MASARYKOVA UNIVERZITA

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

# STYLY PRO VYKRESLOVÁNÍ OPENSTREETMAP A MATERIÁLY PRO JEJICH VÝUKY

Diplomová práce

Bc. Jaroslav WILLMANN

Vedoucí práce: Mgr. Radim Štampach, Ph.D

Geografický ústav

Obor Geografická kartografie a geoinformatika

Brno 2020

## Bibliografický záznam

| | |
|---|---|
| **Autor:** | Bc. Jaroslav Willmann |
| | Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita |
| | Geografický ústav |
| **Název práce:** | Styly pro vykreslování dat OpenStreetMap a materiály pro jejich výuku |
| **Studijní program:** | Geografie a kartografie |
| **Studijní obor:** | Geografická kartografie a geoinformatika |
| **Vedoucí práce:** | Mgr. Radim Štampach, Ph.D |
| **Akademický rok:** | 2020/2021 |
| **Počet stran:** | 77 |
| **Klíčová slova:** | OpenStreetMap, kartografický styl, Mapnik XML, MapCSS, CartoCSS, Mapbox Style JSON, Mapbox Studio, TileMill |

## Bibliografic Entry

| | |
|---|---|
| **Author:** | Bc. Jaroslav Willmann |
| | Faculty of Science, Masaryk University |
| | Department of Geography |
| **Title of Thesis:** | OpenStreetMap rendering styles and materials for their teaching |
| **Degree Programme:** | Geography and Cartography |
| **Field of Study:** | Geographical Cartography and Geoinformatics |
| **Supervisor:** | Mgr. Radim Štampach, Ph.D |
| **Academic Year:** | 2020/21 |
| **Number of Pages:** | 77 |
| **Keywords:** | OpenStreetMap, carthographic style, Mapnik XML, MapCSS, CartoCSS, Mapbox Style JSON, Mapbox Studio, TileMill |

## Abstrakt

Diplomová práce se věnuje stylům, které se používají k vykreslování dat OpenStreetMap a na základě získaných poznatcích, byly v rámci diplomové práce vytvořeny studijní materiály pro výuku OSM stylů. V první části se autor snaží za pomocí rešerše popsat samotný kartografický styl a jeho definice, následně se soustředění přenese k OpenStreetMap. Tedy přichází pojednání o OpenStreetMap a jeho datovém modelu, na což naváže stěžejní téma OpenStreetMap stylové formáty a jazyky. Následuje praktická část diplomové práce, ve které se testují nástroje pro tvorbu OSM stylů a dva nejlepší z nich – Mapbox Studio, TileMill – jsou zahrnuty do výukových materiálů, na kterých se studenti učí tvořit OSM styl.

## Abstract

The main focus of this master project are OpenStreerMap styles that one uses to draw OpenStreetMap data. Firstly, the author uses research literature to explore and explain cartographic style together with its definition. Secondly, this dissertation discusses the OpenStreetMap and its data model. The theoretical part of the thesis is then concluded with a key topic consisting of; OpenStreetMap style languages and formats. Practical part of the project tests and explores tools that are used for OSM styles creation. Based on the results of this research project, new studying materials for teaching OSM styles were created.

MASARYKOVA UNIVERZITA
Přírodovědecká fakulta

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Akademický rok: 2018/2019

**Ústav:** Geografický ústav

**Student:** Bc. Jaroslav Willmann

**Program:** Geografie a kartografie

**Obor:** Geografická kartografie a geoinformatika

Ředitel Geografického ústavu PřF MU Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu MU určuje diplomovou práci s názvem:

**Název práce:** Styly pro vykreslování dat OpenStreetMap a materiály pro jejich výuku

**Název práce anglicky:** OpenStreetMap rendering styles and materials for their teaching

**Oficiální zadání:**

Teoretická část:

- Rešerše informací o stylech, formátech a nástrojích používaných pro vizualizaci dat OpenStreetMap.
- Přehled nejzajímavějších projektů nad daty OSM v ČR a ve světě a stylů, které používají.
- Zhodnotit pomocí rešerše, zda a případně jak se liší používané styly OpenStreetMap v různých zemích.

Praktická část:

- Prakticky vyzkoušet a vzájemně srovnat dostupné nástroje pro tvorbu stylů a jejich možnosti.
- Připravit výukové materiály pro studenty na téma "Návrh a tvorba stylů OpenStreetMap". Materiály budou obsahovat teorii, ukázky, a praktické příklady včetně připravených dat.

Literatura:

- anglická, česká a jinojazyčné verze OpenStreetMap

- wiki OpenStreetMap - http://wiki.openstreetmap.org
- Adamec Ludvík (2014) Kartografická vizualizace dat z OpenStreetMap. Bakalářská práce, Geografický ústav PřF MU, Brno.
- návody jednotlivých nástrojů: Thunderforest, Maperitive, Mapbox, Cartotype, OpenMapTiles, TileMill a další...

**Jazyk závěrečné práce:** čeština

**Vedoucí práce:** Mgr. Radim Štampach, Ph.D.

**Datum zadání práce:** 24. 9. 2018

**V Brně dne:** 30. 6. 2019

Souhlasím se zadáním (podpis, datum):

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| Bc. Jaroslav Willmann | Mgr. Radim Štampach, Ph.D. | **ředitel Geografického ústavu** |
| **student** | **vedoucí práce** | |

## Poděkování

Děkuji panu Mgr. Radimu Štampachovi, Ph.D. za trpělivost, čas a cenné rady, které mi během vypracování diplomové práce poskytl, velice si jich vážím.

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením Mgr. Radima Štampacha, Ph.D. a s využitím informačních zdrojů, které jsou v práci citovány.

Brno, 25. 1. 2021

.....

Jaroslav Willmann

OBSAH

1 ÚVOD ..... 10
2 STYL V KARTOGRAFII ..... 12
2.1 Definice kartografického stylu ..... 21
2.2 Porovnání národních stylů OSM ..... 22
3 ÚVOD DO OPENSTREETMAP ..... 25
3.1 Značka <*tag*> ..... 25
3.2 Uzel/bod <*node*> ..... 25
3.3 Cesta <*way*> ..... 26
3.4 Relace <*relation*> ..... 27
3.5 Licenční podmínky a získávání OSM dat ..... 27
3.6 Projekty OSM ..... 29
3.6.1 MTB map Europe ..... 29
3.6.2 OpenCycleMap ..... 30
3.6.3 Thunderforest ..... 31
4 OSM STYLOVÉ FORMÁTY A JAZYKY ..... 33
4.1 Mapnik XML ..... 33
4.2 MapCSS ..... 35
4.3 CartoCSS ..... 37
4.4 Mapbox Style ..... 38
5 OSM NÁSTROJE A JEJICH PRVNÍ FÁZE TESTOVÁNÍ ..... 41
5.1 Mapbox Studio ..... 41
5.2 Maputnik ..... 42
5.3 CartoType Maps ..... 43
5.4 TileMill ..... 45
5.5 Maperitive ..... 46
5.6 OpenMapTiles ..... 47
5.7 Souhrn kapitoly ..... 48
6 DRUHÁ FÁZE TESTOVÁNÍ OSM NÁSTROJŮ ..... 49
6.1 Mapbox Studio ..... 49
6.2 Maputnik ..... 51
6.3 CartoType Maps ..... 53

6.4 TileMill. ..... 56
6.5 Maperitive ..... 58
6.6 Srovnání nástrojů ..... 60
7 VÝUKOVÉ MATERIÁLY ..... 63
7.1 Interaktivní osnova ..... 63
7.2 Zhodnocení interaktivní osnovy ..... 66
8 ZÁVĚR ..... 68
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY: ..... 70
SEZNAM ZKRATEK: ..... 73
SEZNAM OBRÁZKŮ: ..... 75
SEZNAM TABULEK: ..... 77

# 1 ÚVOD

OpenStreetMap je mezinárodní projekt, který se snaží pokrýt celý svět volnými geografickými daty. Ačkoli tato data se získávají, ať už vlastním mapování (např. sběr dat pomocí GPS), nebo jsou přejímány z dat, jehož licence to umožňuje, tak tato data z jedné databáze lze vykreslit různými způsoby (styly). Obecnou problematikou kartografického stylu se zabývá první část diplomové práce, kde se za pomocí rešerše dostává snahy vymezit kartografický styl a jeho definice, která není tak jednoznačná, jak by se na první pohled mohla zdát. Na závěr této kapitoly byly porovnány dva použité OSM styly v různých zemích, a čtenář se dostává do prvního kontaktu se zápisem OSM stylu.

V následující kapitole je pozornost věnována samotnému projektu OSM, a to především složením jeho datového modelu, který se skládá z prvků (elementů) – bod, cesta a relace. Dále je vysvětleno, za jakých licenčních podmínek lze OSM data používat a je uvedeno několik cest, jak data získat. Na závěr této kapitoly jsou 3 příklady projektů nad daty OSM a znázorněny jsou také styly, jaké využívají pro jejich vizualizaci.

V další a stěžejní kapitole teoretické části diplomové práce, se čtenář seznamuje se samotnými zápisy OSM stylů, kterých je hned několik. Stylovat OSM data lze prostřednictvím obdob kaskádových stylových jazyků MapCSS a CartoCSS. Druhý jmenovaný vznikl jakožto zjednodušení a zkrácení značkovacího jazyka Mapnik XML, který taktéž určuje obsah a styl OSM map. Posledním způsobem stylování dat zmíněným v této diplomové práci je nejmladší a čím dál populárnější Mapbox Style, který využívá k popisu dat JSON. Obecně se těmto kódům ve zvláště vyhrazených souborech říká stylová šablona, která obsahuje odpovědi na otázky, co a jak by mělo být na mapě zobrazeno.

Přechodem k další kapitole pozvolna přecházíme k praktické části diplomové práce, která pojednává o nástrojích, které slouží k usnadnění tvorby OSM stylů. Jedná se většinou o webové nebo desktopové aplikace, které pracují s OSM daty a ke tvorbě stylů využívají některý z výše zmíněných formátů/jazyků. V této kapitole se zjišťuje, jak nástroje fungují, co je zapotřebí pro jejich používání, s jakým formátem dat pracují a jakým způsobem data stylují. V jednom případě bylo zjištěno, že nástroj je v jeho free verzi značně omezen, proto nepostoupil do další fáze testování, která je v následující kapitole.

V druhé fázi testování OSM nástrojů pro tvorbu stylů je testována základní funkcionalita nástrojů. Tedy zjišťujeme, jak se v daném nástroji mění základní atributy

OSM elementů, respektive vzhled bodových, liniových a plošných vrstev. Dále je testována možnost změny pořadí vrstev, přítomnost pokročilejší vizualizace, tvorba legendy a import vlastního SVG symbolu. V závislosti na to, jak nástroj umí/neumí jednotlivé úkony je hodnocen v souhrnné tabulce, která na základě autorova hodnocení vyhodnotí vítěze testování čili nástroj, ve kterém je dle autora nejvhodnější vytvářet a posléze exportovat OSM styl.

Poslední kapitola je věnována studijním materiálům, které byly na základě diplomové práce vytvořeny pro potřeby předmětu Alternativní GIS – volně dostupné programy a data. Studenti si díky nim osvojí způsoby, jakými lze stylovat OSM data a samotné stylování si vyzkouší prostřednictvím dvou nejlépe umístěným nástrojům z předešlého testování – Mapbox Studio a TileMill.

# 2 STYL V KARTOGRAFII

Nad problematikou kartografického stylu se zamýšlí trojice autorů Ory, Christophe a Fabrikant (2013), jejichž článek vysvětluje důležitost stylu v kartografii. Dle jejich názoru dosavadní definice nedostatečně objasňují pojem kartografického stylu, který v dnešní době brání využití konceptu v automatizovaných kartografických systémech. Proto se jejich cílem stalo formalizovaní pojmu kartografického stylu. Kartografický styl považují za odkaz na vzhled a obsah vztahující se ke specifickému geografickému prostoru (nebo kontextu), a na související specifické kartografické postupy. Pro svůj výzkum vybrali topografické mapy, které se zaměřují na efektivní zobrazování územní složitosti a zároveň patří k nejznámějším a nejspolehlivějším kartografickým produktům. Topografické mapy každé národní mapové organizace (NMO) zobrazují jednoznačně jedinečný prostor – národní území. Topografické mapy také uvádějí i konkrétní kartografické postupy, od výběru a specifikace dat, přes geozpracování (generalizace, schematizace atd.) až po grafickou semiologii (barvy, tloušťka, tvary, typografie atd.). Jednotlivé styly tedy vyplývají z technických rozhodnutí každé NMO.

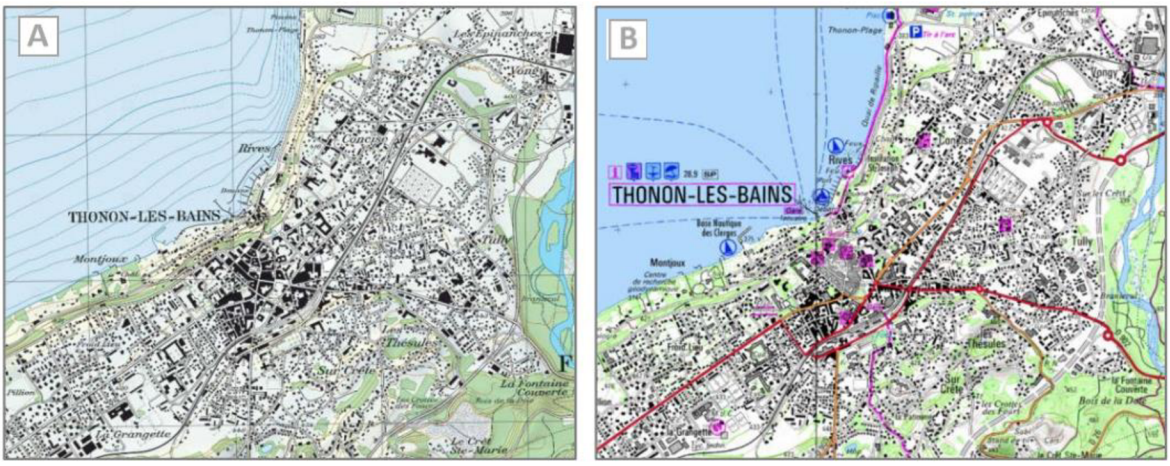
V přístupu k topografickým stylům autoři rozlišují dvě dimenze – na jedné straně je topografická mapa pozorovatelným grafickým znázorněním, který vyjadřuje historický vývoj NMO a jejich praktiky. Na druhé straně vzhled topografické mapy, jako obrazu reality, je také podmíněn zobrazeným geografickým prostorem. Domnívají se, že kartografický styl topografických map má geografickou prostorovou závislost a také související závislost na datech, což nazýváme geografický kontext (viz obr. 1 venkovská oblast s rozptýleným sídlem, pobřežní oblast a hustá městská oblast).

*Obr. 1 Tři rozdílné geografické kontexty se stejnými specifikacemi symbolů (převzato: ORY, CHRISTOPHE, FABRIKANT, 2013)*

Další metoda výzkumu kartografického stylu může být pomocí prostého vizuálního porovnání dvou topografických map různých NMO. Na obr. 2 lze spatřit dvě topografické specifikace symbolů (styly) pocházející z Norské a Estonské NMO, které jsou aplikovány na stejný soubor dat, přičemž si lze ihned všimnout velkých rozdílů ve výsledném vykreslení. Autoři si všimli, že tvůrce bere v úvahu pouze symbolizaci geografické funkce (volby barev, volby symbolů atd.), ale ignoruje proces generalizace.

*Obr. 2 Norský (A) a Estonský (B) styl na stejném datasetu (převzato: ORY, CHRISTOPHE, FABRIKANT, 2013)*

Aby autoři překročili obecný rámec, navrhli systematické vizuální porovnání map na základě znalosti mapové specifikace, tj. datových specifikací, datových procesů a procesů tvorby mapy. Autoři porovnali dvě mapy rozdílných NMO (francouzské a švýcarské) zobrazující stejný geografický kontext ve stejném měřítku. Poslední dva body jejich metody jsou velice důležité, neboť dovolují stanovit parametr geografického kontextu a zaměřit úsilí na analýzu dalších faktorů (výběr, kategorizace, generalizace a další.). Jejich metoda se skládá z vizuálního porovnání dvou topografických map, systematicky jedna k jedné a každé vrstvy. Pro tento výzkum bylo zvolené francouzské město Thonon-les-Bains s rozmanitou krajinou (obr. 3).




*Obr. 3 Příklad porovnání stejného území (Thono-les-Bains) zobrazeným různými NMO (švýcarská [A], francouzská [B]) a na různých datech (převzato: ORY, CHRISTOPHE, FABRIKANT, 2013)*

Na první pohled si lze všimnout, že zobrazení mapy vytváří dva různé vizuální dopady. V první řadě si všímáme dopadu různých vlastností barvy (jezero, zástavba, silnice, vegetace). V druhé řadě rozdílná typografie (typy písma). Avšak si lze všimnout, že obě NMO učinily téměř stejné volby zobrazených vrstev (silniční sítě, zástavba, různé typy budov, řeka a jezero, vegetační kryt a orografie). Ovšem některé charakteristiky se vyskytují pouze na konkrétní mapě, např. pouze na švýcarské mapě je zobrazen štěrk, hloubnice, naopak turistické informace jsou zobrazeny pouze na francouzské mapě. Dále se liší funkce symbolizace mezi studovanými mapami, pro instance – barva (les, jezero, zástavba), vzory výplně (sportovní hřiště, hřbitov), bodové symboly (stromy) a stín (reliéf). Rozdíl lze najít i v průběhu vrstevnic.

Na závěr autoři vyjasňují, že definice stylu existuje v nejrůznějších doménách (psaní, architektura, umění atd.). Mezi všemi těmito definicemi se objevuje myšlenka, že na jedné straně styl představuje zvláštní způsob, jak tvořit nebo jednat, a na druhé straně vyjadřuje něco rozpoznatelného pomocí vizuálních kritérií. Proto definice kartografického stylu může zahrnovat metodu návrhu s využitím různých vizuálních kritérií od geografických informací až po zobrazení samotných map.

Dále se podobnou problematikou zabývá Christophe (2012). Díky nadčasové síle map a možnostem online kartografických nástrojů roste zájem široké veřejnosti o to, aby si mapy vytvořily vlastními silami. Ovšem bez základních kartografických znalostí se často těžko dá mluvit o mapách, které málokdy bývají vzhledově přitažlivé. Proto se autorka zabývá zvýšením kreativity uživatelů pomocí kartografických stylů. Kreativita je

schopnost něco představit si, vymyslet a realizovat nový nápad nebo navrhnout originální řešení problému. V kartografii je kreativita neodmyslitelnou součástí procesu tvorby map: mapotvůrce čelí kartografickým potřebám, preferencím a záměru kartografických postupů, nástrojů a možností. Zlepšování kreativity uživatelů v kartografických systémech spočívá v tom, že jim poskytovatelé softwarů přinášejí metody a nástroje pro práci s daty.

Dále definuje tři aspekty, které v současné době brání tvořivosti v kartografii. Za prvé, uživatelé by měli překročit limity, které jsou dány kartografickými standardy a pravidly. Autorka jako příklad uvádí, francouzské studenty GIS, kteří byli požádáni, aby vykreslili topograficky datovou sadu a 75 % z nich používá velmi podobná barevná schémata dvou hlavních francouzských producentů map. Celosvětově lze pozorovat, že lidé opakovaně používají k vykreslení jejich dat barevná schémata odkazující na Google Maps. Za druhé, uživatelé mohou těžit ze znalostí a pohledu na rozmanitost kartografických reprezentací – zdroje inspirace mohou být poskytnuty, aby jim pomohly si představit další možné reprezentace (např. inciativa vodní barvy na celosvětových datech OSM měla obrovský dopad na veřejnost). Za třetí, kartografické nástroje musí nabídnout více metod a nástrojů, které zvýší samotnou kreativitu.

Na předchozí tři problémy se autorka snaží odpovědět návrhem řešit kartografické styly, které by mohly být dlouhodobě integrovány do kartografických systémů. Styl definuje jako soubor vizuálních, formálních nebo estetických charakteristik, které odkazují na určitý způsob, jak něco vyjádřit. Slovo styl se používá v mnoha oborech (hudba, architektura, vizuální umění). Ve vizuálním umění je styl výrazný, a proto rozpoznatelný způsob, jakým je akt prováděn, nebo artefakt vyrobený nebo by měl být proveden a vyroben. Tato definice je pro kartografii velice blízká, neboť zdůrazňuje, že styl se týká jak procesu tvorby, tak výsledku. Tedy kartografický styl je specifický způsob, jak poskytovat geografické informace kvůli specifické historii a praxi kartografie, zejména podle různých použití obsahu a vzhledu (BENOVÁ, PRAVDA, 2009). Obsah může záviset na používaných geografických datech a dopadech předběžných procesů geozpracování na tato data (výběr, generalizace, schematizace atd.). Vzhled může záviset na volbě reprezentace (grafické proměnné) a na způsobu jejich kombinace, toponym, grafické generalizace apod. Obsah i vzhled jsou závislé na národní krajině pro topografické mapy. Návyky a kulturní aspekty kartografických procesů pro všechny typy map.

Kent a Vujakovic (2009) rozmanitost evropských topografických stylů není dle autorů způsobeno rozmanitostí krajiny, nýbrž rozmanitostí kartografických reprezentací pocházející z kartografických procesů (abstrakce a generalizace) a ze specifikace symbolů. Beconyte (2011) zdůrazňuje složitost struktury stylu, která je především ovlivněna geografickým prostorem, časem a kulturou. Navrhuje třídit mapy pomocí tří kritérií (dekorativnost, expresivita a originalita) aplikované na každý komponent mapy nebo kombinované do čtyř kategorií stylu – minimální, standardní, konvenční a nápadný. Několik dalších stylů je pak definováno do každé kategorie (lakonické, expresivní, starožitné, umělecké). Na závěr autor uvádí, že originalita jako míra odchylky od standardních vizualizačních schémat pro konkrétní typ mapy může být nejlepším kritériem pro charakterizaci stylu.

Cílem tohoto článku je formalizace kartografického stylu, prostřednictvím dvou přístupů. Za prvé, identifikování a charakterizování existujícího kartografického stylu z existujících map. Mapy mohou být nejprve vizuálně seskupeny, aby zvýraznily styly, nebo individuálně analyzovány tak, aby systematicky extrahovaly hlavní vizuální charakteristiky jejich stylů. Za druhé, sestavení nového kartografického stylu z existujících uměleckých stylů. Tento přístup spočívá ve zkoumání vizuálního umění za účelem vybudování nových uměleckých kartografických stylů.

Kartografické styly mohou vytvořit nové nebo upravit existující grafické znaky (barvy, kontrasty, tvary, velikost, texturu atd.). Použití kartografického stylu není jen záležitostí úpravy klasických vizuálních proměnných, ale může také znamenat určité specifické grafické designy. Styl může také modifikovat vykreslení jednoho konkrétního objektu nebo oblast ve vrstvě, prostřednictvím zkreslení, schematizace např. s důrazem na obrysy a pobřeží. Koneckonců i typografie může být ovlivněna stylem. Na závěr autorka podotýká, pro topografické mapy je při tvorbě stylu důležitou součástí znalost kartografických využití, konvence, praxe, historie a krajiny. (CHRISTOPHE, 2012)

Foody a kol. (2017) uvádí, mapy jsou všude, od webu až po smartphony a již nejsou omezené pouze na papírovou podobu. Ovšem většina map pro širokou veřejnost nejsou dobré mapy, respektive nejsou tak efektivní, jak by mohly být. Zda jsou statické nebo dynamické (posun, zoom), na papíře nebo na obrazovce, dobré mapy jsou mapy, kde je každý prvek čitelný a kde uživatel může snadno pochopit geografii na mapě a zprávu mapy. Manuální tvorba dobrých map vyžaduje kartografické dovednosti. Nicméně, pokud

se jedná o obrovské množství dat např. OSM data celého světa, tvorba map se musí stát automatizovaná. Automatizovaná tvorba map zahrnuje dva kroky k získání čitelné topografické mapy z geografické databáze – výběr dat a stylů, které mají být zobrazeny a zpřesnění obsahu tak, aby se dosáhlo čitelné mapy, což je složité při změně měřítka. Tyto kroky vyžadují automatizaci tří hlavních procesů: mapová generalizace (zjednodušení a abstrakce mapových objektů při zmenšení měřítka), umístění textu a kartografická symbolizace nebo stylizace.

