

Samouczek dla nowszej wersji QGISa można znaleźć na stronie
<http://www.dts.put.poznan.pl/samouczek-qgis/>

3. 2. 1. QGIS

WSTĘP DO QGIS - SAMUCZEK



SPIS TREŚCI

Spis treści.....	1
Wstęp	4
1. Start za 3... 2... 1...	5
1.1. Pobieranie i instalacja programu	5
1.2. Uruchamianie programu	5
1.3. Interakcja z programem	5
Personalizacja programu	8
Wczytanie pierwszego pliku (dodanie warstwy wektorowej).....	9
Nawigacja po mapie	11
Szybkie powiększanie/pomniejszanie	11
Przesuwanie	11
Powiększanie do zaznaczonego obszaru	11
Tryb pełnego ekranu	12
Zmiana kolorów wyświetlania obiektów na warstwie	12
Zaznaczanie obiektów	12
Praca z projektami.....	13
Skróty klawiaturowe	13
Menu kontekstowe	14
Tabela atrybutów	15
1.4. „Krzaki” zamiast tekstu	15
1.5. Prosty wybór / zaznaczanie obiektów.....	17
Kasowanie zaznaczenia	17
Zaznaczanie pojedynczych obiektów	17
Zaznaczanie obiektów prostokątem	18
Zaznaczanie obiektów w tabeli atrybutów.....	18
Zaznaczanie obiektów według wartości.....	18
1.6. Układy współrzędnych	19
Zmiana układu współrzędnych projektu	20
Domyślny układ współrzędnych.....	21
1.7. Warstwy – zmiana kolejności, Menu podręczne, grupowanie	22
Zmiana kolejności wyświetlania warstw	22
Menu podręczne warstw.....	22
Grupowanie warstw	23
1.8. Pliki GeoPackage	24
Zapis wielu warstw w jednym pliku GeoPackage.....	24
Wczytanie wielowarstwowego pliku GeoPackage do projektu	25
Zapisywanie informacji o stylu warstw	25
1.9. Wtyczki.....	26
Aktywacja / dezaktywacja	27
Konfiguracja instalatora wtyczek	27
Dodanie repozytorium wtyczek	28
Przydatne wtyczki.....	28
2. Warstwy wektorowe – pierwsze kroki.....	29
2.1. Rodzaje warstw wektorowych	29
2.2. Tworzenie nowej warstwy wektorowej	31
Wczytanie pliku pomocniczego	31
Etykietowanie.....	31
Tworzenie nowej warstwy wektorowej	31
2.3. Tryb edycji warstwy	34
Rysowanie linii.....	34
Edycja linii.....	35
Zapisywanie zmian i warstwy.....	36
Weryfikacja uzyskanych wyników	36
3. Źródła danych wektorowych.....	36

3.1.	Natural Earth.....	36
3.2.	OpenStreetMap	37
	Wtyczki OSMDownloader i QuickOSM.....	38
	Eksport do formatu Shapefile	39
	Pobieranie z serwisu geofabrik.de	40
4.	Dane tekstowe	40
4.1.	Importowanie danych tekstowych.....	40
4.2.	Łączenie atrybutów dwóch warstw	43
	Łączenie danych w nowej warstwie	45
5.	Edycja warstw wektorowych – kolejne kroki	45
5.1.	Edycja wierzchołków w ramach jednej warstwy.....	45
5.2.	Panele edytora węzłów i zaawansowanej digitalizacji.....	47
5.3.	Dodawanie obiektów	48
5.4.	Wybór i edycja obiektów	49
5.5.	Usuwanie całych obiektów	50
5.6.	Edycja wierzchołków w ramach wielu warstw.....	50
5.7.	Edycja topologiczna.....	51
	Błędy topologiczne.....	52
	Opcja unikaj nakładania się tworzonych poligonów	53
5.8.	Przesuwanie całych obiektów	53
6.	Zaawansowany wybór obiektów (tabela atrybutów)	54
6.1.	Sortowanie danych w tabeli atrybutów	54
6.2.	Poszukiwanie wartości w tabeli atrybutów przez zaznaczanie i filtrowanie.....	54
6.3.	Zaznaczanie i filtrowanie z wykorzystaniem wyrażenia	55
6.4.	Filtrowanie zaawansowane.....	57
6.5.	Zapisywanie wybranych obiektów	57
7.	Usługa przeglądania (WMS)	58
7.1.	Czym są usługi sieciowe?	58
7.2.	Wyszukiwanie serwerów WMS.....	59
7.3.	Komunikacja z serwerem	59
7.4.	QGIS jako klient WMS	59
	Wczytywanie serwerów WMS z pliku .xml.....	59
	Samodzielne dodawanie serwerów WMS.....	60
	Łączenie z serwerem WMS	61
8.	Stylizacja warstw wektorowych	63
8.1.	Zastosowanie symbolu predefiniowanego	63
8.2.	Modyfikacja wyglądu symboli.....	64
8.3.	Zarządzanie biblioteką symboli – zapis, eksport, usuwanie.....	66
8.4.	Stylizacja przez obrazy SVG	67
8.5.	Poziomy wyświetlania warstw symboli.....	69
8.6.	Klasyfikacja.....	71
	Etykietowanie „elastyczne”	71
9.	Redakcja map	73
9.1.	Mapa to czy nie mapa?	73
9.2.	Dekoracje	74
9.3.	Szybki zapis aktualnego widoku obszaru mapy.....	75
9.4.	Układy wydruków	76
	Zmiana orientacji i rozmiaru strony	77
	Tworzymy pierwszy obiekt – Etykiety	77
	Treść mapy	77
	Podziałka i skala	80
	Legenda	81
	Obraz rastrowy i wektorowy.....	83
	Zarządzanie układami wydruku.....	84
	Drukowanie i zapisywanie do pliku	84

10. Wprowadzenie do analiz przestrzennych	85
10.1. Pomiary odległości, powierzchni i kątów	85
10.2. Analizy przestrzenne	87
Przecięcia	88
Buforowanie	89
Przycinanie	91
Kalkulator atrybutów wektorowych	93
Panel statystyki	95
Agreguj (Dissolve)	95
Podział warstwy wektorowej	96
Części wspólne	96
11. Algorytmy Grass – przykłady wykorzystania	97
11.1. Diagram Woronoja (v.voronoi)	97
11.2. Triangulacja Delone (v.delaunay)	98
12. Podsumowanie	100
Inne przydatne adresy, w tym źródła danych przestrzennych	100

WSTĘP

Systemy Informacji Geograficznej (GIS) to systemy informacyjne służące do wprowadzania, gromadzenia, przetwarzania, a także wizualizacji danych geograficznych. Mają one zastosowanie w zasadzie w każdej dziedzinie, w której pracuje się z danymi przestrzennymi. Transport nie jest tu wyjątkiem. W dobie zwiększającej się dostępności elektronicznych danych przestrzennych dostarczanych przez administrację i inne podmioty, w tym wolontariuszy skupionych wokół takich projektów jak *OpenStreet-Map*, systemy GIS stają się coraz przydatniejsze także w zastosowaniach domowych.

Niniejszy dokument jest samouczkiem programu QGIS – wieloplatformowego, darmowego narzędzia GIS rozpowszechnianego na otwartej licencji *GNU FDL*. Otwarta licencja, oprócz dostępu za darmo, zapewnia większą transparentność. Można dzięki niej zajrzeć np. w szczegóły każdego algorytmu obliczeniowego. W razie potrzeby można też dokonać niezbędnych poprawek czy modyfikacji. Stąd systemy tego typu są popularne w środowisku uczelnianym, ale też w sytuacjach wymagających wysokiej transparentności, takich jak np. ocena projektów wprowadzających zmiany w systemach transportowych. Zmiany te na bardzo różne sposoby mogą dotyczyć wiele różnych podmiotów stając się naturalnym polem konfliktów interesów. Wadami oprogramowania rozpowszechnianego na licencjach otwartych może być większa awaryjność, mniej intuicyjny interfejs użytkownika, mniejsza funkcjonalność czy gorszy poziom wsparcia technicznego, które wymagać może dodatkowych opłat. Wady te skutkować mogą słabszym dopasowaniem do potrzeb biznesowych niż ma to miejsce w przypadku oprogramowania komercyjnego. Obecne wersje QGIS pod tymi względami prezentują się całkiem przyzwoicie. Istnieją też wyspecjalizowane firmy oferujące komercyjne wsparcie we wdrożeniach programu. Należy jednak pamiętać, że oprogramowanie to jest ciągle rozwijane i nie jest wolne od błędów.

Niniejszy samouczek został dostosowany do wersji 3 QGISa, szczególnie w wersji dla systemu Windows. Wersja ta wprowadziła dużo zmian względem wcześniejszego wydania 2.18. Zmiany te poskutkowały brakiem wzajemnej kompatybilności wtyczek napisanych dla tylko jednej z tych wersji programu. Inaczej są też wykonywane niektóre ćwiczenia przedstawione w samouczku. Stąd, jeśli potrzebujesz do pracy QGISa w wersji 2.18¹, to zachęcam do skorzystania z samouczka dostępnego dla tej wersji.

Niniejszy samouczek powstał na bazie podręcznika „Systemy informacji przestrzennej z Quantum GIS”^{2,3} autorstwa Roberta Szczepanka z Politechniki Krakowskiej. Książka ta jest rozpowszechniana na otwartej licencji CC BY-SA 3.0⁴. Na takiej samej licencji jest więc rozpowszechniany niniejszy dokument. Dokonano w nim niezbędnych aktualizacji związanych z rozwojem QGISa między wersjami 1.7 a 3. Dodano lub zmieniono też część ćwiczeń w większym stopniu dostosowując je do specyfiki transportu.

Otwarta licencja, na której rozpowszechniany jest niniejszy dokument oznacza, że możesz pod warunkiem jej zachowania oraz wskazania dotychczasowych autorów dokonywać w nim zmian – od poprawy literówek czy formatowania, po przeprojektowywanie czy dodawanie nowych ćwiczeń, a następnie rozpowszechniać go dalej. Możesz też oczywiście dołączyć do grona twórców rozwijających QGISa.

Niniejszy dokument, jak również wykorzystywane w ćwiczeniach pliki możesz pobrać ze strony internetowej Zakładu Systemów Transportowych Politechniki Poznańskiej:

<http://www.dts.put.poznan.pl/samouczek-qgis/>

Paweł Zmuda-Trzebiatowski, 2018.10.03

¹ Warto zauważyć, że instalacje QGIS 2.18 i 3 mogą koegzystować na jednym komputerze.

² <http://suw.biblos.pk.edu.pl/resourceDetailsRPK&rId=39411> (dostęp: 2017.06.01)

³ Aktualizacja do wersji 2.14 <https://suw.biblos.pk.edu.pl/resourceDetailsRPK&rId=75823> (dostęp: 2018.09.23)

⁴ <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/pl/> (dostęp: 2017.06.01)

1. START ZA 3... 2... 1...

1.1. Pobieranie i instalacja programu

Główna strona projektu – <https://qgis.org/pl/> – można z niej pobrać program dla systemów Windows, Mac OS, Linux, BSD i Android. Dwa podstawowe rodzaje wydań:

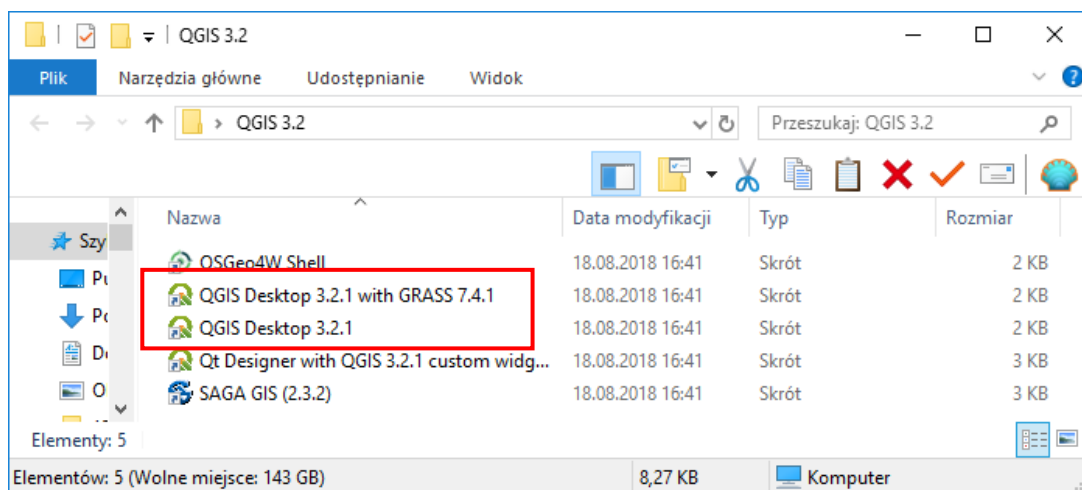
- Wydanie długoterminowe (LTR) – koncentracja na zapewnieniu stabilności funkcjonowania kosztem opóźnienia wprowadzania nowych funkcji. Obecnie wersja 2.18.
- Wydanie najnowsze – nowe funkcje wprowadzane wcześniej kosztem możliwego pogorszenia stabilności działania programu. Obecnie wersja 3.2. Trzecia liczba to numer wydania punktowego – kolejne wydania punktowe wprowadzają do programu jedynie drobne poprawki.

Użytkownicy zaawansowani mogą instalować też inne wersje programu, np. rozwojowe albo samodzielnie kompilować program ze źródeł. Dwa podstawowe typy instalatorów dla systemu Windows:

- Samodzielny instalator – zawiera kompletny program w wersji 32 lub 64 bitowej. Instalacja przebiega standardowo, jak dla tradycyjnych programów w systemie Windows. Jeśli na komputerze był zainstalowany QGIS 2.18, padnie pytanie o przeniesienie ustawień do nowej wersji.
- Instalator sieciowy OSGeo4W – umożliwi szczegółową konfigurację instalacji, w tym instalację wersji rozwojowych programu. Dla użytkowników zaawansowanych.

1.2. Uruchamianie programu

Otwórz znajdujący się na pulpicie folder QGIS 3.2 i uruchom „QGIS Desktop...”. Ewentualnie możesz uruchomić „QGIS Desktop with GRASS” – w tym przypadku program wczyta się z wtyczką integrującą w QGIS system GRASS GIS⁵. Narzędzia GRASS nie są nam w chwili obecnej niezbędne do pracy. QGISa można uruchomić też przez menu start.



1.3. Interakcja z programem

Program obsługiwany jest przy pomocy myszy i klawiatury. Funkcje programu QGIS dostępne są poprzez menu, paski narzędzi oraz skróty klawiaturowe. Można przyjąć, że w menu dostępne są wszystkie aktualnie dostępne funkcje, zaś paski narzędzi zawierają funkcje najczęściej wykorzystywane.

Po uruchomieniu się programu wyświetli się okno (zobacz następna strona). Można w nim wyszczególnić różne elementy, które mogą być do pewnego stopnia konfigurowane przez użytkownika. Widocz-

⁵ GRASS GIS można nazwać „starszym bratem” QGISa. Strona projektu: <https://grass.osgeo.org/>

ność pasków narzędzi można dostosować, włączając lub wyłączając poszczególne z nich w menu [→*Widok*→*Paski narzędzi*]. Identyczną operację można wykonać przez menu kontekstowe, uruchamiane prawym przyciskiem myszy⁶ w obszarze pasków narzędzi. Oprócz włączania i wyłączania poszczególnych pasków narzędzi można również zmieniać ich lokalizację. Aby to wykonać, ustaw kursor na obszarze kontrolnym paska (lewy przy układzie poziomym lub górny przy układzie pionowym), wciśnij lewy przycisk myszy i przeciągnij go w miejsce docelowe. W podobny sposób można dostosować konfigurację paneli [→*Widok*→*Panele*]. Domyślnie włączonym panelem jest panel *Warstwy*, na którym będą wyświetlane nazwy aktualnie wczytanych warstw mapy. Centralna część programu, zwana *obszarem* lub *plótnem mapy* (ang. *map canvas*), służy do wyświetlania map. Bezpośrednio po uruchomieniu programu obszar ten jest pusty lub zawiera skróty do ostatnio realizowanych projektów. W prawej części domyślnie wyświetla się panel *algorytmów przetwarzania*, które umożliwiają analizowanie warstw mapy i wprowadzanie do nich różnych zmian. Niektóre algorytmy przedstawiono w dalszej części samouczka.

W dolnej części ekranu znajduje się pasek stanu. Wyświetlane są na nim od lewej strony:

- tzw. *locator*, czyli pasek lokalizatora (wyszukiwarki) dostępnych funkcji programu i innych
- informacja o zaawansowaniu wykonywanego zadania; „Gotowe” oznacza, że wykonano wszystkie przewidziane prace
- obszar wyświetlania współrzędnych lub zakresu mapy z przełącznikiem
- aktualna skala mapy z możliwością blokady
- pasek powiększenia
- pasek obrotu mapy
- przycisk renderowania mapy, tj. włączania/wyłączania aktualizowania wyświetlanego widoku mapy
- informacja o aktualnym układzie współrzędnych mapy; jego naciśnięcie wywoła okno dialogowe układu współrzędnych
- oraz przycisk wywołujący/wyłączający okno dziennika komunikatów.

Zatrzymanie na chwilę kursora nad określoną ikoną na pasku narzędzi spowoduje wyświetlenie jej opisu. Nie musisz więc uczyć się na pamięć, do czego służą określone ikony, wystarczy zatrzymać na chwilę kursor. Dla ułatwienia, dodatkowo również w menu są wyświetlane ikony związane z poszczególnymi komendami.

⁶ W przypadku rozwiązań mac odpowiednikiem jest „kliknięcie” dwoma palcami na raz.

3. 2. 1. QGIS

The screenshot shows the QGIS desktop environment. At the top, the title bar reads "Untitled Project - QGIS". Below it is a menu bar with options: Projekt, Edycja, Widok, Warstwa, Ustawienia, Wtyczki, Wektor, Raster, Bazy danych, W internecie, MMQGIS, Processing, Pomoc. A red box highlights the "Menu" text. Below the menu bar is a toolbar with various icons for file operations, navigation, and editing. A red box highlights this toolbar with the text "Paski narzędzi (mogą też być umieszczone pionowo po lewej lub prawej stronie paneli)".

On the left side, there are several panels: "Przeglądarka" (Browser) showing a file tree, "Warstwy" (Layers) showing the current map layers, and "GPS" with buttons for "Dodaj obiekt" and "Dodaj punkt śladu". A red box highlights these panels with the text "Panele: -przeglądarki -warstw -innych narzędzi".

The main canvas area is titled "Ostatnie projekty" (Recent projects). It displays two project thumbnails. The first is "województwo" with a black outline of a region. The second is "hubandspoke" with a map showing a road network. A red box highlights this area with the text "Obszar szybkiego wyboru projektu / obszar roboczy mapy".

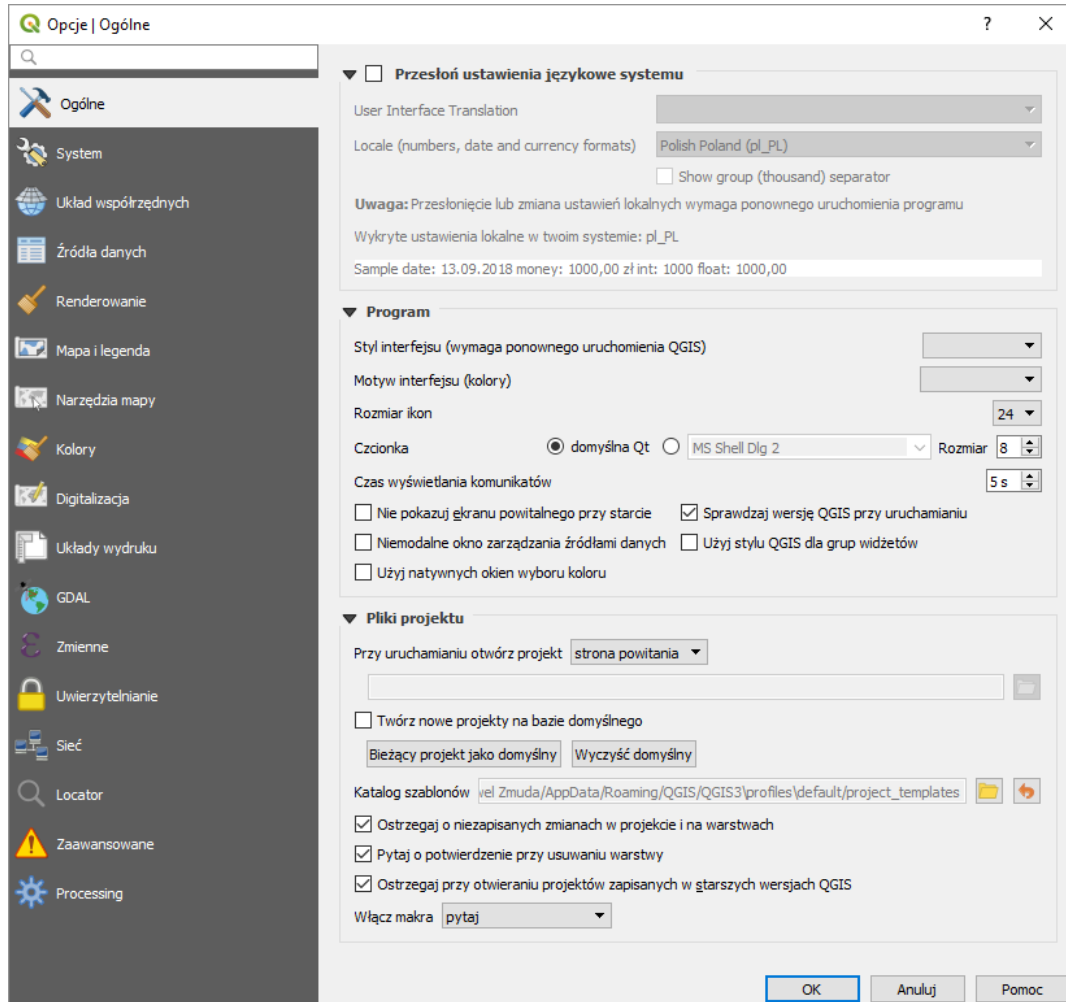
On the right side, there is a "Algorytmy processingu" (Processing algorithms) panel. It contains a search bar and a list of algorithms such as "Cut vector layer", "Polygon clipping", "Różnica", "Merge vector layers", "Simplify", "Iloczyn", "Baza danych", "Interpolacja", "Kartografia", "Narzędzia warstw", "Plik - narzędzia", "Raster - analiza", "Raster - analiza terenu", "Raster - obróbka", "Wektor", "Wektor - algebra mapowa", "Wektor - analiza", "Wektor - analiza sieciowa", "Wektor - geometria", "Wektor - tabela atrybutów", "Wektor - tworzenie", "Wektor - wybór", "Wykres", "Trafic provider", "Skrypty", "SAGA", "Modele", "GRASS", and "GDAL". A red box highlights this panel with the text "Panel narzędzi geoprocessingu".

At the bottom, there is a "Komunikaty" (Messages) panel showing system messages. A red box highlights it with the text "Panel komunikatów".

At the very bottom is the status bar, labeled "Pasek stanu" (Status bar). It contains fields for "Szukana fraza (Ctrl+K)", "Gotowe", "Współrzędne", "Skala: :29854291", "Powiększenie: 100%", "Obrót: 0,0 °", "Renderuj", and "EPSG:4326".

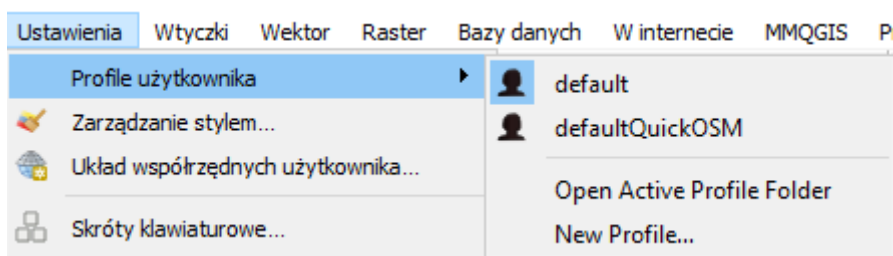
Personalizacja programu

Program udostępnia wiele opcji związanych z konfiguracją, które można odpowiednio dopasować [→*Ustawienia*→*Opcje*]. W zakładce *Ogólne* podane są podstawowe ustawienia programu dotyczące języka interfejsu użytkownika czy jego kolorystyki. Warto zapamiętać, że domyślnym kolorem dla wybranych obiektów na mapie jest kolor żółty (zakładka *Mapa i legenda*).

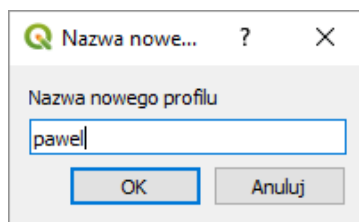


Profile użytkownika

W QGISie 3 dodano obsługę tzw. profili użytkownika. Pozwalają one na personalizację ustawień czy wykorzystywanych wtyczek. Bywa to przydatne w sytuacji, gdy na jednym koncie systemu operacyjnego pracuje kilku użytkowników lub gdy jeden użytkownik potrzebuje kilku konfiguracji QGISa (np. do demonstracji i do pracy). Profile użytkowników można zmieniać i dodawać przez menu [→*Ustawienia*→*Profile użytkownika*→...]. Domyślnie dostępny jest profil „domyślny” (*default*). Kliknięcie opcji *Open Active Profile Folder* wywoła folder na dysku, w którym zapisane są informacje o bieżącym profilu użytkownika.



Utwórz nowy profil klikając *New Profile...* Wyświetli się nowe okno dialogowe, w którym będzie trzeba wpisać nazwę nowego profilu.



Po kliknięciu przycisku [OK] profil zostanie dodany. Ponadto program QGIS otworzy kolejne okno, w którym wczytane będą ustawienia domyślne świeżo utworzonego profilu. Nowy profil pojawi się też na liście w menu profile użytkownika. Kliknięcie w dany profil będzie powodować otwarcie nowego okna QGISa w zadanej konfiguracji.

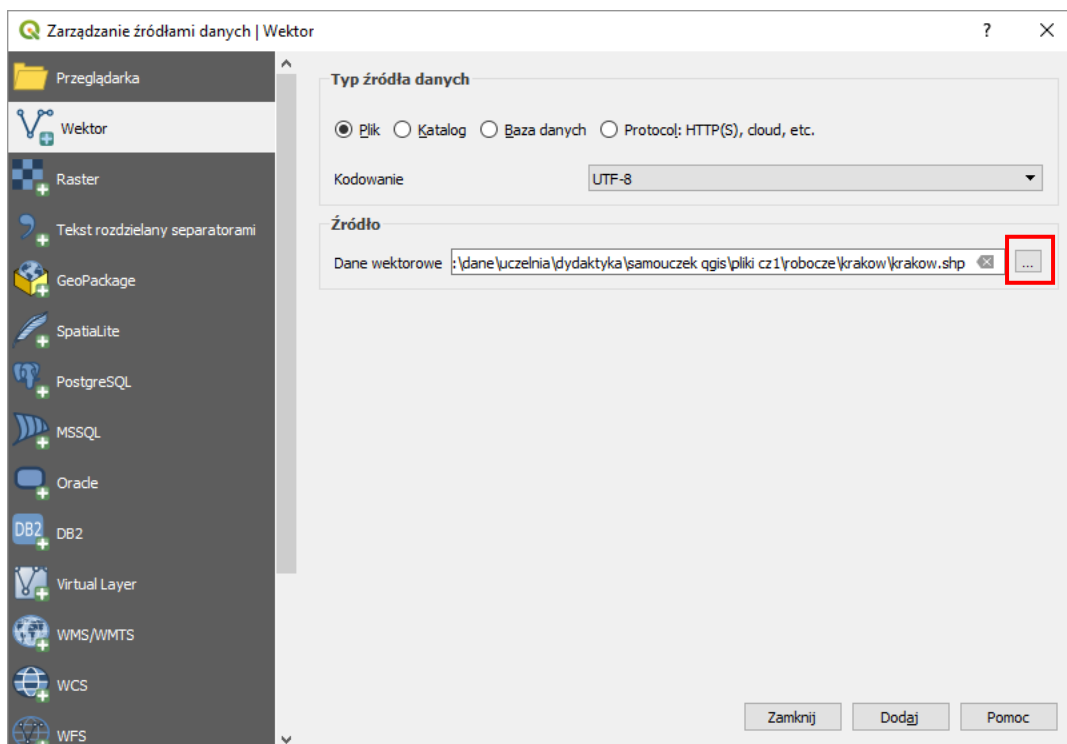
Wczytanie pierwszego pliku (dodanie warstwy wektorowej)

Będzie to niewielki plik o nazwie *krakow.zip*. Rozpakuj go. Zobaczysz sześć plików tworzących jedną warstwę wektorową o nazwie *krakow*. W poszczególnych plikach zapisane są następujące informacje:

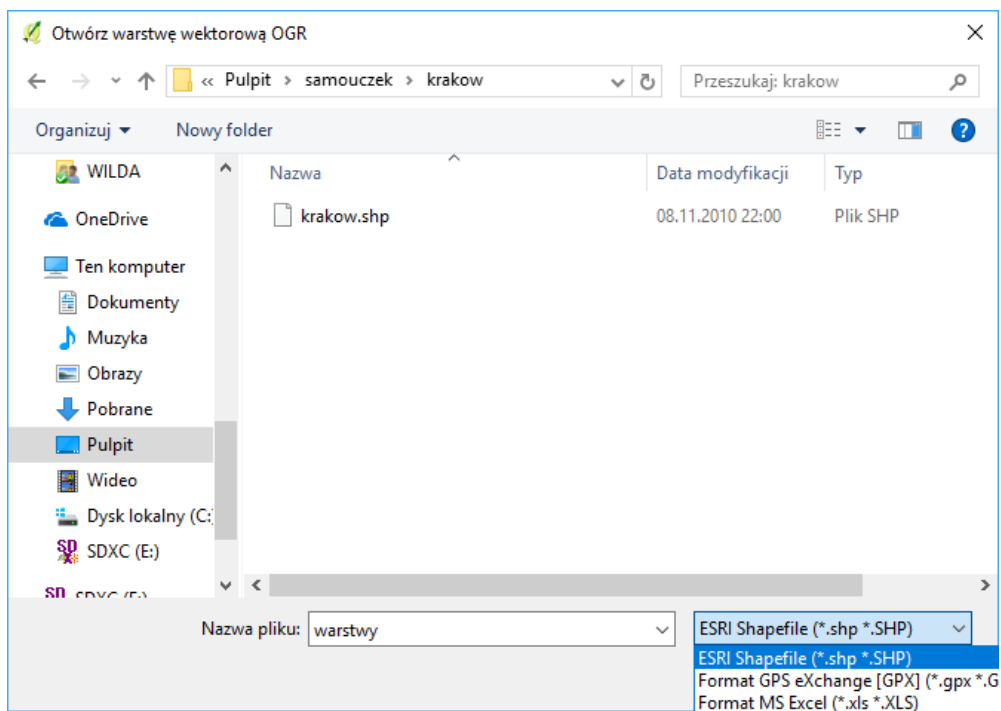
- *krakow.shp* – W pliku o rozszerzeniu shp przechowywane są informacje związane z geometrią obiektów. Dane zapisane są w postaci binarnej, dlatego bez odpowiednich narzędzi nie wyświetlisz ich zawartości.
- *krakow.dbf* – W pliku o rozszerzeniu dbf przechowywana jest tabela atrybutów zawierająca informacje o poszczególnych obiektach zapisanych na warstwie. Jest to dosyć wiekowy format bazy danych, który można odczytać na przykład w arkuszu kalkulacyjnym. Ale modyfikowanie go w ten sposób przez osoby początkujące nie jest dobrym pomysłem.
- *krakow.prj* – Ten plik zawiera informacje o odwzorowaniu kartograficznym (*ang. projection*). Opisuje, jak należy interpretować dane geometryczne, aby zostały poprawnie wyświetlone na mapie.
- *krakow.shx* – Ten plik służy do szybszego wyszukiwania obiektów na warstwie dzięki zastosowaniu mechanizmu indeksowania.
- *krakow.cpg* – jest to opcjonalny plik tworzony przez program QGIS, który zawiera informacje o kodowaniu znaków w tabeli atrybutów.
- *krakow.qpj* – to opcjonalny plik tworzony przez program QGIS, który zawiera informacje o odwzorowaniu kartograficznym (odpowiednik *.prj*).

