

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ



DIPLOMOVÁ PRÁCE

PRAHA 2017

Šimon GAJZLER

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ  
PROGRAM GEODÉZIE A KARTOGRAFIE  
OBOR GEOMATIKA



DIPLOMOVÁ PRÁCE  
ČASOPROSTOROVÉ ANALÝZY MĚSTA SOLUNĚ

Vedoucí práce: doc. Ing. Lena Halounová  
katedra geomatiky

květen 2017

Šimon GAJZLER



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Gajzler, Bc. Jméno: Šimon Osobní číslo: 353600

Zadávací katedra: katedra geomatiky

Studijní program: Geodézie a kartografie

Studijní obor: Geomatika

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Časoprostorové analýzy města Soluně

Název diplomové práce anglicky: Spatiotemporal analyses of city of Thessaloniki

Pokyny pro vypracování:

Převedení historických mapových podkladů a dat dálkového průzkumu Země do jednotné databáze

Vytvoření překryvných analýz pro určení vývoje města od konce 18. století do současnosti

Použití co největšího množství automatických nástrojů pro jednotlivé digitalizace map a rastrových podkladů

Seznam doporučené literatury:

skripta Dálkový průzkum Země, Halounová, Pavelka

přednášky GIS 1, GIS 2, Halounová

skripta Zpracování obrazových dat, Halounová

skripta Zpracování obrazových záznamů dat, Pavelky

Jméno vedoucího diplomové práce: doc. Ing. Lena Halounová, CSc.

Datum zadání diplomové práce: 20. února 2017

Termín odevzdání diplomové práce: 21. května 2017

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

20.2.2017

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce je zaměřena na zpracování historických map města Soluně z let 1784, 1909 a 1943. Popisuje tedy jejich transformaci do souřadnicového systému a následnou vektorizaci budov s využitím nástrojů automatické vektorizace. Dále se zabývá časovou analýzou počtu obyvatel a zastavěné plochy města. Na závěr je popsána publikace vektorových dat formou webové mapové aplikace a map v pdf formátu.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Soluň, georeferencování, transformace, automatická vektorizace, QGIS, Open Street Map

## **ABSTRACT**

Thesis is focused on processing of historical maps of city Thessaloniki from years 1784, 1909 and 1943. It describes map's transformation into coordinate system and vectorization buildings with help of automatic vectorization tools. The work engage of time analysis of number of population and settled place of the city. At the end, there is described publishing of created vector data by web mapping application and via pdf form map.

## **KEYWORDS**

Thessaloniki, georeferencing, transformation, automatic vectorization, QGIS, Open Street Map



## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „Časoprostorové analýzy města Soluně“ jsem vypracoval samostatně. Použitou literaturu a podkladové materiály, které byly pro práci využity, uvádím v seznamu použitých zdrojů.

V Praze dne .....

.....

(podpis autora)

## PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat doc. Ing. Leně Halounové za odborné vedení při zpracování této práce a za poskytnutí datových zdrojů od řeckého kolegy Dimitriose Oikonomidise, kterému rovněž děkuji. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Martinu Landovi, Ph.D. za cenné rady ohledně GIS programů a *Open Street Map*.

# Obsah

<b>Úvod</b>	<b>8</b>
<b>1 Historie</b>	<b>9</b>
1.1 Antika . . . . .	9
1.2 Středověk . . . . .	9
1.3 Novověk . . . . .	10
1.4 Moderní dějiny . . . . .	10
<b>2 Zdroje dat</b>	<b>13</b>
2.1 Francouzská mapa . . . . .	13
2.2 Anglická mapa . . . . .	14
2.3 Německá mapa . . . . .	15
2.4 Nepoužité podklady . . . . .	16
2.5 Současnost . . . . .	18
<b>3 Georeferencování</b>	<b>25</b>
3.1 Transformace . . . . .	25
3.2 Anglická mapa . . . . .	26
3.3 Francouzská mapa . . . . .	26
<b>4 Vektorizace</b>	<b>29</b>
4.1 Francouzská mapa . . . . .	29
4.2 Anglická mapa . . . . .	30
4.3 Německá mapa . . . . .	33
<b>5 Statistiky</b>	<b>39</b>
5.1 Ořez vrstev . . . . .	39
5.2 Obyvatelstvo . . . . .	41
5.3 Výsledné statistiky . . . . .	42
<b>6 Publikace dat</b>	<b>44</b>
6.1 Internetová aplikace . . . . .	44

6.2	Mapy ve formátu pdf . . . . .	45
	<b>Závěr</b>	<b>47</b>
	<b>Použité zdroje</b>	<b>49</b>
	<b>Seznam příloh</b>	<b>53</b>

# Úvod

Iniciativa ke vzniku této práce vznikla ze strany kolegy Dimitriose Oikonomidise z Aristotelovy univerzity v Soluni. Ten oslovil autorovu vedoucí práce otázkou, zda by bylo možné pomoci s historickými geografickými daty města. Autorovi se myšlenka zalíbila a se záměrem souhlasil.

Cílem práce bylo zpracovat historické mapové podklady města Soluň. Nejprve byly vybrány použitelné podklady, které byly následně transformovány. Poté byla vektorizována zástavba, provedena analýza a nakonec byla data publikována.

V první kapitole se autor zaměřil na pohnutou historii tohoto významného řeckého města. Další kapitola pojednává o mapových podkladech, ze kterých se čerpalo. V závěru kapitoly se autor zabývá zpracováním současných dostupných vektorových dat a jejich využitím pro další analýzu budov. Třetí kapitola pojednává o georeferencování dvou map.

V další části je představena vektorizace jednotlivých dat. Zejména je kladen důraz na využití nástrojů, které tento proces automatizují. Pátá kapitola pojednává o analýzách a souvislostech mezi počtem obyvatel a rozlohami zastavěné oblasti v jednotlivých letech historických map a současným stavem. V poslední kapitole autor přibližuje praktické možnosti publikace mapových výstupů jak v oblasti webové aplikace, tak v klasickém pdf formátu.

# 1 Historie

Vývoj počtu a hlavně složení obyvatel je velmi úzce spojen s dějinami konkrétního místa. Nejinak je tomu i u pestré historie města Soluně (řecky Thessaloniki). Město leží u Egejského moře, na konci Soluňského zálivu. Dnes je správním centrem a největším městem řeckého kraje Makedonie.

## 1.1 Antika

Soluň byla založena makedonským králem Kassanderem, jedním z diadochů<sup>1</sup>, v roce 315 př. n. l. Zdroje uvádějí, že město znovu založil na místě staršího řeckého města Therma (založeno v sedmém století) a pojmenoval ho podle své manželky Thessaloniké (nevlastní sestra Alexandra Velikého). Město se postupně stalo nejvýznamnějším v Makedonském království, mělo dokonce vlastní parlament a po porážce království (168 př. n. l.) získalo v rámci římského impéria statut svobodného města. Díky své poloze se brzy stalo velkou obchodní křižovatkou, neboť leželo na římské silnici Via Egnatia, která spojovala západní pobřeží Řecka s Byzancí (dnešní Istanbul). Současně zde končila severojižní cesta spojující Balkán se zbytkem Řecka. Když se Římské impérium transformovalo na tetrarchii, Soluň se stala administrativním centrem jednoho ze čtyř území. Později, po rozdělení na Západořímskou a Východořímskou říši se stala hlavním městem prefektury Illyricium (379 n. l.).

## 1.2 Středověk

V Byzantské říši (pokračování Východořímské říše) byla Soluň vždy nejvýznamnějším a současně největším městem po Konstantinopoli. V polovině dvanáctého století dosahovalo město 150 000 obyvatel, ve čtrnáctém století se počet obyvatel pohyboval mezi 100 000 a 150 000. Z této doby nesmíme zapomenout zmínit dva pro Českou republiku významné Soluňany, Konstantina a Metoděje, kteří vyšli na misií na Velkou Moravu v devátém století. V roce 1204 se Soluň stala hlavním městem

<sup>1</sup>diadochové byli následníci Alexandra Velikého, kteří vládli v rozdělených částech říše a založili své dynastie. Kassander založil dynastii Antipatridovců (podle jeho otce Antipatera).

nově vzniklého Soluňského království. To trvalo pouze dvacet let do okamžiku, kdy byla Soluň dobyta byzantským exilovým vládcem Theodorem Angelem, který se nechal korunovat císařem Římanů. Po období, kdy byla součástí Nikájského císařství (1246 - 1261), se město opět stalo součástí obnovené Byzantské říše. Za zmínku z období středověku stojí ještě povstání zélótů (1342 - 1350), což byla v podstatě sociální revoluce, v tomto období byla Soluň nezávislá, poté se opět připojila k Byzantské říši. Ta ale byla pořád slabší a ztrácela území ve prospěch osmanských Turků. Soluň zůstala císaři až do roku 1430, kdy ji dobyl sultán Murad II. a stala se na téměř půl tisíciletí součástí Osmanské říše.

### 1.3 Novověk

Během osmanské nadvlády se rozhodně nesnížila prestiž města ani obchodní význam, i když sultán údajně po dobytí prodal pětinu obyvatel do otroctví a velká část inteligence před dobytím město opustila. Soluň se stala nejvýznamnějším obchodním přístavem v říši, velká část obchodu zde byla kontrolována Řeky. Populace muslimů pochopitelně vzrůstala, ze 4320 v roce 1478 na 8575 v roce 1500, ovšem mnohem více rostla populace židů, kteří migrovali do Řecka z Iberského poloostrova. V roce 1478 nebyli zaznamenáni žádní, v roce 1500 je to 3770 obyvatel o necelých dvacet let později v roce 1519 čítá židovská populace již 15 715 obyvatel. Počet obyvatel oproti čtrnáctému století velmi poklesl, zřejmě v důsledku dobývání města Osmany, ale poté již rostl, jak si ukážeme v kapitole 5. Město bylo významné i politicky, probíhal zde výcvik janičářů. Proto právě zde bylo přes 10 000 janičářů zabito armádou Osmanské říše, která zaútočila na jejich základnu v červnu 1826. Roku 1888 vyjela první městská tramvaj. V témže roce se Soluň stala součástí evropské železniční sítě díky trati do Bělehradu, následovaly tratě do Monastiru (1893) a Istanbulu (1896).

### 1.4 Moderní dějiny

Na přelomu století se Soluň stala zakládajícím centrem národních revolučních hnutí jak řeckých a makedonských (*Εσωτερική Μακεδονική Επανάστατική*



*Οργάνωση* - Vnitřní makedonská revoluční organizace, *Μακεδονικός αγώνας* - Makedonský výbor, *Γκεμιστζηδες* - anarchistická skupina „Lodníci“), tak tureckých (Mladoturci ze Soluně roku 1908 zahájili revoluci, Mustafa Kemal Atatürk, zakladatel moderního Turecka, se v Soluni narodil). Po vypuknutí první balkánské války zamířila jak řecká, tak bulharská armáda k Soluni. Řekové byli ale rychlejší a 8. listopadu 1912 kapituloval osmanský vládce města. Bulharská armáda dorazila druhý den, to už bylo ale město v rukou Řecka. Po druhé balkánské válce bylo město i celá řecká Makedonie oficiálně přiznáno Řecku Bukurešťskou smlouvou v roce 1913. Během I. světové války, od roku 1915, spojenecké expediční síly vybudovaly základnu určenou k útokům proti proněmeckému Bulharsku, což vyústilo k otevření makedonské (soluňské) fronty. 18. srpna 1917 vypukl velký soluňský požár, který měl za následek zničení velkého množství budov (viz obrázek 1.1), 72 000 obyvatel se ocitlo bez domova a 70 % populace ztratilo zaměstnání. Vláda zakázala stavět narychlo, místo toho byl skupinou význačných evropských architektů vypracován urbanistický plán.

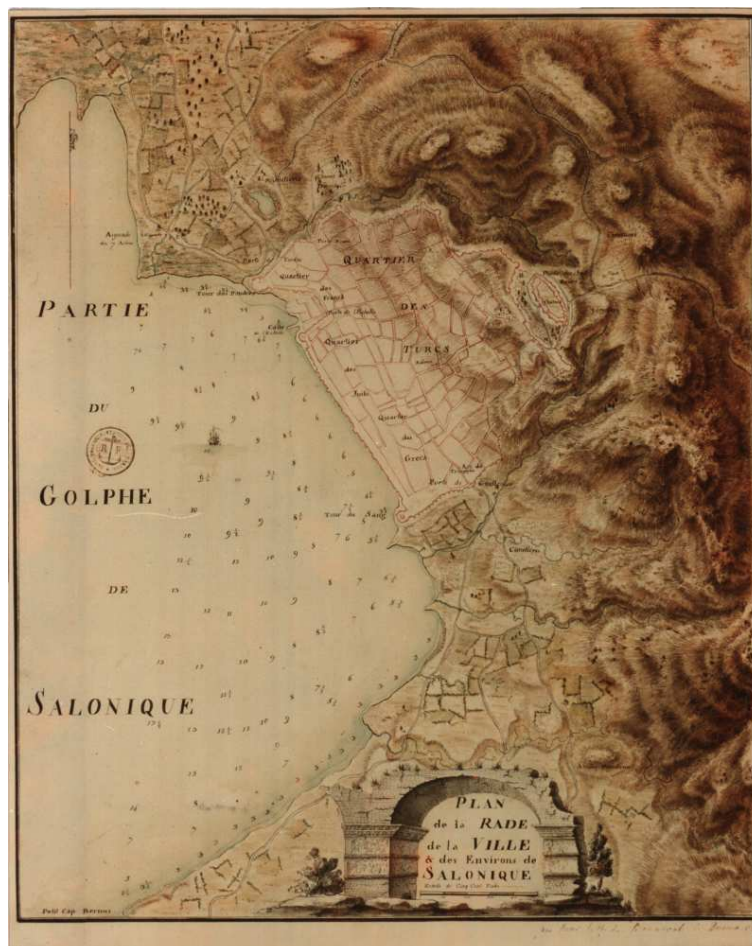
Po řecko-turecké válce a rozpadu Osmanské říše nastala výměna obyvatel. Na 160 000 Řeků bylo deportováno z Turecka do Řecka, ze Soluně do Turecka bylo vysídleno na 20 000 muslimů. V průběhu II. světové války nejprve fašistická Itálie podnikla neúspěšné tažení do Řecka na konci roku 1940, než se připojila Třetí říše, která kontrolovala město od 8. dubna 1941. Během okupace byla početná židovská část populace nuceně sestěhovávána do ghetta, v březnu 1943 začal odsun všech 53 000 Židů do koncentračních táborů. Dnes žije ve městě pouze 1200 obyvatel hlásících se k židovskému původu. Význam města pro nacistické Německo dokládá skutečnost, že Hitler plánoval město přímo začlenit do Třetí říše, na rozdíl od zbytku Řecka, které mělo být loutkovým státem. 30. října 1944 byla Soluň osvobozena Řeckou lidově osvobozenou armádou. V této kapitole byly použity zdroje [1], [2].