Proces specifikace symbolu nastává na konci kartografického procesu. V této fázi by měly být vstupní objekty generalizovány pro výsledné měřítko mapy, aby bylo možné správně určit styly, které jsou v tomto měřítku vhodné. Tradiční kartografická symbolizace je založena na historických znalostech symbolů a kartografické postupy a procesy související s konkrétním topografickým stylem. Výzkum stylu a specifikace symbolů se nyní zaměřuje na procesy inspirované počítačovou grafikou, které napodobují tradiční kartografickou symbolizaci nebo aplikují umělecké styly na mapy. (CHRISTOPHE a kol., 2016) Tři hlavní kroky procesu specifikace symbolů jsou – specifikace legendy, specifikace stylu (znaky pro témata) a vykreslování mapy. Specifikace stylu vyžaduje výběr a kombinování relevantních grafických značek, aby se zlepšily sémantické vztahy na mapě. Nástroje jako Mapnik, které se používají pro tvorbu map z OSM dat, poskytují některé základní metody, včetně výplní textur polygonů nebo pokročilé vykreslování textu.

Bláha (2013) uvádí, v dnešní době existují různé formy map, proto se hovoří o tzv. kartografických stylech (mapových stylech, stylech map). V angloamerickém světě je jako styl mapy chápáno konkrétní provedení kartografických vyjadřovacích prostředků úzce vázané na konkrétní účel použití mapy (např. styl turistický, styl automapy). Toto pojetí je ovšem poněkud zjednodušující. Mapovou stylistiku jako speciální disciplínu a sní úzce související mapový jazyk popsal ve své vědecké práci především J. Pravda „Mapová stylistika je strukturní rovina mapového jazyka, která se věnuje stylotvorným faktorům map a stylům map.“. (PRAVDA, 2003) Tyto stylotvorné faktory pak dělí na subjektivní a objektivní. V případě subjektivních faktorů (přístup k tématu, individuální sklony) se projevuje osobnost tvůrce mapy, tedy i jeho kulturní příslušnost.

V rámci klasifikace mapových stylů J. Pravda rozlišuje historické a současné mapové styly. K historickým stylům pak řadí například primitivní styl (styl prehistorických a starověkých map) a jako příklad uvádí Pavlovskou mapu (rytinu na mamutím klu) z

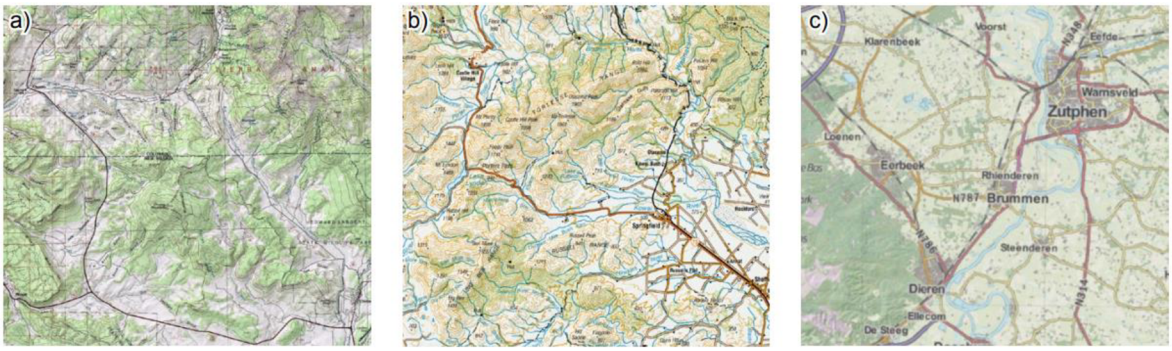
období 23-25 tis. let př. n. l. Současné styly vázané na individuální a kolektivní rysy autorů stojí za zmínku např. autorský, vydavatelský, národní, regionální styl (viz dále).

Dle Miklína, Duška, Krtičky a Kalába (2018) je styl mapy celková grafická koncepce mapového díla, vycházející z účelu mapy, zároveň je z velké části individuálním „otiskem“ autora a promítá se do všech grafických prvků mapy. Kartografický styl mapy je dán jejími používanými vyjadřovacími prostředky – barvami, kompozicí, typografií, znaky, podrobností obsahu aj. Styl je tvořen konzistentním používáním charakteristických a vůči jiným mapám odlišných prvků (obr. 4, 5, 6). Styl mapy je ovlivněn různými faktory: účelem mapy, jejím tématem a obsahem, technickými a softwarovými prostředky, autorem a jeho znalostmi, zkušenostmi a dovednostmi. Přístupů k vymezení kartografických stylů existuje velké množství, jejich základem je obvykle analýza dílčích prvků mapy, jejich roztřídění do kategorií a následné odvození stylové skupiny, přičemž lze pracovat s několika osami popisujícími různé aspekty (složitost/jednoduchost, schematičnost/bohatost atd.).

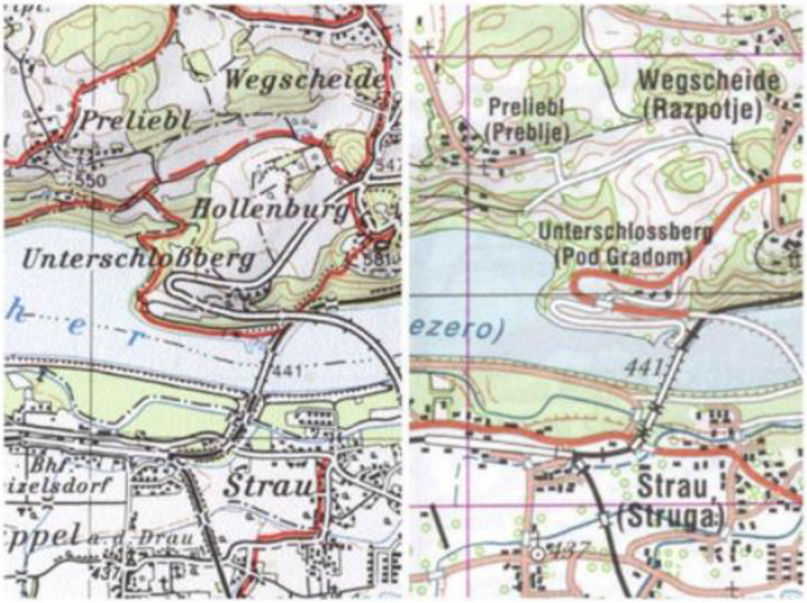
*Obr. 4 Stejné území na mapě a) ČÚZK, b) OpenStreetMap, c) Google Maps, d) Mapy.cz (převzato: MIKLÍN, DUŠEK, KRTIČKA, KALÁB, 2018)*

Podle účelu mapy rozlišujeme styl:

- užitkový (u všeobecně-geografických, topografických a tematických map): zaměřený na téma a uživatele, využívá všechny typy znaků (obr. 4, 5, 6);
- vědecký: mapy se specifickým tématem, pro pochopení nutná znalost tématu, menší názornost, vysoká abstrakce;
- populární: snaha o jednoduchost, vyšší využívání doplňkových prvků, barevnost, ikonické a ilustrativní znaky, názornost má často přednost před přesností;
- umělecký: důraz na estetickou funkci před přesností či obsahovou stránkou, obvykle malá míra využívání konvencí, naopak originální přístup, ať už ke znakům, kartografickému zobrazení apod. (obr. 7).




*Obr. 5 Příklady národních topografických map: a) USA (topografická mapa ESRI), b) Nového Zélandu (Land Information New Zealand), c) Nizozemí (Open Topografie/ESRI Nederland) (převzato: MIKLÍN, DUŠEK, KRTIČKA, KALÁB, 2018)*




*Obr. 6 Stejné území na národní topografické mapě 1:50 000 vydané a) rakouskou Bundesamt für Eich- und Vermessungswegen, b) slovinským Geodetska Uprava Republike Slovenije (převzato: MIKLÍN, DUŠEK, KRTIČKA, KALÁB, 2018)*

*Obr. 7 Umělecký styl mapy (převzato: MIKLÍN, DUŠEK, KRTIČKA, KALÁB, 2018)*

Podle tvůrce rozlišujeme styly:

- autorské (individuální): podoba mapy je výrazně ovlivněna jejím tvůrcem a jeho individuálními volbami výrazových prostředků;
- editoriální (vydavatelské): podoba mapy je dána zásadami a pravidly vydávající instituce – např. ČÚZK, National Geographic (obr. 4, 5, 8);
- národní a regionální: podoba prvků (ať už některých znaků v mapě či doplňkových – grafického měřítka apod.) je podobná (vycházející ze stejného základu) pro mapy daného státu či regionu (obr. 9).

*Obr. 8 Editoriální styl map National Geographic definuje charakteristický typ písma, zobrazení reliéfu a symboly pro hranice (převzato: MIKLÍN, DUŠEK, KRTIČKA, KALÁB, 2018)*

*Obr. 9 Charakteristickým stylovým znakem amerických map je používání erbů jako pozadí pro čísla silnic (převzato: MIKLÍN, DUŠEK, KRTIČKA, KALÁB, 2018)*

## 2.1 Definice kartografického stylu

„Kartografický styl odkazuje na vzhled a obsah vztahující se ke specifickému geografickému prostoru (nebo kontextu), a na související specifické kartografické postupy.“ (ORY, CHRISTOPHE, FABRIKANT, 2013)

„Kartografický styl je specifický způsob, jak poskytovat geografické informace kvůli specifické historii a praxi kartografie, zejména podle různých použití obsahu a vzhledu. (BENOVÁ, PRAVDA, 2009)

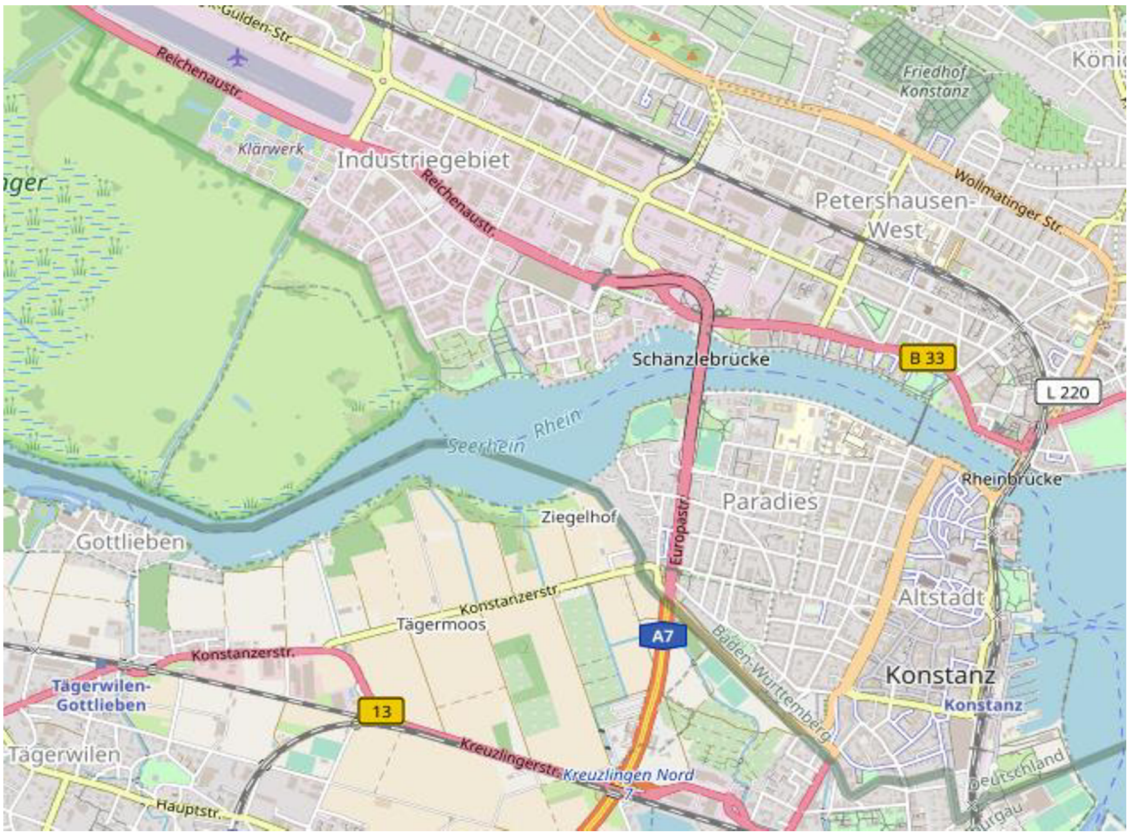
„Styl mapy je celková grafická koncepce mapového díla, vycházející z účelu, ale z velké části je individuálním otiskem autora, promítá se do všech grafických prvků mapy. “ (MIKLÍN, DUŠEK, KRTIČKA, KALÁB, 2018)

„Mapová stylistika je strukturní rovina mapového jazyka, která se věnuje stylotvorným faktorům map a stylům map.“ (PRAVDA, 2003)

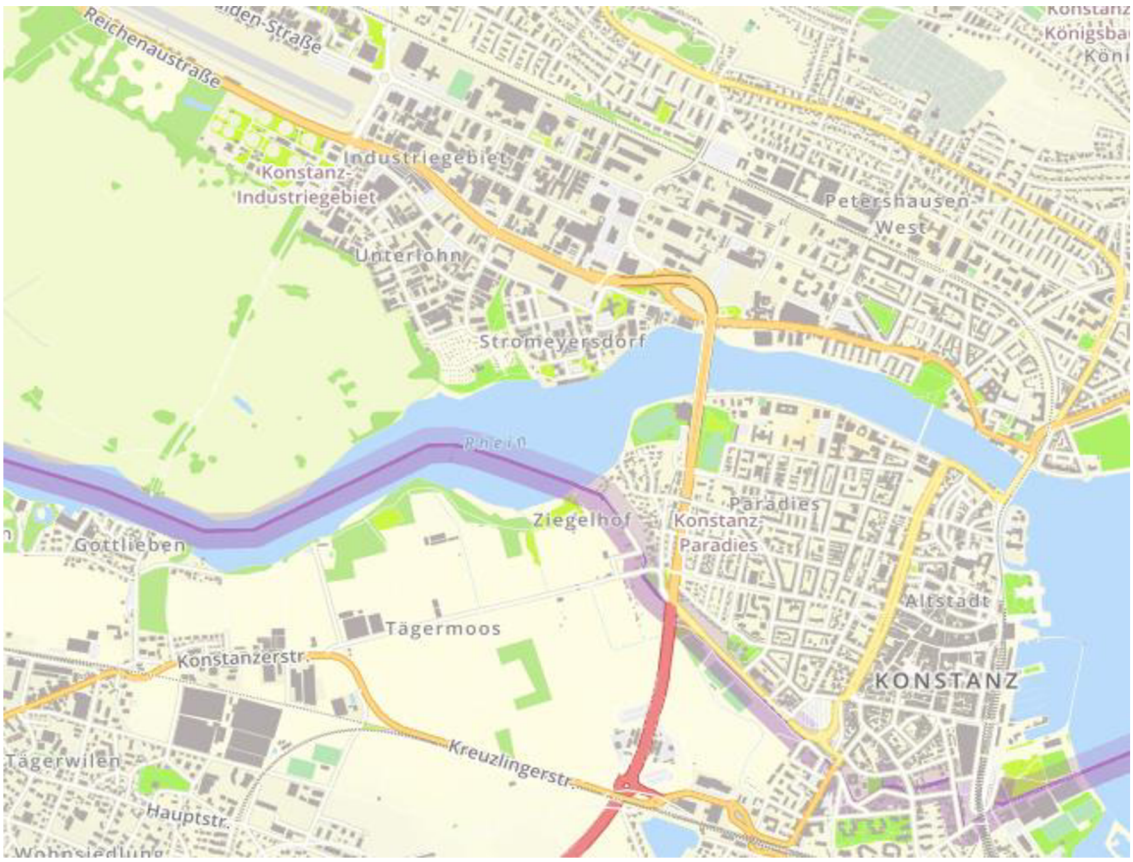
## 2.2 Porovnání národních stylů OSM

V této kapitole dojde, k porovnání dvou stylů OSM různých zemí. Prvním národním stylem byl vybrán německý styl (OSM Deutscher Stil, obr. 10), na stránkách https://www.openstreetmap.de/karte.html. A druhým styl švýcarský (Swiss style, obr. 11), na stránkách https://osm.ch/index.html#13/47.6752/9.1588?S. Jako geografický kontext bylo vybráno pohraničí mezi těmito státy, a to v oblasti ústí řeky Rýn (město Kostnice) do Bodamského jezera. Velice důležité pro toto srovnání je nastavení stejného měřítka. Pro porovnání stylů nebyl použit styl český, neboť české OSM používají standardní Mapnik styl. Naopak německé OSM nabízí při načtení stránky jako výchozí jejich německý styl, který vychází ze standardního OSM Mapnik stylu a je napsaný v CartoCSS (obr. 12). (GITHUB, 2019a) Autorem Deutscher Stil je Sven Geggus. (OPENSTREETMAP, 2018h) V případě švýcarského OSM je nutno přepnout ze standardního Mapniku na jejich národní OSM styl, který je stylován za pomocí jazyka CartoCSS (obr. 13). (GITHUB, 2020) Provozovatelem švýcarské OSM je Swiss OpenStreetMap Association. (OSM, 2020a)

Na první pohled si lze všimnout, že zobrazované území má dvě hlavní rozdílné charakteristiky. V první řadě si všímáme vlivu různých vlastností barvy (vodní prvky, zástavba, komunikace a travnaté plochy). Za zmínku stojí i šířka linie hranice států (na švýcarské mapě fialovou) a také západní část území, kde z německého stylu můžeme vyčíst, že se zde nachází mokřady či mokré půdy, což švýcarský styl naprosto opomíjí. Naopak švýcarský styl více lpí na detailním vykreslení budov v jednotlivých blocích, zatímco u německého stylu spíše dochází ve splynutí budov do šedé, díky čemuž víme, že se právě zde nachází zástavba. V druhé řadě si lze všimnout rozdílné typografie (font, použití kapitálek v případě švýcarského stylu, barva). Německý styl při tomto měřítku má na mapě více popisků než švýcarský (např. názvy mostů) a značení silnic (B33, A7). Avšak lze si všimnout, že autoři obou stylů učinili téměř stejné volby zobrazených vrstev (silniční sítě, zástavba, řeka, jezero, vegetační kryt). Ovšem některé charakteristiky se vyskytují pouze na konkrétní mapě, např. pouze na německé mapě je zobrazeno značení silnic, názvy mostů, již zmíněné mokřady, letiště či vodní doprava (modrá čárkovaná). Dále se liší funkce symbolizace mezi studovanými mapami, pro instanci – barva (vegetace, jezero, zástavba). Nutno podotknout, že Deutcher Stil je velice podobný standardnímu OSM Mapnik stylu, liší se především v použití barev silniční sítě a v použití různých ornamentů ve výplni polygonů.




*Obr. 10 Ukázka Deutscher Stil (zdroj: OSM, 2020)*




*Obr. 11 Ukázka Swiss style (zdroj: OSM, 2020a)*

```
#waterway_low[zoom>=8][zoom<=12] {
  line-color: @water;
  [zoom=8] { line-width: 0.1; }
  [zoom=9] { line-width: 0.2; }
  [zoom=10]{ line-width: 0.4; }
  [zoom=11]{ line-width: 0.6; }
  [zoom=12]{ line-width: 0.8; }
}
```

*Obr. 12 Ukázka zápisu vodních toků Deutcher still v jazyce CartoCSS (zdroj: GITHUB, 2019a)*

```
#water-lines-low-zoom {
  [waterway = 'river'][zoom >= 8][zoom < 12] {
    [int_intermittent = 'yes'] {
      line-dasharray: 8,4;
      line-cap: butt;
      line-join: round;
      line-clip: false;
    }
    line-color: @river-color;
    line-width: 0.7;
    [zoom >= 9] { line-width: 1.2; }
    [zoom >= 10] { line-width: 1.6; }
  }
}
```

*Obr. 13 Ukázka zápisu vodních toků Swiss style v jazyce CartoCSS (zdroj: GITHUB, 2020)*

# 3 ÚVOD DO OPENSTREETMAP

Miklína, Duška, Krtičky a Kalába (2018) uvádí, OpenStreetMap (OSM) je mezinárodní projekt založený Stevem Coastem v roce 2004 ve Velké Británii, jehož cílem je vytvoření volně dostupných geografických dat pokrývajících celý svět. Jako zdroje se používá jak vlastní mapování (např. pomocí GPS), tak zejména odvozování a přejímání dat, jejichž licence to umožňuje. Podobně jako třeba Wikipedia, i data OSM jsou volně editovatelné a celý projekt je tedy postaven na dobrovolné spolupráci přispěvatelů, kterých je na celém světě okolo 5 mil., avšak aktivních přispěvovatelů činí v průměru 50 000 za měsíc (OPENSTREETMAP, 2019). Data jsou přidávána buď manuální editací, nebo hromadným importem jiné sady dat s odpovídající licencí, pro Česko např. data RÚIAN nebo DIBAVOD.

Data jsou ukládána v nativním formátu (OSM) založeném na XML v souřadnicovém systému WGS84, lze je však převádět i do dalších vektorových formátů (např. SHP, PBF). Kromě geometrické podoby obsahují také atributy, jež se píšou do značek <*tag*>. Základní stavební součástí datového modelu OSM sloužícího k popisu reálného světa, jsou prvky <*elements*>. Základními prvky jsou uzel <*node*>, cesta <*way*> a relace <*relation*>.

