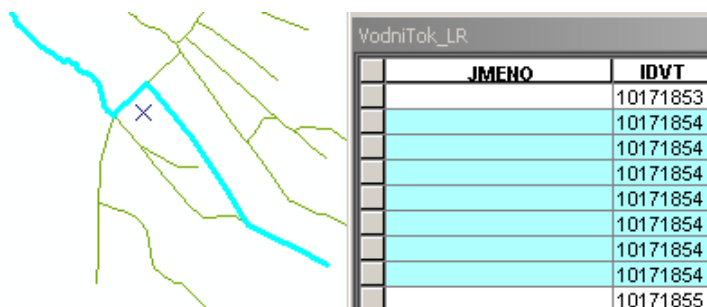
a)



b)



c)



obr. 14: Chybně přiřazené IDVT v databázi ZABAGED

a) jeden IDVT je společný pro více vodních toků

b) jeden vodní tok je tvořen dvěma úseky s rozdílnými IDVT

c) společný IDVT mají dva 2 přítoky a část vodního toku, do kterého se vleývají

zdroj: ArcGIS; zdroj dat: ČÚZK, 2014

Protože pro účel této bakalářské práce nebyly důležité konkrétní hodnoty IDVT, ale pouze správné spojení úseků vodních toků, IDVT jsem opravila následujícím způsobem. V případě, kdy stejnou hodnotu IDVT sdílelo více vodních toků, jsem IDVT u každého vodního toku rozšířila o písmeno, čímž se zajistila unikátnost identifikátoru pro každý tok. V případě, že část úseků jednoho toku měla jiný IDVT než jeho druhá část, vybrala jsem náhodně jeden z nich a přiřadila ho k celé délce toku. Příklad zobrazený na obr. 14c byl ojedinělý. Segmentu, který patřil k vodnímu toku, do něhož se zbylé dva vtékaly, jsem přiřadila odpovídající IDVT, IDVT u jeho přítoků jsem ponechala a toky jsem rozlišila opět přidáním písmene.

a)

OBJECTID *	Shape *	IDVT
1471	Polyline ZM	10171456
126	Polyline ZM	10171458
314	Polyline ZM	10171458
899	Polyline ZM	10171458
1170	Polyline ZM	10171458
1293	Polyline ZM	10171458
1437	Polyline ZM	10171458
1668	Polyline ZM	10171458
237	Polyline 7M	10171459

b)

OBJECTID *	Shape *	IDVT
123	Polyline ZM	10171456b
124	Polyline ZM	10171458a
125	Polyline ZM	10171458b
126	Polyline ZM	10171458c
127	Polyline ZM	10171459

obr. 15: Oprava IDVT

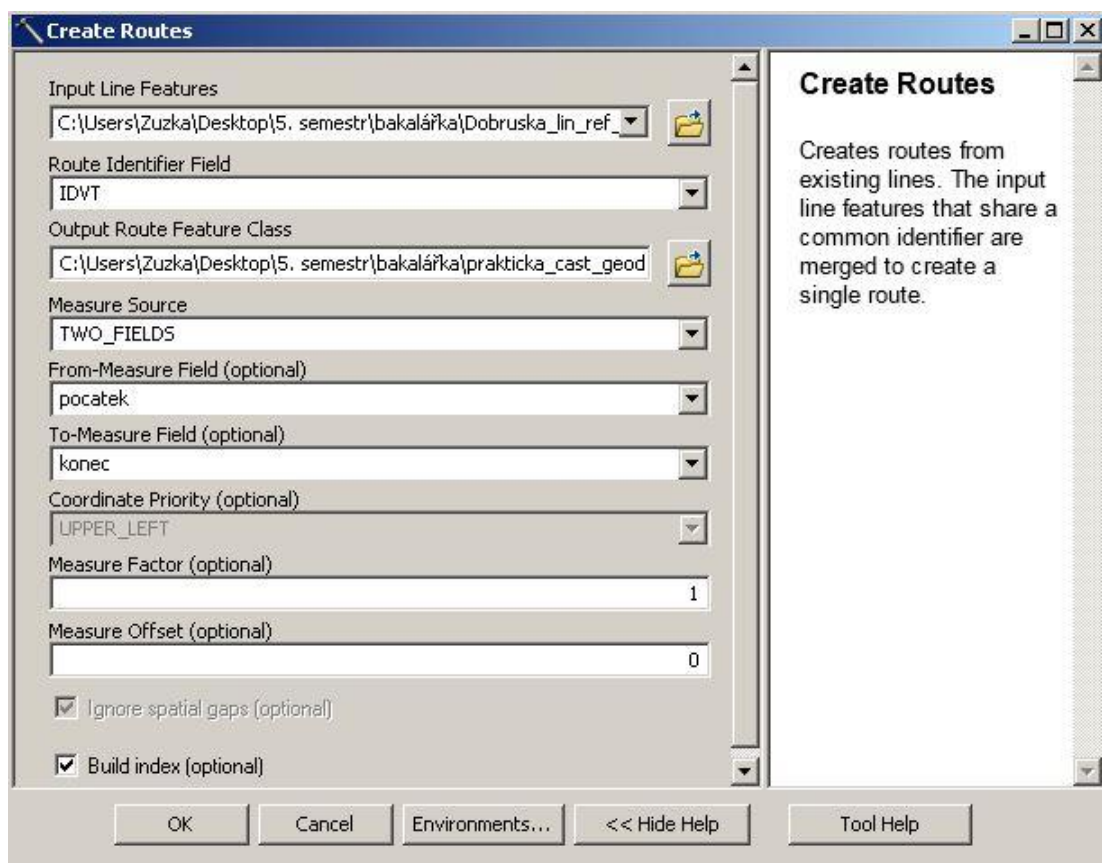
a) původní IDVT

b) opravené IDVT

zdroj: ArcGIS, 2014; zdroj dat: ČÚZK, 2014

U necelých padesáti vodních toků identifikátory zcela chyběly. V tomto případě jsem jim přiřadila IDVT toků, do kterých se vlévají, přičemž jsem před ně připsala písmeno *n*. Ve výsledné databázi se nachází celkem 537 IDVT, z nichž ke 48 byl přiřazen nový IDVT a u 27 byly IDVT opraveny, způsob opravy ilustruje obr. 15.

Dalším krokem už bylo použití nástroje *Create Routes* ze sady nástrojů lineární referencování (*Linear Referencing Tools*). Funkcí nástroje je spojení linií na základě stejných hodnot zvoleného atributu a vypočítání trasy, tedy tvorba staničení. V případě, že by ve zdrojových datech nebyly chybně přiřazeny identifikátory vodních toků, nebylo by nutné před samotným lineárním referencováním úseky spojovat, protože by byly spojeny tímto nástrojem. Vstupním prvkem do nástroje byla vrstva vodních toků, za identifikátor trasy jsem zvolila IDVT, zdrojem měření byly dva atributy, které jsem předtím vytvořila. Atribut *počátek* měl hodnotu délky vodního toku, hodnota atributu *konec* byla rovna nule (obr. 16).



obr. 16: Použití nástroje *Create Routes*

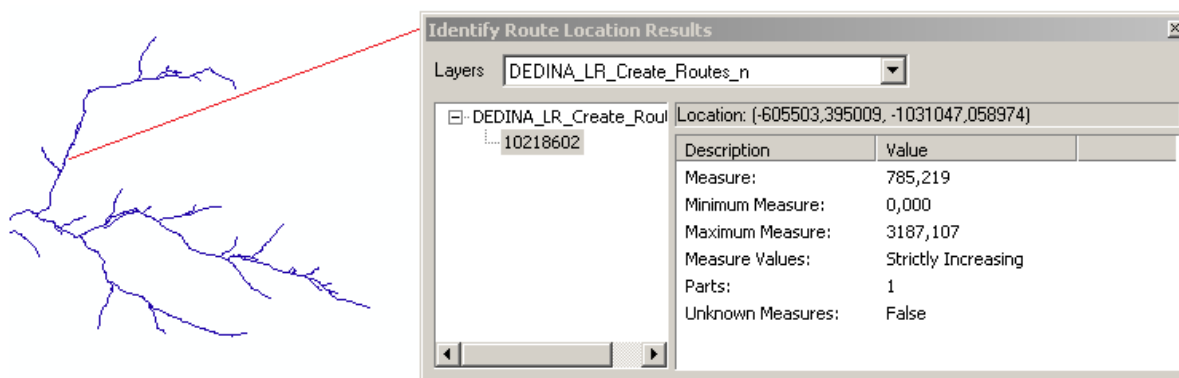
zdroj: ArcGIS, 2014

Pro kontrolu správnosti použití nástroje jsem použila nástroj *Identify Route Locations*, pomocí něhož je u jakéhokoli zvoleného bodu možné jednoduše zjistit jeho vzdálenost od počátku a délku a IDVT vodního toku, kterému náleží (obr. 18). Nástroj jsem vyvolala přes *Customize – Customize Mode*, v němž bylo otevřeno okno *Commands*. Mezi nástroji jsem zvolila možnost *Linear Referencing Tools*, z nichž byl nástroj *Identify Route Locations* přetažen na lištu nástrojů, jeho umístění zde demonstruje obr. 17.