Obrázek 1.1: Rozsah soluňského požáru roku 1917, zasažené budovy černě vybarveny

## 2 Zdroje dat

Kolega Dimitrios Oikonomidis z Aristotelovy univerzity v Soluni poskytl následující historické mapové podklady:

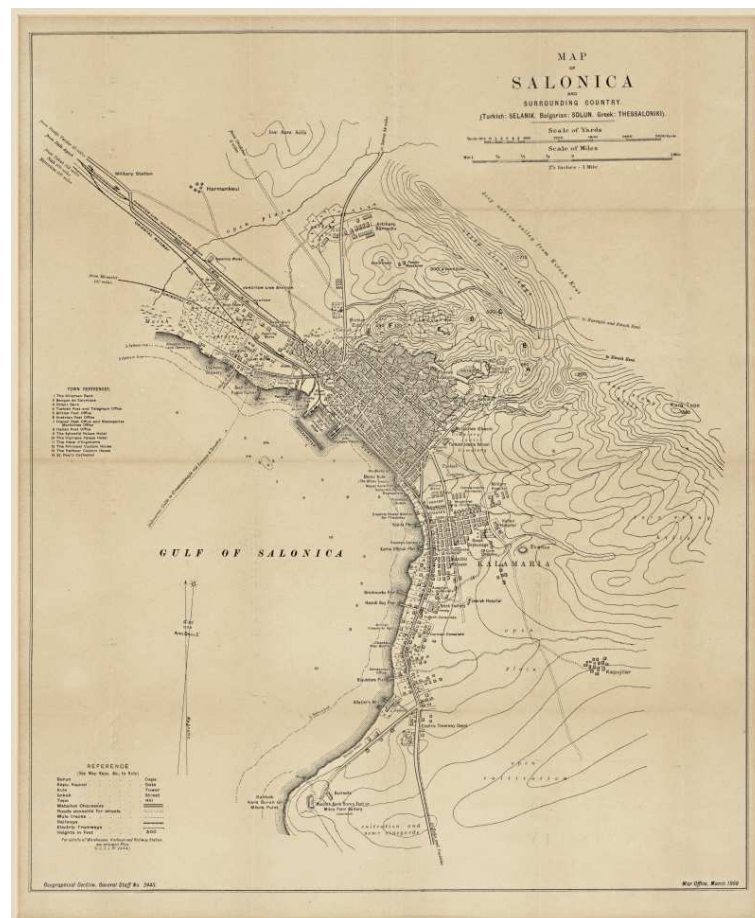


Obrázek 2.1: Francouzská mapa z roku 1784

### 2.1 Francouzská mapa

Tato mapa je datována k roku 1784. Nebyla zřejmě vytvářena pomocí měření, neboť vzájemné vzdálenosti terénních nerovností se velmi odlišují od současného povrchu i povrchu dle dalších historických map. Autor nepředpokládá, že by za 123 let byly provedeny terénní úpravy typu posunu vrcholů, navíc mimo hradby města. Avšak autor předpokládá například vybudování přístavu v místě dříve zaplaveném mořem, hlavně ve spojitosti s přivedením železnice do města.

Mapě chybí měřítko, výškopis je znázorněn pomocí šraf. Moře a vodní toky jsou znázorněny světle modrou barvou. Budovy a městské hradby mají cihlovou barvu, u budov je jednoduchou linií vyznačen obrys. Uvnitř města je ale hlavně u velkých částí předpokládáno, že se jedná spíše o blok budov. Místopisně jsou označeny městské čtvrti podle zřejmě dominujících obyvatel (turecká, řecká, židovská, francouzská čtvrť). Z význačných budov je popsán zámek, městské brány a Tour du Sang (Krvavá věž, nyní Bílá věž).

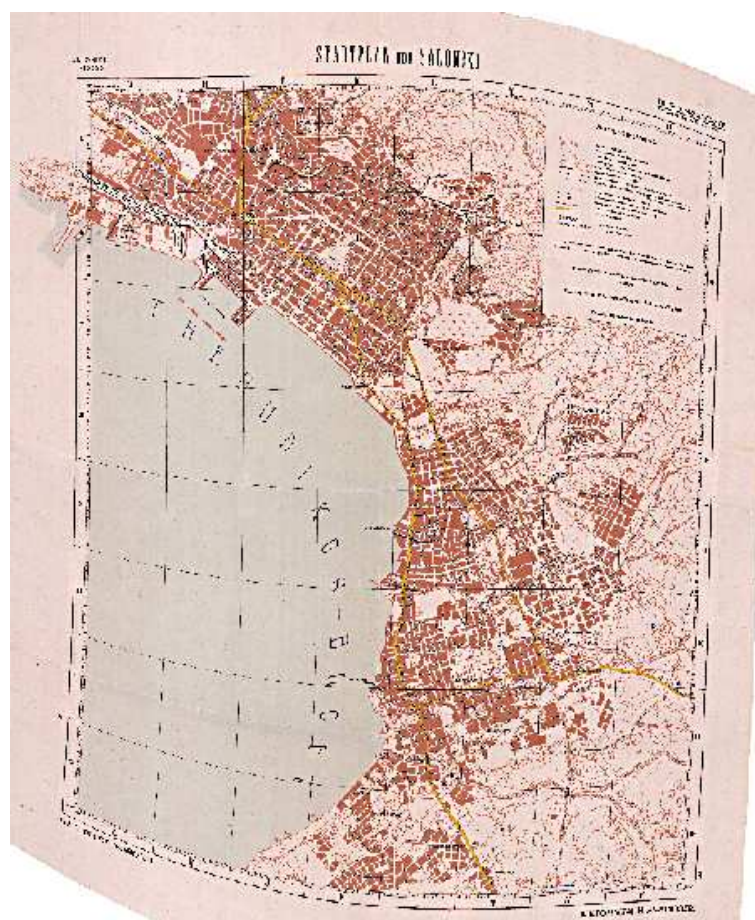


Obrázek 2.2: Anglická mapa z roku 1909

## 2.2 Anglická mapa

Mapa je datována k roku 1909. Je evidentní, že autor mapy již využil nějaké měření jako podklad, navíc obsahuje i měřítko. Nejvíce se tento fakt projevuje při snažším georeferencování, jak si podrobněji ukážeme v následující kapitole. Mapa

je černobílá, budovy jsou vyznačeny obrysem s šikmým šrafováním uvnitř. Jsou zde také vyznačeny silnice (dvě rovnoběžné jednoduché linie), železnice (tlustá linie přeškrtná na ni kolmými krátkými liniemi) a městská tramvajová trať (jednoduchá linie s ukončením ve tvaru písmene T). Výškopis je již znázorněn pomocí vrstevnic. Vodní toky jsou značeny jednoduchou linií. Místopisně jsou popsány hlavní ulice, čtvrtě a přístavní mola. Dále jsou pojmenovány význačné budovy, například kostely, mešity, školy, nemocnice a konzuláty. V okrajových částech města jsou informativně popsány i továrny a skladiště.



Obrázek 2.3: Německá mapa z roku 1943

## 2.3 Německá mapa

Mapa z roku 1943 byla autorovi dodána již georeferencovaná, ve formátu *ovr*. Budovy jsou zde vyznačeny plnými polygony cihlové barvy, ovšem stejným odstínem



jsou vykresleny vrstevnice, terénní zlomy a cesty, což znesnadňovalo automatickou vektorizaci. Touto barvou, ale již různými nespojitými symboly jsou vyznačeny významné budovy (kostel, památník, zřícenina, hrad, věž), zahrady, vinice, olivové háje, hřbitovy. Hlavní silnice jsou vyznačeny sytou žlutou barvou. Vodní toky, prameny, vnoření, umělé kanály jsou vykresleny tmavě modře, tedy dle kartografických zvyklostí. Moře má světle modrou až šedou barvu. Černou barvou jsou vyvedeny železnice (tlustá linie), tramvajová trať (tenká linie přeškrtnaná na ni kolmými krátkými liniemi), dále názvy čtvrtí a ulic. Mapa obsahuje měřítko. Na rozdíl od mapy z roku 1909 neobsahuje takové množství názvů konkrétních význačných budov, je zde popsána pouze Bílá věž a pět kostelů (z celkových 44). Rozsah zobrazeného území je menší než u předchozích dvou, na severozápadní části je evidentní, že zástavba pokračovala tímto směrem, ale je zde již okraj mapy.

## 2.4 Nepoužité podklady

Dále byly poskytnuty ještě následující geodata, která z níže uvedených důvodů nebyla dále zpracovávána:

### Černobílé ortofoto z roku 1960

Zachycuje východní část Soluňského zálivu s městem. Jedná se zřejmě o naskenované ortofoto, současné rozlišení pixelu vychází na 1,3 m ve skutečnosti. Nebylo použito, protože by bylo nutné ručně analyzovat jednotlivé budovy. Viz obrázek 2.4.

### Snímek z družice Sentinel

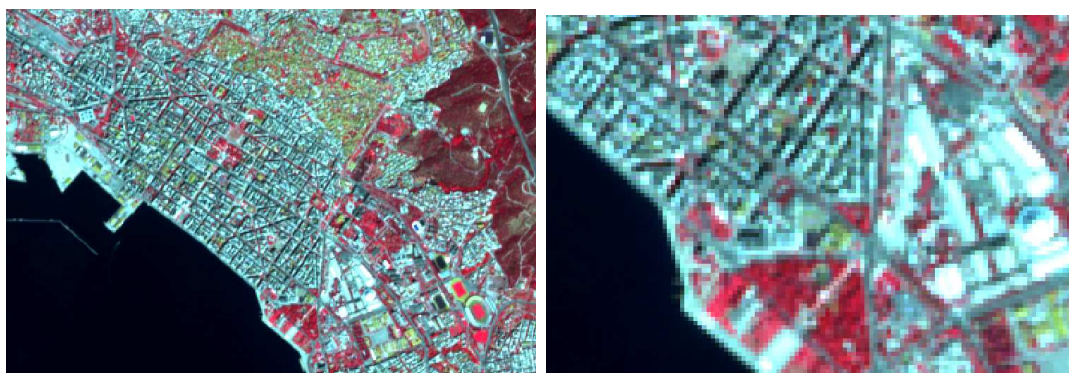
Zachycuje území 100 km na 200 km, střed snímku leží ve městě. Čtyřpásmový snímek datovaný k 28. srpnu 2015. Je zde modré pásmo, zelené pásmo, červené pásmo a blízké infračervené pásmo. Rozlišení pixelu je 10 m. Tento snímek by byl použit, pokud by selhalo získání vektorových dat o zástavbě ze současnosti. Pomocí segmentačních metod by bylo možno určit části zástavby, i když vzhledem k danému rozlišení ne moc přesně. Na obrázku 2.5 vidíme část města v pravých barvách, na obrázku 2.6 i s blízkým infračerveným pásmem v nepravých barvách.



Obrázek 2.4: Ortofoto z roku 1960, vpravo detail okolí Bílé věže



Obrázek 2.5: Družicový snímek z družice Sentinel v pravých barvách, vpravo detail okolí Bílé věže



Obrázek 2.6: Družicový snímek z družice Sentinel v nepravých barvách (infračervené pásmo v červené, červené pásmo v zelené, zelené pásmo v modré), vpravo detail okolí Bílé věže

### IRS 2001

Družicový snímek z roku 2001 (viz obrázek 2.7). Rozlišení pixelu 5 m. Hodnoty nabývají hodnot od 0 do 255. Bylo by možno využít na zjištění současné zástavby pomocí segmentačních metod.





Obrázek 2.7: Družicový snímek z roku 2001, vpravo detail okolí Bílé věže

### Ortofoto 2009

Datový zdroj zobrazuje okolí Soluňského zálivu v rozlišení 0,6 m (viz obrázek 2.8). Jedná se tedy o podrobné ortofoto. Také tento zdroj by bylo možno pomocí segmentačních metod využít na zjištění současné zástavby, zejména pak v kombinaci s předchozími dvěma.

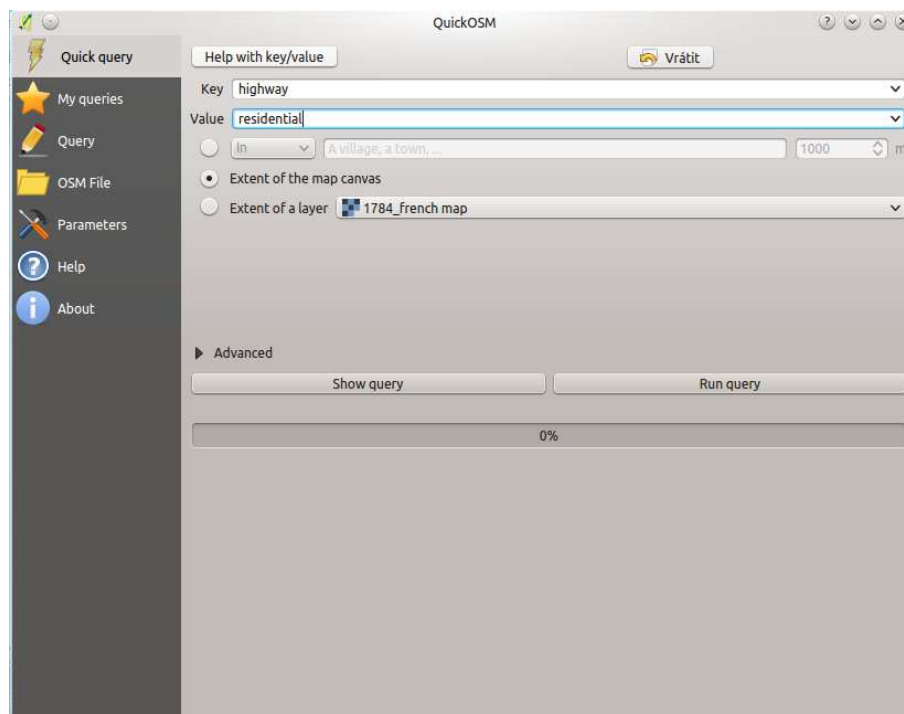


Obrázek 2.8: Ortofoto z roku 2009, vpravo detail okolí Bílé věže

## 2.5 Současnost

Aby bylo možno data z historie s něčím porovnávat, bylo nutné získat data budov ze současnosti. Jako nejjednodušší řešení se nabízelo využít úspěšného komunitního projektu *Open Street Map*. Tento projekt funguje na bázi dobrovolného přispívání

uživatelů k tvorbě celosvětové mapy. Protože se podílí mnoho uživatelů, předpokládá se eliminace případných chyb či nepřesností stejným způsobem jako u podobného projektu, *Wikipedie*. Současně to ale vede k situaci, že část světa stále ještě zmapována není, protože konkrétní místa neměl nikdo chuť či potřebu přidat. To nastalo právě v našem případě. Ke stažení vektorových dat byl použit program *QGIS* a jeho zásuvný modul *QuickOSM* (obrázek 2.9).

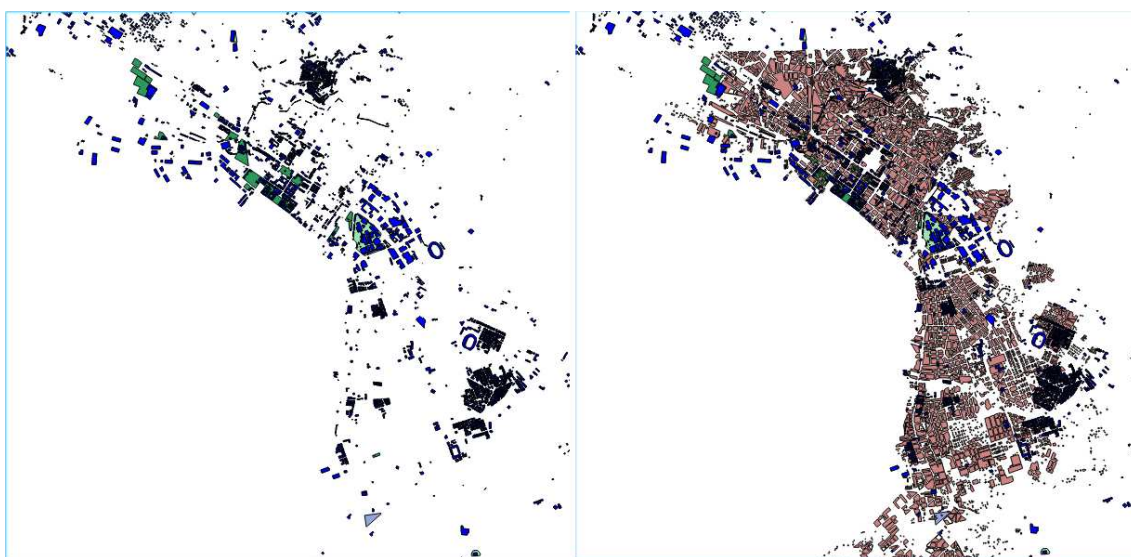


Obrázek 2.9: Zásuvný modul QuickOSM

V dialogovém oknu vybereme, která vrstva (*Key*) se má importovat. V položce *Value* vybereme případné atributy vrstvy, které potřebujeme. Pokud se tato položka nezvolí, naimportuje se celá vrstva. Dále se zvolí rozsah oblasti, která se má stáhnout. Autorem bylo voleno vždy mapové okno s přiblížením a umístěním nad Soluní přibližně v rozsahu vektorizovaných budov z historie s dostatečnou rezervou. Poté již tlačítkem *Run query* byla stažena a naimportována nová vrstva do programu *QGIS*. Tyto vrstvy byly pouze dočasné, takže je autor ihned po importu uložil. Postupně byly autorem importovány následující vrstvy (*Key: Value*):

- buildings
- landuse: commercial

- landuse: residential
- landuse: garages
- landuse: retail
- landuse: industrial
- highway: residential
- highway



Obrázek 2.10: Ukázka naplněnosti vrstvy budov v oblasti města - vlevo pouze vrstva budov (modře), vpravo pro srovnání s vrstvou budov z roku 1943 (růžově)

Na obrázku 2.10 je vidět, že až na ucelené malé oblasti není oblast města celistvě zmapována z hlediska budov. Z tohoto důvodu bylo hledáno řešení, které by na daném území zajistilo vektorově zachycené umístění zástavby. Jako první řešení se nabízela vrstva *landuse*, která pomocí mnoha různých atributů označuje, k jakému využití je daná oblast používána. Byly tedy importovány vrstvy *landuse* postupně se všemi atributy, které označují zástavbu. Výsledné pokrytí již bylo lepší, ale stále přibližně polovina zastavěné oblasti ve městě nebyla pokrytá (viz obrázek 2.11).