## 3.1 Značka <*tag*>

Popisuje vlastnosti prvků (např. jméno, id), ke kterým jsou připojeny a lze přidat ke všem druhům datových prvků. Skládá se z dvojice textových polí – „klíč (*key*)“ a „hodnota (*value*)“ (obr. 14). Každé z nich může obsahovat libovolný text v kódování Unicode o délce až 255 znaků. Jeden prvek nemůže mít dvě značky se stejným klíčem, klíč musí být unikátní. Každý prvek nemusí mít značku. Platí to zejména pro uzly, které jsou součástí nějaké cesty. A pokud jsou součástí relace, tak mohou být nijak neoznačené jak uzly, tak cesty. (OPENSTREETMAP, 2019a)

```
<tag k="colour" v="red"/>
<tag k="cycle network" v="Moravské vinařské stezky"/>
```

*Obr. 14 Příklad značky <tag> (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

## 3.2 Uzel/bod <*node*>

Označuje konkrétní bod na povrchu Země. Jako jediná entita je určena svou zeměpisnou šířkou a délkou. Každý uzel se skládá přinejmenším z dvojice souřadnic, svého

jednoznačného identifikačního čísla (*id*) a libovolného počtu atributů (viz obr. 15). Uzel může být použit k zakreslení samostatného objektu (např. pouliční lampa). Uzly se také používají k určení průběhu cesty, pokud jsou použity jako body na cestě, pak zpravidla nemají žádné značky. Uzel může být členem relace, relace pak může určovat jeho roli, tedy jeho význam v souboru vzájemně souvisejících prvků. (OPENSTREEETMAP, 2017)

```
<node id="2778619306" lat="48.8641549" lon="16.0366481">
 <tag k="addr:housenumber" v="ev.158"/>
 <tag k="addr:place" v="Znojmo"/>
 <tag k="addr:postcode" v="66902"/>
 <tag k="addr:provisionalnumber" v="158"/>
 <tag k="addr:street" v="Hradišťská"/>
 <tag k="ref:ruian:addr" v="26993171"/>
</node>
```

*Obr. 15 Příklad uzlu <nod> s atributy (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

## 3.3 Cesta <*way*>

Je uspořádaný seznam 2 – 2 000 uzlů, které definují lomenou čáru. Cesty se používají pro reprezentaci lineárních objektů (např. řeky, silnice). V případě, že cesta začíná a končí ve stejném uzlu, určuje hranice plošných objektů, nazývá se uzavřená cesta nebo plocha <*area*>. Plochy, ve kterých jsou díry, nebo jejichž hranice obsahují více než 2 000 uzlů, nelze zakreslit jedinou cestou. Takovéto případy vyžadují použití složitější datové struktury – <*relace*>. V rámci definice cesty se neuvádějí souřadnice, jen odkazy na definice uzlu <*nd ref=""/*> (obr. 16), které obsahují souřadnice. Atributy jsou pak společné celé cestě. (OPENSTREEETMAP, 2017)

```
<way id="50303138" visible="true" version="4" user="Pathetos" uid="338451">
 <nd ref="872198928"/>
 <nd ref="639133317"/>
 <nd ref="639133305"/>
 <nd ref="639133311"/>
 <nd ref="5418377898"/>
 <tag k="building" v="residential"/>
 <tag k="building:flats" v="8"/>
 <tag k="building:levels" v="5"/>
 <tag k="building:ruian:type" v="6"/>
 <tag k="ref:ruian:building" v="10926470"/>
 <tag k="source" v="cuzk:ruian"/>
</way>
```

*Obr. 16 Příklad cesty <way> (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

## 3.4 Relace *<relation>*

Je víceúčelová datová struktura (obr. 17), která popisuje vztahy mezi více prvky (uzly, cestami i dalšími relacemi). Každý prvek se může v relaci vyskytovat vícekrát. Relace mohou mít různé významy, které jsou určeny jejími značkami. Jedná se o uspořádaný seznam bodů, cest nebo i jiných relací, tyto objekty se nazývají členy *<member>* relace. Relace mohou mít různé významy, které jsou určeny jejími značkami, obvykle je určen její typ značkou *<type=“ “>* a další její značky je pak třeba vyhodnocovat v souvislosti s jejím typem. Každý člen relace může volitelně mít v rámci relace svou roli *<role>*, například relace zákaz odbočení bude mít členy s rolemi *"z (from)"* a *"do (to)"*, které popisují konkrétní směry zákazu odbočení; uzel, nebo cesta, přes kterou by se projíždělo, kdyby to bylo povoleno, je označen *"via"*. Příklady relací jsou:

- relace trasa, která sdružuje cesty, které dohromady tvoří nějakou označenou silnici (např. mezinárodní silnice E14), turistickou trasu nebo autobusovou linku,
- relace zákaz odbočení, která sděluje, že je zakázáno v daném místě odbočit z jedné silnice na druhou,
- relace multipolygon, která umožňuje zakreslit plochy s dírami. Jejich vnějšími okraji jsou cesty s rolí *'outer'* a vnitřní díry jsou zakresleny cestami s rolí *'inner'*. (OPENSTREETMAP, 2017)

```
<relation id="9378029" visible="true" version="2" user="mapperue" uid="4887311">
 <member type="relation" ref="3834336" role=""/>
 <member type="relation" ref="3834130" role=""/>
 <tag k="name" v="Vinná a kulturní cyklotrasa"/>
 <tag k="name:cs" v="Vinná a kulturní cyklotrasa"/>
 <tag k="name:de" v="Wein und Kultur Radweg"/>
 <tag k="network" v="rcn"/>
 <tag k="route" v="bicycle"/>
 <tag k="type" v="route"/>
</relation>
```

*Obr. 17 Příklad relace <relation> (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

## 3.5 Licenční podmínky a získávání OSM dat

Miklín, Dušek, Krtička a Kaláb (2018) uvádí, vzhledem k principu vzniku si OSM nekladou nároky na úplnost a nemají jednoho garanta správnosti, avšak jejich přesnost a podrobnost je celkově na vysoké úrovni a na většině území světa jde o nejpodrobnější data velkých měřítek, která jsou (volně) k dispozici. Z hlediska autorského práva je užití odlišné

u map a vlastních dat. Mapy (mapové dlaždice, WMS apod.) jsou šířeny pod licencí CC-BY-SA (tzn. je nutno uvést zdroj a výsledné dílo šířit pod stejnou licencí, tzn. nekomerčně). Naopak data OSM jsou od září 2012 šířena pod Open Database License (ODL), která umožňuje jejich použití pro tvorbu jakýchkoliv děl (i komerčně užívaných) za podmínky uvedení zdroje. Jiná situace ale nastává v případě úpravy/doplnění dat OSM (i doplněná data musí zachovávat původní licenci ODL), to však neplatí pro kombinaci s jinými samostatnými vrstvami/databázemi (v tom případě zůstávají pod ODL jen data OSM, ne další vrstvy).

Data OSM je možno získat několika způsoby:

- OpenStreetMap.org umožňuje stáhnout data na základě stanoveného rozsahu ve formátu OSM. V rozhraní pro export je odkazováno také na další možnosti stažení dat, ale kvůli šetření serverů a připojení lze maximálně stáhnout nebo editovat oblast o šířce a délce 0,3 zeměpisného stupně.
- Geofabrik umožňuje stáhnout extrahovaná data pro jednotlivé kontinenty a státy (aktualizovaná obvykle jednou denně) ve formátu OSM i SHP.
- BBBbike.org umožňuje stažení dat v různých formátech (mj. i SVG a SHP) pro uživatelem definovanou oblast (velikost dat v zazipovaném shapefile nesmí překročit 128 MB).
- Market.Trimbledata.com umožňuje stažení dat OSM ve formátu shapefile pro uživatelem definovanou oblast (nutná registrace).
- ArcGIS Editor for OpenStreetMap umožňuje přímo v prostředí ArcGIS (od verze 10.3) stahovat, editovat a nahrávat zpět data OSM.
- QGIS OSM Downloader Plugin umožňuje stažení dat na základě zvoleného rozsahu *(Extent)* přímo v prostředí QGIS a jeho uložení do formátu OSM.
- QGIS QuickOSM Plugin je ideálním nástrojem, pokud jsou žádaná pouze vybraná data OSM. Plugin umožňuje vytvářet vlastní dotazy na jednotlivé klíče a jejich hodnoty, pro vybranou oblast nebo rozsah.

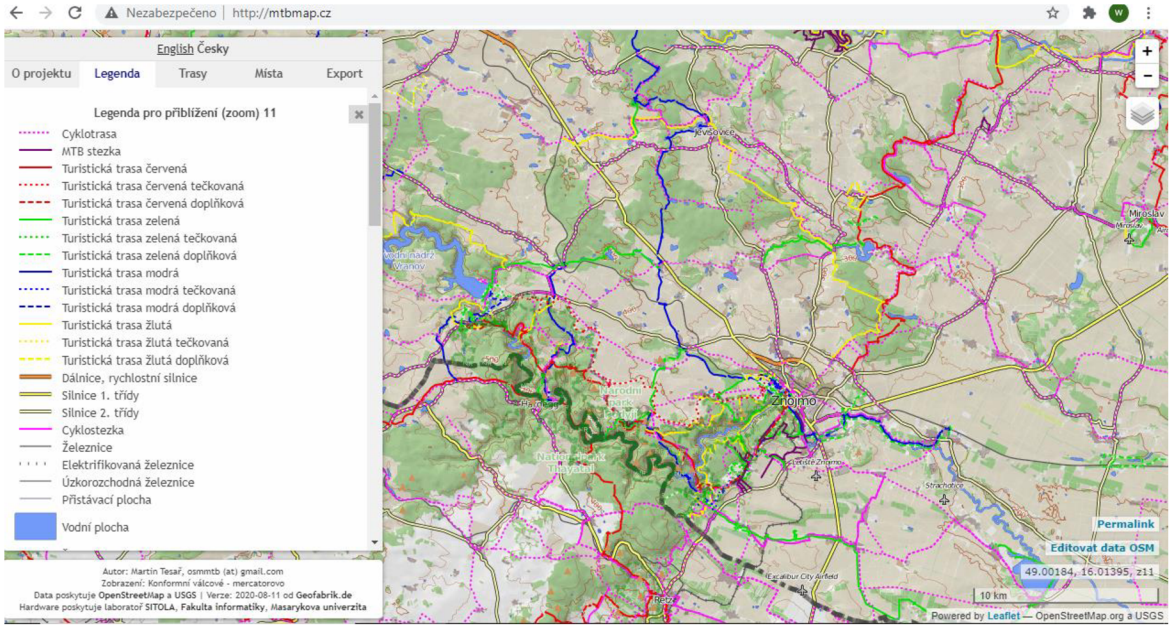
## 3.6 Projekty OSM

Následující podkapitoly jednají o nejzajímavějších projektech nad daty OSM v ČR a ve světě a stylů, které používají.

### 3.6.1 MTB map Europe

Mapa horských kol Evropy je projekt Martina Tesaře, která vizualizuje cyklistické a turistické stezky v Evropě (obr. 18). Původně se vztahovala pouze na Českou republiku a obklopující pohraničí, ale nakonec byla rozšířena na celou Evropu, proto ji lze číst kromě v českém jazyce i v jazyce anglickém. Důležitým rysem projektu je mapová legenda pro každý zoom level. Její základní funkcionalitou (pouze pro Českou republiku) je vyhledávání MTB, turistických a dalších tras, které lze dále specifikovat např. dle obtížnosti stezky, povrchu, obtížnosti jízdy do kopce a dalších parametrů. Definovanou cestu lze poté uložit ve formátu JSON. Kromě vyhledávání námi nadefinovaných tras lze zadat trasu přímo do mapy mezi dvěma a více body, vytvořit její profil převýšení anebo uložit jako GPX, které lze následně do mapy nahrát. Dále mapa obsahuje vyhledávání místa dle adresy nebo souřadnic a export mapového pole ve formátu PNG v rozlišení tisku. Obtížnost turistických tras popisuje klíč *Key:sac_scale,* který je součástí klasifikačního schématu. Mapa je vykreslena prostřednictvím nástroje Mapnik a styl je popsán v Mapnik XML stylové šabloně (obr. 19). (OPENSTREETMAP, 2018d)

*URL: http://mtbmap.cz/*




*Obr. 18 Náhled na území NP Podyjí MTB včetně legendy (zdroj: MTB MAP, 2018)*

```
<Style name="dam">
    <Rule>
      &maxscale_zoom13;
      &minscale_zoom18;
      <LineSymbolizer>
        <CssParameter name="stroke">#444</CssParameter>
        <CssParameter name="stroke-width">2</CssParameter>
        <CssParameter name="stroke-linejoin">round</CssParameter>
        <CssParameter name="stroke-linecap">round</CssParameter>
      </LineSymbolizer>
    </Rule>
    <Rule>
      &maxscale_zoom15;
      <TextSymbolizer name="name" fontset_name="book-fonts" size="8" fill="#222" halo_radius="1"/>
    </Rule>
</Style>
```

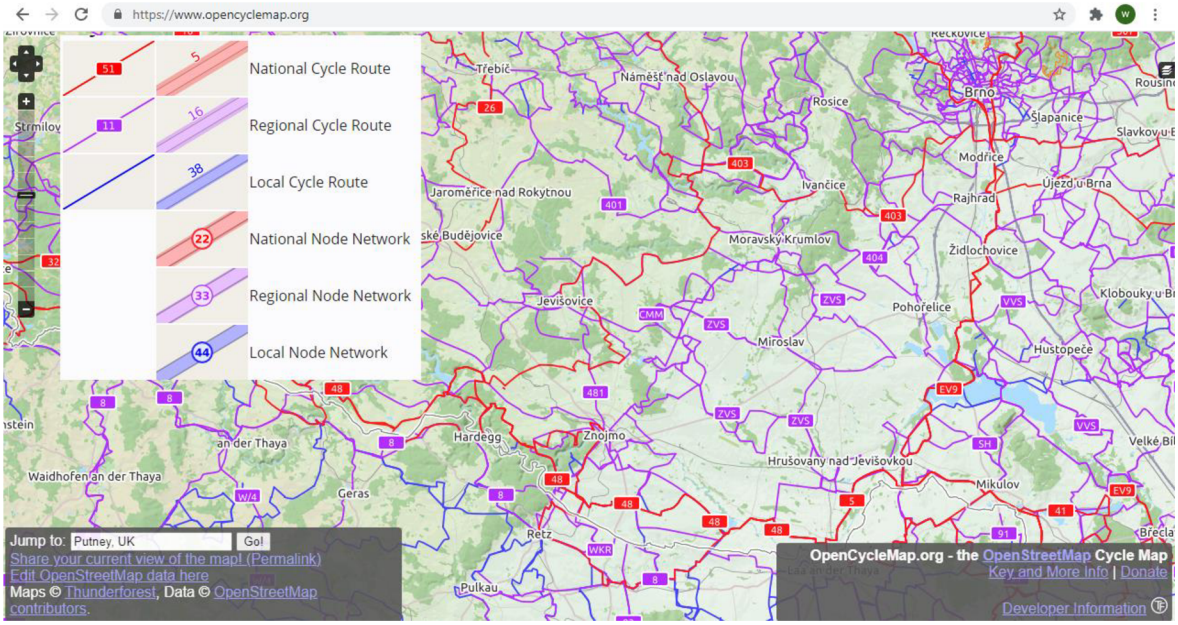
*Obr. 19 Ukázka Mapnik XML stylu pro přehradu MTB map Europe (převzato: GITHUB, 2013)*

### 3.6.2 OpenCycleMap

Je globální mapa pro cyklistiku založená na datech OSM (obr. 20). Byla založena v roce 2007 dvěma Brity, kteří mapovali pro OSM cyklostezky jihozápadního Londýna na kolech. Ovšem z malého místního projektu se rozrostl globální projekt, který vykresluje nástroj Mapnik. Pravidla stylu se v průběhu let vyvíjela a v současnosti využívají CartoCSS stylový jazyk. Původně byl projekt hostován na jednom serveru, ale nyní se rozšířil na téměř tucet strojů v datovém centru v Německu. Mapové dlaždice OpenCycleMap se nyní používají v obrovském počtu webů a aplikací třetích stran. Při nízkých úrovních přiblížení je mapa určena pro přehledy národních cyklistických sítí; při vyšších úrovních přiblížení by mapa měla pomoci s plánováním, po kterých ulicích se má cyklista vydat, kde můžete zaparkovat kolo atd. Mapa je aktualizována každých několik dní o nejnovější data z OpenStreetMap.

V rámci projektu nelze vypínat/zapínat jednotlivé vrstvy, ale lze vybrat mezi základními pěti podkladovými mapami: OpenCycleMap, Transport, Landscape, Outdoors, Dark transport. Mapa dále nabízí 19 úrovní přiblížení/oddálení a vyhledávací řádek, do kterého se píšou názvy obcí. Evropa je téměř celá pokryta daty o cyklostezkách, platí však, že čím více na východ, tím méně zmapovaných cyklostezek. Nejhustější cyklosíť mají státy Beneluxu, Velké Británie a Česká republika. Důležitou zajímavostí pro tuto diplomovou práci je ten fakt, že styl OpenCycleMap není veřejný, proto zde není uveden příklad jeho zápsiu. (OPENCYCLEMAP, 2021)

URL: https://www.opencyclemap.org/

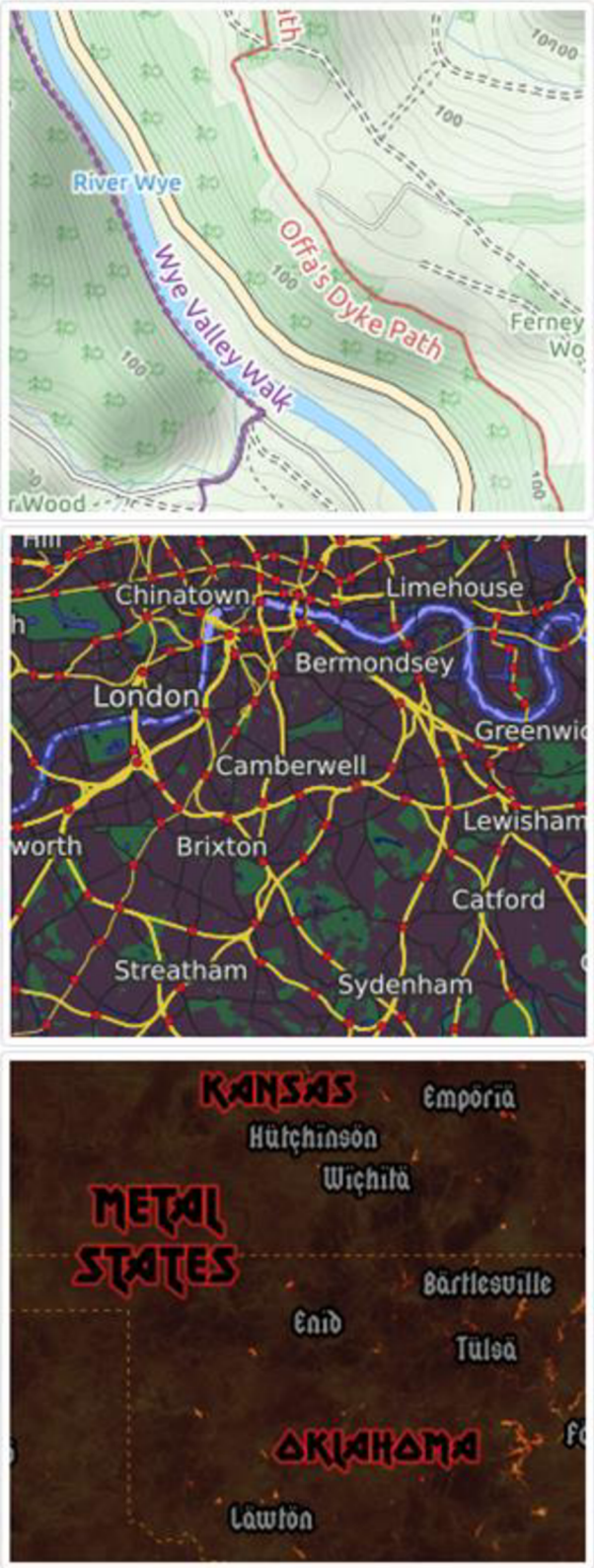



*Obr. 20 Náhled na regionální OpenCycleMap (převzato: OPENCYCLEMAP, 2021a)*

### 3.6.3 Thunderforest

Thunderforest je nástroj vhodný pro webové aplikace. K vykreslování map využívá Mapnik a OSM data nahrává z databáze PostGIS. Úzce souvisí s projektem OpenCycleMap. Jedná se o API, kde prostřednictvím dotazu na server pomocí URL adresy se vrátí odpověď s požadovaným druhem podkladové mapy, zoomlevel, pixel v X, Y souřadnicích a výřez mapy o velikosti 256 pixelů x 256 pixelů. Díky tomu, že Thudnerforest je webovou aplikací a nemusí se instalovat zvlášť ve vlastním úložišti je zátěž počítače minimální. Thunderforest nabízí placenou i neplacenou verzi. Neplacená verze je určena pouze pro malý projekt a umožňuje načtení 150 000 dílků za měsíc. Placené verze jsou určeny pro větší projekty a ceny se liší v počtech načtených dílků. Thunderforest nabízí několik výchozích stylů, které se píšou v různých stylových specifikací (obr. 21). (THUNDERFOREST, 2019, 2019a, 2019b)

URL: https://www.thunderforest.com/




*Obr. 21 Ukázka Thunderforest stylů (Outdoors, Transport Dark, Spinal Map) (převzato: THUNDERFOREST, 2019)*

# 4 OSM STYLOVÉ FORMÁTY A JAZYKY

Stejná mapová databáze může být vykreslena v různých stylech (vzhledech) a pro mnoho různých využití (mapy města, turistické mapy, cyklistické mapy a další). "Stylová šablona“ (*style sheet)* je kód, který se obvykle nachází ve vyhrazeném souboru, který určuje obsah mapy (co má být na mapě zobrazeno) a její styl (jak je obsah zobrazen). Pro vizualizaci dat OpenStreetMap existuje celá řada nástrojů a styl je možno psát v různých formátech a jazycích (XML, obdoby CSS, JSON). Stylová šablona pak obsahuje odpovědi na otázky "jaké typy silnic" by se měly zobrazit na mapě "a pokud ano, jakou barvu mají tyto silnice?" a "Jaká by měla být šířka linie silnic?".

## 4.1 Mapnik XML

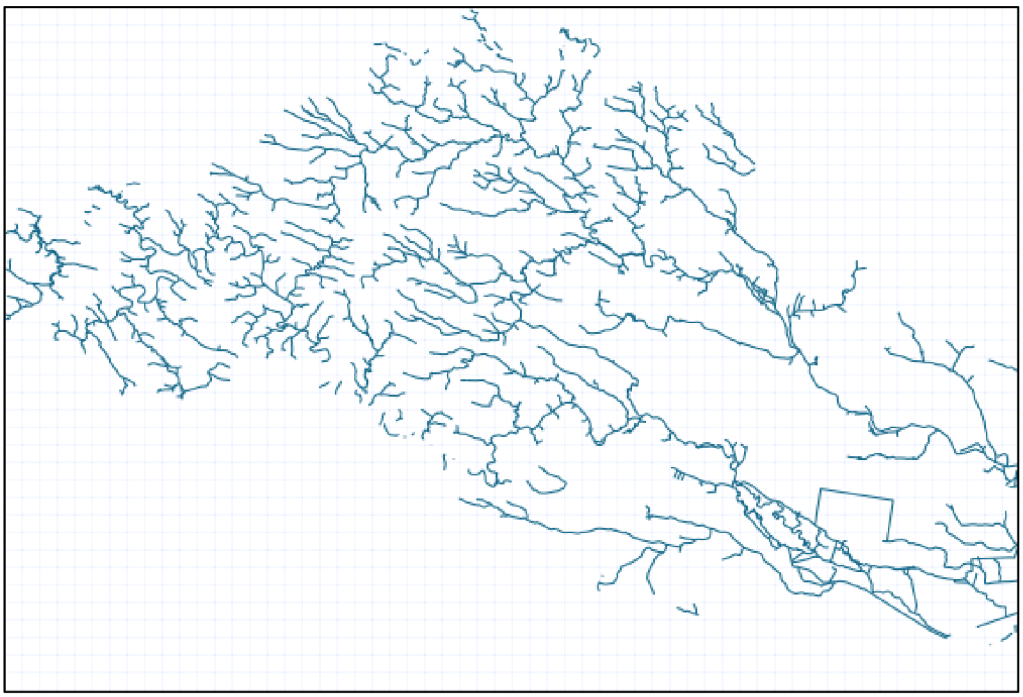
Stylovou šablonu Mapnik XML generuje opensourceový nástroj Mapnik, který slouží k vykreslování map. Mapnik umožňuje přizpůsobení všech kartografických aspektů mapy – datové prvky, ikony, písma, barvy a další. Stylová šablona (soubor) Mapniku XML je oproti následujícím souborům větší, delší a náročnější, proto existuje několik nástrojů, které přispívají k vytváření Mapnik stylů – prostřednictvím stylových jazyků (viz dále).

Mapnik XML dokument (obr. 22) se včetně hlavičky (*prologue*), která obsahuje deklaraci typu dokument, entit a verzi, skládá z kořenového elementu *<map>*, který obsahuje atributy popisující pozadí a projekci mapy. Dále obsahuje dceřiné elementy *<style>* a *<layer>*. Pro definování vizuální podoby mapy se používá element *<style>* s atributem *name* nesoucí jeho název. Každé vrstvě může být přiřazen jeden nebo více stylů a každý styl obsahuje jedno nebo více pravidel pod tagem *<rule>*. Tato pravidla se mohou skládat z volitelných objektů *<filter>* a *<symbolizer>*. Filtr slouží k výběru vybraných prvků mapy, na které se bude dané pravidlo vztahovat a symbolizéry určují vlastní vzhled těchto prvků. Samotná mapa je tvořena vrstvami, které obsahuje element *<layer>*. Každá vrstva má zdroj dat *<datasource>,* a tag *<stylename>* specifikuje jednotlivým vrstvám styly. (MAPNIK, 2009)

Na obr. 22 se nachází Mapnik XML dokument, jehož označená část element *<style>* definuje vizuální podobu vrstvy (obr. 23). Atribut *name* odkazuje na vrstvu *waterways*, na kterou bude uplatněno pravidlo *<rule>*. Hodnoty atributů se píšou do horních *“uvozovek“* a jednotlivé atributy od sebe stačí oddělit pouhým mezerníkem. V tomto případě šířka linie *stroke-width=“1“* (pixelů) a barva linie stroke=“#116688“.