obr. 17: Umístění nástroje *Identify Route Locations* na panelu nástrojů

zdroj: ArcGIS, 2014



obr. 18: Použití nástroje *Identify Route Locations* na části povodí Dědiny

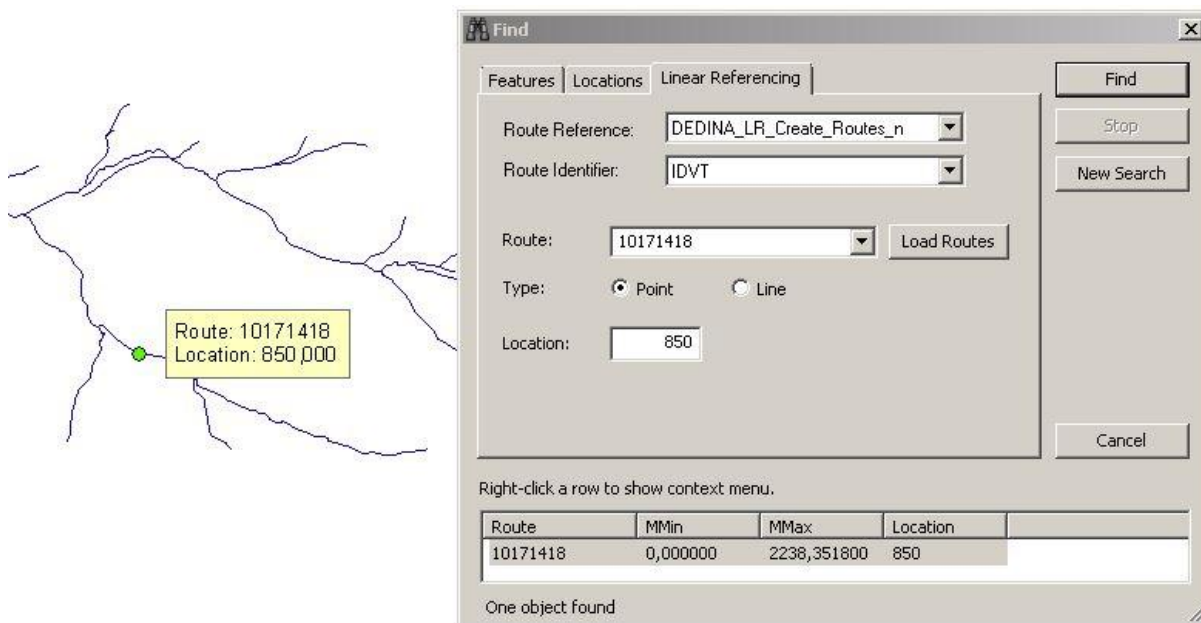
zdroj: ArcGIS, 2014

Na vytvořené trase je též možné vyhledávat námi zvolená místa, a to zadáním identifikátoru trasy (v našem případě IDVT) a vzdálenosti hledaného místa od počátku. Můžeme vyhledávat i námi zvolené úseky, u nichž kromě identifikátoru trasy zadáme jejich počátek a konec. K vyhledávání slouží nástroj *Find*, jehož umístění na liště nástrojů je ukázáno na obr. 19. Volíme u něj vrstvu, ve které chceme dané místo najít, atribut, podle něhož bude vyhledávání probíhat (v tomto případě se jedná o IDVT), a jeho konkrétní hodnotu. Dále se zadává typ, který je v případě hledání určitého místa bodem, v případě hledání úseku linií. Pokud hledáme bod, zadá se jeho vzdálenost od počátku, pokud úsek, zadají se vzdálenosti jeho krajních bodů od počátku. Hledané místo lze poté vyznačit v mapě a automatizovaně přidat popis (obr. 20).



obr. 19: Umístění nástroje Find na panelu nástrojů

zdroj: ArcGIS, 2014



obr. 20: Použití nástroje Find

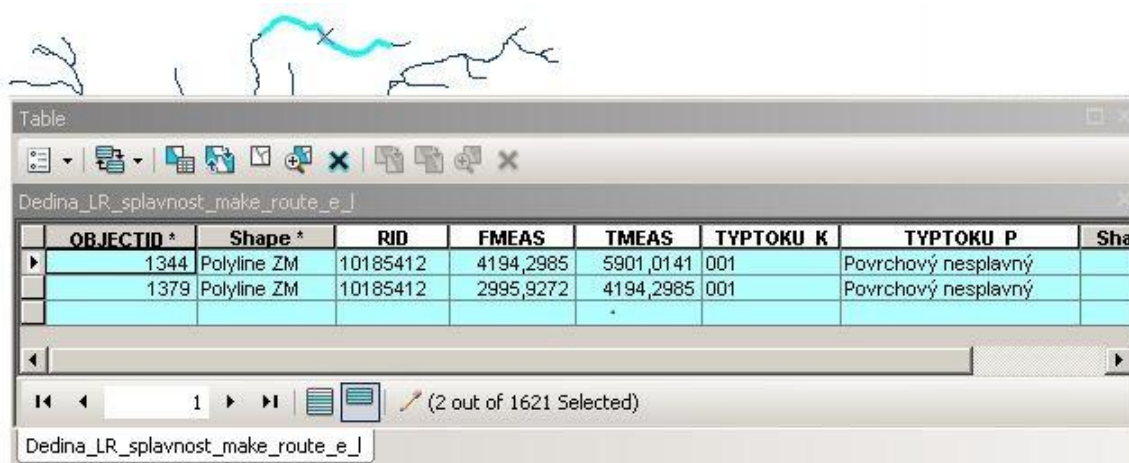
zdroj: ArcGIS, 2014; zdroj dat: ČÚZK, 2014

Pro znázornění bodových a liniových událostí na trase jsem použila dynamickou segmentaci. Liniovými událostmi byly dvě vlastnosti vodních toků – vydatnost, podle níž jsou toky děleny na občasné a stálé, a typ toku, jež dělí toky na povrchové splavné, povrchové nesplavné a podzemní.

Při tvorbě vrstvy zaznamenávající typ toku jsem vycházela ze stejnojmenného atributu vrstvy vodních toků ZABAGED. Nejprve jsem vytvořila novou vrstvu, která odpovídala té původní ze ZABAGED, z původních atributů jsem ponechala jen již zmíněný typ toku. Dalším krokem bylo přiřazení opravených a nově vytvořených IDVT. Pro připojení tohoto atributu jsem zvolila funkci *Join*. Spojení probíhalo na základě prostorového umístění, připojovanou vrstvou byla vrstva, v níž se nacházely nově vytvořené IDVT a zvolena byla možnost, kdy byly každé linii přiřazeny všechny atributy linie připojované vrstvy.

Nově vytvořená vrstva, z níž jsem vymazala nepotřebné atributy, tedy všechny kromě typu toku a opraveného IDVT, byla vstupní vrstvou nástroje *Dissolve*. Zadanými atributy byl typ

toku a IDVT a nebylo požadováno vytvořit vícenásobné prvky (*multipart*). Takto jsem spojila všechny na sebe navazující typy toku nabývající stejné hodnoty. Obr. 21 ukazuje vrstvu před použitím nástroje Dissolve, kde dva sousední úseky mají stejnou hodnotu atributu typ toku.

