



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV GEODÉZIE

INSTITUTE OF GEODESY

CYKLOTURISTICKÝ GIS MORAVSKÝCH VINAŘSKÝCH STEZEK

CYCLE PATH GIS OF MORAVIAN WINE TRAILS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jitka Cafourková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ JEŽEK

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3646 Geodézie a kartografie
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3646R003 Geodézie a kartografie (N)
Pracoviště	Ústav geodézie

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Jitka Cafourková
Název	Cykloturistický GIS Moravských vinařských stezek
Vedoucí práce	Ing. Jiří Ježek
Datum zadání	30. 11. 2019
Datum odevzdání	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

doc. Ing. Radovan Machotka, Ph.D.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Lougley, Goodchild, Maguire, Rhind : Geographic Information Science and Systems. John Wiley & Sons, 2016
2. Tuček, J. : Geografické informační systémy, Grada 1999
3. Manuály - ArcGis, Collector, Microstation, Geostore

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

1. Proveďte sběr potřebných dat na Brněnské vinařské stezce, v případě potřeby tyto data lokalizujte pomocí GPS.
2. Dostupné mapové podklady a měřená data transformujte do jednotného systému S-JTSK.
3. Vytvořte GIS v systému ArcGIS s přihlédnutím k využitelnosti především pro potřebu cykloturistiky.
4. Vytvořte jednoduchou analytickou úlohu nad daty a sestavte základní databázové dotazy.
6. Vytvořte výstup pro ArcReader, ArcGIS Explorer, ArcGIS Online, ArcScene a Google Earth.
7. Prozkoumejte možnosti publikace dat na webu.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Jiří Ježek
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá tvorbou geografického informačního systému pro potřeby cykloturistiky. Zájmovou oblastí je Brněnská vinařská stezka. Celý projekt je realizován na platformě ArcGIS společnosti Esri. Data byla v terénu sbírána pomocí mobilní aplikace Collector Classic a kapesního přijímače GNSS Trimble R1. Projekt byl zpracován v programu ArcMap 10.4. a následně publikován na ArcGIS Online. Výsledkem práce je volně dostupná webová aplikace, ve které si uživatel může zobrazit průběh trasy dle různých kritérií a zájmových bodů. Práce mimo jiné zahrnuje základní databázové dotazy a jednoduchou analytickou úlohu nad měřenými daty. Jedním z výstupů práce pro prezentaci dat je i soubor ve formátu *.kmz.

KLÍČOVÁ SLOVA

GIS, ArcGIS, Moravské vinařské stezky, Brněnská vinařská stezka, geodatabáze, dotazy, analýzy

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the creation of a geographic information system for the needs of cycling. The Brno Wine Trail is an area of interest. The whole project is implemented on Esri's ArcGIS platform. Data were collected outdoor using the Collector Classic mobile application and the Trimble R1 GNSS handheld receiver. The project was processed in ArcMap 10.4. and subsequently published on ArcGIS Online. The result of the thesis is a free web application. Users can view the course of the trail according to various criteria and points of interest there. Among other things, the thesis includes basic database queries and simple analytical task on the measured data. A file in the *.kmz format is the one of the outputs for the presentation of data.

KEYWORDS

GIS, ArcGIS, Moravia Wine Trails, Brno Wine Trail, geodatabase, queries, analysis

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Jitka Cafourková *Cykloturistický GIS Moravských vinařských stezek*. Brno, 2020. 80 s., 8 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Jiří Ježek

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce Ing. Jiřímu Ježkovi za cenné rady, vstřícnou spolupráci, jeho čas a ochotu během vypracování diplomové práce. Také bych chtěla poděkovat ČÚZK a společnosti SHOCart s.r.o. za poskytnuté mapové podklady. Nakonec bych ráda poděkovala své rodině, a především partnerovi, za pevnou podporu během celého studia.

V Brně dne 2. 6. 2020

OBSAH

ÚVOD	10
1 MORAVSKÉ VINAŘSKÉ STEZKY	11
1.1 Přehled Moravských vinařských stezek.....	11
1.2 Nadace partnerství.....	13
1.2.1 Greenways	13
1.2.2 EuroVelo	13
1.2.3 Cyklisté vítáni.....	14
1.3 Brněnská vinařská stezka.....	14
1.3.1 Západní větev Brněnské vinařské stezky	15
1.3.2 Východní větev Brněnské vinařské stezky.....	17
1.3.3 Vedlejší trasa.....	19
2 GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM	20
3 SYSTÉM ARCGIS	22
3.1 ArcGIS for Desktop.....	22
3.1.1 ArcMap	23
3.1.2 ArcGIS Pro	24
3.2 ArcGIS Online.....	24
3.2.1 Licencování	25
3.2.2 Prostředí ArcGIS Online.....	25
3.3 Collector Classic	25
4 MAPOVÉ PODKLADY	26
4.1 Podklady od ČÚZK.....	26
4.1.1 Základní mapy České republiky.....	26
4.1.2 Státní mapa 1:5 000	27
4.1.3 Ortofoto ČR.....	28
4.1.4 ZABAGED	28
4.1.5 Data50	29
4.1.6 Data200	29
4.2 WMS služby	30
4.3 Cykloturistická mapa od společnosti SHOCart.....	30
4.4 Síť cyklostezek v Jihomoravském kraji.....	30

4.5	Digitální model terénu.....	31
4.6	OpenStreetMap.....	31
5	SBĚR DAT.....	32
5.1	Příprava podkladů.....	32
5.2	Tvorba geodatabází pro ArcGIS Online.....	34
5.2.1	Založení nové třídy prvků.....	34
5.2.2	Přenos do ArcGIS Online.....	35
5.3	Nová mapa v ArcGIS Online.....	36
5.4	Kapesní přijímač GNSS Trimble R1.....	36
5.4.1	Aplikace GNSS Status.....	37
5.5	Práce v Collector Classic.....	38
5.5.1	Harmonogram měření.....	38
6	TVORBA GIS V APLIKACI ARCMAP.....	40
6.1	Stažení dat z ArcGIS Online.....	40
6.2	Základní práce a nastavení projektu.....	40
6.2.1	Import vektorových dat.....	40
6.2.2	Editace dat.....	41
6.2.3	Výpočet souřadnice.....	41
6.3	Práce s rastrovými daty.....	41
6.3.1	Georeferencování.....	42
6.3.2	Ořezání rastru.....	42
6.4	Bodové prvky.....	42
6.5	Liniové prvky.....	43
6.5.1	Určení obtížnosti trasy.....	44
6.5.2	Vizualizace.....	45
6.6	Měřítko zobrazování vrstev.....	46
6.6.1	Nastavení v ArcMapu.....	47
6.7	Uchovávání nastavení vrstev.....	48
6.8	Databáze.....	48
6.8.1	Struktura geodatabáze.....	48
6.8.2	Tvorba Personal geodatabase.....	48
6.8.3	Relace geodatabáze.....	49

7	DATABÁZOVÉ DOTAZY A ANALÝZY	50
7.1	Kurzorový dotaz	50
7.2	Atributové dotazy	50
7.2.1	Ukázka určení obtížnosti 1	51
7.3	Prostorové dotazy	51
7.3.1	Vinice	52
7.4	Analýzy.....	52
7.4.1	Podélný profil	53
7.4.2	Prostorová analýza.....	54
8	PUBLIKACE DAT NA ARCGIS ONLINE	55
8.1	Publikace Feature layer	55
8.2	Publikace Tile layer	56
8.3	Tvorba mapy v ArcGIS Online.....	57
8.3.1	Podkladová mapa	58
8.4	Konfigurace vyskakovacích oken	58
8.4.1	Obsah vyskakovacího okna.....	59
8.5	Webová aplikace Brněnské vinařské stezky.....	61
9	MOBILNÍ APLIKACE.....	63
10	VÝSTUPY Z GIS.....	65
10.1	ArcScene.....	65
10.2	ArcGIS Explorer Desktop	66
10.3	Google Earth	67
10.3.1	Převod do formátu *.kmz	67
10.3.2	Google Earth Pro	68
10.3.3	Google Earth Studio	69
	ZÁVĚR.....	71
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	72
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	76
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	77
	SEZNAM TABULEK.....	79
	SEZNAM PŘÍLOH.....	80

ÚVOD

Geografický informační systém je v posledních letech stále častěji skloňovaným výrazem ve všech odvětvích lidské činnosti. Před sebou má slibnou budoucnost. Své místo si našel v dopravě, státní správě nebo ve zdravotnictví. Fungující geografický informační systém se neobejde bez pravidelně aktualizovaných prostorových dat. Poskytovaná data jsou cílena na konkrétní uživatele dle charakteru systému.

Z názvu diplomové práce vyplývá, že tento GIS je zaměřen na potřeby vinařské cykloturistiky. Popisuje ho od samotné přípravy až po publikaci na webu formou webové aplikace. Rozsah a podrobnost sbíraných dat odpovídá nárokům cyklisty, který chce prozkoumat vinařské oblasti z cyklistického sedla. Projekt Moravských vinařských stezek je realizován Nadací partnerství. Brněnská vinařská stezka je rozdělena do dvou větví – západní a východ a spíše, než že představuje krajinu slunce a vína, slouží jako přivaděč moravské metropole k vinařským oblastem.

Celý projekt je realizován na platformě ArcGIS od společnosti Esri. K měření bude využita mobilní aplikace Collector Classic a kapesní přijímač GNSS Trimble R1, ke zpracování desktopový software ArcMap 10.4 a k publikaci ArcGIS Online. Bodové a liniové prvky jsou prezentovány speciálními symboly navrženými pro potřebu cykloturistiky. Výsledný GIS bude zveřejněn na webu ArcGIS Online formou sdílené webové aplikace a dostupný tak pro celou řadu uživatelů.

Cykloturistický GIS Brněnské vinařské stezky by měl uživateli poskytnout informace pro plánování výletů na kole dle vlastních kritérií a potřeb a možnost orientace a navigace na trase. S využitím chytrého zařízení bude možné mít GIS neustále u sebe.

1 MORAVSKÉ VINAŘSKÉ STEZKY

Jižní Morava je turisticky atraktivní lokalitou. Svým návštěvníkům nabízí rozmanitou škálu kulturních, přírodních i technických památek a lidových tradic. Je považována za kraj slunce, vína a pohostinných lidí.

Moravské vinařské stezky je unikátní projekt značených cyklostezek, které nás provedou půvabnou krajinou mezi vinohrady od historického Znojma až po slováckou metropoli Uherské Hradiště. Nápad na propojení vinohradů, sklepů a památek přišel už v roce 1997. Do projektu pod záštitou Nadace Partnerství se zapojilo 258 vinařských obcí. [1]



Obr. 1: Logo Moravských vinařských stezek [1]

1.1 Přehled Moravských vinařských stezek

Vinařská oblast Morava je rozdělena do čtyř podoblastí: Znojemsko, Mikulovsko, Velkopavlovicko a Slovácko. Jedná se o rozsáhlé území v úrodných nížinách Jihomoravského kraje a jižní části Zlínského kraje. 1 200 km dlouhá síť vinařských stezek tvoří deset okruhů, které propojuje páteřní Moravská vinná stezka. Jako jedenáctá vznikla přeshraniční Skalická stezka (fialová). [2]



Obr. 2: Zobrazení Moravských vinařských stezek a vinařských podoblastí [1]

Podél všech tras najdeme žluté cyklistické značky a informační tabule, na kterých je zobrazeno logo Moravských vinařských stezek – sklepní žudr. Barva loga určuje, na které z jedenácti vinařských stezek se nacházíme. Barevné rozlišení je uvedeno v tabulce 1. Existuje i několik okruhů, které tyto základní stezky doplňují. Mezi ně patří stezka Krajem André, Modré hory a Stará hora. [1]

Tab. 1: Přehled a značení Moravských vinařských stezek [1] [2]

Brněnská vinařská stezka	92 km		Napojuje moravskou metropoli na okruhy procházející Znojemskou, Mikulovskou a Velkopavlovickou oblastí.
Bzenecká vinařská stezka	30 km		Většinou vede po silnicích třetí třídy východní částí Kyjovské pahorkatiny, v okolí Bzence a Vracova přechází do Dolnomoravského úvalu.
Kyjovská vinařská stezka	95 km		Náročnější kopcovitý profil je výzvou pro zdatné cyklisty. Trasa kopíruje ráz mírně zvlněné Kyjovské pahorkatiny a podhůří Chřibů.
Mikulovská vinařská stezka	84 km		Jižní část stezky prochází Lednicko-valtickým areálem, dále pak podél česko-rakouské hranice a vinařským krajem pod Pálavou.
Moravská vinná	289 km		Vede napříč celým regionem. Spojuje historické Znojmo a slováckou metropoli Uherské Hradiště.
Mutěnická vinařská stezka	62 km		Tvoří přechod mezi severními a jižními podoblastmi pěstování vinné révy na Moravě.
Skalická	37 km		Část Malokarpatské vinařské oblasti. Tato oblast je známá nejvíce svými vynikajícími červenými víny jako je např. Skalický rubín.
Strážnická vinařská stezka	98 km		Rovinatá trasa, která se zvedá pouze v podhůří Chřibů s několika dalekými výhledy.
Uherskohradištská vinařská stezka	73 km		Trasa vede mírně zvlněnou pahorkatinou po klidných silnicích a cyklostezkách.
Velkopavlovická vinařská stezka	150 km		Prochází oblastí Hanáckého Slovácka a nabízí pestrý výběr terénu pro všechny kategorie cyklistů.
Vinařská stezka Podluží	130 km		Vyznačuje se různorodou přírodou, která střídá cestu kolem rybníků s prosluněnými vinicemi a oblastmi ve stínů lesů.
Znojemská vinařská stezka	189 km		Milovníci náročnějších terénů si v jižní části vychutnají NP Podyjí a meandry řeky Dyje. V severní části najdeme silniční úseky a pohodové cesty.
Krajem André	40 km		Putování za vínem a sluncem napříč zelenými poli a vinohrady severně od Velkých Pavlovic.
Modré hory	30 km		Cyklisticky pestrý okruh mezi vinohrady severovýchodně od Velkých Pavlovic.
Stará hora	36 km		Cyklistický okruh pojmenovaný podle viniční lokality Stará hora u Novosedel.

1.2 Nadace partnerství

Nadace existuje již od roku 1991 a za tu dobu se z ní stala největší česká environmentální nadace. Pomáhá lidem pečovat o životní prostředí. Poskytuje k tomu nadační příspěvky, odborné služby a vzdělávání široké veřejnosti. Podporuje zapojení veřejnosti do ochrany přírody, šetrné formy turistiky i dopravy, výsadby stromů a vytváření kvalitních veřejných prostranství.

Myšlenkou šetrné turistiky a cykloturistiky myslí zejména rozvoj zelených stezek Greenways, dálkových cyklotras EuroVelo a tematických cyklotras. Koordinuje certifikaci Cyklisté vítáni, která hlídá kvalitu služeb pro cyklisty. Organizuje také Festival otevřených sklepů, Festival víno z blízka v Brně a podporuje právě vinařskou turistiku. [3]



Obr. 3: Logo Nadace partnerství [3]

Nadace má hlavní sídlo v Brně, i proto má blízko k jižní Moravě a vínu, a přirozeně tak podporuje rozvoj vinařské turistiky. Projekt Moravských vinařských stezek odstartovali v roce 2001. Vydali Průvodce sklepními uličkami jižní Moravy. Od roku 2009 putují po celém regionu s Festivalem otevřených sklepů, který představuje vinaře a jejich vína v autentickém prostředí. [3] Festival Víno z blízka zve od května do září do Otevřené zahrady pod Špilberkem v Brně na degustaci moravských vín. [2]

1.2.1 Greenways

Jedná se o tzv. zelené stezky – trasy, komunikace a přírodní koridory, které slouží k rekreaci, sportu a nemotorové dopravě. Přirozeně existují podél řek, ale využívat mohou např. i bývalé železniční tratě. První zelená stezka Greenway Praha-Vídeň vznikla už v roce 1992. [4] Část stezky Greenway Krakov-Morava-Vídeň (souběžně s EuroVelo 9 Baltic-Adriatic a Cyklostezkou Brno-Vídeň) můžeme využít jako přívaděč k západní větvi Brněnské vinařské stezky přímo z centra Brna směrem na jih do Rajhradic. Jedná se o zhruba 10 km úsek.

1.2.2 EuroVelo

Mezinárodní síť propojující všechny země Evropy. Jedná se o celkem 15 mezinárodních dálkových cyklistických tras v celkové délce přesahující 70 000 km. Jednou z výhod sítě je dobré napojení na veřejnou dopravu, především na vlaky, přívozy a cyklobusy. Projekt je koordinován Evropskou cyklistickou federací, u nás ji zastupuje právě Nadace partnerství. [4]



Obr. 4: Značení přírodních cyklostezek z Brna [4]

1.2.3 Cyklisté vítání

„Cyklisté vítání je celonárodní certifikační systém, který z pohledu cyklistů prověřuje nabídku a vybavenost stravovacích a ubytovacích služeb, kempů a turistických cílů.“ [3] Poskytují perfektní zázemí pro cyklisty a jejich kola. K získání certifikace musí objekty splnit specifická kritéria, např. ubytovací zařízení musí mít možnost ubytování na jednu noc nebo uzamykatelnou místnost/boxy pro bezplatné uschování jízdních kol. Všechna kritéria pro jednotlivé zařízení jsou uvedeny na webu www.cyklistevitani.cz. Takto prověřená zařízení jsou označena zelenobílou známkou s usmívajícím se kolem, viz. Obr. 5. [5]



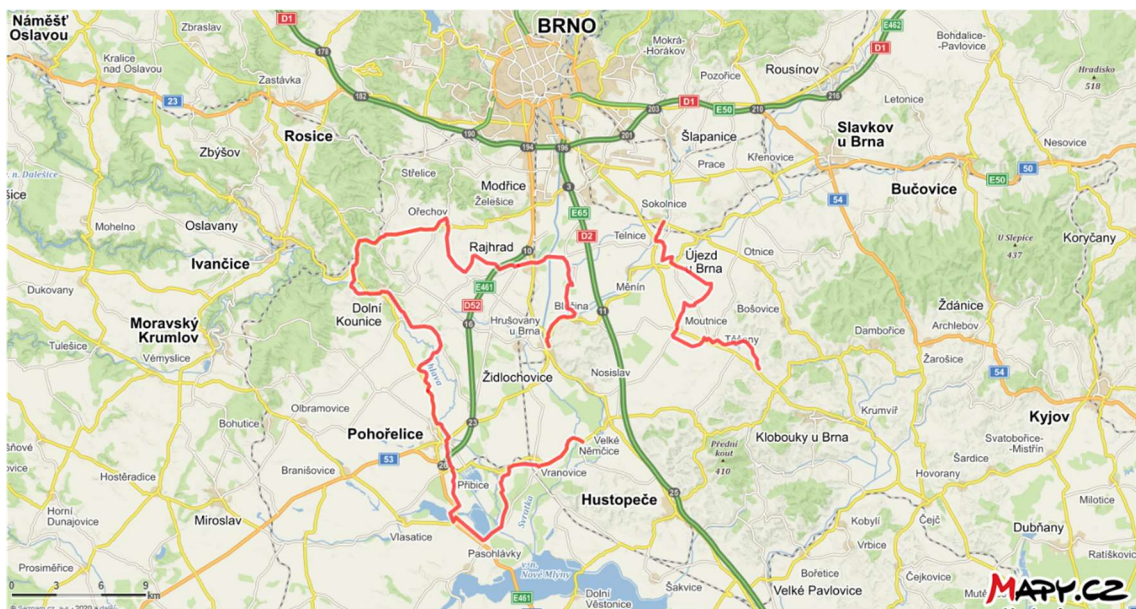
Obr. 5: Logo
Cyklisté vítání [5]

1.3 Brněnská vinařská stezka

Stezka je značená modrou barvou. Prochází okrajovou částí Znojemské, Mikulovské a Velkopavlovické podolasti. Slouží především jako přivaděč moravské metropole k jižním a jihovýchodním oblastem vinorodého kraje. Přímo z Brna se na stezku můžeme napojit po několika jiných cyklostezkách. Brněnská vinařská stezka je spíše vzpomínkou na vinařskou proslulost kraje v minulosti, kdy brněnští měšťané zásadně ovlivnili rozvoj jihomoravského vinařství. [1]



Obr. 6: Cykloturistické značení
Brněnské vinařské stezky [1]



Obr. 7: Průběh Brněnské vinařské stezky – širší kontext

Stezka je rozdělena do dvou větví, západní a východní, a celkem měří 92 km. Západní větev začíná v Židlochovicích a směřuje na sever k Rajhradu, Ořechovu a do Dolních Kounic. Přes Pohořelice, Ivaň a Přibice pokračuje do Vranovic. Končí kousek za Vranovicemi, kde se napojuje na Velkopavlovickou vinařskou stezku. Východní větev začíná v obci Sokolnice. Dále

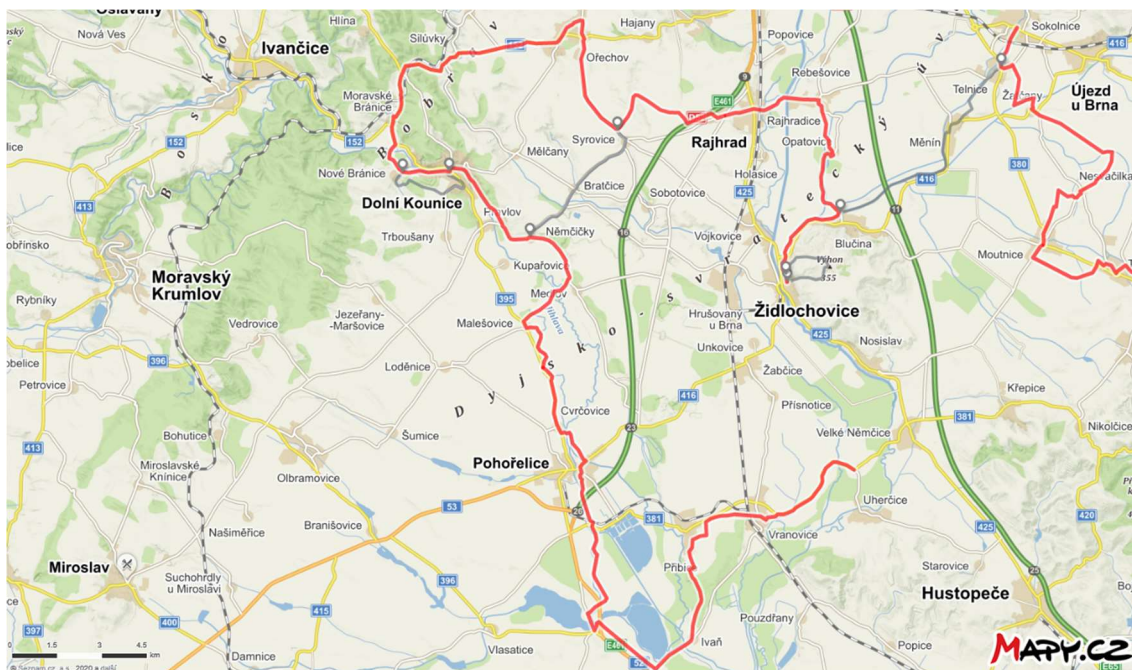
vede přes Telnice, Žatčany, Nesvačilku, Moutnice a Těšany. Ukončena je v Borkovanech, kde se také napojuje na Velkopavlovická vinařská stezka. Je obousměrná, ale pro lepší orientaci při popisu jsem si označila její směr od Židlochovic do Vranovic a od Sokolnic do Borkovan.

1.3.1 Západní větev Brněnské vinařské stezky

Nejedná se o uzavřený okruh. Západní větev začíná v Židlochovicích na Náměstí Míru, kde navazuje na Velkopavlovickou vinařskou stezku. Po Masarykově ulici nás dovede k řece Litavě (Cézavě). Podél řeky pak pokrčuje po asfaltové cyklostezce do Blučiny. Tady se napojuje na silnici III. třídy, která vede do obce Opatovice. Mezi Opatovicemi a Rajhradci opět využívá asfaltovou cyklostezku a na okraji Rajhradic se zpátky napojuje na silnici III. třídy. Skrze obec pokračuje do Rajhradu. V této oblasti mohou návštěvníci od místních vinařů ochutnat lahodná bílá vína odrůd Müller-Thurgau, Veltínské zelené, Muškát moravský nebo Tramín červený. Zajímavostí na trase je určitě rozhledna Akátová věž na vrcholu kopce Výhon (355 m n.m.), kam nás z Židlochovic dovede NS Krajinou Výhonu. Z památek stojí jistě za návštěvu Benediktinský klášter Rajhrad, v jehož knihovně vznikl Památník písemnictví na Moravě. Úsek mezi Židlochovicemi a Rajhradem vede rovinatým územím, pouze pokud bychom se vydali na rozhlednu Akátová věž musíme na 2 km překonat převýšení 160 m.

Z Rajhradu pokračuje cyklostezka směrem na Syrovice, ale ještě v průmyslové zóně odbočuje doprava na místní komunikaci a podjíždí dálnici D2. Kousek vede souběžně s dálnicí, pak se stáčí k PP Bezourek a viniční tratí Stará hora. Po silnici III. třídy pokračuje do Ořechova k památníku největší tankové bitvy na českém území, Bitvy u Ořechova (1945). V Ořechově se napojuje na silnici II. třídy a pokračuje do Silůvek a kolem Přírodního parku Bobrava do údolí řeky Jihlavy, do Moravských Bránic. Přes Nové Bránice nás dovede do Dolních Kounic. Pro Kounicko a Bránicko je typické pěstování modrých odrůd, hlavně Frankovky. Navštívit můžeme spoustu místních vinařství. V Dolních Kounicích se nachází několik památek, které určitě stojí za návštěvu. Vynechat bychom neměli kapli sv. Antonína s nádherným výhledem, synagogu na náměstí, hrad a zámek Dolní Kounice a samozřejmě zříceninu kláštera Rosa Coeli. Úsek mezi Rajhradem a Dolními Kounicemi vede náročnějším kopcovitějším terénem.

Z Dolních Kounic pokračujeme skrze zahrádkářskou kolonii podél řeky Jihlavy do Pravlova. Cestou míjíme viniční tratě Řepná hora, Stráně, V dlouhých a Štamberky. V Pravlově je možnost připojit se na Znojemskou vinařskou stezku. Brněnská vinařská stezka dále vede Přírodním parkem Niva Jihlavy, který je charakteristický přirozeně meandrujícím tokem řeky Jihlavy se sítí břehových porostů a slepých ramen. Po silnici III. třídy pokračujeme přes Němčičky k Medlovu. Před obcí odbočíme doprava na asfaltovou místní komunikaci. V tomto místě musíme přejet most přes řeku Jihlavu, který je ale z důvodů havarijního stavu uzavřen a vstup na něj je pouze na vlastní nebezpečí. Cyklostezka vede kolem Medlovského Mlýna do Malešovic a dále po nezpevněné komunikaci souběžně s řekou nazvanou Potůček do Odrovic. Tady se napojuje na silnici II. třídy, po které pokračuje až ke splavu v Cvrčovicích, kde v horkém létě můžeme využít možnost koupání nebo i ubytování v kempu. Trasa odtud míří po polní cestě podél levého břehu řeky Jihlavy k Pohořelicím, kde nás dovede až na náměstí Svobody s gotickým kostelem. Pohořelice kdysi dávno bývaly známy svými víny, ale o jejich dnešní popularitu se zasloužilo spíše rybníkářství, především Pohořelický kapr. Úsek mezi Dolními Kounicemi a Pohořelicemi vede opět rovinatým územím.




Obr. 8: Západní větev Brněnské vinařské stezky a vedlejší trasy

Z Pohořelic cyklostezka pokračuje podél Mlýnského náhonu malou cestičkou ve stínu vysokých listnatých stromů směrem na jih k Velkému dvoru. Tady je nutné přejet rušnější silnici II. třídy. Velký Dvůr dříve patřil k nejvýznamnějším vrchnostenským velkostatkům na Moravě, v té době tu byl postaven i lovecký zámeček Leopoldsrue. I nadále vede trasa podél Mlýnského náhonu, ale už po asfaltové komunikaci, přes Mariánský Dvůr a Vilémov do Nové Vsi. Cyklostezka se proplétá krajinou mezi třemi rozsáhlými rybníky – Starým, Novoveským a Vrkočem, které jsou ovšem skryté za rostoucími stromy kolem nich. Za Novou Vsí pokračujeme po polní cestě k silnici III. třídy a do vinařské obce Ivaň, tady se Brněnská vinařská stezka setkává s Mikulovskou. Cestou se můžeme kochat výhledem na masiv Pálavy s bílými vápencovými útesy, zříceninou hradu Děvičky a vinicemi na svazích. Úsek mezi Pohořelici a obcí Ivaň vede opět rovinným terénem.

Vinařská obec Ivaň je s vínem spjatá už od nepaměti, o čemž svědčí i starý název viniční tratě Aeibis, který odkazuje na obecní pečeť a poctivou práci. V obci můžeme navštívit několik vinařství, např. Vinařství Holánek, které provozuje vinotéku na barokní faře v obci, nebo menší Vinařství Jana Koubka a Vinařství Tomáše Bartla. Z Ivaně stezka mírně stoupá mezi vinohrady Aeibis. Cestou se můžeme opět kochat krásnými výhledy na Pálavské vrchy. Po zpevněné komunikaci pokračuje až do obce Přibice. Mezi Přibicemi a Vranovicemi pak využívá novou cyklostezku. Kolem viniční tratě Podsedky nás cyklostezka přivede do centra obce. Vína vranovických vinařů, která jsou uložena ve starém zrekonstruovaném vinařském sklepě pod TIC, můžete ochutnat ve vinotéce, která je právě součástí infocentra. Trasa dále pokračuje po silnici II. třídy směrem na Velké Němčice. Končí kousek za Vranovicemi na křižovatce Vranovice-Velké Němčice-Uherčice. Zde se opět napojuje na Velkopavlovickou vinařskou stezku. Úsek od obce Ivaň až na konec trasy vede mírně náročnějším terénem. Především nás čeká lehké stoupání z obce Ivaň a z obce Přibice. Dále pak už jen rovinná část.