Nakonec bylo autorem zvoleno jiné řešení. Nejčastější využití *Open Street Map* je v navigačních přístrojích, proto bývá nejlépe zmapována vrstva silnic. Nejinak

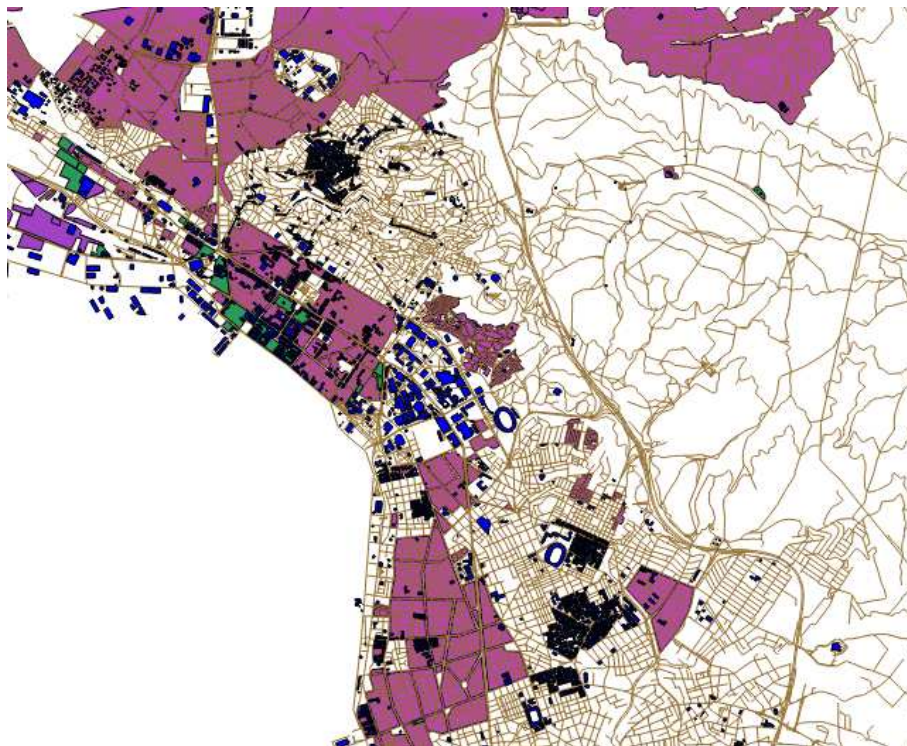


Obrázek 2.11: Ukázka naplněnosti vrstvy *landuse* (fialová a zelená) v oblasti města tomu bylo i v Soluni, kde sice nebyla naplněna vrstva budov, ale silniční síť (vrstva *highway*) byla zmapována detailně (viz obrázek 2.12).

To vedlo autora k využití silniční sítě jako základu pro polygonovou vrstvu zástavby. Nejdříve byla funkcí *Obalová zóna (Buffer)*<sup>1</sup> vytvořena obalová zóna kolem všech silnic s atributem *residential*. Šířka zóny byla nastavena na 50 m. Aby byla zachována uliční síť a odděleny jednotlivé bloky budov, bylo nutno tuto novou vrstvu oříznout. Proto byla pomocí funkce *Obalová zóna (Buffer)* vytvořena ještě jedna polygonová vrstva, tentokrát kolem všech prvků z vrstvy *highway* a šířkou 4 m. Tento výpočet trval přibližně deset hodin, neboť vrstva *highway* obsahuje ohromné množství prvků. Výsledná vrstva tedy obsahuje inverzně uliční síť (viz obrázek 2.13),

<sup>1</sup>Autor pracoval v programu QGIS s českou lokalizací. Funkce a nástroje jsou proto popsány tak, jak byly používány, tedy česky. Pro přehlednost je vždy v závorce uvedena funkce/nástroj v originále, jelikož některé názvy funkcí (například *buffer*, *clip*) se běžně používají v komunikaci lidí v prostředí systémů GIS pro obecný název funkce i v češtině. U funkcí a nástrojů z programu ArcGIS jsou použity anglické názvy, jelikož ho autor používal bez jazykové lokalizace.





Obrázek 2.12: Srovnání naplněnosti vrstev v oblasti města (vrstva *buildings* modrá, *landuse* fialová, *highway* hnědá)

přičemž se dá předpokládat, že je okolo vždy zástavba, proto byla obalová zóna vytvořena kolem ulic s atributem označující ulice u obytných budov.

K dalšímu zpracování bylo nutno funkcí *Vícedílný na jednodílný* (*Multipart to singlepart*) novou vrstvu rozdělit na více prvků. Protože bylo žádoucí mít k analýze zástavby jednu vrstvu, bylo provedeno spojení vrstvy z bufferu s vrstvou *buildings*. Předtím však bylo nutno odstranit polygony vrstvy z bufferu, které se překrývají s polygony vrstvy *buildings*. To bylo provedeno funkcí *Vybrat dle umístění* (*Select by location*). Tyto překryvné polygony byly z vrstvy z bufferu odstraněny. Poté bylo provedeno funkcí *Sjednocení* (*Join*) sjednocení. Stejným způsobem byla ještě připojena vrstva *landuse* s atributem *industrial*, všechny další oblasti již byly pokryty buď vrstvou *buildings* nebo vrstvou z bufferu. Výsledná vrstva tedy obsahuje všechny budovy z vrstvy *buildings*, v místech, kde tato není naplněna jsou budovy ze silniční sítě a v průmyslových částech je použita vrstva *landuse*. Tato vrstva se jeví zdařile, jediný problém mohl nastat v místech, kde byla vyplněna jedna malá budova, kvůli které se do výsledné vrstvy nedostal celý blok ze silniční sítě (obrázek 2.14).



Obrázek 2.13: Vrstva vytvořená z uliční sítě



Obrázek 2.14: Detail nové sloučené vrstvy budov (modrá), pro srovnání je na pozadí vrstva vzniklá ze silniční sítě (světle hnědá)

Protože původní vrstva *buildings* z *Open Street Map* obsahuje velké množství atributů, bylo nutno velkou část atributů vymazat, a to zvláště poté, co byla připojena i druhá vrstva z *Open Street Map*, *landuse*. Důležitý byl sloupec *building*, podle

kterého byly pojmenovány i sloupce ve vrstvách z historických map. Tímto atributem lze i zpětně určit, z jaké původní vrstvy je polygon. Všechny budovy z vrstvy *buildings* totiž mají tento atribut vyplněný minimálně slovem „*yes*“, žádná budova z vrstvy z bufferu tento atribut vyplněný nemá, takže je zde „*NULL*“, a u prvků z vrstvy *landuse* byl autorem přidán text „*landuse\_industrial*“. V této kapitole byly použity zdroje [3], [5].



## 3 Georeferencování

V této kapitole se bude autor zabývat problematikou transformací mapových podkladů, tedy georeferencováním. Bylo nutno připojit získaná data do souřadnicového systému, konkrétně byl zvolen UTM zone 34N. Vzhledem k tomu, že mapa z roku 1943 byla dodána již georeferencovaná, rozhodl se autor postupovat směrem do historie, a tedy podle této mapy nejdříve transformovat mapu z roku 1909 a až následně podle této zkusit transformovat nejstarší mapu.

### 3.1 Transformace

Georeferencování proběhlo v systému ArcGIS. Pomocí nástroje *Georeferencing* zde byly voleny identické body, tedy stejný bod na rastru určeném k připojení a stejný bod v místě, kam se má připojit. Následně byl zvolen typ transformace. U každé transformace program pomocí identických bodů najde transformační klíč, a pokud je počet identických bodů větší než nutný, je provedeno vyrovnání pomocí metody nejmenších čtverců. Možné druhy transformací v programu:

- polynomická transformace nultého stupně - otočení
- afinní transformace
- polynomická transformace druhého stupně
- polynomická transformace třetího stupně
- transformace adjust (kombinace polynomické transformace a interpolace)
- spline transformace
- projektivní transformace

U obou georeferencovaných map byla zvolena afinní transformace z důvodu nejlepšího přizpůsobení mapy a současně ne tak velkého počtu identických bodů.

## Afinní transformace

Jedná se o jednu z nepoužívanějších transformací. Jde o transformaci prvního polynomického stupně, přímky zůstávají přímkami. Transformační klíč má šest parametrů, na jeho výpočet jsou tedy potřeba nejméně tři identické body. Transformační rovnice vypadají následovně:

$$\begin{aligned} X &= m_x \cos(\omega_x) x - m_y \sin(\omega_y) y + t_x \\ Y &= m_x \sin(\omega_x) x + m_y \cos(\omega_y) y + t_y \end{aligned} \quad (3.1)$$

kde  $X$  a  $Y$  jsou souřadnice bodů v nové soustavě,  $m_x$  a  $m_y$  měřítka ve směru souřadnicových os,  $\omega_x$  a  $\omega_y$  úhly otočení,  $x$  a  $y$  původní souřadnice bodů a  $t_x$  a  $t_y$  posunutí ve směru souřadnicových os.

## 3.2 Anglická mapa

Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, anglická mapa je již opatřena měřítkem, takže se nepředpokládaly tak velké odchylky při určování identických bodů. Jako identické body byly voleny zejména význačné stavby (například Bílá věž - viz obrázek 3.2), dále části železnice a významné křižovatky či přístav. Volba hradeb se také osvědčila. Problém s nedostatkem bodů nastal zejména v jihovýchodní části mapy. Rozmístění identických bodů na obrázku 3.1.

Střední kvadratická chyba transformovaných bodů byla 68 m. To je velmi vysoká hodnota, ale vzhledem k podrobnosti mapy a skutečnosti, že o mapě téměř nic nevíme, se dala očekávat.

## 3.3 Francouzská mapa

Tato mapa se georeferencovala velmi obtížně. Jak bylo již zmíněno, zřejmě nebyla kreslena na nějakém měřeném základě, takže stejné vzdálenosti v různých částech mapy byly dost odlišné. Navíc byl zřejmě mezi roky 1784 a 1909 změněn tvar pobřeží a vybudován přístav. Vzhledem ke skutečnosti, že při následné vektorizaci a analýze byl zájem o budovy, byla mapa transformována tak, aby odpovídala pouze zastavěná

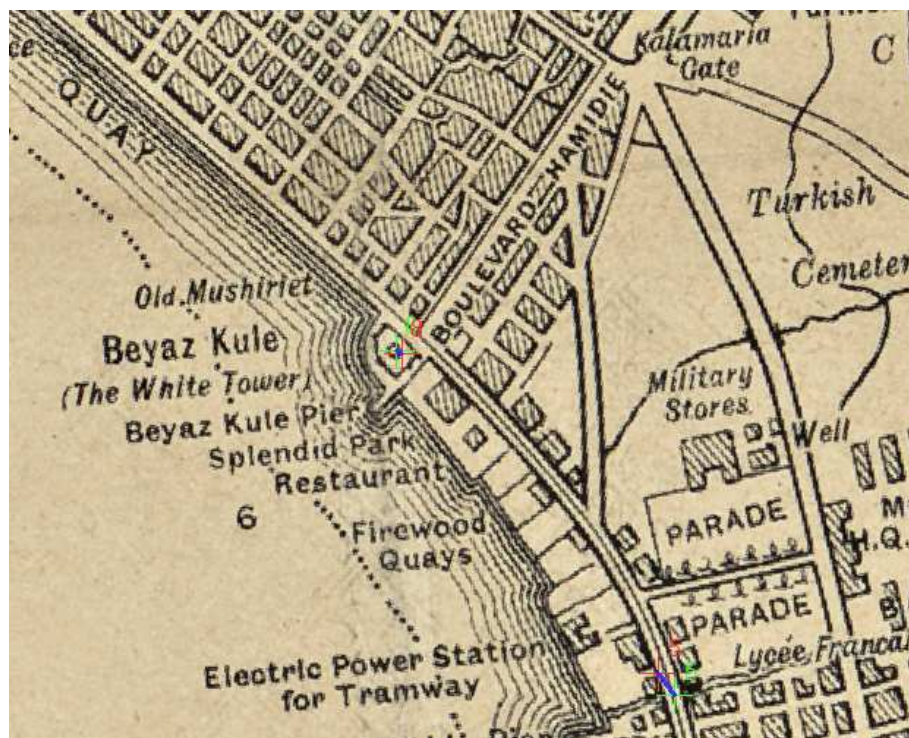


Obrázek 3.1: Rozmístění identických bodů na anglické mapě

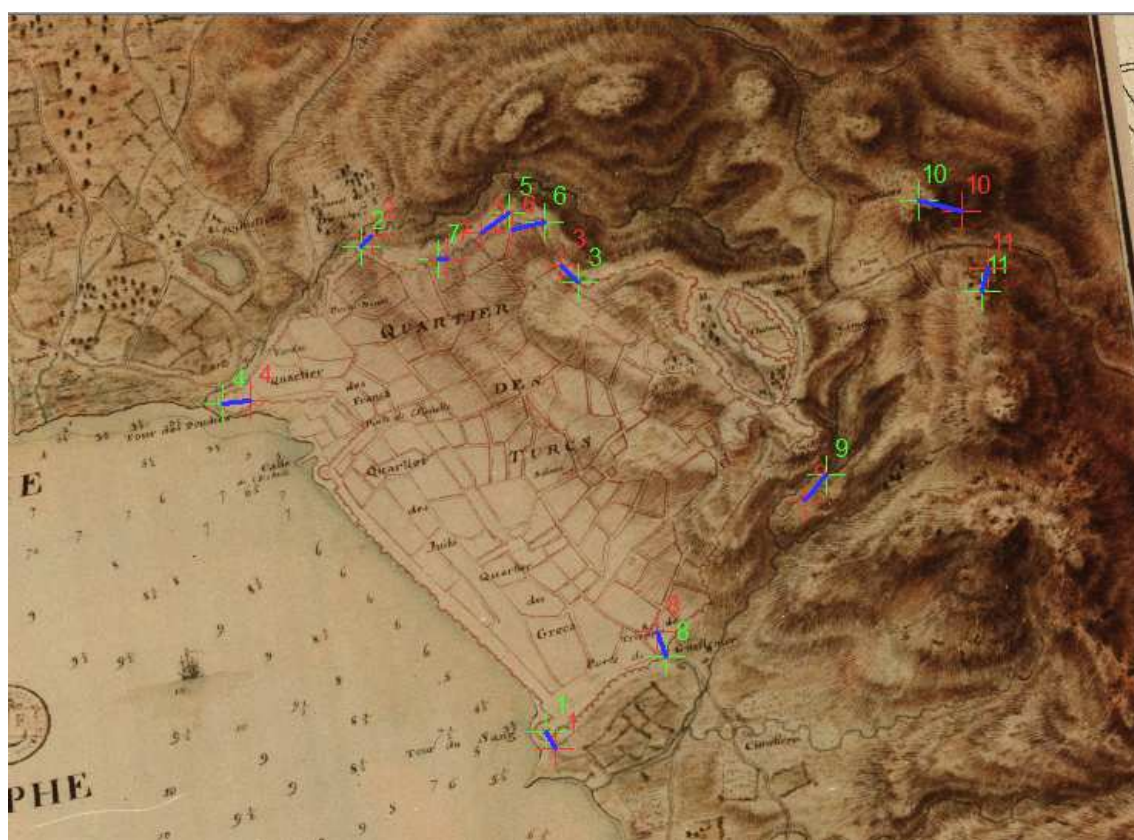
část. Ta se omezuje pouze na území uvnitř hradeb. V jižní části byla jako velmi spolehlivý identický bod určena Bílá věž (zde ještě Krvavá věž). V severní části města byly použity hradby. V severovýchodní části se nachází citadela, ovšem v této mapě má velmi odlišný tvar půdorysu. Byl tedy použit soutok vodních toků hned za hradbami a blízké vrcholy. Rozmístění identických bodů na obrázku 3.3.