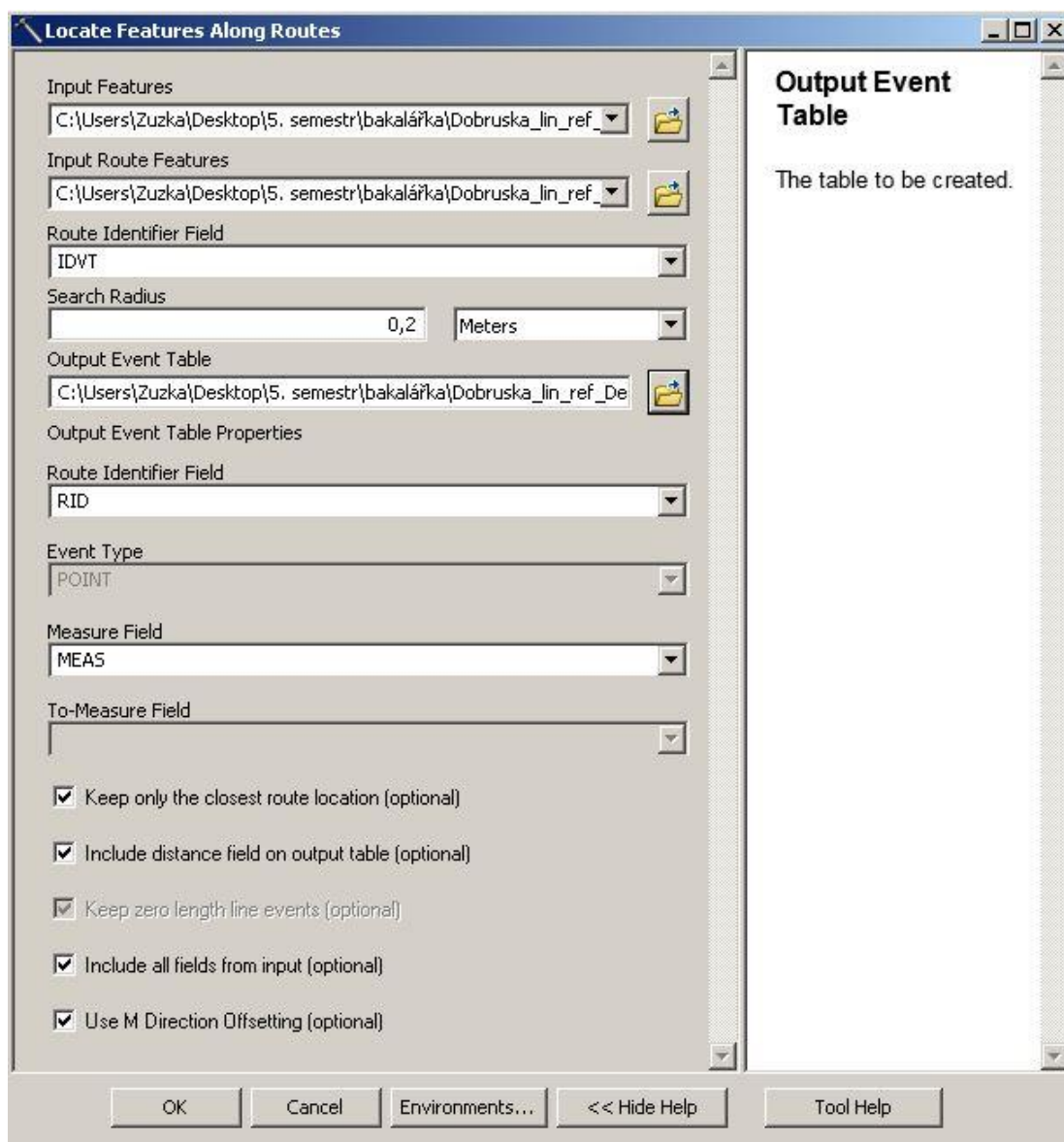


OBJECTID *	Shape *	RID	FMEAS	TMEAS	TYPTOKU K	TYPTOKU P	Sha
1344	Polyline ZM	10185412	4194,2985	5901,0141	001	Povrchový nesplavný	
1379	Polyline ZM	10185412	2995,9272	4194,2985	001	Povrchový nesplavný	

obr. 21: Stejný typ sousedních úseků vodního toku

zdroj: ArcGIS, 2014; zdroj dat: ČÚZK, 2014

S takto upravenou vrstvou již bylo možné provádět samotnou dynamickou segmentaci. Nejprve jsem použila nástroj *Locate Features Along Routes*. Vstupní vrstvou byla upravená vrstva typu vodních toků (viz obr. 22), vstupní trasou byla vrstva vytvořená nástrojem *Create Routes*. Problémem bylo nastavení radiu vyhledávání. Pokud jsem nastavila příliš nízkou hodnotu, nebyly do výsledné tabulky zahrnuty všechny objekty ze vstupní vrstvy (tedy ty, které byly příliš malé). Když byla zadaná hodnota příliš vysoká, výsledná tabulka obsahovala redundantní objekty (tedy ty, jež tvořily část jiného objektu). Hodnotu jsem nakonec nastavila na 0,2 metrů. Výsledná tabulka událostí, jejíž část je ukázána na obr. 23, obsahovala jeden redundantní objekt, tedy o jeden objekt více než vstupní vrstva.



obr. 22: Použití nástroje *Locate Features Along Routes*

zdroj: ArcGIS, 2014

OBJECTID *	MEAS	IDVT	Distance	FID_ZBG
1	5582,6556	10100593	-0,000005	3118386707955712
2	2886,521	10171485a	-0,000005	1441894206801082
3	24897,2323	10100054	-0,000005	1449905897866426
4	25499,3153	10100054	-0,000005	10771945
5	26353,6643	10100054	0,000005	10771948
6	34461,7674	10100054	-0,000005	10771780
7	4,1466	10171668	-0,000005	10771762
8	14320,9992	10100054	-0,000005	10771998
9	2891,3499	10101190	-0,000005	10771992
10	4237,8439	10101462	-0,000005	3162096170696704
11	13799,2761	10100054	-0,000005	10771757
12	905,4245	10101190	-0,000005	1432421304108218
13	482,0974	10100054	-0,000005	10771336
14	8321,0272	10100593	-0,000005	1462891563713722
15	434,1109	10171667	0,000005	10771770
16	26,704	10100405	-0,000005	3382310619578368
17	311,6284	10101190	-0,000005	10771947

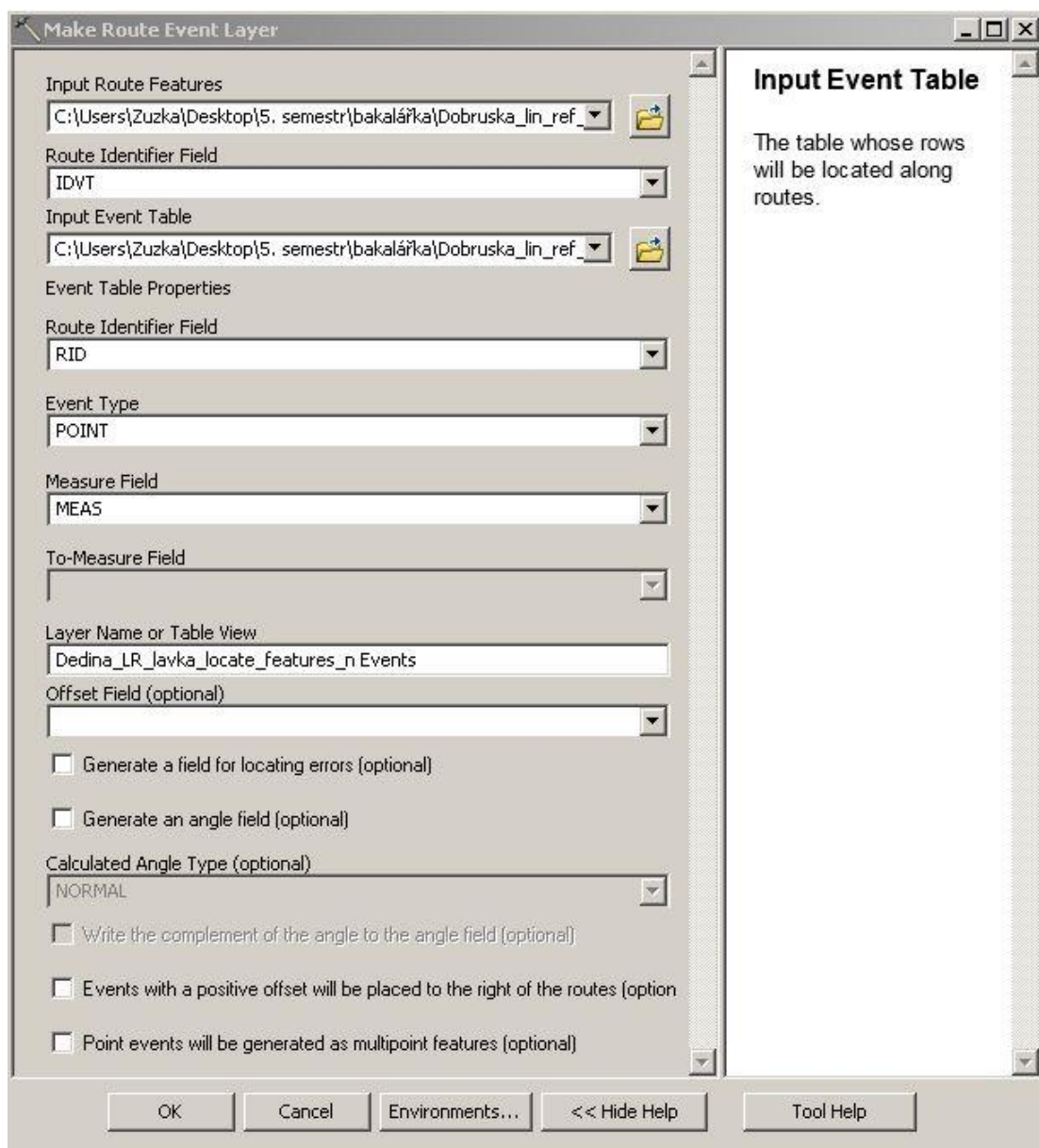
obr. 23: Výstupní tabulka nástroje *Locate Features Along Routes*

zdroj: ArcGIS, 2014

Tabulka událostí byla společně s výstupní vrstvou nástroje *Create Routes* vstupem do dalšího nástroje nesoucího název *Make Route Event Layer* (obr. 24). Identifikačním polem trasy byl IDVT, ostatní parametry kromě názvu výsledné vrstvy byly nechány v defaultním nastavení. Ve výsledné vrstvě byl redundantní objekt odhalen porovnáním atributové tabulky s tabulkou vrstvy, u níž nebyla provedena dynamická segmentace.