Tab. 2: Parametry západní větve Brněnské vinařské stezky

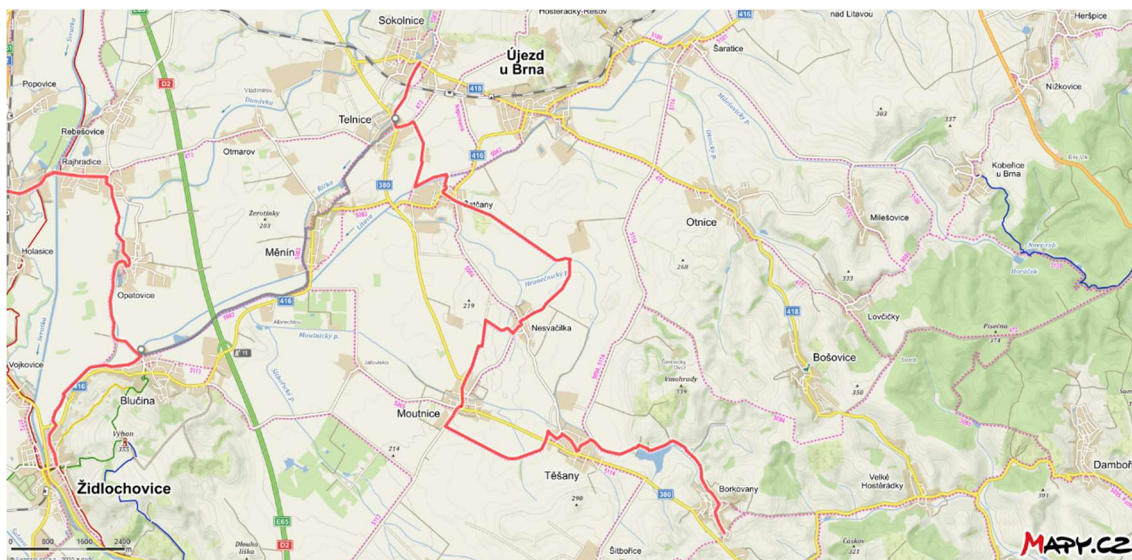
 Brněnská vinařská stezka Západní větev	
Délka trasy	70,1 km
Komunikace	49 % místní komunikace, 20 % silnice II. třídy, 18 % silnice III. třídy, 9 % cyklostezky, 4 % účelové komunikace
Povrch	87 % asfalt, 7 % hlína, 5 % štěrk, 1 % dlažba
Náročnost	pro všechny kategorie cykloturistů, náročnější terénní a kopcovitý úsek mezi Rajhradem a Dolními Kounicemi, lehké stoupání z Ivaně
Sjízdnost	trasa je sjízdná celoročně, úseky Malešovice–Odrovice, Cvrčovice–Pohořelice, Nová Ves–silnice do Ivaně za mokra sjízdné na horském kole
Nástupní místo	Židlochovice
Cílové místo	křižovatka Vranovice-Velké Němčice-Uherčice
Nejvyšší bod	323,6 m n. m.
Nejnižší bod	170,7 m n. m.
Obce	Židlochovice, Blučina, Opatovice, Rajhradice, Rajhrad, Ořechov, Silůvky, Moravské Bránice, Nové Bránice, Dolní Kounice, Pravlov, Němčičky, Malešovice, Odrovice, Cvrčovice, Pohořelice, Nová Ves, Ivaň. Přibice, Vranovice
Vlakové stanice	Židlochovice, Rajhrad, Silůvky, Moravské Bránice, Vranovice
Zajímavosti na trase	rozhledna Akátová věž na Výhonu, Památník písemnictví na Moravě, památník Bitvy u Ořechova, křížová cesta ke kapli sv. Antonína, zřícenina kláštera Rosa Coeli, hrad a zámek Dolní Kounice, rybníky mezi Pohořelicemi a Ivani

1.3.2 Východní větev Brněnské vinařské stezky

Východní větev propojuje sedm menších klidných obcí mezi moravskou metropolí a Ždánickým lesem. Převažují zde spíše vinaři, kteří si vyrábí víno jen pro vlastní potřebu. Z centra Brna se na stezku můžeme napojit po značené cyklotrase 5005. Od Kobylnic pak po cyklotrase 5063.

Stezka začíná v obci Sokolnice u mostu na ulici Kaštanová. Do Telnic vede podél potoka Říčka. Na části tohoto úseku byla na podzim 2019 a na jaře 2020 vybudována asfaltová cyklostezka, která navazuje na místní komunikaci do Telnic. Skrze obec podle cykloturistického značení dojedeme k Přístřešku Na Lopatě. Po místní komunikaci sjedeme k řece Litavě (Cézavě) a kolem ní se dostaneme do obce Žatčany. Z Žatčan vede cyklostezka po místní komunikaci kolem viniční tratě Velká niva a oblastí léčebných zřidel Šaratice do obce Nesvačilka. V obci můžeme navštívit sklípek v Rodinném vinařství Pavel Husák nebo se podívat k unikátní


dřevěné Kapli Panny Marie Bolestné. Úsek ze Sokolnic do Nesvačilký vede lehce zvlněným terénem a stoupání nejsou nijak náročná.



Obr. 9: Východní větev Brněnské vlnářské stezky a vedlejší trasy

Z Nesvačilký pokračuje stezka po asfaltové místní komunikaci do Moutnic. Za návštěvu určitě stojí Vinařství Rozařín na konci obce při silnici do Nesvačilký. Z Moutnic se vydáme směrem na Velké Němčice, ale u zemědělského areálu odbočíme doleva na místní komunikaci a pokračujeme do Těšan. Právě příběh Marie Turkové z Těšan inspiroval bratry Mrštíky k sepsání známého vesnického dramatu Maryša. Podívat se tedy můžeme na tzv. dům Maryši nebo navštívit expozici kovářství a kolářství v barokní kovárně. Z Těšan vede stezka okrajovou částí Ždánického lesa podél Borkovanského potoka po místní komunikaci k vodní nádrži Těšany. Kolem nádrže pokračuje mezi viničními tratěmi Vinohrádky. Po cyklostezce nás nakonec dovede do Borkovan. Skrze celou obec dojedeme ke křižovatce Brněnské a Velkopavlovické vlnářské stezky, kde východní větev stezky končí. Úsek mezi Nesvačilkou a Borkovany vede opět lehce zvlněným terénem. Z celkového pohledu ale stoupá. Náročnější je zejména závěrečné stoupání přes Borkovany.

Tab. 3: Parametry východní větve Brněnské vlnářské stezky

 Brněnská vlnářská stezka Východní větev	
Délka trasy	21,6 km
Komunikace	87 % místní komunikace, 6 % cyklostezky, 4 % silnice II. třídy, 2 % silnice III. třídy, 1 % účelové komunikace
Povrch	81 % asfalt, 12 % štěrk, 5 % panel, 1 % dlažba, 1 % hlína
Náročnost	pro všechny kategorie cykloturistů, náročnější terénní a kopcovitý úsek na okraji Ždánického lesa
Sjízdnost	trasa je sjízdná celoročně
Nástupní místo	Sokolnice

Cílové místo	Borkovany
Nejvyšší bod	304,9 m n. m.
Nejnižší bod	186,8 m n. m.
Obce	Sokolnice, Telnice, Žatčany, Nesvačilka, Moutnice, Těšany, Borkovany
Vlakové stanice	Sokolnice-Telnice
Zajímavosti na trase	kaple Panny Marie Bolestné v Nesvačilce, Kovárna v Těšanech, dům Maryši

1.3.3 Vedlejší trasa

Navrhla jsem celkem 4 vedlejší trasy. Trasa kolem Výhonu u Židlochovic a na Šibeniční vrch v Dolních Kounicích vede k turisticky zajímavým místům. Na vrcholu kopce Výhon se nachází rozhledna Akátová věž, která určitě stojí za návštěvu. Nevýhodou je ale náročné stoupání na vrchol. Dolní Kounice leží v údolí řeky Jihlavy obklopeny okolními kopci. Nejvyšší kopcem je Šibeniční vrch na pravém břehu řeky. Vedlejší trasa vede z Nových Bráníc mezi vinicemi kousek od vrcholu. Po místní komunikaci se vrací zpět do Kounic. Cestou také míjí Hrad a zámek Dolní Kounice. Druhé dvě trasy jsou spíše spojovací. Trasa z Telnice do Blučiny propojuje Východní a Západní větev Brněnské vinařské stezky. Vede po značených cyklostezkách 5063 a 5063. Jedná se o rovinatý přejezd převážně kolem řeky Litavy (Cézavy). Trasa Syrovice – Němčičky umožňuje zkrátit si trasu, pokud se chceme vyhnout náročnějšímu terénu kolem Ořechova a Dolních Kounic. Vede po asfaltové silnici III. třídy značené jako cyklotrasa 404. Kopcům se ale úplně nevyhýbá, nejde však o nijak náročný úsek.

2 GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM

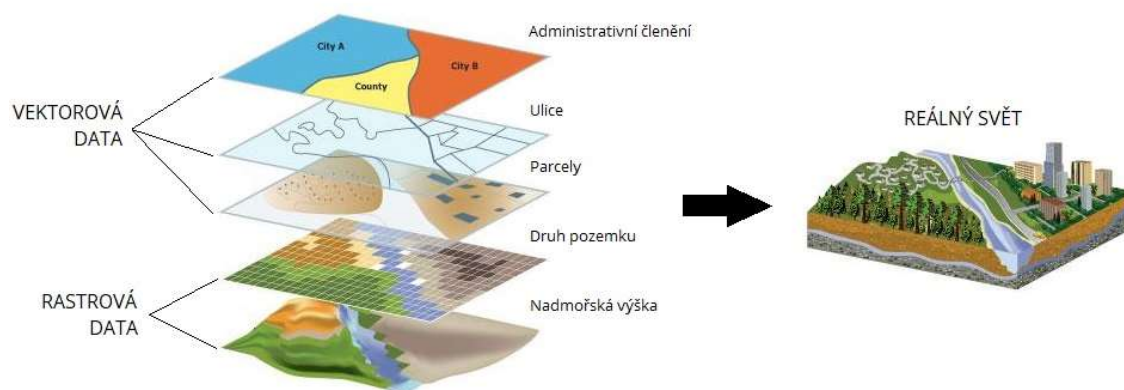
Běžně se označuje zkratkou GIS. Neexistuje jeho jednotná definice, ale jako obecně použitelná se uvádí definice od firmy ESRI. „GIS je organizovaný soubor počítačového hardware, software a geografických údajů navržený pro efektivní získávání, ukládání, upravování, obhospodařování, analyzování a zobrazování všech forem geografických informací.“ Součástí procesu správy a zpracování prostorových dat je pět základních prvků – hardware, software, data, lidé a postupy. Tyto složky zajišťují funkčnost systémů GIS. [6]



Obr. 10: Základní prvky GIS

Pod pojmem Geografické informační systémy se tedy většinou rozumí počítačové systémy, které umí pracovat s prostorovými daty. Pojmem prostorová data se označují taková data, která se vztahují k určitým místům v prostoru, a pro která je na potřebné úrovni rozlišení známá jejich lokalizace. Digitální prostorová data jsou uložena pomocí počítačových prostředků v databázích, nebo speciálních formátech. Jejich důležitou součástí jsou metadata, tzv. „data o datech“, která geografické informace popisují. [8] Data jsou tedy dvojího typu – geometrická a negeometrická. Geometrická data jsou pak vektorová nebo rastrová. Negeometrická data zahrnují popisné informace, atributová data a časové informace. [7] Nejčastěji jsou prezentována v podobě map a k určování jejich polohy slouží prostorové referenční systémy.

Reálný svět můžeme rozdělit do několika geografických složek, které se do systému ukládají v určitých datových vrstvách, např. půda, okresy, řeky a další. Přínosem GIS je právě možnost propojení prostorových dat s popisnými neboli atributovými daty. Nad nimi pak může uživatel provádět společné dotazy a analýzy. [8]



Obr. 11: Vrstvení reálného světa

Nejednotné názory na přesné definování GIS mají vliv na prezentaci a chápání dat. Můžeme se na ně dívat ze tří odlišných, ale zároveň se překrývajících pohledů. Označují se jako

kartografický, databázový a analytický aspekt. Kartografický neboli mapový aspekt se dívá na GIS jako na prostředek zpracování, tvorby a zobrazení map. Přebírá informačně-komunikační funkci digitální mapy. Databázový pohled zdůrazňuje význam správně navrhnuté a zorganizované databáze a analytický pohled vyzdvihuje možnosti prostorové analýzy a modelování. [6] Cykloturistický GIS tyto aspekty propojuje, vznikne mapa s databází vinařství, obchodů a služeb a pomocí analýz určí např. náročnost úseku.

Využití těchto systémů je velice rozmanité. Obecně lze říct, že je můžeme využít všude tam, kde máme k dispozici nějaká prostorová data a chceme s nimi efektivně pracovat. V následující tabulce jsou uvedeny potenciální oblasti využití a příklady jejich aplikace.

Tab. 4: *Potenciální oblasti využití GIS a příklady jejich aplikace [8]*

Archeologie	inventarizace a dokumentace vykopávek, vyhledávání oblastí s potenciálním výskytem nálezů
Doprava	optimalizace dopravy, plánování oprav dopravní infrastruktury, navigace,
Inženýrské sítě	správa inženýrských sítí – stáří a stav sítě, zprávy o výpadcích
Maloobchod	rozmístění skladů vzhledem ke stávající síti obchodů, produktivita
Správa daní	propojení katastrálních map a databáze obyvatel k výpočtu daně z nemovitosti
Státní správa	evidence obyvatel města, územní plány
Záchranné služby	centrální integrované záchranné systémy, tvorba evakuačních plánů
Zdravotnictví	znázornění oblasti s nejrizikovějším výskytem infarktu myokardu, dopravní dostupnost zdravotních zařízení
Zemědělství	monitoring škůdců, analýza náchylnosti půdy k erozi
Životní prostředí	modelování stavu složek životního prostředí, tvorba klimatických map, evidence vodních toků

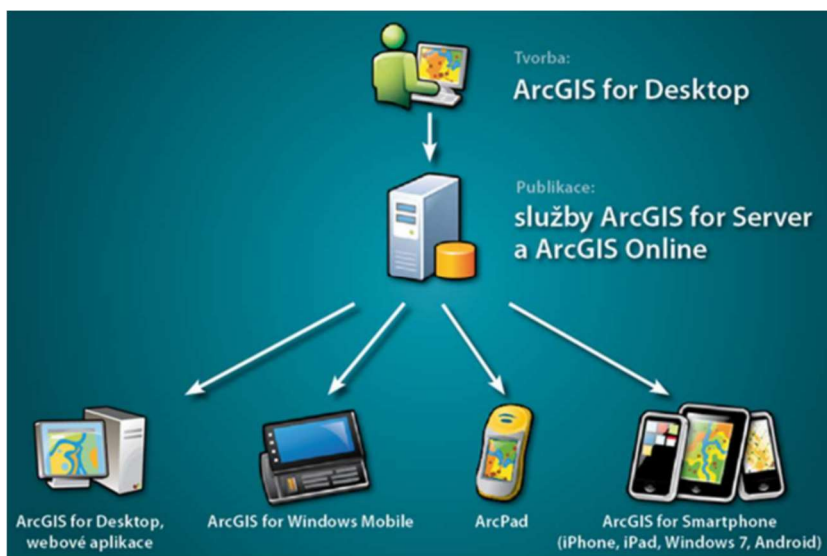
Existuje několik softwarů pro tvorbu a správu GIS. Od sebe se odlišují možnostmi práce s daty, cenou nebo popularitou mezi uživateli. Volně dostupným softwarem je např. QGIS, který se dnes díky bezplatnému užívání a přibývajícím nástrojům stává stále více oblíbeným. Ke zpracování této práce jsem použila známý komerční software ArcGIS od společnosti Esri.

3 SYSTÉM ARCGIS

ArcGIS je komplexní geografický informační systém. Data umí vytvořit i spravovat, ale především je dokáže analyzovat, najít v nich nové vztahy a vše přehledně vizualizovat. Výsledky sdílí ve formátu klasické mapy nebo i jako interaktivní aplikaci s uživateli po celém světě. Použít můžeme také informace, které byly poskytnuty a vytvořeny někým jiným. [7] [9]

Software má čtyři základní součásti platformy:

- ArcGIS for Desktop (tvorba, používání a správ geografických informací)
 - ArcGIS for Server (internetové sdílení informací vytvořených pomocí ArcGIS for Desktop na mapovém serveru nebo cloudu)
 - ArcGIS Online (webová stránka GIS používaná pro hledání, sdílení a tvorbu map)
 - ArcGIS for Mobile (aktualizace dat pomocí mobilních zařízení a speciálních aplikací)
- [7]



Obr. 12: Princip fungování systému ArcGIS [7]

3.1 ArcGIS for Desktop

Jedná se o počítačovou verzi systému ArcGIS. Je využíván k tvorbě, používání a správě geografických informací. K dispozici je ve třech licenčních úrovních, rozlišených podle funkcionality a využití.

ArcGIS Desktop Basic je nejnižší verzí, která slouží především k zobrazování a analýze dat. Využít můžeme základní nástroje pro tvorbu, správu a editaci dat. S licencí Standard mohou uživatelé plně využít možnosti geodatabáze a nástrojů pro editaci prostorových dat, upravovat a spravovat vektorové datové formáty a provádět kontroly topologie dat. Úroveň Advanced využívá maximálně potenciálu GIS a dokáže vytvořit profesionální mapové i jiné výstupy. Rovněž obsahuje množství nástrojů určených pro zvýšení produktivity práce s geografickými daty. [9]

„Platforma ArcGIS sestává z řady aplikací, které jsou navrženy tak, abyste ArcGIS mohli využívat bez ohledu na zařízení, se kterým pracujete, nebo místo, kde práci vykonáváte. Proto mezi nimi naleznete aplikace, které vyhovují potřebám GIS analytiků, terénních pracovníků a IT specialistů, ale také manažerů, vedoucích pracovníků či úředníků.“ [9] Dále je popsáno několik služeb, které byly při tvorbě Cykloturistického GIS používány.

3.1.1 ArcMap

„Hlavní“ desktopová aplikace firmy Esri, která je využívána pro všechny mapově orientované úlohy. Zvládá tvorbu kartografických výstupů, prostorové analýzy i editaci dat. V jeho prostředí naleznete většinu nástrojů pro zpracování dat a analýzu. [9]



Obr. 13: Logo ArcMap [10]

ArcMap je uspořádán do dvou částí – Data frame (datový rámec) a Table of Contents (tabulka obsahu), které jsou vzájemně propojeny. V datovém rámci jsou aplikována data z tabulky obsahu. Ve vrstvách jsou zobrazeny jako vektor nebo jako rastr. Tabulka obsahu nám ukazuje, jaké vrstvy máme v datovém rámci a jak jsou symbolizovány. Mapu si můžeme zobrazit ze dvou různých pohledů – Data View (zobrazení dat) a Layout View (rozložení). Zobrazení geografických dat pracuje s importovanými geografickými vrstvami. Zde si můžeme data prohlížet, měnit jejich symboliku, provádět analýzy a spojovat datové sady GIS. Účelem rozložení je finální návrh mapy. Pracujeme s kompozicí mapy, s měřítkem, legendou nebo severkou. Výsledky a nové informace můžeme tedy přímo v aplikaci prezentovat pomocí map a grafů anebo je odeslat k publikaci na webu. [11]

ArcCatalog

Aplikace ArcCatalog pomáhá přehledně organizovat a spravovat GIS data – databáze, mapy a metadata. Může nám zobrazit náhled těchto dat před jejich otevřením. K vybraným skupinám dat, se kterými chceme pracovat, umožňuje nastavení rychlého přístupu ve složkách navigačního stromu. [10] ArcCatalog můžeme využívat jako samostatnou aplikaci nebo jako součást ArcMapu a načítat tak data do projektu pouze přetažením.

ArcToolbox

Pro zpracování dat a jejich prostorovou analýzu využíváme mnoho tzv. geoprocessingových nástrojů, které najdeme v přehledném hierarchizovaném rozhraní aplikace ArcToolbox. Obsahuje nástroje pro vytváření, propojování, exportování a importování dat různých formátů. Nalezneme je i jako funkce v jazyce Python, můžeme je tedy vkládat i do skriptů a automatizovat analýzy. Rozsah poskytovaných nástrojů závisí na licenční úrovni ArcGIS for Desktop. Rozšíření této sady nástrojů zajistíme pomocí různých nadstaveb, které dokážou pracovat např. s rastrovými daty nebo 3D analýzou. Pro zpracování dat v této práci jsem využila nadstavbu ArcGIS 3D Analyst a ArcGIS Spatial Analyst.

- ArcGIS 3D Analyst (analýza reliéfu – výpočet sklonu, expozice svahu, profil podél linie, nalezení nejstrmější cesty)
- ArcGIS Spatial Analyst (pokročilé prostorové analýzy – tvorba dat v rastrovém formátu, analýza souvislostí mezi geografickými daty rastrového a vektorového formátu, práce k klasifikovanými rastry) [9] [12]

ModelBuilder

„ModelBuilder je ideálním prostředím pro automatizaci úloh bez nutnosti napsat jediný řádek kódu. Poskytuje grafické prostředí pro tvorbu modelů – diagramů postupů zpracování dat, které organizují a propojují nástroje a data. Do modelu můžete přetáhnout nástroje a datové sady, propojit je a vytvořit tak uspořádanou posloupnost kroků pro řešení komplexních úloh.“ [9]

3.1.2 ArcGIS Pro

Společnost Esri v současné době přechází na desktopový GIS nové generace ArcGIS Pro. GIS, který je technologicky napřed oproti ostatním systémům na trhu. Podporuje vizualizaci dat, pokročilé analýzy a správu dat ve 2D i 3D. [10] „Je založený na 64bitové architektuře, podporuje vícejádrové procesory a výpočetní možnosti současných grafických karet. Dokáže tak lépe využívat paměť PC a paralelně zpracovávat výpočetní úlohy, takže operace nad velkými objemy dat jsou v ArcGIS Pro znatelně rychlejší.“ [9] ArcMap je založen na 32bitové architektuře. Níže je uvedeno několik rozdílů.



Obr. 14: Logo ArcGIS Pro [10]

- ArcGIS Pro má schopnost editovat Feature services za chodu. Vrstvy můžou stahovat a upravovat je v reálném čase, ale musí být povolena práva pro úpravu. ArcMap by umožnil prohlížet služby pouze v režimu „jen pro čtení“.
- ArcMap používá příponu *.mxd, ale ArcGIS Pro používá formát *.aprx, který umožňuje uživatelům mít více map ve stejném projektu.
- Z hlediska uživatelského dojmu ArcGIS Pro změnil položky nabídky v horní části stránky na „pás karet“, který je vizuálně podobný MS Office.
- ArcMap požadoval před zahájením jakýchkoli změn dat spuštění editace vrstvy. V ArcGIS Pro stačí uživateli přejít do nabídky úprav a vybrat nástroj, který chce použít. Nemusí už spouštět nebo zastavovat editaci a vybírat konkrétní vrstvu pro úpravy.
- Pokud chci v ArcGIS Pro přejmenovat pole dat nebo provést jiné změny souboru, stačí si v programu vrstvu vybrat a zvolit novou možnost Data, kde mohou tyto změny provádět a ukládat. V ArcMapu bych musela využít nabídku ArcCatalog. [29]

3.2 ArcGIS Online

„ArcGIS Online je nástroj pro publikaci, prohlížení a sdílení dat, interaktivních map a aplikací v prostředí internetu. Důraz je kladen na snadnou a intuitivní obsluhu, stejně jako na podporu efektivní spolupráce uživatelů.“ Pomocí ArcGIS Online je možné data zpřístupnit uživatelům v rámci organizace nebo široké veřejnosti. [9] Jedná se o software běžící v cloudovém prostředí, není tedy potřeba instalovat žádný program. Používat ho můžeme kdykoli a kdekoli. S mapou může současně pracovat neomezený počet uživatelů. Aktualizaci a údržbu systému provádí společnost ESRI. Pomocí dalších produktů ArcGIS lze možnosti práce rozšířit. [31]



Obr. 15: Logo ArcGIS Online [31]

Software poskytuje mnoho mapových služeb, které je možné využít jako podkladová data nebo jako tematický obsah mapy. Nabízí integrované vyhledávání, které mimo jiné bere v potaz rozsah území, na kterém se data mají nacházet. Zajímavé a praktické mapové služby jsou např. Ortofotomapa České republiky nebo Klimatické oblasti České republiky. Pro území celého světa jsou v několika variantách zpracovány podkladové mapy Esri, např. družicové snímky nebo podrobná topografická mapa. [9]

3.2.1 Licencování

Pro nekomerční využití lze ArcGIS Online využívat bezplatně prostřednictvím veřejného účtu. Můžu tak vytvářet vlastní webové mapy z dostupných on-line zdrojů a svá data vkládat formou mapové kresby. Pro komerční využití služeb slouží licence ArcGIS Online Subscription, která nabízí řadu dalších funkcí. Uživatel s platnou licencí ArcGIS Desktop získá automaticky i účet ArcGIS Online. Lze zakoupit i samostatně jako roční předplatné. Pro účet organizace na ArcGIS Online jsou definovány typy uživatelů, které určují, jaké funkce a aplikace může konkrétní uživatel používat. V rámci licence jsou tzv. kredity („měna ArcGIS Online“), které se strhávají za jednotlivé úkony. [9]

3.2.2 Prostředí ArcGIS Online

Prostředí ArcGIS Online je jednoduché a intuitivní. Po přihlášení se objeví domovská stránka s názvem vaší organizace. V levého horním rohu je možnost rozkliknout si dostupné záložky – Home, Gallery, Map, Scene, Groups, Content a Organization. V záložce Map se ukrývá okno pro práci s mapou. Můžeme si zde mapu prohlížet nebo nahrávat vrstvy a editovat je, provádět analýzy a data extrahovat. Exportované mapy a vrstvy najdeme v záložce Content. Data se odtud dají stáhnout. V záložce Group vidíme naši skupinu a v záložce Organization pak informace o naší organizaci.

3.3 Collector Classic

Collector Classic je mobilní aplikací pro práci v terénu. S aplikací můžeme prostorová data sbírat a editovat. Umožňuje vytvářet bodové, liniové i polygonové prvky, přikládat přílohy (fotografie) a vyplňovat atributová data. Pracovat můžeme v online i offline režimu. Spolupracuje s profesionálními GPS přijímači. Funguje na platformě Android a iOS. Data o novém změřeném prvku se automaticky nahrávají na server a jsou okamžitě k dispozici ostatním, se kterými je projekt sdílen. [9] [32] Novější verzí aplikace je Collector for ArcGIS, která se liší modernějším designem, efektivním využitím prostoru obrazovky a vylepšenými funkcemi. V současné době podporuje ArcGIS obě aplikace. [33] Aplikace lze bezplatně stáhnout na Google Play.



*Obr. 16: Logo
Collector Classic
[32]*

4 MAPOVÉ PODKLADY

Tato kapitola se věnuje stručnému popisu mapových podkladů, které byly použity pro zpracování diplomové práce. Všechny podklady byly poskytnuty bezplatně.

4.1 Podklady od ČÚZK

Pro účely vyhotovení diplomové práce zapůjčí ČÚZK studentovi vybraná data ve zvoleném formátu jen v omezeném množství a na základě oficiální žádosti. Limity pro zapůjčení dat jsou uvedeny v tabulce 5. „Zapůjčením se rozumí předání dat studentovi, který data použije pouze pro zpracování své vlastní práce, a poté tato data vymaže ze všech svých uložišť a médií. Student není oprávněn předat zapůjčená data třetí osobě.“ [13] Z tohoto důvodu nejsou elektronické přílohy zveřejněny s uvedenými mapovými podklady.

Všechny mapové podklady jsou umístěny v souřadnicovém systému S-JTSK. Rastrová data byly poskytnuta ve formátu *.tif nebo *.jpg. Vektorová data byla poskytnuta ve formátu *.shp.