Střední kvadratická chyba transformovaných bodů dosáhla 117 m. což se vzhledem k absenci měřítka dalo očekávat. Navíc je tato mapa ještě méně podrobná než mapa z roku 1909. V této kapitole byly využity zdroje [6], [4].





Obrázek 3.2: Detail umístění identických bodů na anglické mapě



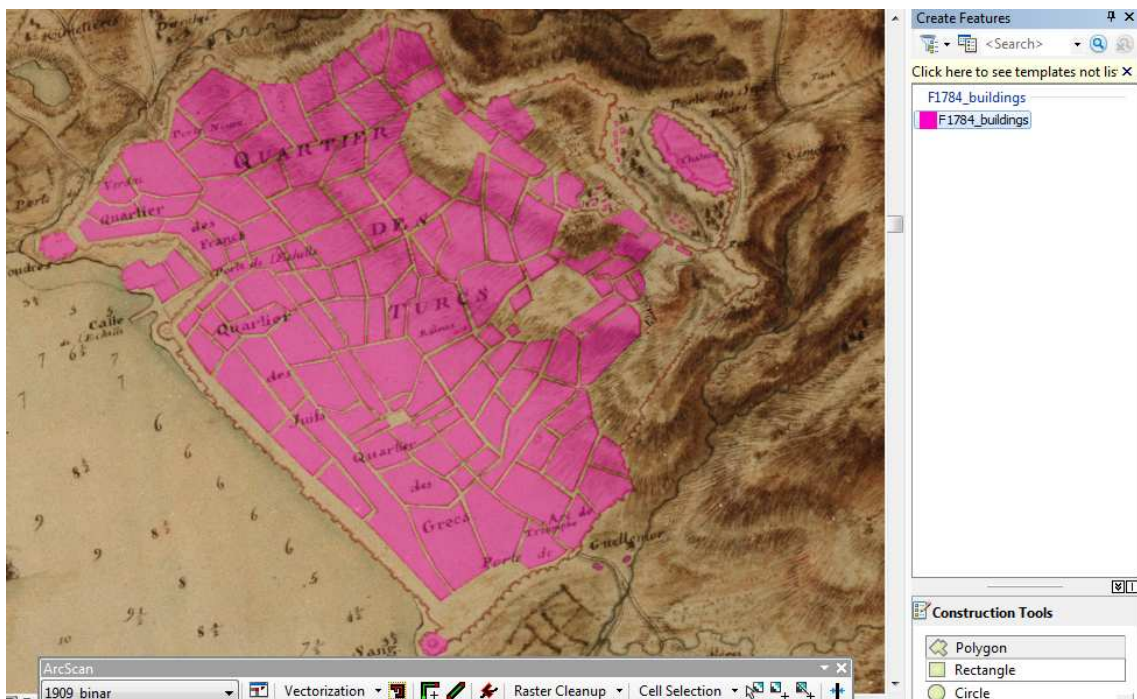
Obrázek 3.3: Rozmístění identických bodů na francouzské mapě

## 4 Vektorizace

### 4.1 Francouzská mapa

Vzhledem k malému rozsahu a relativně velkým blokům budov byla nakonec tato mapa vektorizována ručně. Obsahuje totiž pouze 149 budov. Druhým důvodem byla skutečnost, že při pokusu o reklasifikování rastru nebylo rychle nalezeno odpovídající rozpětí barevné hodnoty určující okraj budovy. Z těchto dvou důvodů autor zvolil ruční vektorizaci, která se jevila efektivnější.

Vektorizace je obecně převod prostorových informací do vektorové podoby, tedy přesně určených bodů, linií nebo polygonů. Vektorizace proběhla v programu *ArcGIS*. Nejprve byla vytvořena nová polygonová vrstva v souřadnicovém systému UTM zone 34N, následně byla zahájena její editace a pomocí nástroje *Editor* byly zakresleny všechny objekty v mapě. U malých objektů byla využita funkce kreslení obdélníku. Nakonec byl po vzoru ostatních vektorizovaných map (viz níže) přidán v atributové tabulce sloupec textového typu *Building*, který byl naplněn pouze u jediné budovy, a to u zámku (*chateau*).



Obrázek 4.1: Ručně vektorizované budovy (růžově) na francouzské mapě



## 4.2 Anglická mapa

Černobílá mapa s velkým množstvím budov, vždy ovšem s ohraničenými obrysy, se jevila od počátku jako kandidát na automatickou vektorizaci. Prvním krokem pro automatické zpracování je převedení rastru na binární rastr. To bylo provedeno nástrojem *Reclassify*. Jako hraniční hodnota byla po několika ověřovacích operacích zvolena hodnota 200:

- 0 - 150 → 1
- 151 - 255 → 0



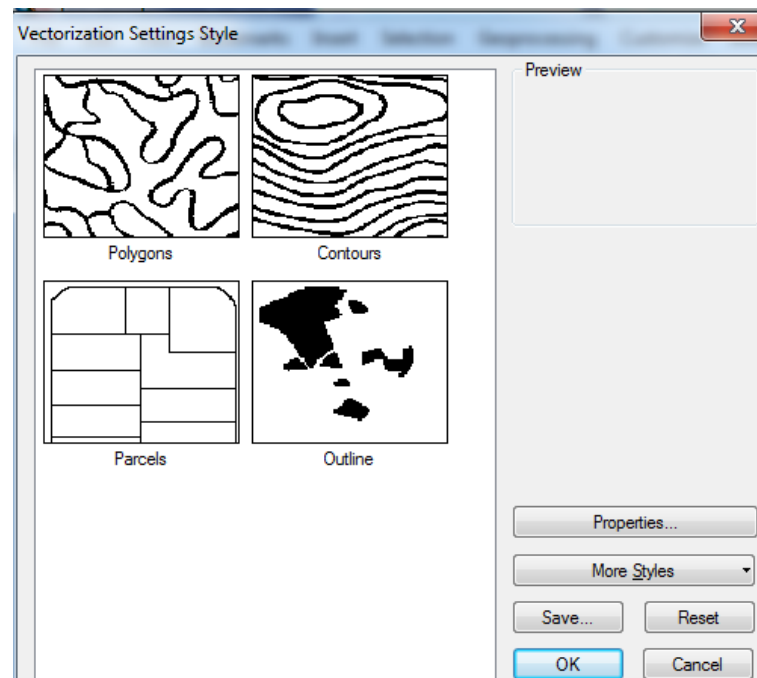
Obrázek 4.2: Originální a binární rastr anglické mapy, dole detail téhož

Pro samotnou vektorizaci byl použit nástroj *ArcScan* v programu *ArcGIS*. Pro použití nástroje je nejprve třeba vytvořit novou vektorovou vrstvu a zapnout její editaci. Tím nástroj zaktivní a můžeme jej začít používat.

Kliknutím na *Vectorization* → *Vectorization settings* → *Style* se objeví možné styly pro vektorizaci. Nutno podotknout, že při výběru stylu *Outline* je nutno vytvořit dvě



Obrázek 4.3: Nástroj ArcScan



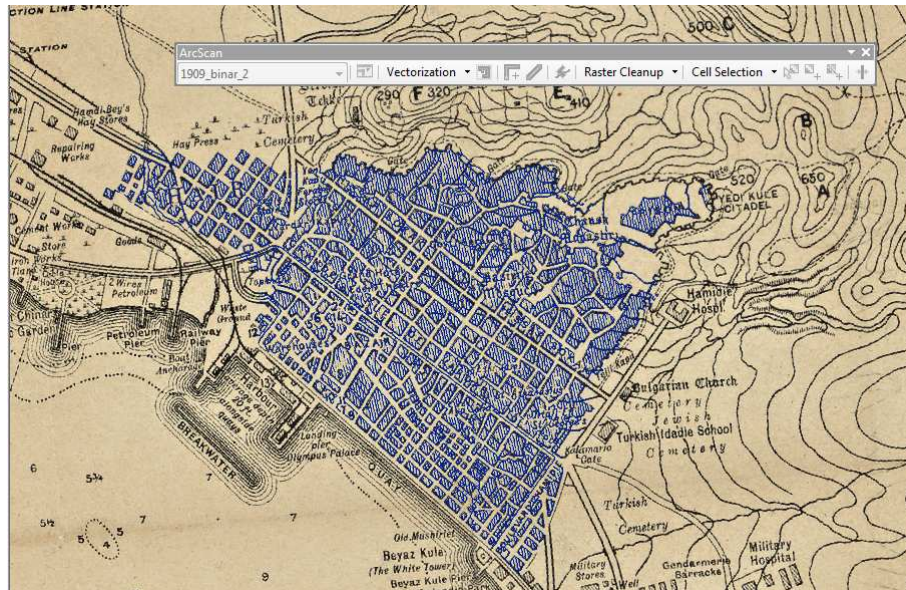
Obrázek 4.4: Výběr stylu vektorizace v nástroji ArcScan

editovatelné vrstvy, jednu liniovou a druhou polygonovou. V případě vektorizování anglické mapy byl použit styl Polygons, kde stačí mít jednu liniovou vrstvu. Po nastavení stylu a kliknutí na tlačítko *Generate features* (vpravo od *Vectorization*) se kurzor změní na kříž. Klikáním do mapy je vytvořena polygonová oblast, kde se po uzavření oblasti dvojklikem začnou automaticky generovat linie do editovatelné vrstvy (případně ještě polygony u stylu *Outline*).

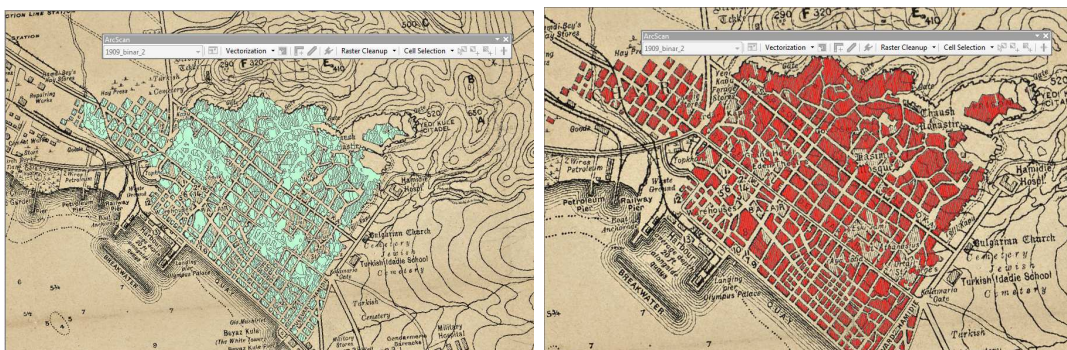
Poté je nutno vrstvu (obrázek 4.5) převést na polygony (nástroj *Feature to Polygons*). Vznikne tak polygonová vrstva (obrázek 4.6). Tu je zapotřebí nejprve ručně pročistit od velkých polygonů vzniklých z ulic.

Po rozdělení vrstvy na různé objekty bylo možno přistoupit k dalšímu kroku, ke scelení do jednoho polygonu. Tento krok je zde z důvodu odstranění hranic mezi dotýkajícími se polygony. Byla použita funkce *Dissolve* (obrázek 4.7). Poté bylo





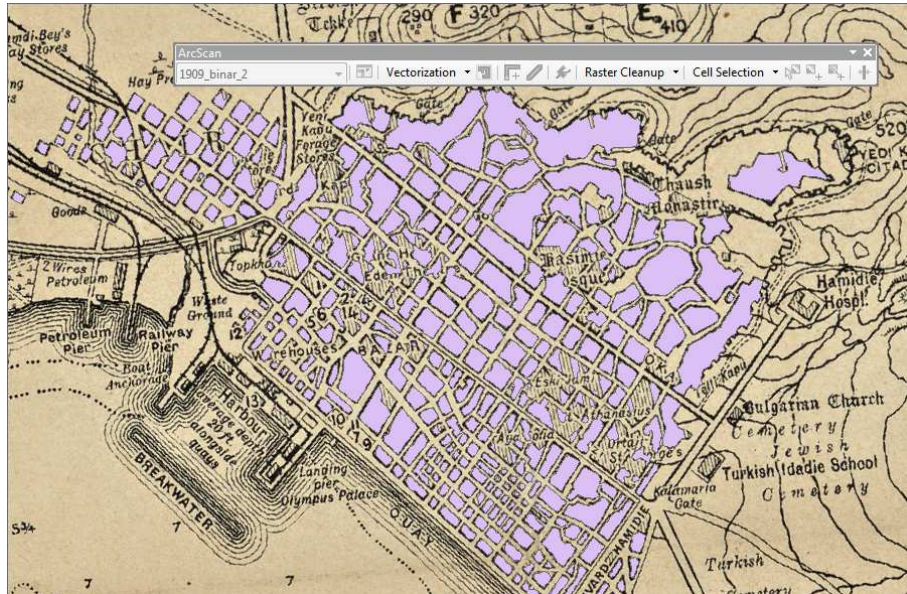
Obrázek 4.5: Nová liniová vrstva s prvky vytvořenými nástrojem ArcScan



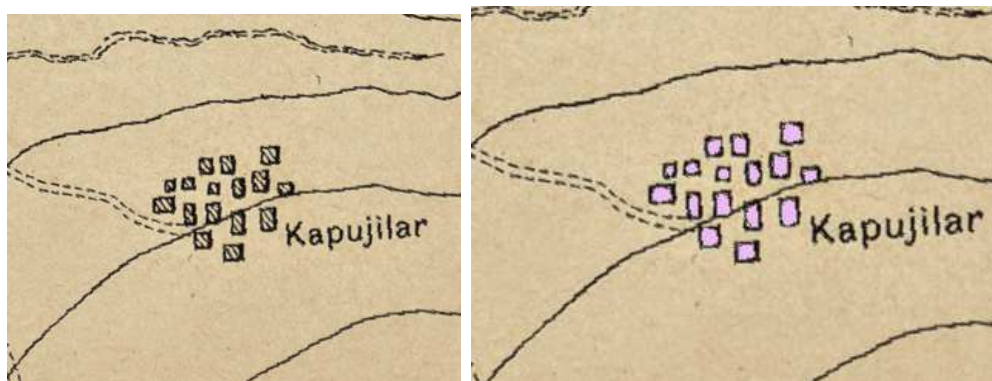
Obrázek 4.6: Vrstva z nástroje ArcScan převedená na polygony, vlevo původní, vpravo již „pročištěná“

nutno tento polygon opět rozdělit tak, aby každý ostrov byl samostatný a bylo možno ho zvlášť editovat. Pro tento účel byla použita funkce *Multipart to singlepart*.

Poté již byly autorem ručně dokresleny polygony neúplné či zcela chybějící. Tyto jevy nastaly zejména kvůli vrstevnicím a nápisům. V některých oblastech byla naopak tomu automatická vektorizace pomocí *ArcScan* dokonalá (viz obrázek 4.8). Následně byl v atributové tabulce přidán sloupec *buildings* a v něm označeny významné budovy. V anglické mapě byly slovně označeny nejen kostely a mešity, ale též nemocnice a například i dost továren.