Warstwa wektorowa *Shapefile* to nie tylko jeden plik o rozszerzeniu *.shp. Jeśli chcesz przenieść taką warstwę na inny komputer, najlepiej skopiuj wszystkie pliki o tej samej nazwie, różniące się rozszerzeniami, tj. shp, dbf, prj, shx, cpg czy qpj (nawet 6 plików na jedną warstwę).

Skoro mamy już gotowy pierwszy plik wektorowy, pozostaje tylko go wyświetlić w programie. W tym celu uruchom [*→Warstwa→Dodaj warstwę→Dodaj warstwę wektorową*]. Zostanie wyświetlone okno dialogowe (rys.). Jako Typ źródła danych wybieramy „Plik”. Jest to zresztą domyślna opcja. Pomimo że aktywne jest pole edycyjne na dole, nie wpisujemy do niego nazwy naszego pliku, ale wybieramy [...], tj. przycisk przeglądania (na rys. zaznaczony czerwoną ramką). Wyjaśnienie przełącznika *kodowanie*, patrz rozdz. „Krzaki” zamiast tekstu na str. 15.



W zależności od ostatnio używanych ustawień, w prawym dolnym rogu okna będzie zdefiniowany filtr określający, co będzie pokazywane w oknie dialogowym (rys.). Przy wybraniu opcji Wszystkie pliki (*) widoczne będą wszystkie pliki, co na początku może utrudniać jednak poprawny wybór. Najwygodniej jest zatem wybrać wyświetlanie wyłącznie *ESRI Shapefile (*.shp *.SHP)*, a następnie wskazać jedyny wyświetlany plik *krakow.shp*. Po zaakceptowaniu wyboru i kliknięciu przycisku [*Dodaj*] w oknie głównym programu zostanie wczytana i wyświetlona pierwsza warstwa wektorowa.



Nawigacja po mapie

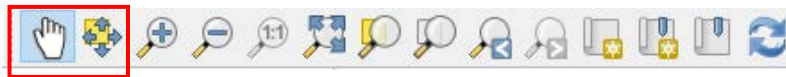
Sprawne poruszanie się po mapie pozwoli zaoszczędzić bardzo dużo czasu. Ma to szczególne znaczenie przy dużych plikach rastrowych i wolno działających usługach sieciowych. Dlatego najlepiej nauczyć się tego, korzystając z małych warstw wektorowych, które wyświetlają się bardzo szybko.

Szybkie powiększanie/pomniejszanie

Podstawowym i najczęściej wykorzystywanym narzędziem do nawigacji po mapie jest mysz komputerowa. Kółko na myszce służy do szybkiego powiększania/pomniejszania widoku (tak zwany zoom). Ten sam efekt można uzyskać klawiszami *PageUp/PageDown*.

Przesuwanie

Aby przesunąć aktualny widok, przytrzymaj lewy klawisz myszy i przesuń ją. W trakcie przesuwania obraz mapy powinien podążać za ruchem urządzenia. Jest to domyślne działanie programu, powiązane z pierwszą od lewej ikoną na pasku narzędzi Nawigacja mapy (rys.). Jest to zresztą domyślny tryb działania kursora w obszarze mapy. Efekt ten na klawiaturze można uzyskać klawiszami strzałek. Druga ikona powoduje przesunięcie widoku i jego wyśrodkowanie na zaznaczonych elementach.



Powiększanie do zaznaczonego obszaru

Trzecia od lewej ikona na pasku Nawigacja mapy służy do powiększania widoku do wskazanego obszaru. Po jej aktywacji zmieni się postać kursora. Obszar powiększenia należy wskazać, zaznaczając lewym klawiszem myszy pierwszy wierzchołek obszaru, następnie trzymając wciśnięty klawisz, wskazać przeciwny wierzchołek. Jest to chyba najszybsza metoda w miarę precyzyjnego i szybkiego powiększenia określonego obszaru mapy. Czwarta z kolei ikona służy do pomniejszania widoku, a więc operacji przeciwnej do wykonanej przed chwilą.

Jeśli na pasku narzędzi Nawigacja mapy wybierzesz opcję powiększania albo pomniejszania, a następnie przy pomocy myszy zamiast wskazywać obszar wykonasz jedynie kliknięcie myszą, zadziała to dokładnie tak jak kółko na myszce. Przy „ciężkich” mapach spowoduje to najczęściej konieczność kilkukrotnego wykonania operacji, aby uzyskać podgląd interesującego nas obszaru.



Kolejne dwie ikony pozwalają odpowiednio na powiększenie do natywnej rozdzielczości (w przypadku map rastrowych 1 piksel ekranu będzie odpowiadał 1 pikselowi mapy) oraz na ustawienie widoku w taki sposób, by widoczne były wszystkie elementy mapy (wszystkich jej warstw).



Kolejne dwie ikony pozwalają odpowiednio dokonywać powiększenia do zaznaczonych obiektów (nie długo dowiesz się jak je zaznaczać) oraz wybranej w panelu warstwy (na razie pracujesz tylko z jedną).



Pozostałe, mniej istotne na chwilę obecną, ikony pozwalają odpowiednio cofnąć się do poprzedniego widoku, przywrócić pierwotny widok, otworzyć kolejne okno z widokiem mapy, dodać zakładkę przestrzenną, włączyć panel zakładek oraz odświeżyć widok mapy.



Tryb pełnego ekranu

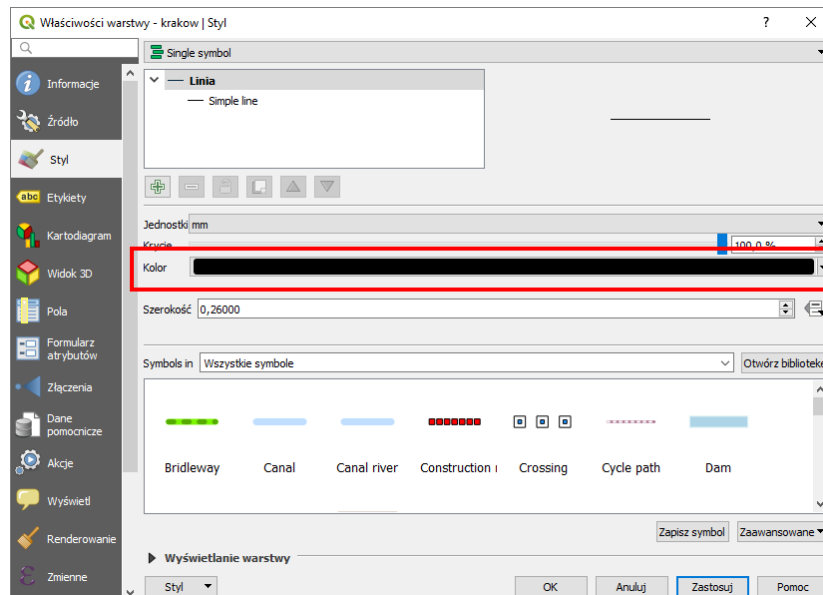
QGIS umożliwia szybkie wyłączenie zbędnych elementów interfejsu użytkownika. Zmian dokonuje się skrótami klawiszowymi:

- kombinacja *Ctrl+Tab* wyłączy panele
- kombinacja *Ctrl+Shift+Tab* wyłączy panele oraz paski stanu, narzędzi i menu (od QGIS 3.2)
- klawisz *F11* wyłączy rysowanie okna QGISa, tj. jego krawędzi i paska

Jeśli skorzystasz z dwóch ostatnich opcji jednocześnie, obszar mapy będzie rysowany na całej dostępnej powierzchni ekranu monitora czy projektora. W dalszym ciągu możesz korzystać z myszy oraz skrótów klawiszowych do nawigowania po mapie. Elementy interfejsu użytkownika można przywrócić przez ponowne wykorzystanie powyższych skrótów.

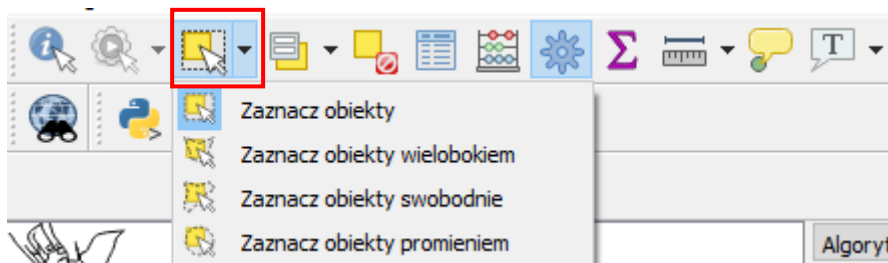
Zmiana kolorów wyświetlania obiektów na warstwie

Aby zaznaczone obiekty były dobrze widoczne, zacznijmy od zmiany koloru wyświetlania linii na naszej warstwie. W tym celu kliknij dwukrotnie nazwę warstwy *krakow*, wyświetlaną z lewej strony w panelu *Warstwy*. Powinno wyświetlić się okno dialogowe *Właściwości warstwy krakow*. W zakładce *Styl*, mniej więcej na środku okna, będzie wyświetlany klawisz z aktualnie wykorzystywanym kolorem. Kliknij na niego i zmień kolor na czarny. Zaakceptuj zmiany przyciskiem *[Zastosuj]* i zamknij okno dialogowe.



Zaznaczanie obiektów

Do zaznaczania obiektów w trybie graficznym wykorzystamy trzecią ikonę z paska narzędzi Atrybuty.



Komenda wyboru działa w kilku trybach, domyślnie w trybie *Wybierz jeden obiekt* lub *zaznacz obiekty prostokątem* (w przypadku przytrzymania lewego klawisza myszy i przeciągnięcia wskaźnika). Po za-

znaczeniu na mapie dowolnej ulicy, powinna ona zmienić swój kolor na żółty (domyślny dla zaznaczonych obiektów). Spróbuj teraz wykorzystać poznaną wcześniej ikonę *Powiększ do zaznaczonych*. Widok mapy powinien zostać dopasowany do wybranej przez Ciebie ulicy.

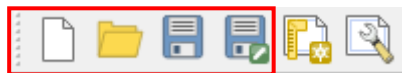
Praca z projektami

Celem tego ćwiczenia jest wyrobienie nawyku pracy z projektami, które pomagają zaoszczędzić czas i nerwy, na przykład w przypadku awarii komputera, czego nikomu nie życzę. Często zależy nam na tym, aby efekt pracy w programie zapisać, by móc do niego ponownie łatwo powrócić. W programie QGIS taką funkcję spełniają projekty. Umożliwiają one zapamiętanie określonego stanu programu, w tym m.in. listy aktualnie wczytanych warstw wraz ze sposobem ich wyświetlania. Aby aktualny stan programu zapisać jako projekt, wybierz z menu [*→Projekt→Zapisz*]. Pliki projektów QGIS od wersji 3.2 domyślnie otrzymują rozszerzenie **.qgz* i łączą w jednym archiwum zip stosowane w poprzednich wersjach pliki projektów **.qgs* z innymi zasobami, np. plikami bazy danych *sqlite*.

Jeśli pracujesz w QGIS, na samym początku zapisz projekt, a później w trakcie pracy co jakiś czas zapisuj jego aktualny stan. To raptem jedno kliknięcie myszą lub naciśnięcie *Ctrl+S*. O niezapisanych zmianach informuje symbol gwiazdki przy nazwie projektu umieszczonej w lewym górnym rogu okna.

Aby sprawdzić, jak działają projekty, po wcześniejszym zapisaniu stanu swojej pracy, stwórz nowy projekt [*→Projekt→Nowy*]. Obszar mapy oraz lista wczytanych warstw zostaną wyczyszczone.

Teraz wczytaj zapisany przed chwilą projekt [*→Projekt→Otwórz*]. Dostęp do ostatnio zapisywanych projektów dostępny jest również w menu [*→Projekt→Otwórz ostatnie→*]. Ponieważ są to komendy często wykorzystywane, zostały umieszczone na pasku narzędzi Projekt (rys).



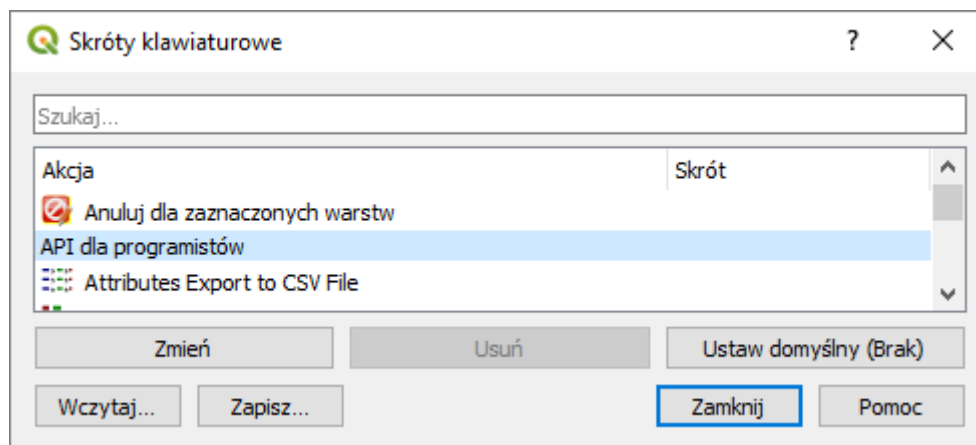
Pasek narzędzi *Projekt*, kolejno: *Nowy projekt*, *Otwórz projekt*, *Zapisz projekt*, *Zapisz projekt jako*, *Nowy wydruk*, *Pokaż menedżer wydruków*

Jest to pierwszy w kolejności pasek narzędzi, ale sprawia na początku trochę problemów, ponieważ użytkownicy zwykle zamiast wczytywać warstwy, usiłują wczytać plik projektu.

Skróty klawiaturowe

Celem tego ćwiczenia jest pokazanie metod ułatwiających i przyspieszających najczęściej wykonywane czynności w programie QGIS. Warto poświęcić kilkanaście minut na dostosowanie programu do swoich potrzeb, gdyż zwróci się to z nawiązką. Jednym z najszybszych sposobów uruchamiania komend jest wykorzystanie skrótów klawiaturowych. W programie QGIS można praktycznie każdej komendzie przypisać swój własny skrót. Domyślnie zdefiniowane skróty są wyświetlane w menu po prawej stronie komend. Przykładowo standardowym skrótem klawiaturowym do zapisywania projektu jest *Ctrl+S*.

Aby wywołać okno konfiguracji skrótów klawiaturowych uruchom z menu [*→Ustawienia→Skróty klawiaturowe*]. W pierwszej kolumnie podane są Akcje (komendy), zaś w drugiej kolumnie aktualnie zdefiniowane Skróty (rys.).



Spróbuj zmienić skrót jednej z komend, na przykład *API dla programistów*. Zakładamy, że w najbliższym czasie nie będziesz z tej komendy korzystać, więc możemy testować konfigurację bez obaw. Mając wybraną tę komendę, naciśnij [Zmień]. Od tego momentu program będzie oczekiwał na klawisz lub kombinację klawiszy, która zostanie przypisana do wybranej komendy (przycisk zmieni treść na *Wprowadź*:). Jeśli chcesz przypisać kombinację klawiszy, najpierw wciśnij i przytrzymaj klawisze modyfikujące (*Shift*, *Alt*, *Ctrl*), a następnie klawisz znaku. Spróbuj przypisać do naszej dziwnej komendy skrót *Ctrl+Shift+F2*. Klawiszem znaku będzie w naszym przypadku klawisz *F2*. W przypadku, gdyby taki skrót był już przypisany do jakiejś komendy wyświetli się dodatkowe pytanie o to czy zmienić przydział. Zamknij ono i spróbuj, czy tak zdefiniowany skrót działa. Powinna uruchomić się domyślna przeglądarka internetowa i wyświetlić stronę projektu QGIS poświęconą programowaniu. To tylko trening. Zawsze możesz usunąć przypisany skrót lub przywrócić domyślny korzystając z kolejnych przycisków.

W poniższej tabeli podano komendy wraz z proponowanymi skrótami, które możesz oczywiście dostosować do własnych preferencji i przyzwyczajeń z innych programów. Jednakże w dalszej części samouczka skróty będą domyślnie ustawione, jak w tej tabeli.

Operacja	Skrót
Dodaj warstwę WMS	w
Dodaj warstwę rastrową	r
Dodaj warstwę wektorową	v
Otwórz tabelę atrybutów	t
Powiększ	+
Pomniejsz	-
Przesuń widok	[spacja]
Tryb edycji	e

Zdefiniowaną konfigurację można zapisać w pliku *xml* wciskając [Zapisz]. Plików z takimi ustawieniami możesz stworzyć dowolną liczbę i wykorzystywać je do szybkiej zmiany konfiguracji (wciskając [Wczytaj]). Utworzony plik możesz też wykorzystać na innym komputerze.

Menu kontekstowe

Skróty klawiaturowe to jeden ze sposobów szybkiego uruchamiania komend, ale nie zawsze łatwo je zapamiętać. Dlatego przy codziennej pracy z programem warto wykorzystywać również menu kontekstowe. Jest to menu, które wyświetlane jest po najechaniu kursorem na wybrany obiekt i naciśnięciu prawego klawisza myszy (rys.). Przy pomocy menu kontekstowego warstwy *krakow* uruchom komendę [Powiększ do warstwy].

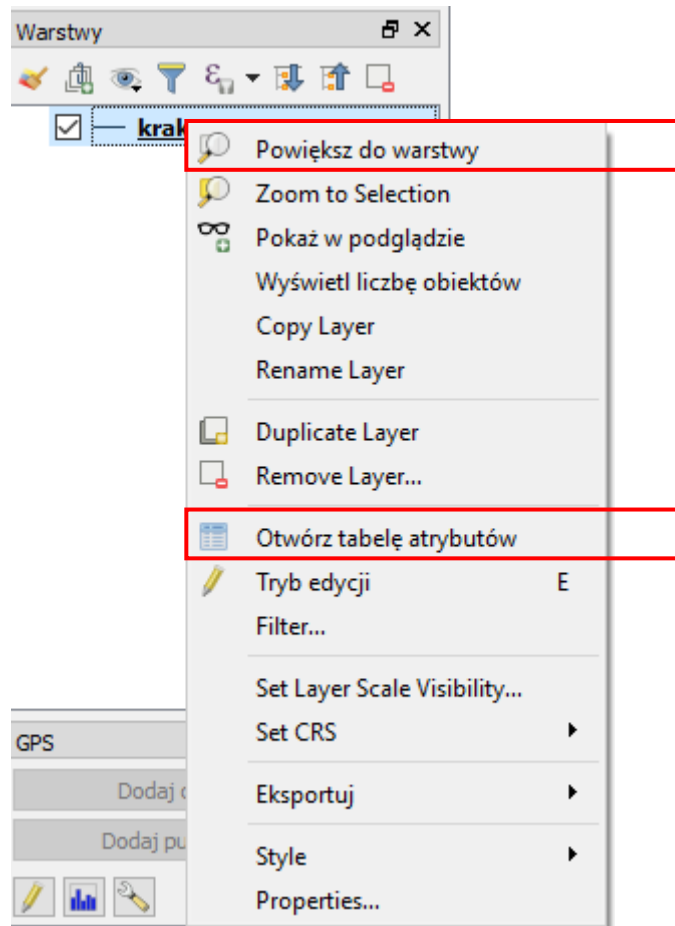


Tabela atrybutów

Spróbuj teraz samodzielnie otworzyć tabelę atrybutów tej warstwy. W tabeli atrybutów zapisane są informacje związane z poszczególnymi obiektami na warstwie. W naszym przypadku (rys.) takimi atrybutami będą przykładowo nazwa ulicy (ang. *name*) oraz jej typ (ang. *type*). Tabela atrybutów jest sprzężona z oknem podglądu mapy. Aby to sprawdzić, wybierz w tabeli atrybutów ulicę Marii Konopnickiej, klikając liczbę 10 w pierwszej kolumnie z numerem. Powinien zostać zaznaczony cały wiersz z tą ulicą, a w tytule okna pojawi się informacja o tym, że zaznaczono 1 obiekt (łącznie jest ich 6163). Jeśli teraz wybierzesz ikonę Powiększ do zaznaczonych, podgląd mapy zostanie dopasowany do wybranej ulicy.

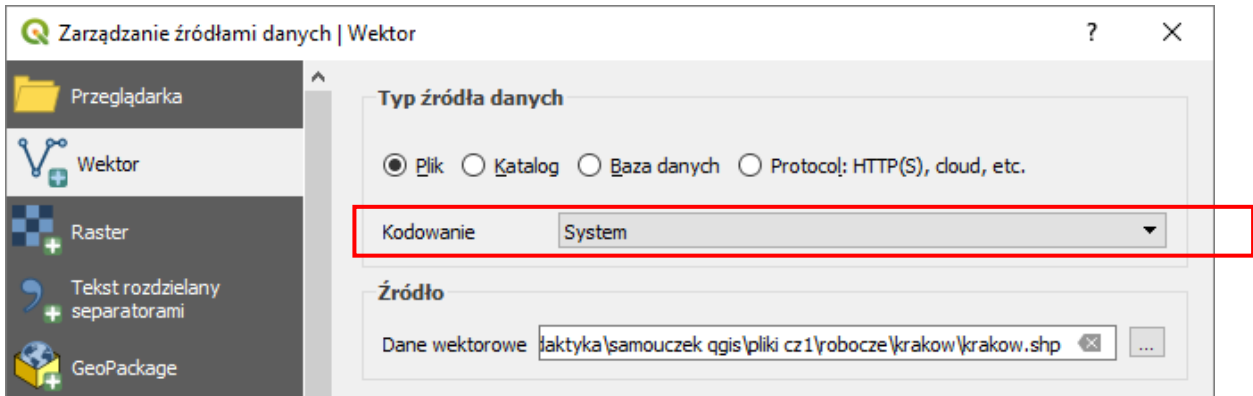
krakow :: Liczba obiektów: 6163, odfiltrowanych: 6163, zaznaczonych: 1							
	osm_id	name	ref	type	oneway	bridge	maxspeed
9	5095908	Wadowicka		primary	1	0	0
10	5095973	Marii Konopnickiej		primary	1	0	0
11	5095974	Rondo Grunwaldzkie		primary	1	0	0
12	5095975			secondary	1	0	0

1.4. „Krzaki” zamiast tekstu

Z wczytaną warstwą jest jednak pewien problem – nazwy niektórych ulic zostały wczytane błędnie. Ma to związek z tym, że wykorzystany do zapisania tej warstwy format wektorowy *Shapefile* umożliwia zapisywanie znaków z wielu alfabetów narodowych. Problem polega jednak na tym, że w formacie *Shapefile* domyślnie nie są nigdzie zapisywane informacje o systemie kodowania wykorzystanym do

tworzenia tabeli atrybutów. W samej tylko Polsce do niedawna stosowanych było równoległe kilkanaście systemów kodowania polskich znaków i stanowiło to nie lada problem. Teraz sytuacja jest znacznie bardziej komfortowa, gdyż liczbę używanych systemów kodowania ograniczono raptem do kilku. Zobaczmy, na czym ten problem polega w praktyce.

Wyświetl okno dialogowe wczytywania warstw wektorowych [*→Warstwa→Dodaj warstwę→Dodaj warstwę wektorową*]. Interesującą nas opcją będzie Kodowanie. Na samym dole listy rozwijalnej odzyskaj kodowanie *System*⁷ i wczytaj warstwę wektorową *krakow.shp*.



Wyświetl tabelę atrybutów wczytanej warstwy, np. wybierając [*→Warstwa→Otwórz tabelę atrybutów*] lub po prostu naciśnij klawisz *T*, który przypisaliśmy do tej operacji. Jeśli pracujesz w systemie operacyjnym Windows, Twoja tabela będzie zawierała „krzaki” zamiast polskich liter (rys.).

FloriaŁ,ska
Franciszka Boho...
KsiĄ™cia JĄżefa
Szpitalna
KsiĄ™cia JĄżefa
KsiĄ™cia JĄżefa
SkawiŁ,ska

Oznacza to, że dane zostały niepoprawnie odkodowane. Obecnie spotykamy trzy najczęściej wykorzystywane systemy kodowania polskich znaków diakrytycznych: *CP 1250 (SYSTEM)*, *ISO 8859-2* i *UTF-8*.

- *CP 1250* (lub *windows-1250*) – Jest to domyślne kodowanie w systemach Windows, stosowane dla języków środkowoeuropejskich używających alfabetu łacińskiego (polski, czeski, rumuński, słowacki, węgierski). Nasza warstwa została wczytana właśnie z tym kodowaniem, ale nie było to kodowanie wykorzystane przy jej tworzeniu. Generalnie nie jest to bowiem kodowanie będące obowiązującym standardem i z tego powodu należy go raczej unikać (z wyjątkiem sytuacji opisanych niżej).
- *ISO 8859-2* – Kodowanie to znane jest również jako *ISO Latin-2*, zgodne z Polską Normą. Podobnie jak wcześniej opisane kodowanie *CP 1250*, posiada dość duże ograniczenia, jeśli chodzi o liczbę obsługiwanych znaków oraz języków. Może nie być poprawnie obsługiwane przez oprogramowanie, które nie było tworzone z uwzględnieniem zachowania zgodności z Polskimi Normami.
- *UTF-8* – Najbardziej polecanym systemem kodowania znaków, umożliwiającym równoczesne wykorzystanie znaków z wielu alfabetów, jest *UTF-8* (ang. *Unicode Transformation Format-8*). Dużą zaletą tego systemu kodowania jest obsługa bardzo wielu alfabetów poza łacińskim, w tym m.in. cyrylicy, hebrajskiego oraz arabskiego. Umożliwia to na przykład stworzenie jednej warstwy wektorowej, w której zapiszemy nazwy miejscowości ze wszystkich krajów Europy w językach narodowych. W tym systemie kodowania stworzona została wczytywana przez nas warstwa wektorowa.

⁷ Jeśli z jakichś względów nie możesz takiego odnaleźć na liście, wybierz *windows-1250* lub *CP 1250*, ewentualnie *ISO 8859-2* lub *UTF-8*.

Usuń wczytaną wcześniej warstwę wektorową [→*Warstwa*→*Usuń warstwę/grupę*] (lub *remove layer* z menu kontekstowego), a następnie wczytaj ją ponownie, wybierając kodowanie *UTF-8*. Sprawdź, czy tabela atrybutów wyświetlana jest teraz poprawnie.

Od wersji QGIS 2.8 możliwa jest też zmiana kodowania dla już wczytanej warstwy. Z menu kontekstowego warstwy wybierz [→*Właściwości (Properties)*→*Źródło*→*Kodowanie*].