U výsledné vrstvy byl redundantní objekt ten, který měl nejvyšší identifikátor, který byl programem vytvořen při použití nástroje *Locate Features Along Routes*. Domněnku jsem ještě ověřila vizuálně a redundantní objekt následně smazala. Výslednou vrstvu bylo nutné exportovat do geodatabáze.

Stejným způsobem jsem postupovala i v případě tvorby vrstvy zaznamenávající vydatnost vodního toku.



obr. 24: Použití nástroje *Make Route Event Layer*

zdroj: ArcGIS, 2014

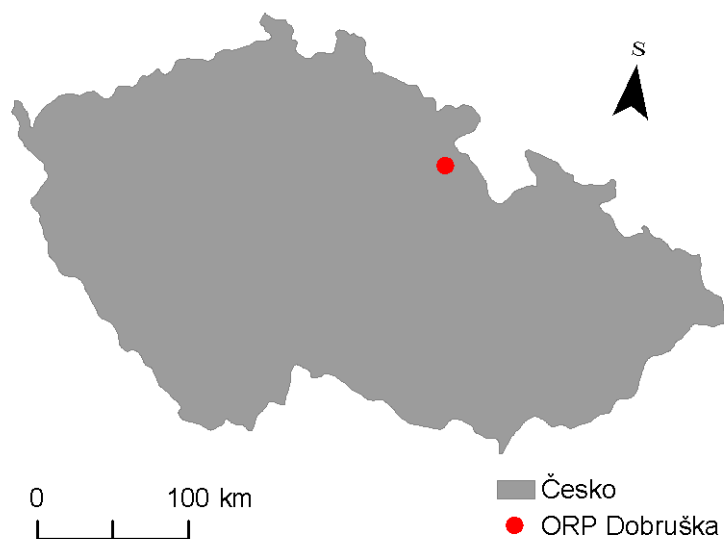
Bodové události vedené dynamickou segmentací měly být lávky, mosty a hranice břehové linie. Lávky jsem převzala ze dvou vrstev ZABAGED, bodové a liniové. Liniové objekty jsem před samotnou dynamickou segmentací převedla na bodové, a to pomocí nástroje *Intersect*. Vstupními prvky byla liniová vrstva lávek a vodní toky povodí Dědiny. Kromě umístění tabulky, která je výstupem tohoto nástroje, jsem ostatní parametry ponechala v defaultní podobě, geometrii výstupu jsem zvolila bodovou. Výstupní vrstvu jsem propojila s původní bodovou vrstvou lávek pomocí nástroje *Append*. Nástroj *Intersect* byl stejným způsobem použit též v případě liniové vrstvy mostů.

Hranice břehové linie jsem vytvořila též pomocí nástroje *Intersect*, kde však byly vstupními prvky vodní plochy a vodní toky, požadovaná geometrie výstupu pak byla liniová. Výstup jsem použila jako vstupní vrstvu do nástroje *Feature Vertices to Points*, kde jsem jako typ bodů zvolila oba konce. Nakonec jsem použila nástroj *Select Layer By Location*, v němž byly vstupní vrstvou koncové body vystupující z předchozí analýzy, jichž se měla dotýkat hranice vodních ploch. Z vybraných bodů jsem vytvořila a následně vyexportovala bodovou vrstvu zobrazující hranice břehové linie.

Postup u samotné dynamické segmentace byl obdobný jako v případě liniových objektů. Jediný rozdíl byl vzhledem k rozdílné geometrii v tom, že při použití nástroje *Make Route Event Layer* nebyly vytvořeny s vyhledávacím rádiem 0,2 m redundantní objekty.

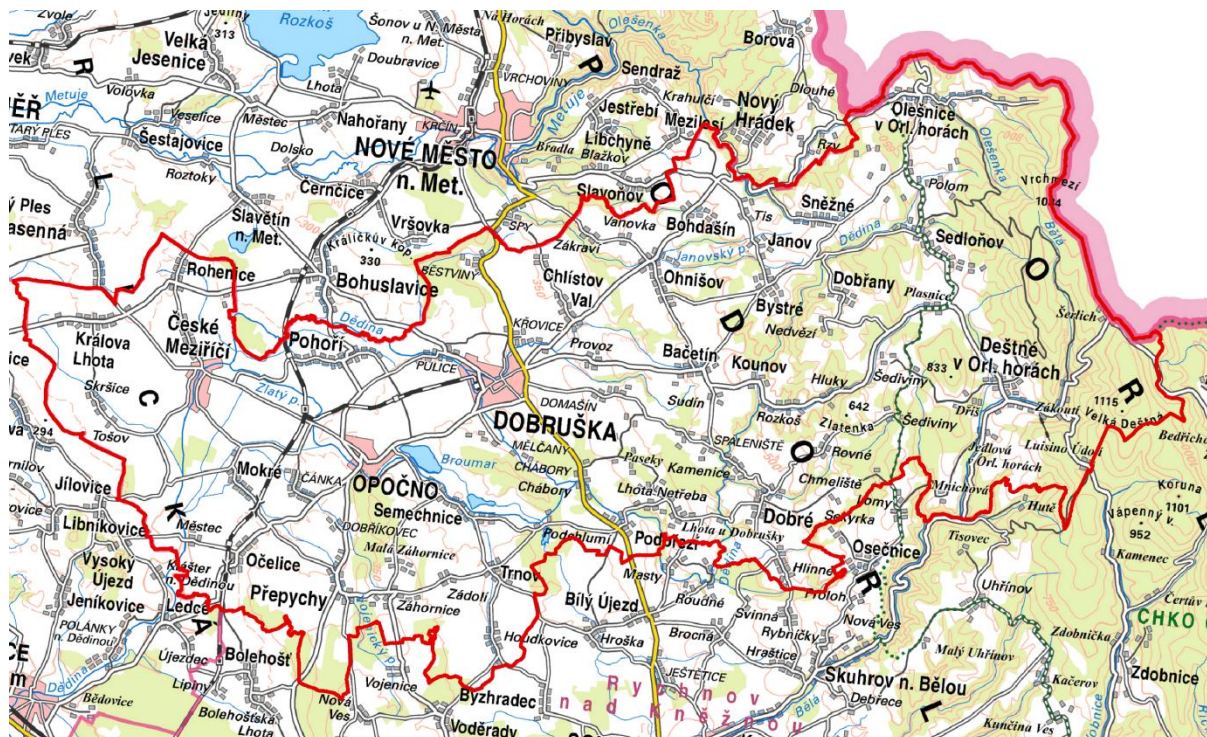
4.3 Socioekonomické poměry území ORP Dobruška

ORP Dobruška se nachází na východě Čech v Královéhradeckém kraji (obr. 25 a 26). S rozlohou 279 km² je druhou největší obcí s rozšířenou působností v okrese Rychnov nad Kněžnou. Jedná se o nejsevernější ORP z celého okresu, na severu sousedí s okresem Náchod.



obr. 25: Umístění ORP Dobruška v rámci ČR

zdroj: autorka; zdroj dat: ESRI, 2013



obr. 26: Mapa ORP Dobruška

zdroj: ČUZK, 2015b

Počet obyvatel, který mírně převyšuje 20 tisíc, ji řadí na třetí a zároveň poslední místo v rámci okresu. Území zahrnuje 26 obcí, z nichž dvě mají status města. Prvním z nich je Dobruška, v níž žije asi třetina obyvatel ORP, druhé nese název Opočno a žije zde zhruba 3 tisíce obyvatel.

Ekonomika má v západní části průmyslově zemědělský charakter, ve východní oblasti převládá lesní hospodářství. Služby a obchod mají hojné zastoupení v obou částech. Hlavními centry průmyslové výroby je Dobruška, Opočno a České Meziříčí s menšími i většími výrobními subjekty v oblasti strojírenské, textilní a potravinářské výroby.