Tab. 5: Zapůjčená data od ČÚZK

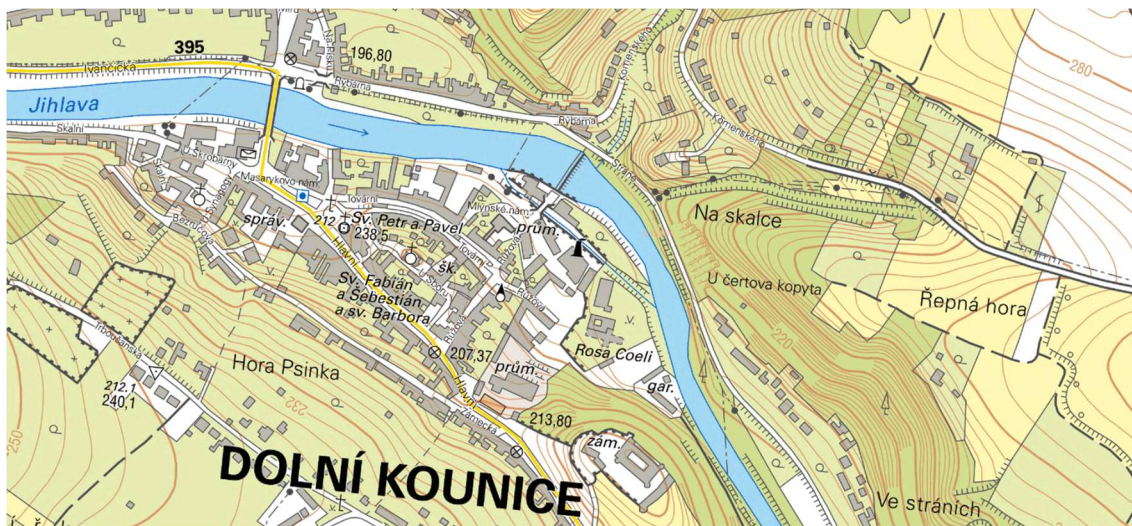
Mapové podklady	Limit	Vyžádáno	Typ dat	Formát	Oblast
ZM 10	55 čtverců	55 čtverců	Rastr	*.tif	Celá
ZM 25	10 čtverců	10 čtverců	Rastr	*.tif	Západní větev - od Dolních Kounic
ZM 50	4 čtverce	4 čtverce	Rastr	*.tif	Východní větev
ZM 100	4 čtverce	4 čtverce	Rastr	*.tif	Západní větev
ZM 200	1 čtverec	1 čtverec	Rastr	*.tif	Východní větev
SM 5 (rastr)	45 m.l.	14 m. l.	Rastr	*.tif	Východní větev
SM 5 (vektor)	45 m.l.	45 m. l.	Vektor	*.shp	Západní větev
Ortofoto ČR	45 m.l.	45 m. l.	Rastr	*.jpg	Západní větev
Archivní ortofoto ČR	45 m.l.	36 m.l.	Rastr	*.jpg	Vinařské oblasti
ZABAGED® - polohopis	10 m.l.	6 m.l.	Vektor	*.shp	Západní větev - do Silůvek
ZABAGED® - výškopis grid 10x10 m	10 m.l.	10 m.l.	Vektor	*.shp	Západní větev - do Pohořelic
ZABAGED® - 3D vrstevnice	10 m.l.	7 m.l.	Vektor	*.shp	Západní větev - od Pohořelic

4.1.1 Základní mapa České republiky

Základní mapa ČR byla poskytnuta v měřítku 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 a 1:200 000. Výdejní jednotkou jsou segmenty o velikosti 2x2 km, 5x5 km, 10x10 km,

20x20 km a 50x50 km podle měřítka. Vzhledem k rozsáhlosti zájmového území a limitu dat nepokrývají mapové listy některých měřítek celou oblast. ZM 10 byla poskytnuta v rozsahu celé trasy a bude využita především při kresbě liniových prvků.

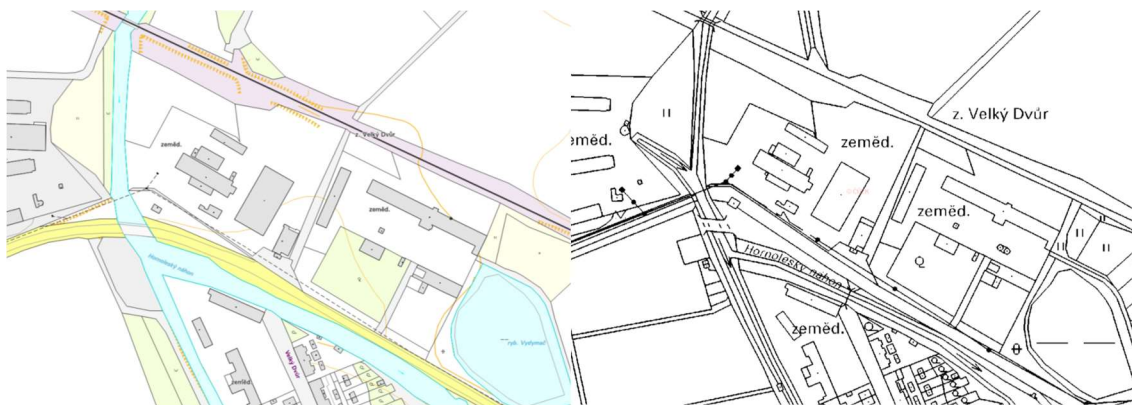
Základní mapy jsou státní mapové dílo středních měřítek. Území ČR zobrazují v souvislém kladu mapových listů. Obsahují polohopis, výškopis a popis. ZM 10 až ZM 100 poskytují základní topografické informace a jsou vyhotovovány digitální technologií na podkladu ZABAGED® a Geonames. ZM 200 je koncipována jako přehledná obecně zeměpisná mapa vycházející z Národní databáze Data200. Všechny mapy jsou průběžně aktualizovány. [14]



Obr. 17: Základní mapa České republiky 1:10 000 [14]

4.1.2 Státní mapa 1:5 000

SM 5 je základním státním mapovým dílem velkého měřítka. Území ČR zobrazuje v souvislém kladu mapových listů, které jednotlivě znázorňují plochu 2x2,5 km a jsou na rozdíl od Základních map rovnoběžné s osami S-JTSK. Obsahuje polohopis, výškopis a popis. Základním polohopisným grafickým podkladem jsou katastrální mapy, výškopisným podkladem ZM 10 nebo ZABAGED®. Zdrojem popisů je databáze Geonames a katastrální mapa. [14] Poskytnuté mapové podklady jsem chtěla použít k přesné lokalizaci sklepních uliček. Na trase se ale žádné nenachází. Z vektorového formátu mapy využiji vrstvu vinice.



Obr. 18: Státní mapa 1:5 000 (vektorový a rastrový formát) [14]

4.1.3 Ortofoto ČR

Ortofoto České republiky je sada barevných ortofot v rozměrech a kladu mapových listů SM 5, plocha 2x2,5 km. Velikost pixelu odpovídá 0,20 m. Tvorba Ortofota ČR je realizována ve dvouleté periodě, přičemž každý rok se provádí letecké měřičské snímkování cca poloviny území ČR. [14] Ortofoto bude využito pro aktualizaci liniových prvků a animaci v ArcScene.

Archivní ortofoto ČR

Archivní ortofoto byla vybrána pro oblasti pěstování vinné révy, převážně v okolí Dolních Kounic a Ivaně. Byly vybrány snímky z let 2009 a 2000/2001.

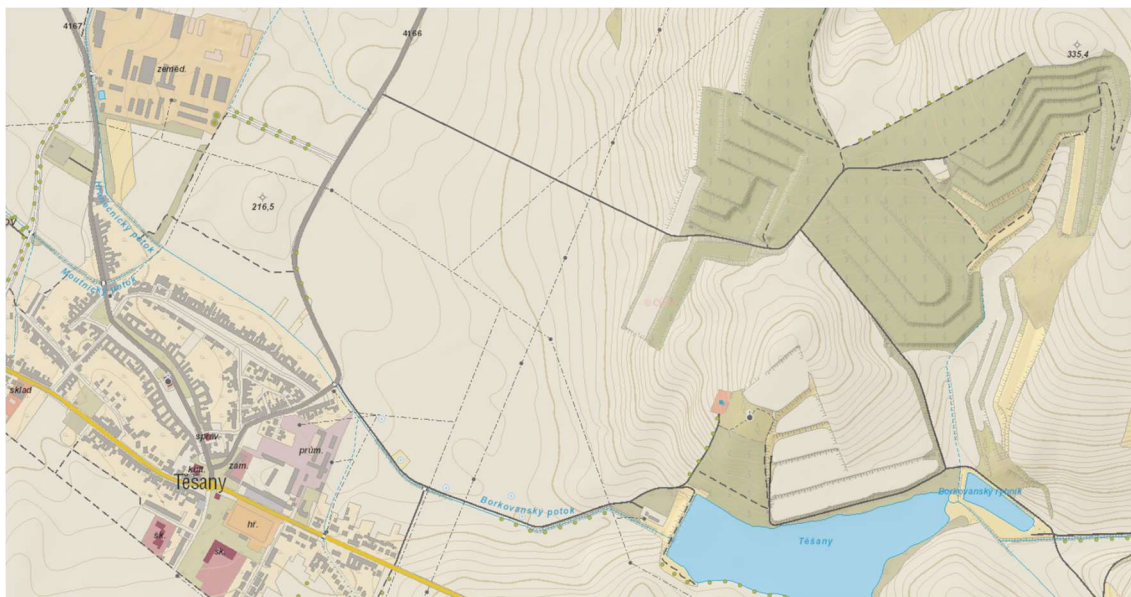


Obr. 19: Ortofoto ČR a Archivní ortofoto ČR [14]

4.1.4 ZABAGED®

Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED®) je komplexní digitální geografický model území ČR, který je ze zákona součástí informačního systému zeměměřičství. V systémech veřejné správy je využíván jako základní informační vrstva. Je také hlavním zdrojem informací pro tvorbu ZM 10 až ZM 100. Na základě potřeb uživatelů je obsah ZABAGED® postupně rozšiřován a polohově zpřesňován díky výstupům z dálkového průzkumu Země. [14]

V současné době obsahuje 128 typů geografických objektů polohopisné nebo výškopisné části. Spravován je jako bezešvá databáze pro celé území ČR. Polohopisná část obsahuje 2D prostorové data a popisné informace o sídlech, komunikacích, sítích, vodstvu, územních jednotkách a chráněných územích, vegetaci a povrchu a terénním reliéfu. Součástí jsou i vybrané údaje o geodetických bodech. Výškopisná data poskytují informace o terénním reliéfu ve formě 3D vrstevnic nebo digitálního modelu reliéfu v podobě pravidelné mřížky 10x10 m (grid). [14]



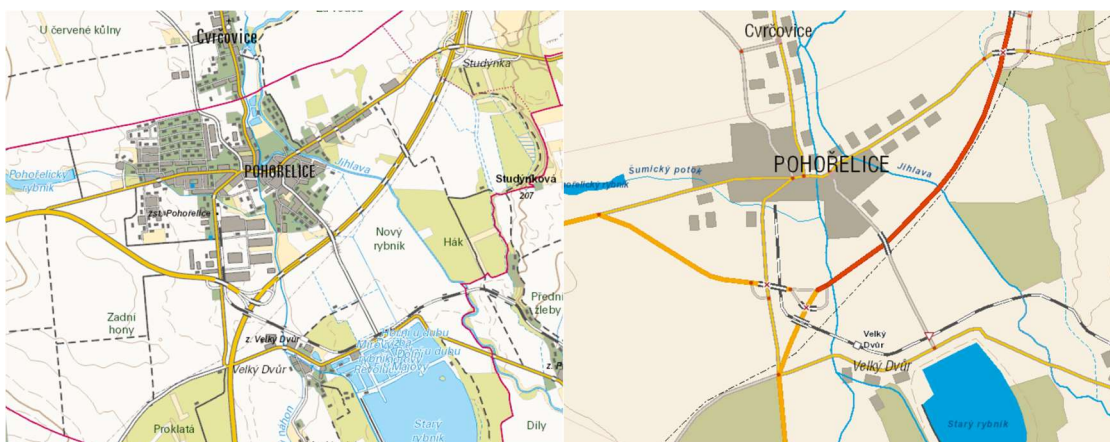
Obr. 20: ZABAGED s vrstevnicemi a stínovaným reliéfem [14]

4.15 Data50

Jedná se o digitální geografický model území ČR odvozený z kartografické databáze pro ZM 50. Souborová data tvoří 59 typů objektů. Zahrnují 8 tematických oblastí – sídelní, kulturní a hospodářské objekty, komunikace, sítě, vodstvo, hranice, vegetace a povrch, terénní reliéf a popis. Data50 jsou od dubna 2019 poskytována jako otevřená data ve formátu *.shp. [14]

4.16 Data200

Databáze Data200 je digitální geografický model území ČR, který podrobností odpovídá měřítku 1:200 000. Vznikla na základě evropského projektu EuroRegionalMap (ERM), Díky tomu jsou data homogenní v rámci celé Evropy a lze je vzájemně kombinovat. Aktuálně obsahuje cca 50 typů objektů, které jsou rozděleny do 8 vrstev – hranice, vodstvo, popis, sídla, doprava, vegetace, reliéf a různé objekty. Od dubna 2019 poskytuje ČÚZK Data200 jako otevřená data ve formátu *.shp. [14]



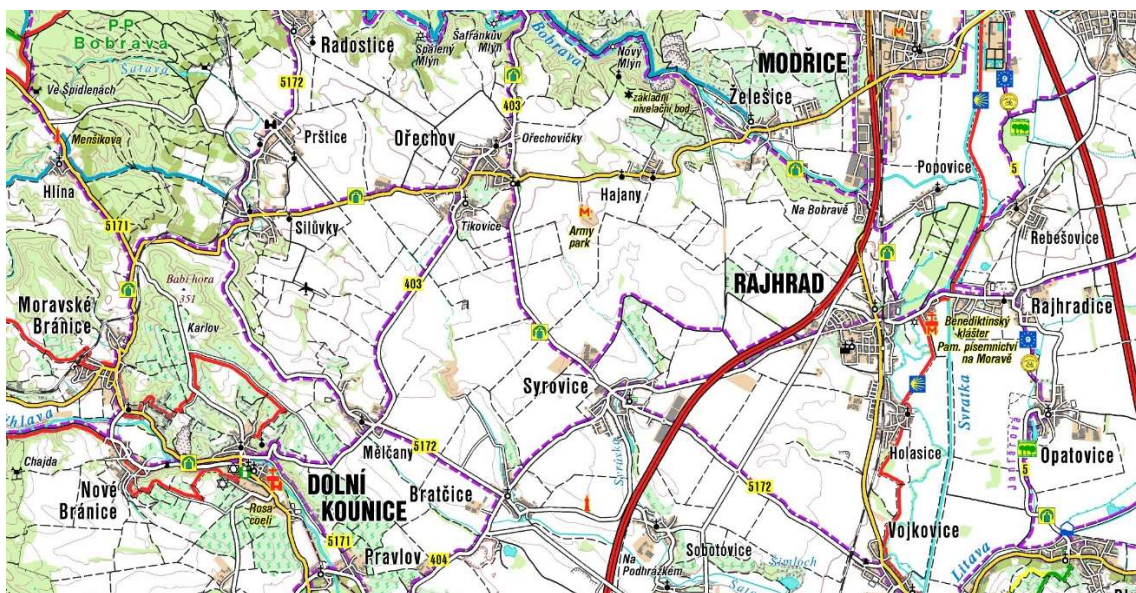
Obr. 21: Data50 a Data200 [14]

4.2 WMS služby

Webové mapové služby jsou alternativní možností využití mapových podkladů, pokud nemáme dostupné originály. Online prohlížeč služby poskytuje podle standardu Open Geospatial Consortium, Inc. Geoportál ČÚZK. WMS nabízejí data v různých souřadnicových systémech. Umožňují i dotazování na atributy objektů v mapě. Přístup k nim je zdarma a bez registrace. [14] Po otevření WMS služby v daném softwaru stačí do políčka zkopírovat URL adresu dostupnou na stránkách ČÚZK. Mapové podklady mi nebyly poskytnuty v rozsahu celé cyklostezky, proto WMS služby využiji místo chybějících podkladů.

4.3 Cykloturistická mapa od společnosti SHOCart

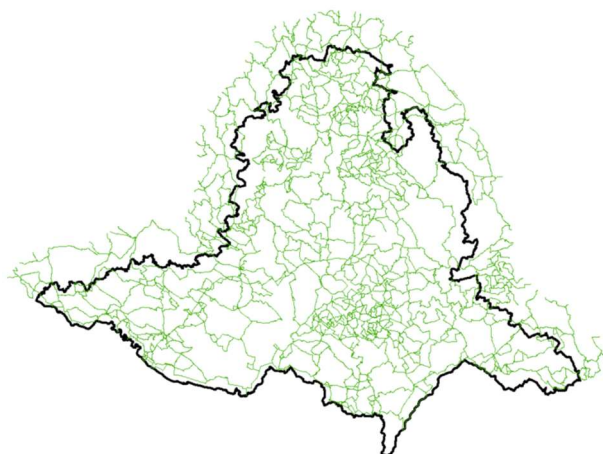
Od vydavatelství SHOCart byla ke zpracování poskytnuta cykloturistická mapa, která pokrývá obě větve Brněnské vinařské stezky. Data byla poskytnuta v rastrovém formátu *.jpg v měřítku 1:100 000. Mapa neobsahuje údaje o poloze a je třeba ji transformovat.



Obr. 22: Cykloturistická mapa SHOCart

4.4 Síť cyklostezek v Jihomoravském kraji

Mapový podklad obsahující síť cyklostezek v rámci celého Jihomoravského kraje byl poskytnut od vedoucího práce Ing. Jiřího Ježka. Data jsou ve formátu *.shp a v souřadnicovém systému S-JTSK.



Obr. 23: Síť cyklostezek v Jihomoravském kraji

4.5 Digitální model terénu

Digitální model terénu v rozsahu celého Jihomoravského kraje byl poskytnou od vedoucího práce Ing. Jiřího Ježka. Je tvořen pravidelnou mřížkou 10x10 m a umístěn v souřadnicovém systému S-JTSK. V rámci práce poslouží jako vstupní vrstva pro jednoduché analýzy, např. tvorba profilů podél linií nebo určení sklonu terénu.



Obr. 24: Digitální model terénu Jihomoravského kraje

4.6 OpenStreetMap

OpenStreetMap byly použity výhradně při práci v terénu jako podklad v mobilní aplikaci. Jedná se o volně dostupnou vektorovou mapovou databázi, kterou může upravovat kdokoli. Příspěvatel může být amatér i profesionál z oblasti GIS. Světová komunita OSM ale udržuje společný značkovací klíč. Uživatelé přidávají a udržují data o silnicích, cestách, kavárnách, železničních stanicích a mnohém dalším po celém světě. Obsah záleží na konkrétních příspěvatelích, co a kde bude zmapováno. Česká komunit patří k aktivnější, a tak máme v ČR zmapované mimo jiné i velké množství cyklotras. OSM tvoří otevřená data, což znamená, že je možné je využívat pro libovolný účel, pokud bude uvedeno autorství OpenStreetMap a jeho příspěvatelů. [15] [16]

5 SBĚR DAT

V terénu byly zaznamenávány pouze bodové prvky podle předem stanovených kategorií. Liniové prvky jako druh povrchu nebo typ pozemní komunikace byly měřeny také jako bodový prvek, a to před budoucí linií ve směru trasy. Strategie byla zvolena z hlediska šetření energie a ochrany před výpadkem signálu při kontinuálním měření. Jednotlivé měřené prvky jsou uvedeny v tabulce 6. Současně s hlavní trasou byla za účelem menší náročnosti nebo propojení stezky měřena i vedlejší trasa.

Tab. 6: Sbírané bodové prvky a jejich atributy

Druh	Poddruh	Sbírané atributy
Víno	Vinařství, vinárna, vinný sklep, vinotéka, sklepní ulička	Název, adresa, telefon, email, web, otevírací doba,
Občerstvení	Cukrárna/kavárna, fastfood, hospoda, jídelna, pizzerie, restaurace	wifi, možnost ubytování a stravování, degustace,
Ubytování	Hotel/penzion, kemp, ubytování v soukromí	letní zahrádka, úschovna kol, Cyklisté vítání, poznámka, foto
Obchody a jiné služby	Bankomat, cykloservis, potraviny, půjčovna a úschovna kol, smíšené zboží, supermarket, toalety, trafika	Název, adresa, telefon, email, web, otevírací doba, poznámka
Zajímavosti	Hrad/zámek, kaple, kostel, možnost koupání, muzeum, místo rozhledu, park, rozhledna, socha/památník, studánka, veřejné koupaliště, jiné památky	Název, adresa, telefon, email, web, otevírací doba, poznámka, foto
Instituce	Informační centrum, lékárna, nemocnice/zdravotní středisko, objekt státní správy a samosprávy, policie, pošta	Název, adresa, telefon, email, web, otevírací doba, wifi, poznámka
Vlaková zastávka		Název
Cyklo bod	Informační tabule, odpočívadlo, značení	-
Povrch	Asfalt, dlažba, hlína, panel, štěrk, jiný povrch	-
Komunikace	Cyklostezka, místní komunikace, silnice II. třídy, silnice III. třídy, účelová komunikace	-

5.1 Příprava podkladů

Před měřením jednotlivých prvků v terénu, byla nejdříve zájmová oblast prozkoumána pomocí internetových mapových aplikací Mapy.cz a Google Maps. Použita byla převážně

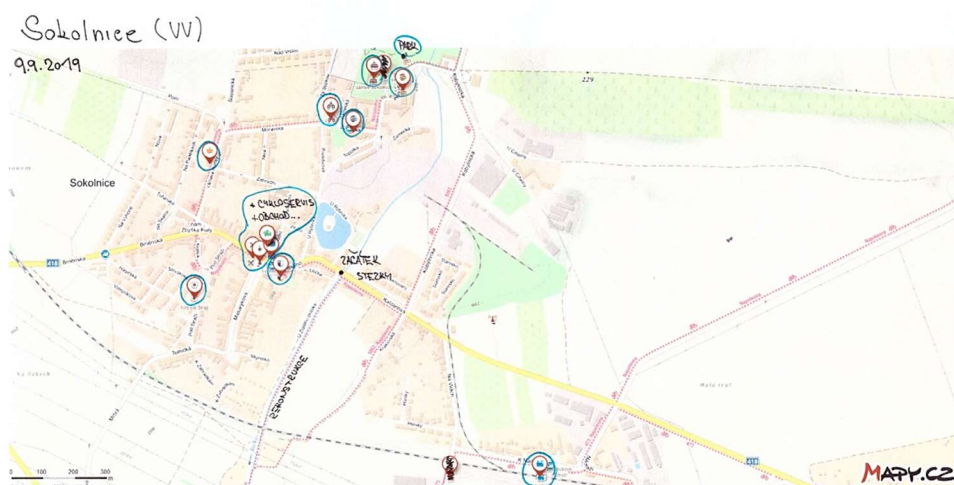
turistická mapa aplikace Mapy.cz. Pro dohledání dalších informací jsem ještě využila webové stránky jednotlivých obcí, kterými Brněnská vinařská stezka prochází. Informace jsem hledala vždy pro celé území obce (jedná se o menší obce).

Po přihlášení do Mapy.cz jsem si v záložce *Moje mapy - Místa a trasy* vytvořila složky jednotlivých obcí. Do nich byly postupně z mapy ukládány všechny určené prvky uvedené již v tabulce 6, např. vinařství, kostel, restaurace nebo pošta. Příprava dat se týkala pouze služeb a zajímavostí, nezahrnovala tedy kategorie cyklo bod, povrch a komunikace. Zároveň jsem porovnávala databázi Mapy.cz a Google Maps, abych případně doplnila chybějící zájmové prvky do vytvořených složek. Rozdíl byl pouze v minimu případů, např. Mapy.cz neměly uložen v databázi Penzion Mahulka v obci Ivaň. Prvky budou sbírány na celém území obce (jedná se o menší obce). Výjimkou je město Pohořelice, kde po dohodě s vedoucím práce budou vzhledem k velikosti a četnosti služeb prvky sbírány pouze cca 100 m od trasy.

Na webových stránkách obcí, kterými stezka prochází, jsem ještě dohledala zbývající informace. Většina z nich zde totiž uvádí mimo jiné i obchody, služby a zajímavá místa ve své obci. V tomto případě se jednalo pouze o výjimky, které jsem ještě neměla uložené. V brožuře *Krajem vína 2019-2020: To nejlepší z vinařské turistiky v České republice* [2] jsem si vyhledal vinařství doporučované na trase. Prvky jsem opět přidala do jednotlivých složek v aplikaci Mapy.cz.

Kromě složek obcí jsem si vytvořila i složky tras, Západní větev a Východní větev. Zde byla uložena jednak linie trasy a jednak prvky, které se nacházejí mimo obce a je nutné je změřit cestou. Databáze Mapy.cz obsahuje i turistické přístřešky. Ty jsem ukládala právě do těchto dvou složek.

Celkem jsem si vytvořila 27 složek jednotlivých obcí. Při měření jsem plánovala používat podklady hlavně přes mobilní aplikaci Mapy.cz, kde se data zobrazují mnohem detailněji. Ale pro přehlednější orientaci mezi změřenými a nezměřenými prvky jsem si vždy pro danou obec stáhla mapu s uloženými daty a vytiskla ji na formát A4, abych si mohla změřené prvky označit za změřené případně je škrtnout, pokud neodpovídají realitě, jak je vidět na obrázku níže. Trasu jsem si vzhledem k rozsáhlosti netiskla.



Obr. 25: Mapa pro práci v terénu

5.2 Tvorba geodatabází pro ArcGIS Online

Data budou sbírána pomocí mobilní aplikace Collector Classic – s aplikací jsem se setkala už ve výuce a pro potřeby tohoto měření není rozdíl mezi Collector for ArcGIS a Collector Classic. Před měřením a prací v ArcGIS Online bylo potřeba si v programu ArcMap nejprve vytvořit databáze pro jednotlivé kategorie, do kterých se budou sbíraná data na webu ukládat. K vybraným prvkům se sbírají i fotografie, proto se musí pracovat s databází, a ne se shapefile.

Shapefile je jednoduchý datový formát pro ukládání geometrického umístění a atributů geografického prvku. Pracuje s vektorovými prostorovými daty. ArcGIS geodatabáze je soubor geografických datových sad různých typů uchovávaných ve společné složce, databázi Microsoft Access nebo systému řízení báze dat. Spravuje jak vektorová, tak rastrová data. V ArcMapu existují 2 typy geodatabází. File geodatabase je kolekce souborů, která může ukládat, dotazovat a spravovat prostorová data. Na disku je uložena jako adresář obsahující dané soubory. Přístup k ní může mít současně více uživatelů. Otevřít lze pouze pomocí ArcGIS. Druhý typ – Personal database je databáze Microsoft Access, která je uložena v jednom souboru *.mdb. V daný okamžik zde může data upravovat pouze jeden uživatel. [10]

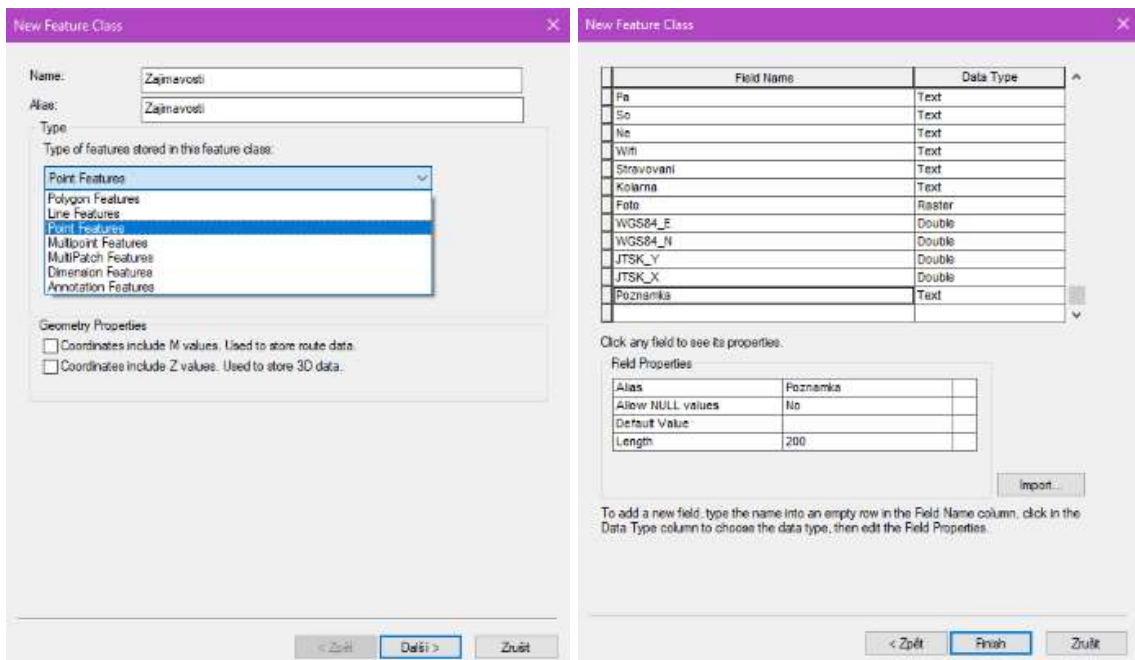
K založení nové geodatabáze použijeme ArcCatalog. Nastavím si cestu k místu, kde ji chci mít uloženou. Pravým tlačítkem kliknu na vybranou složku a pokračuji *New – File Geodatabase*. V navigačním stromě se vytvoří nová geodatabáze, kterou přejmenuji podle vybrané kategorie, např. Víno.

5.2.1 Založení nové třídy prvků

V každé geodatabázi si ještě založím třídu prvků Feature class, zde budou ukládány měřené body zájmu. Opět pravým tlačítkem kliknu na danou geodatabázi a pokračuji *New – Feature Class*. Otevře se dialogové okno, kde si nastavím název a případně alias třídy. Pro přehlednost je vhodné zvolit stejný název jako u příslušné geodatabáze. Vyberu datový typ třídy. Jelikož se v terénu budou měřit pouze bodové prvky nastavím *Point Feature*. Souřadnicový systém volím WGS 1984, nastavení *XY Tolerance* a *Configuration Keyword* ponechám a pokračuji k tabulce atributových polí. Zde si vytvořím strukturu informací, kterou budu v terénu shromažďovat.

Do tabulky je možné přidávat další atributy a volit jejich typ. Pole *OBJECTID* a *SHAPE* se vytvořila automaticky. Do řádků *Field Name* vyplním jednotlivé sbírané atributy uvedené v tabulce 6, např. název nebo adresa. Přidám i druh a poddruh kam prvek patří. U atributu otevírací doba je lepší rozdělit ho na jednotlivé dny pondělí až neděle. Přidám i řádky pro souřadnice ve WGS84 a S-JTSK a poznámku. Ve sloupci *Data Type* se zvolí datový typ k příslušným *Field Name*. Pro souřadnice byl zvolen datový typ *Double*, desetinné číslo velkého rozsahu. K fotografii jsem nastavila datový typ *Raster* a pro ostatní atributy byl zvolen *Text*. Délku textu jsem v tabulce *Field Properties* upravila na 200. Po ukončení se třída prvků automaticky přidá do mapy.