Problem z kodowaniem znaków może wystąpić też w przypadku stosowania niektórych wtyczek lub narzędzi processingu (w szczególności GRASS lub SAGA). Mogą one ignorować kodowanie warstwy i wymuszać np. kodowanie systemowe. Stąd w efekcie działania narzędzia polskie znaki mogą zostać utracone. W tym celu można spróbować zapisać warstwę z kodowaniem win-1250 lub ISO 8859-2. Gdy to nie pomoże to można prosić o pomoc środowisko QGIS (na polskim forum) lub twórców wtyczki.

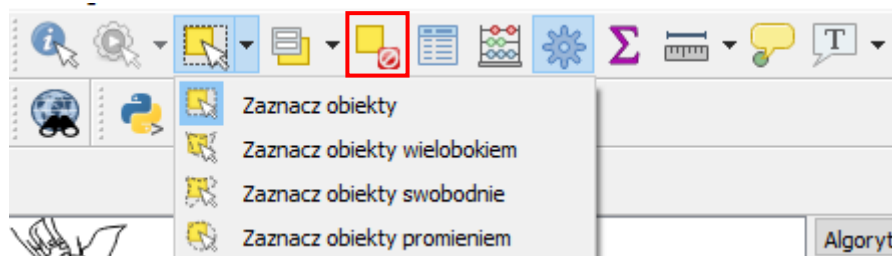
1.5. Prosty wybór / zaznaczanie obiektów

Proces wyboru (zaznaczania) obiektów może być realizowany w trybie graficznym przy pomocy myszy lub w trybie tekstowym poprzez tabelę atrybutów. Istnieją również bardziej zaawansowane metody wykorzystujące atrybuty obiektów, ale poznamy je na późniejszych lekcjach. Do wybierania obiektów wykorzystamy ponownie warstwę wektorową *krakow*.

Zaznaczanie obiektów jest zsynchronizowane, co oznacza, że obiekty zaznaczone w trybie graficznym są również zaznaczone w tabeli atrybutów i na odwrót. Domyślnym kolorem dla zaznaczonych obiektów jest kolor żółty, ale może być on w każdej chwili zmieniony na dowolny inny [→*Ustawienia*→*Opcje*→*Mapa i legenda*→*Domyślny wygląd mapy*→*Kolor obiektów zaznaczonych*].

Narzędzia do wyboru obiektów w trybie graficznym dostępne są na pasku narzędzi Atrybuty (rys.). Porównaj z *Zaznaczanie obiektów*, str. 12.

Jeżeli ikony są nieaktywne (zaznaczone na szaro), to oznacza to, że nie jest zaznaczona żadna warstwa. Aktywne warstwy wybiera się w panelu warstw.



Kasowanie zaznaczenia

Aby zlikwidować zaznaczenie wszystkich obiektów, wybierz na pasku narzędzi Atrybuty przycisk *Zlikwiduj zaznaczenie obiektów ze wszystkich warstw* (na rys. wyżej w czerwonej ramce).

Zaznaczanie pojedynczych obiektów

Wybierz *Zaznacz obiekty*. To domyślna operacja, więc nie trzeba rozwijać opcji – wystarczy kliknąć na ikonę. Kliknięcie lewym klawiszem myszy na mapie spowoduje wybór wskazanego (najbliższego) obiektu. Kliknięcie na kolejny obiekt spowoduje odznaczenie poprzedniego. Aby zaznaczyć lub odznaczyć większą liczbę obiektów, należy przytrzymać w trakcie zaznaczania klawisz *Ctrl*. Informacja o liczbie wybranych obiektów wyświetlana jest na pasku stanu w lewej dolnej części ekranu.

Zaznaczanie obiektów prostokątem

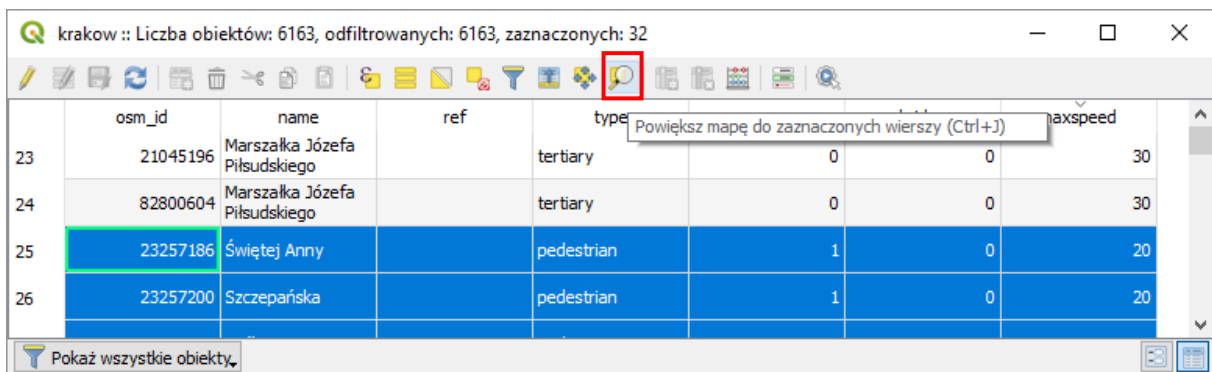
W trybie *Zaznacz obiekty* można zaznaczać je też prostokątem. Zaznacz dowolny fragment mapy (przytrzymując lewy klawisz myszy). Również tutaj możesz użyć klawisza *Ctrl* do zaznaczania dodatkowych obszarów.

Zaznaczanie obiektów w tabeli atrybutów

Mając zaznaczone obiekty, wyświetl tabelę atrybutów. W tytule okna będzie podane, ile ze wszystkich obiektów jest aktualnie wybranych. Obiekty te są podświetlone. Zaznaczanie i odznaczanie obiektów w tym trybie odbywa się przez klikanie lewym klawiszem myszy na pierwszej kolumnie, w której wyświetlone są kolejne numery wierszy. Również tutaj możesz wykorzystać klawisze *Ctrl* (dodaje pojedyncze obiekty) i *Shift* (zaznacza cały zakres obiektów pomiędzy początkiem, a końcem).

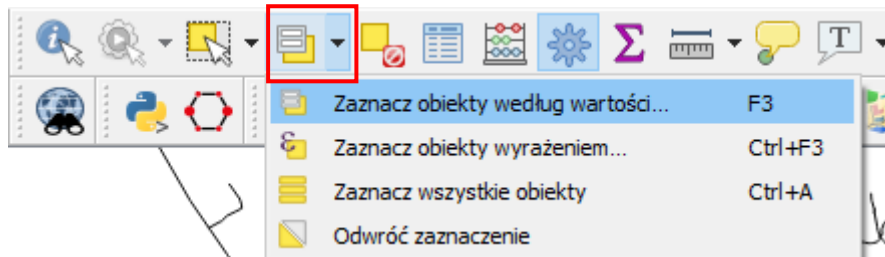
W ostatniej kolumnie podane są maksymalne dopuszczalne prędkości na drogach (*maxspeed*). Aby posortować dane według wybranej kolumny, wystarczy kliknąć na jej nagłówek. Klawisz *Shift* umożliwia zaznaczanie całych zakresów. Wystarczy wskazać pierwszy wiersz, wcisnąć *Shift*, a potem wskazać ostatni wiersz. Można też powiększyć zakres przez zaczynając od wciśnięcia klawisza. Zaznacz wszystkie obiekty, na których dopuszczalna prędkość jest równa 70 km/h. Sprawdź, które obiekty (ulice) zostały zaznaczone na mapie. Możesz to zrobić, przesuwaną tabelę atrybutów na bok lub po prostu zamykając ją.

Jeśli na mapie znajduje się dużo obiektów, ich odnalezienie może być utrudnione. Zaznacz w tabeli atrybutów te ulice, na których dopuszczalna prędkość jest równa 20 km/h. Aby je odszukać na mapie, wystarczy teraz (pozostając w tabeli atrybutów) wybrać ikonę *Powiększ mapę do zaznaczonych wierszy* (rys.). Zakres wyświetlania mapy zostanie dostosowany do wybranych obiektów i obejmować będzie jedynie obręb Starego Miasta w Krakowie. Możesz taką operację wykonać również dla jednej, dowolnie wybranej ulicy.

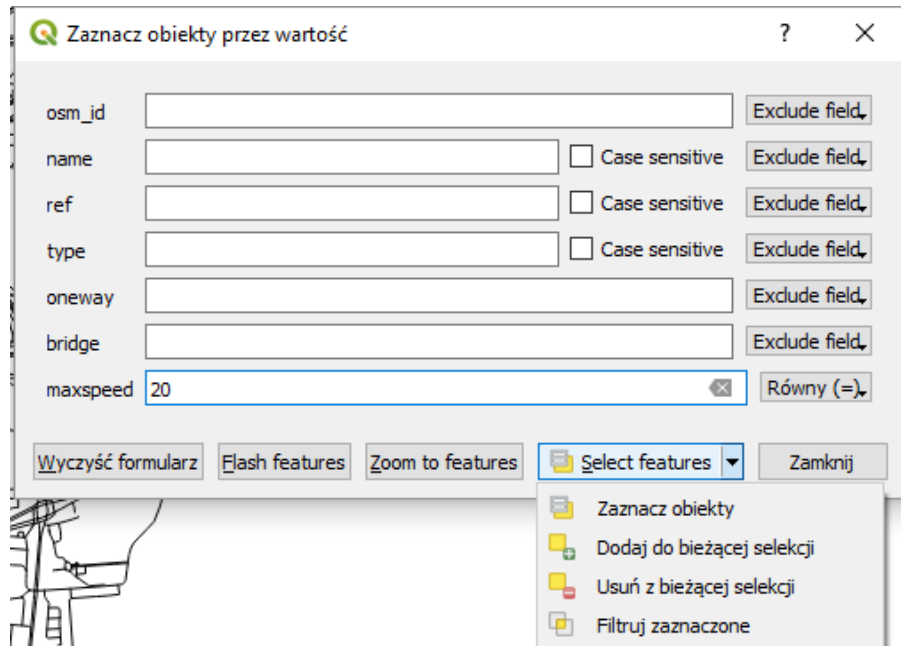


Zaznaczanie obiektów według wartości

Powyższe ćwiczenie można też wykonać wybierając opcję *Zaznaczenie obiektów według wartości* dostępną w pasku *Atrybuty* (rys. niżej).



Po kliknięciu przycisku otworzy się okno dialogowe, w którym wyświetlone będą wszystkie atrybuty danej warstwy. W polu *maxspeed* wpisz „20” i kliknij *select features* (zaznacz obiekty).



Kliknięcie przycisku *Flash features* spowoduje kilkukrotne błysnięcie obiektów spełniających zadane parametry na czerwono. Zauważ, że możesz określić na raz wartości dla większej liczby parametrów, przykładowo możesz zaznaczyć odcinki dróg, których prędkość jest równa 70 km/h oraz atrybut *bridge* (most) jest ustawiony na „1”. Do dyspozycji masz też większą liczbę warunków niż równość. Zmiany dokonuje się przez kliknięcie przycisku znajdującego się po prawej stronie atrybutu i nazwanego zgodnie z ostatnim wyborem. Zaznacz wszystkie obiekty, których maksymalna prędkość jest mniejsza lub równa 20 km/h.

Zaznaczona została prawie cała warstwa, co wydaje się nieprawdopodobne biorąc pod uwagę, że domyślnym ograniczeniem prędkości w miastach jest 50km/h. Takie zachowanie QGISa ma związek z tym, że w tabeli atrybutów bardzo często jako maksymalną prędkość wskazano 0, co zapewne miało oznaczać brak informacji o ograniczeniu prędkości. QGIS jednak brak wartości oznacza w inny sposób, jako *NULL*, które w tabeli atrybutów jest widoczne przy próbie edycji pustego pola jako pochylony tekst (by odróżnić je od tekstu *NULL* wpisanego jako wartość atrybutu, który jest widoczny cały czas i znaczy dla QGISa coś innego). W dalszej części samouczka poznasz różne sposoby na to, jak poprawić tę warstwę.

1.6. Układy współrzędnych

W programie QGIS układy odniesień przestrzennych wraz z układami współrzędnych nazywane są w uproszczeniu układami współrzędnych.

Jeśli chcemy, aby informacje przestrzenne miały charakter uniwersalny i były zrozumiałe dla szerszego grona odbiorców, potrzebny jest zrozumiały i jednoznaczny system odniesienia przestrzennego. Sama informacja o tym, że obiekt znajduje się w punkcie o współrzędnych (x; y) niewiele tak naprawdę daje. Niemożliwe? Punkty o współrzędnych (567117; 244223) oraz (19,9380; 50,0615) mogą w rzeczywistości znajdować się w tym samym miejscu. W podanym przykładzie do ich opisu wykorzystano jednak różne układy odniesień przestrzennych. Pierwszy z nich jest układem metrycznym obowiązującym w Polsce, drugi zaś układem geograficznym wykorzystującym długość i szerokość geograficzną. Zastosowanie określonego układu odniesień przestrzennych determinuje obszar jego stosowalności i jednocześnie dokładność lokalizacji, jaką jesteśmy w stanie uzyskać. Pierwszy z przedstawionych układów jest dokładniejszy, ale dostosowany jest tylko do obszaru Polski. Drugi zaś jest mniej dokładny, ale umożliwia zlokalizowanie dowolnego punktu na naszym globie. Ten ostatni układ, znany jako WGS84 (ang. *World Geodetic System 1984*), jest wykorzystywany m.in. w systemach pozycjonowania GPS.

Ile układów odniesień przestrzennych jest stosowanych obecnie na świecie? Naprawdę dużo. Jest ich tak wiele, że stworzono specjalne bazy układów. Jedną z najczęściej wykorzystywanych, zawierającą większość układów odniesień przestrzennych, jest EPSG (ang. *European Petroleum Survey Group*). Każdy układ współrzędnych zapisany w tej bazie EPSG posiada unikatowy numer (identyfikator).

Bezpośrednio po instalacji domyślnym układem współrzędnych programu QGIS jest układ WGS84 o kodzie EPSG:4326. Może on jednak ulec zmianie i dostosować się do pierwszej wczytanej warstwy.

Państwowy system odniesień przestrzennych w zakresie współrzędnych płaskich prostokątnych tworzą w Polsce m.in.:

- PL-1992 – jest to jednolity układ w skali całego kraju wykorzystywany do opracowań w skali 1:10 000 i mniejszych; EPSG:2180; dotychczas stosowana nazwa układu to PUWP1992; w programie QGIS14 układ współrzędnych dostępny pod nazwą ETRS89/Poland CS92. Współrzędne podawane są w metrach, co ułatwia różnego rodzaju obliczenia
- PL-2000 – jest to układ strefowy wykorzystywany do opracowań w skalach 1:10 000 oraz większych; dotychczas stosowana nazwa układu to PUWP2000; w programie QGIS układ współrzędnych dostępny pod nazwą ETRS89/Poland CS2000 zone 5-8:
 - strefa 5: EPSG:2176; strefa 6: EPSG:2177; strefa 7: EPSG:2178; strefa 8: EPSG:2179.

Kod EPSG aktualnego układu współrzędnych wyświetlany jest w prawym narożniku paska stanu. W środkowej części wyświetlane są współrzędne jako długość i szerokość geograficzną.

Rozpocznij nowy projekt. Ze strony *Natural Earth* (<http://www.naturalearthdata.com>) pobierz plik z podziałem administracyjnym (Admin 0 – Countries) znajdujący się wśród map w skali 1:110 000 000. Rozpakuj pobrany plik i wyświetl warstwę Shapefile.

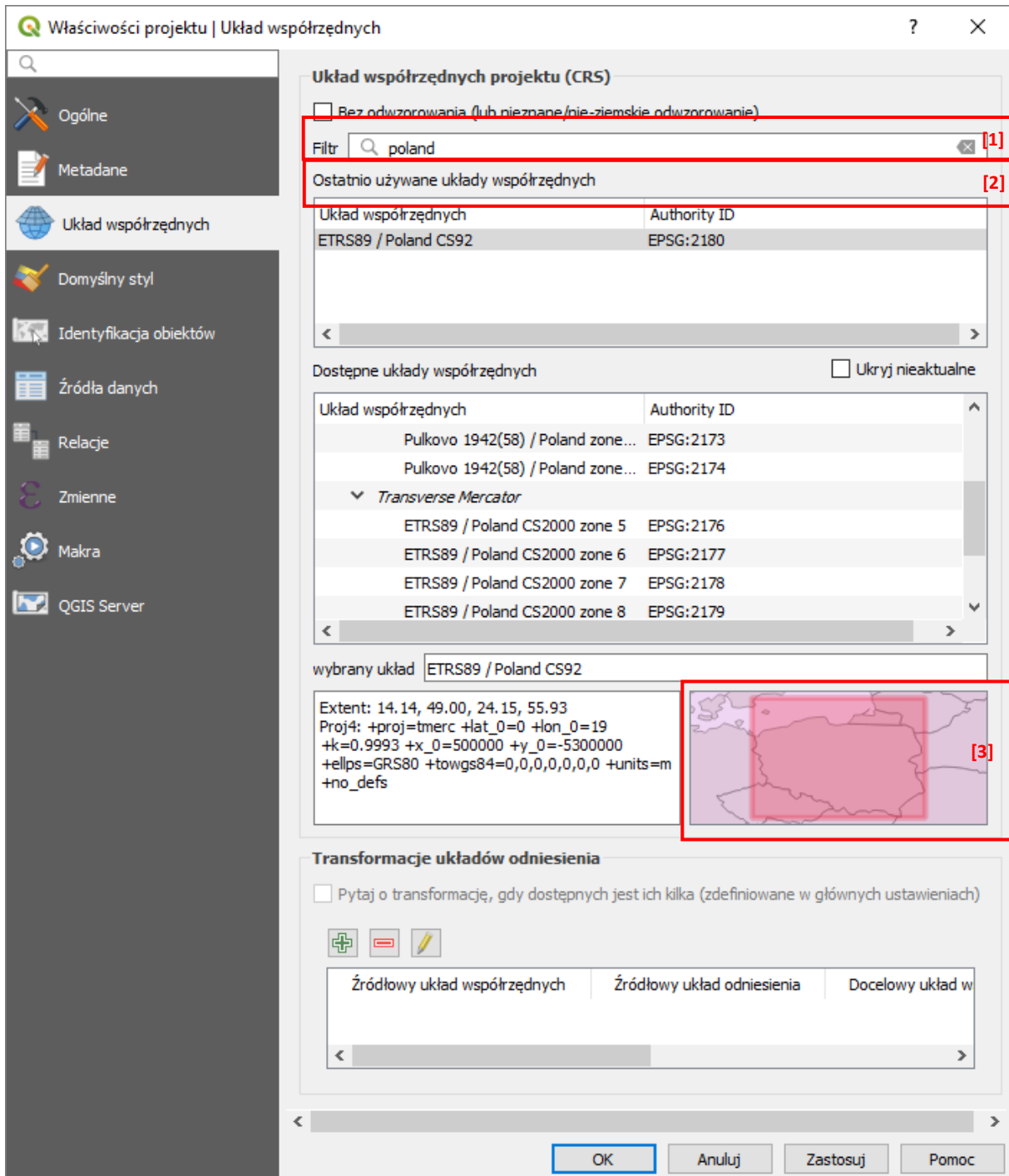
Powiększ widok do zasięgu wczytanej warstwy. Teraz dodaj drugą warstwę – już Ci znaną *krakow.shp*. Krakowskie ulice powinny wyświetlić się w granicach Polski. Dzieje się tak pomimo tego, że warstwy te są zapisane w różnych układach współrzędnych – ta pierwsza w WGS84 (EPSG:4326), a ta druga w CS92 (EPSG:2180). QGIS automatycznie przelicza współrzędne warstwy *krakow*, tak by poprawnie wyświetlała się w układzie WGS84. Funkcja ta nazywa się *reprojekcją układu współrzędnych w locie*.

Jeśli z jakichś względów będziesz musiał wyłączyć tę funkcję, kliknij na globus z opisanym układem współrzędnych projektu, który znajduje się blisko prawego dolnego narożnika paska stanu. Jest to szybkie wywołanie *Właściwości* projektu w części odpowiedzialnej za układ współrzędnych. Włącz opcję *Bez odwzorowania (lub nieznane/nie-ziemskie odwzorowanie)* i zatwierdź zmiany przyciskiem [OK] (rys. [1]). Dopasuj widok mapy, tak by pokazywał cały zasięg projektu. Ulice Krakowa wyświetlą się w prawym górnym rogu mapy, a mapa świata będzie małym punktem w lewym dolnym rogu. Operację można cofnąć przez wyłączenie tej opcji.

Zmiana układu współrzędnych projektu

Mapa Krakowa, którą wykorzystywaliśmy do tej pory, została zapisana w układzie PL-1992 (EPSG:2180). Spróbujmy zmienić układ projektu na ten układ. Służy do tego celu to samo okno dialogowe. Aby odszukać układy współrzędnych związane z Polską, można wykorzystać opcję *Filtr* (rys. [2]). Wpisz w pole edycyjne wyszukiwania tekst Poland. Spowoduje to przefiltrowanie rezultatów zarówno w okienku *ostatnio używane*, jak i *dostępne układy współrzędnych*. Wyboru dokonuje się przez kliknięcie na wybranym układzie lewym klawiszem myszy, a następnie zatwierdzenie przyciskiem [OK].

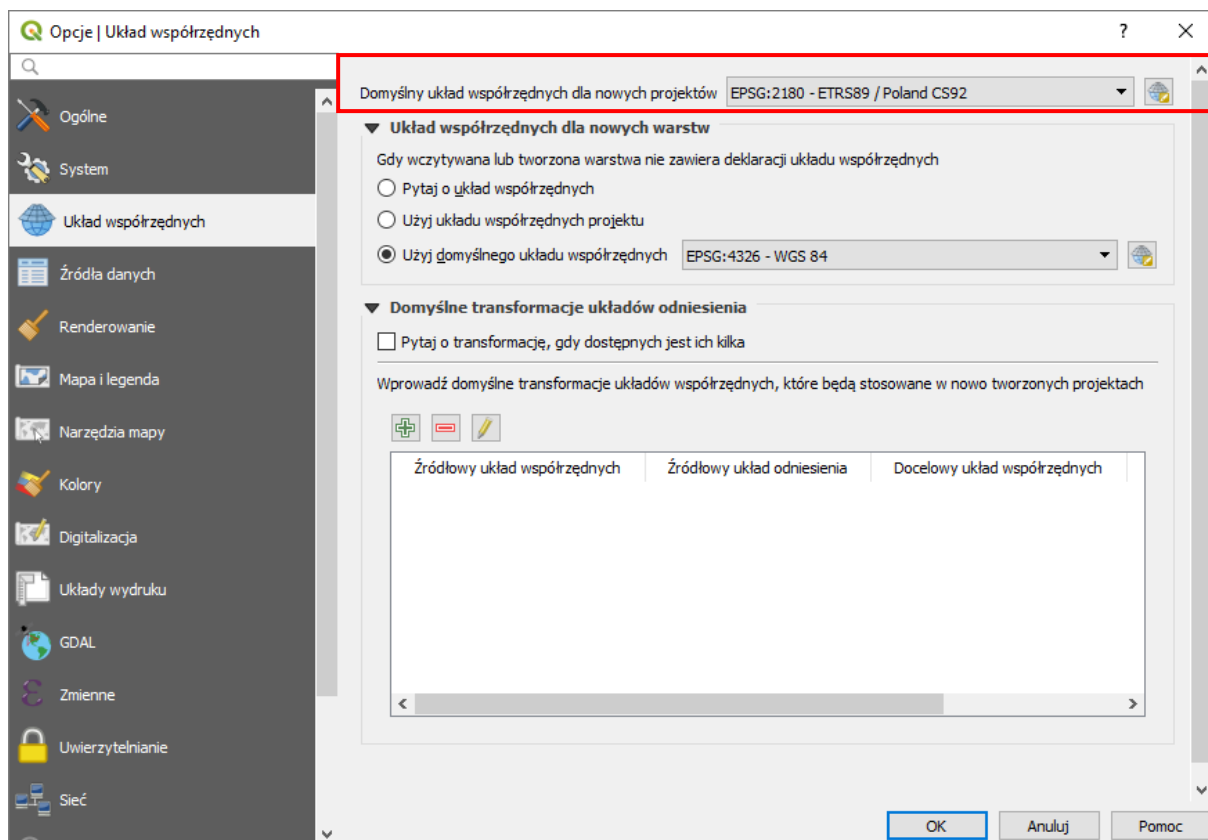
Układ współrzędnych *Poland CS92* jest przeznaczony do pracy w obszarze Polski. Próba wyświetlenia przy jego pomocy całego świata może dać nieprzewidywalne rezultaty z zawieszeniem się QGISa włącznie.



Pomocne w doborze właściwego układu współrzędnych może być graficzne okienko pokazujące kolorem czerwonym zasięg układu współrzędnych, a kolorem fioletowym zasięg widoku mapy (rys. [3]).

Domyślny układ współrzędnych

Ponieważ większość warstw, z którymi będziemy pracować, będzie w układzie PL-1992, ustaw ten układ jako domyślny przy tworzeniu nowych projektów [*→Ustawienia→Opcje→Układ współrzędnych→Domyślny układ współrzędnych dla nowych projektów*] (rys. niżej).



1.7. Warstwy – zmiana kolejności, Menu podręczne, grupowanie

Jedną z typowych funkcjonalności systemów GIS, włączając w to oczywiście QGISa, jest możliwość jednoczesnej pracy z wieloma warstwami. W poprzednim ćwiczeniu wczytaliśmy dwie warstwy – podział administracyjny państw oraz krakowskie ulice. Obie z tych warstw są widoczne w panelu warstw. Możesz wyłączyć ich wyświetlanie „odhaczając ptaszek” znajdujący się przy ich nazwach.

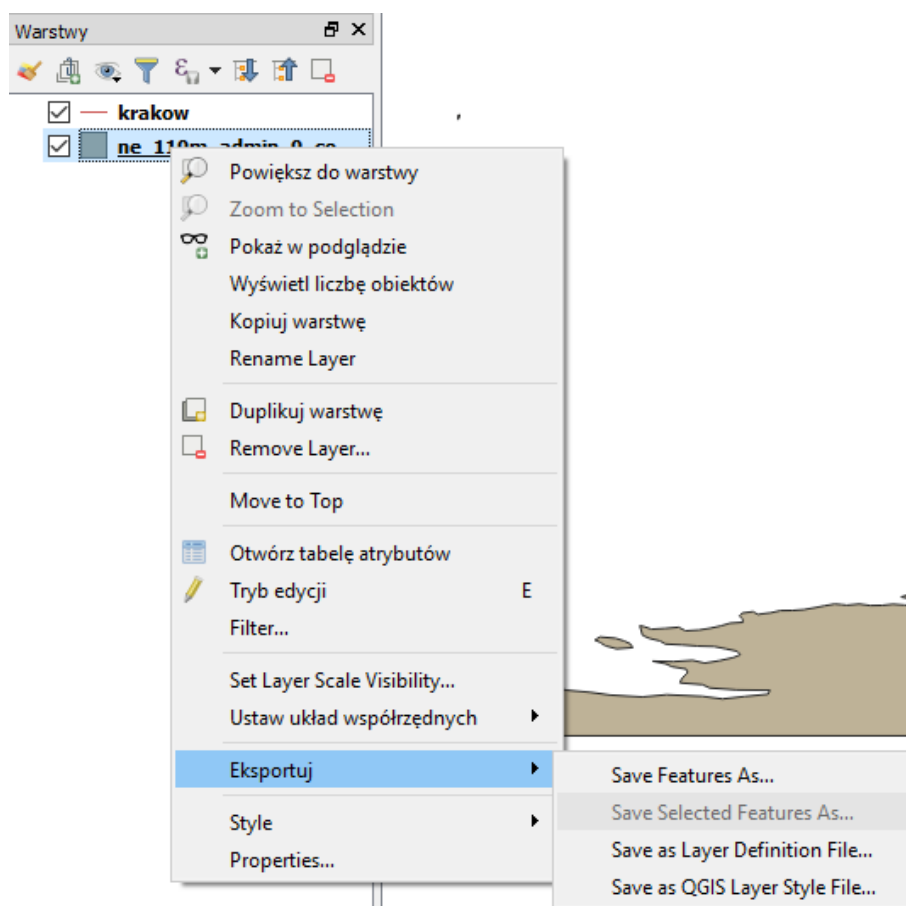
Zmiana kolejności wyświetlania warstw

Kolejność warstw na liście ma znaczenie – warstwy znajdujące się wyżej przesłaniają warstwy znajdujące się niżej. Możesz zmieniać kolejność wyświetlania warstw. Wystarczy w tym celu przeciągnąć wybraną warstwę (przytrzymując lewy klawisz myszy) w górę lub dół listy. Przesunięcie warstwy ulic Krakowa poniżej warstwy państw spowoduje, że ulice te przestaną być widoczne.