Cestovní ruch prosperuje především v horských oblastech na východě území, kde Orlické hory nabízejí široké využití především v zimních sportech. Turisticky atraktivní jsou též kulturně historické památky, kterými je například celorepublikově známý zámek v Opočně, historická centra obou měst vyskytujících se v ORP, poutní místo Rokole, židovský hřbitov na Skalce či vojenské objekty v linii obranného opevnění.

Územím prochází silnice 1., 2. a 3. třídy, jedna železnice celostátního a jedna železnice regionálního významu. V Dobrušce se mimo jiné nachází Vojenský geografický a hydro-meteorologický úřad (SO ORP Dobruška, 2014).

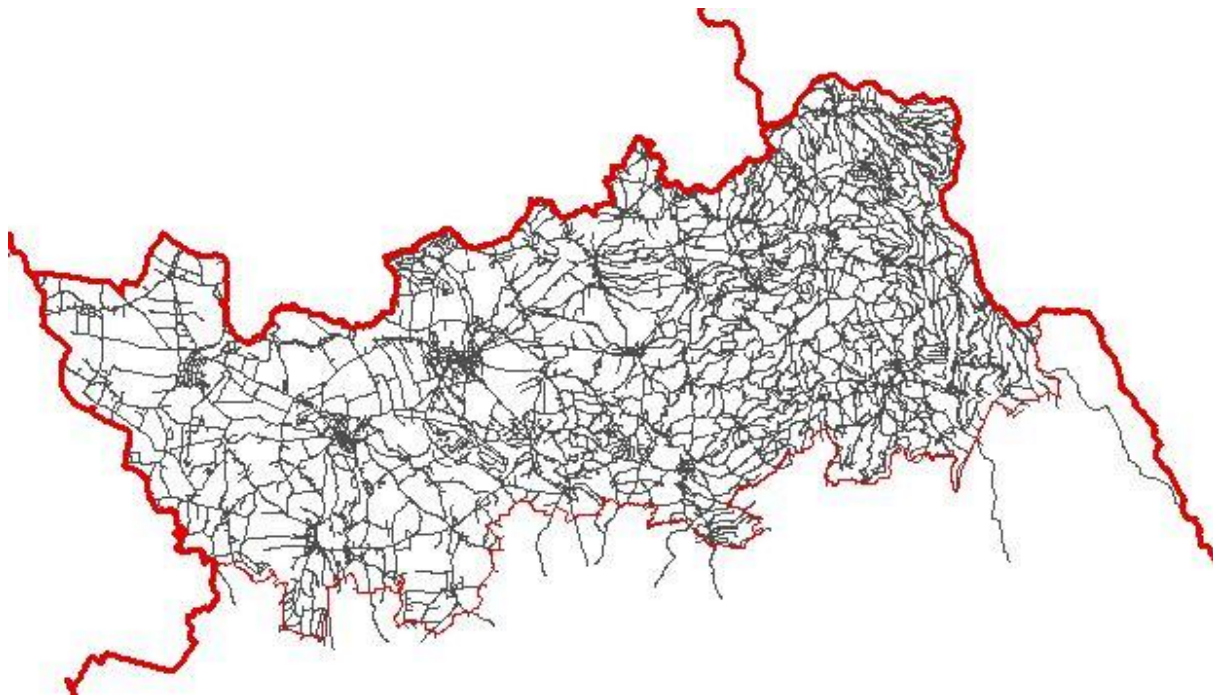
4.4 Návrh vedení silniční sítě v ORP Dobruška

Silniční síť jsem se rozhodla vést, stejně jako síť říční, pomocí lineárního referencování. Zdrojovými daty byla opět data ZABAGED, a to silnice, dálnice, silnice neevidovaná, ulice, cesta, pěšina, železniční přejezd, podjezd, lávka a most. Zamýšlela jsem použít též typy objektů silnice ve výstavbě, brod a tunel, ty ovšem nejsou na daném území evidovány.

Silniční síť jsem se rozhodla vést zčásti po vzoru uzlového lokalizačního systému ŘSD, u vrstvy silnice, dálnice jsem tedy ponechala původní úseky těchto komunikací, přičemž na každém dalším úseku mělo probíhat staničení vždy od nuly. Na rozdíl od systému ŘSD jsem do databáze zařadila ostatní komunikace, a to neevidované silnice, cesty, ulice a pěšiny, u nichž jsem velikosti úseků ponechala v podobě, v jaké jsou vedeny v ZABAGED. Dynamickou segmentací jsem měla poté ke komunikacím přiřadit železniční přejezdy, podjezdy, lávky a mosty.

Nejprve jsem funkcí *Select Layer By Location* vybrala úseky všech vrstev komunikací, které alespoň svojí částí leží v ORP Dobruška. Všechny komunikace kromě vrstvy silnice, dálnice jsem poté oříznula nástrojem *Clip* podle okresu Rychnov nad Kněžnou, aby splňovaly vlastnost úseků vedených ŘSD, tedy to, že uzlové body se nacházejí na hranicích okresů (obr. 27).

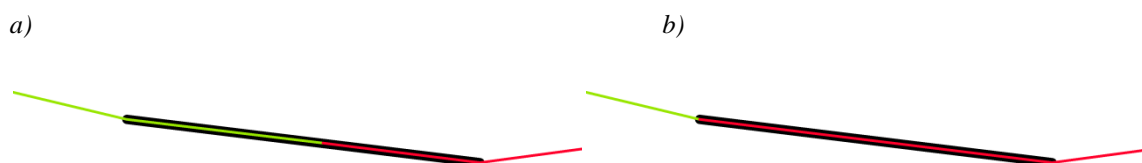
Bylo nutné ručně upravit geometrii u tří objektů, a to u silnic č. 308, 298, 304, kde začátek nebo konec úseku neodpovídal hranici okresu. Oříznutí nástrojem *Clip* podle ORP Dobruška jsem použila pro výběr mostů, lávek, železničních přejezdů a podjezdů náležících danému území.



obr. 27: Výběr komunikací dále použitých v praktické části

zdroj: autorka, zdroj dat: ČÚZK, 2014

Před samotným lineárním referencováním bylo nutné data ještě dále poupravit. V několika místech docházelo k tomu, že přes část mostu byl veden jeden typ komunikace, přes jeho zbytek pak typ jiný. Pro použití dynamické segmentace bylo ovšem vhodné, aby se tento objekt nacházel pouze na jediném úseku, tedy i typu komunikace. V těchto řádově jednotkách míst jsem proto ručně protáhla ty úseky, které tvořily část mostu, a naopak zkrátila ty, jež tvořily druhou část, tak, aby na sebe opět navazovaly, ovšem na začátku mostu (obr. 28).