Obrázek 4.7: Scelená polygonová vrstva po použití funkce *Dissolve*



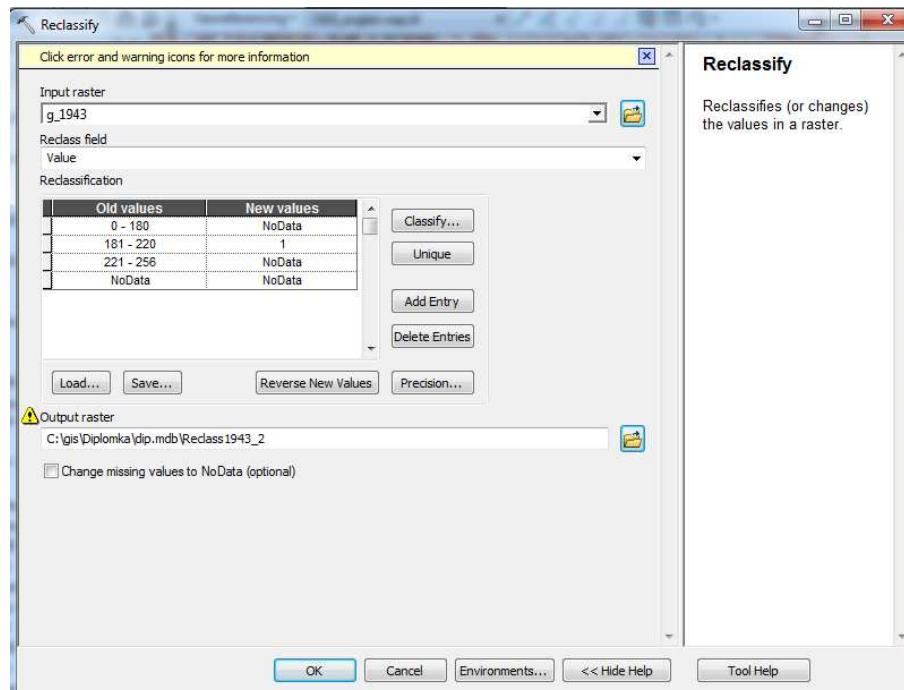
Obrázek 4.8: Příklad ukázkové automatické vektorizace

### 4.3 Německá mapa

Vzhledem ke skutečnosti, že všechny budovy (ale i vrstevnice a cesty) jsou na mapě jednou barvou, nabízelo se využít opět překlasifikování rastru na binární rastr, a ten poté zvektorizovat. První fáze byla tedy podobná jako u anglické mapy, tedy funkce *Reclassify* (obr. 4.9). Dělicí hodnoty byly zvoleny následovně:

- 0 - 180 → 0
- 181 - 220 → 1
- 221 - 255 → 0





Obrázek 4.9: Funkce *Reclassify* použitá na německou mapu

Na binární rastr byla použita funkce *Feature to polygon*, která převedla rastr na vektorovou polygonovou vrstvu (obrázek 4.11). S touto vrstvou se vzhledem k obrovskému množství prvků pracovalo velmi pomalu, takže jako první krok byly autorem odstraněny polygony nacházející se v mořském zálivu. Následně byly pomocí atributové tabulky a funkce *Select by attributes* odstraněny polygony mající menší plochu než 300 m<sup>2</sup>. Tím byla již vrstva lehce zredukována (obr 4.12). Další odstranění polygonů proběhlo stejným způsobem, jen podle jiného kritéria. Jak bylo popsáno výše, ve stejné barvě a tedy nyní ve stejné vrstvě se nacházely jak budovy, tak například cesty. Pomocí *Select by attributes* byly tedy označeny polygony, u kterých byl poměr plochy k obvodu větší než 3,5. Tím byla vrstva ještě více automaticky vyčištěna od nežádoucích polygonů (obrázek 4.13).

Protože vektorizace rastru probíhá přesně, zatímco u vektorové vrstvy budov je žádoucí spíše pravidelný tvar, byla ještě použita funkce *Generalize*. Ta zjednodušila polygony narovnáním menších nepravidelností na obvodu (obrázek 4.14).

Výsledná vrstva byla ale nakonec porovnávána s vrstvou vzniklou nástrojem *ArcScan*. Postup byl podobný jako u anglické mapy, ovšem tentokrát byl zvolen styl *Outline*. Byly tedy založeny nová polygonová a liniová vrstva. Tyto vrstvy byly



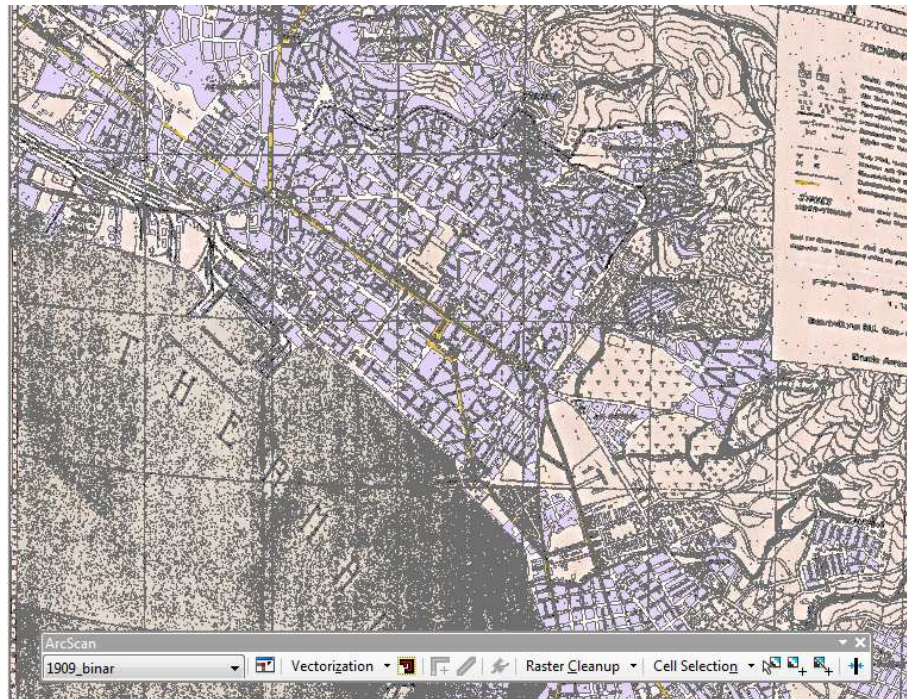
Obrázek 4.10: Německá mapa (vlevo) a binární rastr (vpravo žlutě) vzniklý reklasifikací, dole detaily téhož

následně nástrojem naplněny. Jelikož je nástroj *ArcScan* přece jen již sofistikovanější, z následných úprav bylo provedeno pouze odstranění „dlouhých“ polygonů, tedy splňujících poměr  $\frac{\text{plocha}}{\text{obvod}} > 3,5$ .

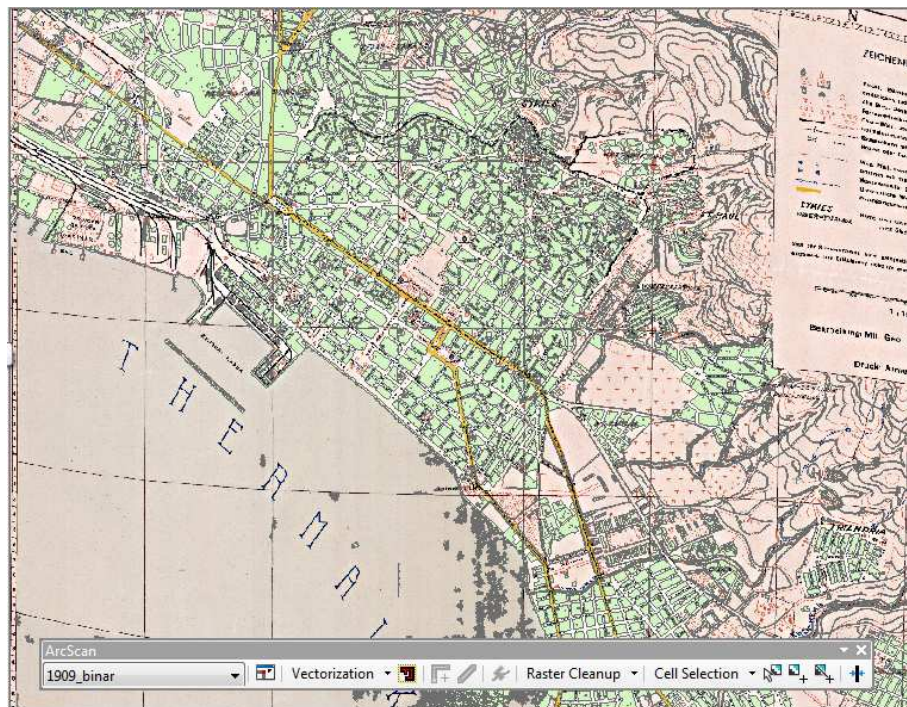
Autorovi se jevila vrstva vzniklá nástrojem *ArcScan* jako lépe reprezentující budovy, byla tedy zvolena k dalšímu využití. Vrstva vzniklá pomocí klasických funkcí je ovšem také použitelná, takže i při nemožnosti použití komerčního softwaru by bylo možné využít automatickou vektorizaci klasickými funkcemi obsaženými v každém GIS programu. I přes obrovskou úsporu času automatickou vektorizací bylo nutno ručně provést editaci výsledné vrstvy a opravit některé nepřesnosti, ke kterým docházelo (obrázek 4.16). Jednalo se o polygony rozpojené na více částí v důsledku souřadnicové sítě vyvedené černou barvou, různé nápisy, symboly kostelů.

Na závěr byl do atributové tabulky přidán sloupec *buildings*, do kterého byly zapsány významné budovy. V této mapě se jednalo hlavně o kostely a označena byla také nemocnice.



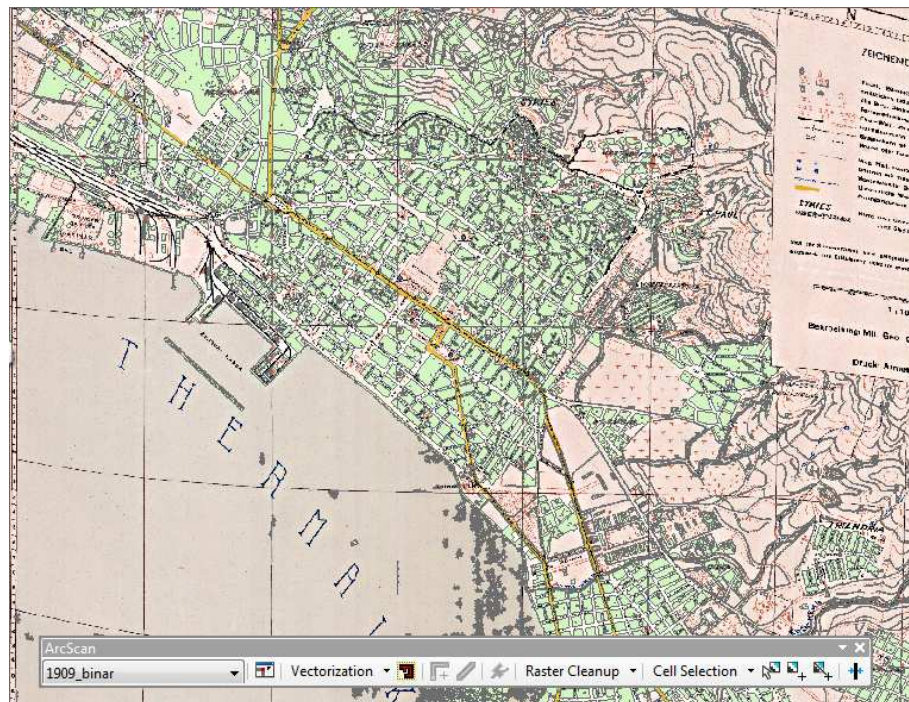


Obrázek 4.11: Převedení rastru na polygony (německá mapa)



Obrázek 4.12: Polygonová vrstva po odstranění velmi malých polygonů





Obrázek 4.13: Polygonová vrstva po odstranění polygonů s příliš velkým poměrem plochy k obvodu

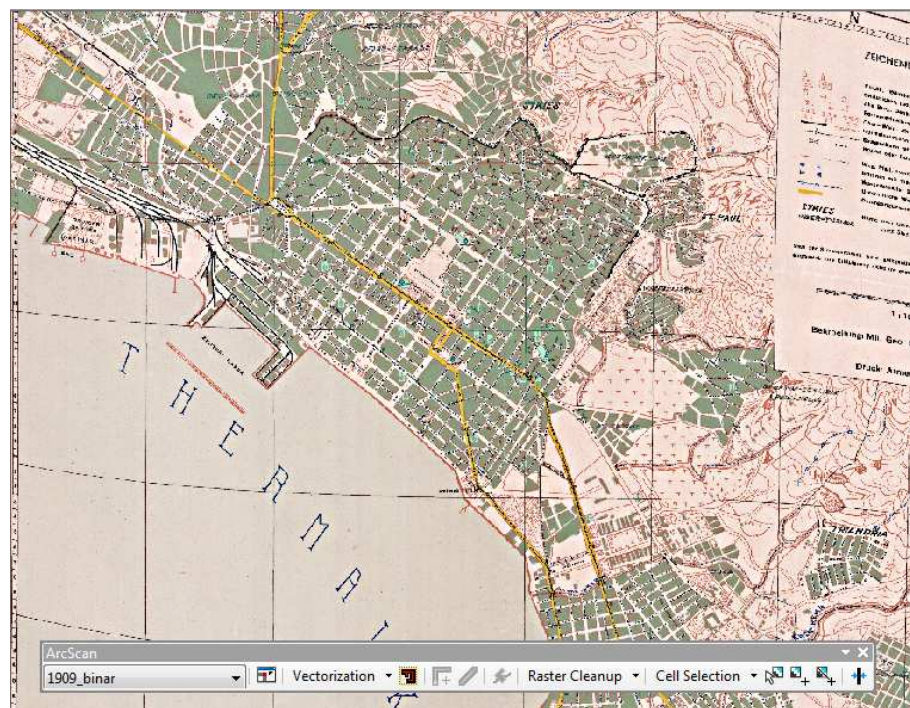


Obrázek 4.14: Detail polygonové vrstvy budov před generalizací (vlevo) a po generalizaci (vpravo)





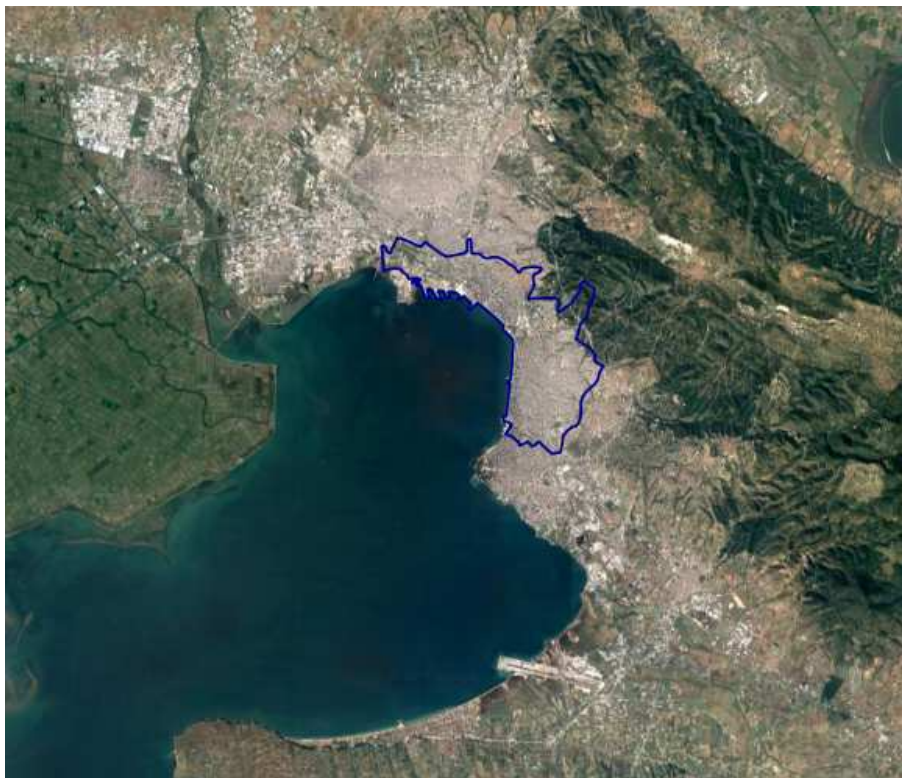
Obrázek 4.15: Porovnání detailu polygonové vrstvy budov vzniklé pomocí funkce *Feature to polygon* (vlevo) a pomocí nástroje *ArcScan*