Menu podręczne warstw

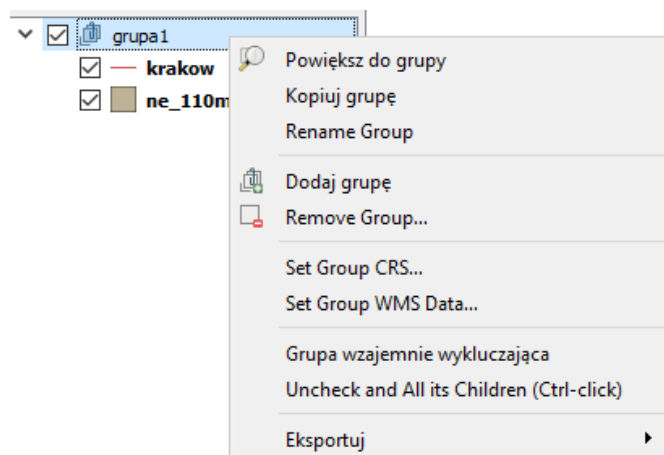
Dodatkowe możliwości pojawią się po rozwinięciu menu podręcznego przez kliknięcie prawym przyciskiem myszy na wybranej warstwie (funkcje te są też dostępne w innych miejscach, np. menu *Warstwa*). Pojawiają się takie opcje, jak (rys. niżej):

- *Usuń warstwę (remove layer)* – usuwa warstwę z projektu (ale nie kasuje jej z dysku)
- *Kopiuj warstwę / wklej warstwę* – umożliwia kopiowanie warstw pomiędzy projektami (oknami QGISa) lub ich duplikowanie w obrębie projektu (to ostatnie ma własną funkcję)
- *Zmień nazwę warstwy (Rename Layer)* – zmienia nazwę warstwy wyświetlaną w panelu warstw
- *Eksportuj → Save Features As* – zapisuje warstwę, jako nowy plik



Grupowanie warstw

W panelu warstw można też zaznaczyć wiele warstw na raz. Można to zrobić w podobny sposób, co w innych miejscach QGISa, tj. wykorzystać klawisze *Ctrl* lub *Shift* czy przytrzymać lewy klawisz mysz (rozpoczynając zaznaczanie od pustego pola w panelu warstw). Po zaznaczeniu wielu warstw w menu podręcznym pojawi się opcja *Grupuj wybrane*, która umożliwi łączenie warstw w grupy. Każdej grupie można nadać nazwę. Rozwinięcie menu kontekstowego daje też dostęp do większej liczby opcji ułatwiających zarządzanie dużą liczbą warstw, w tym znane z pojedynczych warstw możliwości dopasowania widoku, kopiowania i wklejania czy zmiany nazw. Możliwe jest też wyłączenie i włączenie widoczności całej grupy (*uncheck... / check ...* lub kliknięcie z przytrzymanym klawiszem *Ctrl*). Włączenie funkcji *Grupa wzajemnie wykluczająca* sprawia, że jednocześnie może być widoczna tylko jedna warstwa – zaznaczenie jednej odznacza pozostałe. Każdą warstwę można wyłączyć z grupy korzystając z opcji *move out of group* (*rozgrupuj*).



1.8. Pliki GeoPackage

Do tej pory wykorzystywaliśmy warstwy zapisane w formacie *shapefile*. Jest to rozpowszechniony i otwarty standard zapisu warstw w formie plików, który jest obsługiwany przez wiele programów wykorzystujących tego typu dane, w tym np. narzędzia symulacji ruchu. Standard ten powstał jednak w 1998 roku i nie do końca może odpowiadać współczesnym potrzebom. Jest to dobrze widoczne szczególnie w przypadku skomplikowanych warstw dysponujących rozbudowaną tabelą atrybutów. Jednak nawet przy prostych warstwach pojawiają się mankamenty. Każda warstwa jest zapisywana nawet w sześciu plikach. Mimo tego nie są zapisywane informacje o jej wystylizowaniu, więc ponowne wczytanie warstwy spowoduje utratę stylu. Np. w przypadku warstwy *krakow*, jej ponowne wczytanie spowodowało zmianę koloru z ustawionego wcześniej czarnego na inny losowo wybrany.

Mając na uwadze powyższe ograniczenia w 2014 roku opracowano i zatwierdzono nowy standard plikowego przechowywania danych o warstwach – *GeoPackage* (rozszerzenie *.gpkg*). Jest on obsługiwany od QGISa 2.16, a w QGISie 3 stał się domyślnym formatem. Pozwala on na przechowywanie w jednym pliku wielu różnych warstw wraz z informacjami o ich stylizacji.

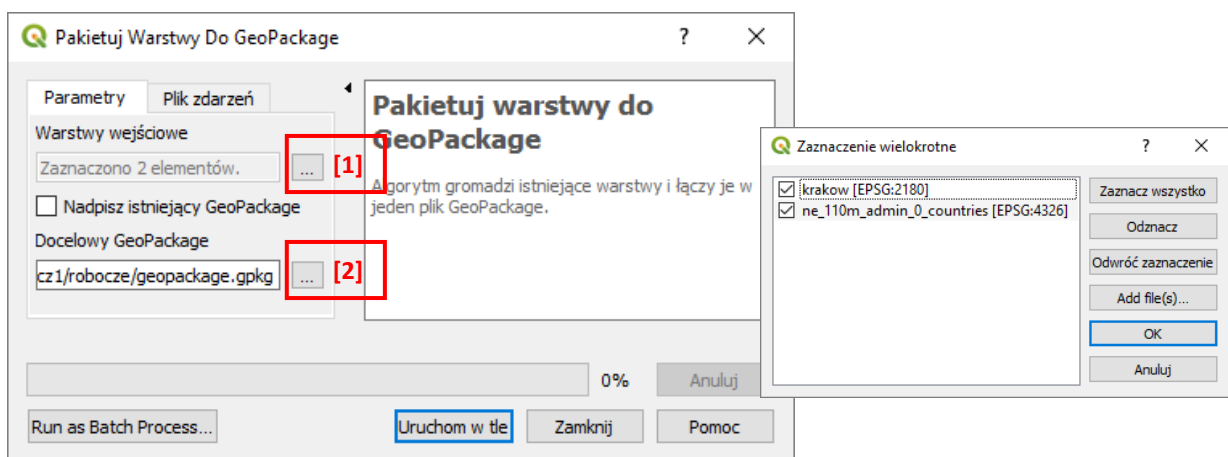
Zapis wielu warstw w jednym pliku GeoPackage



Pliku GeoPackage mogą zawierać jedną lub więcej warstw. Działania z plikami jednowarstwowymi jest zbliżone do plików Shapefile (więcej w rozdz. *Warstwy wektorowe*). W razie chęci umieszczenia większej liczby już istniejących warstw w jednym pliku Geopackage należy najpierw dokonać ich pakietowania.

Do ćwiczenia wykorzystamy otwarte w poprzednim ćwiczeniu warstwy *Shapefile* ulic Krakowa oraz podziału administracyjnego. Mając otwarte te warstwy zacznij wpisywać „geopackage” w pasku locatora znajdującego się w lewym dolnym rogu paska stanu (rys. po lewej). W wynikach powinien pojawić się algorytm *Pakietuj warstwy do GeoPackage*. Włącz go klikając lewym przyciskiem myszy.

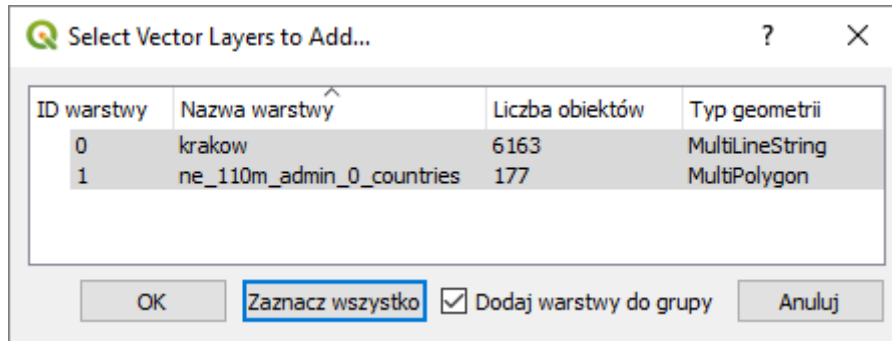
Wyświetli się okno dialogowe algorytmu (rys. niżej). W pierwszym kroku wybierz warstwy do połączenia. Wciśnij [...] (na rys. [1]). W nowym oknie zaznaczania wielokrotnego wybierz obie warstwy i wciśnij [OK]. W drugim kroku w pasku *Docelowy GeoPackage* wybierz miejsce i nazwę zapisanego pliku, np. *geopackage.gpkg* (na rys. [2]). Uruchom algorytm przyciskiem [*Uruchom w tle*], a po zakończeniu pracy [*Zamknij*] okno.



Wczytanie wielowarstwowego pliku GeoPackage do projektu

Teraz rozpocznij nowy projekt i dodaj tak zapisaną warstwę wektorową. Jeśli nie możesz jej odszukać w folderze, w którym ją zapisałeś, zmień filtrowanie z *ESRI shapefile* na *wszystkie pliki* lub *Geopackage*. W razie problemów zmień też układ współrzędnych na WGS84.

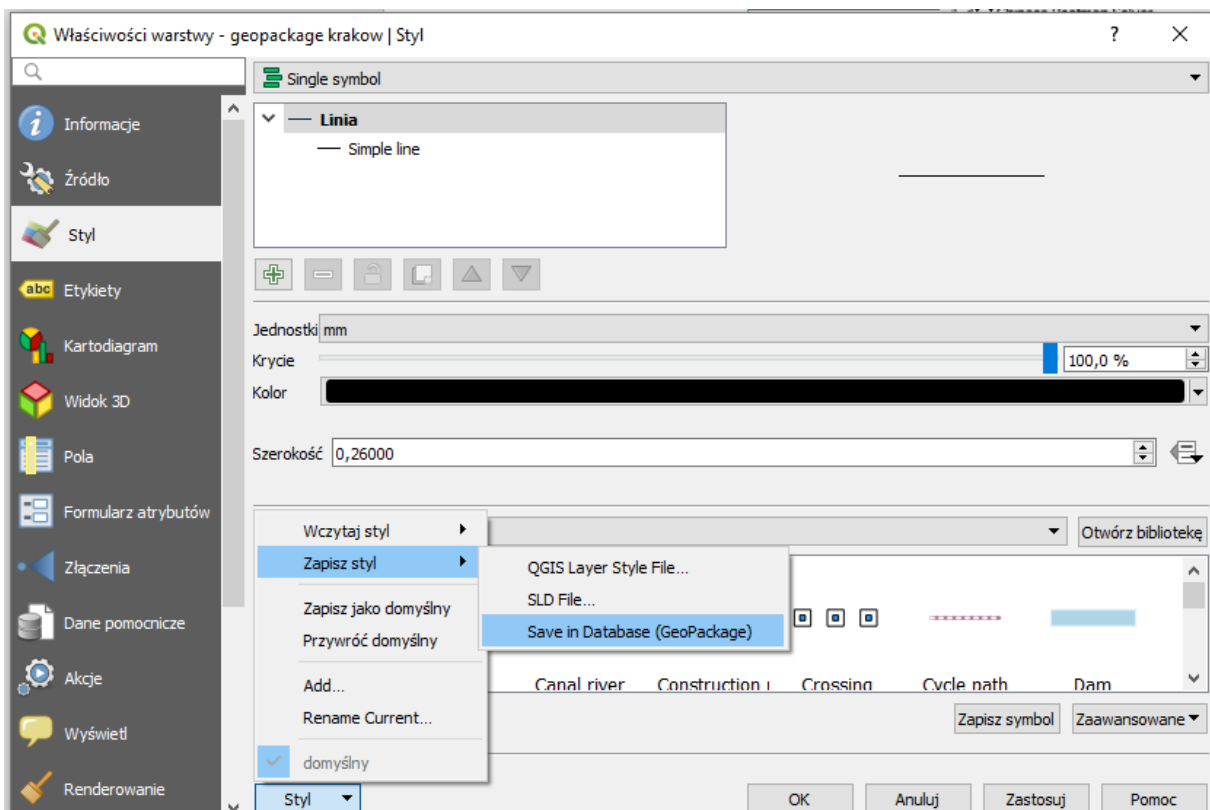
Przed wczytaniem warstw wyświetli się jeszcze jedno okienko wyboru, które pozwoli Ci określić czy wczytane mają być wszystkie warstwy czy tylko niektóre (zaznacz wszystkie), oraz czy wczytane warstwy mają być od razu dodane do nowej grupy (możesz tak wybrać).



Wybrane warstwy zostaną dodane do projektu po wciśnięciu przycisku [OK].

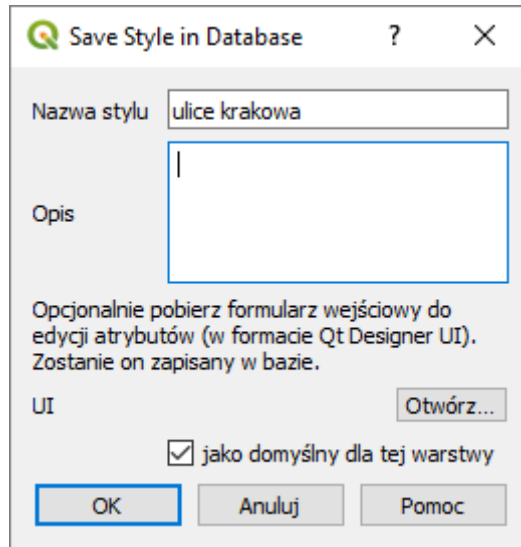
Zapisywanie informacji o stylu warstw

Wystylizuj teraz warstwę krakowskich ulic zmieniając (ponownie) ich kolor na czarny. [Zastosuj] zmiany, ale nie zamykaj okna dialogowego. W jego dolnej części znajduje się przycisk [Styl], po którego kliknięciu rozwinie się menu, z którego należy wybrać [→Zapisz styl→Save in Database (GeoPackage)].



Wyświetli się dodatkowe okno dialogowe, w którym będzie można *nazwać styl* (np. ulice Krakowa), dodać krótki opis oraz wskazać, by był to *domyślny styl dla tej warstwy* (zaznacz). Zatwierdź zmiany i

analogiczny sposób ustalić styl warstwy z podziałem administracyjnym, wybierając np. kolor jasnozielony.

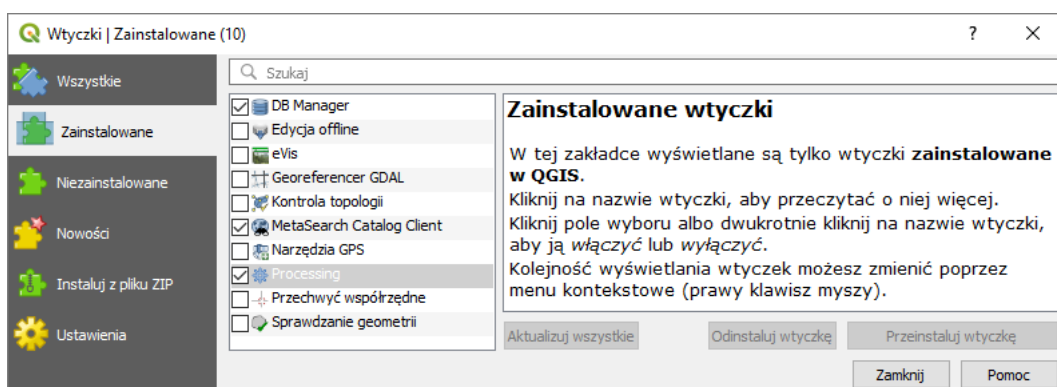


Teraz warstwy te po dodaniu do nowego projektu będą miały od razu oczekiwaną kolorystykę.

Ze względu na to, że te same pliki ćwiczeń są wykorzystywane przez samouczki do różnych wersji QGISa, w dalszej części samouczka będziesz pracować z plikami *Shapefile*. Możesz potrzebować też tego standardu w celu wymiany danych pomiędzy różnymi programami. Standard *GeoPackage* pomimo swoich zalet jest ciągle dość nowy, a przez to mniej rozpowszechniony. W szczególności mogą występować problemy z poprawnym odczytem stylizacji warstw przez inne programy niż QGIS.

1.9. Wtyczki

Wtyczki (ang. *plugins*) to dodatkowe, najczęściej krótkie programy, które można dodawać do już zainstalowanego programu. Rozszerzają one funkcje udostępniane przez program główny. Mechanizm wtyczek znakomicie sprawdza się w programach, których licencja zezwala na dystrybucję i modyfikację kodu źródłowego. W przypadku QGIS instalacja wtyczek polega zazwyczaj na automatycznym pobraniu kodu wtyczki przez okno [*→Wtyczki→Zarządzaj Wtyczkami*].



W pasku *Szukaj* można filtrować listę wyników. Wybierając odpowiednią zakładkę w lewej części okna można też oddzielnie wyświetlać listy tylko wtyczek zainstalowanych, niezainstalowanych lub nowości. Wraz z programem instalacyjnym dostarczanych jest od razu kilka wtyczek. Wtyczki można też instalować ręcznie (off-line), jeśli dysponuje się odpowiednim archiwum *.zip*⁸. Należy jednak pamiętać, by

⁸ Repozytorium [www wtyczek](http://plugins.qgis.org/plugins/) jest dostępne pod adresem <http://plugins.qgis.org/plugins/> (dostęp: 2018.09.18)

wtyczki były kompatybilne z daną wersją QGISa. Wtyczki napisane dla QGISa 1 i 2 nie będą działać z QGISem 3.

Duża część wtyczek do QGISa jest dostępna na otwartej licencji wraz z ich kodem źródłowym. Stąd łatwo można rozpocząć naukę tworzenia własnych wtyczek dzięki analizie już istniejących. Do tworzenia wtyczek w programie QGIS najczęściej jest wykorzystywany język programowania *Python*.

Należy jednak zauważyć, że nie każda wtyczka do QGISa musi być darmowa i otwarta. Część wtyczek łączy QGISa z rozwiązaniami komercyjnymi tworząc tzw. model hybrydowy. Model ten pozwala np. zaoszczędzić koszty związane z napisaniem kodu programu odpowiedzialnego za wyświetlanie warstw, a jednocześnie dodać funkcjonalność, której QGIS domyślnie nie posiada. Przykładem może być wtyczka łącząca QGISa z udostępnionym na licencji komercyjnej narzędziem do modelowania transportu *sDNA*⁹. Koszt tego narzędzia to kwota rzędu 3000 £/rok +VAT. Wtyczka ta jest na chwilę obecną dostępna jedynie dla QGISa 2. Warto jednak zauważyć, że starsze wersje programu są dostępne na stronie projektu. Ponadto licencja nie zabrania rozpowszechniania QGISa za pomocą własnej witryny internetowej.

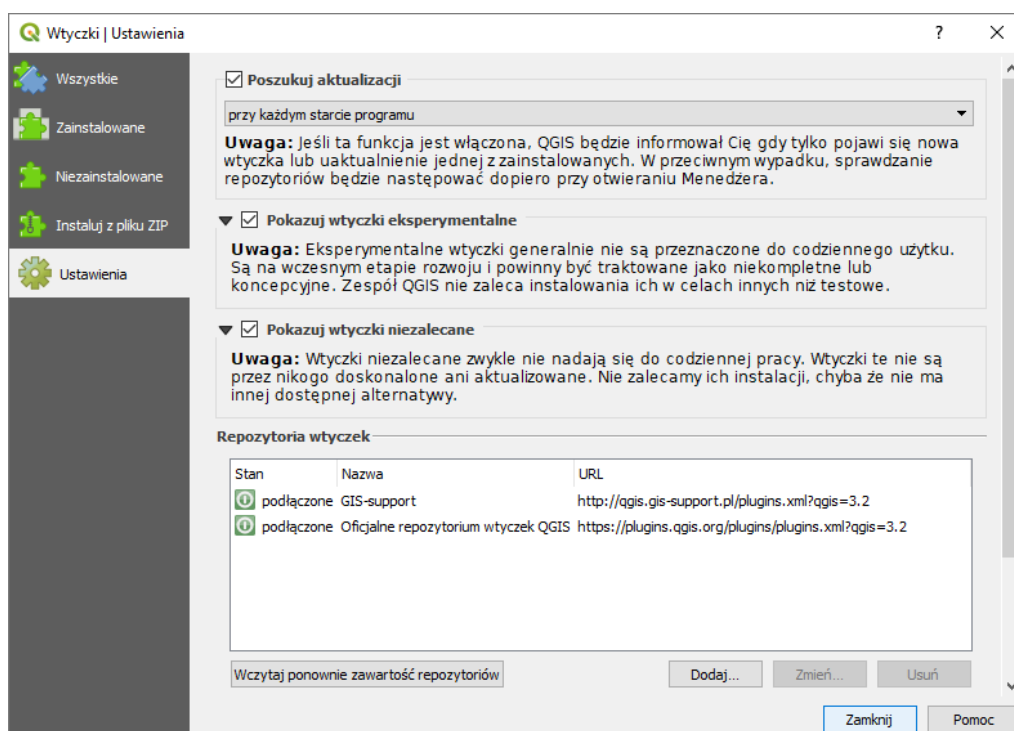
Aktywacja / dezaktywacja

Każda z zainstalowanych wtyczek może być widoczna (aktywna) lub niewidoczna. Jest to wygodne rozwiązanie, gdyż liczba wtyczek jest imponująca. W QGIS 3 repozytorium ciągle nie tak bogate, jak w przypadku 2-giej wersji programu, ale ciągle jest to ponad 200 wtyczek tylko w oficjalnych repozytoriach. Równoczesne korzystanie ze wszystkich jest praktycznie niemożliwe – wystarczy wyobrazić sobie pasek narzędzi liczący ponad 200 elementów. Wtyczki włącza się i wyłącza w okienku zarządzania wtyczkami. Można sobie uprościć ich wyszukanie przez odfiltrowanie tylko zainstalowanych wtyczek. Zmiany dokonuje się przez zaznaczenie lub odhaczenie kwadratu po lewej stronie nazwy wtyczki. Lista włączonych wtyczek jest przechowywana w ustawieniach profilu użytkownika i pozostanie ona niezmienną przy następnej sesji QGIS.

Konfiguracja instalatora wtyczek

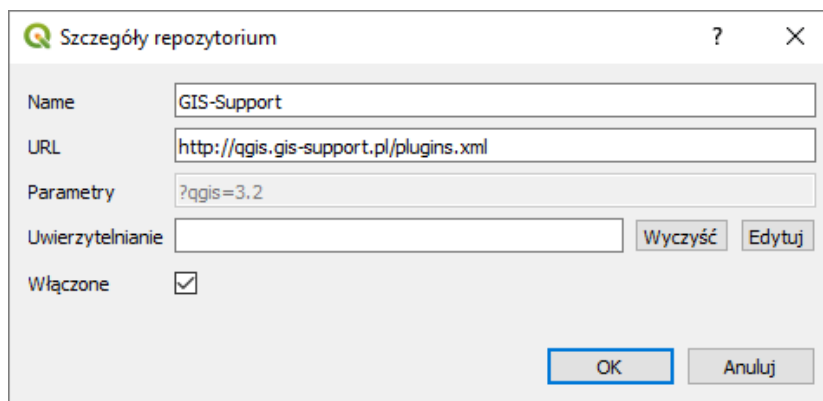
W zakładce *Ustawienia* można skonfigurować częstość sprawdzania czy są dostępne aktualizacje wtyczek. Ponadto istnieje możliwość podłączenia innych niż oficjalne repozytoriów wtyczek, a także możliwość zaznaczenia czy w zakładce „wszystkie” mają być wyświetlane także te działające mniej stabilnie lub niedysponujące jeszcze pełną funkcjonalnością, tj. wtyczki oznaczone przez autorów lub społeczność, jako eksperymentalne i niezalecane. Możesz bez większych obaw zaznaczyć oba te pola. O tym, że dana wtyczka może nie pracować stabilnie i tak zostaniesz poinformowany przy próbie instalacji danej wtyczki.

⁹ Modelowanie ruchu samochodów, transportu publicznego oraz pieszych i rowerzystów. Oblicza m.in. najdogodniejsze trasy podróży (z uwzględnieniem zmian wysokości terenu), dostępność czy poziom odcięcia. <http://www.cardiff.ac.uk/sdna/sdna-plus/>



Dodanie repozytorium wtyczek

Dodaj repozytorium GIS Support¹⁰. W tym celu w oknie ustawień wtyczek kliknij przycisk [Dodaj]. Wyświetli się nowe okno, w którym będzie można nazwać repozytorium oraz podać jego adres URL. W tym przypadku jest to: <http://qgis.gis-support.pl/plugins.xml> (rys. niżej). Dostęp do repozytorium nie wymaga uwierzytelnienia.



Po dodaniu nowe repozytorium pojawi się na liście. Kliknięcie na nim prawym klawiszem myszy umożliwi włączenie / wyłączenie filtra pokazywania wtyczek tylko z tego repozytorium.

Przydatne wtyczki

W poniższej tabeli znajdują się przykładowe wtyczki, które mogą być przydatne w pracy z programem lub zostały wykorzystane w niektórych ćwiczeniach. Nie są to wszystkie wtyczki, ani nawet wszystkie, przy pomocy których można wykonać dane zadanie. Jest to raczej dość subiektywny wybór, który ma pokazać jakiego rodzaju funkcjonalność można dodać do QGISa, szczególnie w zakresie transportu i logistyki. Serdecznie zachęcam do samodzielnych poszukiwań. Wtyczkę instaluje się oraz odinstalowuje wciskając odpowiedni przycisk po jej uprzednim wybraniu.

¹⁰ Instrukcja dostępna też pod adresem <http://gis-support.pl/repozytorium-wtyczek-gis-support-do-qgis/>

Nazwa wtyczki	Funkcjonalność
<i>OpenLayers Plugin</i>	umożliwia wyświetlanie map dostarczanych z takich serwisów jak <i>OpenStreetMap</i> , <i>Bing</i> , <i>Google Maps</i> , <i>Apple Maps</i> , <i>Wikimedia Maps</i>
<i>QuickMapServices</i>	j.w.
<i>Baza WMS</i>	umożliwia wyświetlanie map dostarczonych przez polskie urzędy publiczne; dostępna z repozytorium <i>GIS-support</i> , wymaga pozyskania bezpłatnego klucza
<i>OSMDownloader</i>	ułatwienie pobierania danych z serwisu <i>OpenStreetMap</i>
<i>QuickOSM</i>	j.w., udostępnia bardziej zaawansowane funkcje <i>Overpass API</i>
<i>GeoCoding</i>	geokodowanie i odwrotne geokodowanie z wykorzystaniem usług <i>Nominatim</i> i <i>Google</i>
<i>Nominatim Locator Filter</i>	poszerzenie możliwości locatora o usługi geokodowania <i>Nominatim</i>
<i>TimeManager</i>	dodanie do QGISa wymiaru czasu, przydatne m.in. w analizach i animacji trajektorii GPS
<i>MMQGIS</i>	różne narzędzia, w tym możliwość tworzenia animacji i łączenia punktów liniami
<i>Area Along Vector</i>	graficzna prezentacja wielkości potoków ruchu
<i>OSM Tools</i>	integracja z usługami planera podróży <i>OpenRouteService</i> , w tym generowanie izochron, wymaga pozyskania bezpłatnego klucza
<i>Online Routing Mapper</i>	Integracja z różnymi planerami podróży (HERE, TomTom, Mapbox, ...)
<i>QNEAT3</i>	analizy sieciowe sieci transportowej, w tym najkrótsza ścieżka, izochrony
<i>Networks</i>	analizy sieciowe dla transportu zbiorowego
<i>VectorMCDA</i>	analizy wielokryterialne

2. WARSTWY WEKTOROWE – PIERWSZE KROKI

Celem tego ćwiczenia jest poznanie zasad tworzenia warstw wektorowych. Omówimy zagadnienia tworzenia tabeli atrybutów, konfiguracji opcji przyciągania oraz samej digitalizacji (rysowania) obiektów. Nauczysz się również jak wyświetlać na mapie atrybuty obiektów.

QGIS umożliwia tworzenie kilku rodzajów warstw wektorowych. Utworzymy warstwy *Shapefile* oraz *GeoPackage*. Procedura w obu przypadkach jest podobna, jednak pojawiają się pewne różnice, które zostaną wyjaśnione. Ustaw jako układ współrzędnych projektu EPSG:2180 (CS92).