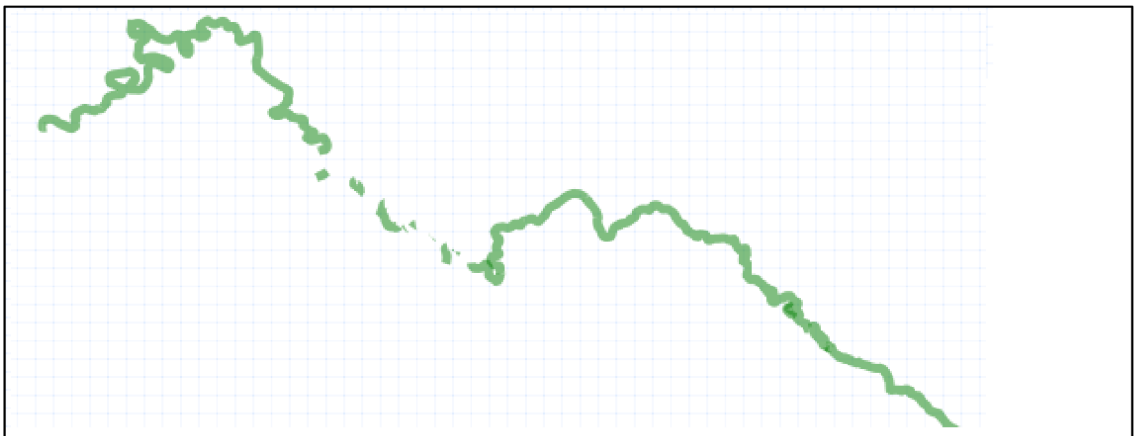
```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<!DOCTYPE Map[]>
<Map srs="+proj=merc +a=6378137 +b=6378137 +lat_ts=0.0 +lon_

<Parameters>
  <Parameter name="bounds">-180,-85.05112877980659,180,85.05
  <Parameter name="center">0,0,2</Parameter>
  <Parameter name="format">png</Parameter>
  <Parameter name="minzoom">0</Parameter>
  <Parameter name="maxzoom">22</Parameter>
</Parameters>


<Style name="waterways" filter-mode="first" >
  <Rule>
    <LineSymbolizer stroke-width="1" stroke="#116688" />
  </Rule>
</Style>
<Layer name="waterways"
  srs="+proj=longlat +ellps=WGS84 +no_defs">
    <StyleName>waterways</StyleName>
    <Datasource>
      <Parameter name="file"><![CDATA[C:\Users\willmann\Des
      <Parameter name="type"><![CDATA[shape]]></Parameter>
    </Datasource>
  </Layer>

</Map>
```

*Obr. 22 Příklad stylového dokumentu XML Mapnik (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*



*Obr. 23 Výsledný styl vrstvy ze stylového dokumentu XML Mpanik na obr. 22 (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

Obrázek 24 představuje změnu atributů *stroke-width="5"* a *stroke="008000"*, čímž byla změněna šířka čáry linie a její barva. Navíc byl přidán objekt *<filter>*, díky kterému byly vybrány pouze vodní toky III. řádu. Nakonec byl přidán atribut *stroke-opacity="0.5"*, který nastavil průhlednost vrstvy na 50 %.



```
<Style name="waterways" filter-mode="first" >
  <Rule>
    <Filter>([code] = 8101)</Filter>
    <LineSymbolizer stroke-width="5" stroke="#008000" stroke-opacity="0.5" />
  </Rule>
</Style>
```

*Obr. 24 Změna tributů stylu Mapnik XML a výsledné vykreslení vrstvy (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

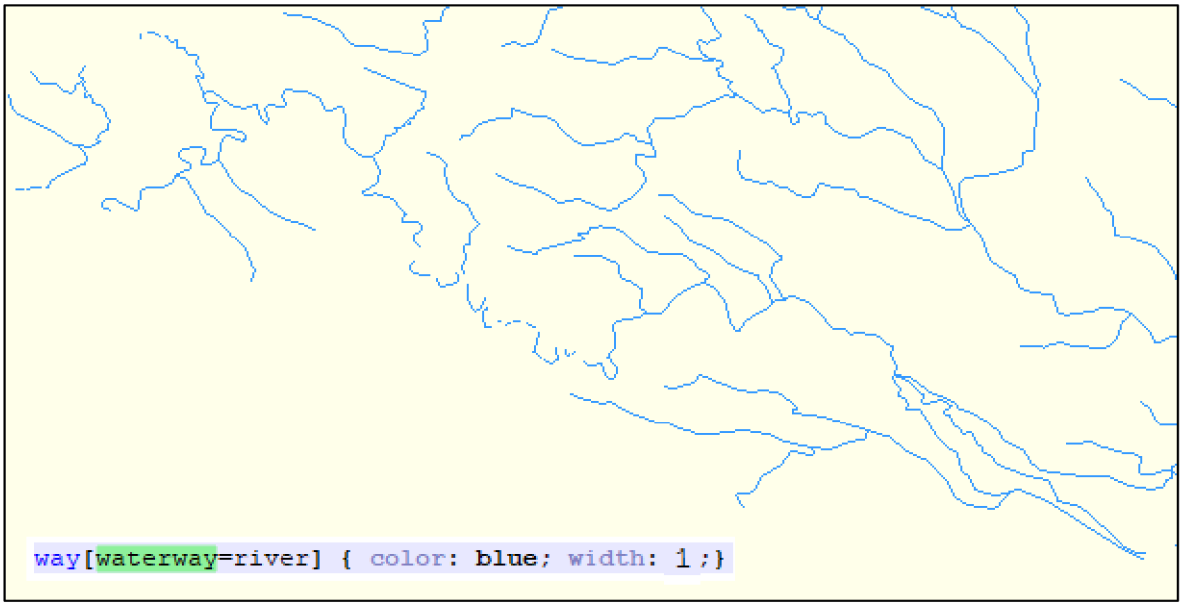
## 4.2 MapCSS

MapCSS je narozdíl od XML jednoduchý jazyk pro definování stylu mapy, podobný CSS jazyku používaného ke stylování webových stránek. Generuje malé soubory, které lze snadno psát, číst a udržovat. MapCSS je deklarativní, což znamená, že bychom měli specifikovat „co chceme vidět na mapě" namísto mapnikovské otázky „jak by to mělo být vykresleno". MapCSS je určen pro OSM, tedy usnadňuje vytváření stylů založených na OSM datech. Stejně jako CSS se skládá z pravidel, jak stylovat prvky mapy. Každé pravidlo má dvě části – selektor a deklaraci. Jeden nebo více selektorů určí, na který prvek mapy bude výraz platit a do hranaté závorky vepíše jeho název. Dále selektory v hranatých závorkách mohou otestovat typ objektu, zoom level, značky a třídy použité na prvek (vrstvu). Selektor může být libovolný základní prvek OSM (bod, cesta, relace). Deklarace potom určí styl, který se má na vybraný prvek aplikovat. Píšou se do složených závorek a skládají se z názvu *{atributu: hodnoty;}*. (OPENSTREETMAP, 2018a)

```
node[amenity=pub] { icon-image: icons/pub.png; text-offset: 15; font-family: DejaVu; text: name;
way[highway=cycleway]  { color: blue; width: 1.6; dashes: 5, 4; }
relation[type=route] way::routeline { z-index: 1; width: 17; color: yellow; opacity: 0.3; }
```

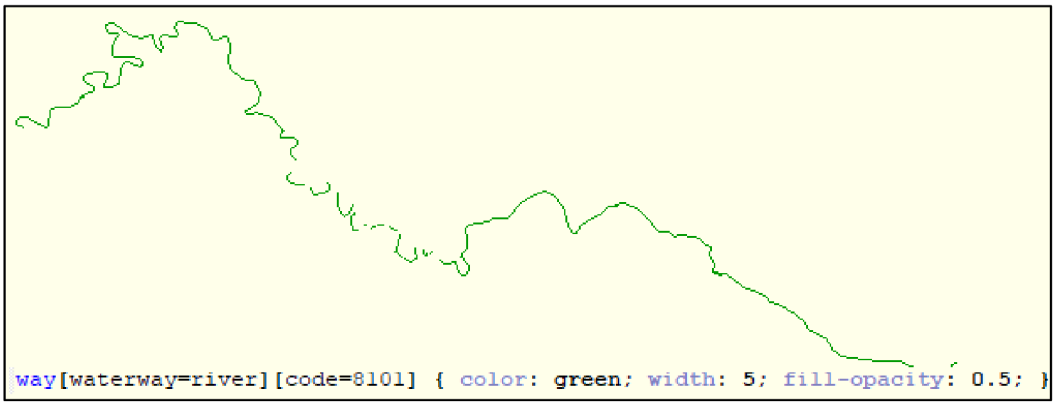
*Obr. 25 Příklad stylu základních OSM elementů psaného v jazyce MapCSS (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

Na obrázku 26 je pravidlo, jak stylovat vodní toky za pomoci MapCSS. Základní OSM prvek *way (cesta)* je selektorem pravidla. Konkrétně *[waterway=river]* (název=typ; typ by mohl být například *canal* a další typy, které nabízí OSM *waterway).* Deklarace se pak píše do složených závorek *{color: blue; width: 1;}* atribut od hodnoty v tomto případě odděluje dvojtečka (v případě Mapnik XML to bylo rovná se), atribut od atributu pak odděluje středník.




*Obr. 26 Příklad stylu liniového prvku psaného v jazyce MapCSS (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

Selektor v hranatých závorkách *[code=8101]* vybere řeky III. řádu a průhlednost vstvy je nastavena atributem *fill-opacity: O.5 (obr. 27).*




*Obr. 27 Změna stylu liniového prvku psaného v jazyce MapCSS (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

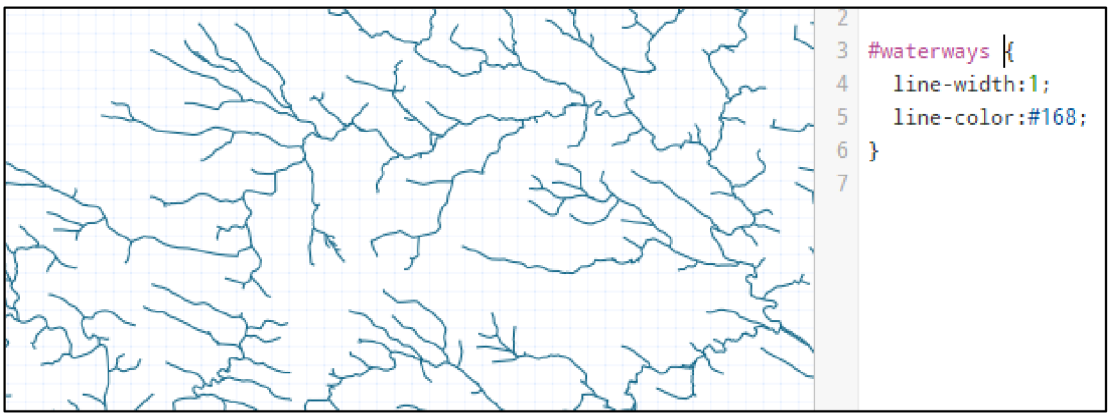
## 4.3 CartoCSS

Vektorové dlaždice mohou být stylizovány také pomocí CartoCSS, což je jakožto v předešlém případě napodobenina kaskádových stylů pro úpravu webových stránek. Byl vyvinut MapBoxem a je napsán ve skriptovacím jazyce JavaScript. Je určen pro Mapnik (vykreslovací nástroj) a podporuje každý zdroj dat, což je nejdůležitější a největší rozdíl mezi CartoCSS a MapCSS, který slouží pouze ke stylování dat ve formátu OSM. Stejně jako předešlý případ se skládá z pravidel, *#selektoru a deklarace – {atributu: hodnoty;}* (obr. 28). Před selektor (název vrstvy) se píše #, následuje deklarace ve složené závorce, která se od další deklarace odděluje středníkem, atribut od hodnoty pak odděluje dvojtečka. Byl vyvinut pro tvorbu kartografického stylu nástroje TileMill. Oproti kódu Mapnik XML je kód CartoCSS daleko kratší a jednodušší. Výsledný soubor se ukládá jako .mss. (OPENSTREETMAP, 2018b)

```
#water-areas {
  [natural = 'glacier']::natural {
    [zoom >= 5] {
      line-width: 1.0;
      line-color: @glacier-line;
      polygon-fill: @glacier;
      [zoom >= 10] {
        line-dasharray: 4,2;
        line-width: 1.5;
      }
    }
  }
```

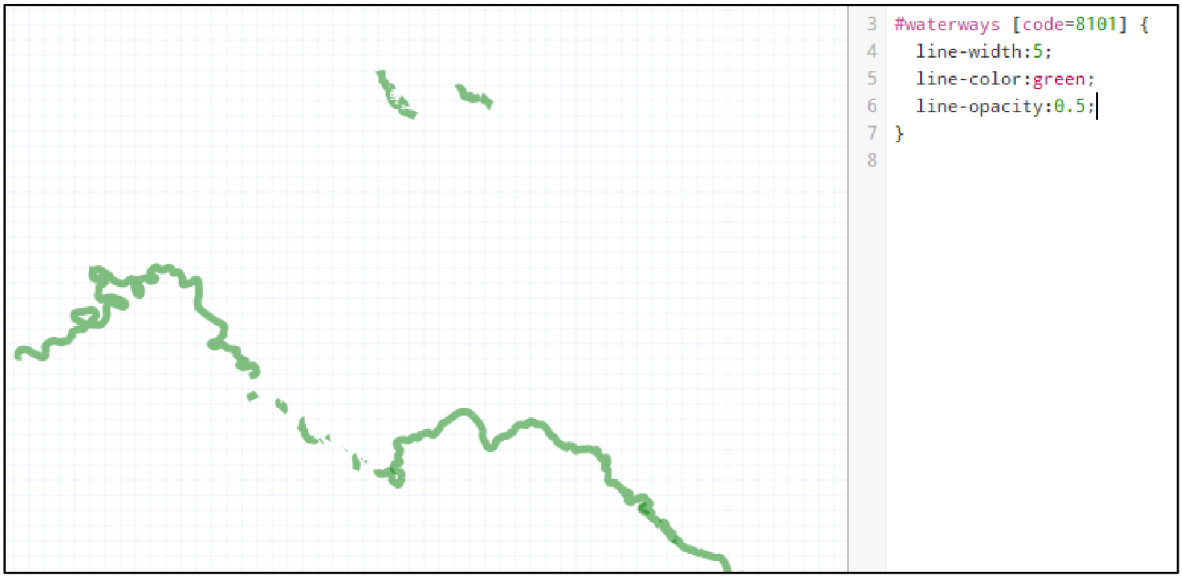
*Obr. 28 Příklad stylu CartoCSS (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

Na obrázku 29 se nachází pravidlo, které styluje danou říční síť. Selektor určí, které vrstvy budou vykresleny tímto pravidlem, tedy *#waterways*. Deklarace ve složených závorkách určí styl, jakým se vybraný prvek vykreslí, tedy {*line-width: 1; line-color#168;*}.



*Obr. 29 Příklad stylování liniové vrstvy psaného v jazyce CartoCSS (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

Na obrázku 30 pak vidíme změny, které nastaly po změnění hodnot atributů. Také vidíme přidání nového atributu *line-opacity* s hodnotou *0.5*, který nastaví průhlednost vrstvy na 50 %. Dále byl pomocí selektoru v hranaté závorce, jako v předešlých případech, vybrány pouze řeky III. řádu.




*Obr. 30 Příklad stylu psaného v jazyce CartoCSS (zdroj: vlastní tvorba)*

## 4.4 Mapbox Style

Stylový dokument je JSON se specifickými kořenovými elementy. Jedná se o dynamický styl, kde jednotlivým objektům přiřazujeme klíč a hodnotu. JSON objekt určuje, která data mají být vykreslena, v jakém pořadí a v jakém stylu. Kořenové elementy (obr. 31) určují vrstvu mapy, zdroje dlaždic a další zdroje, výchozí hodnoty počáteční polohy kamery, pokud nejsou uvedeny jinde. Číslo verze – element *"version"* – musí být 8. Lidsky čitelný název stylu se ukrývá v elementu *"name"*. Dále může obsahovat volitelné elementy metadat, center, zoom a další. (MAPBOX, 2019)

```
{
    "version": 8,
    "name": "Mapbox Streets",
    "sprite": "mapbox://sprites/mapbox/streets-v8",
    "glyphs":
"mapbox://fonts/mapbox/{fontstack}/{range}.pbf",
    "sources": {...},
    "layers": [...]
}
```

*Obr. 31 Kořenové vlastnosti Mapbox stylu ve formátu JSON (převzato: MAPBOX, 2019)*

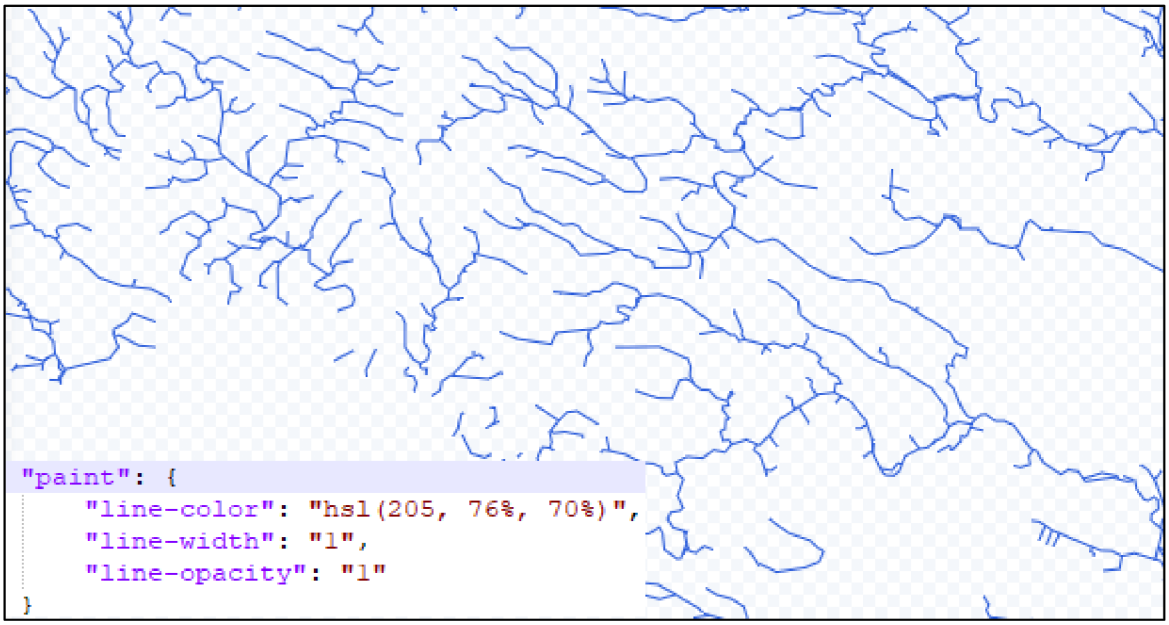
Na obr. 32 je celý zápis JSON objektu *waterway*, nativní vrstvy Mapbox Studia. Jednotlivé elementy se píšou do složených závorek a příslušné klíče a hodnoty do uvozovek a musí být odděleny čárkou, hodnotu a klíč pak odděluje dvojtečka. Klíč *type* musí být jedna z hodnot *background, fill, line, symbol, raster, circle, fill-extrusion, heatmap, hillshade, sky*. *Min-zoom* je minimální hodnota pro zoom level vrstvy, menší hodnota než 8 by pak znamenala skrytí vrstvy. *Layout* nese vlastnosti rozložení vrstvy, jak data budou vykreslena. Do *"Paint"* se píšou klíče a hodnoty týkající se stylování vrstvy.

```
{
    "id": "waterway",
    "type": "line",
    "metadata": {
        "mapbox:featureComponent": "land-and-water",
        "mapbox:group": "Land & water, water"
    },
    "source": "composite",
    "source-layer": "waterway",
    "minzoom": 8,
    "layout": {
        "line-cap": ["step", ["zoom"], "butt", 11, "round"],
        "line-join": "round"
    },
    "paint": {
        "line-color": "hsl(205, 76%, 70%)",
        "line-width": [
            "interpolate",
            ["exponential", 1.3],
            ["zoom"],
            9,
            ["match", ["get", "class"], ["canal", "river"], 0.1, 0],
            20,
            ["match", ["get", "class"], ["canal", "river"], 8, 3]
        ],
        "line-opacity": [
            "interpolate",
            ["linear"],
            ["zoom"],
            8,
            0,
            8.5,
            1
        ]
    }
```

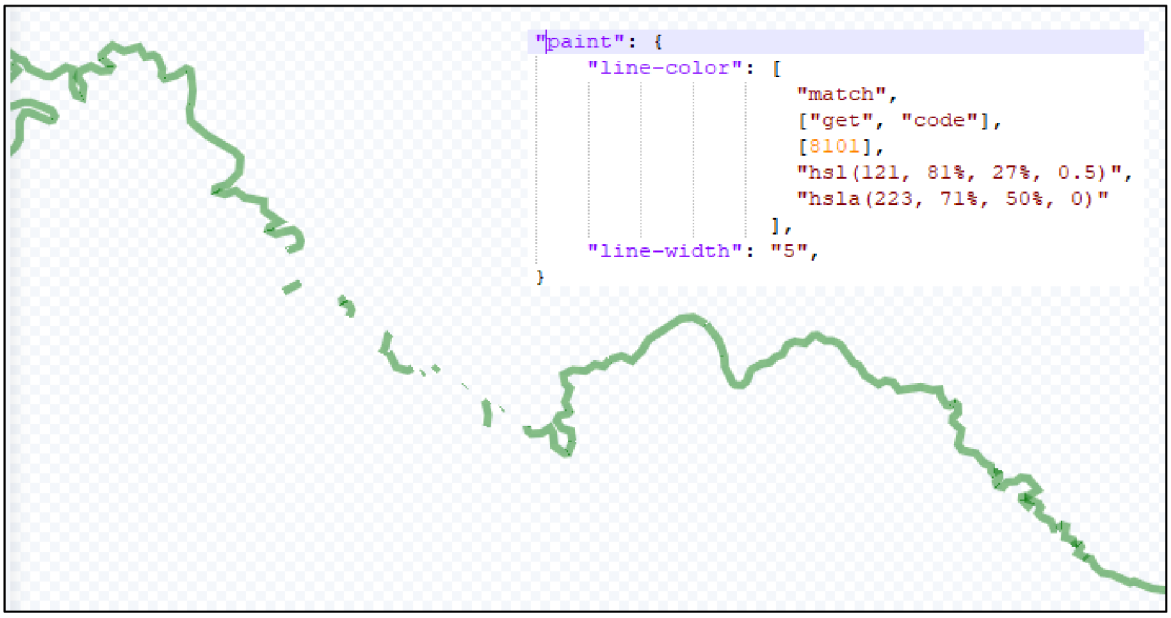
*Obr. 32 Mapbox styl JSON objektu waterway (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

Obr. 33 pak znázorňuje stylování přidané vrstvy, které již není závislé na zoomu, jako příklad na obrázku 32. Tedy jako v předešlých případech se jedná o OSM vrstvu

vodních toků, základní nastavení pro vykreslení vrstvy je v klíči "*paint" : {line-color, linde width, line-opacity}*. Přidání podmínky (obr. 34) pro vykreslení určité řeky se na rozdíl od předešlých formátů vkládá do klíče *line-color,* stejně tak i transparentnost se může nastavit v tomto zápisu, a to *"hsl(121, 81%, 27%, 0.5)"*, právě poslední číslo v barevném modelu nastavuje 50 % průhlednost.