obr. 28: Komunikace vedoucí po mostě

a) před úpravou geometrie

b) po úpravě geometrie

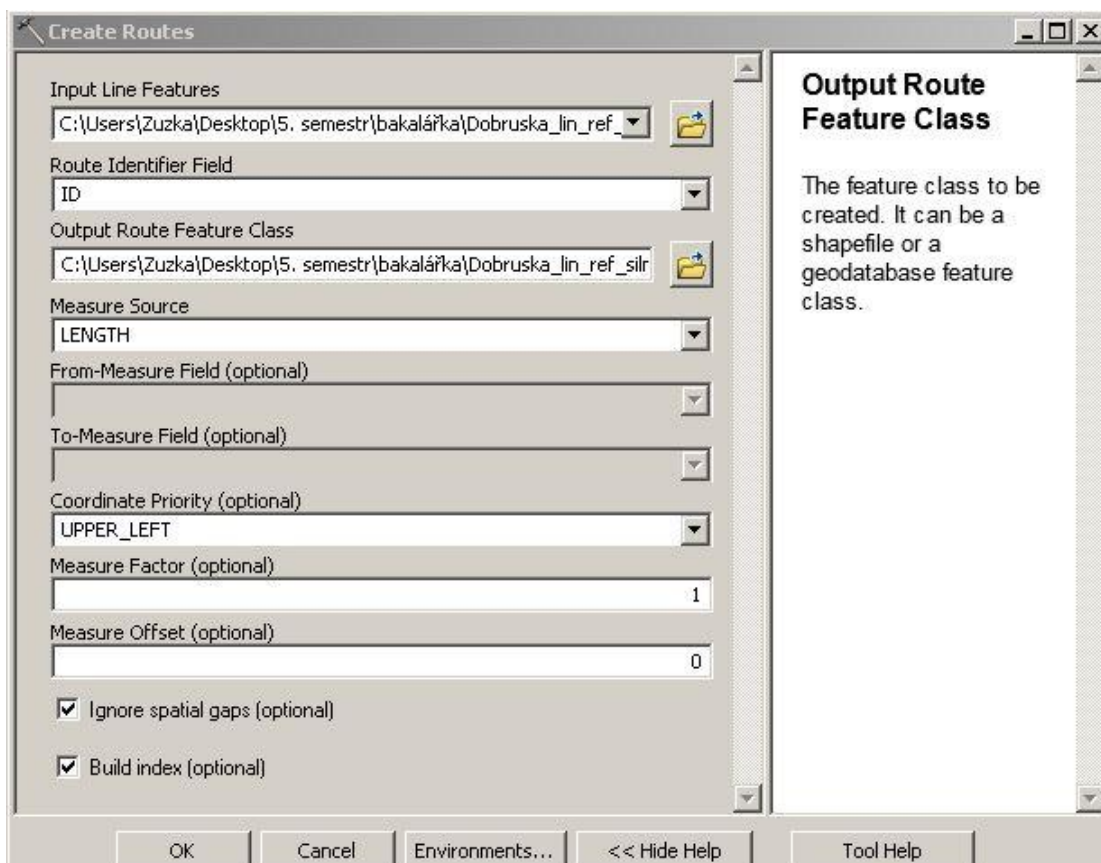
zdroj: autorka-; zdroj dat: ZABAGED

Všechny typy komunikací nevidované ŘSD, tedy silnice nevidovanou, ulici, cestu a pěšinu jsem pomocí nástroje *Append* propojila do jedné vrstvy. Na ní jsem pomocí nástroje *Create*

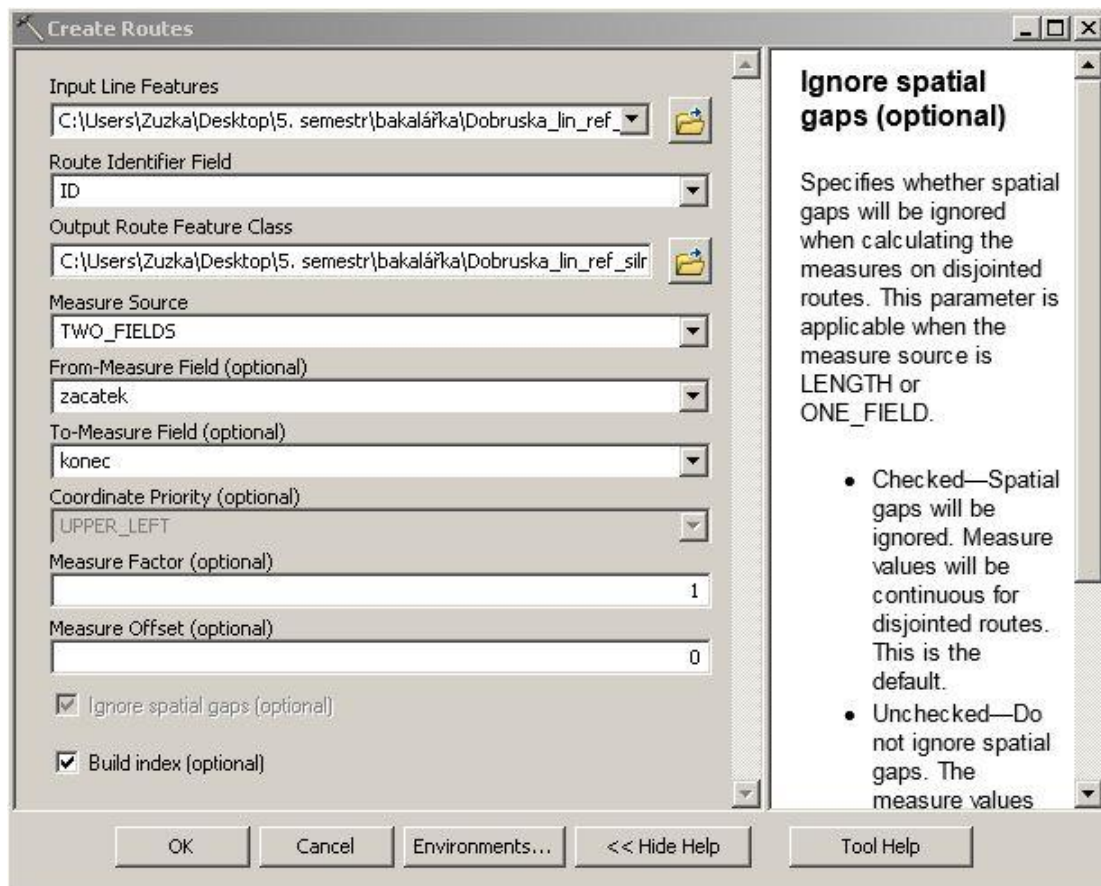
Routes vytvořila trasu, za identifikátor trasy jsem zvolila pole ID (viz obr. 29a), zdrojem měření byla délka (*Length*), prioritu souřadnic jsem ponechala v defaultní podobě, tedy levou horní.

Nástroj *Create Routes* jsem použila i v případě vrstvy silnic a dálnic evidovaných ŘSD, lišil se zde ovšem parametr zdroj měření, u něhož jsem tentokrát zvolila dva atributy, které jsem u vrstvy předem vytvořila. Těmito atributy byly počátek s nulovou hodnotou a konec s hodnotou délky objektu (obr. 29b). Obě vrstvy s vytvořenými trasami jsem propojila do jedné pomocí nástroje *Append*.

a)



b)



obr. 29: Rozdíly v použití nástroje *Create Routes* u komunikací evidovaných a neevidovaných ŘSD

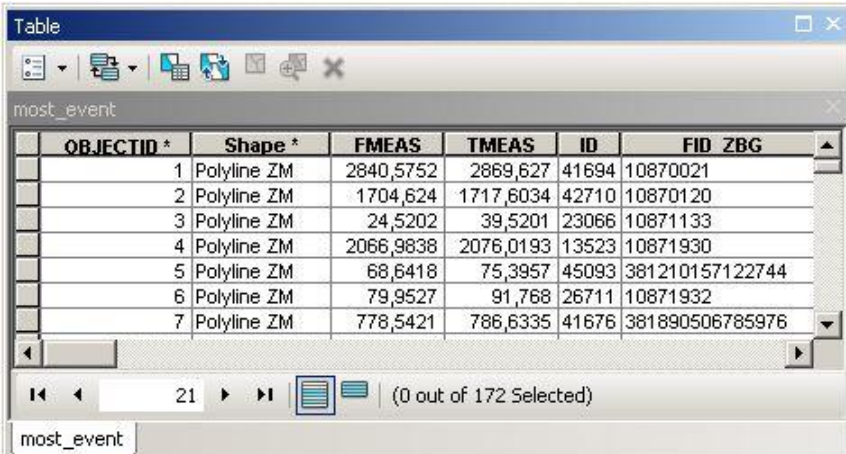
a) komunikace neevidované ŘSD

b) komunikace evidované ŘSD

zdroj: ArcGIS, 2014

Pro zaznamenání objektů náležících silniční síti jsem použila dynamickou segmentaci. Před jejím použitím jsem ještě ze zmiňovaných objektů pomocí nástroje *Select Layer By Location* vybrala ty, které byly protínány vedenými komunikacemi. Jednotlivé vrstvy byly postupně spolu s vrstvou komunikací s vytvořenými trasami vstupem do nástroje *Locate Features Along Routes*. Jako identifikační pole trasy jsem vždy zvolila pole ID, rádius vyhledávání měl hodnotu 0,5 m, ostatní hodnoty jsem ponechala v defaultním nastavení.

Tabulky vytvořené předchozím nástrojem byly spolu s vrstvou komunikací s vytvořenými trasami vstupním prvkem do nástroje *Make Route Event Layer*, identifikační pole trasy bylo opět pole ID. Atributová tabulka výsledné vrstvy lineárně zreferencované vrstvy komunikací je zachycena na obr. 30.



OBJECTID *	Shape *	FMEAS	TMEAS	ID	FID_ZBG
1	Polyline ZM	2840,5752	2869,627	41694	10870021
2	Polyline ZM	1704,624	1717,6034	42710	10870120
3	Polyline ZM	24,5202	39,5201	23066	10871133
4	Polyline ZM	2066,9838	2076,0193	13523	10871930
5	Polyline ZM	68,6418	75,3957	45093	381210157122744
6	Polyline ZM	79,9527	91,768	26711	10871932
7	Polyline ZM	778,5421	786,6335	41676	381890506785976

obr. 30: Výstup z nástroje Make Route Event Layer

zdroj: ArcGIS, 2014

5 Diskuze a závěr

Cílem práce bylo popsat liniové objekty zobrazující silniční a říční síť v některých zahraničních a českých databázích. Dále měly být zhodnoceny a srovnány způsoby vedení těchto objektů v databázích vybraných českých úřadů a společností. V praktické části jsem pak měla vytvořit návrh vedení těchto dvou sítí na vybraném území.