2.1. Rodzaje warstw wektorowych

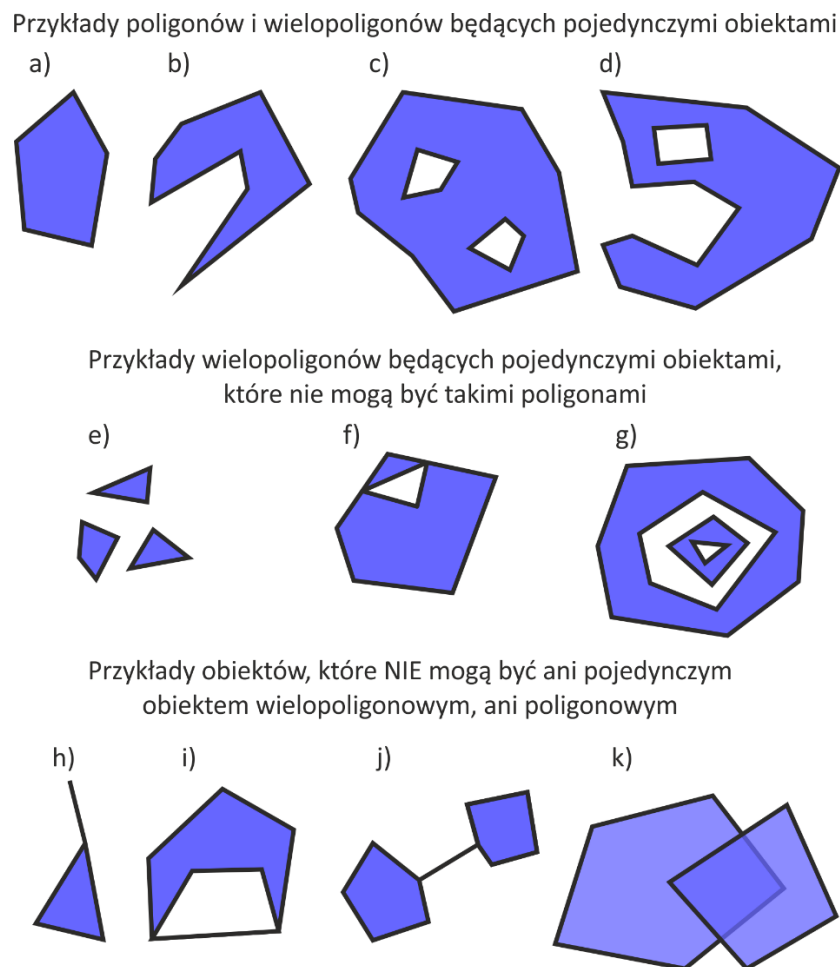
Warstwy wektorowe stworzone w formacie *Shapefile* mogą być jednego z trzech rodzajów: *punktowe*, *liniowe* lub *poligonowe* (obszarowe). W przypadku *GeoPackage* lista wyboru jest dłuższa, co ma związek ze sposobem zapisu danych przestrzennych zestandaryzowanych w normie ISO 13249-3. Geometrie te można pokrótce opisać następująco:

- *Punkt* – pojedyncza lokalizacja w przestrzeni, która nie posiada ani powierzchni, ani długości
 - *Wielopunkt* (*Multipoint*) – jeden obiekt może składać się z większej liczby punktów.
- *Krzywa złożona* (*CompoundCurve*) – krzywa, która może składać się z odcinków (segmentów) liniowych (patrz niżej) oraz segmentów krzywych, tj. opisanych trzema punktami – początkowym, końcowym i trzecim znajdującym się pomiędzy nimi; krzywe mają długość, ale nie mają powierzchni; krzywa posiada jeden punkt początkowy i jeden końcowy; może być otwarta lub zamknięta oraz zwyczajna lub wiązana; krzywe zwyczajne zamknięte nazywane są *pierścieniami*.
 - *Wielokrzywa* (*MultiCurve*) – jeden obiekt może składać się z większej liczby krzywych złożonych
- *Linia* (łamana) – ograniczona forma krzywej, która łączy dwa lub więcej punktów w przestrzeni odcinkami prostymi.
 - *Wielolinia* (*MultiLineString*) – jeden obiekt może składać się z większej liczby linii.
- *Poligon* składający się z krzywych (*CurvePolygon*) – powierzchnia, która ograniczona jest jednym pierścieniem stanowiącym granicę zewnętrzną oraz ewentualnie pewną liczbą pierścieni stanowiących granice wewnętrzne.

- *Wielopowierzchnia (MultiSurface)* – jeden obiekt może składać się z większej liczby obiektów typu *CurvePolygon*.
- *Poligon prosty* – poligon, którego pierścienie spełniają ograniczenia linii (łamanych), tj. kolejne wierzchołki poligonu są łączone odcinkami prostymi.
 - *Wielopoligon (MultiPolygon)* – jeden obiekt może składać się z większej liczby poligonów.

W dalszej części samouczka będziemy zazwyczaj wykorzystywać najprostsze rodzaje warstw, tj. punkty, linie czy poligony proste. Warto jednak wiedzieć, że standard *Shapefile* nie odróżnia wielopoligonów od poligonów prostych, więc przy zmianie formatu na *GeoPackage* będą zamieniane na warstwy wielopoligonowe. Ponadto w przypadku potrzeby narysowania krzywej na warstwie liniowej (*Shapefile* nie obsługuje geometrii krzywych) QGIS będzie ją automatycznie aproksymował przy pomocy łamanej (w powiększeniu będzie widać, że te krzywe są „kanciaste”). Dlatego też nie powinieneś się zanadto obawiać, że wybrałeś nieodpowiednią geometrię w ramach tych trzech podstawowych. Pamiętaj jednak, że na jednej warstwie mogą być obiekty tylko jednego typu.

Oczywiście zbiór zasad, jak przygotować poprawny obiekt jest szerszy. Przykładowo pierścienie tworzące poligon nie mogą się przecinać, ani wzajemnie stykać w więcej niż jednym punkcie (tworzyć fragmentów, które nie posiadają powierzchni). W przypadku wielopoligonów ich składowe nie powinny też na siebie nachodzić. Na rysunku poniżej przedstawiono w sposób graficzny różnice między poligonami prostymi, a wielopoligonami.



Źródło i szczegółowe objaśnienia:

OpenGIS® Implementation Standard for Geographic information
 - Simple feature access - Part 1: Common architecture.
www.openeospatial.org/standards/sfa

2.2. Tworzenie nowej warstwy wektorowej

Wczytanie pliku pomocniczego

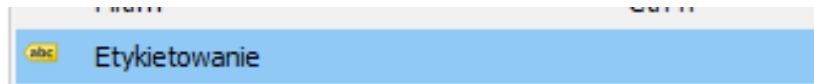
Wczytaj warstwę wektorową *przystanki-19.shp*. Będzie to plik pomocniczy, ułatwiający orientację w terenie. Jest to warstwa wektorowa zawierająca punkty. Na wczytanej warstwie zaznaczone są lokalizacje przystanków tramwaju numer 19 w Krakowie. Bezpośrednio po wczytaniu powinny one zostać wyświetlone jako niewielkie kropki.

Etykietowanie

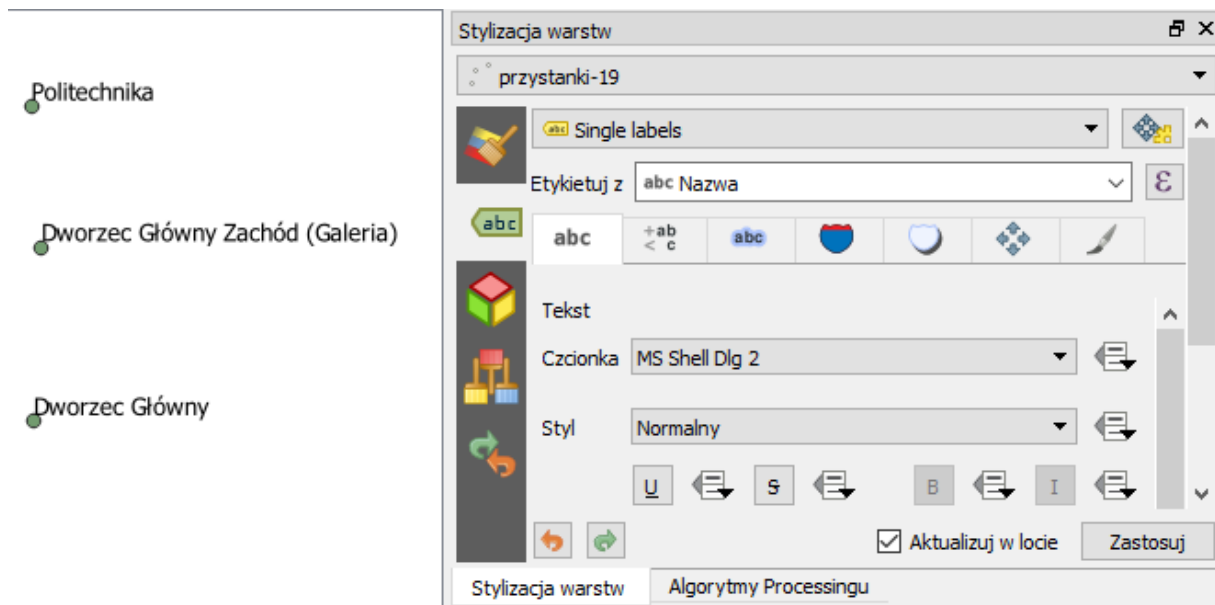
Dla łatwiejszej orientacji wyświetlimy nazwy odpowiednich przystanków zapisane w tabeli atrybutów. Każdy z punktów (obiektów) zapisanych na tej warstwie ma przypisany atrybut *Nazwa*, w którym zapisane są te informacje.

Wyświetlanie przy obiektach ich atrybutów (w postaci tekstu) nazywane jest w systemach informacji przestrzennej etykietowaniem.

Wybierz [*→Warstwa→Etykietowanie*] lub odpowiednią ikonę (abc na żółtej etykietce) na pasku narzędzi. Funkcja etykietowania jest też dostępna przez zakładkę *Etykiety* we właściwościach warstwy – operacja etykietowania dotyczy jedynie aktualnie zaznaczonej warstwy w panelu *Warstwy*.



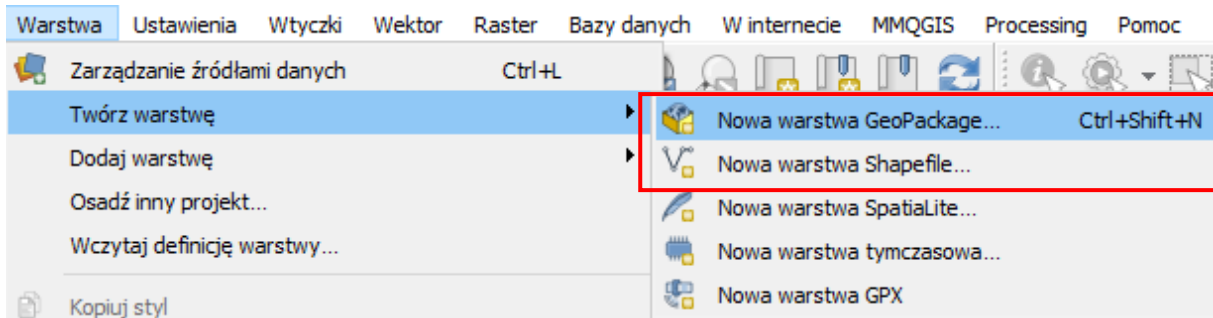
Komenda etykietowania udostępnia wiele opcji, ale na tym etapie ograniczymy się do podstawowej operacji wyświetlenia nazw przystanków. Kliknij w wyświetlonym oknie edycyjnym przełącznik *Brak etykiet* (jego nazwa jest zgodna z aktualnie wybranym sposobem etykietowania), a następnie wybierz z listy rozwijalnej *Single labels* (*Wyświetlaj etykiety tej warstwy*). W polu *Etykietuj z*, które pojawi się poniżej wybierz atrybut *Nazwa* i zaakceptuj wybór przyciskiem *[OK]* (lub *[Zastosuj]*, jeśli zmian dokonujesz w panelu). Przy poszczególnych przystankach powinny być teraz wyświetlone ich nazwy (rys.).



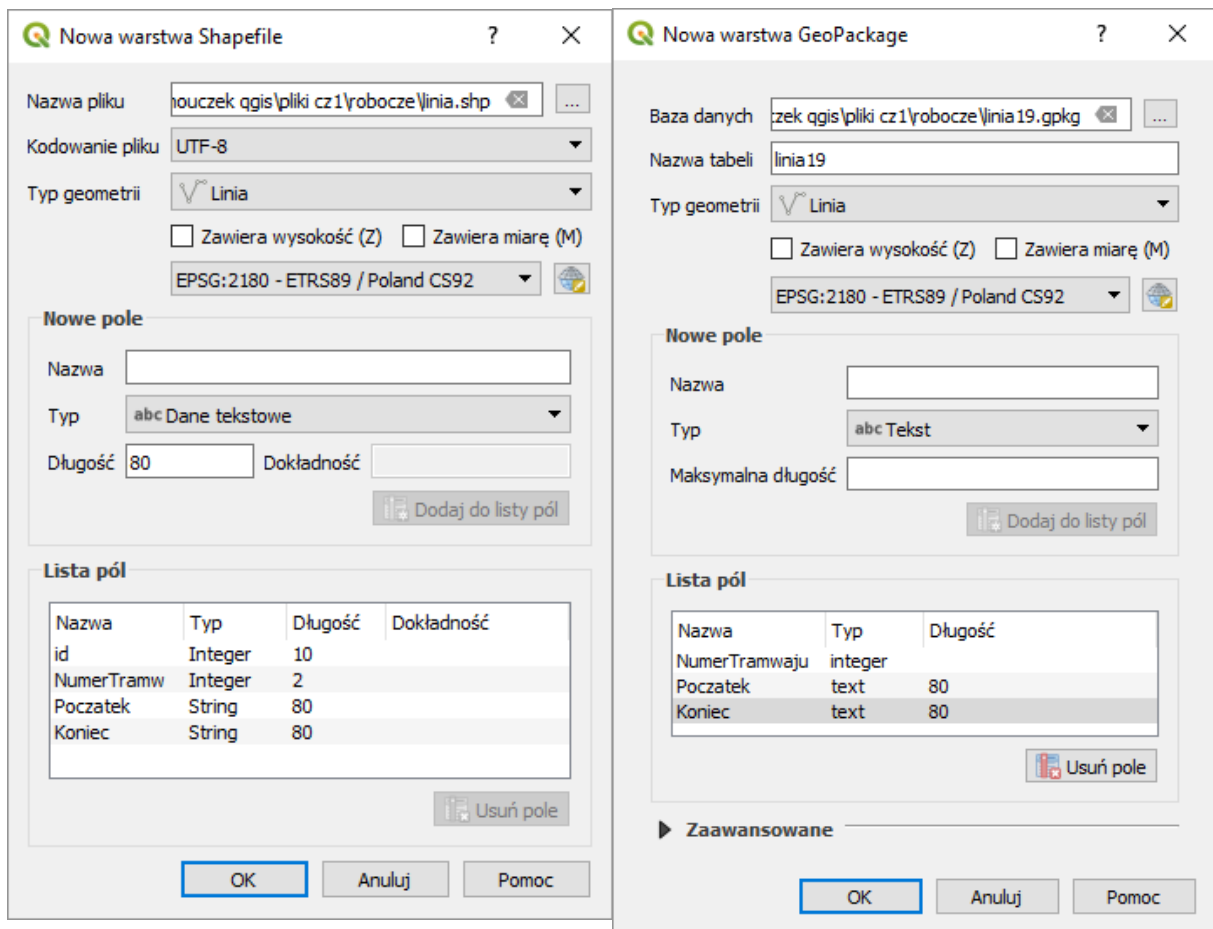
Tworzenie nowej warstwy wektorowej

Twoim zadaniem będzie stworzenie warstwy wektorowej, na której narysujesz linię tramwajową łączącą kolejne przystanki zaczynając od *Mostu Grunwaldzkiego*, a kończąc na przystanku *Politechnika*. Wczytane przystanki to obiekty typu punktowego, zaś nowo tworzona warstwa będzie zawierała linie (proste).

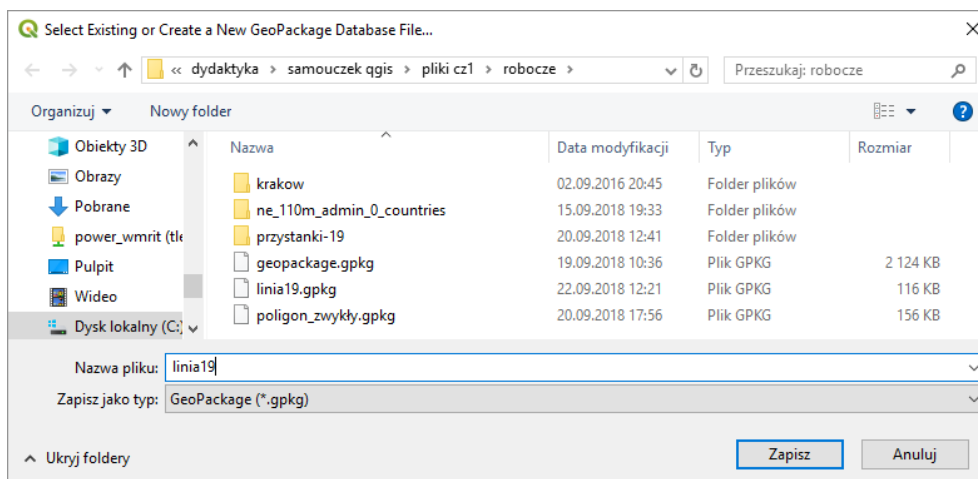
Stwórz nową warstwę wektorową [→Warstwa→Twórz warstwę→Nowa warstwa ...] (rys.).



W oknie dialogowym (rys. poniżej; po lewej okno dla warstwy *Shapefile*, a po prawej dla *Geopackage*), które zostało wyświetlone, określone są podstawowe parametry nowo tworzonej warstwy.



Najpierw trzeba wskazać miejsce zapisu i nazwę pliku, który w przypadku warstw *GeoPackage* jest nazywany bazą danych. Kliknij przycisk [...] znajdujący się po prawej stronie pola. Otworzy się okno przeglądania folderów, przy pomocy którego będzie można wskazać interesujący folder zapisu lub utworzyć nowy. W polu *Nazwa pliku* (rys. niżej) wpisz nazwę tworzonego pliku, np. linie-tramwajowe i zatwierdź ją przyciskiem [Zapisz] lub klawiszem *Enter*. Możesz też wskazać już istniejący plik. W takim przypadku utworzenie nowej warstwy spowoduje jego nadpisanie (utrata poprzednich danych), chyba, że stworzysz warstwę *GeoPackage* – wtedy pojawi się pytanie o to czy nowa warstwa ma zastąpić stary plik, czy też zostać do niego dodana.



Kolejnym polem w przypadku *Shapefile* jest *Kodowanie pliku*. Ustaw *UTF-8*. W przypadku tworzenia nowych warstw *GeoPackage* QGIS na chwilę obecną obsługuje jedynie *UTF-8*, więc nie ma opcji wyboru. Pojawia się za to pole *Nazwa tabeli*, która określa nazwę warstwy. W przypadku wielowarstwowych plików, każda warstwa powinna mieć inną nazwę tabeli.

Jako *Typ geometrii* zaznacz *Linia*. QGIS pozwala na dodanie dodatkowych wymiarów wysokości *Z* oraz miary *M* (np. odległości od ujścia rzeki). Miary te nie będą nam potrzebne w tym ćwiczeniu.

Układem współrzędnych przypisanym do warstwy niech będzie układ *EPSG:2180 (Poland CS92)*. Możesz skorzystać z ikony globusa, by mieć większy wybór układów. Pozostała część okna dialogowego służy do definiowania tabeli atrybutów warstwy. Domyślnie program dodaje do nowo tworzonych warstw atrybut *id* (lub *fid*), będący liczbą całkowitą (ang. *integer*). Możesz ten atrybut zignorować lub zaznaczyć i usunąć przyciskiem *[Usuń pole]*. W przypadku *GeoPackage* nie jest on wyświetlany. Założmy, że atrybutami opisującymi linie na nowo tworzonej warstwie będą:

- *NumerTramwaju* – zawierający numer linii tramwajowej
- *Początek* – nazwa przystanku początkowego
- *Koniec* – nazwa przystanku końcowego.

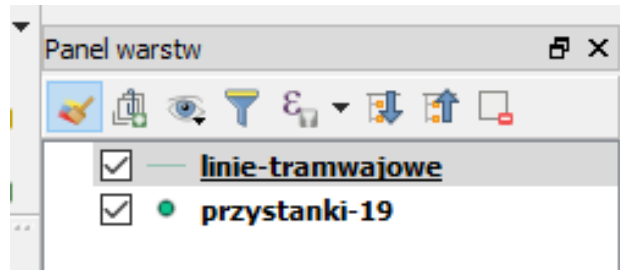
Jakkolwiek QGIS zazwyczaj umożliwia, by nazwy tworzonych obiektów (folderów, atrybutów, itp.) zawierały spację czy znaki specjalne, do których można zaliczyć polskie litery (*q, ę, ś, ć, ...*) oraz znaki takie jak (*@, #, \$, %, &, przecinek, ...*), to ich stosowanie nie jest zalecane, gdyż mogą one zostać w niektórych kontekstach błędnie zinterpretowane przez komputer. Może to prowadzić do nieprawidłowego działania programu. Z tego powodu pole przystanku początkowego ma nazwę *Początek*, nie zaś *Początek*.

Aby dodać pierwszy atrybut, należy wpisać tekst *NumerTramwaju* w polu edycyjnym *Nazwa*. Format *Shapefile* obsługuje atrybuty o długości nazwy wynoszącej maksimum jedynie 10 znaków. Stąd nie uda Ci się w tym przypadku wpisać trzech ostatnich liter.

Jako *Typ* wybierz *Liczby całkowite*. W przypadku *Shapefile* będzie trzeba wprowadzić jeszcze parametr *Długość*, który określa maksymalną liczbę cyfr, z których może składać się liczba (analogicznie parametr *Dokładność* oznacza liczbę cyfr po przecinku w przypadku wyboru liczb dziesiętnych). W naszym przypadku wystarczą dwie cyfry.

Następnie przyciskiem *[Dodaj do listy pól]* potwierdź operację. Odpowiedni wpis powinien pojawić się na liście atrybutów w dolnej części okna. Kolejne atrybuty (*Początek* i *Koniec*) będą typu *Dane tekstowe (Tekst)*. W przypadku typu tekstowego (ang. *String* lub *text*) wartość wpisana jako *Maksymalna Długość* określa maksymalną liczbę liter (znaków), która może być wpisana w tym atrybucie. Założmy, że nazwy przystanków zmieszczą się w polu o szerokości 80 znaków (maksymalna długość dla *Shapefile* wynosi

255 znaków – *GeoPackage* obsługuje dłuższe ciągi). Dodaj te dwa atrybuty tekstowe. Nowo utworzona warstwa wektorowa została dodana do listy warstw w panelu *Warstwy*.



2.3. Tryb edycji warstwy

Aby móc dokonywać zmian zarówno w części geometrycznej, jak i atrybutowej warstwy, musi być ona w trybie edycji. Aby rozpocząć edycję, zaznacz w panelu *Warstwy* odpowiednią warstwę do edycji, a następnie wybierz [*→Warstwa→Tryb edycji*]. Alternatywą może być wybór ikony edycji (żółtego ołówka) na pasku narzędzi *Digitalizacja (rys.)* lub włączenie trybu edycji z menu kontekstowego przy warstwie w panelu *Warstw*. Jeśli natomiast masz skonfigurowane skróty klawiaturowe zgodnie z naszymi sugestiami, do włączenia trybu edycji wystarczy naciśnięcie klawisza *e*.



Rysowanie linii

Narysuj przebieg linii tramwajowej od południa na północ. W tym celu wybierz z menu [*→Edycja→Rysuj linię*] lub kliknij odpowiednią ikonę na pasku narzędzi *Digitalizacja (rys.)*. Po tej operacji kursor powinien zmienić swój wygląd i program jest gotowy do rysowania (digitalizacji). W miejscach, które klikniesz lewym klawiszem myszy, będą wstawiane kolejne wierzchołki linii. Edycję linii kończy się wciskając prawy klawisz myszy.



Rozpocznij digitalizację od przystanku *Most Grunwaldzki* a zakończ na przystanku *Politechnika*. Lokalizację ostatniego wskazanego wierzchołka można cofnąć klawiszem *Backspace←* na klawiaturze. Po zakończeniu rysowania zostanie wyświetlony formularz związany z ostatnio wprowadzonym obiektem. Wpisz odpowiednie informacje w poszczególne pola. Pole *id* możesz pozostawić puste (a *fid* na *automatyczny*). Tak naprawdę wszystkie pola możesz pozostawić puste i uzupełnić dane później, ale zwykle wygodniej jest je wpisać bezpośrednio po wprowadzeniu części geometrycznej. Po zakończeniu digitalizacji program jest gotowy do rysowania kolejnego obiektu.

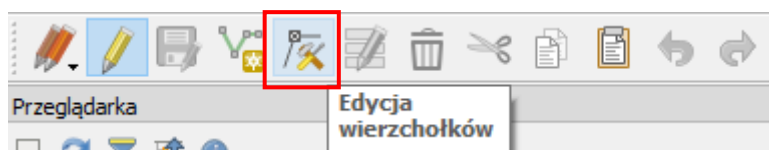
linia19 - Atrybuty obiektu ✖

Akcje

fid	automatyczny ✖ ✓
NumerTramwaju	19 ✖
Początek	Most Grunwaldzki ✖
Koniec	Politechnika ✖

Edycja linii

Jeśli nie udało Ci się narysować całej linii za pierwszym razem, nie przejmuj się – QGIS pozwala edytować obiekty wektorowe. Służy do tego narzędzie o nazwie *Edycja wierzchołków* dostępne z paska *Digitalizacja* lub przez menu [*→Edycja→Edycja wierzchołków*].



Jest to uniwersalne narzędzie służące do usuwania, dodawania oraz przesuwania wierzchołków dla wszystkich rodzajów warstw. Wskaż kursorem linię, który będziemy edytować. Na wierzchołkach powinny zostać wyświetlone koła w kolorze czerwonym, a segment linii lub wierzchołek, nad którym zatrzymaliśmy kursor myszy dodatkowo pogrubiony. Ma to na celu poinformowanie użytkownika, który obiekt będzie edytowany, co jest przydatne, gdy jest ich więcej niż w tym ćwiczeniu (tylko 1 obiekt).

Do zaznaczenia wielu wierzchołków można zastosować prostokątny obszar zaznaczenia przytrzymując lewy klawisz myszy. Liczbę obiektów, których wierzchołki zostaną zaznaczone można ograniczyć przez uprzednie zaznaczenie tylko niektórych z nich przy pomocy narzędzia zaznaczania (por. *Prosty wybór / zaznaczanie obiektów*, na str. 17).

Można też wybrać zakres wierzchołków danego obiektu między wskazanymi początkowym i końcowym. W tym celu należy zastosować skrót klawiszowy *Shift+R*, a następnie wskazać wierzchołek początkowy i końcowy. W przypadku poligonów wciśnięcie klawisza *Ctrl* spowoduje zaznaczenie dopełnienia. Przy większej liczbie zaznaczonych wierzchołków podświetlą się one na niebiesko.

Przesunięcie wierzchołka/ów lub segmentu linii

W QGISie 3 narzędzie edycji wierzchołków działa na zasadzie „klik klik”. Pierwszym kliknięciem myszy wybierz wierzchołek, zaznaczony zakres wierzchołków lub segment linii (proszę nie klikać w środkowej części linii). Teraz przenieś kursor myszy w miejsce, w które chcesz wskazać element przesunąć. Drugie kliknięcie spowoduje przeniesienie wybranego elementu we wskazane myszą miejsce. Każdą operację edycji można cofnąć kombinacją klawiszy *Ctrl+z* (lub przez menu [*→Edycja→Cofnij*]), ewentualnie wybierając odpowiednią ikonę z paska *Digitalizacji*). Można też cofnąć to cofnięcie przy pomocy znajdującego się zaraz po prawej stronie przycisku *Ponów*.



Wydłużenie linii

Najeżdżenie myszą na wierzchołek początkowy lub końcowy spowoduje wyświetlenie się przy nim symbolu „+”. Najeżdżenie na ten symbol i kliknięcie lewym klawiszem myszy spowoduje wejście w tryb wydłużenia linii. Teraz wskaż miejsce, do którego chcesz przedłużyć linię i ponownie kliknij myszą.

Usuwanie wierzchołka

Aby usunąć wierzchołek należy go zaznaczyć przez kliknięcie myszą lub jedną z opcji zaznaczania wielu wierzchołków, a następnie wcisnąć klawisz *Delete*. Usunięcie wierzchołka początkowego lub końcowego spowoduje skrócenie linii, a wierzchołków pośrednich jej „wyprostowanie”.

Podział segmentu (dodanie nowego wierzchołka w środku)

Symbol „+” zobaczysz też najeżdżając kursorem myszy na segment. Symbol pojawi się w środkowej jego części. Najechanie na niego spowoduje jego pogrubienie. Kliknięcie w tym momencie lewym klawiszem myszy spowoduje dodanie nowego wierzchołka i przejście od razu do trybu jego przesuwania. Wystarczy wskazać teraz kursorem miejsce docelowe i kliknąć myszą.

Nowy wierzchołek można też dodać w innym miejscu niż środek segmentu. W tym celu należy szybko dwukrotnie kliknąć myszą w wybranym miejscu. Podobnie jak poprzednio segment zostanie podzielony i zostaniemy przeniesieni w tryb przesuwania wierzchołka.

Zapisywanie zmian i warstwy

Zapisz wprowadzone zmiany i zakończ edycję. Ponieważ nie rysujemy teraz kolejnych obiektów, na tym możemy zakończyć pracę, a wynik zapisać [\rightarrow Warstwa \rightarrow Zapisz edycję]. Można też od razu zakończyć edycję (klawisz e). Program zapyta w takim przypadku, czy chcemy zapisać zmiany wprowadzone na warstwie.

**Weryfikacja uzyskanych wyników**

Sprawdź, czy udało się narysować dokładnie przebieg linii. Czy udało Ci się narysować wierzchołki linii przebiegające dokładnie przez punkty oznaczające przystanki? Jeśli nie było włączone przyciąganie do obiektów, na pewno taka sztuka nie mogła się udać. Żeby to sprawdzić, zrób bardzo duże powiększenie jednego z wierzchołków.

Warstwy wektorowe, w przeciwieństwie do rastrowych, umożliwiają bardzo dokładne odwzorowanie geometrii obiektów. Tak dokładne narysowanie dwóch wierzchołków w tym samym miejscu, bez wykorzystania opcji przyciągania, jest praktycznie niemożliwe. O rysowaniu precyzyjnym możesz przeczytać w rozdziale *Edycja warstw wektorowych*, na stronie 45.