Pokud chci v terénu pořízenou fotografie rovnou připojit k měřenému prvku, musím povolit přílohy ve Features Class. Pravým tlačítkem kliknu na třídu prvků a pokračuji *Manage – Create Attachments*. V navigačním stromě se vytvoří 2 nové soubory.



Obr. 26: Volba datového typu třídy a nastavení nových atributů

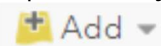

Přidaná vrstva v mapě se vykresluje jedním stejným symbolem. Kliknu na ni pravým tlačítkem a vyberu *Properties*. Na kartě *Symbology* vidím nastavení vykreslení *Single Symbol*. Pro měření chci, aby byly prvky rozděleny do kategorií podle poddruhu, jak je uvedeno v tabulce 6. Vyberu *Categories – Unique Values* a jako *Value Field* nastavím *Poddruh*. Žádné rozdělení není zatím definované. Kliknu na *Add Values* a přidávám jednotlivé poddruhy kategorií. Tímto způsobem si rozdělím všechny kategorie. Dvojklikem na symbol si můžu změnit jeho vzhled a barvu.

5.2.2 Přenos do ArcGIS Online

Vytvořené vrstvy chci nyní využít při měření v terénu, musí být tedy online. Data jsou publikována přes ArcGIS Organization jako vrstvy, které můžu do online map přidávat. V Arcmap se přihlásím do ArcGIS Online a v záložce *File* zvolím *Share As – Service*. Otevře se dialogové okno *Share as Service*, zkontroluji, zda je vybráno *Publish a service* a pokračuji dále. V okně *Publish a Service* vyberu *My Hosted Services (Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební)* a pojmenuji službu *Brnenska_Cafourkova*. Kliknu pokračovat. [17]

V otevřeném okně *Service Editor* otevřu *Capabilities*. Zde vyberu pouze možnost *Feature Access*. V záložce *Feature Access – Operation allowed* zaškrtnu všechny možnosti, *Create, Delete, Query, Sync* i *Update*. Tyto možnosti mi určují, co budu moci při sběru dat s nimi dělat. V jednotlivých oknech *Item Description* službu popíšu a *Sharing* povolím jen pro Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební a členy skupiny Moravské vinařské stezky. Provedu analýzu, a nakonec službu publikuji. Mělo by se objevit okno s informací o úspěšné publikaci služby. [17]

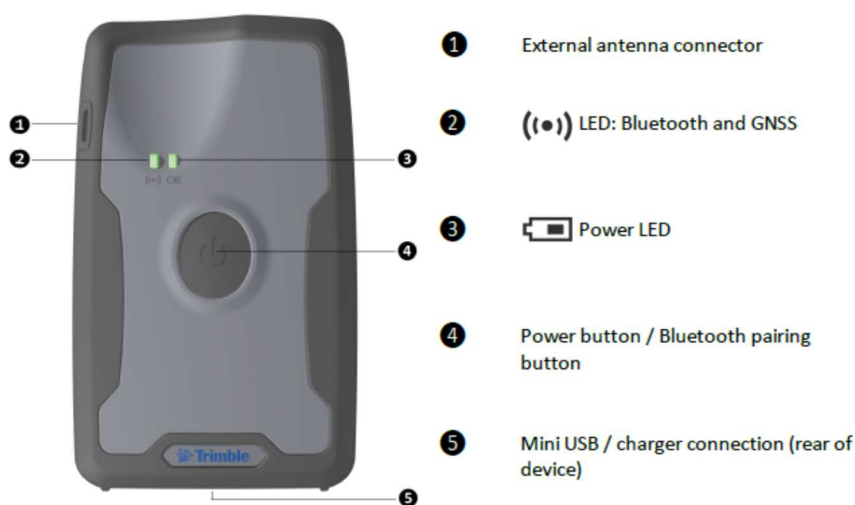
5.3 Nová mapa v ArcGIS Online

V prostředí ArcGIS Online je potřeba před měřením v terénu vytvořit mapu a přidat do ní vytvořené vrstvy. Po přihlášení na domovské stránce kliknu na záložku *Map*, v pravém horním rohu *New Map - Create New Map*. Z podkladových map vyberu OpenStreetMap. Přidání vrstev je možné pomocí tlačítka  - *Search for Layers*. Objeví se publikovaná data *Brnenska_Cafourkova*. Kliknu na  a jednotlivé vrstvy se zobrazí v mapě. V záložce *Content* je přehled vrstev v mapě. Mapu si uložím a můžu začít sbírat data v terénu.

5.4 Kapesní přijímač GNSS Trimble R1

Jedná se o kompaktní, odolný a lehký GNSS přijímač s integrovanou anténou. Funguje společně s mobilním zařízením, kterému poskytuje prostřednictvím Bluetooth komunikace přesné polohové informace. Váží pouze 187 g a díky jeho rozměrům 11,2 cm x 6,8 cm x 2,6 cm je možné nosit ho všude sebou. Může být namontován na tyčce, přenášen v kapse nebo v pouzdře připnut na oblečení. Nabitá baterie vydrží více než 10 hodin. Používá se pro GIS v mnoha oborech. [18]

Trimble R1 poskytuje vyšší přesnost, než bychom dosáhli se samotným mobilním zařízením. Podporuje GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou a QZSS. Souřadnice získáme v reálném čase bez nutnosti postprocesního zpřesnění a s využitím korekčních dat SBAS, VRS, RTX nebo QZSS. Přesnost měření s korekcemi SBAS je menší než 100 cm. [18]



Obr. 27: Trimble R1 [19]


Studený start přístroje trvá zhruba 45 s. Zapíná se stisknutím a podržením tlačítka napájení, dokud obě diody nesvítí zeleně. Několik vteřin budou diody blikat modrou a oranžovou barvou, tzn. připojování Bluetooth a GNSS. Přístroj je správně připojen a připraven k měření, pokud svítí zeleně levá dioda.

Přijímač podporuje Trimble software TerraFlex™, TerraSync™, Positions™ a GPS Pathfinder®. Pokud ale tyto softwary nepoužíváme, pro připojení k přijímači R1 si musíme do mobilního zařízení stáhnout aplikaci Trimble GNSS Status. [19]

5.4.1 Aplikace GNSS Status

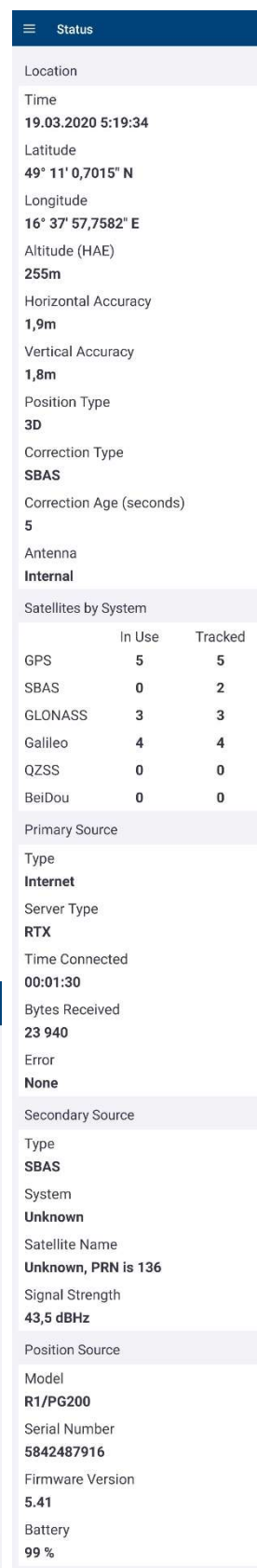
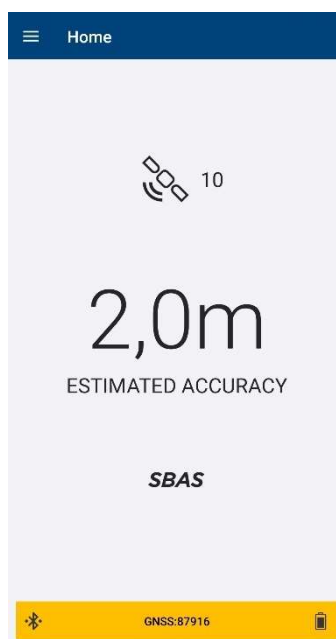
Aby Android mohl používat pozici z GNSS přijímače musí se v telefonu povolit fiktivní polohy. Postup pro Samsung Galaxy J5 2016 je následující Nastavení – O telefonu – Informace o softwaru – Číslo sestavení (7x klikat) – povolí se možnosti vývojáře. V možnostech nastavení je nyní dole karta *Vývojářské možnosti*, otevřu ji a povolím fiktivní polohu.

Před prvním použitím přijímače je nutné spárovat ho s mobilním zařízením. V telefonu si zapnu *Bluetooth* a u přístroje stisknu a podržím tlačítko napájení, dokud diody neblinkají modře.

Pro spárování použiji aplikaci *GNSS Status* . V záložce *Source* nastavím *Position Source* – *Bluetooth* a počkám až telefon vyhledá dostupná zařízení. Vyberu *GNSS:87916* a kliknu na *Select*. Při opětovném spuštění zůstane Trimble R1 nastaven, popř. bude zobrazen v seznamu *Recent*.



Když je přijímač a mobilní zařízení spárováno, záložka *Home* ukazuje odhadovanou přesnost GNSS, počet satelitů a použité korekce. Vlevo nahoře je ikona Menu a dole je žlutá lišta, na které vidíme připojený přijímač a stav jeho baterie. Podrobnější informace se zobrazí, pokud kliknu na odhadovanou přesnost. Při měření jsem ponechala zapnuté všechny satelitní systémy a elevační masku nastavila 10°. Jednotky se dají měnit v záložce *Preferences*.





Bylo vyzkoušeno nastavení všech druhů korekcí. Nejlepší přesnost se ukázala při nastavení *SBAS* korekce. *SBAS* (Satellite-based Augmentation System) zlepšuje přesnost a spolehlivost GNSS dat opravou chyb při měření a poskytováním informací o přesnosti, kontinuitě a dostupnosti jeho signálu. Používá měření GNSS prováděná referenčními stanicemi rozmístěnými ve vybraných oblastech. Měřené chyby jsou přeneseny do centrálního výpočetního centra, kde se diferenciální opravy a zprávy integrity vypočítávají. Pomocí geostacionárních satelitů jsou výpočty vysílány zpět. Některé země mají i svůj vlastní systém, např. EGNOS, WAAS, MSAS, GAGAN. [20]

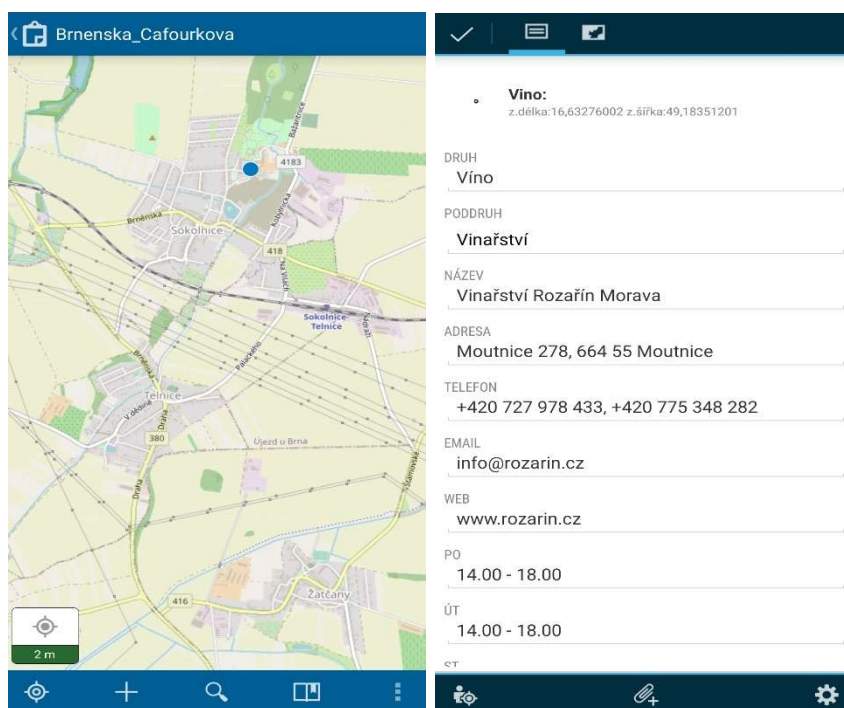


Obr. 28: Okna GNSS Status

5.5 Práce v Collector Classic

Po otevření aplikace Collector Classic  v mobilním zařízení je potřeba se přihlásit pomocí účtu organizace ArcGIS Online. Načtou se mi dostupné mapy. V pravé dolním rohu rozkliknu tlačítko  a přeju do *Nastavení*, kde si Interval streamování nastavím na 5 s a zkontroluji, zda se Stahování a synchronizace map bude provádět pouze přes Wi-Fi. Vráťím se zpět. Webovou mapu s vrstvami, které chci editovat jsem si už připravila. Vybrat si ji můžu v záložce *Moje mapy*. Okno, které se otevře je vidět na obrázku 29. V levém dolním rohu se zobrazuje aktuální přesnost. Podrobnější informaci o počtu použitých satelitů se objeví po kliknutí. Stejně informace jsou k dispozici i v aplikaci GNSS Status.

Po stisknutí ikony  se otevře okno pro sběr nového prvku. Z nabídky si vyberu konkrétní prvek, který chci změřit, např. vinařství nebo vinný sklep. Vyplním atributovou tabulku a pořídím fotografii pomocí tlačítka . Polohu prvku změřím kliknutím na tlačítko . Nakonec vše uložím . Z časového a komfortního hlediska nebylo možné vždy do atributové tabulky vyplnit všechny informace. Rychlost zadávání údajů přes mobilní telefon není příliš efektivní. Řada atributů byla tedy vynechána a doplněna až od stolu. Jednalo se např. o adresy nebo otevírací doby, které jsem si na místě vyfotila. Změřené prvky lze editovat přímo v aplikaci kliknutím na prvek nebo v prostředí ArcGIS Online.



Obr. 29: Prostředí Collector for ArcGIS

5.5.1 Harmonogram měření

Mapování Brněnské vinařské stezky jsem si rozdělila na dvě části, zmapování jednotlivých obcí a zmapování trasy. Průběh prací je vidět v tabulce 7.

Tab. 7: Harmonogram měření

Datum	Trasa / obec	Forma
9.9.2019	Sokolnice	Pěšky
10.9.2019	Borkovany, Těšany	Pěšky
11.9.2019	Moutnice, Nesvačilka	Pěšky
18.9.2019	Telnice, Žatčany	Pěšky
1.10.2019	Židlochovice	Pěšky
3.10.2019	Blučina	Pěšky
4.10.2019	Trasa Sokolnice – Nesvačilka, Telnice – Blučina (vedlejší)	Na kole
6.10.2019	Trasa Nesvačilka – Borkovany	Na kole
11.10.2019	Opatovice, Rajhradice, Rajhrad (část)	Pěšky
12.10.2019	Trasa Rajhrad – Dolní Kounice	Na kole
17.10.2019	Trasa Židlochovice – Rajhrad, Výhon (vedlejší)	Na kole
7.11.2019	Trasa Dolní Kounice – Cvrčovice, Dolní Kounice (vedlejší) Pravlov, Němčičky, Malešovice, Odrovce, Cvrčovice	Na kole Na kole
8.11.2019	Trasa Cvrčovice – křižovatka Vranovice-Uherčice-Velké Němčice Nová Ves, Ivaň, Přibice, Vranovice	Na kole Na kole
29.11.2012	Pohořelice, Dolní Kounice, Nové Bránice, Moravské Bránice Trasa Syrovce – Němčičky	Pěšky Autem
16.3.2020	Rajhrad (část), Ořechov, Silůvky	Pěšky

Jednotlivé obce jsem mapovala převážně pěšky tak, že jsem dojela autem, obec prošla a měřila zájmové body. Využívala jsem přitom připravené podklady v aplikaci Mapy.cz a vytištěný přehled prvků v dané obci. 9 obcí bylo zmapováno současně s mapováním trasy na kole, tzn. měření probíhalo stejným způsobem, pouze jsem se po obci pohybovala na kole. Součástí kategorií Víno, Občerstvení, Ubytování a Zajímavosti jsou fotografie objektů.

Celou trasu jsem projela a zmapovala na kole. Pouze vedlejší trasu Syrovce – Němčičky jsem projela autem. Trasa vede po silnici III. třídy a nemění se zde ani povrch, proto nebylo nutné měřit zde žádné body. Na hlavní trase jsem se orientovala podle cykloturistického značení Brněnské vinařské stezky. Měření jsem si rozdělila do úseků podle aktuálních časových možností. Využívala jsem opět připravené podklady v aplikaci. Na trase jsem zaznamenávala změny druhu povrchu a typu komunikace. Měřila jsem značení, odpočívadla a informační tabule a také prvky, které se nacházejí mimo obce. Vedlejší trasy jsou informací navíc. Mimo rozhlednu na Výhonu a místa rozhledu na Šibeničním vrchu jsem při vedlejší trase neměřila žádné bodové prvky. Měřeny byly pouze změny povrchu a typu komunikace.

6 TVORBA GIS V APLIKACI ARCMAP

Od vedoucího práce mi byly poskytnuty strukturované adresáře pro ukládání výstupů. Struktura těchto adresářů musí zůstat při přenosu dat na jiný počítač zachována, jinak nebude možné soubory správně otevřít. Mapa byla tvořena v programu ArcMap 10.4.

6.1 Stažení dat z ArcGIS Online

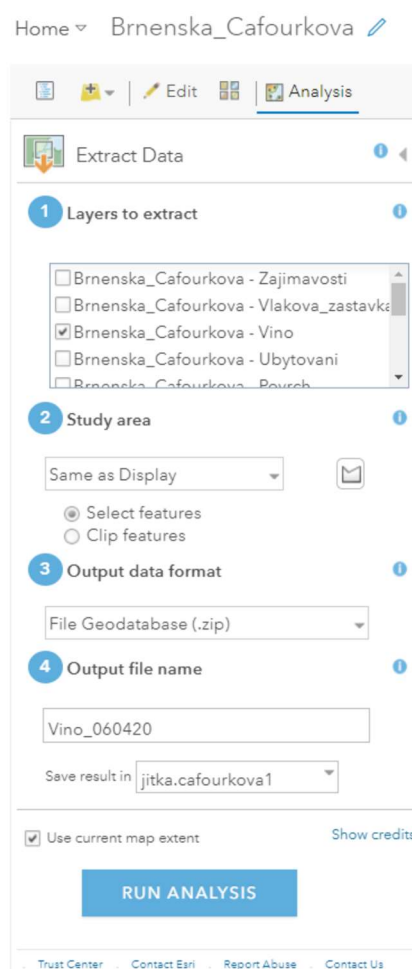
Aby bylo možné stáhnout si data z ArcGIS Online a použít je v programu ArcMap, musím si vrstvy mapy nejprve zabalit do datových sad. V základním okně *Map*, kde je zobrazena mapa a její vrstvy, otevřu nabídku *Analysis - Manage Data*. Vyberu nástroj *Extract Data* . Pro export můžu vybrat jednu nebo více vrstev. Jako hranici ponechám *Same as Display* (viditelný rozsah mapy). Dalšími možnostmi je vybrat rozsah jedné z vrstev nebo si nakreslit vlastní hranici pomocí nástroje *Draw* . Prvky lze exportovat 2 metodami. *Select Features* vybere všechny prvky ve vrstvě. *Clip Features* vybere pouze prvky v ohraničené oblasti. Pokud mám v okně zobrazenou celou zájmovou oblast, z hlediska hranice na tomto nastavení nezáleží. Kvůli exportu příloh ale musím vybrat *Select Features*. Výstupní datový formát zvolím *File Geodatabase (.zip)*. Nástroj *Extract Data* vytvoří položku v záložce *Content*. Odtud si ji můžu stáhnout přes *Download* do složky *Naměřená data*. [21]

6.2 Základní práce a nastavení projektu

Po spuštění programu ArcMap si otevřu prázdnou mapu *Blank map*. Projekt je dobré si rovnou uložit. Automaticky je nastavena absolutní cesta pro ukládání dat. Aby bylo možné otevřít soubory v rámci adresářů na jiném počítači a zajistit správnou funkci mapového dokumentu, musím pro ukládání dat nastavit relativní cestu. V nabídce *File - Map Document Properties* zaškrtnu možnost *Store relative pathnames to data sources*. Pro nově založený projekt nastavím souřadnicový systém S-JTSK, ve kterém je celý GIS vytvořen. Zvolila jsem *S-JTSK Krovak EastNorth* s matematickou orientací souřadnicových os – osa X směřuje na východ, osa Y směřuje na sever a na území ČR jsou obě souřadnice záporné. [14]

6.2.1 Import vektorových dat

Při sběru dat byly souřadnice bodových prvků ukládány v souřadnicovém systému WGS 1984. Naměřená data je proto nutné při načítání do ArcMapu transformovat do S-JTSK. Při přetažení datového souboru myší do okna *Data frame* rozpozná software, že se jedná



Obr. 30: Nastavení Extract Data

o jiný souřadnicový systém, než je v projektu nastaven. Vyskočí okno s varováním a odkazem na transformaci. Kliknutím na *Transformation* se objeví další dialogové okno pro nastavení zpřesňující transformační rovnice. Použila jsem transformaci *S_JTSK_To_WGS_1984_1*, která využívá metodu Position Vector neboli Burša-Wolf. Jedná se o zpřesňující transformaci v reálném čase, tzv. on-the-fly transformaci, které provede transformaci pouze v datovém rámci a zdrojová data ponechá v původním souřadnicovém systému. Do jednoho datového rámce tak můžeme vkládat data v různých souřadnicových systémech. [9] [22]

6.2.2 Editace dat

Při prohlížení dat v ArcMapu, jsem zjistila, že některé fotografie se k prvkům nepřipojili a musí se připojit ručně. Nejvýhodnějším způsobem je připojení v ArcGIS Online a opětovně stažení dat. Po uvážení jsem se ale rozhodla připojit všechny fotografie formou odkazu na uložení fotek. Tento způsob zabere řádově desítky minut. Nevzniknou tak problémy s absencí fotografií v databázi *.mdb a souboru *.kmz. S odkazem na fotografie se pak lépe pracuje i při konfiguraci vyskakovacích okem v ArcGIS Online. Odkazy lze jednoduše zkopírovat do atributové tabulky v editačním režimu.

6.2.3 Výpočet souřadnic

Souřadnice bodových prvků v obou souřadnicových systémech WGS 1984 a S-JTSK byly vypočítány pomocí nástroje *Calculate Geometry*, který mimo jiné umožňuje i výpočet délky, plochy nebo obvodu prvků. Je dobré pracovat v režimu editace jinak není možné vrátit změny zpět. Nástroj funguje pouze v atributové tabulce. [10] Pravým tlačítkem kliknu na záhlaví sloupce vytvořeného pro hodnoty jednotlivých souřadnic a zvolím *Calculate Geometry*. Různé vlastnosti jsou k dispozici v závislosti na typu vrstvy. Pro bodové prvky můžu vypočítat souřadnice, pro liniové délky. Použít můžu souřadnicový systém zdroje dat (WGS 1984) nebo souřadnicový systém datového rámce (S-JTSK). Vyberu příslušné jednotky. V tabulce 8 jsem uvedla nastavení pro výpočet souřadnic. Jednotky *Decimal Degrees* jsem v přes vlastnosti pole změnila na *Degrees, Minutes, Seconds*.

Tab. 8: Nastavení pro *Calculate Geometry*

Vlastnost	Souřadnicový systém	Jednotky	Souřadnice
Y Coordinate of Point	Coordinate system of the data source WGS 1984	Decimal Degrees	WGS84_N
X Coordinate of Point			WGS84_E
Y Coordinate of Point	Coordinate system of the data frame S-JTSK	Metres [m]	S-JTSK_X
X Coordinate of Point			S-JTSK_Y

6.3 Práce s rastrovými daty



Rastrová data mohou do ArcMapu importovat stejně jako vektorová data přetažením do *Data frame*. Objeví se dialogové okno *Create pyramids for*, které upozorňuje na chybějící pyramidy.

Jejich výhodou je rychlé zobrazení obrazu v různých rozlišeních, protože sníží výpočetní náročnost při práci s daty. Možné jsou 3 techniky převzorkování obrazu. Nastavila jsem metodu nejbližšího souseda *Nearest Neighbour*, která nemění hodnotu vstupních buněk. [23]

6.3.1 Georeferencování

Poskytnuté rastrové mapové podklady od ČÚZK jsou umístěny v souřadnicovém systému S-JTSK. Mají svůj world file soubor, který obsahuje informace o poloze. Pro *.jpg = *.jgw. Pouze cykloturistická mapa SHOCart neobsahuje údaje o poloze, proto je třeba ji georeferencovat.

„Georeferencování je proces transformace vstupních dat do zvoleného geodetického souřadnicového systému.“ [9] Vybraným bodům rastru může být poloha přiřazena 2 způsoby. Můžu znát přímo jejich souřadnice nebo využít mapu umístěnou v souřadnicovém systému a transformovat ji na ně. Pro umístění SHOCart mapy do souřadnicového systému S-JTSK využiji jako podklad pro georeferencování mapu ZM 10.

Aktivuji panel nástrojů *Georeferencing* a v menu *Layer* vyberu příslušný rastr. Pro zobrazení rastru odděleně od referenčních dat ve zvláštním okně využiji *Viewer* . Pomocí nástroje *Add Control Points*  zadám vlíčovací body. Nejprve se kliká na identický bod v rastru, pak na bod v mapě. Jako identické body jsem volila křížení komunikací nebo rohy budov. Musí být dodrženo rovnoměrné rozmístění bodů v obraze a jejich lineární nezávislost. Souhrnné informace o transformaci a její nastavení zjistím v tabulce *Link Table*. Volba *Georeferencing - Update Georeferencing* uloží pomocné soubory s informacemi o souřadnicovém systému a umístění rastru, *Georeferencing - Recify* uloží převzorkovaný soubor. [23]

6.3.2 Ořezání rastru

Poskytnuté mapové podklady v rastrovém formátu byly získány v potřebné nebo jen částečném rozsahu trasy. Pouze digitální model terénu byl poskytnut v rozsahu celého Jihomoravského kraje. Pro účely práce je ale potřebná pouze jeho část. Hranice ořezání rastru byly vymezeny souřadnicemi rohů tak, aby pokryl celou oblast. Nástroj se nachází v nabídce *ArcToolbox - Data Management Tools - Raster - Raster Processing - Clip*.

6.4 Bodové prvky

Importovaná vektorová data v projektu nejsou klasifikována. Přes *Properties - Symbology - Categories - Unique Values* si data rozdělím podle sloupce *Poddruh*.

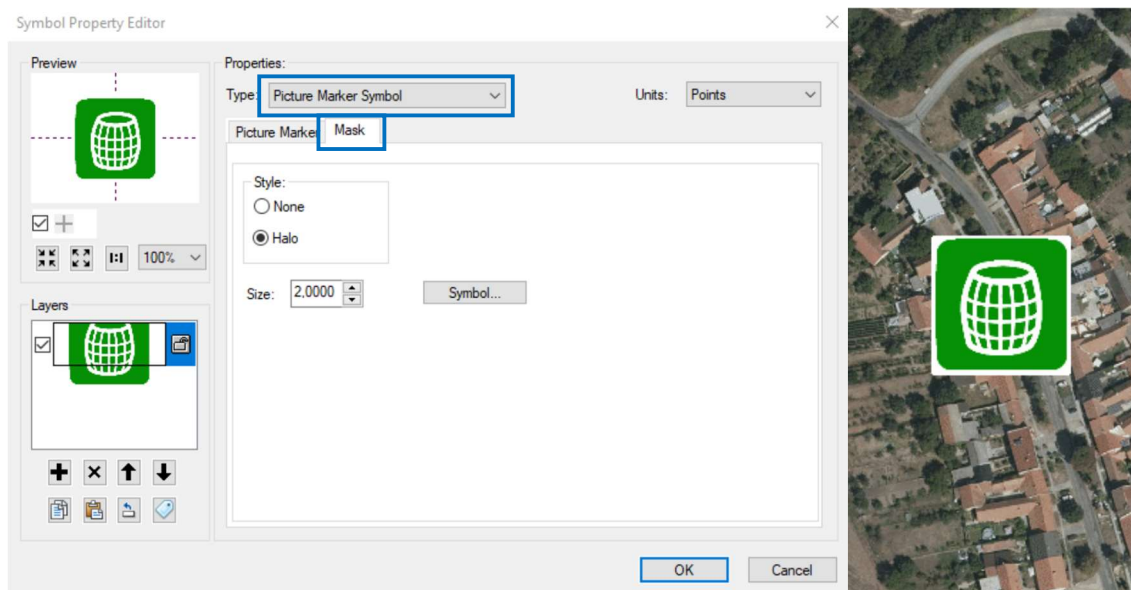
Bodové prvky vizualizují speciálními symboly, které vystihují jejich povahu. Návrh bodových znaků byl vytvořen jako součást projektu *Specifický výzkum GIS Moravských vinařských stezek* Ing. Jiřího Ježka a doc. Dalibora Bartoňka, CSc. [24] [25] Převod znaků do vektorového formátu *.emf byl zkoumán v rámci diplomových prací Ing. Kristýny Žďárské [26] a Ing. Terezy Červenkové [27]. Bodové znaky ve formátu *.emf mi byly poskytnuty od vedoucího práce Ing. Jiřího Ježka, jejich přehled je uveden v příloze č. 5 této práce. Pro vizualizaci jsem použila dostupnou knihovnu stylů, viz kapitola 6.5.2 a 6.6. Znaky

z jednotlivých kategorií mají stejný vizuální základ, pro podkategorie se pak pouze mění piktogramy.