*Obr. 33 Základní nastavení stylu liniové vrstvy v Mapbox Style (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*



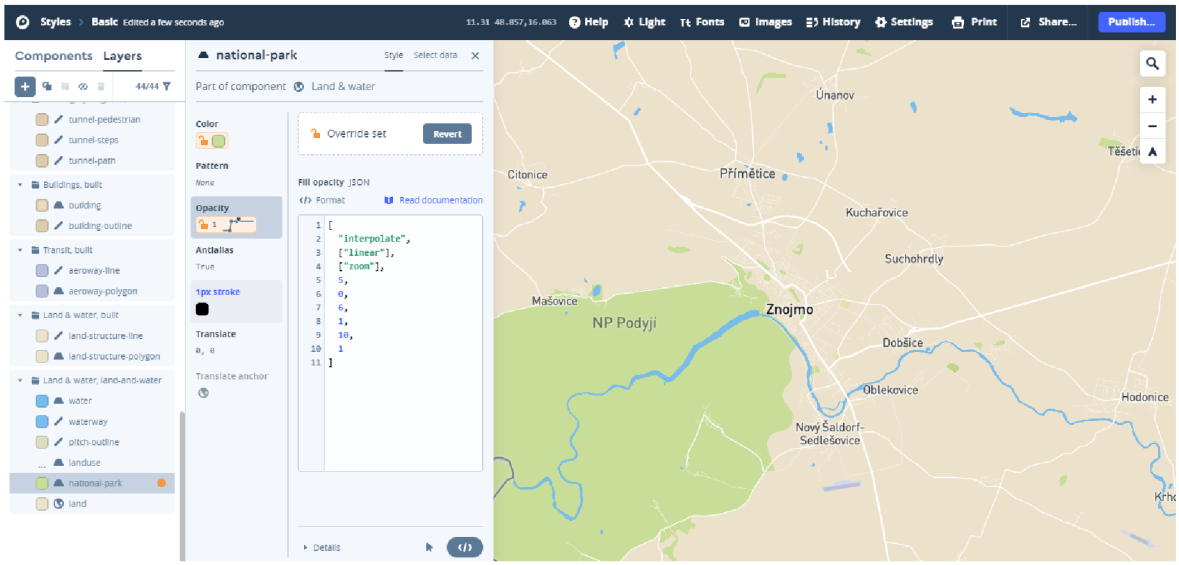

*Obr. 34 Základní nastavení stylu liniové vrstvy v Mapbox Style (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

# 5 OSM NÁSTROJE A JEJICH PRVNÍ FÁZE TESTOVÁNÍ

V této části diplomové práce, jsou popsány vybrané nástroje pro tvorbu stylů a jejich prvotní fáze testování, které nástroje jsou využitelné z hlediska instalace a využití různých typů dat. V případě nástrojů, které nelze nainstalovat či neumí pracovat s OSM daty budou tyto nástroje z další fáze testování vyřazeny.

## 5.1 Mapbox Studio

Mapbox Studio je online nástroj pro tvorbu map vyvinutý společností Mapbox. Jeho primární funkcí je editace stylů vektorových map Mapbox. Tyto mapy lze zobrazit s jakoukoli knihovnou včetně Mapbox GL JS, která pohání samotný editor stylů. Také jako statické mapové obrázky pomocí rozhraní Mapbox Static API. Rozhraní editoru stylů (obr. 21) lze přirovnat k editorům vektorové grafiky jako jsou Adobe Illustrator nebo Inkscape. Uživatel může navrhnout vlastní styl mapy nebo může využít z několika nabízených šablon. Jako základní styl je nastaven Mapbox styl založený na OpenStreetMap. Nástroj povoluje vývojářům importovat a upravovat GeoJSON data. Mapbox Studio byl uveden do provozu v roce 2015, jakožto nástupce stejnojmenné desktopové aplikace a nástroje TileMill (kapitola 5.4), jehož rastrové dlaždice lze také spravovat v Mapbox Studiu. (OPENSTREETMAP, 2017a)



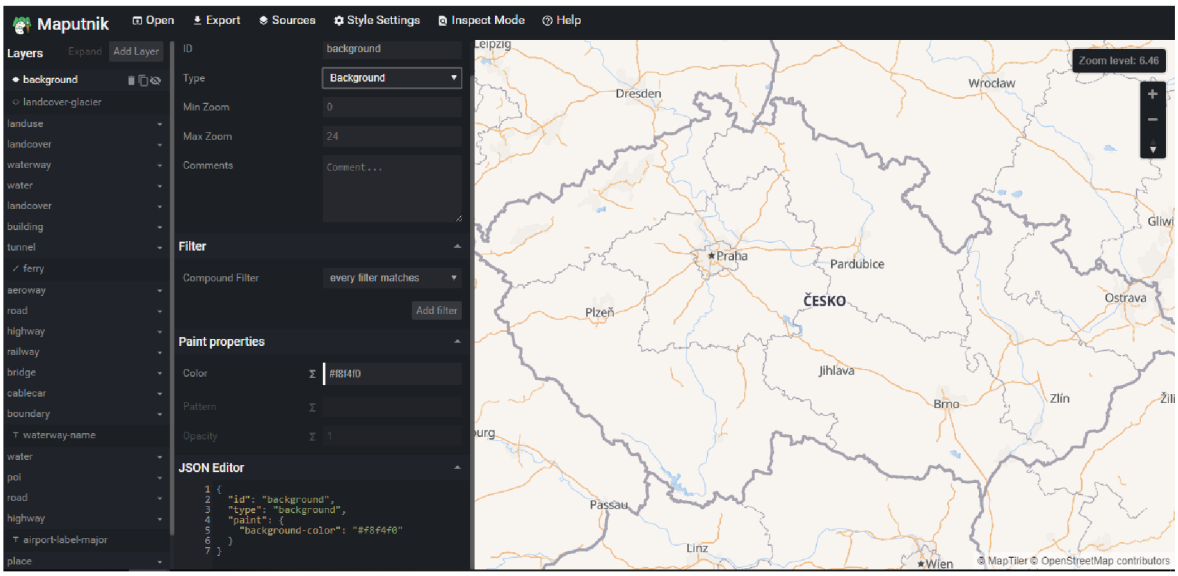

*Obr. 35 Online verze Mapbox Studio ve webovém prohlížeči (zdroj: MAPBOX, 2019a)*

Webové rozhraní Mapbox Studio pro úpravu stylů Mapbox Style nevyžaduje instalaci, neboť se jedná o webovou aplikaci https://studio.mapbox.com/, pro jejíž

používání je nutná registrace. Posléze je nutno založit nový styl, kde je nabídka několika předvolených podkladových map (např. základní, satelitní a další.) či prázdný list. Nabízená základní podkladová mapa se skládá z OSM dat, které lze dále volně editovat, proto není třeba ani nahrávat externí data. Nahrávání dat je však možné, a to v podobě zazipovaného shapefilu, MBTiles, KML a další.

## 5.2 Maputnik

Maputnik je bezplatný a otevřený vizuální editor pro specifikaci stylu Mapbox Style. Existuje ve dvou verzích – jako online verze na adrese https://editor.openmaptiles.org (obr. 36), kde lze nastavovat předdefinované styly, nebo si ho lze stáhnout jako desktopovou aplikaci Maputnik CLI pro vývoj vlastního stylu. Dobré je, že si lze zvolit různé předdefinované styly, které je poté umožněno upravovat do vlastní podoby. Také lze upravovat jednotlivé vrstvy a hodnoty. Jelikož se jedná o editor pro Mapbox Style, výsledný styl je exportován ve formátu JSON. (Zdroj: OPENMAPTILES, 2019a)




*Obr. 36 Online verze Maputnik ve webovém prohlížeči (zdroj: MAPUTNIK, 2019)*

Pro tento nástroj byla vybrána webová verze (https://maputnik.github.io/editor), proto není vyžadována instalace. Vzhledem i ovladatelností se velice podobá předešlému Mapbox Studiu, neboť stejně jako on, byl vytvořen pro úpravu Mapbox stylu. Podklad tvoří základní OSM mapa, jejíž jednotlivé vrstvy lze velice snadno stylovat, proto není třeba nahrávat žádná jiná podpůrná data. I v případě Maputniku lze nahrávat externí data, ovšem pouze vektorové vrstvy z OpenMapTiles (OMT) a Thunderforest.

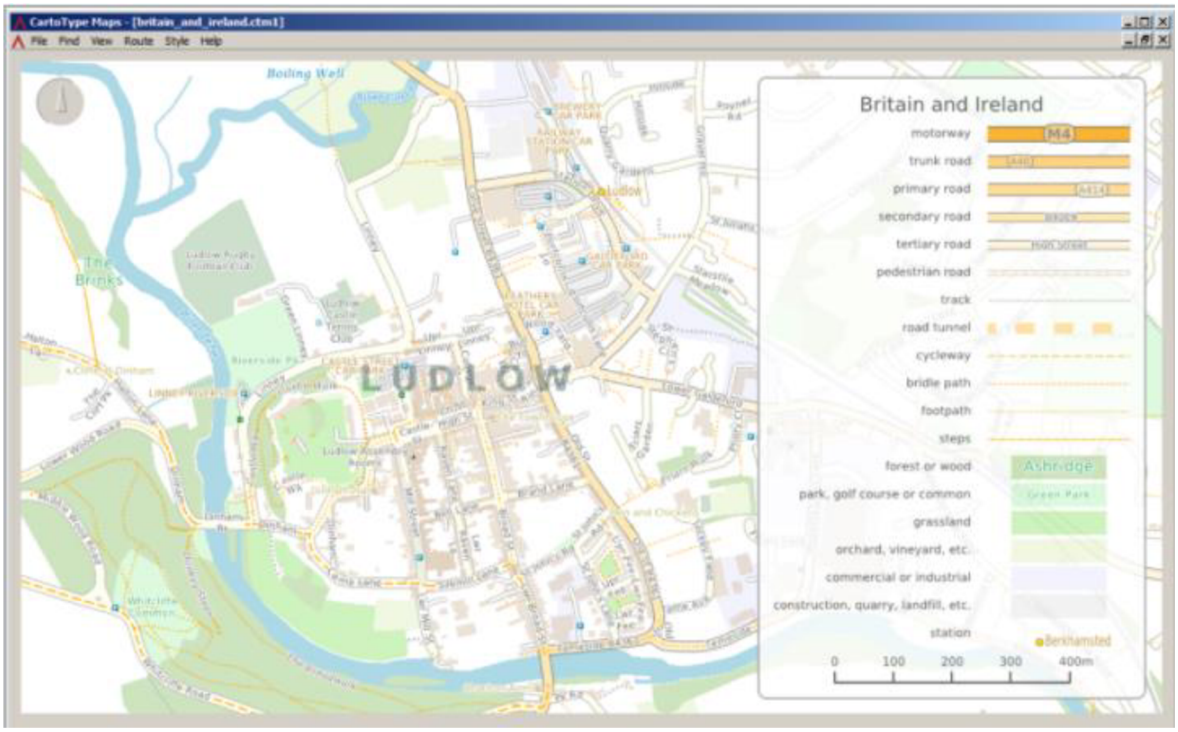
## 5.3 CartoType Maps

CartoType je knihovna pro vykreslování map a výpočtu na mapách. Má velké množství podporující platforem, které podporují nativní C ++ jazyk knihovny. Umí importovat nejen OSM data do jejich binárních formátů, ale i shapfile od ESRI a elevační data od USGS. Vykreslování se provádí v zařízení na off-line datech. Existují dva systémy vykreslování – vykreslovací software (CPU) a grafické zrcadlení rendereru (OpenGL ES 2.0.). Samotné vykreslování probíhá v multiplatformní aplikaci CartoType Maps (obr.37), která zobrazuje hlavní funkce knihovny. Styl je potom napsán za pomocí značkovacího klíče XML (obr. 38). Na obr. 39 je mapa vytvořená pomocí CartoType z dat OSM, zobrazující části dvou tras vypočtené podle směrovacího systému CartoType, přičemž modrou je znázorněna nejkratší možná trasa a oranžovou potom trasa nejrychlejší. (OPENSTREETMAP, 2019b)

*Tab. 1 Základní přehled informací o CartoType Maps*

| licence | platformy | verze | jazyk | programovací jazyky |
|---|---|---|---|---|
| komerční | Windows, iOS, Android, macOS, Linux, Unix | 4.1 | angličtina | C ++ |

*(zdroj: upraveno z OPENSTREETMAP, 2019b)*




*Obr. 37 Rozhraní desktopové aplikace CartoType maps (převzato: OPENSTREETMAP, 2012)*

```
<CartoTypeStyleSheet background='lightblue' border='lightgrey' labelFormat=';ref+
    <defs>
        <icon id='dot-icon' width='3m,1.3pt,6pt'>
            <svg width="100" height="100">
                <circle fill="grey" stroke="none" cx="50" cy="50" r="49"/>
            </svg>
        </icon>
        <icon id='peak-icon' width='10m,2.5pt,14pt'>
            <svg width="100" height="100">
                <path fill="black" stroke="none" d="M 0 100 L 100 100 L 50 0 z"/>
            </svg>
        </icon>
```

*Obr. 38 Příklad XML stylové šablony CartoType (převzato: GITHUB, 2019)*

*Obr. 39 Příklad vykreslení mapy prostřednictvím CartoType Maps s výpočtem nejkratší (modrá) a nejrychlejší trasy (oranžová) (převzato: OPENSTREETMAP, 2012)*

Z webových stránek http://www.cartotype.com/the-maps-app byl stažen zazipovaný soubor, který po rozbalení nevyžaduje instalaci, rovnou lze aplikaci spustit ze souboru s příponou EXE. Nástroj pracuje pouze s vlastním formátem dat CTM1, který lze získat překonvertováním OSM dat pomocí nástroje *makemap*, který je volně ke stažení na tentýž stránkách.

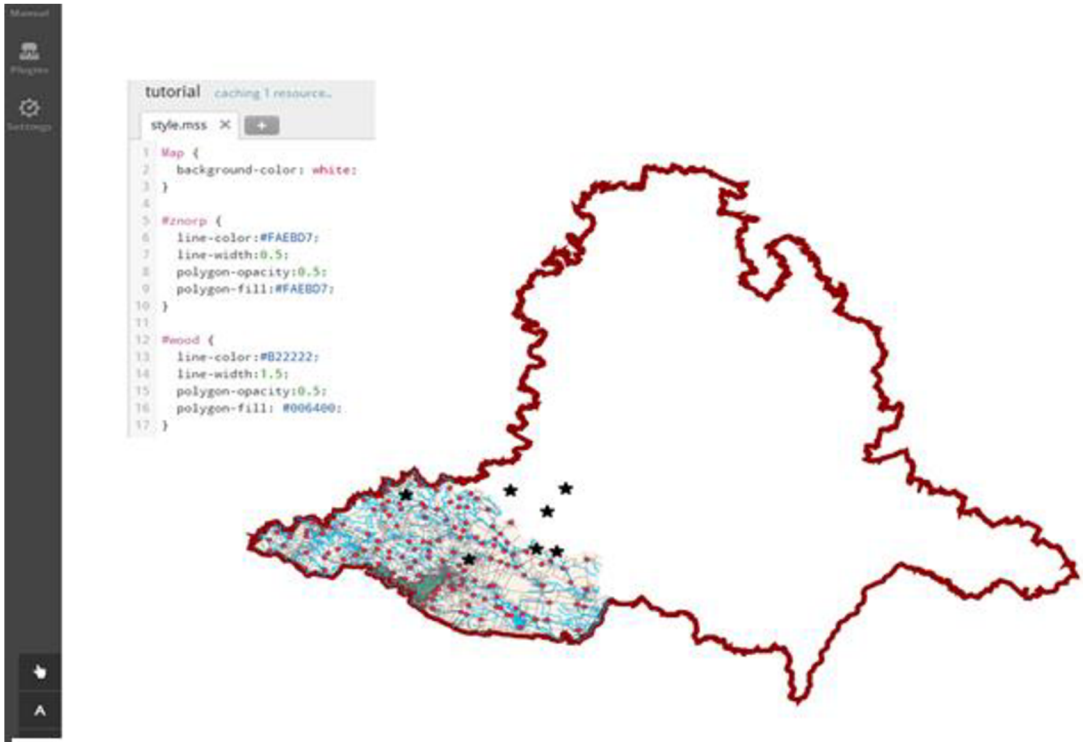
## 5.4 TileMill

TileMill je designové prostředí (obr. 39) pro tvorbu map vyvinuté MapBoxem. Pro vykreslování map využívá Mapnik. Stylové soubory tohoto nástroje jsou ve formátu CartoCSS. Umí pracovat s vektorovými daty shapefile a rastrovými GeoTIFF, dokáže se připojit také k databázi PostGIS. Ve výchozím nastavení vykresluje data ve formátu MBTiles (což je formát pro ukládání mapových čtverců v databázi SQLite), ovšem pro statické mapy může být výstup formátu PNG či PDF. Jediným podporovaným kartografickým zobrazením je WGS84 Web Mercator, což může být pro některé vizualizace problém, naopak výhodou je automatické obnovení náhledu mapy po každé změně kartografického stylu, díky čemuž lze prvně vytvořit kartografický styl a na závěr vygenerovat mapu. Vývoj TileMill byl pozastaven v roce 2015 a nahrazen MapboxStudio. V roce 2016 byl projekt předán komunitě dobrovolných developerů. (OPENSTREETMAP, 2020)

*Tab. 2 Základní přehled informací o nástroji TileMill*

| licence | platformy | verze | jazyk | programovací jazyky |
|---|---|---|---|---|
| BSD | Windows, macOS, Linux | 1.0.1 | angličtina | C ++ |

*(zdroj: upraveno z OPENSTREETMAP, 2017)*




*Obr. 40 Příklad TileMill rozhraní a příslušného CartoCSS (zdroj: vlastní tvorba)*

Po stažení instalačního balíčku z dokumentace nástroje https://tilemill-project.github.io/tilemill/docs/win-install/ proběhla jeho velice snadná instalace. Po otevření nástroje se založí nový projekt (či otevře již vytvořený), který defaultně zobrazuje jednoduchou mapu celého světa. Nahrávat lze pouze data formátu shapefile, proto byly staženy a použity data z www.geofabrik.de, kde lze stáhnout OSM konvertována do SHP.

## 5.5 Maperitive

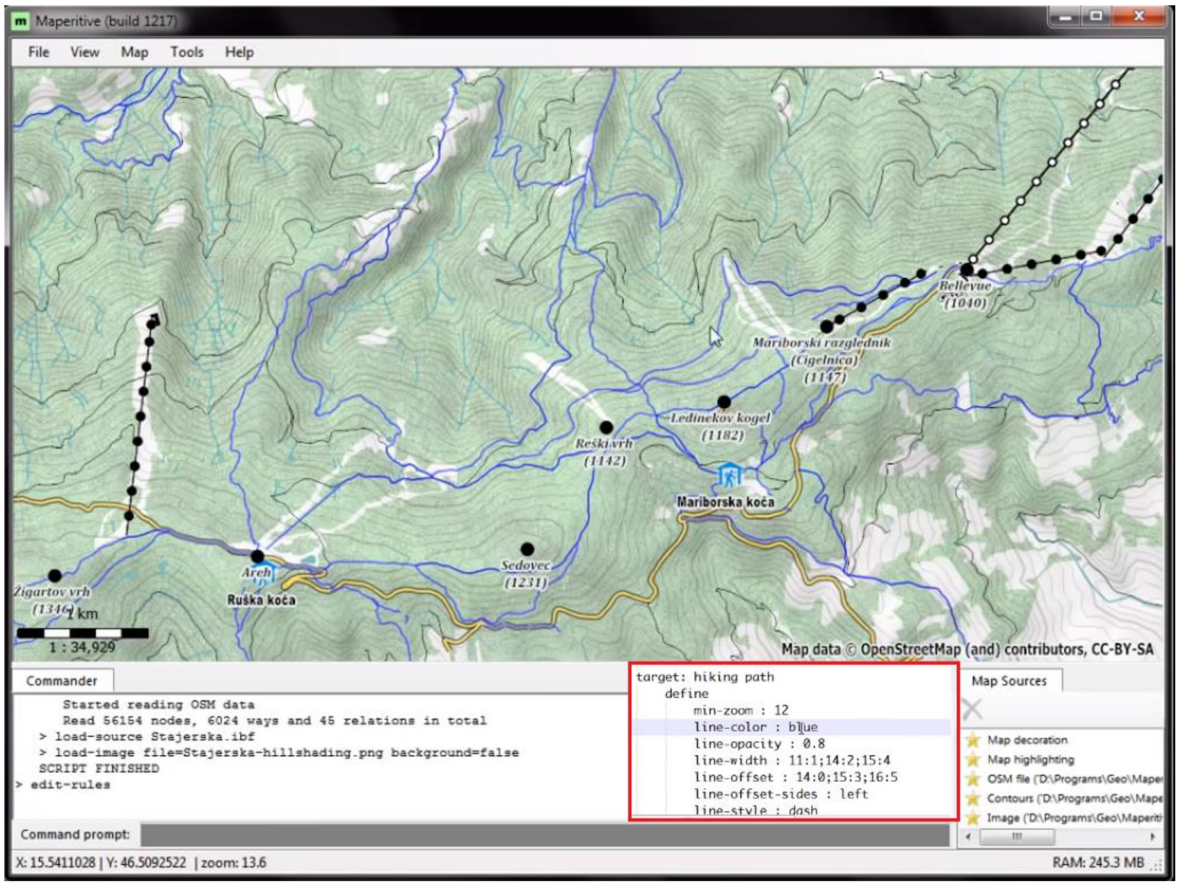
Maperitive je desktopová aplikace (obr. 41) vykreslující mapy v reálném čase využívající OSM a ostatní zdroje dat (GPS). Je napsán v jazyce C# a jedná se o rozhraní, které je zaměřené na jednoduchost na úkor výkonnosti. Stylování vrstev probíhá ve vlastním souboru *.mrules* psaného ve stejném jazyce, jako samotný nástroj. Není jej vhodné využívat pro zpracování velkého množství dat a pro rozsáhlé oblasti, hodí se např. pro mapování měst. Přesto nabízí interesantní prvky funkcionalit jako je stínování kopců (hillshading), skripty pro automatizované generování map, tvorbu mapových dlaždic apod. Základní verze je zdarma, ovšem v plánu je vybudování rozsáhlejší verze s pokročilejšími funkcemi, jež se stane verzí placenou (OPENSTREETMAP, 2018f)

*Tab. 3 Základní informace o aplikaci Maperitive*

| licence | platformy | verze | jazyk | programovací jazyky |
|---|---|---|---|---|
| proprietární | Windows, macOS, Linux | 2.4.3 | angličtina | C# |

*(zdroj: upraveno z OPENSTREETMAP, 2018f)*

V tomto případě stačí z oficiálních stránek http://maperitive.net/ stáhnout poslední verzi zazipovaného souboru, který stačí pouze rozbalit a aplikace běží bez instalace. Po spuštění aplikace se dostává základní podkladové mapy. Data je třeba stáhnout pomocí záložky *Map – Download OSM Data*. Nebo lze data vkládat přímo z disku, a to ve formátech OSM, PNG, TIF a GPX.




*Obr. 41 Rozhraní aplikace Maperitive s vloženou ukázkou stylu v červeném rámečku (zdroj: upraveno z MAPERITIVE, 2019)*

## 5.6 OpenMapTiles

Je projekt zaměřený na vytváření světových map z otevřených dat. Skládá se ze sady nástrojů, které umožňují každému vytvářet vlastní vektorové mapové dlaždice z dat OpenStreetMap. Skládá se z několika komponent, mezi hlavní patří Open Vector Tile Schema, nástroje pro vytváření vektorových dlaždic z OSM dat. Schéma popisuje vrstvy dat a atributy. Styly připravené pro použití na vektorové vrstvy, na základě bezplatné licence, proto mohou být modifikovány a znovu použity (příklad OSM Bright na obr. 42). Konečná mapa může být zobrazena v prohlížeči pomocí nejpopulárnějších knihoven JavaScript jako jsou Mapbox, OpenLayers a Leaflet, WMTS a WMS služby nebo jako statická mapa pro tisk a export. Podporuje více jazyků, názvy jsou převzaty z OSM a rozšířeny přidáním dat z Wikidata. Velkou výhodou vektorových dlaždic je oddělení dat a stylů, proto je možné použít stejná data s více styly, které lze bezprostředně nastavit. OpenMapTiles používají Mapbox Style, kde je stylem objekt formátu JSON (obr. 41). (OPENSTREETMAP, 2018c)

*URL: https://openmaptiles.org/*

*Obr. 42 Příklad OpenMapTiles se stylem OSM Bright a jeho Mapbox stylu JSON objekt (převzato: OPENMAPTILES, 2019, GITHUB, 2018)*

V rámci diplomové práce je zkoušen nástroj MapTiler, který byl vytvořen v rámci projektu OpenMapTiles. Po stažení funkčně velice omezeného instalačního balíčku free verze ze stránek https://www.maptiler.com/download byla aplikace zdárně nainstalována. V této jednoduché verzi aplikace lze pouze vkládat rastrová data, která jsou posléze překryta přes OSM mapy. Ovšem styl upravovat nelze, takže dále nebude tento nástroj testován.

## 5.7 Souhrn kapitoly

Do druhé fáze testování nepostoupil pouze projekt OpenMapTiles a jeho nástroj pro tvorbu stylu MapTiler. Jedná se o projekt pro tvorbu vektorových dlaždic, kterým nelze v bezplatné variantě měnit styl, proto byl nadále z další fáze testování vyřazen. Tabulka 4 pak také ukazuje použité stylové šablony pro daný nástroj. Díky čemuž si všímáme, že novější nástroje mají tendenci využívat Mapbox Style JSON.