První část se zabývá objekty silniční a říční sítě ve vybraných databázích. Z těch tuzemských je zmiňovaná ZABAGED. U ní objekty silniční a silniční sítě tvoří, stejně jako u další zmiňované české databáze, DMÚ 25, dvě samostatné kategorie respektive vrstvy. Na rozdíl od ostatních databází se u ZABAGED zmiňují i o objektech s bodovou a polygonovou geometrií, a to z důvodu, že byly použity v praktické části práce.

V zahraničních databázích jsem věnovala pozornost především liniovým objektům. Německou obdobou naší ZABAGED je ATKIS, kde jsou na rozdíl od našich databází objekty silniční a říční sítě umístěny ve více kategoriích; v případě říční sítě ve dvou, v případě silniční sítě dokonce ve třech.

Ve slovenské ZBGIS jsou liniové objekty silniční a říční sítě obsaženy ve dvou samostatných kategoriích, kde silniční síť je obsažena ve dvou a říční síť ve čtyřech třídách, jež jsou vedeny jako samostatné vrstvy. Na rozdíl od ZABAGED zde nejsou všechny typy komunikací (tedy dálnice, silnice, cesty a pěšiny) vedeny jako samostatné typy objektů, ale jako atributy třídy objektů cesta.

Polská TBD obsahuje kromě dvou kategorií tvořených téměř výhradně liniovými objekty silniční nebo říční sítě i jednu kategorii, v níž se vyskytují další objekty silniční i říční sítě.

U některých typů objektů je zmíněno, že geometrie je zčásti liniová. Tvar objektu v těchto případech záleží na velikosti objektu, šířka objektu zpravidla rozhoduje o tom, zda bude liniový či polygonový, délka o tom, zda bude liniový či bodový.

Další část bakalářské práce se zabývá vysvětlením základních pojmů týkajících se vedení liniových objektů. Pozornost zde věnuji uzlovému lokalizačnímu systému, který je při otázce

vedení liniových objektů jedním z klíčových. Vysvětlen je princip lineárního referencování a s ním spojené dynamické segmentace.

Dále je srovnána charakteristika vedení říční sítě v databázích ZABAGED, DIBAVOD a CEVT. Zatímco nejpodrobněji rozdělený je pseudoúsekový model ZABAGED, u něhož je příčinou rozdělení tzv. trojmezí nebo změna některé evidované vlastnosti, nejméně úseků obsahuje tokový model, s nímž se můžeme setkat v CEVT. Mezi nimi stojí DIBAVOD se svým úsekovým modelem, kde je každý úsek vzdáleností od trojmezí k trojmezí. Každý způsob víceméně plyne z požadavků na danou databázi. Všechny modely byly graficky demonstrovány na toku v povodí Dědiny.

Charakteristiky vedení silniční sítě byly srovnány u databází ŘSD, ZABAGED a CEVT. Ředitelství silnic a dálnic eviduje pouze silnice dálnice a silnice 1., 2. a 3. třídy a využívá k tomu uzlový lokalizační systém. V něm jsou mezi jednotlivými uzly (křižovatky, počátky komunikací, průsečíky s hranicemi určitých územních jednotek) vedeny směrově orientované úseky, které mají od počátečního ke koncovému uzlu své staničení. Výhodou tohoto systému je fakt, že případné změny na komunikaci se týkají maximálně několika jednotek úseků. CEDA vytvořila síť komunikací StreetNet, v níž jsou kromě komunikací evidovaných ŘSD též místní a účelové komunikace. Od způsobu vedení ŘSD se liší generováním sítě, vedením údajů a způsobem lokalizace. Třetí databáze, ZABAGED, má vedení komunikací převzaté od ŘSD, liší se od něj ovšem geometrií. Stejně jako StreetNet obsahuje navíc Ředitelstvím silnic a dálnic neevidované silnice, cesty, ulice a pěšiny.

Praktická část práce se věnuje návrhu vedení říční a silniční sítě, a to na datech ZABAGED. Vedení říční sítě bylo navrženo pro území povodí Dědiny, kde byla v úvodu této části popsána fyzicko-geografická charakteristika. Pro samotné vedení bylo využito lineární referencování, po vzoru CEVT byly počátečními body zvolena trojmezí, staničení tedy probíhalo vždy v rámci toků.

Celou práci značně ztěžovaly chyby ZABAGED v identifikaci vodních toků, jejichž oprava byla nutná pro další práci. Způsob, kterým byly chyby opraveny, by šel stěží použít pro celé území, protože byl velice zdlouhavý. Samotné nové označení chybně vedených hodnot atributu IDVT by nebylo pro databázi ZABAGED vhodné vzhledem k přidání nových znaků, pro účel této práce byl však dostatečný.

Při samotném lineárním referencování byly za počátky staničení zvoleny soutoky, hodnoty staničení tedy vzrůstaly směrem proti proudu, což je standardem u CEVT i běžných vodáckých kilometrů. Vlastnosti vodních toků jsem, stejně jako vybrané jevy, zaznamenala dynamickou segmentací, což v důsledku znamenalo zvýšení počtu vrstev oproti původnímu vedení.

Výhodou oproti ZABAGED je ovšem menší počet objektů ve vrstvě vodních toků a snadnější orientace na jednotlivých tocích. V praxi vidím využití tohoto systému například pro vodácké informační systémy, kde by dalšími událostmi na trase byly například přeje, spadlé stromy či jinak neprůchodné řečiště. Vodáci by poté byli informováni, na kterém kilometru se nachází jaká událost; výhodou celého systému pak je, že ho lze snadno aktualizovat, tedy přidávat a naopak ubírat události podle aktuálního stavu.

Pro zemi ORP Dobruška, které se z velké části překrývá s povodím Dědiny a které jsem charakterizovala ze sociálně-ekonomického pohledu, byl vytvořen návrh vedení silniční sítě. U silnic evidovaných ŘSD jsem vycházela z ULS ŘSD, ovšem pracovala jsem s daty ZABAGED, tedy s jinou geometrií. Při tvorbě tras tedy mohly být využity počátky úseků tak, jak byly zaznamenány v databázi.

Problém byl u silnic neevidovaných ŘSD. Tyto komunikace musely být z prostorového hlediska vybrány tak, aby končily v místě hranic okresu, ale zároveň přesahovaly ORP Dobruška tam, kde rychnovský okres pokračuje, čímž byla zachována jedna z podstat ULS. Větším problémem byla orientace úseků, jež se mi v ZABAGED jeví jako nahodilá, staničení dvou na sebe navazujících druhů komunikací by tedy na jedné stoupalo, na druhé ve stejném směru klesalo. Kvůli tomu byla při tvorbě trasy zvolena možnost, aby staničení rostlo v jednom směru. Pokud by se ZABAGED rozhodla využít lineární referencování pro tyto typy komunikací, zřejmě by bylo vhodné místo tohoto postupu změnit orientaci některých úseků tak, aby byla sjednocena orientace úseků, čímž by se vyvarovala možných chyb způsobených například změnou typu komunikace ve velmi prudké zatáčce, kde komunikace výrazně změni směr. Tento postup by ovšem znamenal spoustu zdlouhavé mravenčí práce.

Všechny typy komunikací byly spojeny do jedné vrstvy, druh komunikace byl veden jako atribut. Dynamickou segmentací pak byly vedeny vybrané objekty nacházející se podél

komunikací. Výsledkem je tedy jedna vrstva komunikací a další vrstvy nesou události, jež se podél nich nacházejí.

Cíle, jež byly vytyčeny na začátku práce, se podařilo naplnit, navíc jsem odhalila některé nedostatky databáze ZABAGED. Vzhledem k rozsáhlosti a zajímavosti tématu je zde spousta prostoru na práci navázat či ji rozšířit, a to například o další objekty liniové geometrie či o v práci nezminěné české a zahraniční databáze. Práce by mohla být inspirací pro ZABAGED, která by na jejím základě mohla zvážit vedení především ŘSD nevidovaných komunikací či opravy chybných identifikátorů vodních toků.

POUŽITÉ ZDROJE

AdV (2014): *ATKIS – Signaturenkatalog für Digitale Topographische Karte*. Version 7.0.1. Dostupné z URL: <http://www.adv-online.de/AAA-Modell/Dokumente-der-GeoInfoDok/broker.jsp?uMen=a0070978-8c4f-4941-e0d8-2db572e13d63> (cit. 4. 2. 2015)

AdV (2008a): *Dokumentace k modelování geoinformací úředního zeměměřictví*. Verze 6.0. Dostupné z URL: <http://geodat.ioer.info/index.php?id=57&L=1> (cit. 4. 2. 2015)

AdV (2008b): *ATKIS – Signaturenkatalog für Digitale Topographische Karte*. Version 6.0. Dostupné z URL: <http://geodat.ioer.info/index.php?id=57&L=1> (cit. 4. 2. 2015)

AdV (2004): *ATKIS – Objektartenkatalog*. Dostupné z URL: http://www.atkis.de/dstinfo/dstinfo2.dst_gliederung2?dst_ver=dst (cit. 4. 2. 2015)

BOROUJERDIAN, A. M. a kol. (2014): A model to identify high crash road segments with the dynamic segmentation method. *Accident Analysis & Prevention*, 73, s. 274-287.