Obr. 31: Ukázka bodových znaků z jednotlivých kategorií

Přiřazení obrázku ke konkrétním prvků je následující. Dvojklikem na konkrétní symbol se otevře okno *Symbol Selector*. Podrobnější úprava je možná přes *Edit Symbol*. V okně *Symbol Property Editor* vyberu *Type: Picture Marker Symbol* a konkrétní znak ze složky. Pro lepší čitelnost znaků na mapových podkladech se použije tzv. efekt masky *Halo* s bílým pozadím. Znak pro vlakovou zastávku se nachází v předdefinované knihovně *Charakter Marker Symbol* od společnosti ESRI.



Obr. 32: Nastavení masky znaku

6.5 Liniové prvky

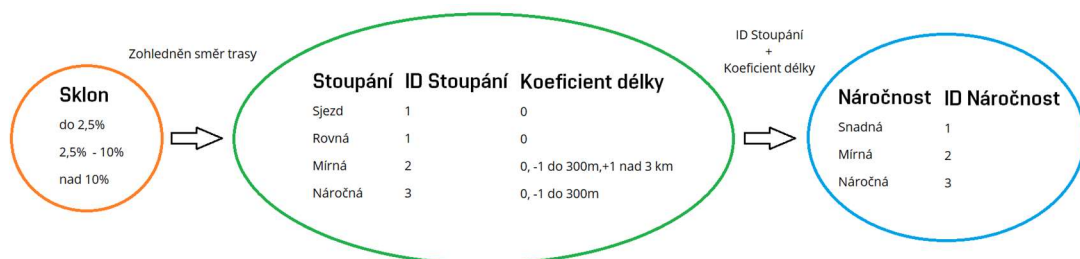
Liniové prvky jako druh povrchu nebo pozemní komunikace byly při sběru dat zaznamenávány bodovými prvky, a to před budoucí linií ve směru trasy. Průběh Brněnské vinařské stezky jsem určila v ArcMapu vektorizací ZM 10. K upřesnění typu komunikace jsem využila shapefile *DalniceSilnice.shp* a *Cesty.shp* z datové sady *Data50*. Linie jsem rozdělila podle bodových prvků na úseky charakterizující druh povrchu a komunikace. Rozdělení podle obtížnosti trasy bylo určeno pomocí digitálního modelu terénu a nástrojů v Arcmapu.

6.5.1 Určení obtížnosti trasy

Označením náročnost uvažuji v této kapitole obtížnost trasy pouze z hlediska převýšení a délky stoupání, pojmem obtížnost popisuji obtížnost trasy upravenou o vliv povrchu trasy a typu komunikace.

Bodové prvky změny náročnosti trasy nebyly měřeny v terénu, náročnost jsem určila v ArcMapu. Při definování obtížnosti trasy jsem zohlednila 3 faktory: převýšení na trase, povrch a frekvencovanost úseků trasy, tedy typ komunikace. Přihlédnuto bylo i k délce stoupání. Obtížnost je rozdělena do 3 úrovní s tím, že obtížnost 1 je nejméně náročná.

Nejprve jsem s využitím nástroje *Slope* určila sklon buněk rastrového povrchu, digitálního modelu terénu. Pro lepší představivost jsem si vytvořila *Hillshade* a pracovala s oběma vrstvami současně. Vycházela jsem i z terénního šetření. Na trase byly určeny úseky se stejným sklonem, v tomto případě jsem nebrala ohled na směr trasy, tedy jestli trasa stoupá nebo klesá. To jsem zohlednila až v dalším kroku. Sklon je vypočítán v jednotkách procent a rozdělen do 3 kategorií. Hodnotu sklonu svahu nad 10 % považuji za náročnou, nebezpečnou. Naopak sklon do 2,5 % z hlediska cyklistiky můžu zanedbat. Podle sklonu jsem definovala průběh trasy v jejím směru, zda je rovná, mírná, náročná nebo se jedná o sjezd. Pro jednotlivé úseky byla spočítána jejich délka. Pokud se jedná o mírné nebo náročné stoupání do délky 300 m, byla náročnost snížena o jednotku. Pro mírné stoupání delší než 3 km jsem naopak náročnost o jednotku zvýšila. Hodnoty koeficientu délky jsem definovala z vlastních zkušeností s jízdou na kole. Postup je vidět na obrázku 31.



Obr. 33: Určení náročnosti trasy

Liniové prvky byly rozděleny do kategorií podle povrchu, typu komunikace a náročnosti, každý v samostatném shapefile. Pomocí nástroje *Intersect* jsem je spojila a získala shapefile *Obtiznost_xxx.shp*, který obsahuje údaje o rozdělení trasy podle všech kategorií. Abych mohla obtížnost jednotlivých částí trasy spočítat, rozdělila jsem si povrchy a komunikace také do tří kategorií jako náročnost. Jednotlivým proměnným jsem přiřadila váhu, O obtížnosti nejvíce vypovídá náročnost trasy, proto má váhu 1. Vliv povrchu a komunikace jsem odhadla na 60 %, tedy váha 0,6. Opět jsem vycházela ze zkušeností s jízdou na kole. Podrobnější informace jsou vidět v tabulce 9.

Tab. 9: Parametry pro výpočet obtížnosti trasy

Povrch	ID	Komunikace	ID	Náročnost	ID
Asfalt Dlažba	1	Cyklostezka Účelová komunikace	1	Snadná	1
Panel	2	Místní komunikace	2	Mírná	2
Štěrk Hlína Jiný povrch	3	Silnice II. třídy Silnice III. třídy	3	Náročná	3
Váha p	0,6		0,6		1
Výpočet obtížnosti $\sum p \cdot ID$					
Obtížnost I (1) <2,2; 3,4>, žádné ID = 3					
Obtížnost II (2) <3,4; 4,6>					
Obtížnost III (3) <4,7; 6,6>					

K přiřazení obtížnosti jednotlivým úsekům trasy jsem v atributové tabulce vrstvy *Obtiznost_xxx.shp* využila vyhledávání pomocí atributů *Select By Attributes* (viz kapitola 7.2). Do tabulky jsem přidala nový sloupec a přes *Field Calculator* jsem vybraným prvkům vložila příslušnou hodnotu, 1, 2 nebo 3. Pro další práci byla vrstva exportována pouze se sloupcem obsahující informaci o obtížnosti a délce.

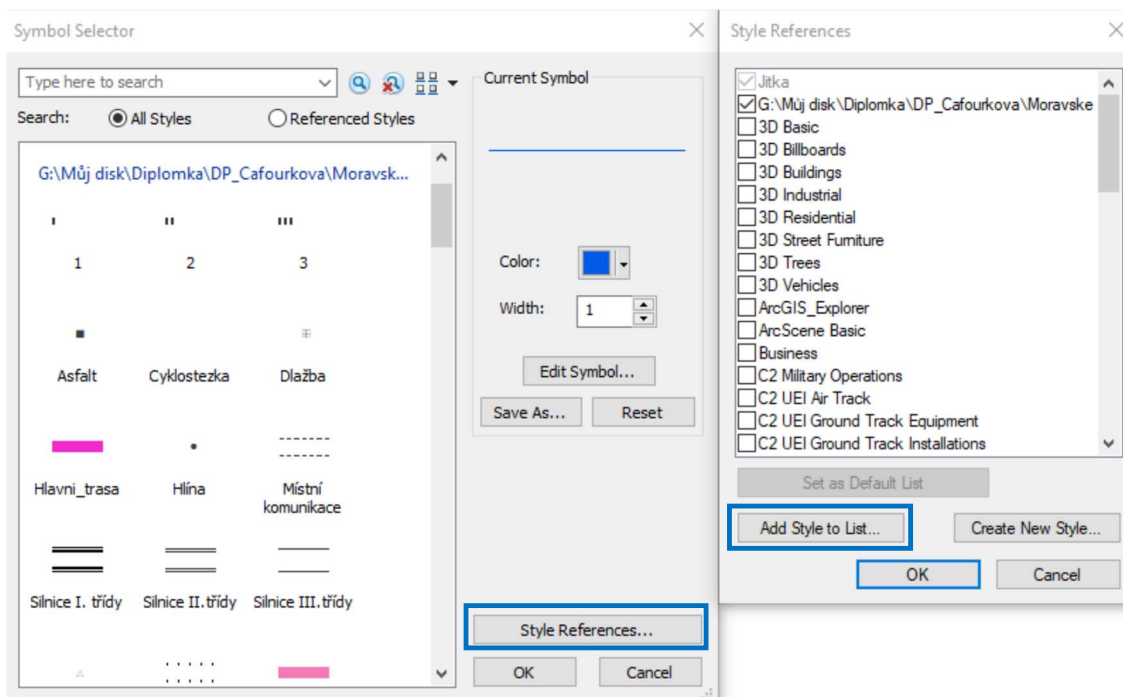
6.5.2 Vizualizace

Každá kategorie liniových prvků má vlastní liniový shapefile. Pro přiřazení liniových znaků jednotlivému poddruhu linie je potřeba data klasifikovat. Stejně jako u bodových prvků si přes *Properties - Symbolology - Categories - Unique Values* data rozdělím podle sloupce *Poddruh*. Vytvořila jsem si také soubory pro hlavní trasu a trasu vedlejší.

Tab. 10: Barevné složení pro liniové znaky

Druh	Barva	Složení		
		R	G	B
Hlavní trasa		243	41	203
Vedlejší trasa		245	122	182
Komunikace		138	138	138
Povrch, obtížnost		60	60	60

Pro vizualizaci jsem použila návrh liniových znaků, který byl vytvořen jako součást již zmíněného projektu. Knihovny stylů liniových znaků byly převzaty z diplomových prací Ing. Kristýny Žďárské [26] a Ing. Terezy Červenkové [27], kde je mimo jiné postup tvorby znaků uveden. Jejich přehled je součástí přílohy č. 6 této práce. Styl do projektu připojím otevřením dialogového okna *Symbol Selector - Style References - Add Style to List*. V rámci strukturovaných adresářů je styl uložen v podsložce *Styly*.



Obr. 34: Připojení knihovny stylů do projektu

6.6 Měřítko zobrazování vrstev

Pro plynulejší přibližování a oddalování a lepší čitelnost mapy lze nastavit rozdílné vykreslování symbolů a popisků v závislosti na zvoleném měřítku. Nastavení lze aplikovat na bodovou a liniovou vrstvu, ale také na tloušťku obrysů ploch. [9]

Pro zobrazení liniových prvků v různých rozmezích měřítek jsem vytvořila 4 sady vrstev. V každé sadě musí být parametry linie upraveny, tak aby vyhovovaly měřítkovému rozmezí. Knihovny stylů pro tyto měřítka byly opět převzaty z již zmíněných prací. Vzhledem k velmi hustému rozložení bodových prvků byly vytvořeny pro bodové prvky 2 sady vrstev s rozdílnou velikostí znaků. V mapě se zobrazují postupně. První sada obsahuje pouze vrstvy důležité pro vinařskou cykloturistiku, tedy kategorii víno, občerstvení a obchody. Ve druhé sadě jsou obsaženy už všechny bodové prvky, ale je nastaveno jejich postupné zobrazování se zvětšujícím se měřítkem vzhledem k důležitosti kategorie. Všechna definovaná měřítka pro zobrazení vrstev jsou uvedena v tabulce 11.

Tab. 11: Měřítkové sady podkladových map a liniových a bodových znaků

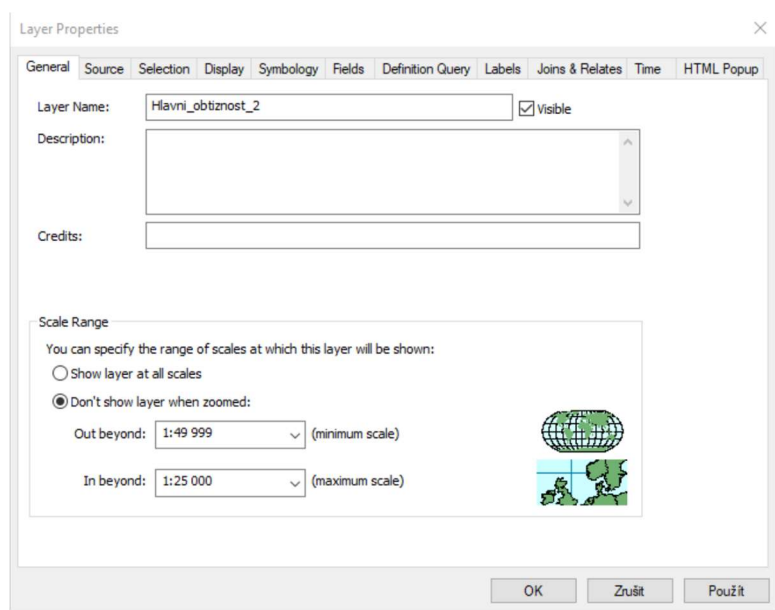
Vrstva	Měřítková sada	Měřítko	
		min	max
Podkladové mapy			
ZM 200 / ZM 100	1	∞	1:50 000
ZM 50	2	1:49 999	1:25 000
ZM 25	3	1:24 999	1:10 000
ZM 10	4	1:9 999	∞

Liniové znaky			
xxx_1	1	∞	1:50 000
xxx_2	2	1:49 999	1:25 000
xxx_3	3	1:24 999	1:10 000
xxx_4	4	1:9 999	∞

Bodové znaky			
Víno	1	∞	1:25 000
Občerstvení			
Obchody a jiné služby		1:40 000	
Víno	2	1:24 999	∞
Občerstvení			
Obchody a jiné služby			
Ubytování			
Zajímavosti		1:15 000	
Instituce		1:10 000	
Vinařská akce		1:8 000	
Vinice			
Vlaková zastávka			
Cyklo bod			

6.6.1 Nastavení v ArcMapu

Nastavení měřítka zobrazení je nutné provést pro každou vrstvu zvlášť. Pravým tlačítkem kliknu na vrstvu a zvolím *Layer Properties – General*. V dolní části dialogového okna je možnost nastavení *Scale Range*. Zaškrtnu volbu *Don't show layer when zoomed* a nastavím minimální a maximální měřítko zobrazení pro danou vrstvu. Jinou možností nastavení je opět kliknout pravým tlačítkem na vrstvu, ale vybrat nabídku *Visible Scale Range*. Možnostmi *Set Minimum Scale/Set Maximum Scale* se definuje aktuálně nastavené měřítko.



Obr. 35: Nastavení měřítka zobrazování přes Layer Properties

6.7 Uchovávání nastavení vrstev

K uchování nastavení vrstev využijí formát **.lyr*. Layer file je soubor, který ukládá cestu ke zdrojovému datovému souboru a dalším vlastnostem vrstvy včetně symboliky. Do projektu tedy připojují tento soubor. Shapefile je datový formát pro ukládání vektorových dat – umístění, tvarů a atributů geografického prvku. Pro porovnání je **.lyr* pouze odkazem na skutečná data ve formátu **.shp* popř. třídě prvků. Nejedná se o skutečná data, primárně ukládá symboliku prvků a další vlastnosti vrstvy související se zobrazením v GIS. Bez souboru **.lyr* by se poskytnutá data další osobě nezobrazovala s nedefinovaným zobrazením. [28]

Soubor se vytvoří a uloží kliknutím pravým tlačítkem na danou vrstvu a vybráním možnosti *Save As Layer File*. Pro správné zobrazení dat druhé osobě je třeba Layer file k vrstvě také připojit. V dialogovém okně *Layer Properties* vyberu záložku *Symbology*. V pravém horním rohu kliknu *Import* a ze složky vyberu příslušný **.lyr*.

6.8 Databáze

Databáze je vytvořena pro přehlednější orientaci a efektivnější vyhledávání informací. V Arcmapu se používá tzv. geodatabáze neboli prostorová databáze, kterou spravuje firma esri. Slouží k ukládání, dotazování a manipulaci s geografickými informacemi. Pracuje jak s vektorovými, tak i rastrovými daty. Základem databáze jsou mezi sebou propojené databázové tabulky. Data jsou uložena v řádcích a sloupcích stejně jako v klasické tabulce. Rozdíl je však v uspořádání dat. Nesmí se vyskytovat redundance a data by měly být normalizována. Řádek se označuje záznam a obsahuje jednotlivé informace. Sloupec se označuje jako pole, které má definováno datový typ. [34]

V ArcMapu existují 2 typy geodatabází. *File geodatabase* je kolekce souborů, která může ukládat, dotazovat a spravovat prostorová data. Na disku je uložena jako adresář obsahující dané soubory. Přístup k ní může mít současně více uživatelů. Otevřít lze pouze pomocí ArcGIS. Limitní velikost je 1 TB. Druhý typ – *Personal database* je databáze Microsoft Access (systém pro správu relační databáze), kde jsou tabulky uloženy v jednom souboru **.mdb* nebo v jiných verzích **.accdb*. V daný okamžik může tyto data upravovat pouze jeden uživatel, ale prohlížet několik. Limitní velikost je 2 GB, pro efektivní práci se doporučuje velikost 250 až 500 MB. [10] V tomto případě byla zvolena *Personal geodatabase*.

6.8.1 Struktura geodatabáze

Základním prvkem geodatabáze je *Feature Class*. Jedná se o tabulku prvků stejného typu – bod, linie nebo polygon, a se stejnými atributy. Prvkové třídy jednoho tematického celku můžeme spojit do *Feature datasets*. Všechny třídy v jednom prvkovém datasetu musejí mít stejný souřadnicový systém. Po vytvoření základních prvků geodatabáze můžeme s databází pracovat dále. V rámci geodatabáze můžeme založit i samostatný prvek *Table*. [35]

6.8.2 Tvorba Personal geodatabase

K založení nové geodatabáze použijeme *ArcCatalog*. V rámci strukturovaných adresářů bude uložena ve složce *Databáze*. Pravým tlačítkem kliknu na vybranou složku a pokračuji

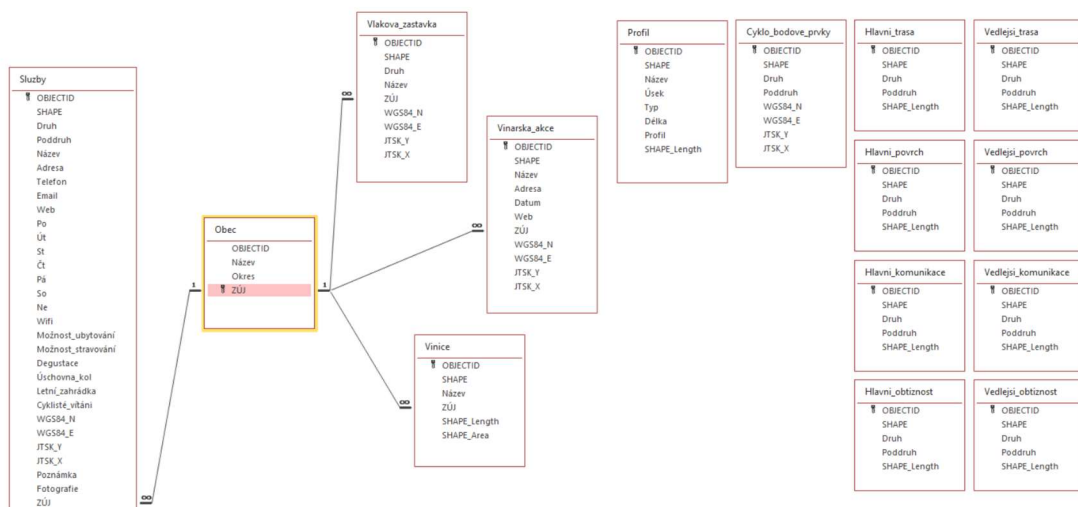
New – Personal Geodatabase. V navigačním stromě se vytvoří nová geodatabáze, kterou přejmenuji na *Brnenska_Cafourkova.mdb*. Protože některé vrstvy byly vytvořeny až v projektu, celou databázi budu vytvářet v souřadnicovém systému *S-JTSK*. Měřená data jsem si do *S-JTSK* exportovala.

Feature Class bylo využito pro uložení vrstev *Cyklo_bod*, *Vlakova_zastavka*, *Vinice* a *Vinarska_akce*. Ostatní měřené bodové prvky (*Institute*, *Obcerstveni*, *Obchody_a_jine_sluzby*, *Ubytovani*, *Vino* a *Zajimavosti*) byly uloženy do jedné třídy prvků *Sluzby*. Všechny tyto vrstvy pak musí mít stejný datový typ, atributy a schéma. Pravým tlačítkem myši a zvolením možnosti *Load – Load Data* připojím data k vybrané třídě prvků. V dialogovém okně vyberu vstupní vrstvu a přiřadím sloupce tabulky. K identifikaci obcí jsem si vytvořila shapefile, který mimo jiné obsahuje označení *ZÚJ* – základní územní jednotka [36]. Vrstvu jsem do geodatabáze připojila pomocí prvku *Table*. Pro liniové prvky jsem vytvořila *Feature datasets*, který obsahuje hlavní a vedlejší trasu a jejich rozdělení podle povrchu, komunikace a obtížnosti, a podélné profily.

6.8.3 Relace geodatabáze

Relace pomáhá kombinovat data dvou tabulek. Tvoří ji pole (sloupec) s odpovídajícími daty. Pokud budou související tabulky použity v dotazu, relace sloučí data z obou tabulek do výsledku. Pomocí referenční integrity pomáhá provádět synchronizaci, předchází tak ztrátě dat. Nejběžnější relací mezi tabulkami v databázích je relace *1 : N*, kdy jeden záznam v první (levé) tabulce odpovídá několika záznamům ve druhé (pravé) tabulce. V jedné z tabulek odkazuje obvykle na primární klíč. *Primární klíč* je pole nebo sada polí s hodnotami, které jsou v rámci tabulky jedinečné. Každá tabulka může mít jenom jeden *primární klíč*. [34]

V ArcMapu jsem k vytvoření relace použila nástroj *Join and Relates – Relate*. Využiji základní vztah *1 : N*. Tabulka *Obec* byla propojena s ostatními tabulkami (*Sluzby*, *Vlakova_zastavka* a *Vinarske_akce*) na základě shodného atributu *ZÚJ*. Relace nám říká, že jedna hodnota *ZÚJ* v tabulce *Obec* odpovídá několika hodnotám v propojených tabulkách. Mohu si tak zobrazit doplňkové informace o obci k zobrazenému prvku.




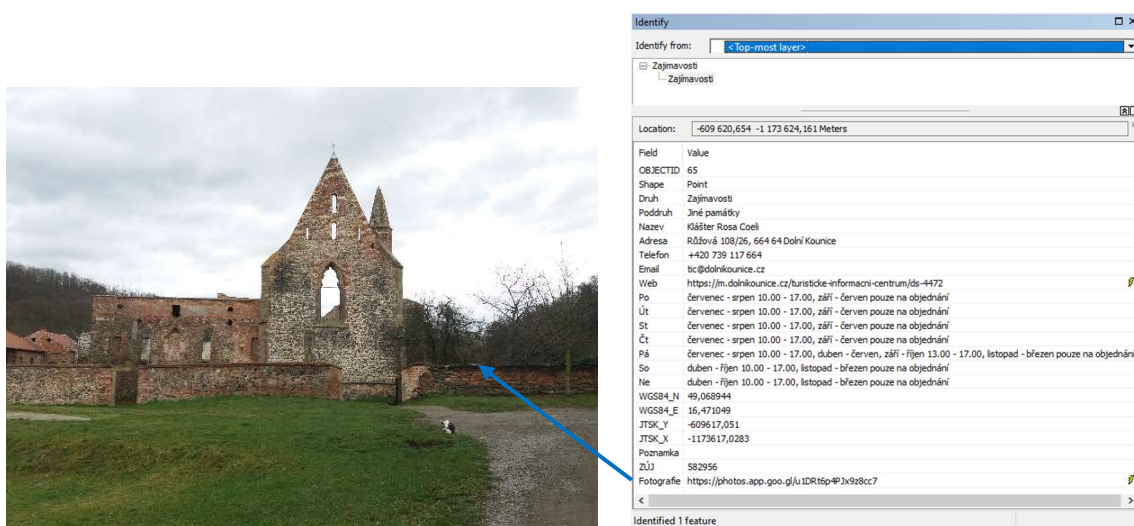
Obr. 36: Relace databáze v MS Access

7 DATABÁZOVÉ DOTAZY A ANALÝZY

Vyhledávání informací je základem geografického informačního modelu. Prvky v prostředí GIS lze vybírat třemi způsoby, kurzorovým, atributovým nebo prostorovým dotazem. Metody jsou popsány níže. V otevřené atributové tabulce se nám vybraná data zvýrazní – označí se tyrkysovou barvou. Pracovat můžeme se všemi daty vrstvy nebo právě s vybranými data pomocí dotazů. Nástroje pro analýzu dat najdeme v aplikaci *ArcToolBox*.

7.1 Kurzorový dotaz

Kurzorový dotaz je jednoduché zobrazení informací o vybraném prvku kliknutím na něj. Možnost zapnu pomocí ikony *Identify* . Webová stránka a fotografie se otevře kliknutím na hypertextový odkaz.



Obr. 37: Informace o prvku v okně *Identify*

7.2 Atributové dotazy

Atributovými dotazy vyhledáváme prvky na základě jejich atributů z atributové tabulky. Pro výběry slouží karta *Selection*, popř. záložka *Definition Query* ve vlastnostech vrstvy. Objekty, které splňují určitou podmínku nebo podmínky vyberu prostřednictvím dotazovacího jazyka SQL a základních logických operátorů.

Dialogové okno pro zadání SQL dotazu otevřu přes kartu *Selection* – *Select By Attributes*. Zvolím vrstvu, ze které se selekce provede. Nabídnuty jsou 4 metody výběru: *Create a new selection* (nový výběr) / *Add to current selection* (přidat do současného výběru) / *Remove from current selection* (odstranit se současného výběru) / *Select from current selection* (vybrat ze současného výběru). Metodu si zvolím podle vlastního uvážení a potřeb dotazu. Nejčastěji se vytváří nový výběr. Následující okno obsahuje pole (sloupce) zvolené vrstvy. Okno vpravo

pod ním pak po zvolení možnosti *Get Unique Values* zobrazí jedinečné hodnoty vybraného pole. Sloupec či konkrétní hodnotu dostanu do atributového dotazu dvojklikem. Pokud se jedná o textové pole jsou názvy polí ve dvojitých uvozovkách a hodnoty uzavřeny v apostrofech. Logické operátory pro sestavení dotazu jsou dostupné přímo v dialogovém okně. Dotaz si můžu zkontrolovat kliknutím na možnost *Verify* a potvrdím *Apply / OK*. V atributové tabulce vrstvy se zvýrazní vybrané prvky. Pro pozdější použití je vhodné si dotaz uložit přes tlačítko *Save*, uložený dotaz pak načtu přes tlačítko *Load*.

Atributové dotazy jsem využila při definování obtížnosti trasy. Ve vrstvě *Obtiznost_xxx.shp* je uloženo rozdělení trasy podle všech kategorií. Na ukázkou jsou zde uvedeny navazující SQL dotazy pro výběr prvků k určení obtížnosti 1.

7.2.1 Ukázka určení obtížnosti 1

Method: **Create a new selection**

SELECT FROM Obtiznost_xxx WHERE: "Narocnost" = 'Snadná'

Method: **Select from current selection**

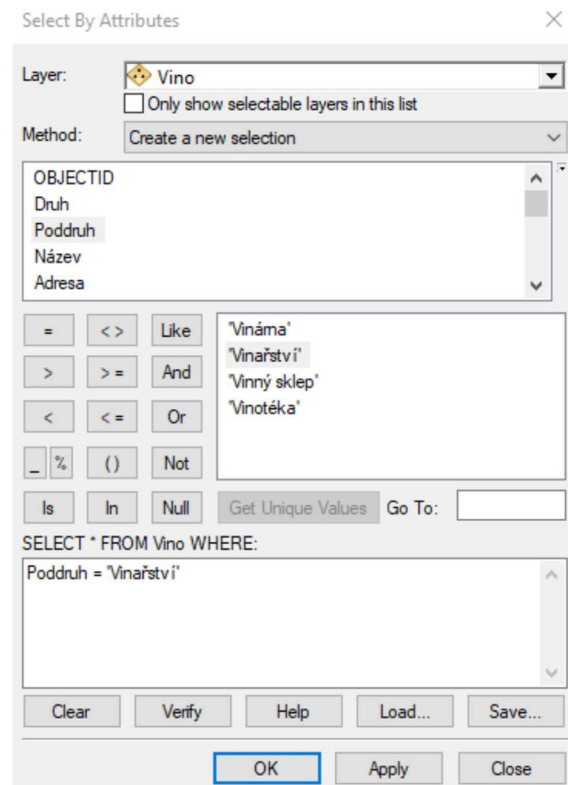
SELECT FROM Obtiznost_xxx WHERE: (("Poddruh" = 'Asfalt' OR "Poddruh" = 'Dlažba') AND ("Poddruh_1" = 'Cyklostezka' OR "Poddruh_1" = 'Účelová komunikace' OR "Poddruh_1" = 'Místní komunikace')) OR ("Poddruh" = 'Panel' AND ("Poddruh_1" = 'Cyklostezka' OR "Poddruh_1" = 'Účelová komunikace' OR "Poddruh_1" = 'Místní komunikace'))

Method: **Add to current selection**

SELECT FROM Obtiznost_xxx WHERE: "Narocnost" = 'Mírná' AND ("Poddruh" = 'Asfalt' OR "Poddruh" = 'Dlažba') AND ("Poddruh_1" = 'Cyklostezka' OR "Poddruh_1" = 'Účelová komunikace')

7.3 Prostorové dotazy

Prostorovým dotazem je možné vybrat prvky na základě jejich umístění vzhledem k jiné vrstvě. Dialogové okno otevírá opět přes kartu *Selection*. Vyberu nástroj *Select By Location*. Zvolím metodu výběru – *select features from* (vybrat z) / *add to the currently selected features in* (přidat k současnému výběru v) / *remove from the currently selected features in* (odstranit ze současného výběru v) / *select from the currently selected features in* (vybrat ze současného výběru ve vrstvě). V okně *Target layer(s)* si zvolím cílovou vrstvu, ze které chci prvky vybrat. Vrstev mohou zaškrtnout více. Z nabídky *Source layer* vybírám zdrojovou vrstvu. Ta se používá k výběru z cílové vrstvy. Nesmím zapomenout zaškrtnout *Use selected features*. Nabízí se mi

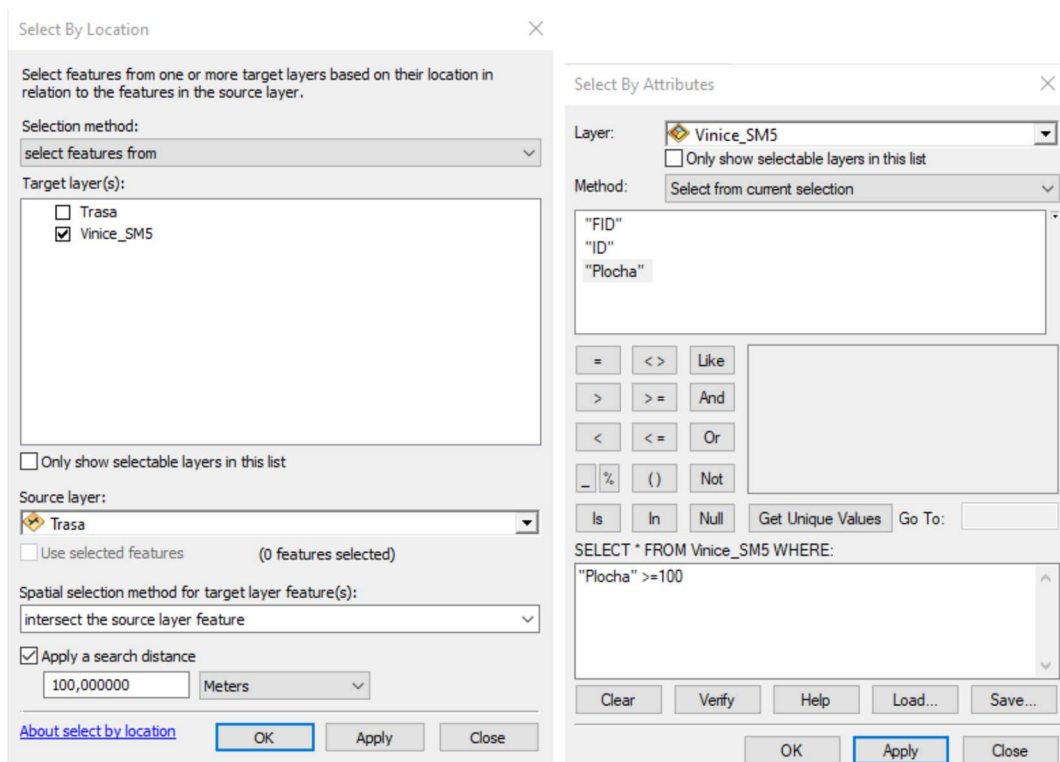


Obr. 38: Dialogové okno *Select By Attributes*

celkem 15 metod prostorového výběru. Nejběžnější metodou je základní metoda *intersect the source layer feature* (objekty cílové vrstvy protínají objekty zdrojové vrstvy). Poslední možností nastavení Select By Location je nastavení vzdálenosti, ve které se mají objekty vyhledávat. Toto nastavení záleží na konkrétním dotazu.