3. ŹRÓDŁA DANYCH WEKTOROWYCH

Samodzielne tworzenie warstw wektorowych jest bardzo ekscytującym zajęciem, ale zajmuje dosyć dużo czasu. Na tej lekcji dowiemy się, jak wykorzystać dane przestrzenne z darmowych źródeł. W Internecie dostępnych jest kilka miejsc udostępniających darmowe dane przestrzenne. Niektóre z nich wykorzystamy w tym ćwiczeniu. Inne przykłady, takie jak mapy zagospodarowania europejskich aglomeracji udostępniane w ramach projektu *UrbanAtlas* podano na końcu samouczka.

3.1. Natural Earth

Jednym z bardziej znanych serwisów udostępniających dane o zasięgu globalnym jest projekt Natural Earth, który był już wykorzystany do pobrania danych o granicach państw. Dane udostępniane są w tzw. domenie publicznej, co oznacza możliwość dowolnego ich wykorzystywania także w zastosowaniach komercyjnych. W ramach projektu dostępne są dane w formacie wektorowym (*Shapefile*) i rastrowym (*TIFF*), w skalach 1:10 000 000, 1:50 000 000 oraz 1:110 000 000, w układzie współrzędnych WGS84. Warstwy te znakomicie sprawdzają się do prezentacji map małoskalowych obejmujących całe kontynenty lub poszczególne kraje.

Na stronie¹¹ projektu *Natural Earth* wybierz zakładkę *Downloads* (lub wciśnij *Get the data*). Skoncentrujemy się na mapach w skali 1:10 000 000, opisanych w serwisie jako 1:10m. Z sekcji *Cultural* pobierz

¹¹ Adres strony: <http://www.naturalearthdata.com/> (dostęp: 2018.09.22)

i zapisz na dysku warstwy *Admin 0 – Countries* (podział administracyjny), *Populated places* (największe miasta) oraz *Roads* (główne drogi).

Z sekcji *Physical* pobierz warstwę *Rivers and lakes centerlines* (rzeki i osie jezior, około 3 MB). Wybierz też dodatek dla Europy (około 500 kB).

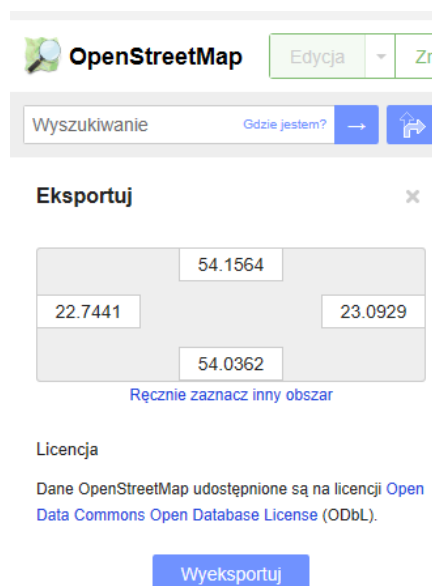
Wszystkie pobrane warstwy są udostępniane w postaci spakowanej w archiwum *.zip*. Rozpakuj je, a następnie wczytaj wszystkie. Upewnij się, że układ współrzędnych projektu jest ustawiony na *WGS84*.

3.2. OpenStreetMap

Drugim źródłem danych przestrzennych jest projekt *OpenStreetMap*¹². Udostępnia on wielkoskalowe dane wektorowe w układzie współrzędnych *WGS84*. Cały projekt, zwany w skrócie *OSM*, działa na zasadzie wolontariatu. Jego użytkownicy wprowadzają do systemu dane pochodzące najczęściej z odbiorników GPS. Dane te mogą być więc niekompletne lub niedokładne. Jednak do zgrubnych analiz powinny być wystarczające, szczególnie na obszarach dużych miast. Dane udostępniane są na licencji *ODC Open Database License* (ODbL), która zezwala na ich rozpowszechnianie pod warunkiem wskazania *OpenStreetMap* i jego autorów jako źródła. Można też dokonywać ich modyfikacji pod warunkiem zachowania licencji.

Jest kilka metod pozyskania danych z projektu *OSM* do *QGIS*. W tym ćwiczeniu wykorzystamy operację eksportu ze strony internetowej. Wyświetl w przeglądarce internetowej stronę projektu *OpenStreetMap*, a następnie odszukaj Suwałki. Możesz to zrobić przy pomocy myszy lub wykorzystując narzędzie wyszukiwanie tekstowego w lewej górnej części okna.

Z górnej części okna wybierz operację [*Eksport*]. W lewej części ekranu powinno zostać wyświetlone okno z opcjami eksportu (rys.). Domyślnie granicami eksportowanego obszaru będą ustawione tak, jak zasięg widoku w przeglądarce. Możesz jednak ręcznie zaznaczyć inny obszar.




Naciśnij przycisk [*Wyeksportuj*]. Poczekaj cierpliwie chwilę, gdyż system musi przygotować odpowiednią paczkę. Gdy dane będą już gotowe, powinno pojawić się okno z informacją, że plik *map.osm* jest gotowy. Zapisz ten plik na dysku.

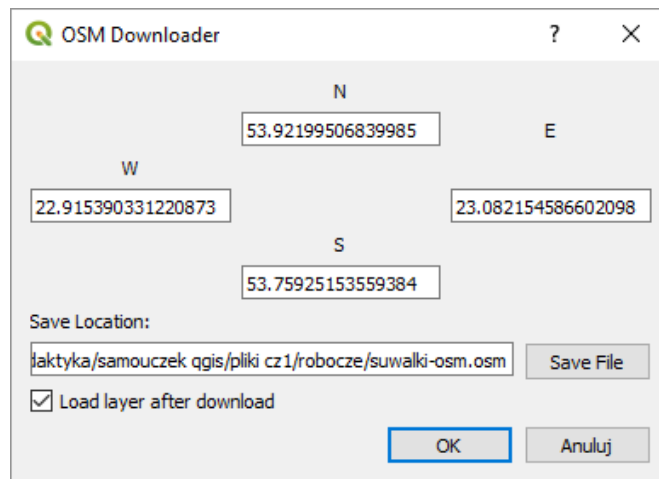
¹² Adres projektu: <http://www.openstreetmap.org/> (dostęp: 2018.09.22)

Wtyczki OSMDownloader i QuickOSM

Ten sam efekt możesz uzyskać bezpośrednio z QGISa dzięki wtyczkom takim jak *OSMDownloader* czy *QuickOSM*. W ćwiczeniu wykorzystamy tę pierwszą, która wczyta wszystkie dane ze wskazanego obszaru mapy. Druga ze wskazanych wtyczek ma większe możliwości – można wybrać do pobrania obiekty konkretnego typu wykorzystując API *Overpass*. Wymaga zatem większej wiedzy o danych udostępnianych przez projekt. Przykład możesz znaleźć w [samouczku do wersji 2.14 QGISa](#) na str. 40–42.

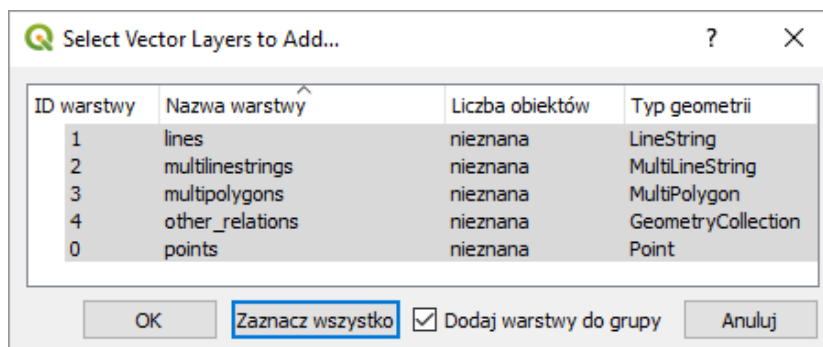
Po zainstalowaniu wtyczki *OSMDownloader* w pasku narzędzi powinna zostać dodana kolejna ikona – . Jeśli tak się nie stało, kliknij prawym klawiszem myszy w pustym miejscu paska narzędzi i zaznacz odpowiednią pozycję.

Klikając ikonę uruchomisz tryb zaznaczania. Zaznacz interesujący Cię obszar mapy przytrzymując lewy klawisz myszy. Włączy się okno dialogowe, gdzie będziesz mógł zmienić graniczne współrzędne pobieranych danych. Układ jest analogiczny, co w przypadku pobierania danych przez stronę projektu. Pamiętaj, że współrzędne są podane w układzie WGS84, a separatorem dziesiętnym jest kropka.



Klikając przycisk *[Save File]* możesz wybrać folder zapisu pliku oraz samą nazwę pliku. Jeśli zaznaczysz opcję *Load layer after download*, to po pobraniu pliku zostanie on od razu otwarty. Jeśli tego nie zrobisz, to będziesz mógł dodać go tak jak inne warstwy wektorowe (nie zapomnij zmienić filtra plików z Shapefile na OpenStreetMap).

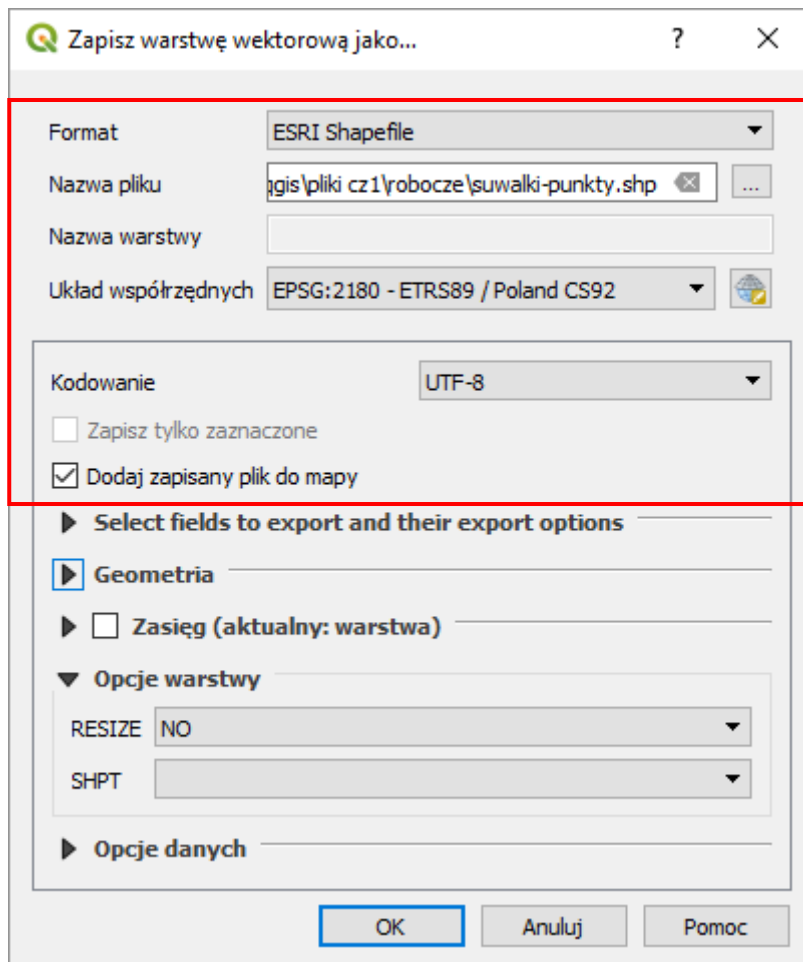
Wczytaj tak zapisany plik. Pojawi się okno dialogowe, w którym będziesz mógł zaznaczyć, które warstwy chcesz dodać do projektu. Zaznacz po kolei wszystkie atrybuty do zaimportowania (klawisze *Ctrl* lub *Shift*, lub przycisk *[zaznacz wszystko]*), a następnie zaakceptuj komendę *[OK]*. Program będzie potrzebował chwilę na rozpakowanie pliku do pamięci. Wyświetlona mapa nie wygląda tak efektownie jak oryginał na stronie internetowej, ale w kolejnych krokach pokażemy, jak zmienić sposób wyświetlania warstw wektorowych.



Eksport do formatu Shapefile

Aby jednak wygodnie pracować z danymi OSM zapiszmy rozpakowane warstwy wektorowe w innym formacie. Procedurę pakietowania warstw do pliku *GeoPackage* już poznałeś na str. 24. W przypadku formatu *Shapefile* procedura eksportu będzie bardziej żmudna. Przy okazji jednak zmienimy układ współrzędnych warstw z WGS84 na PL-1992. W tym celu dla każdej z warstw (za wyjątkiem *other_relations*, która jest warstwą tekstową), wykonaj kolejno następujące czynności:

1. Mając wybraną warstwę w panelu Warstwy, wybierz z menu kontekstowego (prawy klawisz myszy) operację *Eksportuj* → *Save features as* (*Zapisz warstwę jako*).
2. W oknie dialogowym wybierz Format *ESRI Shapefile* jako format nowo tworzonej warstwy.
3. Wybierz przycisk [...] przy opcji *Nazwa pliku*. Nadaj tworzonej warstwie odpowiednią nazwę pliku (*suwalki-punkty*, *suwalki-linie* lub *suwalki-poligony*) – Pole *Nazwa warstwy* jest aktywne w przypadku pliku *GeoPackage*.
4. Zmień układ współrzędnych na *EPSG:2180*.
5. Pozostaw kodowanie *UTF-8*.
6. Wykonaj komendę przyciskiem *[OK]*.
7. Wczytaj nowo utworzoną warstwę wektorową (wykona się to automatycznie w przypadku zaznaczenia opcji *Dodaj zapisany plik do mapy*).



Przy zapisywaniu plików nie wpisuj ich nazw bezpośrednio w pole edycyjne, gdyż trudno będzie Ci ten plik później odnaleźć. Zamiast tego wybierz przycisk [...] i wskaż folder zapisu oraz podaj nazwę pliku.

W analogiczny sposób możesz też dokonać eksportu ze zmianą układu odniesienia do formatu *GeoPackage*. Przy czym możesz dopisywać kolejne warstwy do jednego pliku pamiętając o nadawaniu im odpowiednich nazw. Po zakończeniu operacji dla wszystkich trzech warstw możesz usunąć z listy warstw te, które pochodziły z rozpakowania w pamięci pliku *map.osm*. Zapisz projekt pod nazwą *osm-suwalki*.

Pobieranie z serwisu geofabrik.de

Możesz też od razu pobrać warstwy w formacie *Shapefile*. Jest to możliwe dzięki wykorzystaniu serwisu <http://download.geofabrik.de/>. Serwis ten udostępnia regularnie aktualizowane migawki kontynentów, państw i wybranych miast. Domyślnym poziomem są kontynenty, ale klikając w nazwę kontynentu można zejść na szczebel państw, a potem niższy (dla Polski – województw)¹³. Pliki udostępniane są w różnych formatach (w tym *.shp*), dodatkowo spakowane w archiwum *.zip*.

4. DANE TEKSTOWE

4.1. Importowanie danych tekstowych

Wiele danych źródłowych gromadzonych jest w postaci plików tekstowych. Jednym z często wykorzystywanych formatów służących do przenoszenia danych źródłowych, nawet pomiędzy różnymi systemami operacyjnymi, jest CSV (ang. *Comma Separated Values*, pl. *wartości rozdzielone przecinkiem*). W formacie tym informacje są zapisywane w układzie tabelarycznym, zbliżonym do tego znanego z arkuszy kalkulacyjnych.

Kolejne wiersze (obiekty) oddzielane są od siebie znakiem końca linii. Kolejne kolumny (atrybuty) oddzielane są od siebie przecinkami, średnikami albo dowolnymi innymi znakami, które nie występują w ramach samych danych.

Pliki tekstowe CSV mogą być edytowane przez dowolny edytor, który nie dopisuje bez wiedzy użytkownika znaków specjalnych. Oznacza to, że w systemie Windows można go utworzyć programem *Notatnik* lub odpowiedniku, np. *Notepad++*¹⁴, ale już trudniej typowym edytorem tekstu, jak np. *MS Word*. Ze względu na swoją strukturę tabelaryczną pliki CSV często są odczytywane i zapisywane przez arkusze kalkulacyjne. Wszystkie popularne programy obsługujące arkusze kalkulacyjne (*MS Excel*, *OpenOffice*, *LibreOffice*, ...) umożliwiają pracę z plikami CSV, aczkolwiek nie są one zazwyczaj domyślnym formatem plików.

W tabeli zamieszczono przykładową zawartość pliku CSV. Zawartość tej tabeli jest też dostępna w pliku *miasta.csv*. W utworzonym pliku zapisane są wyłącznie informacje o lokalizacji wybranych miast w Polsce, podane w układzie *WGS84*, w kodowaniu *UTF-8*. Zmień układ współrzędnych projektu na *WGS84*.

¹³ Odnośnik do woj. wielkopolskiego – <http://download.geofabrik.de/europe/poland/wielkopolskie.html>

¹⁴ Notepad++ jest rozpowszechniany na licencji otwartej. Można go pobrać z <https://notepad-plus-plus.org/>

NAZWA,	LATITUDE,	LONGITUDE
Olsztyn,	53.80003521640,	20.48003128940
Elbląg,	54.18995973620,	19.40268102890
Ełk,	53.83370241200,	22.34999466830
Gdynia,	54.52037884430,	18.53002111680
Wrocław,	51.11043194490,	17.03000931670
Szczecin,	53.42039430650,	14.53000687530
Zielona Góra,	51.95040651360,	15.50002518580
Poznań,	52.40575339670,	16.89993973660
Inowrocław,	52.77994244290,	18.24998653020
Grudziądz,	53.48039064440,	18.75000768910
Bydgoszcz,	53.12041261710,	18.01000117870
Bytom,	50.35003908190,	18.90999792350
Katowice,	50.26038047190,	19.02001704780
Gliwice,	50.33037619940,	18.67001257190
Kielce,	50.89039369620,	20.66002030300
Białystok,	53.15035910960,	23.16999629590
Lublin,	51.25039756170,	22.57272009140
Rzeszów,	50.07046958320,	22.00004186880
Opole,	50.68497987780,	17.93134964870
Gdańsk,	54.35997519850,	18.64004024120
Łódź,	51.77499086420,	19.45136022820
Warszawa,	52.25000062980,	20.99999955110
Kraków,	50.05997926750,	19.96001135120
Koszalin,	54.20000000000,	16.18333330000

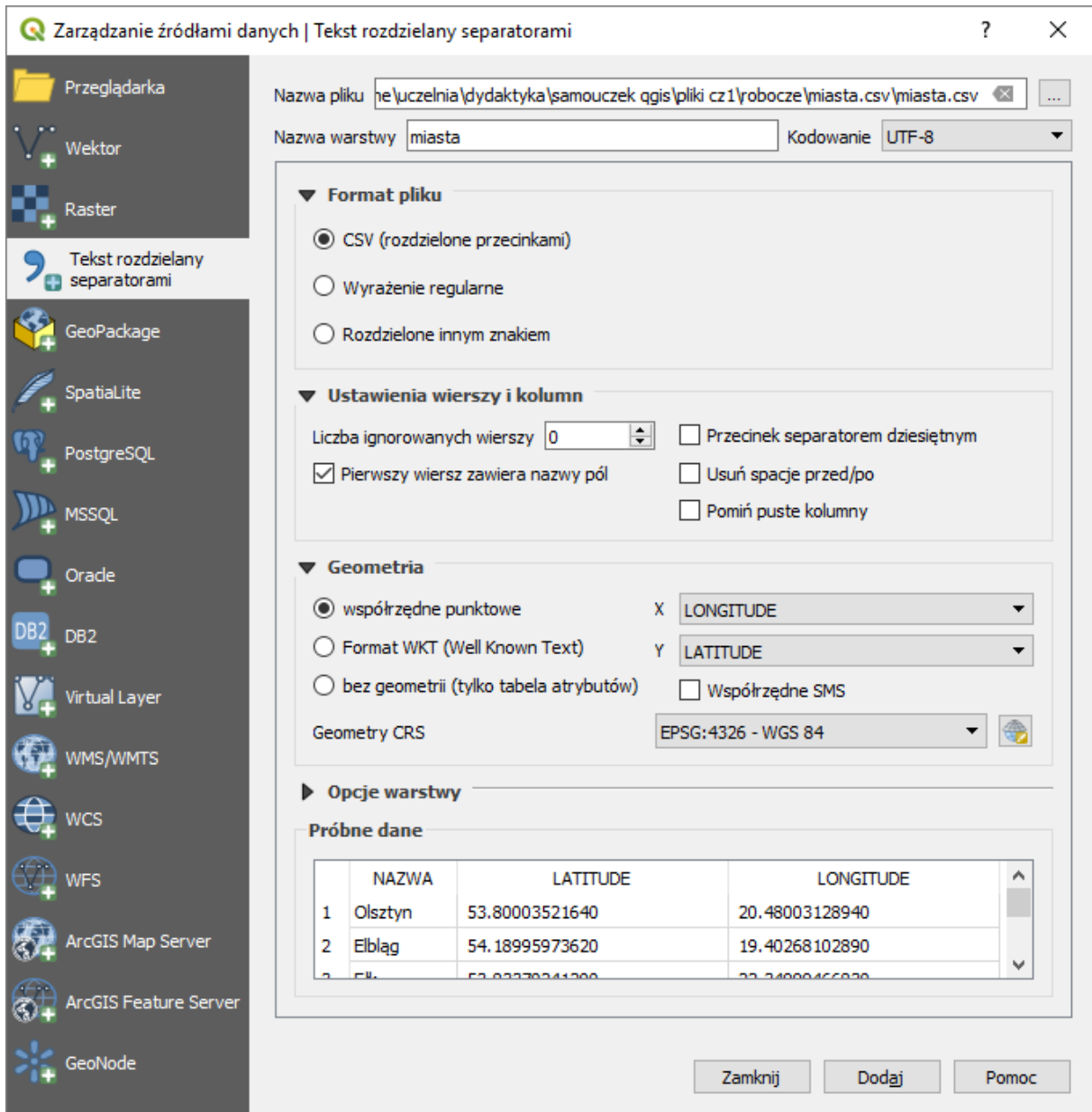
Wybierz menu [*→Warstwa→Dodaj warstwę→Dodaj warstwę tekstową csv*]. Po uruchomieniu komendy wyszukaj i wybierz plik miasta.csv klikając [...] znajdujące się po prawej stronie pola *Nazwa pliku*. Jako *Nazwę warstwy* również podaj *miasta*. Ponieważ kolejne atrybuty w pliku rozdzielone były przecinkami, jako *Format pliku* wybierz *CSV (rozdzielone przecinkami)*¹⁵. W dolnej części okna dialogowego powinien pojawić się przykładowy tekst. Sprawdź czy polskie litery są dekodowane prawidłowo i w razie problemów zmień kodowanie (UTF-8, WIN 1250 lub ISO 8859-2).

W zakładce *Ustawienia wierszy i kolumn* możesz określić ile początkowych wierszy QGIS powinien zignorować. Jest to przydatne w przypadku plików zawierających w nagłówkach inne informacje. Ponadto zgodnie ze strukturą pliku powinno być zaznaczone pole *Pierwszy wiersz zawiera nazwy pól*. Pozostałe opcje pozostaw odhaczone, gdyż nie są potrzebne w tym pliku.

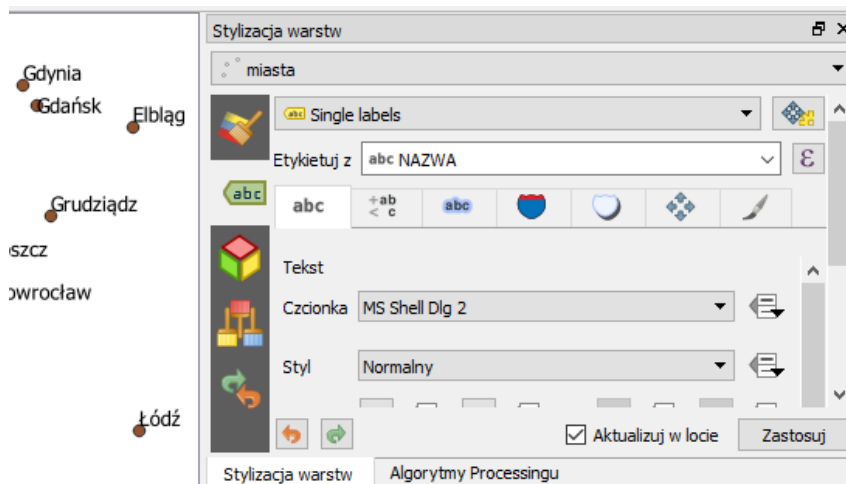
Pozostaje jeszcze sprawdzenie czy QGIS poprawnie rozpoznał pola, w których zapisane są współrzędne miast. Jako współrzędną *X* wybierz *LONGITUDE* (długość geograficzna), zaś jako współrzędną *Y* wybierz *LATITUDE* (szerokość geograficzna)¹⁶. Jako układ współrzędnych (*Geometry CRS*) ustaw *WGS 84* korzystając z ikony globusa. Teraz możesz już [*Dodać*] warstwę.

¹⁵ Gdyby dane były rozdzielone innym znakiem, trzeba by było wybrać *Rozdzielone innym znakiem*, a następnie wskazać, które znaki mają charakter rozdzielający, a które nie.

¹⁶ Jeśli jednak się pomylił w tym miejscu, to QGIS ma funkcję zamiany tych współrzędnych – *Swap X and Y coordinates*.



Na mapie powinny zostać wyświetlone miasta. Wyświetl ich nazwy [*→Warstwa→Etykietowanie*], które są zapisane w polu NAZWA (rys.).



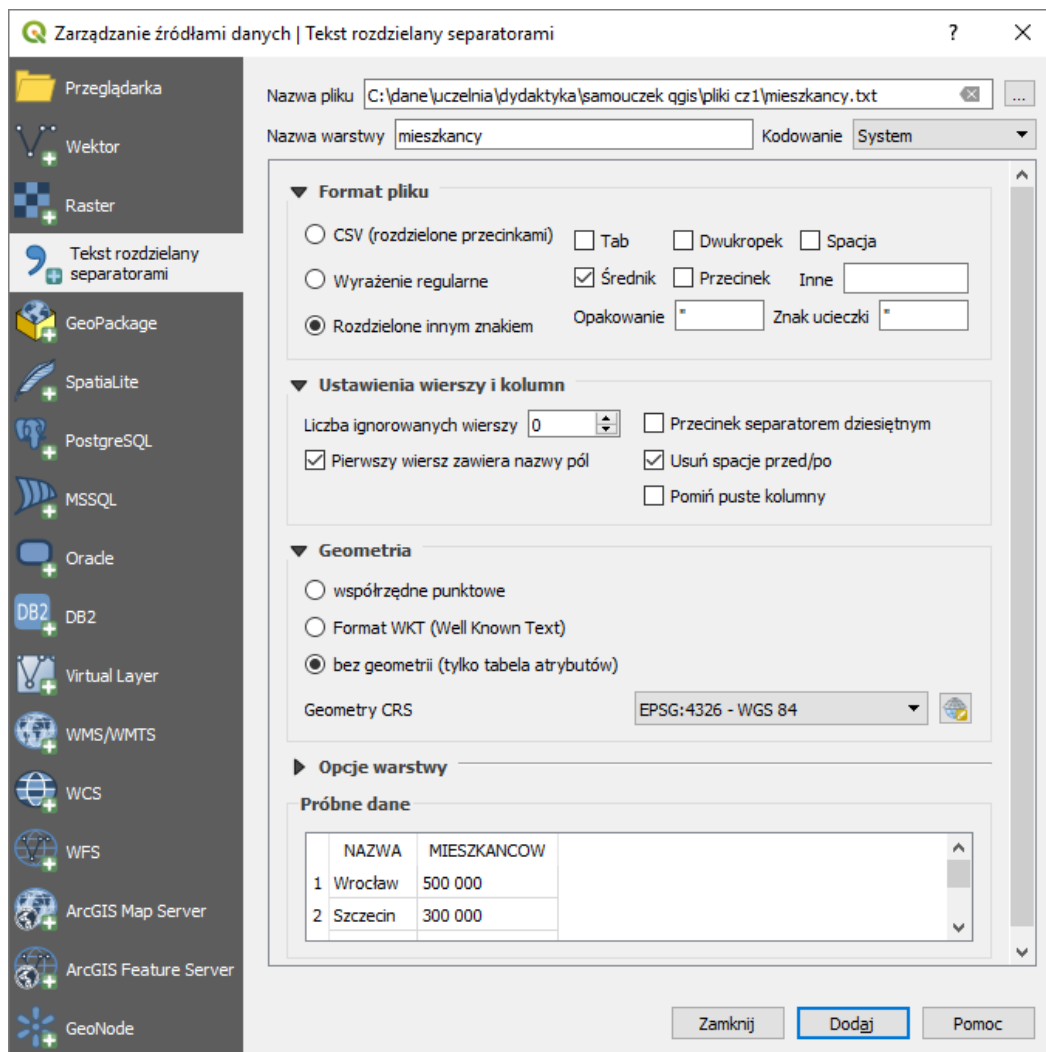
4.2. Łączenie atrybutów dwóch warstw

Importowanie informacji o geometrii obiektów jest najtrudniejszą częścią. Jeśli posiadamy już warstwę wektorową z obiektami, możemy w stosunkowo prosty sposób łączyć ją z innymi informacjami o tych obiektach. Aby to jednak zrobić, konieczny jest jeden atrybut będący elementem wspólnym. W naszym przypadku takim atrybutem będzie *NAZWA*, choć zwykle do tego celu wykorzystuje się atrybuty numeryczne z liczbami całkowitymi, tj. *id*.

Przykładowe dane z poniższej tabeli zapisz w pliku tekstowym *mieszkanicy.csv* lub *mieszkanicy.txt*. Możesz po prostu je przykleić do *notatnika* lub wspomnianego wcześniej programu *Notepad++*.