Obrázek 4.16: Finální vrstva budov po editaci (modře průhledně) na podkladu německé mapy

## 5 Statistiky

### 5.1 Ořez vrstev

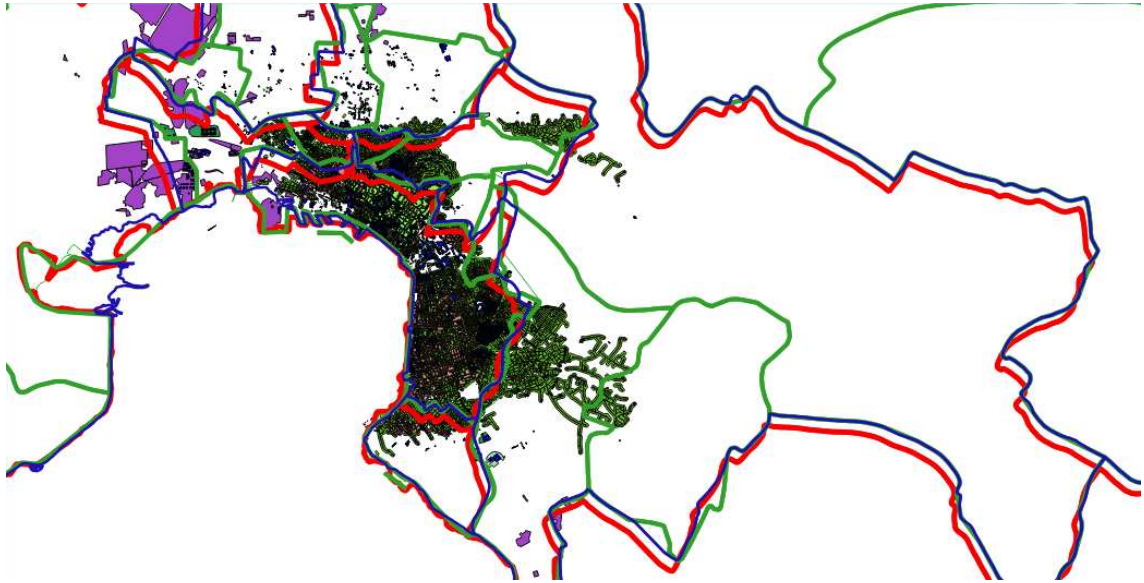


Obrázek 5.1: Vybraná oblast k analýze na satelitní mapě (modře). Na obrázku lze dobře rozeznat rozšíření aglomerace.

Nejprve bylo nutno jednotlivé vrstvy oříznout podle jasně definovaného území, protože v současnosti má zastavěné území v oblasti Soluně průměr přes dvacet kilometrů (obrázek 5.1). Hranice mezi obcemi byly ve vektorové podobě nalezeny různé (a to i z oficiálního zdroje, viz obrázek 5.2), nakonec byla zvolena vrstva obecních hranic dle programu Kallikratis<sup>1</sup> z vládního zdroje [7]. Jako ořezová oblast byla zvolena obec Soluň, tedy centrum současné městské oblasti.

<sup>1</sup>Pozemková reforma dokončená v roce 2011, do této doby platila pozemková reforma z roku 1998 nazývaná Kapodistrias





Obrázek 5.2: Různé vrstvy zobrazující správní hranice, modře Kallikratis, zeleně Kapodistrias (obojí zdroj [7]), červeně vrstva ze zdroje Global administrative areas [8]

Výběrem byl zvolen polygon reprezentující obec Soluň, který byl poté uložen jako nová vrstva. Ta byla využita při ořezu (funkce *Ořezávač (Clip)*) všech vektorových vrstev zástavby.

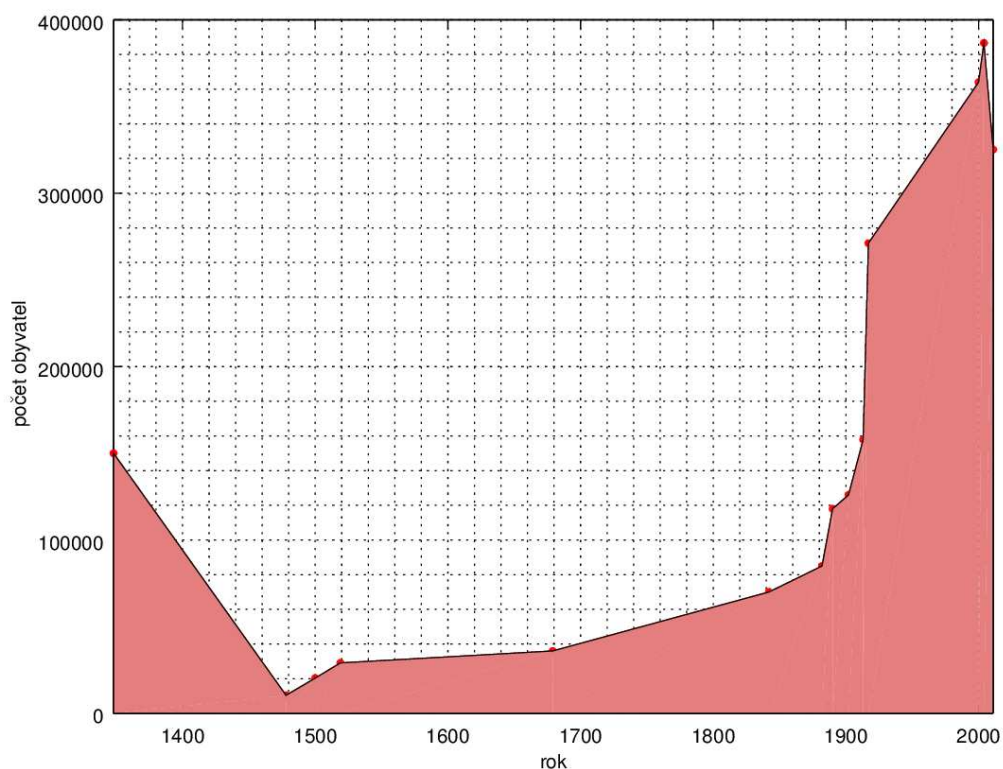
## 5.2 Obyvatelstvo

V tabulce 5.1 a obrázku 5.3 je zobrazen vývoj počtu obyvatel města během více než půl tisíciletí (Zdroj: [2]). Výrazný pokles počtu obyvatel mezi čtrnáctým a patnáctým stoletím byl zřejmě způsoben válkou (Soluň byla dobyta Osmanskou říší celkem třikrát) a následnou emigrací části křesťanského obyvatelstva.

Tabulka 5.1: Vývoj počtu obyvatel (Zdroj: [2])

rok	počet obyvatel	státní útvar
1348	150 000	Byzantská říše
1478	10 414	Osmanská říše
1500	20 331	
1519	29 102	
1679	36 000	
1842	70 000	
1882	85 000	
1890	118 000	
1902	126 000	
1913	157 889	Řecké království
1917	271 157	
2000	363 987	Řecká republika
2004	386 627	
2011	325 182	

U všech mapových zdrojů byla provedena interpolace počtu obyvatel dle nejbližších let s daty (tabulka 5.2). U současnosti byl k analýze použit počet obyvatel k nejnovějšímu datu, tedy rok 2011.



Obrázek 5.3: Vývoj počtu obyvatel města Soluň v závislosti na čase

Tabulka 5.2: Počet obyvatel interpolovaný do let mapových zdrojů

Mapa	rok	interpolovaný počet obyvatel
francouzská	1784	57 902
anglická	1909	146 293
německá	1943	300 242

### 5.3 Výsledné statistiky

Plocha celého území obce Soluň činí 1 977 ha. Pro každou vektorovou vrstvu byl pomocí funkce *Basic statistics* získán součet plochy všech prvků. Poté byly vybrány pouze budovy rezidenčního typu pomocí příkazu *Select by equation* a byl zjištěn součet pouze na výběru. U všech historických map byl proveden příkaz:

```
"building" is NULL
```

U současných dat bylo nutné zahrnout i všechny mnoha způsoby označené budovy z původní vrstvy *buildings*:

```
("building" is NULL) OR ("building" = 'yes') OR ("building" = 'apartments' ) OR ("building" = 'residential' ) OR ("building" = 'house' )
```

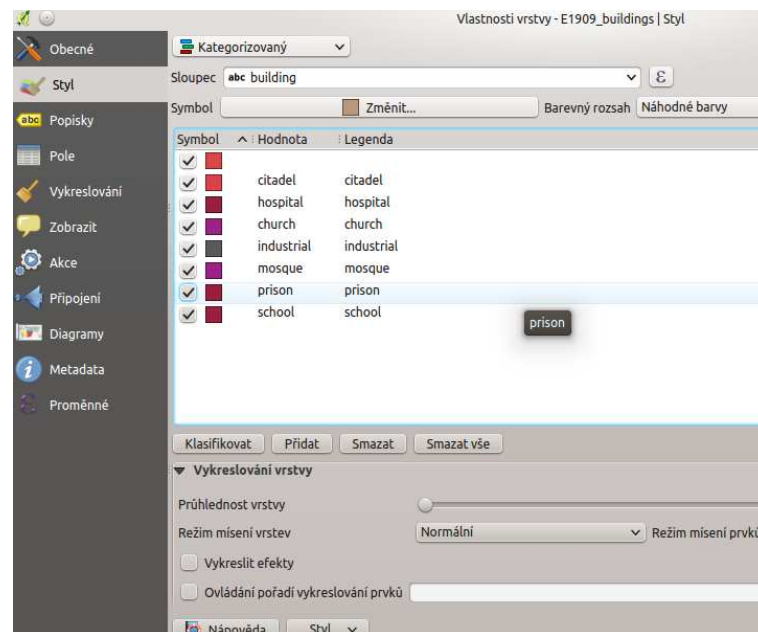
Výsledné statistiky rozlohy zastavěné plochy a počtu obyvatel pro jednotlivé roky historických map jsou uvedeny v tabulce 5.3.

Tabulka 5.3: Statistiky obyvatel

Mapa	počet obyvatel	plocha zástavby [ha]	rezidenční zástavba [ha]	počet obyvatel na 1 ha zástavby
1784	57 902	166	163	356
1909	146 293	213	197	745
1943	300 242	623	620	485
současnost	325 182	1 386	1 298	251

## 6 Publikace dat

Před publikací dat byly vrstvám v projektu v programu *QGIS* upraveny styly dle typů budov. To bylo provedeno pomocí nastavení vrstvy a záložky *Styl (Style)*, kde byl zvolen kategorizovaný styl dle sloupce *building* (viz obrázek 6.1). Poté byly autorem upraveny barvy jednotlivých druhů staveb (obytné budovy světle červeně, veřejné a význačné budovy tmavě červeně, sakrální stavby fialově, průmyslové budovy černě).

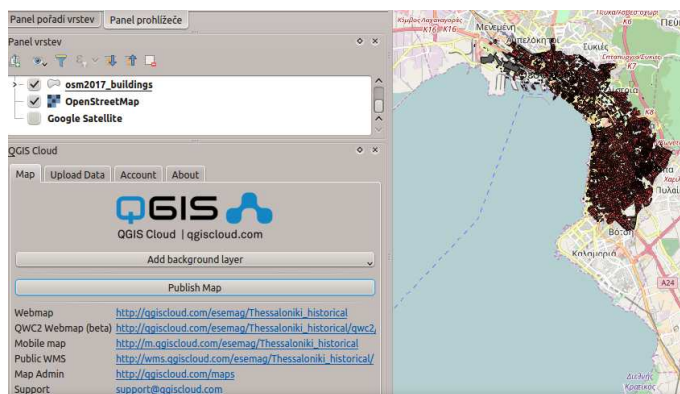


Obrázek 6.1: Zvolení stylů dle sloupce *building*, zde na příkladu vrstvy z anglické mapy

### 6.1 Internetová aplikace

Data byla publikována na serveru *qgiscloud.com*, který umožňuje uživatelům vytvářet jednoduché webové mapové aplikace. Nejdříve bylo potřeba se na serveru zaregistrovat, následně nainstalovat zásuvný modul *QGIS Cloud* do programu *QGIS*. Následně byl současný projekt uložen jako nový, a to pod názvem určeným k publikaci. Také byly ponechány pouze vrstvy určené k publikaci. Autor chtěl mít ve

výsledné aplikaci také podkladovou mapu, pro tento účel posloužil výborně zásuvný modul *OpenLayer*, kterým byla mapa přidána.



Obrázek 6.2: Modul *QGIS Cloud* a ukázka publikace projektu

V zásuvném modulu byla po přihlášení uživatele vytvořena nová databáze, do které byla nahrána data. Následně již byla kliknutím na *Publish map* vytvořena internetová aplikace (obrázek 6.2, 6.3). Ta je dostupná na adrese

[https://qgiscloud.com/esemag/Thessaloniki\\_historical](https://qgiscloud.com/esemag/Thessaloniki_historical).

Mobilní aplikace je dostupná na adrese

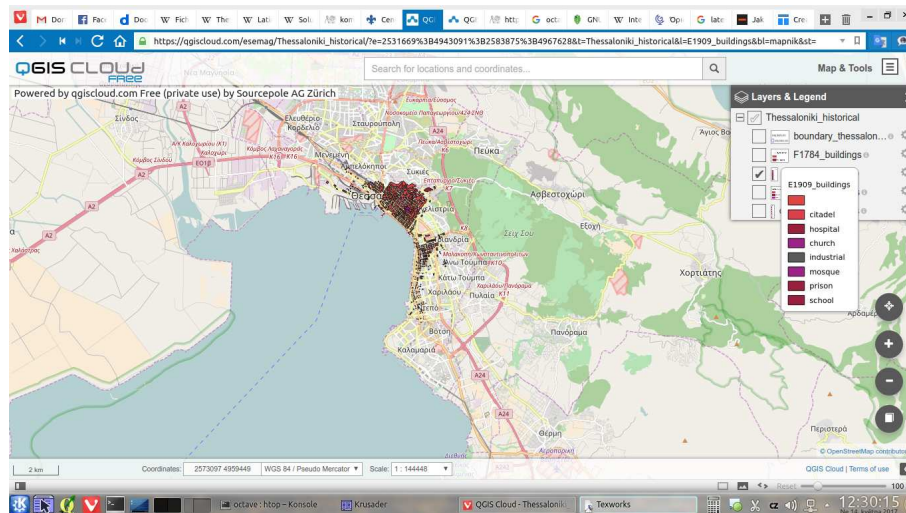
[http://m.qgiscloud.com/esemag/Thessaloniki\\_historical](http://m.qgiscloud.com/esemag/Thessaloniki_historical).

Ve webové aplikaci jsou základní prvky prohlížení, tedy možnost vybrat vrstvy k zobrazení, nastavit průhlednost vrstev, zobrazit legendu a identifikovat prvky. Také je k dispozici nástroj měření polohy, délky, plochy a směru.