7.3.1 Vinice

K zobrazení vinic jsem využila vrstvu *Vinice.shp* z poskytnutých mapových podkladů *SM5*. Na základě prostorového dotazu jsem z vrstvy vybrala pouze vinice, které jsou *do 100 m* od trasy (hlavní i vedlejší), a které mají plochu *větší než 1 ha*. Hodnotu 100 m jsem zvolila proto, že jde o informaci, jestli vede trasa kolem vinice či nikoli. U plochy do 1 ha je pravděpodobné, že se jedná o vinici na zahradě. V tomto případě jde o kombinaci prostorového a atributového dotazu. Vybrané prvky jsem si uložila do nové vrstvy *Vinice_plochy.shp*.



Obr. 39: Prostorové a atributové dotazy pro výběr vinic

Pomocí nástroje *ArcToolbox – Data Management Tools – Features – Feature To Point* jsem si plochy převedla na bodové prvky a přiřadila jsem příslušný symbol pro zobrazení a nastavila měřítko zobrazení. Do výsledného GIS jsou nahrány body i plochy vinic.

7.4 Analýzy


Pro zpracování dat a jejich prostorovou analýzu využíváme mnoho tzv. geoprocessingových nástrojů, které najdeme v přehledném hierarchizovaném rozhraní aplikace *ArcToolbox*. Obsahuje nástroje pro vytváření, propojování, exportování a importování dat různých formátů. [9] [12] Součástí GIS jsou podélné profily částí trasy, které pomohou získat lepší představu o výškovém rozložení trasy a jednoduchá prostorová analýza.

7.4.1 Podélný profil

Podélné profily hlavní trasy byly navrženy rozdělením stezky na úseky po cca 10 km. Dva profily jsou vytvořeny pro Východní větev, 6 profilů pro Západní větev. Vedlejší trasy byly ponechány v celku. Označení a vymezení profilů je uvedeno v tabulce č. 12.

Tab. 12: Podélné profily trasy

Název	Úsek	Typ trasy	Délka [km]
Profil 1	Židlochovice – Rajhrad	Hlavní	10,8
Profil 2	Rajhrad – Ořechov	Hlavní	10,2
Profil 3	Ořechov – Němčičky	Hlavní	16,6
Profil 4	Němčičky – Pohořelice	Hlavní	10,6
Profil 5	Pohořelice – Ivaň	Hlavní	11,2
Profil 6	Ivaň – Vranovice	Hlavní	10,8
Profil 7	Sokolnice – Nesvačilka	Hlavní	9,6
Profil 8	Nesvačilka – Borkovany	Hlavní	12,0
Profil 9	Výhon	Vedlejší	3,8
Profil 10	Telnice – Bučina	Vedlejší	8,5
Profil 11	Syrovice – Němčičky	Vedlejší	5,3
Profil 12	Dolní Kounice	Vedlejší	4,1

Z důvodu lepší přehlednosti a názornosti bylo doporučeno převzít profily ze stránek www.cyklo-jizni-morava.cz. Portál je ale dočasně mimo provoz, proto jsem profily vytvořila přímo v *ArcMapu*. Vstupními daty potřebnými k vytvoření profilu je linie trasy a digitální model terénu. V editoru vrstvy jsem si linii rozdělila do navržených úseků. 2D linie je potřeba převést na 3D linie. To provedu pomocí nástroje *ArcToolbox – 3D Analyst Tool – Functional Surface – Interpolate Shape*. Vyberu vrstvy pro *Input Surface* (výškový podklad) a *Input Feature Class* (2D linie trasy). Přes *Customize – Toolbars – 3D Analyst* si zapnu panel pro práci s 3D prvky. Po označení konkrétního úseku trasy se v panelu *3D Analyst* zbarví ikona  *Profile Graph*. Pomocí ní snadno vytvořím profil trasy. Přes pravé tlačítko myši a volbu *Properties* nebo *Advanced Properties* můžu graf upravovat podle mých požadavků.

Výsledná liniová vrstva profilů trasy obsahuje mimo jiné jako přílohu náhled profilů.



Obr. 40: Profil 1 (Židlochovice – Ořechov)

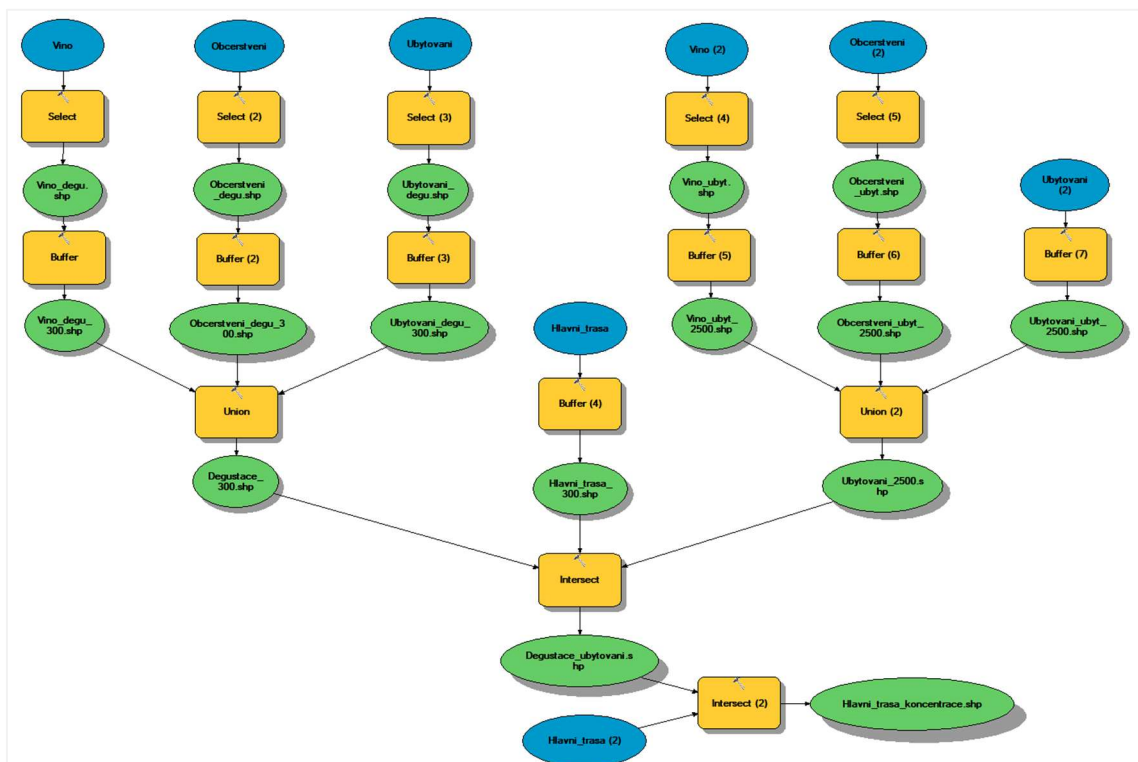
7.4.2 Prostorová analýza

V prostorové analýze pracuji s koncentrací degustačních zařízení a možností ubytování v jejich blízkosti. Výsledkem analýzy může být pro cyklisty praktická informace. Výchozí podmínky jsou:

- vzdálenost od trasy do 300 m
- zařízení s možností degustace ve vzdálenosti max. 600 m od sebe
- dostupnost ubytování do 5 km od degustačního zařízení

Pro vytvoření analýzy jsem použila *ModelBuilder*. Tento program využívá propojené geoprocessingové nástroje a data, která stačí do modelu pouze přetáhnout z *ArcToolbox* nebo *Table Of Content*.

Vstupními daty jsou vrstvy s bodovými prvky Víno, Občerstvení a Ubytování, s liniovými prvky Hlavní trasa. Z jednotlivých vrstev si pomocí nástroje *Select* vyberu všechna degustační zařízení, a všechna zařízení s možností ubytování. Následně použiji nástroj *Buffer* pro vytvoření obalové zóny. Pro degustační zařízení je vzdálenost 300 m (polovina z 600 m), pro ubytovací zařízení 2 500 m (polovina z 5 km). Pomocí nástroje *Union* spojím vrstvy degustačních zařízení a vrstvy ubytovacích zařízení. Znovu využiji nástroj *Buffer* a vytvořím obalovou zónu kolem hlavní trasy, vzdálenost je 300 m. Pomocí nástroje *Intersect* definuji průnik všech tří vrstev. Abych získala údaje o koncentraci na trase použiji opět nástroj *Intersect*, ale vstupními daty budou spojené vrstvy a hlavní trasa. Výsledek analýzy je součástí práce jako příloha č. 4.



Obr. 41: Model prostorové analýzy v ModelBuilder

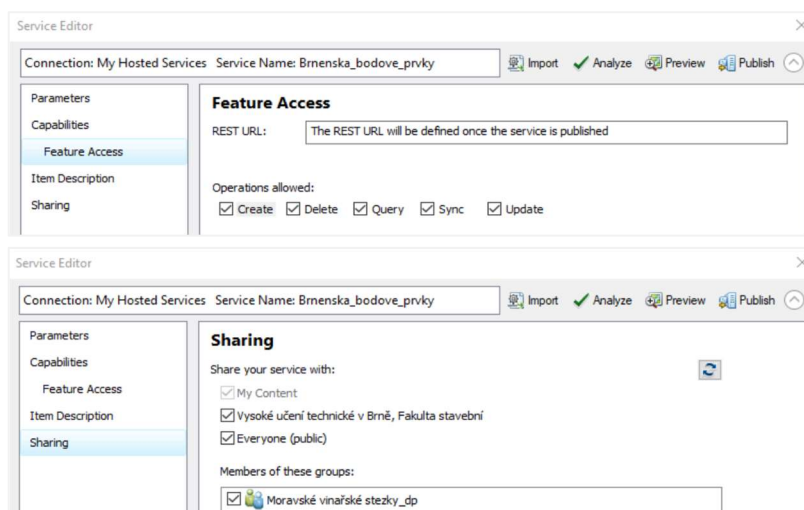
8 PUBLIKACE DAT NA ARCGIS ONLINE

Základní informace o systému ArcGIS Online jsou uvedeny v kapitole 3.2. Přidání dat do ArcGIS Online může být realizováno několika způsoby. Nejlepší volbou je publikace mapové služby přímo v ArcMapu, zde musí zůstat připojené pouze vrstvy, které chci zveřejnit. Bodové a liniové prvky jsem do ArcGIS Online nahrávala odděleně a každé jiným způsobem, aby nedošlo k zbytečnému plýtvání kreditů. Před publikací dat nesmím zapomenout se přihlásit ke svému účtu ArcGIS Online. [17]





8.1 Publikace Feature layer


Tento typ publikace jsou použita už při přenosu vytvořených vrstev před měřením v kapitole 5.2.2. Přidání dat prostřednictvím *Feature layer* jsem využila pro všechny bodové prvky, vinice a profily trasy. V záložce *File* zvolím *Share As – Service*. V otevřeném dialogovém okně zkontroluji, zda je vybráno *Publish a service* – chci službu publikovat. V okně *Publish a Service* zvolím *My Hosted Services (Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební)* a službu si pojmenuji. [17]

V otevřeném okně *Service Editor* otevřu *Capabilities*. Zde vyberu pouze možnost *Feature Access*. V záložce *Feature Access – Operation allowed* zaškrtnu všechny možnosti, *Create, Delete, Query, Sync* i *Update*. Tyto možnosti mi určují, co budu moci při sběru dat s nimi dělat. Je nutné vyplnit popisné údaje v záložce *Item Description*. Vyplnit musím řádky označené *required*. Pole *Summary* obsahuje souhrnné informace o službě a pole *Tags* jednoduché štítky. V záložce *Sharing* se nastavuje, s kým mohu službu sdílet. V tomto případě chci, aby byla služba přístupná široké veřejnosti, tedy veřejná. [17]




Obr. 42: Nastavení Service Editor

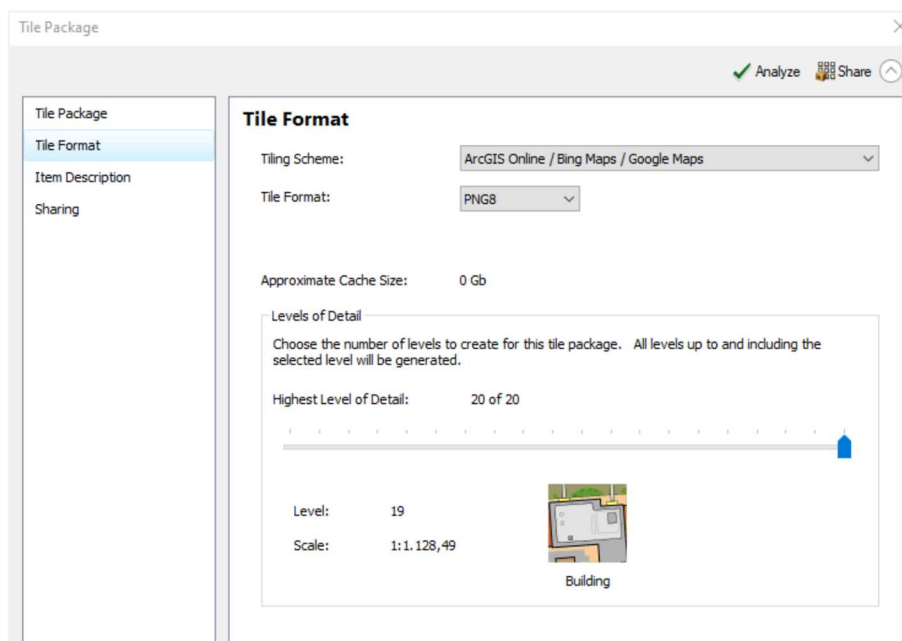
Po provedení všech potřebných nastavení, provedu analýzu , která mapu prozkoumá. Může objevit *Errors* , které musím opravit, nebo jen *Warnings*  a *Messages* , které opravovat nemusím, ale oprava může zlepšit výkon a vzhled vrstev. Jak budou data vypadat při prohlížení na webu zjistím pomocí *Preview*. Po odstranění chyb

a další analýze službu publikuji . Mělo by se objevit okno s informací o úspěšné publikaci služby. [17]

8.2 Publikace Tile layer

Liniové prvky byly pro zachování symbologie publikovány jako vrstvy dlaždic *Tile layer*. Aby bylo spotřebováno co nejméně kreditů použila jsem balíček dlaždic *Tile package*, kde jsou dlaždice generovány v ArcMapu a kredity na ArcGIS Online se strhávají pouze za úložný prostor. [26]

Nejprve musím publikování balíčku dlaždic povolit. Přes *Customize – ArcMap Options* povolím na záložce *Sharing* možnost *Enable ArcGIS Runtime Tools*. Nabídka *Share As* se rozšířila o možnosti *Map Package* a *Tile Package*. V záložce *File* zvolím *Share As – Tile Package*. Otevře se okno *Tile Package* s volbou nastavení. Balíček je možné sdílet nebo uložit. Pro účely práce potřebuji balíček sdílet, zvolím možnost *Uplaod package to my Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební*. V záložce *Tile Format* ponechám schéma dlaždic *ArcGIS Online / Bing Maps / Google Maps*. Schéma dlaždic obsahuje informace (souřadnicový systém, rozlišení dlaždic, měřítkové třídy) podle čeho jsou dlaždice generovány. *Tile format* jsem zvolila *PNG8*, který vytváří dlaždice s velmi malou velikostí a zároveň bez ztráty informací. Opět je nutné vyplnit popisné údaje v záložce *Item Description* a zvolit *Sharing*. Nastavení analyzuji. Poslední krokem je možnost sdílení . Vygeneruje se balíček dlaždic. Mapa obsahuje i velká měřítka, proto je tento krok časově náročný. Trvá řádově desítky minut. [17] [26] [27]



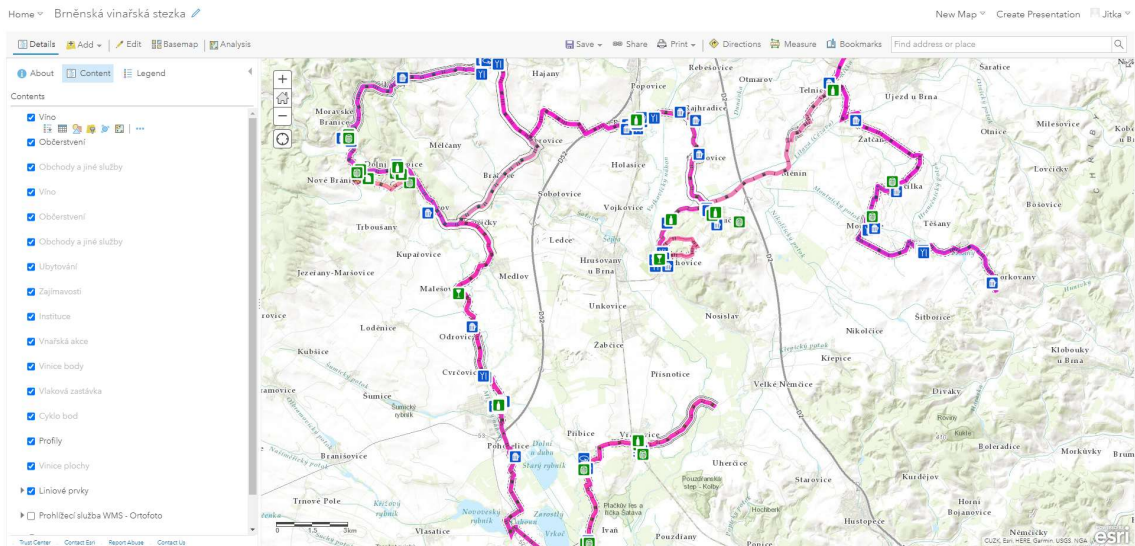
Obr. 43: Nastavení Tile Package

Publikování v ArcGIS Online

Do ArcGIS Online se nahrál balíček dlaždic *Tile Package*. Službu otevřu, zvolím *Publish* a přidám název a klíčová slova služby. Potvrdím tlačítkem *Publish*. Vznikla hostovaná služba *Tile layer*, se kterou mohu pracovat dále. [26]

8.3 Tvorba mapy v ArcGIS Online

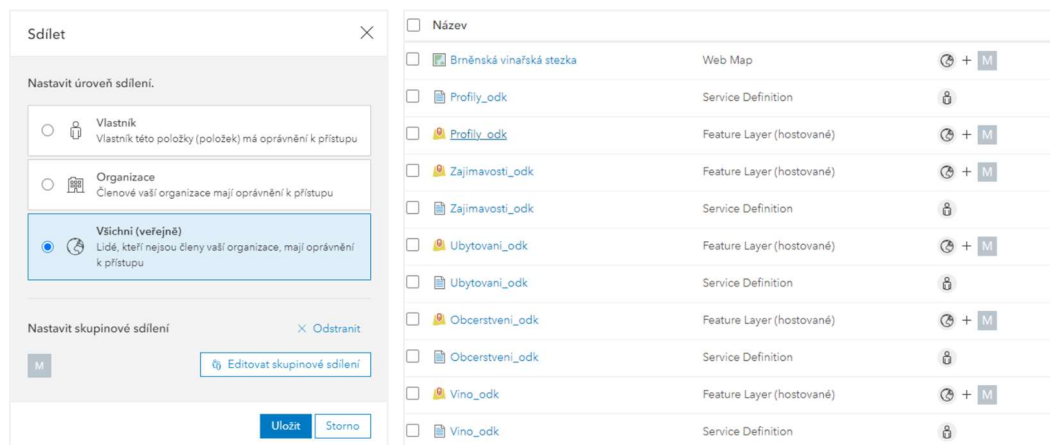
Exportované vrstvy jsou uloženy v záložce *My Content*. Otevřou si novou mapu, kterou si uloží jako *Brněnská vinařská stezka*. Do mapy postupně přidávám jednotlivé nahrané vrstvy pomocí nástroje *Add – Search for Layers*. Výsledná mapa se zobrazuje s nastavenými měřítkovými zobrazeními a symboly stejně jako v ArcMapu. Názvy přidávaných vrstev se budou zobrazovat v legendě, proto si je upravím pomocí funkce *Rename*. Ponechala jsem daný jednoduchý název každého druhu bez doplnění (např. měřítko).



Obr. 44: Prostředí ArcGIS Online

Pro používání mapy offline je nutné zkontrolovat, zda je tato možnost povolena u všech vrstev. U hostované služby *Feature Layer* si otevřu její nastavení. V části *Feature Layer (hosted) – Editing* musí být zaškrtnuté políčko *Enable Sync (required for offline use and collaboration)*. U služby *Tile Layer (hosted)* zaškrtnu políčko *Allow this layer to be downloaded and used in an offline map* v části *Offline Mode*.

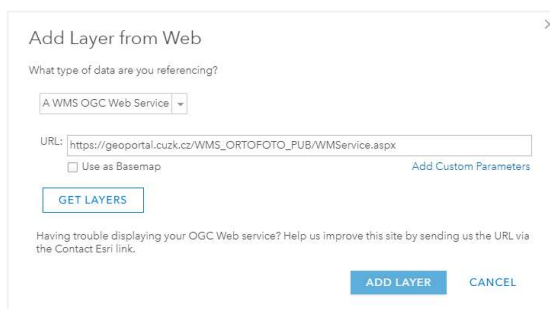
V záložce *My Content* nastavím každé vrstvě úroveň sdílení. Výsledná aplikace bude veřejná, přístupná široké veřejnosti.



Obr. 45: Úrovně sdílení vrstev

8.3.1 Podkladová mapa

Výběr podkladové mapy je možný v záložce *Basemap*. Zde jsou k dispozici základní mapy od společnosti *Esri* a *OpenStreetMap*. Definovat si mohou i vlastní podkladovou mapu. V záložce *Add* vyberu možnost *Add Layer from Web*. Dialogové okno se ptá, jaký typ dat chci referencovat. Vyberu možnost *A WMS OGC Web Service* a do řádku zkopíruji webovou adresu prohlížečské služby WMS. Jako prohlížečskou službu WMS jsem zvolila *ortofoto ČR* a jako podkladovou mapu *Basemap Topographic map*.



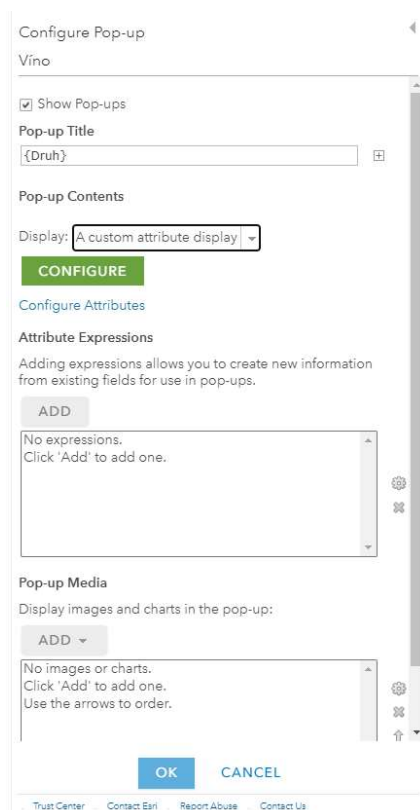
Obr. 46: Připojení prohlížečské služby WMS

8.4 Konfigurace vyskakovacích oken

Vyskakovací okno se konfiguruje pro každou vrstvu odděleně, ale lze využít možnost kopírování kódu při podobném nastavení vrstvy. Do nastavení se dostanu rozkliknutím nabídky *More Options* a zvolením možnosti *Configure Pop-up*. V horní části je možnost zobrazení nebo naopak nezobrazení vyskakovacího okna vrstvy. Povoleny byly pro všechny kategorie mimo *Vinice_body*, kde se po kliknutí na symbol vinice označí její plocha a zobrazí se informace o ní. Okno *Pop-up Title* obsahuje název, který se zobrazí v záhlaví vyskakovacího okna. Zde jsem zvolila vždy název dané kategorie, např. *Víno*, *Občerstvení* nebo *Instituce*.

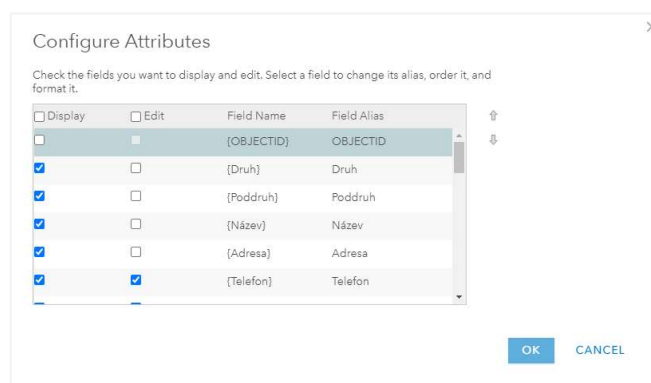
Odkaz *Configure Attributes* nabízí několik úprav. Ve sloupci *Display* si mohou vybrat, které pole se budou v atributové tabulce zobrazovat a které ne. Sloupec *Edit* zobrazuje možnost editace položek. Obecně jsem povolila editaci následujících polí:

- kontaktní údaje (telefon, email, web)
- otevírací doba
- dostupné služby (wifi, možnost ubytování, možnost stravování, degustace, úschovna kol, letní zahrádka)
- poznámka



Obr. 47: Konfigurace vyskakovacích oken

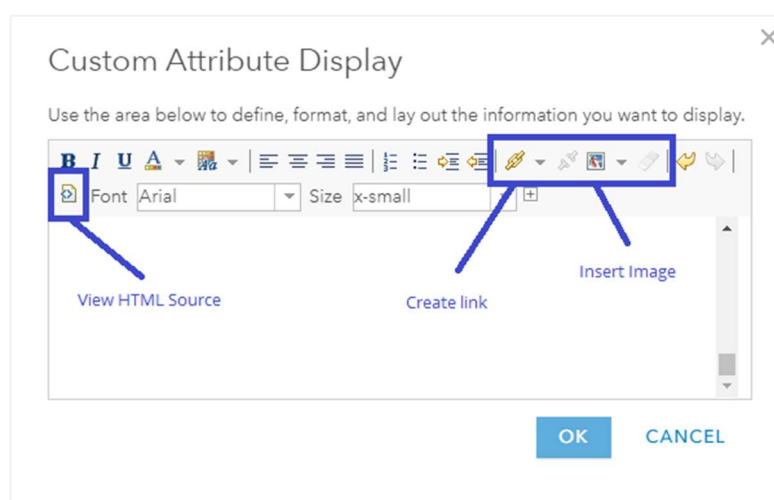
Názvy polí jsem upravila, aby byly srozumitelné pro uživatele. Poslední možností je vzájemné uspořádání polí. Mohu je přesouvat nahoru a dolů, a atributové tabulky si poskládat ve stejném pořadí.