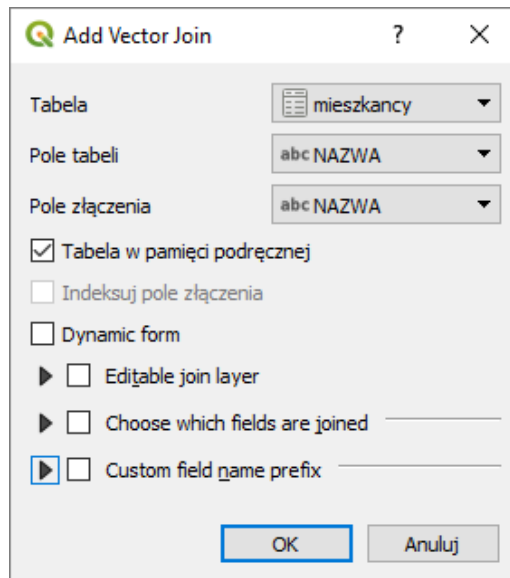
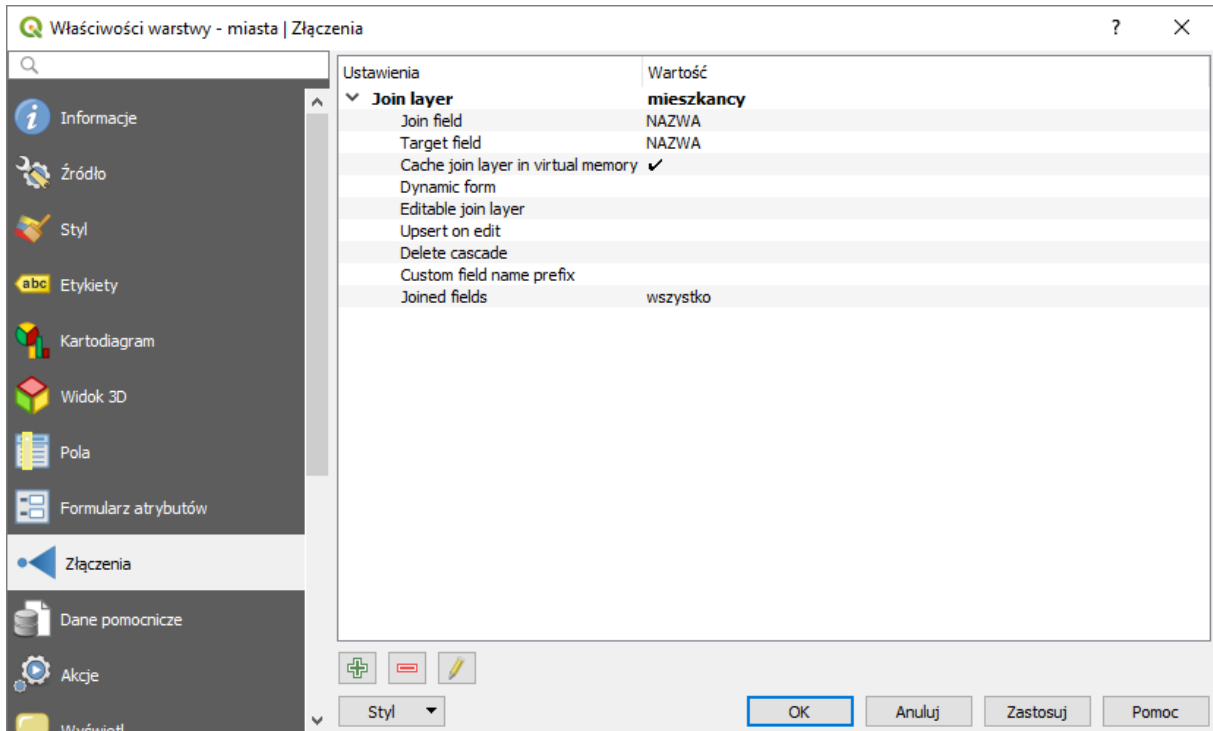
NAZWA;	MIESZKANCOW
Wrocław;	500 000
Szczecin;	300 000
Katowice;	600 000
Białystok;	200 000
Gdańsk;	600 000
Łódź;	700 000
Warszawa;	1 800 000
Kraków;	800 000

Zaimportuj nowo utworzony plik. Uwaga, kolejne kolumny są w tym pliku rozdzielane średnikami, a nie przecinkami (tak też domyślnie do plików .csv eksportuje arkusz kalkulacyjny MS Excel), więc trzeba trochę inaczej skonfigurować import. Może być potrzebna zmiana kodowania (na *System* w przypadku Windowsów) oraz zaznaczenie opcji *Usuń spacje przed/po*. Plik nie zawiera też danych geometrii.



Zawsze możesz też spróbować użyć metody *przeciągnij i upuść* (ang. *drag and drop*). Działa to ze zmiennymi rezultatami, także dla innych rodzajów warstw, w tym *Shapefile*. Wystarczy przeciągnąć wybrany plik na obszar panelu *Warstwy*.

Wyświetl (przez menu kontekstowe) właściwości warstwy *miasta* i przełącz na zakładkę *Złączenia*. Przyciskiem *[+]* na dole okna uruchom dołączenie nowej tabeli do warstwy (rys.). Jako tabelę do dołączenia wybierz *mieszkańcy*. Pola tabeli i złączenia ustaw na *NAZWA*. Zaakceptuj operację i zapisz całość jako projekt *miasta-pl*.



Wyświetl tabelę atrybutów. Powinna zawierać dodatkowe informacje o liczbie mieszkańców w niektórych miastach. Dzięki takiej operacji można szybko łączyć dane zapisane w różnych miejscach. Jedynym warunkiem jest posiadanie wspólnych atrybutów, umożliwiających jednoznaczną identyfikację poszczególnych obiektów. Tak utworzone relacje pomiędzy tabelami atrybutów mają charakter dynamiczny, a do warstwy źródłowej można dołączać kolejne tabele.

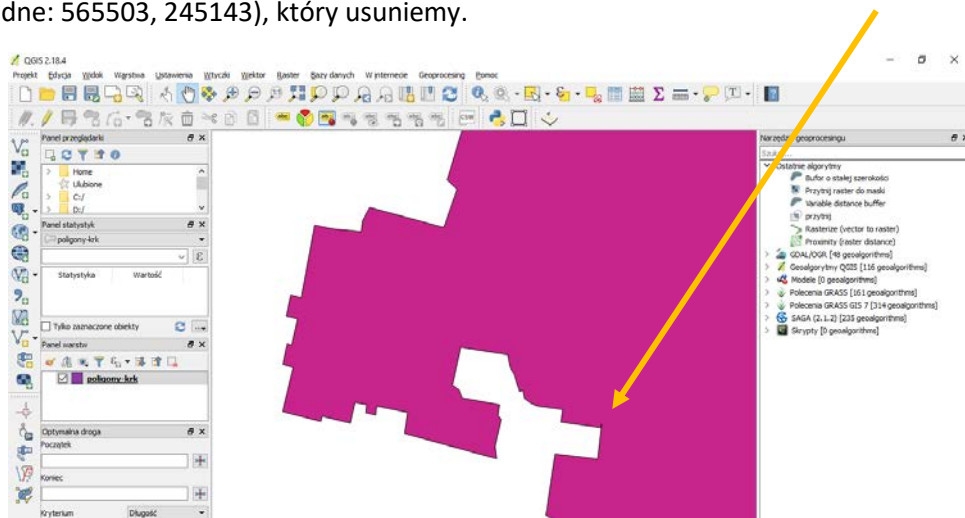
Łączenie danych w nowej warstwie

Istnieje możliwość zapisania dynamicznych złączeń z tabelami zewnętrznymi w postaci nowej warstwy wektorowej. Mając dołączoną warstwę z liczbą mieszkańców w miastach, stwórzmy nową warstwę zawierającą wszystkie (łącznie) dane atrybutowe. W tym celu dla warstwy *miasta* wybierz z menu kontekstowego *Eksportuj* → *Save features as (Zapisz jako)*. Przy zapisywaniu, zmień kodowanie na UTF-8 oraz układ współrzędnych na EPSG:2180, a nowo utworzony plik nazwij *miasta-plus.shp* (lub *.gpkg*). Otwórz nowy projekt i wczytaj utworzoną warstwę wektorową. Sprawdź czy tabela atrybutów została rozszerzona o liczbę mieszkańców.

5. EDYCJA WARSTW WEKTOROWYCH – KOLEJNE KROKI

5.1. Edycja wierzchołków w ramach jednej warstwy

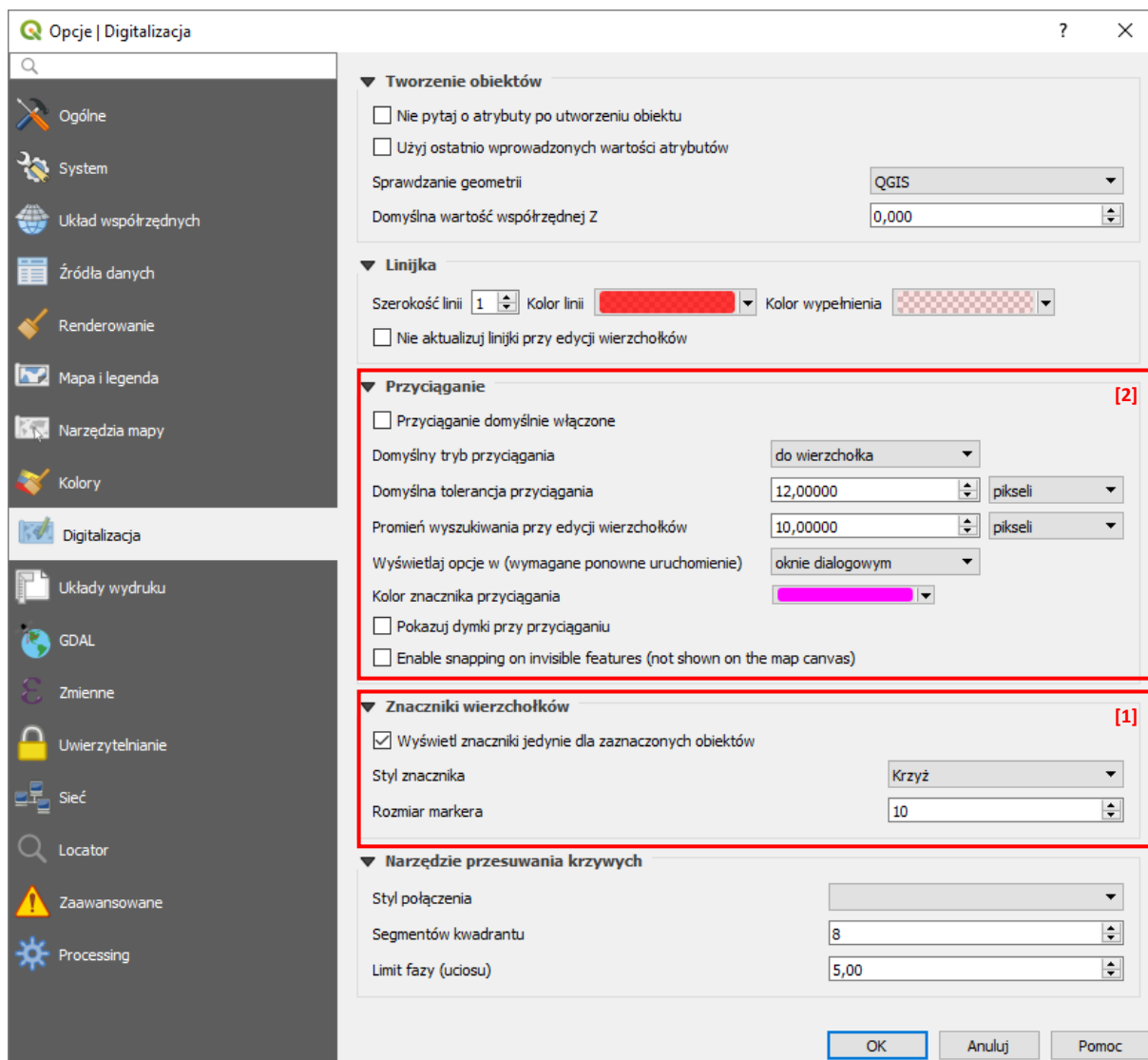
Otwórz nowy projekt i wczytaj warstwę wektorową *poligony-krk.shp*. Powiększ fragment znajdujący się w północno-zachodniej części mapy (rys.). We wnętrzu poligonu znajduje jeden zbędny wierzchołek (współrzędne: 565503, 245143), który usuniemy.



Rozpoczniemy od ustawienia sposobu wyświetlania wierzchołków w trybie edycji [*Ustawienia* → *Opcje* → *Digitalizacja*] (rys. niżej [1]). Znacznikami wierzchołków mogą być półprzezroczyste koło lub krzyż. Wybierz tę drugą opcję i zdefiniuj 5 jako *Rozmiar markera*. Opcja ta ma na celu ułatwienie lokalizacji wierzchołków bez potrzeby ustawiania kursora myszy nad obiektem. Znaczniki edytowanych lub podświetlanych obiektów w dalszym ciągu będą czerwonymi kropkami

W tym samym oknie możemy też ustawić opcje związane z przyciąganiem (rys. niżej [2]). Przyciąganie powoduje, że nie musimy idealnie trafić kursorem myszy w obiekt, np. wierzchołek, by móc go zaznaczyć czy edytować. Opcje związane z przyciąganiem mogą być podawane w jednostkach mapy, czyli w naszym przypadku w metrach lub w jednostkach monitora, czyli pikselach. Jeden piksel to jeden punkt obrazu na ekranie komputera. Na początku na pewno wygodniej będzie wybrać piksele, ponieważ są one niezależne od powiększenia mapy. Standardowo ikony na paskach narzędzi mają rozmiar 24 piksele szerokości i wysokości. Wielkość 12 pikseli jest na tyle duża, że wygodnie można wybrać wierzchołki, a jednocześnie na tyle mała, że wybór będzie jednoznaczny. Ustaw taką wartość w polu *Domyslna tolerancja przyciągania*. Pole to określa jak blisko musi znajdować się kursor od wierzchołka, aby edytowany lub rysowany wierzchołek został przyciągnięty do innego, już istniejącego. Natomiast *Promień wyszukiwania przy edycji wierzchołków* decyduje o tym, jak daleko od wierzchołka możesz wskazać, aby go wybrać znajdując się w trybie edycji wierzchołków. Ustaw go 10 pikseli.

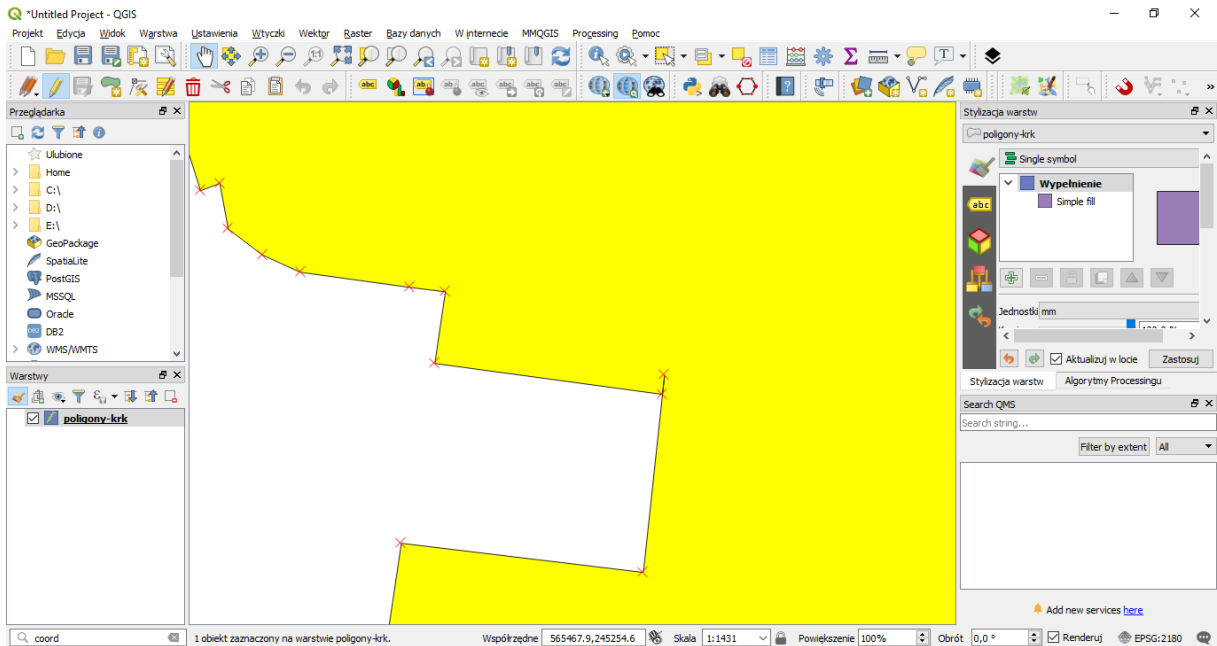
Wybranie zbyt dużych wielkości związanych z opcjami przyciągania może spowodować wybór niechcianych obiektów. Wybranie wartości zbyt małych może całkowicie uniemożliwić wybór.



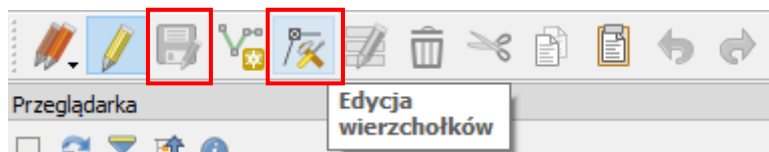
Modyfikacja warstw wektorowych możliwa jest wyłącznie, jeśli warstwa ma włączony tryb edycji. Edycję warstwy włącza się i wyłącza w ten sam sposób – w menu kontekstowym warstwy [\rightarrow Tryb edycji], w menu głównym [\rightarrow Warstwa \rightarrow Tryb edycji] lub, jeśli skróty klawiaturowe skonfigurowano tak jak sugerowaliśmy na początku podręcznika, klawiszem *e*. Tryb edycji odnosi się jedynie do każdej warstwy z osobna. Należy unikać pozostawiania warstw w trybie edycji, gdyż wszelkie zmiany na nich wprowadzone są one przechowywane jedynie w pamięci komputera.

Włącz tryb edycji warstwy *poligony-krk*. Aby wierzchołki poligonu były wyświetlane w postaci czerwonych symboli „X” musisz najpierw zaznaczyć ten poligon (rys. niżej). Jeśli chcesz, by wyświetlały się przy wszystkich poligonach, musisz wrócić do opcji wyświetlania znaczników i odznaczyć odpowiednie pole.

W trybie edycji, przy warstwie na panelu *Warstwy*, wyświetlana jest też ikona edycji, a ikony na pasku narzędzi *Digitalizacja* stają się aktywne.



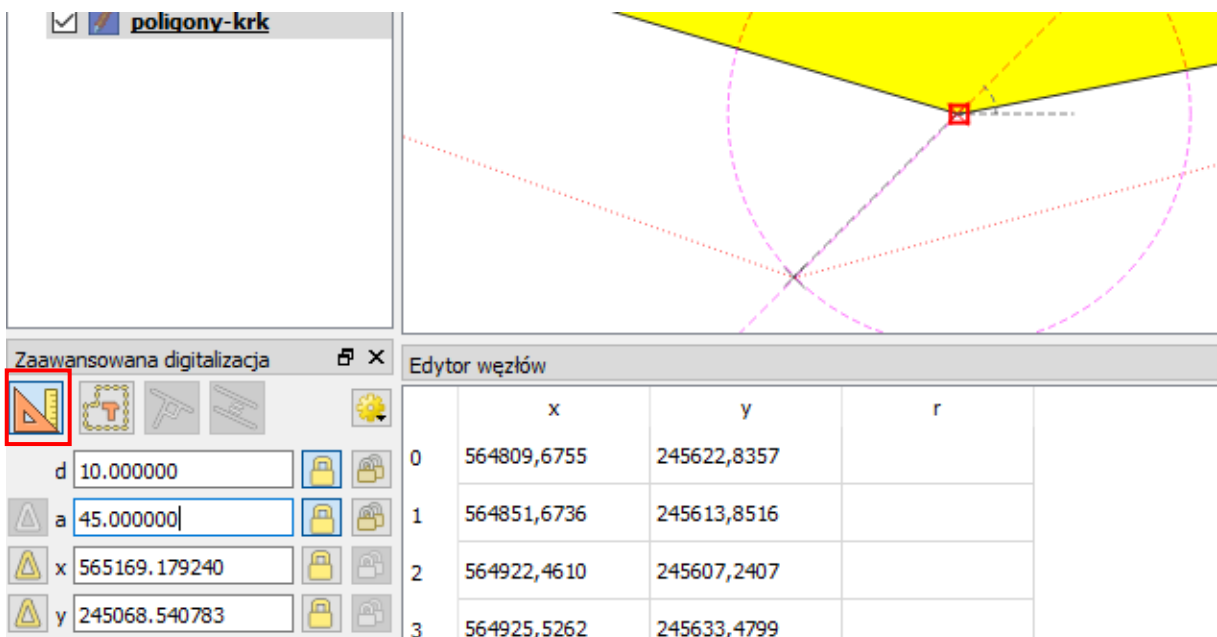
Aby rozpocząć edycję, należy wybrać ikonę *Edycja wierzchołków* (rys.).



Zaznacz wierzchołek wewnątrz poligonu, a następnie, aby go usunąć, naciśnij klawisz Del. Wybrany wierzchołek zniknie z obszaru mapy. Aby zapisać zmiany, należy wybrać ikonę Zapisz (dyskietka na rys. wyżej) lub zakończyć edycję. Jeśli przy kończeniu edycji jakieś zmiany na warstwie nie zostały zapisane, program zada pytanie czy chcemy te zmiany zapisać, czy też anulować.

5.2. Panele edytora węzłów i zaawansowanej digitalizacji

W precyzyjnej edycji położenia wierzchołków przydatne mogą być też panele *Edytora węzłów* oraz *Zaawansowanej digitalizacji* (rys.).



Panel edytora węzłów można włączyć klikając prawym klawiszem myszy na podświetlony do edycji obiekt. Wyświetla on w formie tabeli informacje o współrzędnych wszystkich węzłów tego obiektu. Zaznaczenie w tabeli danego węzła spowoduje jego zaznaczenie na mapie – można korzystać z klawiszy *Ctrl* i *Shift* w celu zaznaczenia wielu wierzchołków. Podobnie zmiana wartości współrzędnej spowoduje przesunięcie wierzchołka.

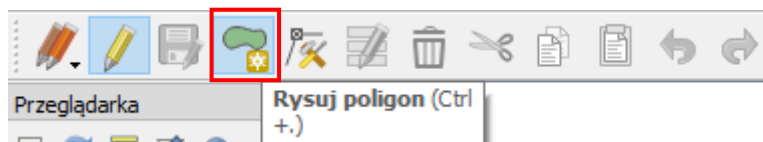
Panel zaawansowanej digitalizacji można włączyć przez menu [*→Widok→Zaawansowana digitalizacja*]. Będzie on jednak aktywny tylko dla narzędzi rysowania i edycji wierzchołków w trybie edycji. Dodatkowo, aby go uaktywnić, należy kliknąć przycisk pomarańczowej ekierki (zaznaczony kolorem czerwony na rys. wyżej). Panel zaawansowanej digitalizacji pozwala określać długość (*d*) o jaką ma być przesunięty edytowany lub tworzony wierzchołek czy segment, kąt (*α*) tego przesunięcia albo współrzędne *x* i *y*. Długość i kąt mierzone są względem edytowanego wierzchołka lub wierzchołka poprzedniego w przypadku tworzenia nowego. Współrzędne *x* i *y* można przełączyć w ten tryb klikając symbol trójkąta znajdujący się po lewej stronie (domyślnie podają współrzędne mapy). Skorzystanie z przycisku kłódki umożliwi blokadę danego parametru. Można przykładowo wymusić, by wierzchołek był przesunięty o dokładnie 50 metrów.

Ustawienia zaawansowanej digitalizacji pozwalają określić czy ma działać przyciąganie dla rysowania lub przesuwania obiektów o określony kąt. Domyślnie ustawione jest przyciąganie co 90 stopni, co ułatwia umiejscawianie wierzchołków prostopadle względem siebie. Można to zmienić klikając symbol żółtego koła zębatego w panelu.

QGIS potrafi też importować pliki przygotowywane w AutoCADzie (.dxf/.dwg) – zarówno natywnie, jak i przez dodatkowe wtyczki. Może mieć jednak problemy z importem ponadstandardowych (rozszerzonych, np. 3D) formatów tych rozszerzeń. Sposób importu takich plików można odnaleźć w Internecie¹⁷.

5.3. Dodawanie obiektów

Dodawanie obiektów na warstwie, która jest w trybie edycji, realizowane jest za pomocą czwartej w kolejności ikony na pasku narzędzi *Digitalizacja – Rysuj ... (poligon, linię, punkt)*. Ikona ta dostosowuje się do rodzaju warstwy wektorowej. Umożliwia rysowanie obiektów składających się z segmentów liniowych.



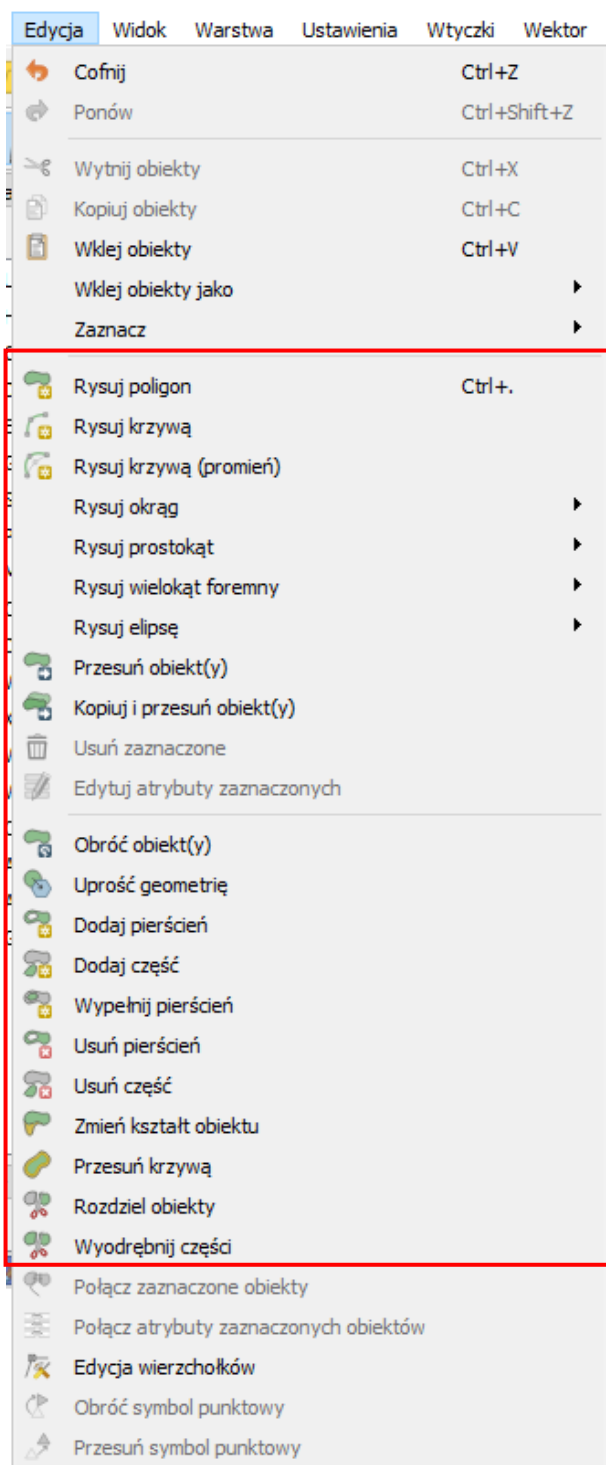
Ponadto w menu [*→Edycja*] dostępne są inne narzędzia rysowania, takie jak:

- Rysowanie krzywych (dla warstw poligonowych będą domykane)
- Rysowanie figur takich jak: okrąg, elipsa, prostokąt czy wielokąt foremny
- Narzędzia dodawania pierścieni, które umożliwiają tworzenie pustych przestrzeni w obrębie poligonu

Spróbuj wykorzystać te funkcje.

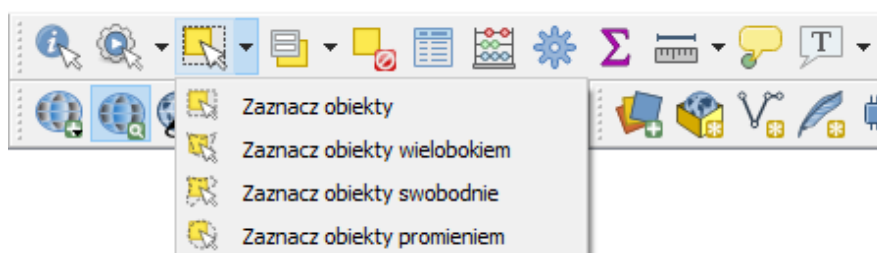
Figury geometryczne będą rysowane poprawnie dla układu współrzędnych warstwy. Wprowadzenie rozbieżności między układem warstwy a projektu może spowodować ich zniekształcenie, które może występować też dla nowo rysowanych obiektów.