*Tab. 4 Shrnutí nástrojů první fáze testování*

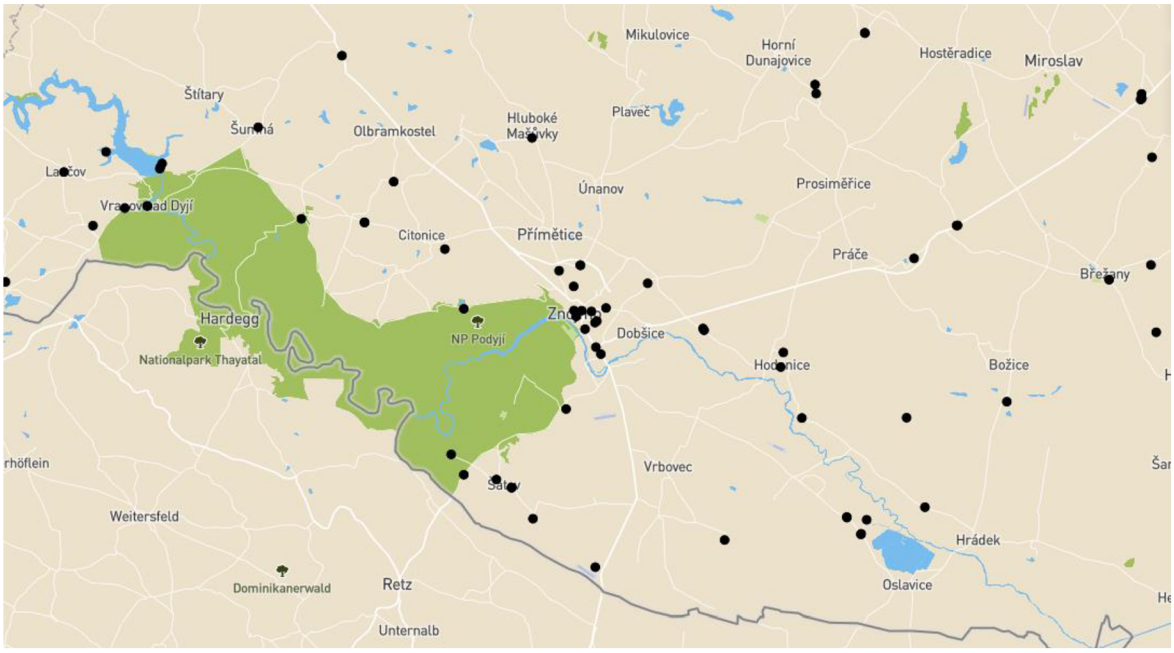
| | Mapbox Studio | Maputnik | CartoType | TileMill | Maperitive | OpenMapTiles |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Postup | Ano | Ano | Ano | Ano | Ano | Ne |
| Styl | Mapbox Style JSON | Mapbox Style JSON | Mapnik XML | CartoCSS (.mss) | C# (.mrules) | Mapbox Style JSON |

*(zdroj: vlastní tvorba)*

# 6 DRUHÁ FÁZE TESTOVÁNÍ OSM NÁSTROJŮ

V této kapitole jsou dále testovány ty nástroje, které prošly první fází testováním v kapitole 5. U všech nástrojů budou provedeny následující kroky, které budou na konci kapitoly sepsány do jedné tabulky, které kroky daný nástroj umí, umí s omezením či neumí. Tedy:

1. Změna barvy polygonu, změna obrysu polygonu, 50% průhlednost polygonu (lesy).
2. Změna tloušťky linie (hranice).
3. Vložení bodové SHP vrstvy (výškové kóty ArcCR 500), změna velikosti bodové vrstvy (dopravní značení), popisky bodové vrstvě.
4. Změna pořadí vrstev, import vlastní symboliky (hvězda).
5. Pokročilá vizualizace (např. heat mapa, stínový reliéf), legenda.
6. Dokumentace (na stupnicích – výborný, chvalitebný, dobrý).

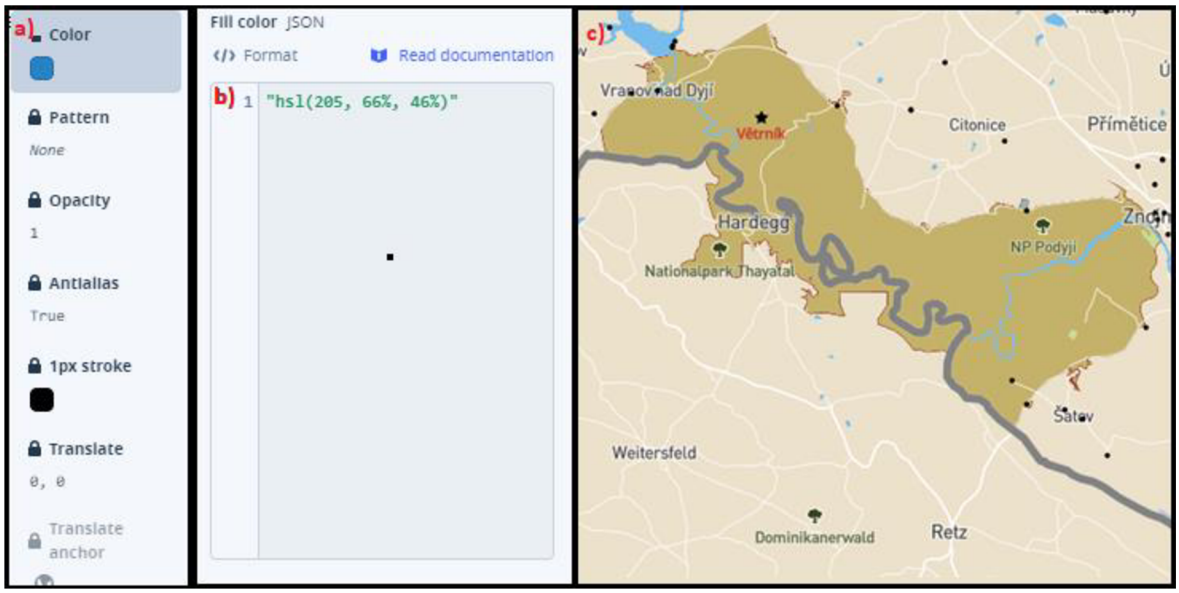



*Obr. 43 Náhled na základní nastavení vrstev (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM, ©ArcČR, ARCDATA PRAHA, 2016)*

## 6.1 Mapbox Studio

Prvním krokem v tomto nástroji je potřeba založit nový styl a vybrat si podkladovou (basic) mapu, jejíž vrstvy jsou volně editovatelné. Měnit jednotlivé atributy stylu lze dvěma způsoby: a) výběrem parametru v liště (obr. 44 a); b) nebo psaním stylu v případě, že si přepneme do editačního okénka (obr. 44 b). Změna barvy polygonové vrstvy lesů probíhá v záložce *Layers* pomocí atributu *Color*, pomocí *stroke – fill color* pak barva obrysu a pomocí atributu opacity lze nastavit 50 % průhlednost. Podobnou cestou se mění

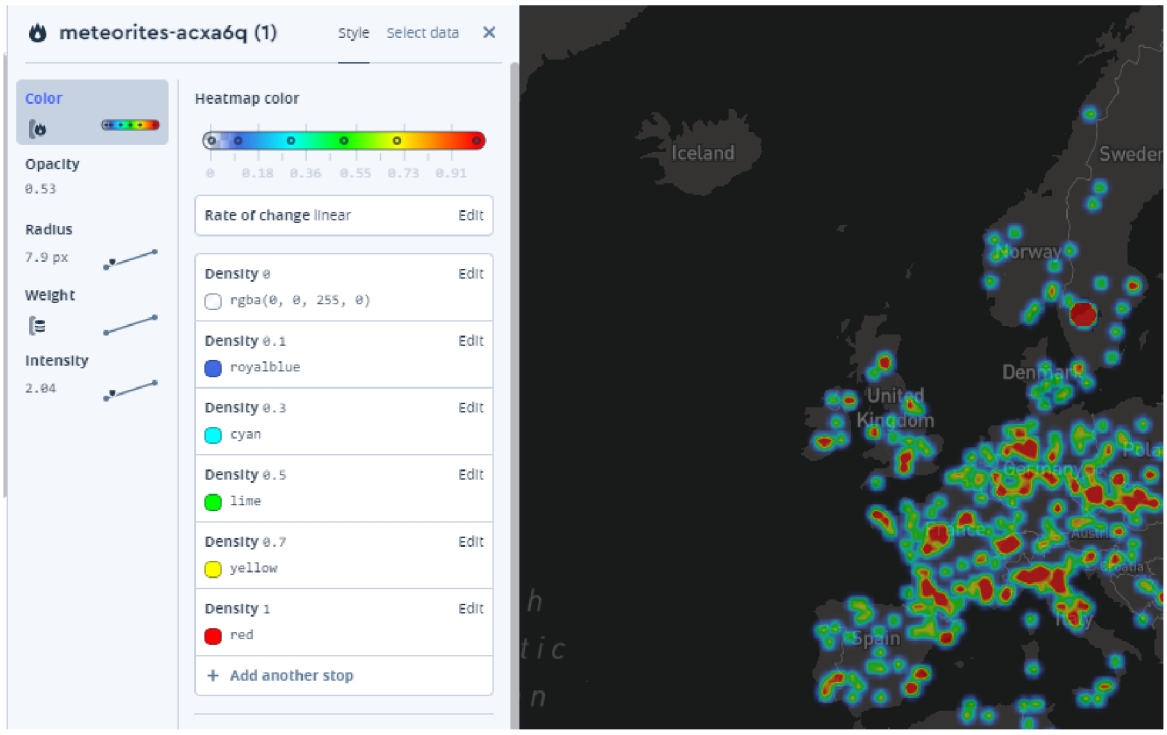
šířka liniové vrstvy (hranice státu) pomocí *Width.* Nová bodová shapefile vrstva se vkládá kliknutím na ikonu *Add new layer*, kde se dostává seznam možností, jako jaký objekt se daná vrstva má nahrát (*circle, symbol, label* a další), tedy volíme *circle,* neboť se jedná o bodovou vrstvu. Následně se data přidají do záložky *Layers*, kde lze opět pracovat se stylem, tedy zmenšením bodového symbolu pomocí atributu *Radius*. Následně lze přidat k této vrstvě popisek a to tak, že opětovně nahrajeme tutéž vrstvu, ovšem tentokrát ne jako *circle*, ale jako *Label* a vybere se konkrétní popisek, který chceme k bodovému symbolu přidat. Změna pořadí vrstev je možná, ovšem pouze u vrstev manuálně přidaných. Přidat vlastní symboliku je možné pomocí ikony *Images* na horní liště, která je následně použita jako symbol přidané bodové vrstvy. Až na tento poslední bod úpravy se v Mapbox Studiu pracuje velmi intuitivně a pro uživatele tedy vytváří velice přívětivé prostředí. Základní změny vrstev se nachází na obr. 44 c).




*Obr. 44 Možnosti měnění stylu a) volbou parametrů pomocí myši; b) psaní kódu v editačním okénku; c) Náhled na upravený styl vrstev v Mapbox Studiu (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM, ©ArcČR, ARCDATA PRAHA, 2016)*

Tento nástroj poskytuje i pokročilejší vizualizace např. mapu 3D budov, kartogram či heatmapu (obr. 45). Kliknutím na ikonu tiskárny lze exportovat mapu v rastrovém formátu, možný je i export Mapbox stylu v JSON. Legenda ručně přidat nelze, ovšem v rámci kartogramu lze nadefinovat skriptovací kód, který vykreslí legendu pro jednotlivé barvy mapy. Dokumentace Mapbox Studia je velice povedená, přehledná a graficky přívětivá. Je rozdělena do čtyř velkých částí – jak Mapbox Studio funguje, tutoriály, troubleshooting a glosář. Každá část je dále rozdělena do kapitol a subkapitol. V první

kapitole se lze dočíst o základních ovládacích prvcích a možnostech. Tutoriály jsou návody k použití, které na konkrétních příkladech "krok za krokem" názorně ukazují, jak se MapBox Studio používá. Troubleshooting slouží k odstraňování problémů, na které se dá u tohoto nástroje narazit. V glosáři se nachází výrazy související s Mapboxem a jejich definice.



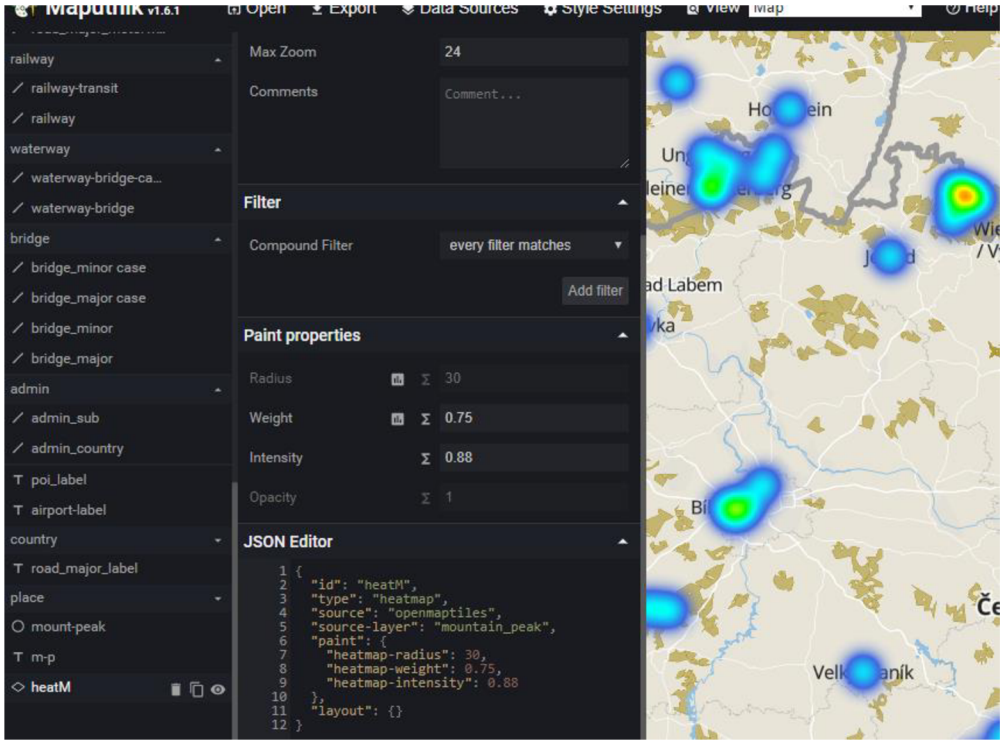

*Obr. 45 Náhled heatmapy hustoty dopadu meteoritů v Evropě vytvořené v Mapbox Studiu (zdroj: vlastní tvorba z dat NASA)*

## 6.2 Maputnik

Je velice podobný nástroj jako předešlý Mapbox Studio, neboť slouží pro stejný účely, a to pro specifikaci Mapbox stylu. Samotné rozhraní se liší pouze v detailech, to samé se dá říct o ovládacích prvcích. Stejně jako v předchozím případě lze měnit styl stejnými 2 způsoby (viz obr. 47). Změna vlastností jednotlivých vrstev probíhá opět v záložce *Layers*, změna barvy polygonu příslušné vrstvě změnou atributu *Color*, barva obrysu pak pomocí *Outline color* a nastavení průhlednosti atributem *Opacity*. Šířka linie se opět nastavuje skrze atribut *Width*. Vložit shapefilovou vrstvu v Maputniku nelze, pouze vrstvy z vektorových dlaždic OpenMapTiles a JSON z URL adresy. Proto místo SHP vrstev byla nahrána bodová vrstva horských vrcholů OpenMapTiles jako vrstva *Circle*, jejíž velikost symbolu lze změnit pomocí atributu *Radius*. Popisky lze přidat opět prostřednictvím opětovného přidání tentýž vrstvy, tentokrát jako *Symbol*. V okně *Text layout properties*, do políčka *Field* bylo

vepsáno *{atribut:hodnota}* – *{name:latin},* aby došlo k samotnému vypsání popisků. Výsledné změny stylů vrstev jsou k spatření na obr. 46. Na rozdíl od Mapbox Studia lze v tomto nástroji volně měnit pořadí všech vrstev. Naopak vložení vlastní symboliky není v nabídce, ale je to otázkou skriptování, proto se v tabulce nachází hodnota „umí s omezením“ a pro účely diplomové práce bude vynechána. Nástroj poskytuje pokročilou vizualizaci v podobě heatmapy (obr. 47) či stínování reliéfu. Mapu opět nelze exportovat v rastrovém formátu, ale pouze jako styl JSON, který lze vložit např. na webové stránky. Legenda je opět otázkou skriptování. Dokumentace není tak propracovaná jako u Mapbox Studia, nachází se na stránkách GitHub a často je prokládána názornými obrázky či odkazuje na videotutoriály na Youtube.

*Obr. 46 Náhled na upravený styl vrstev v nástroji Maputnik (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*



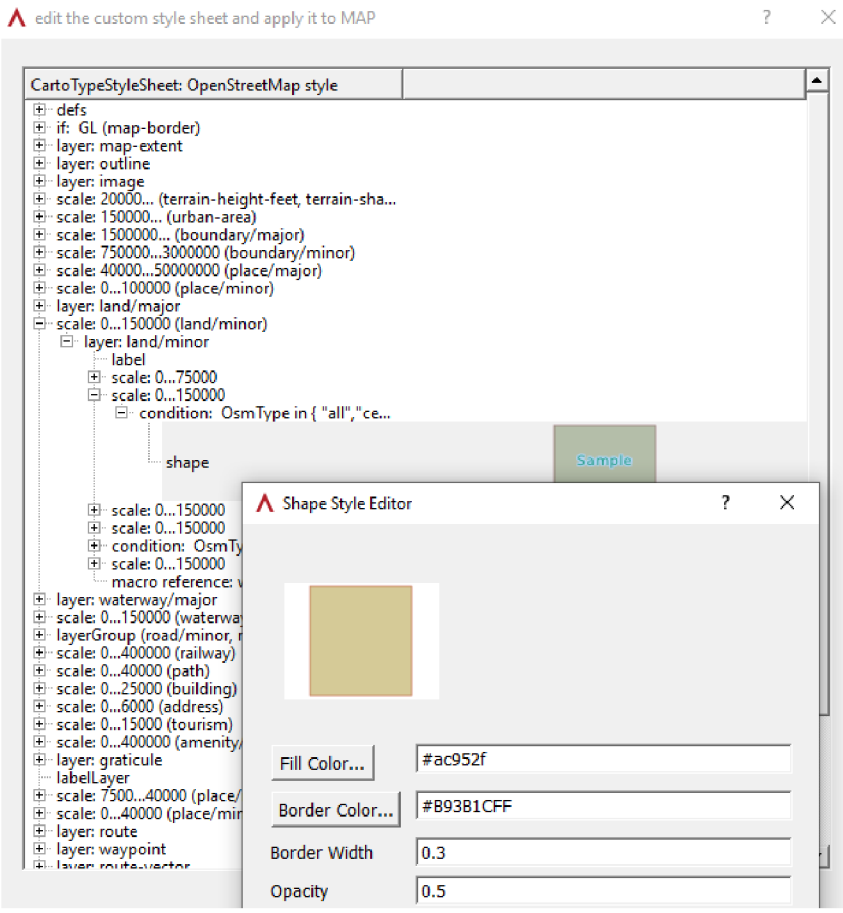

*Obr. 47 Náhled na příklad heat mapy vytvořené nástrojem Maputnik (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

## 6.3 CartoType Maps

K práci v CartoType Maps aplikaci je zapotřebí stáhnout OSM data z www.openstreetmap.org, kde lze stáhnout pouze omezené množství, proto bude tento nástroj testován na území města Znojma (obr. 48). Aplikace pracuje pouze s vlastním formátem dat CTM1. OSM data se dají snadno konvertovat do potřebného formátu CTM1 díky aplikaci *makemap,* která je ke stažení na webových stránkách http://www.cartotype.com/developers/documentation/50-how-to-create-map-files-for-cartotype-ctm1-files.

*Obr. 48. Základní vizualizace dat v CartoType Maps (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

Veškerá úprava stylů se provádí v záložce *Style – Edit the custom stylesheet and apply it to MAP*. Editační okénko není příliš přehledné, jednotlivé vrstvy jsou rozdělené dle měřítka, neboť jejich atributy se mění se zoom levelem. Nejjednodušší cestou, jak najít vrstvu, kterou chceme měnit je kliknutí na ní pravým tlačítkem myši, díky čemuž zjistíme, jak se jmenuje a její třípísmennou zkratku, podle které danou vrstvu nalezneme v editačním okénku, kde lze měnit hodnoty atributů.




*Obr. 49 Př. cesty k měnění atributů polygonové vrstvy (třípísmenná zkratka „all“) (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

Polygonová vrstva nízké vegetace (obr. 48), tedy zelenou barvou na původní mapě, nalezneme v odrážce *land/minor*, pod zkratkou *„all“ (obr. 49)*. Po nalezení dané vrstvy stačí manuálně měnit parametry daných atributů, tedy změna barvy v okénku *Fill Color*, změna barvy obrysu *Borded Color* a nastavení průhlednosti *Opacity*. Tento postup se zopakuje u každé měněné vrstvy. Pro změnu tloušťky linie byla vybrána železnice pomocí atributu *Line width* v záložce *(railway)*. Jak už bylo řečeno ze začátku této kapitoly, aplikace pracuje pouze s vlastními formáty dat CTM1, tedy data SHP je nutno jako v případě OSM konvertovat za pomocí již zmíněného *mapmakeru*. Bodová vrstva je zde

vložená jako symbol a její editace probíhá v textovém okénku, jako SVG prvek čili zvětšení bodové vrstvy lze provést prostřednictvím zvětšení symbolu. Tímto postupem lze i nadefinovat vlastní symbolika. Přidání popisků není možné, pouze editace již stávajících popisků. S pořadím vrstev není možné hýbat. Nástroj umí i pokročilou vizualizaci např. 3D budovy, budovy lze nastavit i průhledné či v nočním režimu (obr. 50). Zároveň lze hýbat s perspektivou čili s úhlem pohledu na mapu (nejen pouze z ptačí perspektivy). Nástroj umí počítat i trasy a vzdálenosti.

*Obr. 50 3D budovy a průhledné 3D budovy v nočním režimu (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

Další výhodou programu je export ve formátu PNG a legenda, která je již předdefinována a stačí kliknout na záložku *Legend*. Nemusí se vytvářet prostřednictvím složitého skriptování, jako v předešlých případech. Stejně tak je možné přidat měřítko a směrovku. Dokumentace se nachází na webových stránkách a stejně jako samotný nástroj

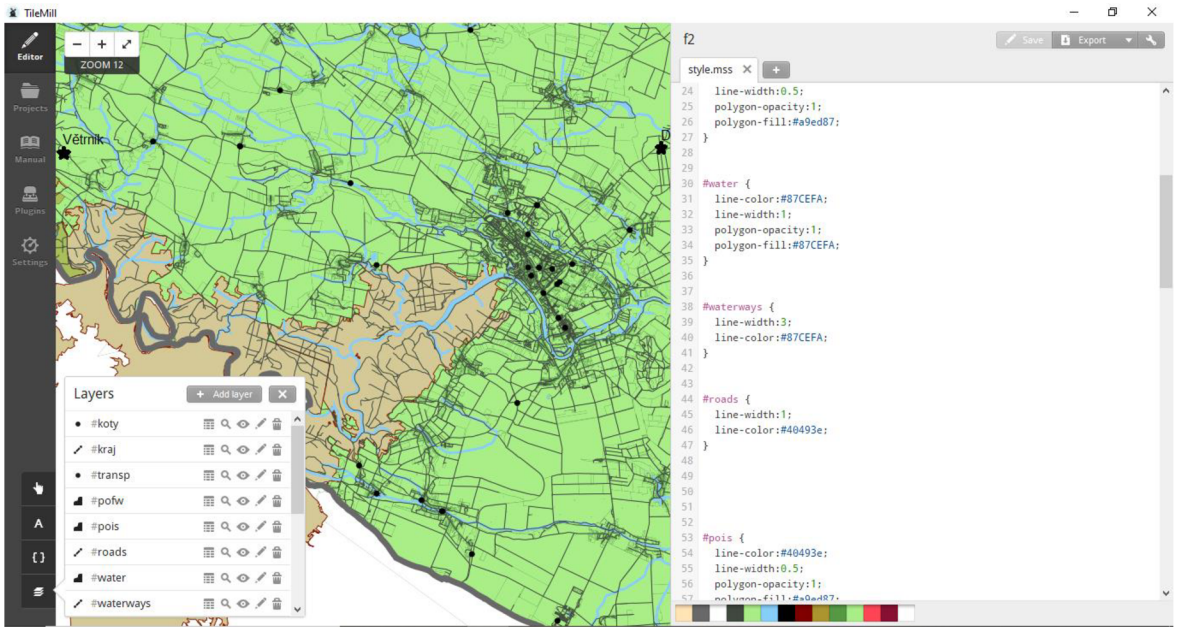
je jedna z těch méně přehledných a nepříliš obsáhlých. Najdeme zde návod na instalaci, návod, jak z OSM dat udělat CTM1. V dokumentaci také najdeme, jak vytvořit mapy pokročilejší vizualizace, ovšem základní práci s nástrojem a měněním stylů přímo v nástroji zde k nalezení není, proto je hodnocena nejhorší možnou známkou.