Obr. 48: Nastavení polí v atributové tabulce

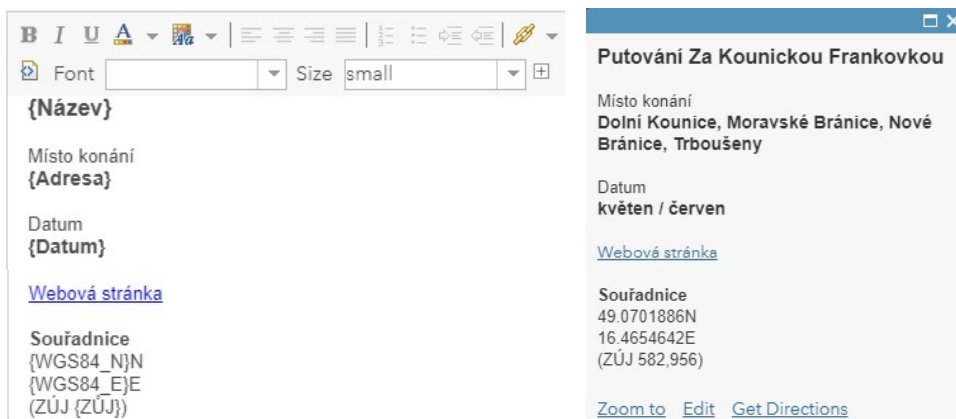
8.4.1 Obsah vyskakovacího okna

Obsah vyskakovacího okna je možné zobrazit čtyřmi způsoby – *A list of field attributes* (vše povolené v atributové tabulce) / *A description from one field* (pouze popis vybraného pole) / *A custom attribute display* (vlastní nastavení) / *No attribute information* (bez popisu). Zvolila jsem si možnost vlastního nastavení *A custom attribute display* a přes *Configure* jsem si otevřela okno *Custom Attribute Display*. Okno má vzhled a funkce jednoduchého textového editoru. Mimo nástrojů pro úpravu písma, využijí i funkce *View HTML Source*, *Create link* a *Insert Image*.



Obr. 49: Zobrazení okna pro vlastní nastavení atributů ve vyskakovacím okně

Do režimu zobrazení *HTML kódu* se přepnu kliknutím na příslušnou ikonu. Tuto možnost využiji až při nastavení odkazů ve vyskakovacím okně. Pro uspořádání atributů mi stačí okno ve výchozím nastavení.



Obr. 50: Vzhled vyskakovacího okna

Obrázek

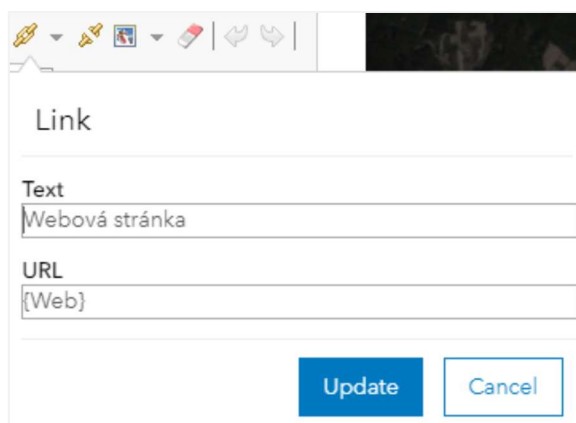
Obrázek je v atributové tabulce uložen jako odkaz na uložení fotek. Cílem bylo, aby se obrázek ve vyskakovacím okně zobrazoval jako obrázek pod názvem konkrétního prvku (v horní části okna). Využila jsem návody [37] a [39]. Toto nastavení se mi ale nepodařilo realizovat. Obrázek je tedy ve vyskovacím okně zobrazen jen jako odkaz. K tomuto nastavení jsem využila nástroj *View Link*. Jako popis jsem nastavila, aby se zobrazil název prvku {Název}, URL odkazuje na sloupec s fotografiemi {Fotografie}.

Email

Nastavení pro odeslání emailu přímo z vyskakovacího okna jsem realizovala podle návodu [38] – uložení e-mailu jako řetězce s adresou. Opět jsem využila nástroj *View Link*. Popis jsem zvolila *Odeslat email*, do řádku URL jsem zadala příkaz `mailto:{Email}?Subject=Dotaz`. HTML kód má tvar `Odeslat email
`. Nevýhodou je, že mě odkaz přesměruje do emailu, i když není ve sloupci email vyplněn a neobjeví se tak doručovací adresa. Tato problematika by mohla být tématem rozvoje v rámci GIS prací a pravděpodobně by vyžadovala součinnost s programátorem.

Webová stránka

Stejně jako obrázek a email jsem přidala webovou stránku pomocí *View Link*. Popis je *Webová stránka* a URL odkazuje na sloupec v atributové tabulce {Web}.



Obr. 51: Okno View Link

8.5 Webová aplikace Brněnské vinařské stezky

Pro prezentaci výsledků práce jsem vytvořila webovou mapovou aplikaci. Po otevření webové mapy ze záložky *My Content* je v pravém horním rohu několik možností pro práci s mapou. Jednou z nich je možnost vytvořit webovou aplikaci *Create Web App*. Po rozkliknutí se objeví čtyři možnosti, jak ji vytvořit. Abych si mohla v aplikaci nakonfigurovat vlastní ovládací prvky a funkčnost mapy zvolila jsem nástroj *Web AppBuilder*. Pro snadnější práci s vytvářením aplikace jsem si v prostředí ArcGIS Online zvolila v nastavení svého účtu jako jazyk *češtinu*.

Prostředí *Web AppBuilder for ArcGIS* je jednoduché a intuitivní. V prvním kroku si zvolím motiv a barevné prostředí. Následně si vyberu, které WIDGETY chci zobrazit a které nikoli. Toto nastavení zaleží na konkrétním tvůrci a jeho preferencích. Vzhledem k funkci aplikace jsem do záhlaví ovladače zvolila widgety *Legenda*, *Vrstvy*, *Podkladové mapy*, *Měření*, *Sdílet*, *Tisk*, *Upravit* a *Vyhledat*. Další možná nastavení jsou např. nastavení výchozího rozsahu mapy nebo povolení a úprava úvodní obrazovky. Zobrazit si mohu také náhledy pro různá mobilní zařízení. K úpravě aplikace se lze kdykoli vrátit přes obsah v ArcGIS Online.

Aplikace je uživateli přístupná několika způsoby. Může si ji vyhledat na internetu, zkopírovat odkaz nebo využít dostupný QR kód, který mi aplikace vygenerovala.



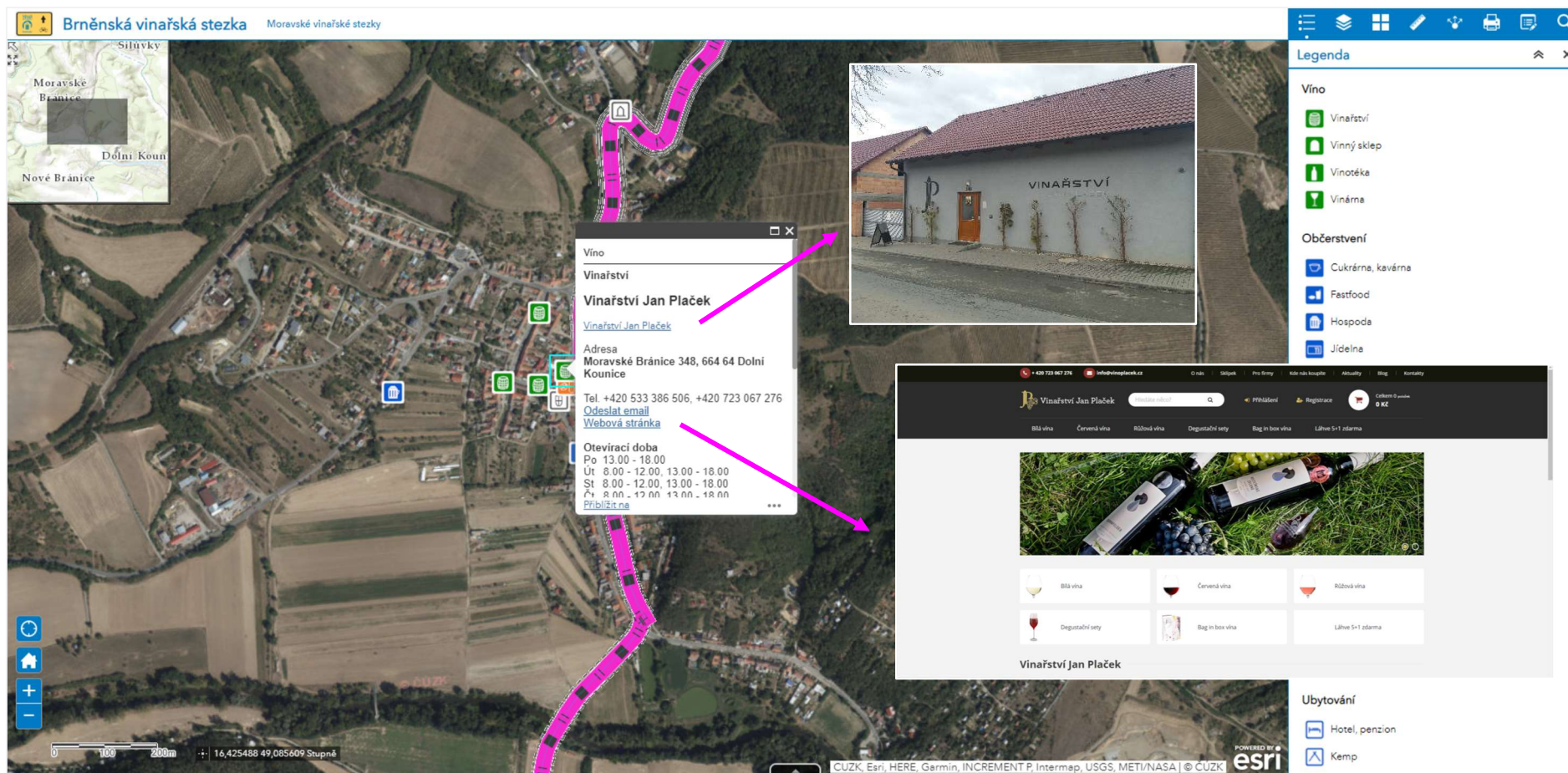
Cykloturistický GIS Moravských vinařských stezek

Brněnská vinařská stezka



Odkaz	https://arcg.is/1WrbbD
Webová aplikace	https://but-fce.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=ba40e6a270f542f58adb6d430a2ffb0
Klíčová slova	GIS, ArcGIS, Moravské vinařské stezky, Brněnská vinařská stezka, Cyklostezka, Víno, Židlochovice, Dolní Kounice, Ivaň

Obr. 52: Odkazy na webovou aplikaci Brněnské vinařské stezky



Obr. 53: Prostředí webové aplikace Brněnské vinařské stezky

9 MOBILNÍ APLIKACE

Pro uživatele nejpřívětivější způsob využití vyhotoveného GIS na cestách je přes vhodné mobilní aplikace. Mobilní aplikace mohou sloužit pro prohlížení map nebo pro sběr a aktualizaci dat v terénu. [9]

Collector for Arcgis / Collector Classic

Práce v aplikaci Collector je popsána v kapitolách 3.3 a 5.5. Aplikace patří mezi nejpoužívanější aplikace do terénu. Přihlášení je možné pouze s účtem ArcGIS Online. Není tedy dostupná široké veřejnosti. Pro použití v offline režimu musí být u vrstev povolena editace a synchronizace. [33] Po otevření aplikace Collector for ArcGIS a konkrétní mapy se objeví základní okno s mapou. Zde mohou vypínat a zapínat vrstvy, vyhledávat místa, zobrazit si legendu nebo měnit podkladové mapy. Nový prvek přidám kliknutím na symbol + v pravém dolním rohu. Editaci spustím pomocí ikony pera po vybrání konkrétního prvku.

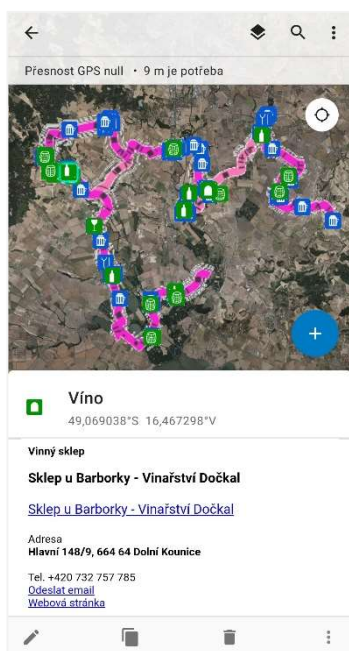
Explorer for ArcGIS

Tato aplikace slouží opět slouží k prohlížení publikovaných dat na ArcGIS Online. Oproti Collectoru nevyžaduje žádné přihlášení a je veřejně přístupná. Mapy lze prohlížet pouze online s připojením k internetu. [9] Mapu vyhledám zadáním klíčových slov do vyhledávače. Mapa se zobrazí se stejnou symbologií a měřítkem zobrazení jako v ArcGIS Online. Po otevření mapy v aplikaci se objeví také základní okno s mapou. Mohu si nastavit viditelné vrstvy, zapnout legendu nebo vybrat podkladovou mapu. Aplikace slouží pouze k prohlížení, proto zde oproti Collectoru data nemohu sbírat nebo editovat.

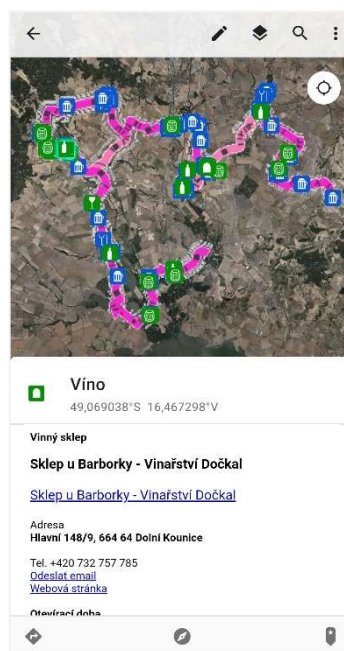


Obr. 54: Logo Explorer for ArcGIS [32]

Obě aplikace si jsou vizuálně podobné, jak je vidět na následujících obrázcích.



Obr. 55: Aplikace Collector for ArcGIS



Obr. 56: Aplikace Explorer for ArcGIS

Locus Map Free – Outdoor GPS

Multifunkční outdoorová aplikace Locus Map obsahuje mapy celého světa zaměřené zejména na turistiku a cyklistiku. Podporuje systém Android. Slouží především jako navigace. Základní myšlenkou Locus Map je používání map bez připojení k internetu. Nabízí tedy mapy ke stažení. Bez nutnosti stažení je v offline režimu automaticky dostupná OpenStreetMap. [40]

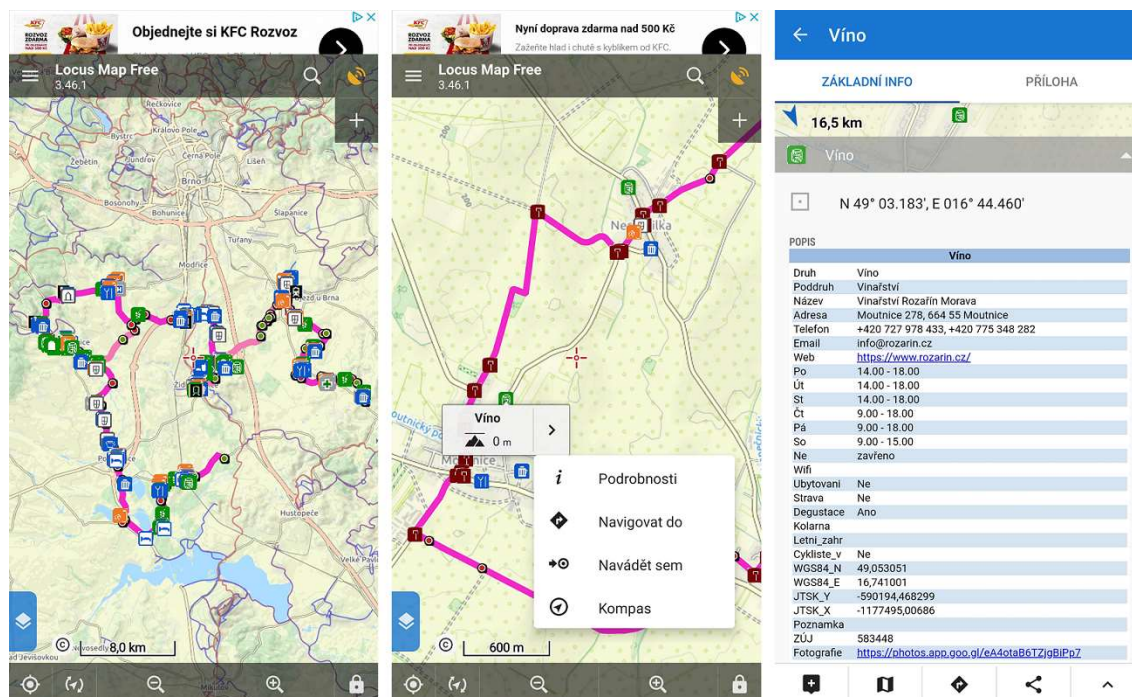


Obr. 57: Logo Locus Map Free – Outdoor GPS [32]

Plánuje trasy po turistických značkách, cyklostezkách i volným terénem. Umožňuje zaznamenávat si průběh výletů nebo sportovních tréninků a sledovat údaje o rychlosti a ujeté vzdálenosti. Každá zaznamenaná trasa obsahuje detailní informace o délce, celkovém času, ale také například údaje o převýšení a výškový profil. Každou trasu je možné doplnit o vlastní body, fotografie nebo také videa a zvukové nahrávky fungující i v offline režimu. Vlastní importované body nebo trasy je možné filtrovat a zobrazovat nad mapou podle různých kritérií. Množství vlastních bodů a tras není nijak omezeno a pro lepší přehlednost je možné body i trasy organizovat do složek a skupin. [9] [40]

Aplikace je dostupná zdarma s omezenými funkcemi nebo v rozšířené verzi za jednorázový poplatek.

Pro import a export tras podporuje formáty *.kml nebo *.gpx. Export projektu v ArcMapu v *.mxd do *.kml je popsán v kapitole 10.3.1. Bodová symbologie zůstala zachována, liniové znaky byly převedeny na jednoduché linie s rozlišením barvy a tloušťky.



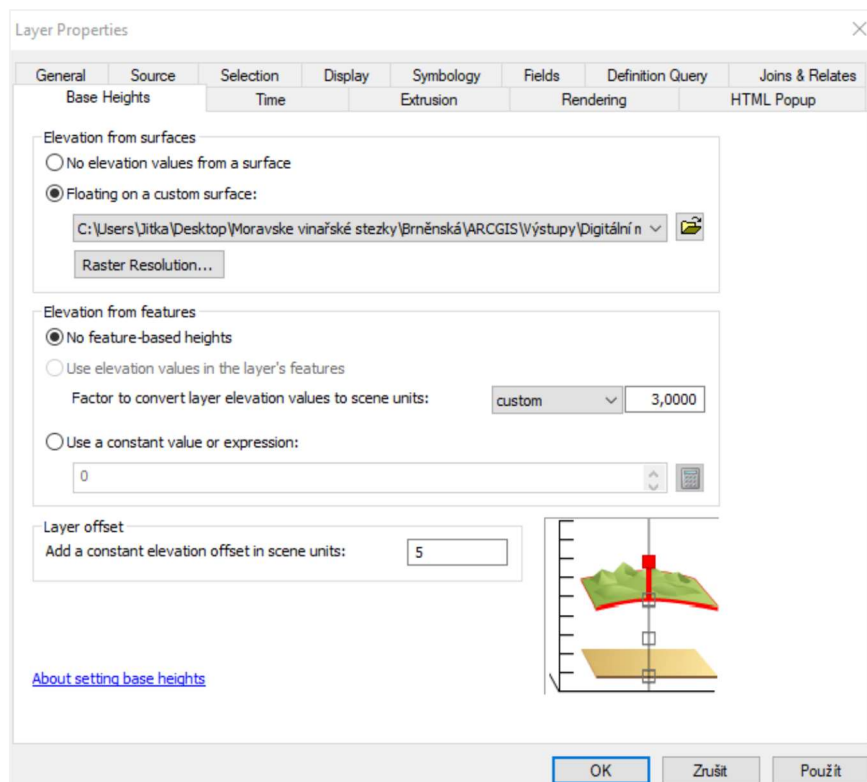
Obr. 58: Aplikace Locus Map Free – Outdoor GPS

10 VÝSTUPY Z GIS

10.1 ArcScene



ArcScene je součástí nadstavy *ArcGIS 3D Analyst*. Slouží k vizualizaci 3D dat a prezentaci prostorových vztahů. Prostředí ArcScene je obdobné jako u ArcMapu. Nabízí spoustu zajímavých nástrojů a funkcí. Jednou z nich je i možnost vytvoření animace přeletu nad trasou. [10] Video s průletem je součástí výstupů této práce.

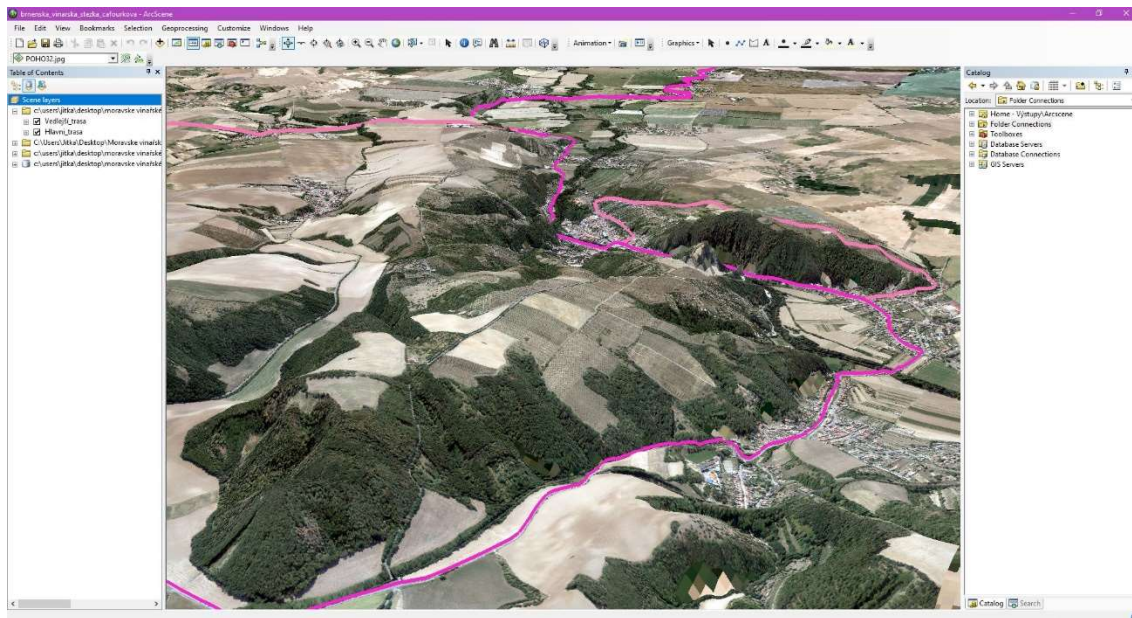
Před vytvoření animace je potřeba provést několik nastavení. Do ArcScene si nahraji vrstvu s informacemi o výšce. V tomto případě jsem použila ořezaný digitální model terénu. Jelikož se jedná o rastrový model, je potřeba přiřadit mu výšky. Otevřu si vlastnosti vrstvy a přepnu na kartu *Base Heights*. Vyberu možnost *Floating on a custom surface* a nastavím, z jakého souboru se budou výšky načítat. Pro názornost jsem výškové poměry *3x zvětšila*. Podle potřeby si ještě navolím odstupy vrstev *Layer offset* a potvrdím. Do scény následně přidám shapefile s hlavní a vedlejší trasou. Pro každou vrstvu provedu opět nastavení *Base Heights*.



Obr. 59: Přiřazení výšek na kartě *Base Heights* v ArcScene

Jako podkladová mapa bylo využito ortofoto. Mapové listy ortofota jsem pro efektivitu práce spojila do jednoho celku pomocí nástroje *Data Management Tools – Raster – Raster Dataset – Mosaic To New Raster*. Ortofoto nepokrývá celou oblast trasy a WMS služba exportovaná v potřebné kvalitě příliš zatěžuje počítač při vykreslování. Animace průletu nad trasou byly vytvořena pouze pro ukázkou. Video prezentující Brněnskou vinařskou trasu je sestříháno z animací z Google Earth.

Panel nástrojů pro animaci aktivuji přes *Customize – Toolbar – Animation*. Pro vizualizaci přeletu nad trasou jsem využila nástroj *Fly* . Rychlost letu můžu regulovat myší nebo klávesnicí, šipka nahoru znamená zrychlení, šipka dolů zpomalení. Výšku letu v konstantní výšce udržím stisknutou klávesou *Shift*. Let zastavím klávesou *Esc*. Nahrávání videa spustím ikonou *Open Animation Control* . Během nahrávání mohu pořídit i snímek.



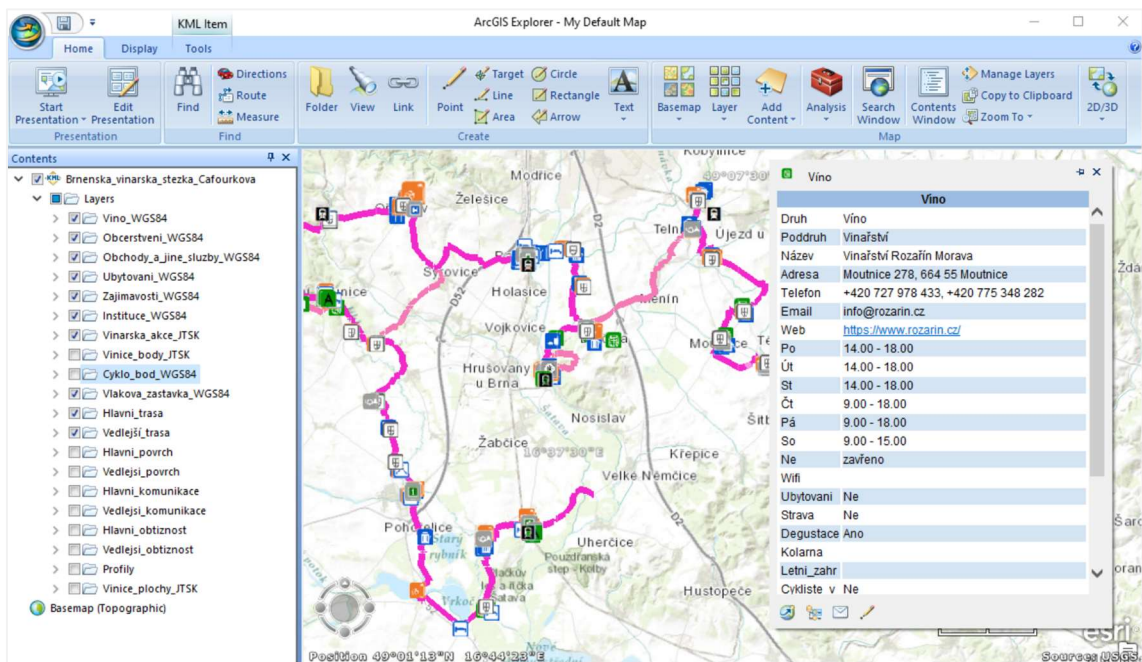
Obr. 60: Prostředí v ArcScene

10.2 ArcGIS Explorer Desktop

Volně dostupný desktopový prohlížeč GIS dat od společnosti Esri. Data můžeme prohlížet ve 2D i 3D. Umožňuje nad nimi vytvářet dotazy a analýzy. Příkladem jsou prostorové výběry nebo obalové zóny. Do mapy můžu přidat vytvořené vektorové vrstvy. Připojit můžu i WMS služby. Na výběr jsou i podkladové mapy od společnosti Esri. Prostředí se mírně liší od prostředí ArcMapu, ale ovládání je jednoduché a logické.

Poslední aktualizace ArcGIS Explorer Desktop pro Windows proběhla v roce 2015. Vzhledem k nižší poptávce po desktopové verzi není ani plánovaná další. V roce 2017 byla aplikace Explorer spuštěna na mobilních zařízeních, kde je poptávka mnohem vyšší. [41]

Projekt ve formátu *.kmz načtu přes možnost *Add Content – KML Files – KML Files* na záložce *Home*. Export projektu v ArcMapu v *.mxd do *.kmz je popsán v kapitole 10.3.1. Bodová symbologie zůstala zachována, liniové znaky byly převedeny na jednoduché linie s rozlišením barvy a tloušťky.



Obr. 61: Prostředí v ArcGIS Explorer Desktop

10.3 Google Earth



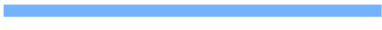
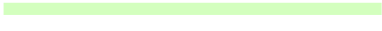


Google Earth je virtuální glóbus. Jedná se o bezplatnou aplikaci společnosti Google. Umožňuje prohlížet si Zemi, různě se pohybovat a přiblížit si místo do detailu. Zobrazuje terén a 3D modely budov i celých měst.