## 6.2 Mapy ve formátu pdf

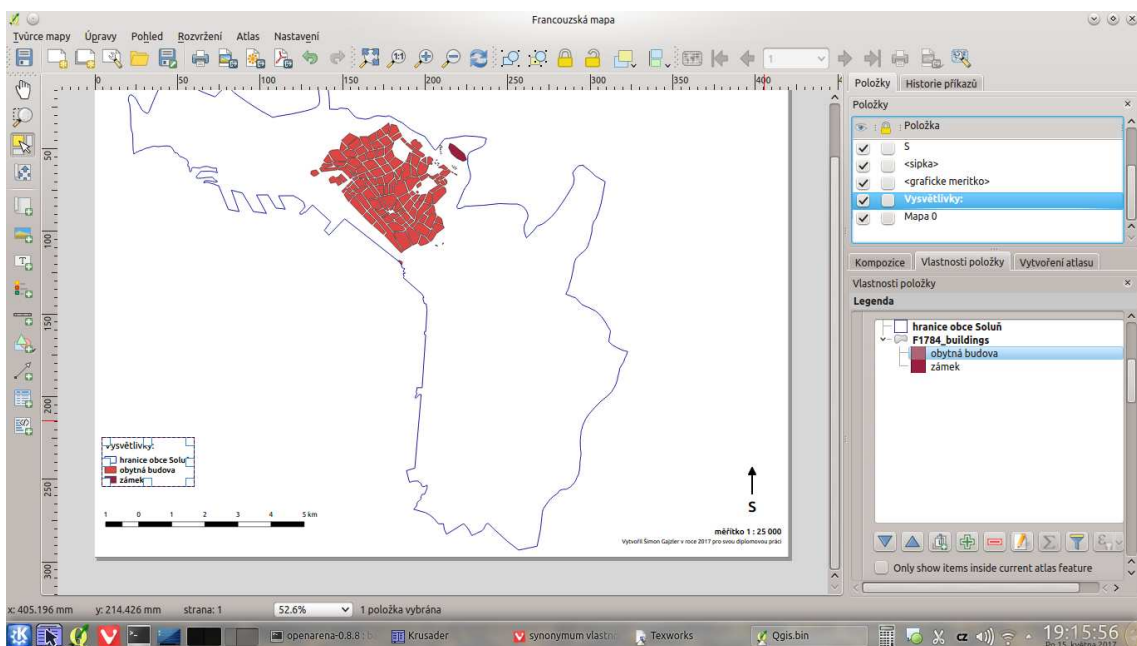
Dále byly vytvořeny mapy z jednotlivých historických vrstev budov, a to pomocí nástroje *Tvůrce mapy (Print Composer)* v programu *QGIS*. Ten po spuštění nabídne prázdnou stránku, kde nejprve nadefinujeme velikost a orientaci stránky. Následně funkcí *Přidat novou mapu (Add new map)* vybereme oblast, do které se má zobrazit obsah mapového okna. Do vyznačené oblasti byly vloženy veškeré aktivní vrstvy. V záložce *Vlastnosti položky (Item properties)* bylo nastaveno měřítko. Dalšími funkcemi vložení byly přidány vysvětlivky, měřítko, severka (vložení špičky a textu), název. Vkládaným položkám byly vždy upraveny požadované vlastnosti,





Obrázek 6.3: Výsledná mapová aplikace

nejčastěji velikost písma a samozřejmě text (obrázek 6.4). Nakonec byla mapa exportována do formátu pdf.



Obrázek 6.4: Nástroj *Tvůrce map* (*Print Composer*) - ukázka úpravy vysvětlivek

Všechny vytvořené mapy jsou součástí příloh.

## Závěr

Zpracování historických map města Soluň bylo úspěšně provedeno včetně následné analýzy a publikace dat.

Transformace byla prováděna v programu *ArcGIS* z důvodu dostupnosti studentské licence a jednoduchosti ovládání, ale hlavně proto, že dodaná vrstva německé mapy byla pro tento program georeferencována. Při následné automatické vektorizaci se velmi osvědčil nástroj *ArcScan*. Po zjištění, že je potřeba mít otevřenou novou editovatelnou vrstvu, již bylo ovládání intuitivní a výsledky nadmíru uspokojivé. V porovnání s klasickými funkcemi byla autorem pozitivně hodnocena jak rychlost, tak kvalita.

Při získávání současných vektorových dat nastal problém malého naplnění vektorové vrstvy budov v projektu *Open Street Map*. Tato nepříjemnost byla autorem řešena pomocí vrstvy reprezentující silnice, kdy byly vybrány všechny s označením *residential*, a následně vytvořeny obalové zóny. Tyto operace byly výpočetně nejnáročnější. Po sloučení takto vytvořené vrstvy s původní vrstvou budov byla připravena vektorová data pro analýzy zastavěnosti současného města. Všechny operace s *Open Street map* již byly prováděny v programu *QGIS*, který je k tomu velmi dobře uzpůsoben.

Pro analýzy dat byly nejprve všechny dotčené vrstvy ořezány dle centra města Soluň. Počty obyvatel byly interpolovány do let datování historických map. Pro každou historickou mapu byly porovnány plochy zastavěné budovami a počet obyvatel. Největší hustota obyvatel na obytnou zástavbu nastala v roce 1909.

Při publikování dat byly využity nástroje programu *QGIS*. Nástroj *QGIS Cloud* pro publikaci mapových vrstev pomocí webové aplikace byl účelný a funkční, ovládání bylo jednoduché. Vzhledem k tomu, že se jedná o řešení zdarma, není moc možností pro editaci stylu výsledné aplikace, což ale nic neubírá na funkčnosti, která je bezchybná. K vytvoření mapy pro tisk, tedy ve formátu pdf, byl využit nástroj *Tvůrce mapy (Print Composer)*. V porovnání s konkurenčním programem *ArcGIS* se autorovi v tomto nástroji pracovalo lépe, zejména oceňuje oddělení mapového okna od okna tvorby mapy, široké možnosti nastavení položek až po jejich vložení

bez nutnosti rozdělit je na části, jednoduchá možnost posunů geografických dat. Na druhou stranu je nutno říci, že byly vytvářeny jednoduché mapy, takže nebylo vyzkoušeno, jak si tento software poradí například s popisky vektorových vrstev.

Jako námět k rozšíření se nabízí podrobněji zmapovat město Soluň z hlediska vektorových vrstev budov. Zde je možnost využít segmentační nástroje (například program *eCognition*, skupinu programů *Orfeo Toolbox* nebo nástroje pro analýzu obrazu programu *GRASS GIS*). Druhou možností je ruční vektorizace ze satelitních snímků, nejlépe přímo webovou aplikací *Open Street Map*, aby bylo přispěno k tomto celosvětovému projektu.

## Použité zdroje

- [1] *Thessaloniki* [online]. [citováno 18. 5. 2017]. Dostupné z URL: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Thessaloniki>>.
- [2] *Thessalonique* [online]. [citováno 18. 5. 2017]. Dostupné z URL: <<https://fr.wikipedia.org/wiki/Thessalonique>>.
- [3] *Map Features - OpenStreetMap wiki* [online]. Dostupné z URL: <[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map\\_Features](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_Features)>.
- [4] HALOUNOVÁ, L.: *Zpracování obrazových dat*, Vydavatelství ČVUT, 2008
- [5] HALOUNOVÁ, L., PAVELKA, K.: *Dálkový průzkum Země*, Vydavatelství ČVUT, 2005
- [6] PAVELKA, K.: *Zpracování obrazových záznamů DPZ*, Vydavatelství ČVUT Praha, 1999.
- [7] *Ορια - GEODATA.gov.gr* [online]. Dostupné z URL: <<http://geodata.gov.gr/group/boundaries>>.
- [8] *Global administrative areas* [online]. Dostupné z URL: <<http://gadm.org/download>>.

## Seznam obrázků

1.1	Rozsah soluňského požáru roku 1917 . . . . .	12
2.1	Francouzská mapa z roku 1784 . . . . .	13
2.2	Anglická mapa z roku 1909 . . . . .	14
2.3	Německá mapa z roku 1943 . . . . .	15
2.4	Ortofoto z roku 1960 . . . . .	17
2.5	Družicový snímek v pravých barvách . . . . .	17
2.6	Družicový snímek v nepravých barvách . . . . .	17
2.7	Družicový snímek z roku 2001 . . . . .	18
2.8	Ortofoto z roku 2009 . . . . .	18
2.9	Zásuvný modul QuickOSM . . . . .	19
2.10	Ukázka naplněnosti vrstvy budov v oblasti města . . . . .	20
2.11	Ukázka naplněnosti vrstvy <i>landuse</i> v oblasti města . . . . .	21
2.12	Srovnání naplněnosti vrstev v oblasti města . . . . .	22
2.13	Vrstva vytvořená z uliční sítě . . . . .	23
2.14	Detail nové sloučené vrstvy budov . . . . .	23
3.1	Rozmístění identických bodů na anglické mapě . . . . .	27
3.2	Detail umístění identických bodů na anglické mapě . . . . .	28
3.3	Rozmístění identických bodů na francouzské mapě . . . . .	28
4.1	Ručně vektorizované budovy na francouzské mapě . . . . .	29
4.2	Originální a binární rastr anglické mapy, dole detail téhož . . . . .	30
4.3	Nástroj ArcScan . . . . .	31
4.4	Výběr stylu vektorizace v nástroji ArcScan . . . . .	31
4.5	Nová liniová vrstva s prvky vytvořenými nástrojem ArcScan . . . . .	32
4.6	Vrstva z nástroje ArcScan převedená na polygony. . . . .	32
4.7	Scelená polygonová vrstva po použití funkce <i>Dissolve</i> . . . . .	33
4.8	Příklad ukázkové automatické vektorizace . . . . .	33
4.9	Funkce <i>Reclassify</i> použitá na německou mapu . . . . .	34
4.10	Německá mapa a binární rastr vzniklý reklasifikací . . . . .	35
4.11	Převedení rastru na polygony (německá mapa) . . . . .	36

4.12	Polygonová vrstva po odstranění velmi malých polygonů . . . . .	36
4.13	Polygonová vrstva po odstranění polygonů s příliš velkým poměrem plochy k obvodu . . . . .	37
4.14	Detail polygonové vrstvy budov před generalizací a po generalizaci . .	37
4.15	Porovnání detailu polygonové vrstvy budov vzniklé pomocí funkce <i>Feature to polygon</i> a pomocí nástroje <i>ArcScan</i> . . . . .	38
4.16	Finální vrstva budov po editaci na podkladu německé mapy . . . . .	38
5.1	Vybraná oblast k analýze na satelitní mapě . . . . .	39
5.2	Různé vrstvy zobrazující správní hranice . . . . .	40
5.3	Vývoj počtu obyvatel města Soluň v závislosti na čase . . . . .	42
6.1	Zvolení stylů dle sloupce <i>building</i> . . . . .	44
6.2	Modul <i>QGIS Cloud</i> a ukázka publikace projektu . . . . .	45
6.3	Výsledná mapová aplikace . . . . .	46
6.4	Nástroj <i>Tvůrce map (Print Composer)</i> . . . . .	46



## Seznam tabulek

5.1	Vývoj počtu obyvatel (Zdroj: [2]) . . . . .	41
5.2	Počet obyvatel interpolovaný do let mapových zdrojů . . . . .	42
5.3	Statistiky obyvatel . . . . .	43

# Seznam příloh

## Obrazové přílohy

Budovy z francouzské mapy města Soluň z roku 1784

Budovy z anglické mapy města Soluň z roku 1909

Budovy z německé mapy města Soluň z roku 1943

Budovy v obci Soluň v roce 2017

Vývoj zástavby obce Soluň

## Elektronické přílohy

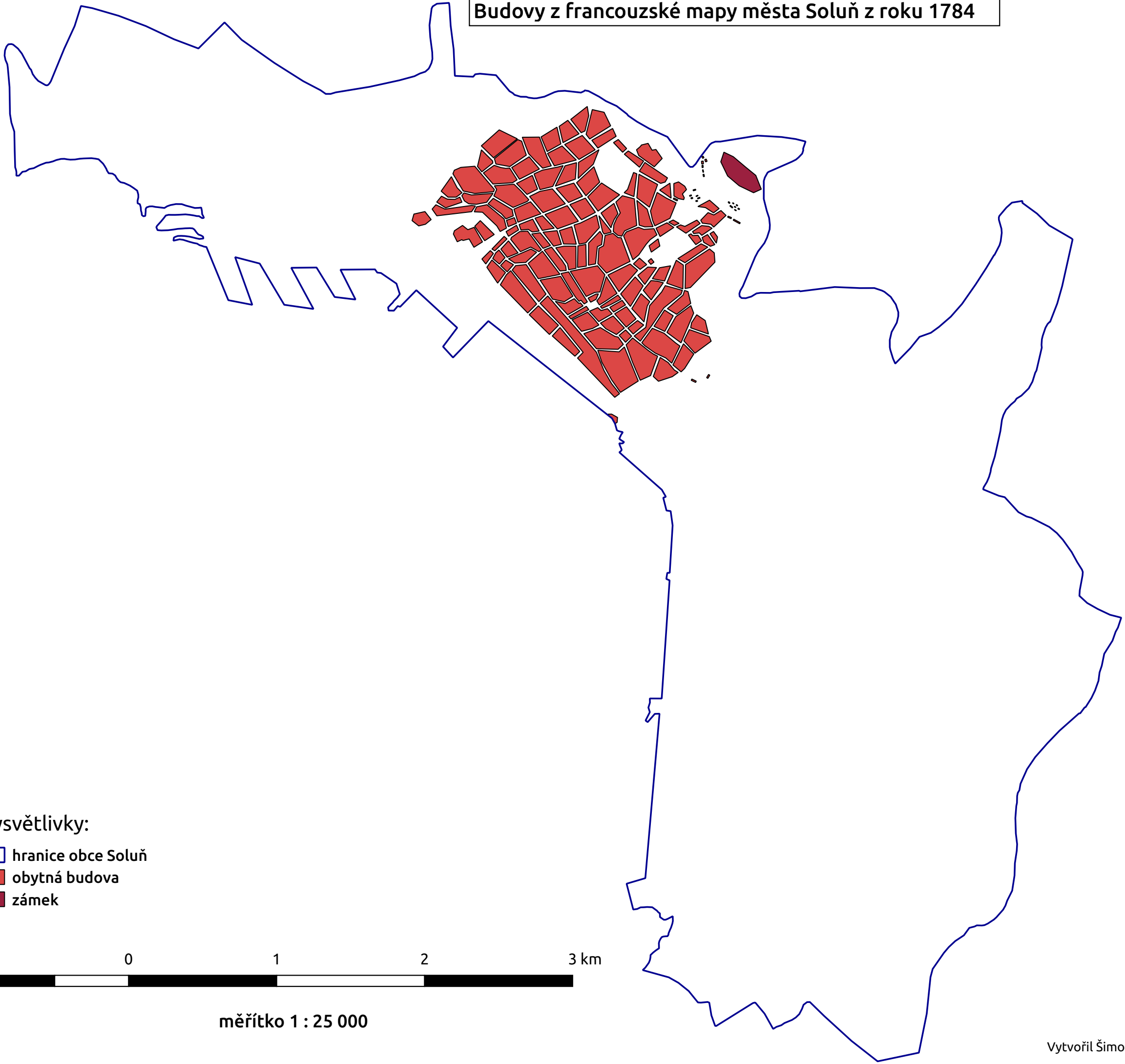
Vrstva budov z francouzské mapy města Soluň z roku 1784, formát shapefile (`data/F1784_buildings.shp`)

Vrstva budov z anglické mapy města Soluň z roku 1909, formát shapefile (`data/E1909_buildings_clip.shp`)

Vrstva budov z německé mapy města Soluň z roku 1943, formát shapefile (`data/G1943_buildings_clip.shp`)

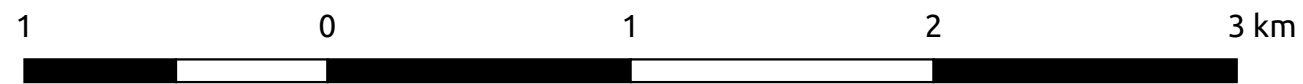
Vrstva budov v obci Soluň v roce 2017 z Open Street Map, formát shapefile (`data/osm2017_buildings_buf-build-ind.shp`)

Budovy z francouzské mapy města Soluň z roku 1784



Vysvětlivky:

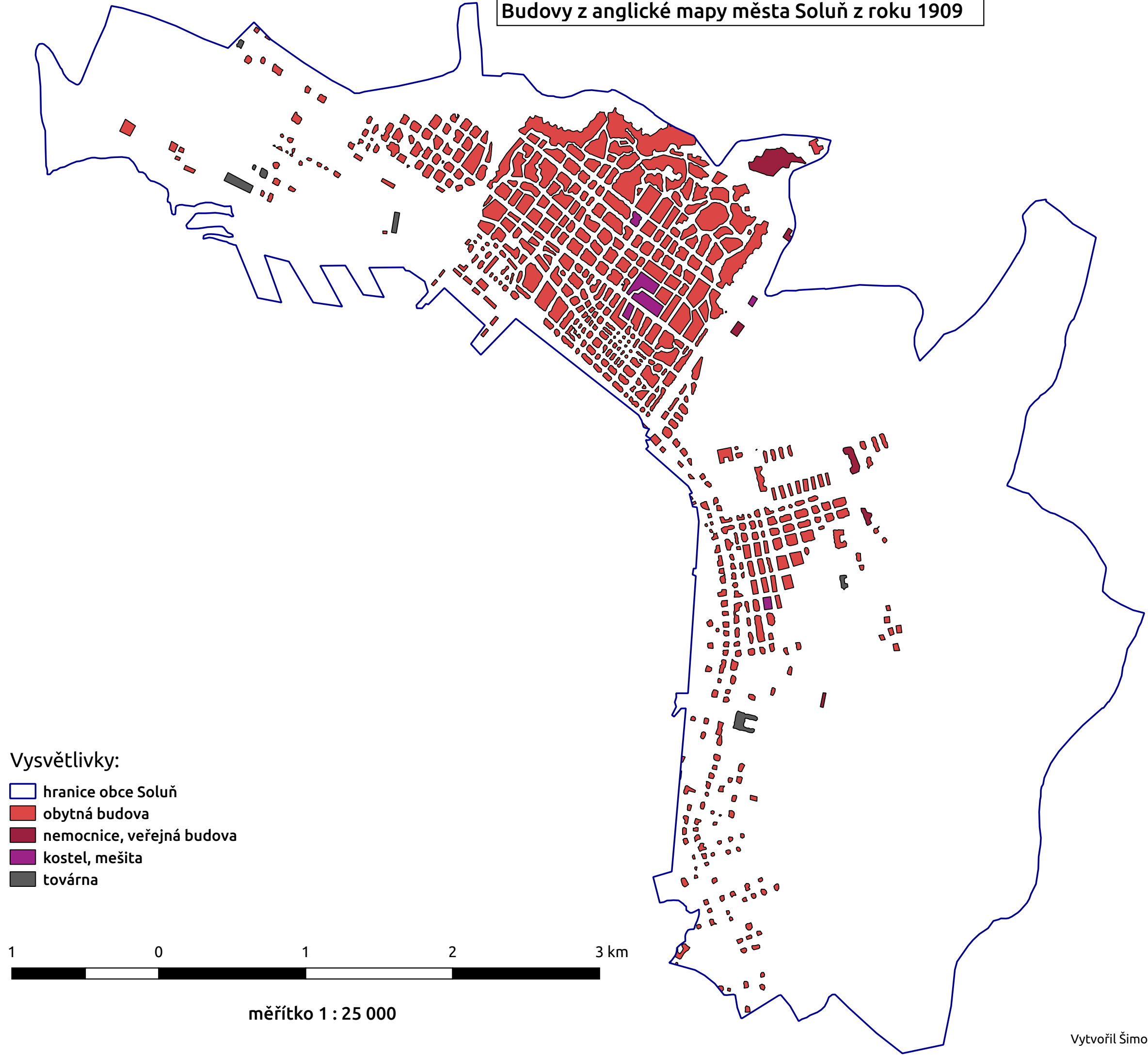
- hranice obce Soluň
- obytná budova
- zámek



měřítko 1 : 25 000

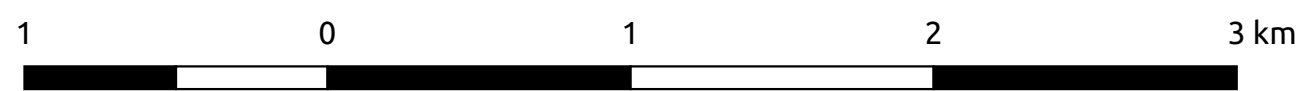


Budovy z anglické mapy města Soluň z roku 1909



Vysvětlivky:

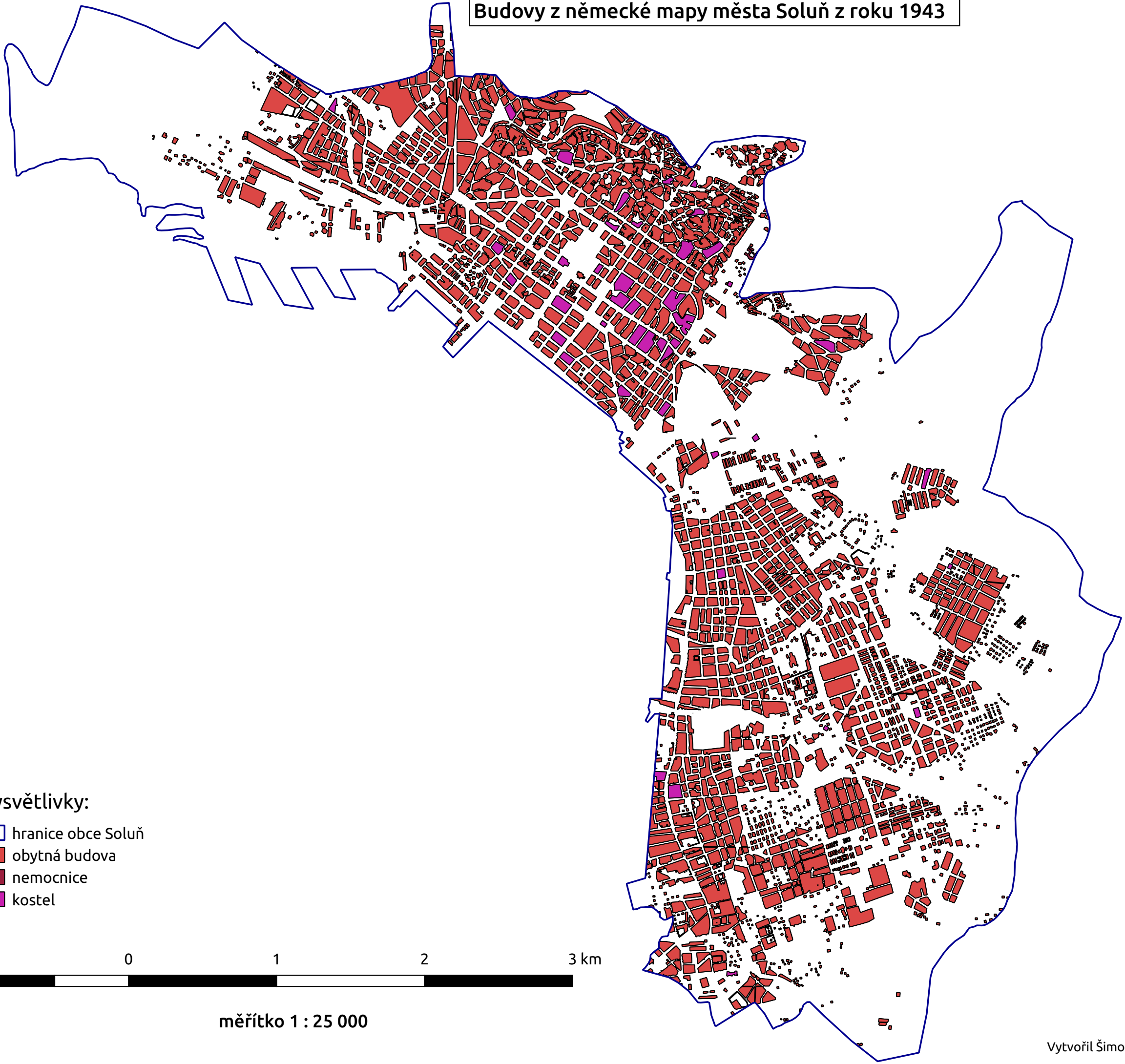
- hranice obce Soluň
- obytná budova
- nemocnice, veřejná budova
- kostel, mešita
- továrna



měřítko 1 : 25 000

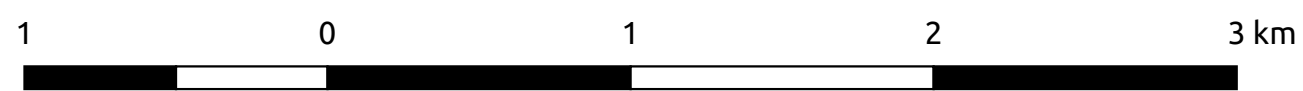


Budovy z německé mapy města Soluň z roku 1943



Vysvětlivky:

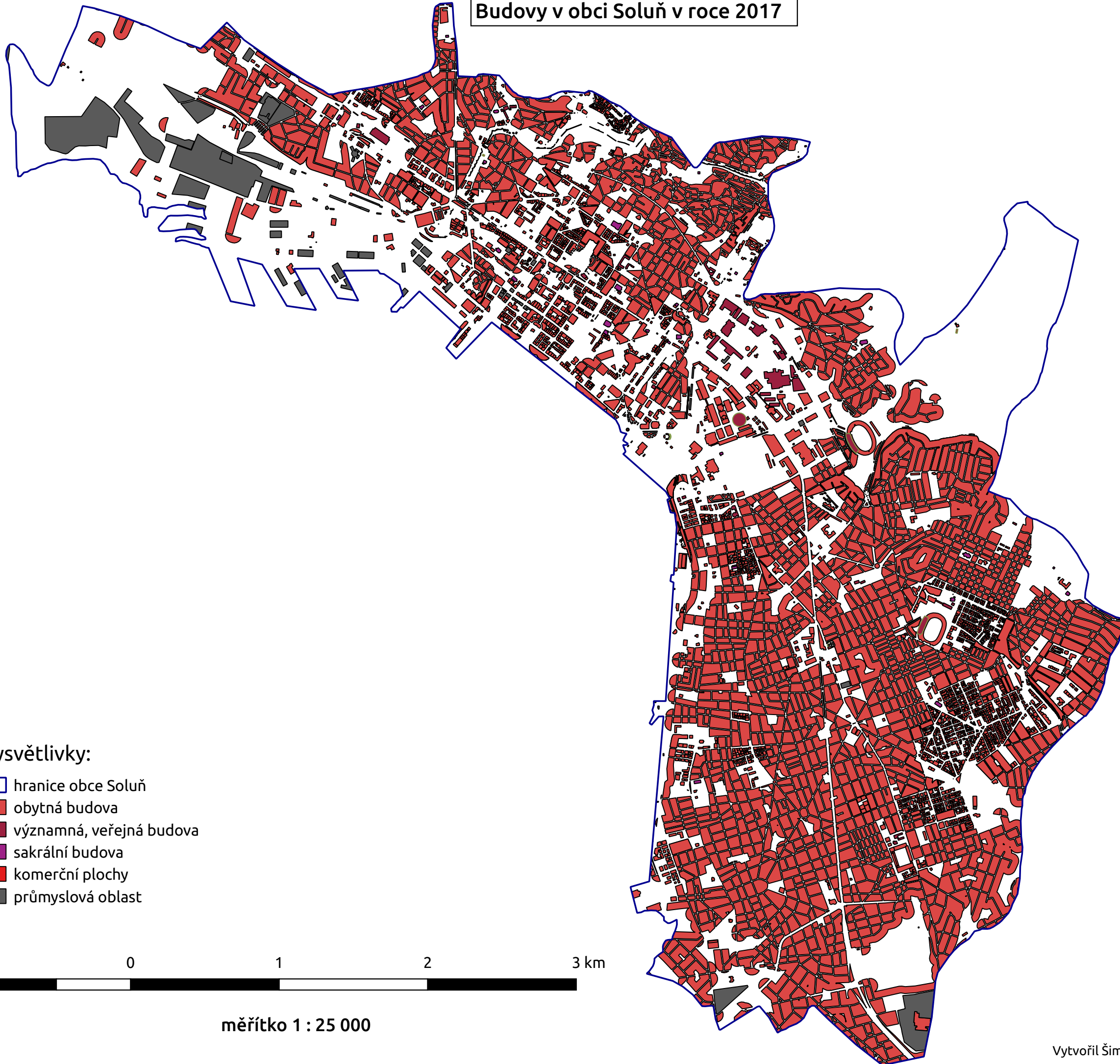
- hranice obce Soluň
- obytná budova
- nemocnice
- kostel



měřítko 1 : 25 000



# Budovy v obci Soluň v roce 2017



## Vysvětlivky:

- hranice obce Soluň
- obytná budova
- významná, veřejná budova
- sakrální budova
- komerční plochy
- průmyslová oblast



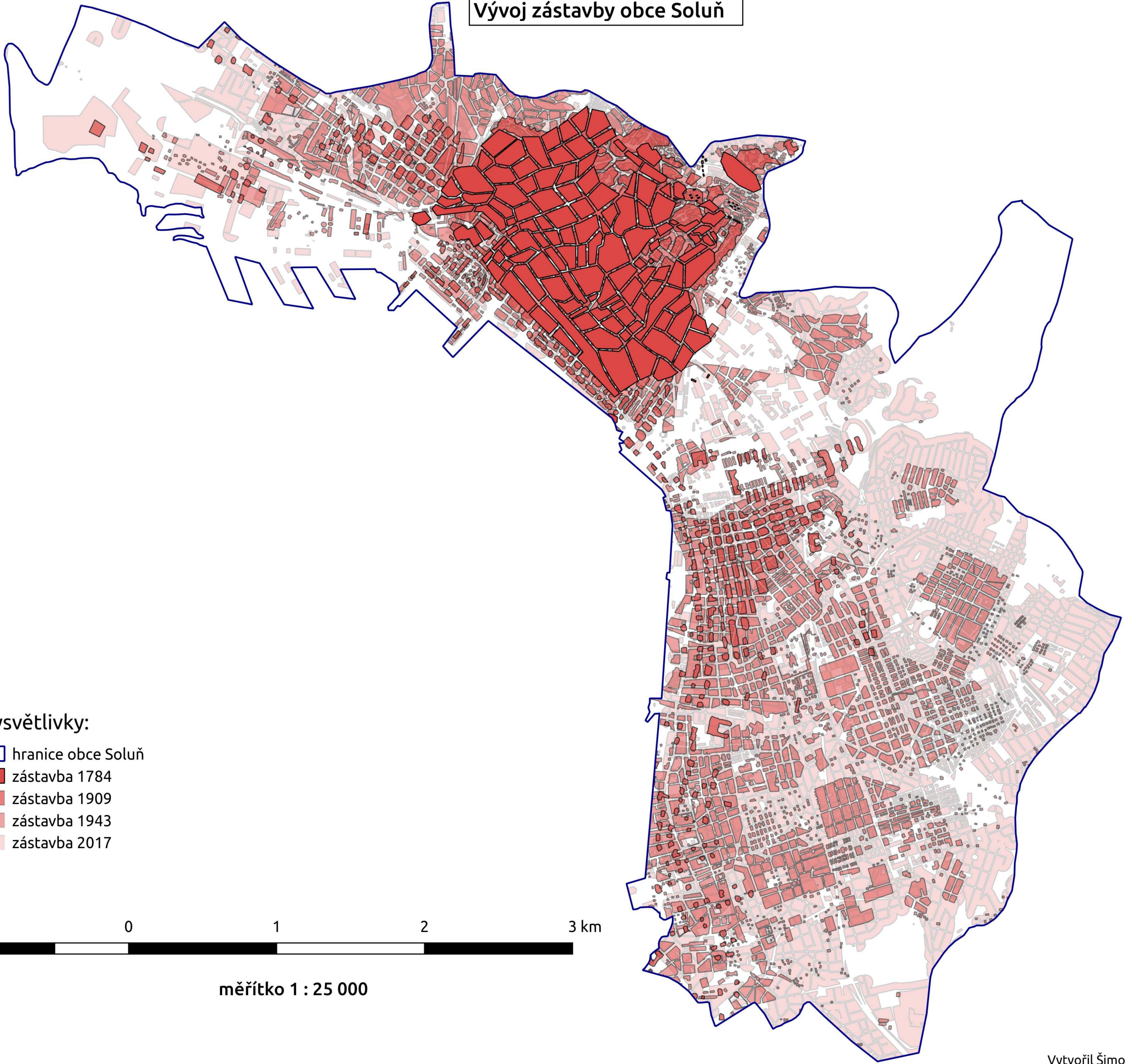
měřítko 1 : 25 000

zdroj dat: Open Street Map

Vytvořil Šimon Gajzler v roce 2017 pro svou diplomovou práci



# Vývoj zástavby obce Soluň



## Vysvětlivky:

- hranice obce Soluň
- zástavba 1784
- zástavba 1909
- zástavba 1943
- zástavba 2017



měřítko 1 : 25 000