*Obr. 51. Změna stylu vrstev v nástroji CartoType Maps (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

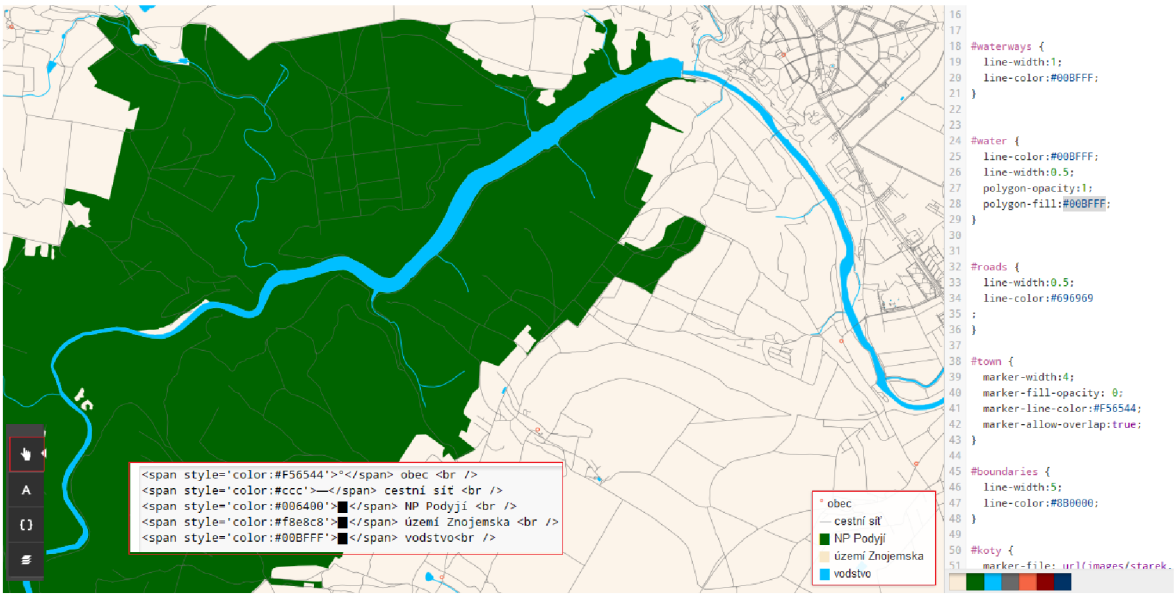
## 6.4 TileMill.

Pro tento nástroj byla stáhnuta OSM data ve formátu SHP ze stránek https://www.geofabrik.de/. Data byla stažena pro celou republiku, avšak pro rychlejší práci nástroje, z kapacitních důvodů byla ořezána na území ORP Znojmo. Veškerá změna vlastností atributů se dělá v bočním textovém editoru, který je zakotven a nelze zavřít. Jak už to u textových editorů bývá, každý krok je potřeba uložit, aby šly změny na výsledné mapě zobrazit. Změna barvy polygonové vrstvě lesů se provede prostřednictvím atributu *polygon-fill* a též barva obrysu této vrstvy pomocí atributu *line-color.* Průhlednost tentýž vrstvě byla nastavena pomocí atributu *polygon-opacity* na hodnotu *0,5*. Změna tloušťky hranice se nastaví pomocí atributu *line-width.* S vložením výškových kót z datasetu ArcCR 500, coby shapefile souboru, není žádný problém, neboť nástroj pracuje pouze se shapefily a rastry. Velikost bodové vrstvy lze upravit prostřednictvím atributu *marker-width.* Popisky k bodové vrstvě se přidávají pomocí atributu *text-name* a nastavení hodnoty. Dále je potřeba nadefinovat velikost, barvu a font písma. Práce s posloupností vrstev se provádí v nabídce *Layers* pouhým přetáhnutím jednotlivých vrstev (zde se nachází i ikona pro

otevření atributové tabulky, tato možnost se u ostatních nástrojů nenachází). Nahrání vlastní symboliky bodové vrstvě namísto defaultních koleček lze pomocí atributu a hodnoty *marker-file: URI/URL* a nastavení atributu *marker-width,* přičemž je zapotřebí, aby vlastní symbolika byla umístěna v cílovém adresáři, ve složce *icon*. Výhodou tohoto nástroje je, že umí exportovat v PNG i PDF. Podobně jakožto předchozí nástroj umí TileMill vykreslit legendu, v tomto případě pomocí značkovacího jazyka HTML viz obr. 53. Dokumentace se nachází přímo v aplikaci na levé straně v záložce *Manual*, kde se nachází popis nástroje a základní práce s ním. Možnosti jazyka CartoCSS (selektory jejich atributy a hodnoty) jsou pak popsány ve složených závorkách *{}*. Nástroj nenabízí žádné pokročilejší vizualizace.




*Obr. 52 Náhled na upravené vrstvy v TileMill (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM, ©ArcČR, ARCDATA PRAHA, 2016)*

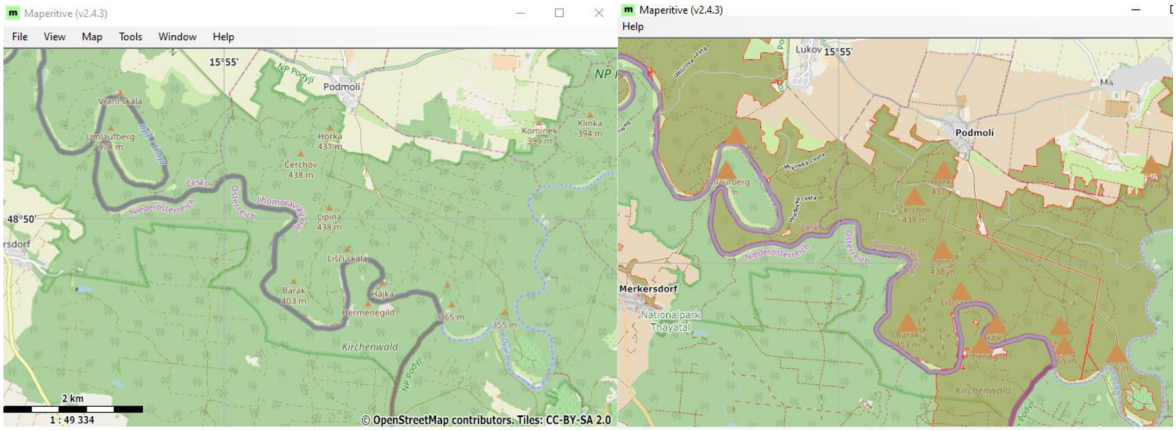



*Obr. 53 Vytvoření legendy v TileMill (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM, ©ArcČR, ARCDATA PRAHA, 2016)*

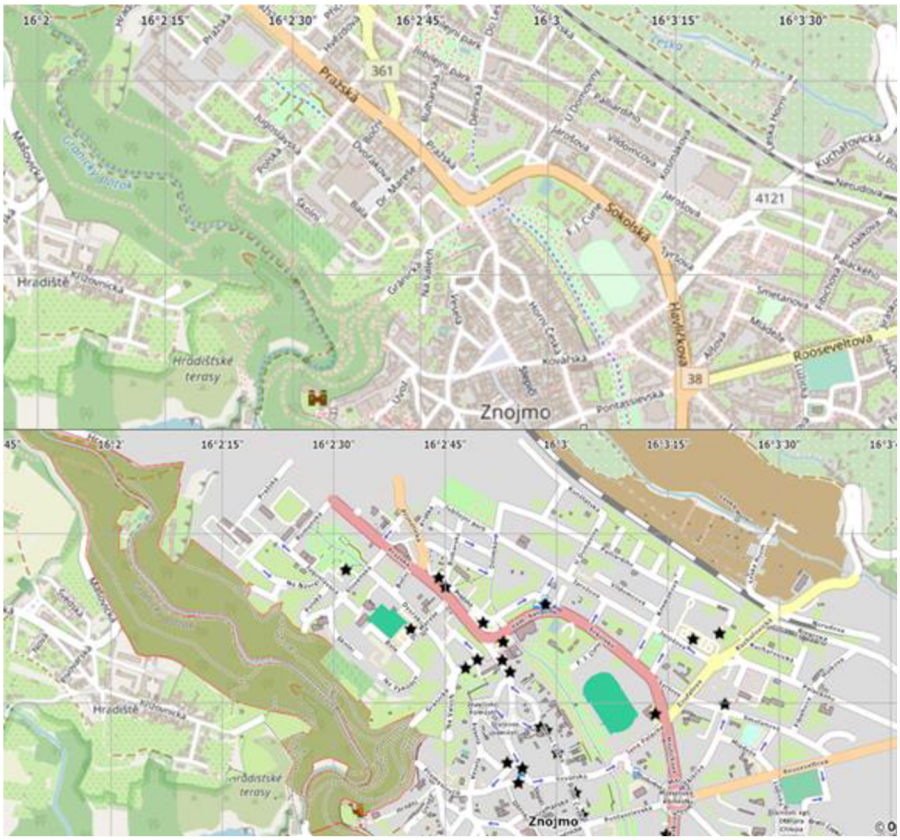
## 6.5 Maperitive

Po stažení dat přímo z aplikace lze jejich úpravu provádět v textovém editoru, který se otevře po kliknutí na záložku *Map – Edit rendering rules.* Hledání jednotlivých vrstev není příliš snadné. Nejjednodušší cestou, jak se dopracovat k určité vrstvě, je vyhledat text v editoru (ctrl + f), kam vepíšeme *$featuretype(area)* a zobrazí se nám všechny polygonové vrstvy a jejich atributy. Taktéž to lze udělat pro bodové vrstvy s tím rozdílem, že v závorce bude *point*. Barvu lesů tedy změníme u selektoru *forest* a jeho atributu *fill-color* a průhlednost si nadefinujeme pomocí *opacity*. Defaultní nastavení polygonu lesů nemá nastavený obrys, proto si ho musíme nadefinovat sami, a to pomocí přidání atributů a jejich hodnot *line-width: 1, line-color: red* a *line-style: solid.* Vyhledávání liniových vrstev nelze stejným způsobem, jako v předešlých případech, musí se hledat přes jednotlivé názvy (např. *railway, waterway*). V tomto nástroji byla změněna šířka linie železnice (*railway*) atributem *line-width*. Program pracuje pouze s nativními OSM daty, proto vklad shapefile dat není možný. Změna velikosti bodové vrstvy se provádí velice snadno, a to pouhou změnou velikosti tvaru (*shape-size*) u bodové vrstvy *peak* (obr. 54). Popisky přidávat nelze, pouze editovat stávající. S pořadím vrstev nelze nikterak pohybovat. Import vlastní symboliky lze pomocí přidáním vlastního symbolu do cílového adresáře Maperitivu, do složky icons, posléze je třeba pro *target: parking* nadefinovat atributu *icon-image* správnou cestu k symbolu, v tomhle případě formátu PNG, na rozdíl od ostatních případů, kdy se přidávala vlastní symbolika ve formátu SVG. Z pokročilých vizualizací umí Maperitive

vykreslovat z digitálních modelů terénu např. vrstevnice, či stínový model reliéfu. Export v rastrovém formátu je možný, konkrétně ve formátu PNG. Legendu Maperitive vykreslit neumí. Dokumentace je celkem přehledná, rozdělená do několika kapitol, začínající dvouminutovým seznámením s nástrojem, posléze s desetiminutovým, kde se dozvídáme základní ovládací prvky. Následně jsou již jednotlivé kapitoly s pokročilým ovládáním. Hodnotíme chvalitebně, neboť by mohla být pro oko čtenáře přitažlivější.




*Obr. 54 Změna velikosti bodové vrstvy výškových kót v nástroji Maperitive (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*




*Obr. 55 Náhled na původní nastavení vrstev a upravených v nástroji Maperitive (zdroj: vlastní tvorba z dat OSM)*

## 6.6 Srovnání nástrojů

V této kapitole budou všechny nástroje porovnány na základě souhrnné tabulky (tab. 5), která se skládá ze 13 bodů, které byly testovány v kapitole 5. Jednotlivé body tabulky jsou ohodnoceny na stupnici umí (3 body), umí s omezením (1 body), neumí (neumí -1 bodů). Poslední bod (dokumentace) je pak hodnocena výborně (3 body), chvalitebně (2 body) a dobrý (1 bod). Do hodnocení bude započítáno i to, jak složité bylo daný bod provést, či jak snadno/těžce se daný úkon dal najít v dokumentaci, jak časově náročné byla práce v daném nástroji. Celkem tedy mohly jednotlivé nástroje posbírat 39 bodů ovšem vzhledem k rozmanitosti a komplexnosti jednotlivých úkolů, se žádnému nástroji nepodařilo nastřádat plný počet bodů, nejblíže tomu pak měl nástroj Mapbox Studio s 35 body.

*Tab. 5 Shrnutí nástrojů druhé fáze testování*

| | Mapbox Studio | Maputnik | CartoType Maps | TileMille | Maperitive |
|---|---|---|---|---|---|
| a) změna barvy polygonu | umí | umí | umí | umí | umí |
| b) změna barvy obrysu polygonu | umí | umí | umí | umí | umí |
| c) 50% průhlednost polyg. vrstvě | umí | umí | umí | umí | umí |
| d) změna tloušťky linie | umí | umí | umí | umí | umí |
| e) vložení bodové SHP vrstvy | umí | neumí | umí s omezením | umí | neumí |
| f) změna vel. bodové vrstvy | umí | umí | umí | umí | umí |
| g) popisky bodové vrstvě | umí | umí | umí s omezením | umí | umí s omezením |
| h) změna pořadí vrstev | umí s omezením | umí | neumí | umí | neumí |
| ch) import symboliky | umí | umí s omezením | umí | umí | umí |
| i) pokročilá vizualizace | umí | umí | umí | neumí | umí |
| j) export rastr | umí | neumí | umí | umí | umí |
| k) legenda | umí s omezením | umí s omezením | umí | umí | neumí |
| l) dokumentace | výborný | chvalitebný | dobrý | chvalitebný | chvalitebný |
| Celkem bodů | 35 | 26 | 29 | 34 | 24 |

*(zdroj: vlastní tvorba)*

Nejlépe dle výše zmíněného hodnocení vzešel nástroj Mapbox Studio, který dosáhl téměř plného počtu bodů. S omezením umí pouze měnit pořadí vrstev, tedy vrstev, které do něj manuálně nahrajeme, nelze měnit pořadí vrstev basic mapy, což se nedá považovat za příliš negativní vlastnost. To stejné se dá říct i o legendě, která je otázkou složitého skriptování, což pro začátečníky není podstatné. Samotná práce v nástroji je velice jednoduchá a intuitivní, jedná se pouze o klikání na jednotlivé záložky v *Layers*. Tento způsob práce je pro začínající ideální. Přidáme-li k tomu ten fakt, že Mapbox Studio má nejlepší dokumentaci z testovaných nástrojů, která je přehledná, přívětivá, jedná se o zaslouženého vítěze.

Na druhém místě překvapivě neskončilo dvojče předešlého nástroje Maputnik, ale již dále komerčně nerozvíjený nástroj TileMill. Toto umístění je dle mého názoru způsobené tím, že tento nástroj vyvíjeli vývojáři od Mapboxu čili ti stejní lidé, kteří dnes vyvíjí Mapbox Studio. TileMill Umí téměř všechno, co předešlý nástroj, až na pokročilou vizualizaci. Stejně jako Mapbox Studio, umí nahrávat data formátu SHP, respektive pouze SHP, což zbylé tři nástroje nedovedou, a lze to považovat za velkou nevýhodu. Tento nástroj je velice jednoduchý a slouží především pro tvorbu map malých měřítek. Pro začátečníka je pak náročnější stylování vrstev, které se provádí v přilehlém textovém editoru. Ovšem i to nemusí být nevýhoda, někomu může tato varianta vyhovovat více. Avšak některé nastavování atributů je nutno dohledávat v manuálu (např. přidání popisků, přidání vlastní symboliky), který se nachází přímo v nástroji, proto je v něm práce pomalejší. Velkou výhodou tohoto nástroje je i poměrně jednoduchá tvorba legendy pomocí značkovacího jazyka HTML.

Třetí se umístil nástroj CartoType Maps app, který je udělaný spíše pro vývojáře než pro začínající mapéry, neboť je uzpůsoben práci pomocí příkazového řádku, který je součástí mapového okna, psaný v jazyce C#. Vhodný není ani z hlediska toho, že nelze nahrát surová OSM či SHP data, ale je nutná jejich konvertace do příslušného CTM1 formátu. Velkou nevýhodou nástroje je hledání jednotlivých vrstev, které chceme měnit, což nám práci v něm značně prodlužuje. Ke zrychlení práce nám nepomůže ani dokumentace, kterou má ze všech nástrojů nejméně provedenou. Naopak umí pokročilejší vizualizaci a společně s TileMill jako jediný nástroje umí vykreslit legendu. Dále umí přidat měřítko, což je pro nás kartografy velice důležité, neboť potřebujeme, aby naše mapy byly úplné.

Na předposledním místě se pak umístil Maputnik, nástroj podobný Mapbox Studio. Vizuálně vypadají téměř stejně, liší se však funkcionalitou, která je u tohoto nástroje omezenější. Základním omezením je nemožnost nahrávání SHP a jako jediný nástroj neumí exportovat mapu v rastrovém formátu. Pouze si lze stáhnout JSON styl, což je zapříčiněno tím, že tento nástroj především slouží pro mapy na webové stránky. Stejně i tak jeho dokumentace není tak kvalitní jako u jeho příbuzného. Dále nástroj ztrácí body na importu vlastní symboliky, která je omezená a odkázána na skriptování. Pozitivní na práci v tomto nástroji je, že je rychlejší než práce u předešlého nástroje.

Na závěr nástroj Maperitive, který neumí měnit pořadí vrstev, přidávat legendu, nahrávat SHP data, přidávat popisky a samotné hledání vrstev, které chceme editovat je nejzmatečnější. Styl se upravuje v textovém souboru, tedy pro každou změnu na mapě musíme uložit textový soubor s čímž přicházely problémy, že se data z ničeho nic někdy vytratila a nástroj musel být znovu spuštěn a data opět znovu nahrána. Kombinace těchto nepříjemností činí práci v tomto nástroji nejpomalejší a získává nejméně bodů z tabulky, zaslouženě se umisťuje Maperitive na posledním místě.

Pro tvorbu výukových materiálů byly vybrány nástroje, které obsadily v našem žebříčku první a druhé místo čili Mapbox Studio a TileMill. Vhodné jsou tyto dva nástroje i z toho důvodu, že jeden nástroj je webovým rozhraním a druhý je desktopovou aplikací. Dále se prvnímu mění styly pouhým kliknutím (i když jde i pomocí textu JSON) a druhý naopak pouze jen pomocí jazyka CartoCSS, podobný webovému stylovému jazyku CSS čili si studenti procvičí i webovou kartografii. Do materiálů nebude zařazen Maputnik, neboť si je natolik podobný s Mapbox Studiem, že by bylo zbytečné mít v další fázi diplomové práce tento nástroj. Zbylé dva nástroje především z důvodu omezenější funkcionality a nepříliš dobrému vyhledávání toho, co chceme změnit (tedy také z důvodu toho, že práce v nich je časově náročnější) do výukových materiálů nezařadíme.

# 7 VÝUKOVÉ MATERIÁLY

Jakožto médium výukových materiálů bylo v této diplomové práci vybráno prostředí interaktivní osnovy Masarykovy univerzity (dále IO). Tyto studijní materiály byly vytvořeny pro potřeby předmětu Z8149 Alternativní GIS – volně dostupné programy a data. Tematicky zapadají do podkapitoly OpenStreetMap, a z důvodu celistvosti a celkového pochopení látky, byly vytvořeny nejen o OSM stylech, ale zasahují do nich i obecnější informace týkající se učiva OSM. Množství probírané látky tedy odpovídá dvouhodinovému semináři, který byl na podzim 2020 v rámci předmětu odprezentován online a IO otestována na studentech. IO je dostupná na: https://is.muni.cz/auth/el/sci/podzim2020/Z8149/index-dpKUvo.qwarp

## 7.1 Interaktivní osnova

Většina informací v IO pochází z poznatků nabytých psaním této diplomové práce. Názorné příklady jsou pak vlastní tvorby. IO se skládá z pěti kapitol (viz obr. 56), které jsou doplněny dostatečným množstvím studijního textu, obrázky a linky s dalšími zdroji informací. V první kapitole je pozornost věnována obecným informacím o projektu OSM. Jak to vůbec celé vzniklo, odkud se berou data. Velké úsilí je věnováno i datovému modelu OSM, tedy základním prvkům (elementům) sloužícím k popisu objektů reálného světa (bod, cesta, relace). Na závěr první kapitoly byly vysvětleny licenční podmínky používání OSM dat a jejich získávání.

Následuje nejobsáhlejší 2. kapitola, které byla věnována největší pozornost. Pojednává o samotných možnostech, jak stylovat OSM data. Nejprve jsou popsány jednotlivé formáty/jazyky – Mapnik XML, MapCSS, CartoCSS a Mapbox styl (JSON). Jejich základní rysy a chování, povinné elementy a podmínky, jak daný styl psát. Každý pak má v sobě vnořenou podkapitolu s příkladem stylování stejné OSM liniové vrstvy (vodních toků), kde bylo znázorněno, jaké atributy a hodnoty jsou potřeba k zobrazení vrstvy (nastavení barvy a šířky linie). V druhém případě pak byly ukázány změny, které nastaly po změnění barvy a šířky linie, také přidání nového atributu (průhlednost) a přidání pravidla/podmínky, které vyfiltrovalo určité řeky. Následuje 3. kapitola věnovaná nástrojům pro tvorbu OSM stylů.

Testování nástrojů v rámci diplomové práce vyhrály nástroje Mapbox Studio a TileMill, proto byly použity pro potřeby studijních materiálů právě tyto dva nástroje. U každého nástroje byla popsána základná charakteristika, rozhraní, jaké podporují formáty dat, a především v čem se tvoří jejich stylové šablony. Po této kapitole by studenti měli mít představu, jak styl v OSM funguje.

Předposlední kapitola úzce souvisí s předešlou kapitolou. Jedná se o videonávody, jak vytvářet styl v jednotlivých nástrojích. Studenti se zde naučí základní stylování vrstev, jak bodových, liniových, tak plošných. Video bylo natočeno na počítač s operačním systémem Windows 10 a to prostřednictvím nahrávání dění na obrazovce, které se spustí stisknutím tlačítek na klávesnici Windows + G a v následném menu se vybere ikona pro nahrávání nebo se opět stisknou tlačítka Windows + Alt + R. Stejnou variací klávesnic se pak nahrávání obrazovky ukončí. Následně byl videozáznam upraven v aplikaci Microsoft Fotky (jež disponuje každý počítač s Windows 10). Video bylo nastříháno, přidány jednotlivé nadpisy a hudební podklad, který samotná aplikace nabízí.

V poslední kapitole se nachází zadání cvičení na tvorbu stylů OSM (obr. 57), které by měly být studenti schopni zpracovat na základě poznatcích získaných studiem interaktivní osnovy, jak její textové části, tak za pomocí videí.