Google Earth má několik verzí, které umožňují zobrazit vlastní data ve formátech *.kmz nebo *.gpx. Aplikace *Google Earth pro Chrome* funguje přímo v prohlížeči a není potřeba instalovat žádný program. Bez problému je možné do aplikace nahrát soubor *KML* s daty, nelze ale sdílet formou odkazu na mapu. Stejným způsobem funguje i aplikace pro mobilní zařízení. Projekt nahraji přes nabídku *Nabídka – Projekty – Nový projekt – Importovat soubor KML*. Následně vyberu uložený soubor. Pokročilejší funkce nabízí *Google Earth Pro* pro počítače. Bezplatně je k dispozici pro PC, Mac nebo Linux. [42]

10.3.1 Převod do formátu *.kmz

Soubor *.kmz zachovává původní symbologii bodových prvků. Liniové znaky je nutné převést na jednoduché linie a rozlišit je pouze barvou a tloušťkou. V ArcMapu jsem si vytvořila projekt a nahrála do něj pouze potřebné vrstvy. Liniovým prvkům jsem vytvořila jednodušší značení. Ke konverzi využiji nástroj *ArcToolbox – Conversion Tools – To KML – Map to KML*. Vstupním projektem *Map Dokument* je projekt *.mxd, ten se exportuje do *.kmz. *Map Output Scale* je parametr pro měřítkový rozsah. Při nastavení 0 se exportují všechny vrstvy. Soubor *.kmz má malou velikost a je určen pro publikaci a distribuci geografických dat. Pro rozlišení druhů linií je potřeba zapnout vrstvu samostatně. [43]

Tab. 13: Symbolika liniových prvků ve formátu *.kmz


Druh	Poddruh	Symbol
Trasa	Hlavní	
	Vedlejší	
Povrch	Asfalt	
	Dlažba	
	Hlína	
	Panel	
	Štěrk	
Komunikace	Cyklostezka	
	Místní komunikace	
	Silnice II. třídy	
	Silnice III. třídy	
	Účelová komunikace	
Obtížnost	Obtížnost 1	
	Obtížnost 2	
	Obtížnost 3	

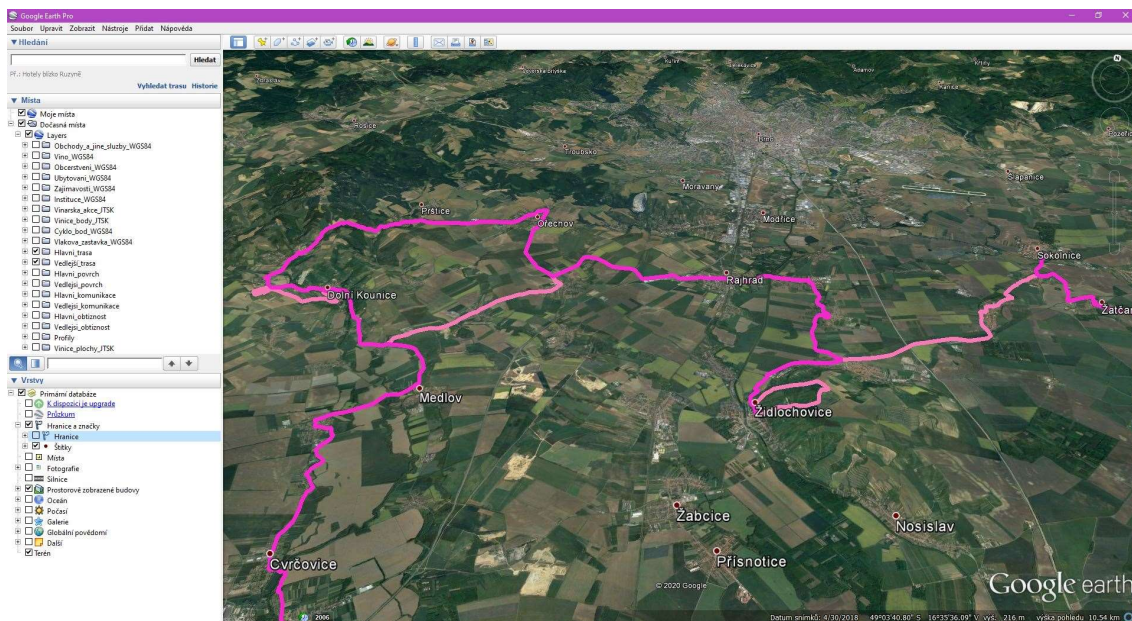
10.3.2 Google Earth Pro

Google Earth Pro je volně dostupný na českých stránkách Google Earth. Mapu ve formátu *.kmz otevřu v programu jednoduše přes *Soubor – Otevřít* a z počítače vyberu konkrétní soubor. Jednotlivé vrstvy mohou vypínat stejně jako v ArcGIS. Atributy se zobrazují prostřednictvím vyskakovacích okem konkrétního prvku. Nelze je ale upravovat.



Obr. 62: Vyskakovací okno Google Earth

Přes záložku *Nástroje* si otevřu *Možnosti aplikace Google Earth*. Zde je možnost měnit nastavení aplikace. Na kartě *3D zobrazení* jsem si pro názornější ukázkou výškových rozdílů nastavila *Zdůraznění nadmořské výšky* na hodnotu 3. Na kartě *Prohlídka* si můžu měnit parametry pro animaci přeletu. Zajímá mě především *úhel naklonění kamery*, *rozsah kamery* a *rychlost prohlídky*. Pokud chci animaci vizualizovat podél trasy, zaškrtnu možnost *Letět podél čar*. Průlet spustím kliknutím pravým tlačítkem na konkrétní trasu a zvolím *Přidat – Prohlídka*. Následně stisknu tlačítko *Přehrát prohlídku*  pod seznamem vrstev. Na ukázkou jsem vytvořila videozáznam průběhu Brněnské vinařské trasy.

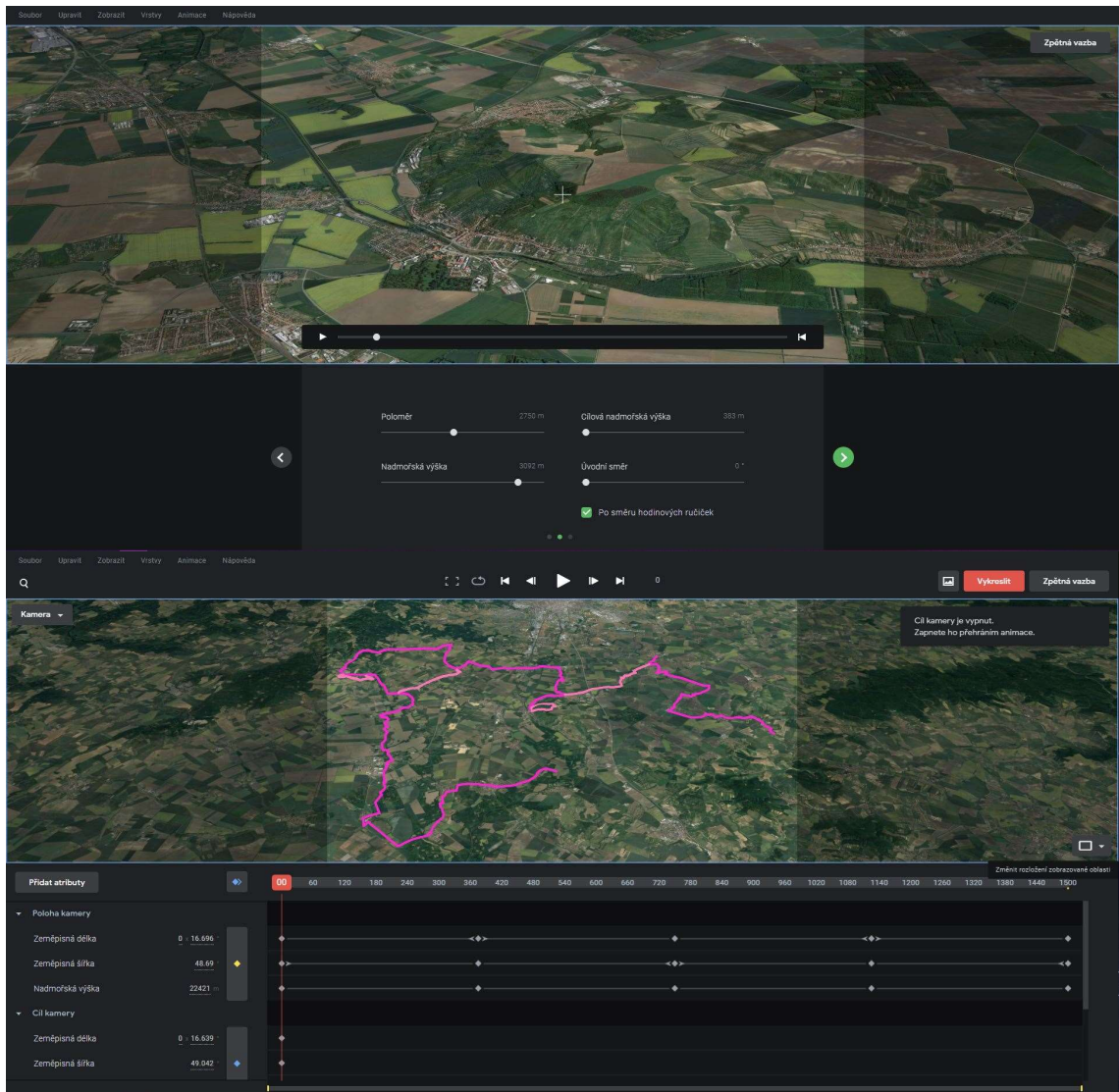


Obr. 63: Prostředí v Google Earth Pro

10.3.3 Google Earth Studio

Google Earth Studio bylo představeno ke konci roku 2018. Zpočátku byla betaverze k dispozici pouze vybraným partnerům. Dnes je ale dostupnější. Zájemci musí vyplnit formulář k čemu chtějí aplikaci používat a počkat, zda získají pozvání do Earth Studia. Aplikaci můžu použít k pořízení statických snímků nebo animací nad virtuální krajinou. Dá se říct, že přebírá jednu z funkcí desktopového Google Earth Pro. Nabízí několik předdefinovaných animací, např. přiblížení k nějakému bodu na mapě, kroužení okolo bodu, spirálovité přibližování nebo hopsání z jednoho bodu do druhého. [44] [45]

V Earth Studio si nastavím, jaký pohyb má provést, a jaké výsledné rozlišení má obraz mít. Postupně zpracovává snímek po snímku v nejvyšší možné kvalitě. Výsledkem bohužel zatím není video ve formátu MP4. Vytvoří se balíček ZIP, ve kterém jsou JPEG soubory. Pokud si v nastavení projektu zaškrtnu políčko renderování podle skutečného obrazu, přidají se do obrazu i stíny a atmosféra podle aktuální polohy Slunce na obzoru. Výsledné obrazy potřebují spojit do videa. K tomu mohu využít enkódér FFmpeg a program PowerShell na Windows 10. Podrobnější návod je zde [44]. [44]



Obr. 64: Prostředí Google Earth Studio

ZÁVĚR

Výsledkem této diplomové práce je geografický informační systém Brněnské vinařské stezky, který obsahuje prvky vhodné pro cykloturistiku. Uživatelům poskytne informace pro plánování výletů na kole dle vlastních kritérií a potřeb. Pomůže s orientací a navigací na trase a vyhledá požadované objekty. Brněnská vinařská stezka napojuje moravskou metropoli na okruhy procházející Znojemskou, Mikulovskou a Velkopavlovickou vinařskou oblastí. Uživatele zavede k několika historickým i přírodním zajímavostem.

Celý projekt je realizován na platformě ArcGIS od společnosti Esri. K získávání dat byla využívána mobilní aplikace Collector Classic a kapesní přijímač GNSS Trimble R1. Ke zpracování byl použit desktopový software ArcMap 10.4. Bodové a liniové prvky jsou prezentovány speciálními symboly navrženými pro potřebu cykloturistiky. Charakteristiky trasy jsou znázorněny druhem povrchu, typem komunikace a úrovní obtížnosti. Pro čitelnost prvků v mapě jsem vytvořila několik sad měřítek zobrazení. Vzhledem k vysoké hustotě bodových prvků bylo nastaveno postupné zobrazování jednotlivých vrstev s ohledem na důležitost pro vinařskou cykloturistiku. Pro možnost dalšího použití dat a dotazování byla vytvořena databáze.

Hlavní cílem práce bylo publikování GIS na ArcGIS Online. Liniové prvky byly do ArcGIS Online převedeny s využitím Tiled mapové služby vytvářející mapové dlaždice, které slouží pouze pro účely vizualizace. Bodové prvky jsou publikovány prostřednictvím Feature layer. U bodových prvků se ve funkčním GIS zobrazují vyskakovací okna s informacemi o prvku. Pro lepší orientaci a vizuální vjem jsem dle vlastního uvážení vyskakovací okna konfigurovala. Po kliknutí na prvek, je možné zobrazit si fotografii služby (pokud byla pořizována pro danou kategorii), otevřít si webovou stránku nebo se nechat přesměrovat do emailu.

V ArcGIS Online byl vytvořen výstup v podobě sdílené webové aplikace. Aplikace je dostupná prostřednictvím odkazu nebo QR kódu. Uživatelé si mohou s využitím chytrého mobilního zařízení GIS zobrazit kdekoli na trase. V posledním kroku byly vyhotoveny i výstupy pro volně dostupné prohlížeče ArcGIS Explorer a Google Earth ve formátu *.kmz. Součástí elektronické přílohy je také video s animací průletu nad trasou v ArcScene a Google Earth.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] **Moravské vinařské stezky** [online]. Brno: Nadace partnerství, ©1996-2020 [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <https://www.stezky.cz/>
- [2] **Krajem vína 2019-2020: To nejlepší z vinařské turistiky v České republice** [online]. Znojmo: Vinařský fond ve spolupráci s Národním vinařským centrem, 2019 [cit. 2020-05-07]. Krajem vína. ISBN 978-80-87498-81-1. Dostupné z: <https://www.wineofczechrepublic.cz/o-nas/ke-stazeni/vinarska-turistika.html>
- [3] **Nadace partnerství: Lidé a příroda** [online]. Brno: Nadace partnerství, ©2020 [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <https://www.nadacepartnerstvi.cz/>
- [4] **Greenways** [online]. Brno: Nadace partnerství, ©1998-2020 [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <https://www.greenways.cz/>
- [5] **Cyklisté vítáni** [online]. Brno: Nadace partnerství, ©2005-2020 [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <https://www.cyklistevitani.cz/>
- [6] TUČEK, Ján. **Geografické informační systémy: Principy a praxe**. 1. vydání. Praha: Computer Press, 1998. ISBN 80-7226-091-X.
- [7] **Geografické informační systémy: Prohloubení nabídky dalšího vzdělávání v oblasti zeměměřičství a katastru nemovitostí ve Středočeském kraji** [online]. © 2014 [cit. 2020-04-27]. Dostupné z: <https://spszem.cz/storage/files/1332/ArcGIS1.pdf>
- [8] HERMANN, Jiří a Pavel POMEZNÝ. **Úvod do Geografických informačních systémů I**. Ostrava: Ostravská univerzita, 2003, 49 s. Systém celoživotního vzdělávání Moravskoslezska. ISBN 80-7042-931-3.
- [9] **ARCDATA PRAHA** [online]. Praha: ARCDATA PRAHA, ©2020 [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/>
- [10] **ArcGIS Desktop** [online]. esri, ©2020 [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <https://desktop.arcgis.com/en/>
- [11] **ArcMap**. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2020 [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/ArcMap>
- [12] PIXOVÁ, Kateřina. **Rámcový manuál pro ArcGIS vs.9.0** [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: http://mezismrky.cz/borova_siska/materialy/gis/arcgis9_manual.pdf
- [13] **Zapůjčení dat studentům: k diplomové, bakalářské nebo semestrální práci Zeměměřičským úřadem**. In: *ČÚZK: Státní správa zeměměřičství a katastru* [online]. Praha, ©2020 [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: https://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/Zapujceni_dat_studentum.pdf

- [14] **ČÚŽK: Státní správa zeměměřičství a katastru** [online]. Praha, ©2020 [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <https://www.cuzk.cz/>
- [15] **OpenStreetMap: Česká republika z.s.** [online]. Brno, ©2015-2020 [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <https://openstreetmap.cz/>
- [16] **OpenStreetMap** [online]. © Příspěvatelé OpenStreetMap [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <https://openstreetmap.org/>
- [17] **Documentation for ArcGIS** [online]. esri, ©2019 [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <https://doc.arcgis.com/en/>
- [18] **Trimble R1 GNSS přijímač: Technický popis.** In: *GEOTRONICS PRAHA* [online]. Praha, ©2015 [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: https://geotronics.cz/wp-content/uploads/2016/06/022516-127B-CZE_R1_GNSS_DS_0215_LR_D_Geotronics.pdf
- [19] **Trimble R1 GNSS Receiver: User Guide.** Westminster (CO), USA: Trimble, 2015.
- [20] **European Global Navigation Satellite Systems Agency: What is SBAS?** [online]. 2019 [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <https://www.gsa.europa.eu/european-gnss/what-gnss/what-sbas>
- [21] **Documentation for ArcGIS: Extract Data** [online]. esri [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <https://doc.arcgis.com/en/arcgis-online/analyze/extract-data.htm>
- [22] FAJT, Jaromír. **Geometrické transformace v GIS: Transformace souřadnic v ArcGIS.** *Geomatika na ZČU v Plzni* [online]. Plzeň [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <http://old.gis.zcu.cz/studium/ugi/referaty/05/GeometrickeTransformace/index.htm#d0e388>
- [23] BRŮHA, Lukáš. **Georeferencování rastrových dat.** *Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova* [online]. Praha, 2014 [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <https://www.natur.cuni.cz/geografie/geoinformatika-kartografie/ke-stazeni/projekty/moderni-geoinformacni-metody-ve-vyuce-gis-a-kartografie/georeferencovani-rastrovych-dat/>
- [24] BARTONĚK, D.; VACKOVÁ, E.; JEŽEK, J. **DESIGN OF CARTOGRAPHIC SYMBOLS FOR THEMATIC DIGITAL MAP.** In *Cartography and GIS. International multidisciplinary geoconference SGEM.* Sofia, Bulharsko: STEF92, 2016. s. 151-158. ISBN: 978-619-7105-60-5. ISSN: 1314-2704.
- [25] BARTONĚK, D.; JEŽEK, J.; VACKOVÁ, E. **Design of the Line Symbols on the Map of Cycling Paths by GIS Support.** *ADV SCI LETT*, 2015, roč. 21, č. 11, s. 3515-3520. ISSN: 1936-6612.
- [26] Bc. Kristýna Žďárská **Cykloturistický GIS Moravských vinařských stezek.** Brno, 2017. 91 s., 23 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Jiří Ježek

- [27] Bc. Tereza Červenková *Technologie tvorby GIS cykloturistických stezek*. Brno, 2017. 77 s., 18 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Jiří Ježek
- [28] *Esri Technical Support* [online]. esri, ©2019 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <https://support.esri.com/en>
- [29] *Cloudpoint Geographics: Top 5 differences between ArcMap and ArcGIS Pro* [online]. ©2020 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <https://www.cloudpointgeo.com/blog/2018/2/15/top-5-differences-between-arcmap-and-arcgis-pro>
- [30] *ArcGIS Pro: Comparing these two GIS applications from Esri. Youtube: eGIS Associates* [online]. 14.8.2018 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=4_OOOQbLZDU
- [31] *ArcGIS Online* [online]. esri, 2020 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <https://www.esri.com/cs-cz/arcgis/products/arcgis-online/overview>
- [32] *Google Play* [online]. Google, ©2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://play.google.com/store>
- [33] *Centres of Excellence: Collector for ArcGIS vs. Classic* [online]. esri Canada, ©2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://ecce.esri.ca/wpecce/2019/02/07/collector-for-arcgis-vs-classic/>
- [34] *Podpora MS Office* [online]. Microsoft, 2020 [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://support.office.com/cs-cz/article/z%C3%A1kladn%C3%AD-informace-o-datab%C3%A1z%C3%ADch-a849ac16-07c7-4a31-9948-3c8c94a7c204>
- [35] SLADKÝ, Jakub. *Optimalizace dat pro analýzu nad sítí v prostředí ESRI geodatabáze*. *Geomatika na ZČU v Plzni* [online]. Plzeň [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: http://old.gis.zcu.cz/studium/pdb/referaty/2007/Sladky_SitovaDataVGDB/index.html#d0e19
- [36] *Statnisprava.cz: Úřady v ČR* [online]. ©2000-2020 [cit. 2020-05-21]. Dostupné z: <https://www.statnisprava.cz/rstsp/ciselniky.nsf/i/CZ0643>
- [37] CHRUMKO, Adam. *Jak umístit obrázek do horní části vyskakovacího okna*. *ARCDATA PRAHA: Podpora* [online]. 17. 8. 2017 [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/sluzby-a-podpora-zakazniku/podpora/clanek/jak-umistit-obrazek-do-horni-casti-vyskakovaciho-okna>
- [38] CHLUP, Ondrej. *Odesílání e-mailu z vyskakovacího okna v ArcGIS Online*. *ARCDATA PRAHA: Podpora* [online]. 30. 11. 2015 [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/sluzby-a-podpora-zakazniku/podpora/clanek/odesilani-e-mailu-z-vyskakovaciho-okna-v-arcgis-online>

- [39] NOVÁK, David. **Využití hypertextových odkazů v pop-up oknech ArcGIS Pro a ArcGIS Online**. *ARCDATA PRAHA: Podpora* [online]. 3. 5. 2019 [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/sluzby-a-podpora-zakazniku/podpora/clanek/vyuziti-hypertextovych-odkazu-v-pop-up-oknech-arcgis-pro-a-arcgis-online>
- [40] **Locus Map: Multifunkční outdoorová aplikace** [online]. Pixelfield, ©2014 [cit. 2020-05-31]. Dostupné z: <https://www.locusmap.eu/cz/>
- [41] **GeoNet: The Esri Community**. *Esri* [online]. 2017 [cit. 2020-06-01]. Dostupné z: <https://community.esri.com/thread/191906-is-there-a-future-arcgis-explorer-desktop-application-in-2017>
- [42] **Google Earth** [online]. [cit. 2020-06-01]. Dostupné z: <https://www.google.cz/earth/>
- [43] **ArcMap: Map To KML**. *ArcGIS for Desktop* [online]. © 2016 [cit. 2020-06-01]. Dostupné z: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/conversion-toolbox/map-to-kml.htm>
- [44] ČÍŽEK, Jakub. **Google Earth Studio: Vytvořte si ty nejpodrobnější snímky a animace Země**. *Živě.cz* [online]. 5. 3. 2019 [cit. 2020-06-01]. Dostupné z: <https://www.zive.cz/clanky/google-earth-studio-vytvorte-si-ty-nejpodrobnejsi-snimky-a-animace-zeme/sc-3-a-197516/default.aspx>
- [45] **Google Earth: Google Earth Studio** [online]. [cit. 2020-06-01]. Dostupné z: <https://www.google.com/earth/studio/>
- [46] SEEMANN, Pavel a Tomáš JANATA. **Návody k ArcGIS**. *Kartografie: e-learningový portál o tvorbě map* [online]. Praha: Katedra mapování a kartografie, Fakulta stavební, ČVUT v Praze, © 2010-2013 [cit. 2020-06-02]. Dostupné z: <http://gis.fsv.cvut.cz/kartografie/arcgis.php>
- [47] **Mapy.cz** [online]. Seznam.cz, ©2020 [cit. 2020-06-02]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ČR	Česká republika
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service
EMF	Enhanced Metafile
GAGAN	GPS and geo-augmented navigation system
GIS	Geografický informační systém
GLONASS	Globalnaja navigacionnaja sputnikovaja sistema
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
GPX	GPS Exchange
HTML	Hypertext Markup Language
JGW	JPEG World File
JPEG	Joint Photographic Experts Group
KML	Keyhole Markup Language
KMZ	Rozšířený formát KML pro vizualizace 3D dat
LYR	Layer file format
MDB	Microsoft DataBase
MSAS	Multi-functional Satellite Augmentation System
MXD	Map Exchange Document
OGC	Open Geospatial Consortium
OSM	OpenStreetMap
PNG	The Potable Network Graphics
PP	Přírodní památka
QR	Quick Response
QZSS	Quasi-Zenith Satellite System
RTX	Real-Time Extended
S-JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SBAS	Satellite-based augmentation systems
SHP	Shapefile
SM 5	Státní mapa v měřítku 1:5 000
SQL	Structured Query Language
TIC	Turistické informační centrum
TIFF	Tagged Image File Format
URL	Uniform Resource Locator
VRS	Virtual Reference Station
WAAS	Wide Area Augmentation System
WGS84	World Geodetic Systém 1984
WMS	Web Map Service
ZM	Základní mapa České republiky
ZABAGED	Základní báze geografických dat
ZÚJ	Základní územní jednotka

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Logo Moravských vinařských stezek [1].....	11
Obr. 2: Zobrazení Moravských vinařských stezek a vinařských podoblastí [1]	11
Obr. 3: Logo Nadace partnerství [3]	13
Obr. 4: Značení přírodních cyklostezek z Brna [4].....	13
Obr. 5: Logo Cyklisté vítáni [5].....	14
Obr. 6: Cykloturistické značení Brněnské vinařské stezky [1].....	14
Obr. 7: Průběh Brněnské vinařské stezky – širší kontext	14
Obr. 8: Západní větev Brněnské vinařské stezky a vedlejší trasy	16
Obr. 9: Východní větev Brněnské vinařské stezky a vedlejší trasy	18
Obr. 10: Základní prvky GIS	20
Obr. 11: Vrstvení reálného světa	20
Obr. 12: Princip fungování systému ArcGIS [7].....	22
Obr. 13: Logo ArcMap [10].....	23
Obr. 14: Logo ArcGIS Pro [10].....	24
Obr. 15: Logo ArcGIS Online [31]	24
Obr. 16: Logo Collector Classic [32].....	25
Obr. 17: Základní mapa České republiky 1:10 000 [14]	27
Obr. 18: Statní mapa 1:5 000 (vektorový a rastrový formát) [14].....	27
Obr. 19: Ortofoto ČR a Archivní ortofoto ČR [14]	28
Obr. 20: ZABAGED s vrstevnicemi a stínovaným reliéfem [14].....	29
Obr. 21: Data50 a Data200 [14]	29
Obr. 22: Cykloturistická mapa SHOCart.....	30
Obr. 23: Síť cyklostezek v Jihomoravském kraji.....	31
Obr. 24: Digitální model terénu Jihomoravského kraje	31
Obr. 25: Mapa pro práci v terénu	33
Obr. 26: Volba datového typu třídy a nastavení nových atributů	35
Obr. 27: Trimble R1 [19].....	36
Obr. 28: Okna GNSS Status.....	37
Obr. 29: Prostředí Collector for ArcGIS	38
Obr. 30: Nastavení Extract Data	40
Obr. 31: Ukázka bodových znaků z jednotlivých kategorií	43
Obr. 32: Nastavení masky znaku	43
Obr. 33: Určení náročnosti trasy.....	44
Obr. 34: Připojení knihovny stylů do projektu	46
Obr. 35: Nastavení měřítka zobrazování přes Layer Properties.....	47
Obr. 36: Relace databáze v MS Access	49
Obr. 37: Informace o prvku v okně Identify.....	50
Obr. 38: Dialogové okno Select By Attributes	51
Obr. 39: Prostorové a atributové dotazy pro výběr vinic.....	52
Obr. 40: Profil 1 (Židlochovice – Ořechov)	53
Obr. 41: Model prostorové analýzy v ModelBuider	54
Obr. 42: Nastavení Service Editor	55
Obr. 43: Nastavení Tile Package.....	56
Obr. 44: Prostředí ArcGIS Online	57

Obr. 45: Úrovně sdílení vrstev.....	57
Obr. 46: Připojení prohlížečích služby WMS.....	58
Obr. 47: Konfigurace vyskakovacích oken	58
Obr. 48: Nastavení polí v atributové tabulce.....	59
Obr. 49: Zobrazení okna pro vlastní nastavení atributů ve vyskakovacím okně.....	59
Obr. 50: Vzhled vyskakovacího okna	60
Obr. 51: Okno View Link.....	60
Obr. 52: Odkazy na webovou aplikaci Brněnské vinařské stezky.....	61
Obr. 53: Prostředí webové aplikace Brněnské vinařské stezky	62
Obr. 54: Logo Explorer for ArcGIS [32].....	63
Obr. 55: Aplikace Explorer for ArcGIS.....	63
Obr. 56: Aplikace Collector for ArcGIS.....	63
Obr. 57: Logo Locus Map Free – Outdoor GPS [32].....	64
Obr. 58: Aplikace Locus Map Free – Outdoor GPS	64
Obr. 59: Přiřazení výšek na kartě Base Heights v ArcScene	65
Obr. 60: Prostředí v ArcScene.....	66
Obr. 61: ArcGIS Explorer Desktop.....	67
Obr. 62: Vyskakovací okna Google Earth	68
Obr. 63: Prostředí v Google Earth Pro.....	69
Obr. 64: Prostředí Google Earth Studio	70

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Přehled a značení Moravských vinařských stezek [1] [2].....	12
Tab. 2: Parametry západní větve Brněnské vinařské stezky	17
Tab. 3: Parametry východní větve Brněnské vinařské stezky	18
Tab. 4: Potenciální oblasti využití GIS a příklady jejich aplikace [8].....	21
Tab. 5: Zapůjčená data od ČÚZK.....	26
Tab. 6: Sbírané bodové prvky a jejich atributy	32
Tab. 7: Harmonogram měření.....	39
Tab. 8: Nastavení pro Calculate Geometry	41
Tab. 9: Parametry pro výpočet obtížnosti trasy	45
Tab. 10: Barevné složení pro liniové znaky.....	45
Tab. 11: Měřítkové sady podkladových map a liniových a bodových znaků.....	46
Tab. 12: Podélné profily trasy.....	53
Tab. 13: Symbolika liniových prvků ve formátu *.kmz.....	68

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1 DVD obsahující cykloturistický GIS (2krát)
- Příloha č. 2 Znázornění Brněnské vinařské stezky (1 strana, formát A3)
- Příloha č. 3 Detail Brněnské vinařské stezky – obec Vranovice (1 strana, formát A3)
- Příloha č. 4 Analýza koncentrace degustačních zařízení s možností blízkého ubytování (1 strana, formát A4)
- Příloha č. 5 Symbolika bodových prvků (2 strany, formát A4)
- Příloha č. 6 Symbolika liniových prvků (1 strana, formát A4)
- Příloha č. 7 Cykloturistický průvodce (1krát)