CEDA (2014a): *StreetNet CZE*. Verze 1411. Dostupné z URL: http://www.ceda.cz/files/produktove-letaky/2014/cze/PL_STN_1411.pdf (cit. 11. 4. 2015)

CEDA (2014b): *Global Network*. Verze 1412. Dostupné z URL: http://www.ceda.cz/files/produktove-letaky/2014/cze/pl_gn_1411.pdf (cit. 11. 4. 2015)

CENIA (2015): *Prohlížečí služba Klimatické oblasti ČR*. Dostupné z URL: http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_klima/MapServer/WMSServer? (cit. 23. 4. 2015)

ČUZK (2011): *Datové sady vodních objektů ČR*. Praha, 8 s.

ČUZK (2012): *Změny datového modelu ZABAGED*. Dostupné z URL: http://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/Zmeny_v_ZABAGED_2006_2012.pdf (cit. 22. 3. 2014)

ČÚZK (2014): *Základní báze geografických dat*. Verze 2.4.

ČÚZK (2015a): *Prohlížeč služba WMS ZM 10*. Dostupné z URL:

http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM10_PUB/WMSservice.aspx (cit. 22. 3. 2014)

ČÚZK (2015b): *Prohlížeč služba WMS ZM 200*. Dostupné z URL:

http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM200_PUB/WMSservice.aspx (cit. 22. 3. 2014)

ČÚZK (2015c): *Základní báze geografických dat České republiky – katalog objektů*

ZABAGED. Verze 2.5, ve znění dodatku č. 1. Praha. Dostupné z URL:

[http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(ipfssa43dbq4v5vwtsr0yotc\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&text=dSady_zabaged&side=zabaged&head_tab=sekce-02-gp&menu=24](http://geoportal.cuzk.cz/(S(ipfssa43dbq4v5vwtsr0yotc))/Default.aspx?mode=TextMeta&text=dSady_zabaged&side=zabaged&head_tab=sekce-02-gp&menu=24) (cit. 6. 2. 2015)

ESRI (2013): *ArcČR 500*. Verze 3.2. Dostupné z URL: <http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/geograficka-data/arccr-500> (cit. 2. 3. 2015)

ESRI (2014): *ArcGIS 10.2 Help, Linear referencing*. Dostupné z URL:

<http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.2/index.html#//003900000001000000> (cit. 20. 4. 2014)

FAIGL, J. a kol. (2005): *Aktualizace a tvorba topografických map*. Vojenský geografický obzor, MO Praha, č. 2, s. 4-11.

HAVRDOVÁ, J. (2009): *Lineární referencování, dynamická segmentace*. Praha, 13 s.

Západočeská univerzita. Katedra matematiky fakulty aplikovaných věd ZČU. Seminární práce. Dostupné z URL:

http://gis.zcu.cz/studium/agi/referaty/2009/Havrdova_DynamickaSegmentace/Havrdova.pdf (cit. 22. 3. 2015)

IÖR (2008): *ATKIS – Úřední topograficko-kartografický informační systém*. Dostupné

z URL: <http://geodat.ioer.info/index.php?id=11&L=1> (cit. 22. 3. 2015)

KUFNER, J. (2013): *Vztah morfometrických charakteristik terénu a síťových analýz v prostředí GIS*. Praha. Univerzita Karlova. Katedra Aplikované geoinformatiky a kartografie. Diplomová práce, 111 s.

MGE DATA (2012): *Analýza rozdílů současné verze mapových děl CEVT, DIBAVOD a ZABAGED a návrh optimálních vazeb mezi těmito mapovými díly*. Praha, 24 s.

MINISTERSTWO SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI (2011): *Zakres informacji gromadzonych w BDOT10k i BDOO250k wraz ze szczegółową klasyfikacją obiektów na trzech poziomach szczegółowości z oznaczeniami kodowymi*. Dostupné z URL: <http://bip.msw.gov.pl/download/4/9228/Zalaczniknr1-SzczegolowaklasyfikacjaobektowBDOT10ki.pdf> (cit. 22. 3. 2015)

PAPATHEODOROU, K., EVANGELIDIS, K., SYMEONIDIS, P., KASKALIS, T. (2008): *Applying Dynamic Segmentation and Linear Referencing Systems over the Web*. International Journal of Geoinformatics, 4, č. 3, s. 1-8.

RAMPORTL, D. (2013): *Geologické poměry ČR*. Katedra fyzické geografie a geoekologie PřF UK, 56 s.

RIEDER, M., FOJTÍK, T. (2014): *Využití platformy ArcGIS ve VÚV T.G.M, v.v.i*. Dostupné z URL: http://download.arcddata.cz/konf/2014/pradnasky/prezentace/Rieder_VUVTGM.pdf (cit. 6. 5. 2015)

ŘSD (2009): *Uzlový lokalizační systém*. Ostrava, 33 s.

ŘSD (2012a): *Geografické informační systémy (GIS) a zpracování dat*. Dostupné z URL: <http://www.rsd.cz/doc/Silnicni-a-dalnicni-sit/Silnicni-databanka/geograficke-informacni-systemy> (cit. 17. 3. 2015)

ŘSD (2012b): *Rychlostní silnice R48*. Dostupné z URL: <http://www.rsd.cz/Mapy/Soubor-map---Rychl-silnice> (cit. 18. 3. 2015)

ŘSD (2015a): *Prohlížeč služba Ředitelství silnic a dálnic ČR - WMS1*. Dostupné z URL: http://geoportal.jsdi.cz/ArcGIS/services/geoportal_rsd_wms1/MapServer/WMSServer? (cit. 17. 3. 2015)

ŘSD (2015b): *Prohlížeč služba Ředitelství silnic a dálnic ČR – WMS2*. Dostupné z URL: http://geoportal.jsdi.cz/ArcGIS/services/geoportal_rsd_wms2/MapServer/WMSServer? (cit. 17. 3. 2015)

SYSTEM INFORMACJI PRZESTRZENNEJ GEO-INFO (2008): *Topograficzna Baza Danych (TBD)*. Dostupné z URL: http://system-info.pl/pliki/geo-info/TBD_tabele.pdf (cit. 22. 3. 2015)

SO ORP DOBRUŠKA (2014): *Územně analytické podklady: ORP Dobruška*. 3. úplná aktualizace. Dobruška: Úsek rozvoje města, 2012. Dostupné z URL: <http://www.mestodobruska.cz/urad/uzemni-planovani/uzemne-planovaci-podklady/uzemne-analyticke-podklady-pro-orp-dobruska/> (cit. 31. 3. 2015)

ÚGKK SR (2013): *Katalóg tried objektov - KTO ZBGIS*. Verze 2013.4. Dostupné z URL: <http://www.geoportal.sk/sk/udaje/udaje-zbgis/kto-zbgis/nova-web-stranka.html> (cit. 17. 2. 2015)

VGHMÚř DOBRUŠKA (2009): *Katalog topografických objektů DMÚ 25*. Verze 7.3. Geografická služba Armády České republiky, Dobruška, 47 s.

VGHMÚř DOBRUŠKA (2014): *DMÚ 25 a DMÚ 100 - jmenná konvence distribuovaných dat a informace pro uživatele*. Geografická služba Armády České republiky, Dobruška, 8 s.

VÍZNER, F. (2013): *Georeferenční sítě pozemních komunikací v ČR*. Scientific papers of the University of Pardubice, 18, č. 2. Dostupné z URL: <http://hdl.handle.net/10195/54115> (cit. 11. 4. 2015)

VÚV T. G. M (2006): *Charakteristiky toků a povodí ČR*. Dostupné z URL: http://www.dibavod.cz/data/text_charakteristiky_toku.pdf (cit. 22. 3. 2015)

VÚV T. G. M. (2014a): *DIBAVOD*. Dostupné z URL: <http://www.dibavod.cz/27/struktura-dibavod.html> (cit. 2. 3. 2015)

VÚV T. G. M. (2014b): O projektu DIBAVOD. Dostupné z URL: <http://www.dibavod.cz/>

WODGIK (2008): *Baza Danych Topograficznych (TBD)*. Dostupné z URL: http://www.geoinfo.amu.edu.pl/skng/gisday/prezentacje/2008/07_WODGIK_TBD.pdf (cit. 22. 3. 2015)

PŘÍLOHY

CD s geodatabázemi s návrhy vedení dopravní a říční sítě