ÚVOD DO OPENSTREETMAP — Přejít

- ZNAČKA
- UZEL/BOD
- CESTA
- RELACE
- LICENČNÍ PODMÍNKY
- ZÍSKÁVÁNÍ DAT

OSM STYLY — Přejít

- Mapnik XML
  - Příklad Mapnik XML
- MapCSS
  - Příklad MapCSS
- CartoCSS
  - Příklad CartoCSS
- Mapbox styl
  - Příklad Mapbox stylu

NÁSTROJE PRO TVORBU STYLŮ OSM — Přejít

- MAPBOX STUDIO
- TILEMILL

UČEBNÍ TUTORIÁLY — Přejít

- MAPBOX STUDIO
- TILEMILL

ZADÁNÍ CVIČENÍ — Přejít

KAPITOLA OBSAHUJE:

Odevzdávárna (1) Studijní text (1) Web (1)

*Obr. 56 Rozdělení interaktivní osnovy do kapitol (zdroj: vlastní tvorba)*

## ZADÁNÍ CVIČENÍ

- Vytvořte OSM styl v následujících nástrojích:
  - Mapbox Studio (použijete defaultní data)
  - TileMill (stáhněte a použijte SHP z Geofabrik [z kapacitních důvodů doporučuji oříznout na vybranou oblast v QGIS, ArcGIS či jiném nástroji])
  - http://download.geofabrik.de/europe/czech-republic.html
- Vyberte si libovolnou oblast přibližnou velikosti okresu, vytvořte printscreeen, a proveďte následující akce:

1. změňte barvu libovolné polygonové vrstvě, barvu jejího obrysu a celé vrstvě nastavte 50% průhlednost
2. změňte tloušťku linie libovolné liniové vrstvě a změňte její barvu
3. vložte libovolnou bodovou SHP vrstvu, coby bod (vytvořte printscreen)
4. změňte velikost bodu a přidejte této vrstvě popisky
5. vložte další bodovou vrstvu, importujte vlastní SVG, které jí nastavíte jakožto symbol
6. vyexportujte výslednou verzi mapy ve formátu PNG
7. vyexportujte styly:
   - Mapbox Studio ve formátu JSON
   - TileMill ve formátu Mapnik XML
8. sepište krátký protokol, ve kterém popíšete jednotlivé body včetně požadovaných obrázků, vložte do odevzdávárny včetně obou stylových dokumentů.

- Bonusový úkol - v jednom z nástrojů zkuste vytvořit legendu.

cvičení OSM styly

*Obr. 57 Zadání cvičení v návrhu a tvorbu stylů OSM v interaktivní osnově (zdroj: vlastní tvorba)*

## 7.2 Zhodnocení interaktivní osnovy

Jak už bylo řečeno, na podzim roku 2020 proběhla online výuka na téma Styly OpenStreetMap. Studenti byli seznámeni s interaktivní osnovou a bylo jim zadáno cvičení. Probíranou látku měli pochopit a naučit se především z interaktivní osnovy, samostudiem. Čili předmětem online výuky nebylo vysvětlení látky, ale především seznámení studentů s interaktivní osnovou.

Na vypracování cvičení měli studenti přibližně 2 týdny, včetně kritického zhodnocení IO. Na základě nejčastěji se opakujících připomínek, byla IO opravena. Např. „Co se týče osnovy, žádné závažné chyby jsem nenašel, jen bych asi věnoval více práce vysvětlovaní jazyků, protože předmět nemají jen kartografové, kteří je probírají ve webové kartografii, ale i fyzičtí geografové, pro které je to asi úplně španělská vesnice.“ Proto byly v rámci 2. kapitoly přidány podkapitoly s příklady jednotlivých jazyků/formátů. Prostřednictvím každého jazyka/formátu bylo nastaveno stejné liniové vrstvě jednotná barva, šířka čáry, nastavená průhlednost a přidání pravidla/podmínky. Díky tomuto si mohli studenti porovnat, jak vypadá kód v tom jazyku a jak vypadá kód v jiném jazyku.

Další opakovaná připomínka se týkala videí „Jediné čo mi chýbalo v nich boli závrečné kroky (export) ale myslím že to je zámerne, aby si to študenti vyskúšali.“ nebo „Ve videu o MapBoxu jsem našel jeden problém, když je bod 7 je pozadí textu rozmazáno a není chvíli vidět co dělá kurzor myši pod tím.“ Na základě těchto připomínek, byla videa upravena, respektive doplněna o chybějící části.

Připomínka „Všechny odkazy jsou funkční, ale jen některé se otevírají v nové kartě. To by bylo vhodné sjednotit.“ Se týká externích odkazů, které po kliknutí se neobjeví na nové kartě, ale přímo se načtou v původní kartě, kde byla osnova. Což může být zmatečné nebo působit chaoticky při klikání na tlačítko zpět, proto byly všechny linky upraveny tak, aby se otevíraly na nové kartě prohlížeče.

Na závěr interaktivní osnovy je nutno říct, že studenti vesměs vypracovali cvičení bez problémů, dle jejich reakce většinou postupovali intuitivně, v některých případech si pomohli googlením. Největší problém jim dělal bod č. 5 vložení vlastního SVG, který v případě nástroje TileMill není tak intuitivní a samotné SVG se musí vložit do určitého adresáře. Zajímavostí je, že bonusový úkol se nikomu nepodařilo splnit, což může být tím,

že tomu nebyla věnována žádná pozornost v rámci IO anebo jen proto, že se jedná o bonusový úkol, tedy úkol, který nemusí být splněn. Nutno podotknout, že i samotnému autorovi trvalo delší dobu, než přišel na to, jak legendu v nástroji TileMill vytvořit.

# 8 ZÁVĚR

Diplomová práce se věnuje stylům pro vykreslování OpenStreetMap a materiálům pro jejich výuku. Na začátku se autor za pomocí rešerše snažil vymezit pojem kartografického stylu jako takového. Definicí kartografických stylů existuje několik. Hovoříme o nich, protože máme různé formy map. Vesměs styl mapy je celková grafická koncepce mapového díla, vycházející jak z účelu, tak z velké části je ovlivněna samotným autorem a promítá se do všech grafických prvků mapy (kompozice mapy, barvy, písmo, a další).

Ve třetí kapitole je pozornost věnována samotnému projektu OpenStreetMap, jeho základním principům. Jedná se o celosvětový projekt, který si klade za cíl pokrýt celý svět, co nejpřesnějšími geografickými daty. Což se mu daří, neboť se mnohdy jedná o nejpřesnější volná data velkého měřítka. Největší pozornost je věnována vysvětlení datovému modelu OSM, který je nutno pochopit kvůli následující stěžejní kapitole teoretické části diplomové práce, která pojednává o stylech používaných v rámci OSM. Datový model se skládá z prvků, základními prvky jsou bod, cesta a relace, jejichž atributy se píšou do značek.

V této diplomové práci byly pro vykreslení OSM dat popsány čtyři formáty (stylové šablony), tedy samostatné sobory, které určují obsah mapy a její styl. Nejstarším formátem je Mapnik XML, který je z popisovaných nejsložitější a kapacitně nejnáročnější. Proto vznikla jeho odvozenina CartoCSS, což je stylový jazyk podobný kaskádovému stylu CSS pro stylování vzhledu webových stránek. Oproti Mapnik XML je jeho zápis kratší, jednodušší a samotný soubor zabírá na disku méně místa. Jeho obdobou je stylový jazyk MapCSS, který generuje malé soubory, které lze snadno psát, číst a udržovat. Oproti CartoCSS slouží pouze k vytváření stylů dat formátu OSM, zatímco CartoCSS podporuje stylování každého zdroje dat. Posledním stylem je Mapbox Styl, který využívá ke stylu dat zápis ve formátu JSON. Jedná se o nejmladší styl, který v rámci diplomové práce využívá tři z šesti testovaných nástrojů, proto se dá říct, že se jedná o nejpoužívanějším formát stylu. Takže platí, že novější nástroje mají tendenci využívat právě tento styl. U každého výše zmíněného formátu stylu byl uveden příklad zápisu řeky a následná vizualizace.

Po této obsáhlé kapitole přechází diplomová práce pozvolna do své praktické části, kde jsou popsány nástroje pro tvorbu stylů OSM a testována jejich základní funkcionalita,

čímž se rozumí, zjišťování, zda se jedná o webovou či desktopovou aplikaci a s jakými daty nástroj pracuje. Na základě toho bylo 5 nástrojů propuštěno do druhé fáze testování.

Ve druhé fázi testování byla sestavena tabulka, která obsahuje úkoly, které byly testovány v jednotlivých nástrojích. Jedná se o základní měnění stylů bodovým, liniovým a plošným vrstvám. Dále bylo na nástrojích testováno, zda poskytují složitější vizualizaci, zda umí vykreslit legendu a další. Na druhém místě skončil nástroj TileMill, který ke stylování používá jazyk CartoCSS. Na prvním místě se umístil nástroj Mapbox Studio, který získal 35 z 39 možných bodů, které v rámci vytvořené tabulky nástroje sbíraly. Důležité je říct, že základní úpravu stylu vrstev zvládly všechny nástroje, body začaly ztrácet při složitějších úkonech např. import SHP či vytvoření legendy.

Na závěr diplomové práce byly vytvořeny studijní materiály ve formě Interaktivní osnovy Masarykovy univerzity, které byly vytvořeny na základě poznatcích získaných psaním této diplomové práce. Jejich hlavním úkolem je vysvětlit studentovi, jak se stylují OSM data, jaké pro to využíváme formáty a nástroje. Tedy materiály obsahují úvodní informace o OSM, datovém modelu OSM, teorii a názorné příklady jednotlivých stylových formátů/jazyků. V rámci materiálů byly vytvořeny videonávody jak tvořit styl v nástrojích, které vyhrály testování, tedy Mapbox Studio a TileMill. Studijní materiály byly vyzkoušeny na studentech, kterým bylo zadáno cvičení, které museli studenti vypracovat za pomocí interaktivní osnovy.

# SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

**Tištěná literatura:**

BLÁHA, J. D. (2013): Kulturní aspekty kartografické tvorby. Využití mentálních map v mezikulturním výzkumu. Rigorózní práce. Univerzita Karlova v Praze. 98 s.

FOODY, S. a kol. (2017): Mapping and the Citizen Sensor. London: Ubiquity Press. 398 s.

MIKLÍN, J., DUŠEK, R., KRTIČKA, L. KALÁB, O. (2018): Tvorba map. 1. vyd., Ostrava: Ostravská univerzita, 302 s.

PRAVDA, J. (2003). Mapový jazyk. Bratislava: Univerzita Komenského. 2. vyd., 104 s.

**Články:**

BECONYTE, G. (2011) Cartographic styles: criteria and parameters. In Proc. 25th International Cartographic Conference (ICC"11), 3-5 July, Paris, France.

BENOVÁ, A., PRAVDA, J. (2009) Map Style. Cartography and Art. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography Series, Cartwright, .W.; Gartner, G.; Lehn, A. (Eds.), XVI, 2009, p. 145-153.

CHRISTOPHE, S. (2012): Cartographic Styles between traditional and original (towards a cartographic style model). AutoCarto konference, Columbus. 14 s. https://www.researchgate.net/publication/236330783_Cartographic_Styles_between_traditional_and_original_towards_a_cartographic_style_model (28. 4. 2019)

CHRISTOPHE, S. a kol. (2016): Map style formalization: rendering techniques extension for map design., , in: Mould, D., Bénard, P. (Eds.), NPAR '16: Proceedings of the 14th International Symposium on Non-Photorealistic Animation and Rendering, Lisbon, Portugal, 7.–9. května, s. 59–68.

KENT, A. J., VUJAKOVIC, P. (2009) Stylistic Diversity in European State 1:50 000. Topographic Maps. The Cartographic Journal, 46, 3, s. 179-213.

ORY, J., CHRISTOPHE, S., FABRIKANT, S. I. (2013): Identification of Styles in Topographic Maps. 26. Mezinárodní kartografická konference, Drážďany. 12 s. https://www.researchgate.net/publication/279757918_Identification_of_Styles_in_Topographic_Maps (28. 4. 2019)

**Elektronické zdroje:**

GITHUB (2013): MTBmap, https://github.com/mattesCZ/mtbmap/blob/01c4f25d0234a00264cbc39e3fe7c0a6a5a2767e/styles/mapnik/inc/.svn/text-base/layer-water_features.xml.inc.svn-base (24. 2. 2019)

GITHUB (2018): OpenMapTiles – OSM Bright, https://github.com/openmaptiles/osm-bright-gl-style/blob/master/style.json (24. 2. 2019)

GITHUB (2019): CartoType Public 5.6, https://github.com/CartoType/CartoType-Public-5-6/blob/069e426386e3ed3362ca5d1989e6a82e06e6b2dc/style/standard.ctstyle (24. 2. 2019)

GITHUB (2019a): OpenStreetMap-Carto-De, https://github.com/giggls/openstreetmap-carto-de (28. 8. 2020)

GITHUB (2020): Sosm – OSM-Swiss-Style, https://github.com/sosm/OSM-Swiss-Style (28. 8. 2020)

MAPBOX (2019): Mapbox GL JS – Style Specification, https://docs.mapbox.com/mapbox-gl-js/style-spec/ (25. 2. 2019)

MAPBOX (2019a): Mapbox Studi – styles, (7. 2. 2019) https://studio.mapbox.com/styles/willmeister14/ck6c3s4v822y11io06xvr5sqe/edit/#11.31/48.8565/16.0634

MAPERITIVE (2019): Maperitive, http://maperitive.net/ (24. 2. 2019)

MAPNIK (2009): XML scheme reference, http://gis.19327.n8.nabble.com/attachment/5340415/0/MapnikXMLDescription.pdf (23. 12. 2020)

MAPUTNIK (2019): Editor – OpenMapTiles, https://editor.openmaptiles.org/#6.46/49.791/14.642 (24. 2. 2019)

MTB MAP (2018): MTB map of Europe, http://mtbmap.cz/ (10. 2. 2019)

OPENCYCLEMAP (2021): OpenCycleMap - about, https://www.opencyclemap.org/about/ (17. 1. 2021)

OPENCYCLEMAP (2021a): OpenCycleMap, https://www.opencyclemap.org/ (17. 1. 2021)

OPENMAPTILES (2019): Styles, https://openmaptiles.org/styles/ (24. 2. 2019)

OPENMAPTILES (2019a): Maputnik, https://openmaptiles.org/docs/style/maputnik/ (24. 2. 2019)

OPENSTREETMAP (2012): Wiki – CartoType with routes, https://wiki.openstreetmap.org/wiki/File:Cartotype-with-routes.PNG (24. 2. 2019)

OPENSTREETMAP (2017): Wiki – Prvky, https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Cs:Prvky (10. 2. 2019)

OPENSTREETMAP (2017a): Wiki – Mapbox Studio (7. 2. 2020), https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Mapbox_Studio

OPENSTREETMAP (2018): Wiki – Mapnik, https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Mapnik#Mapnik_Styles (10. 2. 2019)

OPENSTREETMAP (2018a): Wiki – MapCSS, https://wiki.openstreetmap.org/wiki/MapCSS/0.2 (24. 2. 2019)

OPENSTREETMAP (2018b): Wiki – CartoCSS, https://wiki.openstreetmap.org/wiki/CartoCSS (24. 2. 2019)

OPENSTREETMAP (2018c): Wiki – OpenMapTiles, https://wiki.openstreetmap.org/wiki/OpenMapTiles (24. 2. 2019)

OPENSTREETMAP (2018d): Wiki – MTB map Europe, https://wiki.openstreetmap.org/wiki/MTB_map_Europe (24. 2. 2019)

OPENSTREETMAP (2018e): Wiki – Fody, https://openstreetmap.cz/git/tom.k/Fody/wiki (24. 2. 2019)

OPENSTREETMAP (2018f): Wiki - Maperitive, https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Maperitive (24. 2. 2019)

OPENSTREETMAP (2018g): Wiki – Mapbox GL, https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Mapbox_GL (25. 2. 2019)

OPENSTREETMAP (2018h): Wiki – German Style, https://wiki.openstreetmap.org/wiki/German_Style (28. 8. 2020)

OPENSTREETMAP (2019): Wiki – Stats, https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Stats (14. 2. 2019)

OPENSTREETMAP (2019a): Wiki – Tags, https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tags (14. 2. 2019)

OPENSTREETMAP (2019b): Wiki – CartoType, https://wiki.openstreetmap.org/wiki/CartoType (24. 2. 2019)

OSM (2020): OSM Switzerland, https://osm.ch/ (5. 8. 2020)

OSM (2020a): OSM Switzerland – Contatc, https://osm.ch/contact.html (28. 8. 2020)

OSM (2020a): OSM Deutschland: Karte, https://www.openstreetmap.de/karte.html (5. 8. 2020)

THUNDERFOREST (2019): Thunderforest – Maps, https://www.thunderforest.com/maps/ (25. 2. 2019)

THUNDERFOREST (2019a): Thunderforest – Terms, https://www.thunderforest.com/terms/ (25. 2. 2019)

THUNDERFOREST (2019b): Thunderforest – Pricing, https://www.thunderforest.com/pricing/ (25. 2. 2019)

TILEMILL (2019): TileMill, https://tilemill-project.github.io/tilemill/ (24. 2. 2019)

**Datové zdroje:**

©ArcČR, ARCDATA PRAHA (2016): Arcdata, https://www.arcdata.cz/produkty/geograficka-data/arccr-500 (9. 10. 2019)

© Přispěvatelé OpenStreetMap (2021): Copyright, https://www.openstreetmap.org/copyright (23. 1. 2021)

NASA (2017): Meteorite landings, https://data.nasa.gov/Space-Science/Meteorite-Landings/gh4g-9sfh (9. 10. 2019)

## SEZNAM ZKRATEK:

| | |
|---|---|
| GPX | GPS Exchange Format |
| GPS | Globální polohový systém |
| NMO | Národní mapová organizace |
| ODL | Open Database License |
| OSM | OpenStreetMap |
| PBF | Protocolbuffer Binary Format |
| PNG | Portable Network Graphics |
| SHP | Shapefile |
| SLD | Styled Layer Descriptor |
| SVG | Scalable Vector Graphics |
| URL | Uniform Resource Locator |
| XML | Extensible Markup Language |
| WMS | Web Map Service |

## SEZNAM OBRÁZKŮ:

Obr. 1 Tři rozdílné geografické kontexty se stejnými specifikacemi symbolů ..... 12
Obr. 2 Norský (A) a Estonský (B) styl na stejném datasetu ..... 13
Obr. 3 Příklad porovnání stejného území (Thono-les-Bains) zobrazeným různými NMO (švýcarská [A], francouzská [B]) a na různých datech ..... 14
Obr. 4 Stejné území na mapě a) ČÚZK, b) OpenStreetMap, c) Google Maps, d) Mapy.cz..... 18
Obr. 5 Příklady národních topografických map: a) USA (topografická mapa ESRI), b) Nového Zélandu (Land Information New Zealand), c) Nizozemí (Open Topografie/ESRI Nederland) ..... 19
Obr. 6 Stejné území na národní topografické mapě 1:50 000 vydané a) rakouskou Bundesamt für Eich- und Vermessungswegen, b) slovinským Geodetska Uprava Republike Slovenije ..... 19
Obr. 7 Umělecký styl mapy ..... 20
Obr. 8 Editoriální styl map National Geographic definuje charakteristický typ písma, zobrazení reliéfu a symboly pro hranice ..... 20
Obr. 9 Charakteristickým stylovým znakem amerických map je používání erbů jako pozadí pro čísla silnic ..... 21
Obr. 10 Ukázka Deutscher Stil ..... 23
Obr. 11 Ukázka Swiss style ..... 23
Obr. 12 Ukázka zápisu vodních toků Deutcher still v jazyce CartoCSS ..... 24
Obr. 13 Ukázka zápisu vodních toků Swiss style v jazyce CartoCSS ..... 24
Obr. 14 Příklad značky <tag>) ..... 25
Obr. 15 Příklad uzlu <nod> s atributy ..... 26
Obr. 16 Příklad cesty <way> ..... 26
Obr. 17 Příklad relace <relation> ..... 27
Obr. 18 Náhled na území NP Podyjí MTB včetně legendy ..... 29
Obr. 19 Ukázka Mapnik XML stylu pro přehradu MTB map Europe ..... 30
Obr. 20 Náhled na regionální OpenCycleMap ..... 31
Obr. 21 Ukázka Thunderforest stylů (Outdoors, Transport Dark, Spinal Map ..... 32
Obr. 22 Příklad stylového dokumentu XML Mapnik ..... 34
Obr. 23 Výsledný styl vrstvy ze stylového dokumentu XML Mpanik na obr. 22 ..... 34
Obr. 24 Změna tributů stylu Mapnik XML a výsledné vykreslení vrstvy ..... 35
Obr. 25 Příklad stylu základních OSM elementů psaného v jazyce MapCSS ..... 36
Obr. 26 Příklad stylu liniového prvku psaného v jazyce MapCSS ..... 36
Obr. 27 Změna stylu liniového prvku psaného v jazyce MapCSS ..... 36
Obr. 28 Příklad stylu CartoCSS ..... 37
Obr. 29 Příklad stylování liniové vrstvy psaného v jazyce CartoCSS ..... 38
Obr. 30 Příklad stylu psaného v jazyce CartoCSS ..... 38
Obr. 31 Kořenové vlastnosti Mapbox stylu ve formátu JSON ..... 39
Obr. 32 Mapbox styl JSON objektu waterway ..... 39
Obr. 33 Základní nastavení stylu liniové vrstvy v Mapbox Style ..... 40

Obr. 34 Změna stylu liniové vrstvy v Mapbox Style ..... 40
Obr. 21 Online verze Mapbox Studio ve webovém prohlížeči ..... 41
Obr. 36 Online verze Maputnik ve webovém prohlížeči ..... 42
Obr. 37 Rozhraní desktopové aplikace CartoType Maps ..... 43
Obr. 38 Příklad XML stylové šablony CartoType Maps ..... 44
Obr. 39 Příklad vykreslení mapy prostřednictvím CartoType Maps s výpočtem nejkratší (modrá) a nejrychlejší trasy (oranžová) ..... 44
Obr. 40 Příklad TileMill rozhraní a příslušného CartoCSS ..... 45
Obr. 41 Rozhraní aplikace Maperitive s vloženou ukázkou stylu v červeném rámečku ..... 47
Obr. 41 Příklad OpenMapTiles se stylem OSM Bright a jeho Mapbox stylu JSON objekt. ..... 48
Obr. 43 Náhled na základní nastavení vrstev ..... 49
Obr. 44 Možnosti měnění stylu a) volbou parametrů pomocí myši; b) psaní kódu v editačním okénku. C) Náhled na upravený styl vrstev v Mapbox Studiu) ..... 50
Obr. 45 Náhled heatmapy hustoty dopadu meteoritů v Evropě vytvořené v Mapbox Studiu ..... 50
Obr. 46 Náhled na upravený styl vrstev v nástroji Maputnik ..... 52
Obr. 47 Náhled na příklad heat mapy vytvořené nástrojem Maputnik ..... 53
Obr. 48. Základní vizualizace dat v CartoType Maps ..... 53
Obr. 49 Př. cesty k měnění atributů polygonové vrstvy (třípísmenná zkratka „all“) ..... 54
Obr. 50 3D budovy a průhledné 3D budovy v nočním režimu ..... 55
Obr. 51. Změna stylu vrstev v nástroji CartoType Maps ..... 56
Obr. 52 Náhled na upravené vrstvy v TileMill ..... 57
Obr. 53 Vytvoření legendy v TileMill ..... 58
Obr. 54 Změna velikosti bodové vrstvy výškových kót v nástroji Maperitive ..... 59
Obr. 55 Náhled na původní nastavení vrstev a upravených v nástroji Maperitive ..... 59
Obr. 56 Rozdělení interaktivní osnovy do kapitol ..... 65
Obr. 57 Zadání cvičení v návrhu a tvorbu stylů OSM v interaktivní osnově ..... 65

## SEZNAM TABULEK:

Tab. 1 Základní přehled informací CartoType Maps ..... 43
Tab. 2 Základní přehled informací o nástroji TileMill ..... 45
Tab. 3 Základní informace o aplikaci Maperitive..... 46
Tab. 4 Shrnutí nástrojů první fáze testování ..... 48
Tab. 5 Shrnutí nástrojů druhé fáze testování ..... 60