¹⁷ Np. <http://geoinformatyka.com.pl/import-plikow-cad-dwg-dxf-wraz-z-symbolika-do-qgis/> czy <https://gis-support.pl/integracja-danych-cad-z-qgis/> (dostęp: 2018.10.17)



5.4. Wybór i edycja obiektów

Na pasku narzędzi *Atrybuty* dostępna jest grupa ikon służąca do zaznaczania obiektów w trybie graficznym.



Sprawdź na wybranej warstwie, jak działają poszczególne operacje wyboru obiektów. Wybór obiektów dostępny jest zarówno w trybie podglądu, jak i w trybie edycji warstwy wektorowej.

5.5. Usuwanie całych obiektów

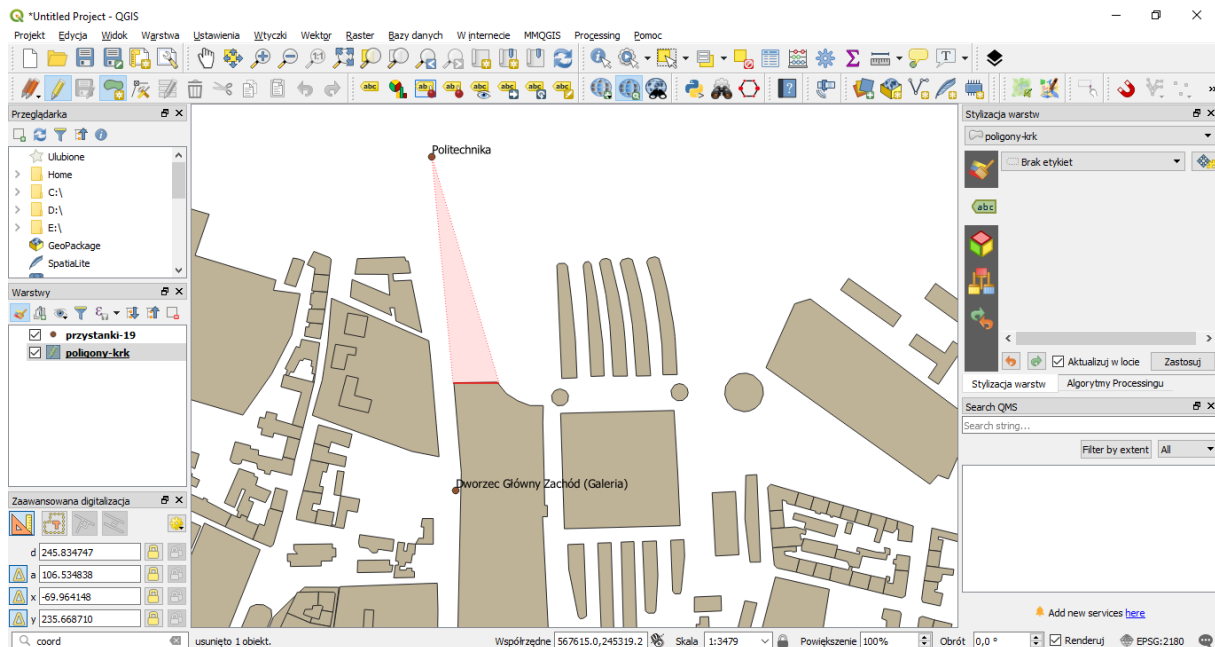
Aby usunąć wybrane obiekty, warstwa musi być w trybie edycji, a obiekty zaznaczone. Do usuwania obiektów służy operacja [*→Edycja→Usuń zaznaczone*].



5.6. Edycja wierzchołków w ramach wielu warstw

Dotychczasowe operacje wykonywaliśmy w ramach jednej warstwy wektorowej. Często mamy jednak do czynienia z sytuacją, gdy nowo tworzona warstwa musi wpasować się w już istniejącą.

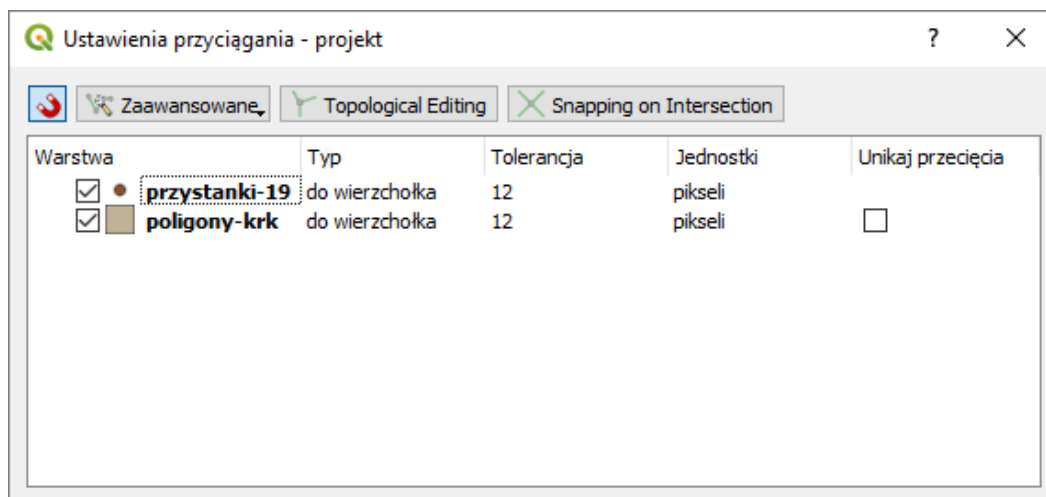
Wczytaj warstwę wektorową *przystanki-19.shp*, wyświetl etykiety punktów i powiększ fragment znajdujący się w północnej części mapy (rys.), pomiędzy przystankami *Dworze Główny Zachód (Galeria)* a *Politechnika*.



Spróbuj teraz dodać nowy poligon, łączący istniejące obiekty z przystankiem *Politechnika*. Na rysunku jest to trójkąt wyświetlony w innym odcieniu. Po zapisaniu zmian wykonaj duże powiększenie wierzchołków nowo wprowadzonego obiektu. Zauważysz, że wierzchołki nowego poligonu nie zostały przyciągnięte ani do już istniejących poligonów warstwy *poligony-krk*, ani do przystanku *Politechnika*.

Aby wykonać tę operację tak, żeby wierzchołki były dociągnięte, uruchom [*→Projekt→Snapping options (Opcje przyciągania)*]¹⁸. Wyświetli się nowe okno dialogowe (rys.). Funkcjonalność przyciągania włącza się klikając ikonę czerwonego magnesu. Domyślnie włącza się ona dla wszystkich warstw (*All layers*) z parametrami, które ustawiliśmy w opcjach na początku tego rozdziału. Ustawienia te są wystarczające do tego, by nowo rysowane oraz edytowane poligony warstwy *poligony-krk* były przyciągane zarówno do samych siebie, jak i do wierzchołków warstwy *przystanki-19*. Spróbuj.

¹⁸ Jeśli będziesz potrzebować często tej funkcjonalności, dodaj nowy pasek narzędzi *Przyciąganie* klikając prawym klawiszem myszy na pasku narzędzi.



Jeśli z jakichś względów potrzebujesz opcji przyciągania tylko dla niektórych warstw, możesz zmienić *All layers* na *Active layer* (opcja przyciągania będzie działać tylko dla aktywnej w danym momencie warstwy) lub *Zaawansowane*, które pozwoli wybrać („ptaszkami” po lewej stronie) warstwy, dla których ma działać przyciąganie, a ponadto zdefiniować *Typ* przyciągania (do wierzchołka lub segmentu) oraz niezależnie dla każdej warstwy ustawić tolerancję przyciągania.

5.7. Edycja topologiczna

Topologia jest sposobem zapisu informacji o wzajemnych relacjach obiektów w przestrzeni. Wykorzystanie informacji topologicznej sprawia, że systemy informacji przestrzennej mogą szybko i efektywnie wykonywać operacje na obiektach zlokalizowanych w przestrzeni. Przy braku informacji topologicznej poligony zapisywane są jako oddzielne obiekty geometryczne. Jeśli dwa poligony przylegają do siebie, linia graniczna jest tworzona dwukrotnie, dla każdego z obiektów oddzielnie. Przy zapisie topologicznym wspólna linia graniczna byłaby tworzona tylko raz. Konieczne w tym przypadku byłoby natomiast zapisanie między innymi informacji o tym, z których segmentów (linii) zbudowane są poszczególne poligony. W systemach topologicznych takich informacji dodatkowych jest zapisywanych oczywiście znacznie więcej i umożliwiają one jednoznaczne zdefiniowanie relacji przestrzennych węzły–linie–poligony. Zapis topologiczny jest więc znacznie bardziej złożony od zwykłego zapisu geometrii. Wymaga też każdorazowych aktualizacji przy zmianach geometrii.

Mówiąc najogólniej, różnica pomiędzy systemami topologicznymi a nietopologicznymi, z punktu widzenia użytkownika, polega na tym, że w tych pierwszych więcej czasu system poświęca na przygotowanie danych, ale dzięki temu łatwiej i szybciej może te dane później przetwarzać. Przykładowo, odszukanie informacji, które działki przylegają do określonego poligonu, jest w takich systemach bardzo szybkie. W systemach pozbawionych informacji topologicznej informacje o wzajemnych relacjach pomiędzy obiektami muszą być uzyskiwane w wyniku analiz opartych na lokalizacji (współrzędnych) poszczególnych obiektów. A i wtedy jednoznaczna odpowiedź na niektóre zapytania przestrzenne może nie być taka prosta.

Doskonałym przykładem zastosowania systemów topologicznych jest sieć dróg. Znalezienie optymalnej drogi pomiędzy dwoma węzłami, bez informacji topologicznych, byłoby zadaniem niezwykle czasochłonnym. Dzięki informacji topologicznej system z łatwością może odszukać, które segmenty dróg łączą się ze sobą w określonych węzłach, a dzięki funkcjom analiz sieciowych określić optymalną drogę przejazdu.

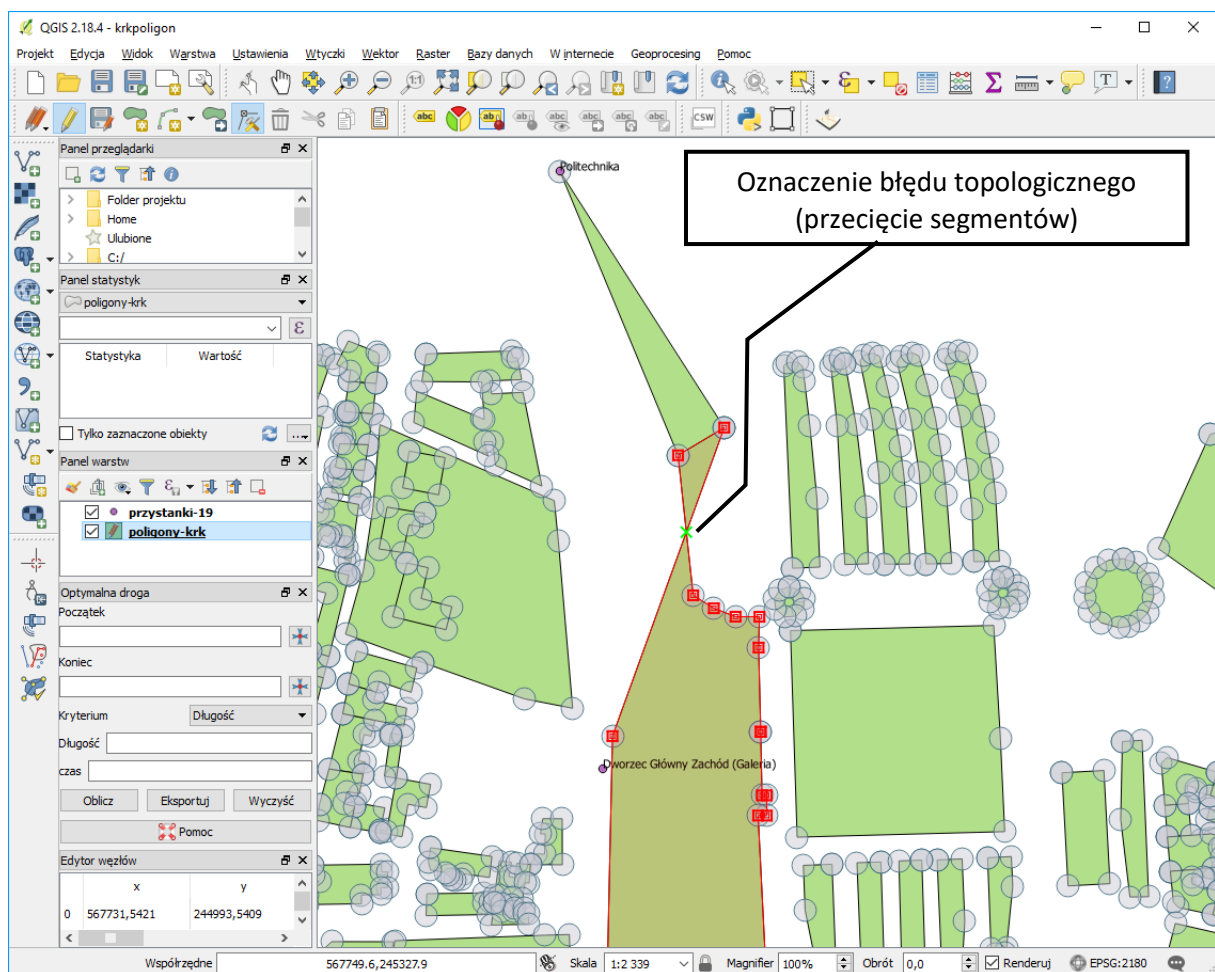
Shapefile jest prostym, nietopologicznym formatem zapisu danych wektorowych. W QGIS stworzono jednak mechanizmy, które w ograniczonym stopniu potrafią symulować operacje topologiczne na poziomie logiki aplikacyjnej programu, nie samego formatu zapisu.

Uruchom tryb edycji warstwy wektorowej *poligony-krk*. Nowo utworzony poligon ma jeden wspólny bok z poligonem leżącym poniżej. Spróbuj przesunąć jeden z tych wierzchołków znajdujących się na nowym poligonie poza obszar przyciągania. Wierzchołek jest przeciągany zgodnie z oczekiwaniem, a poligon znajdujący się po stronie lewej pozostaje na swoim miejscu. Cofnij przesuwany wierzchołek do pierwotnego położenia (*Ctrl+Z*).

Włącz teraz opcję [*Projekt*→*Snapping options (Opcje przyciągania)*] i zaznacz *Topological Editing* (edycja topologiczna). Spróbuj ponownie wykonać tę samą operację. Program zdaje się rozpoznawać, że sąsiadujące obiekty są w pewien sposób ze sobą powiązane (rys.). Jest to rodzaj symulowania topologii. W QGIS 3 edycja topologiczna działa też pomiędzy warstwami. Stąd podobnie zostanie przesunięty przystanek *Politechnika*. Warunkiem tego jest jednak włączenie trybu edycji także dla warstwy *przystanki-19*. Niestety cofnięcie tej operacji działa w tylko dla aktywnej warstwy, więc aby wycofywać zmiany dla obydwu warstw, należy zrobić to niezależnie (dwukrotnie *Ctrl+Z* ze zmianą aktywnej warstwy pomiędzy)

Błędy topologiczne

Program QGIS potrafi również rozpoznawać w trakcie edycji niektóre z błędów topologicznych. Błędy topologiczne sygnalizowane są zielonymi krzyżami na mapie oraz wyświetleniem odpowiedniej informacji na pasku stanu. Ich występowanie w warstwie może spowodować nieprawidłową pracę programu, szczególnie w zakresie wykonywania różnego rodzaju obliczeń (por. str. 85).



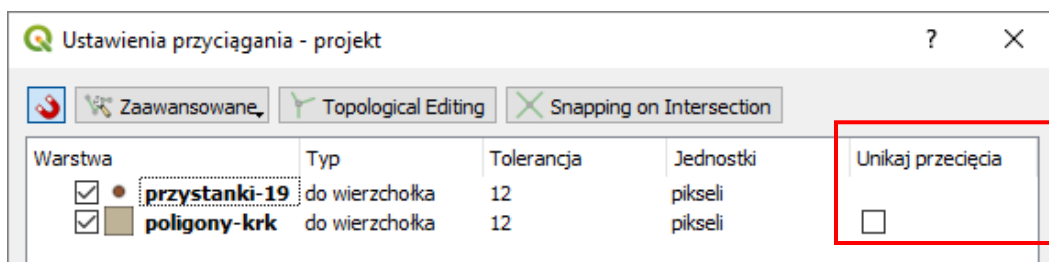
Pierwszym z błędów topologicznych rozpoznawanych przez jest dublowanie wierzchołków obiektu. Stwórz na dowolnym segmencie nowy wierzchołek i przesuń go w miejsce już istniejącego. Miejsce to zostanie zaznaczone na zielono.

Drugi błąd topologiczny to przecinanie się segmentów w ramach jednego obiektu. Na poprawnej warstwie w takim miejscu należałoby wstawić dodatkowy wierzchołek. Spróbuj przesunąć dowolny z wierzchołków tak, aby przeciął on jeden z segmentów. Przykłady błędu przecinających się segmentów można zobaczyć na powyższym rysunku.

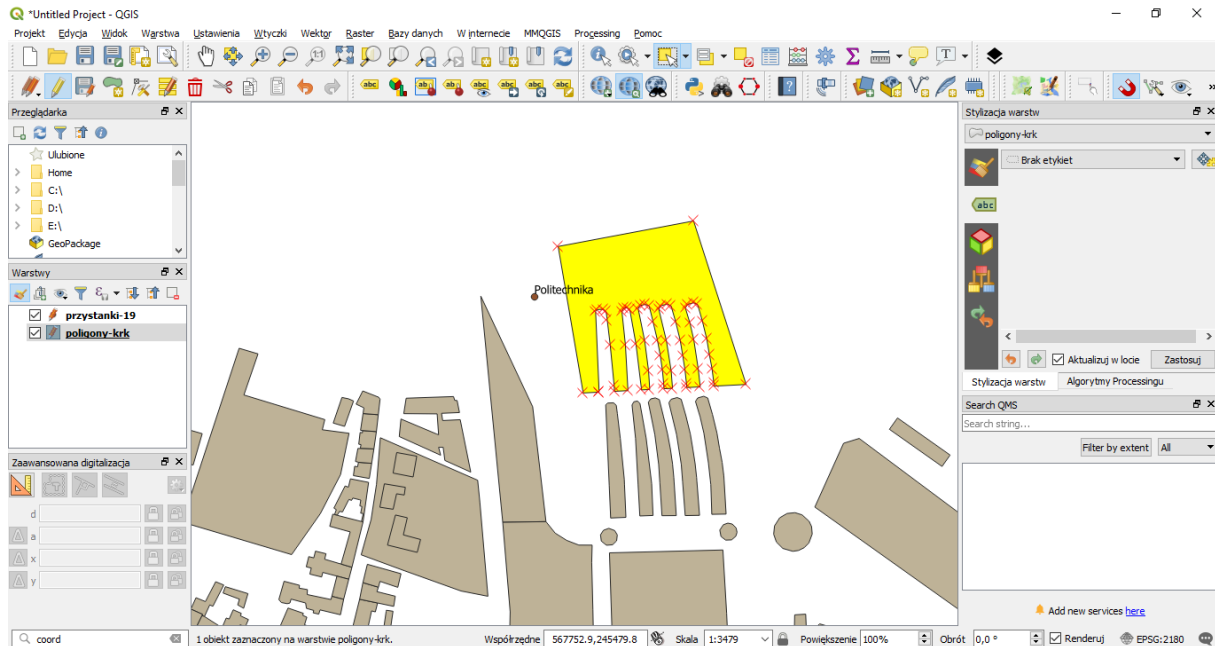
Opcja unikaj nakładania się tworzonych poligonów

Jedną z bardzo przydatnych funkcji, również związanych z topologią, jest opcja unikania przecięć poligonów. Jest ona szczególnie pomocna, gdy musimy narysować obiekt przylegający do już istniejącego, który ma skomplikowany kształt lub po prostu bardzo wiele wierzchołków. Należy pamiętać o tym, że każde nałożenie na siebie sąsiednich poligonów, lub też pozostawienie „dziury” pomiędzy nimi również jest traktowane jako błędy topologiczne.

Aby uniknąć tego typu błędów, można wykorzystać opcję [→Projekt→Snapping options (Opcje przyciągania)]. Jest to opcja dostępna wyłącznie dla warstw typu poligon. Włącz tę opcję dla warstwy *poligony-krk*.



Chcąc narysować nowy poligon, wpasowujący się swoim kształtem w obiekty już istniejące, wskaż jedynie cztery skraje wierzchołki prostokąta pokazanego na poniższym rysunku.



5.8. Przesuwanie całych obiektów

Przy pomocy operacji [→Edycja→Przesuń obiekt(y)] przesunij na górę nowo utworzony poligon. Powinien on mieć kształt uwzględniający istniejące wcześniej poligony. Zbliżona funkcja *Kopiuj i przesunij obiekty* umożliwi klonowanie wybranego obiektu.

6. ZAAWANSOWANY WYBÓR OBIEKTÓW (TABELA ATRYBUTÓW)

Obiekty na warstwach wektorowych składają się z części geometrycznej oraz części opisowej. Elementy geometryczne wyświetlane są w obszarze mapy, zaś elementy opisowe wyświetlane są w tabeli atrybutów. Oba te elementy w nowoczesnych programach są ze sobą sprzężone. Oznacza to, że obiekty wybrane w trybie graficznym¹⁹, na przykład przez wskazanie obszaru, w którym się znajdują, są równocześnie zaznaczone w tabeli atrybutów. I na odwrót.

W obydwu trybach dostępne są przełączniki umożliwiające wygodniejsze zaznaczanie większej grupy obiektów. Przełącznikami tymi są klawisze *Ctrl* oraz *Shift*.

- Klawisz *Ctrl* umożliwia dodawanie lub odejmowanie pojedynczych obiektów z zaznaczenia.
- Klawisz *Shift* służy do zaznaczania zakresu obiektów.

Jest to standardowe działanie tych klawiszy również w innych typach programów, na przykład edytorach tekstu lub arkuszach kalkulacyjnych.

Wczytaj warstwę wektorową *poligony-krk.shp* i wyświetl jej tabelę atrybutów. Ponieważ warstwa ta pochodzi z projektu *OpenStreetMap*, zawiera wiele atrybutów, których znaczenie poznamy za chwilę. Rozpocznijmy od atrybutu *landuse*, który zawiera informacje o sposobie użytkowania terenu.

6.1. Sortowanie danych w tabeli atrybutów

Klikając na nagłówku odpowiedniej kolumny w tabeli atrybutów, uruchamiamy operację sortowania danych względem tej kolumny. Pierwsze kliknięcie powoduje sortowanie rosnące, drugi kliknięcie sortowanie malejące. Posortuj dane w tabeli względem kolumny *landuse* malejąco, tak aby na początkowych pozycjach pojawiły się wpisy inne niż puste pola (*NULL*).

Wykorzystując metody zaznaczania grup obiektów opisane wcześniej, zaznacz te wiersze, które w polu *landuse* mają wartość *village green*. Przełącz widok na mapę i uruchom komendę [*→Widok→Powiększ do zaznaczonych*]. Program dostosuje widok mapy w taki sposób, aby widoczne były wszystkie wybrane obiekty. W naszym przypadku będą to bulwary zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie Wisły.

To był najprostszy sposób wyboru określonej grupy obiektów przez tabelę atrybutów, ale sprawdza się on jedynie w bardzo prostych przypadkach.

6.2. Poszukiwanie wartości w tabeli atrybutów przez zaznaczanie i filtrowanie

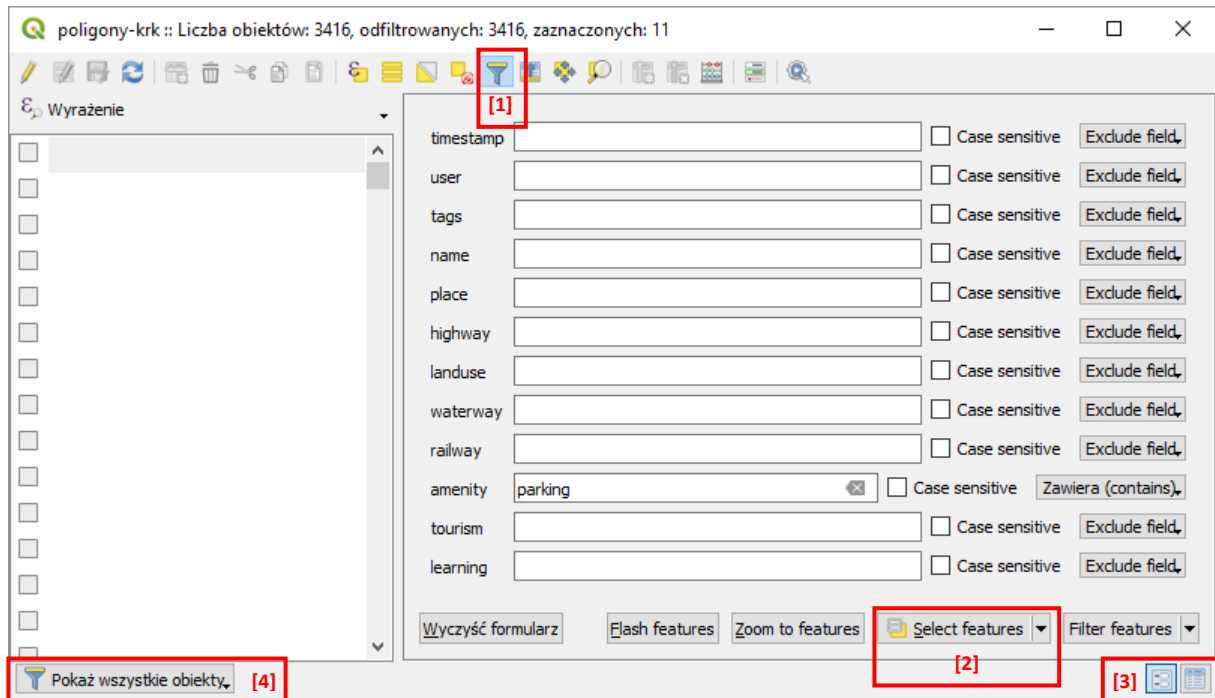
Drugą metodą wyboru wykorzystującą atrybuty obiektów jest poszukiwanie konkretnych wartości. Otwórz ponownie tabelę atrybutów warstwy *poligony-krk*. Wejdź w tryb filtrowania wyników na podstawie formularza (symbol niebieskiego lejka, na rys. oznaczony [1]). W prawej części wyświetli się okno podobne do tego, które wyświetla się podczas zaznaczania obiektów według wartości (str. 18). Wpisz frazę *parking* w wierszu z atrybutem o nazwie *amenity*. W trakcie wpisywania poniżej wyświetlą się podpowiedzi, które informują o nazwach występujących w tym polu, które zawierają wpisywany ciąg znaków. Możesz dokończyć wpisywanej przez wskazanie myszą lub klawiaturą (strzałka w dół) jednej z sugestii. Po wpisaniu wybierz przycisk [*select features→zaznacz obiekty*] (rys. niżej [2]). Powinno zostać zaznaczonych 11 obiektów. Możesz to łatwo rozpoznać po informacji wyświetlanej w tytule okna, w postaci *Liczba obiektów: 3416, odfiltrowanych: 3416, zaznaczonych 11*. Przycisk zaznaczania obiektów można rozwinąć, by uzyskać dostęp do dodatkowych funkcji dodawania do zaznaczenia (dotychczasowe zaznaczenie nie zostanie wymazane), usuwania z zaznaczonych oraz filtrowania już zaznaczonych (zaznaczone pozostaną obiekty, które były już zaznaczone i jednocześnie spełniają warunki nowego zaznaczenia).

¹⁹ Wybór w trybie graficznym był już omawiany w rozdz. *Prosty wybór / zaznaczanie obiektów* na str. 12

W prawym dolnym rogu tabeli atrybutów (rys. [3]) możesz przełączać widok pomiędzy *widok tabeli* (domyślnie się w takim uruchamia), a *widok formularza* (przełączy się automatycznie po włączeniu funkcji wyszukiwania i filtrowania), w którym dla każdego obiektu wyświetlane są wszystkie atrybuty w formie formularza.

W lewym dolnym rogu okna tabeli atrybutów (rys. [4]) możesz przy pomocy przełącznika filtrów wskazać, by wyświetlane były tylko zaznaczone obiekty lub właśnie dodane/edytowane. Jest tam również dostępny uproszczony filtr pól, przydatny gdy masz potrzebę przefiltrowania wyników względem tylko jednego pola.

Filtrowanie ogranicza liczbę widocznych obiektów w tabeli atrybutów. Jednakże ich nie zaznacza.



6.3. Zaznaczanie i filtrowanie z wykorzystaniem wyrażenia

Co jednak, gdy chcemy, aby nasze reguły wyszukiwania były bardziej złożone? Należy wtedy wykorzystać jeden z przycisków wyboru poprzez wyrażenia. Operacje wykorzystujące wyrażenia (filtrowanie, wybór etc.) dostępne są w bardzo wielu miejscach programu QGIS – na pasku narzędzi *Atrybuty*, ale również w tabeli atrybutów warstwy. Edytor wyrażeń można uruchomić, ponownie klikając przycisk w lewym dolnym rogu okna, opisany teraz jako *Filtr zaawansowany (wyrażenie)* jeśli chcemy filtrować wyniki lub wykorzystując przycisk *[Zaznacz obiekty za pomocą wyrażenia]* (symbol epsilon na żółtym tle) jeśli chcemy od razu je zaznaczyć.



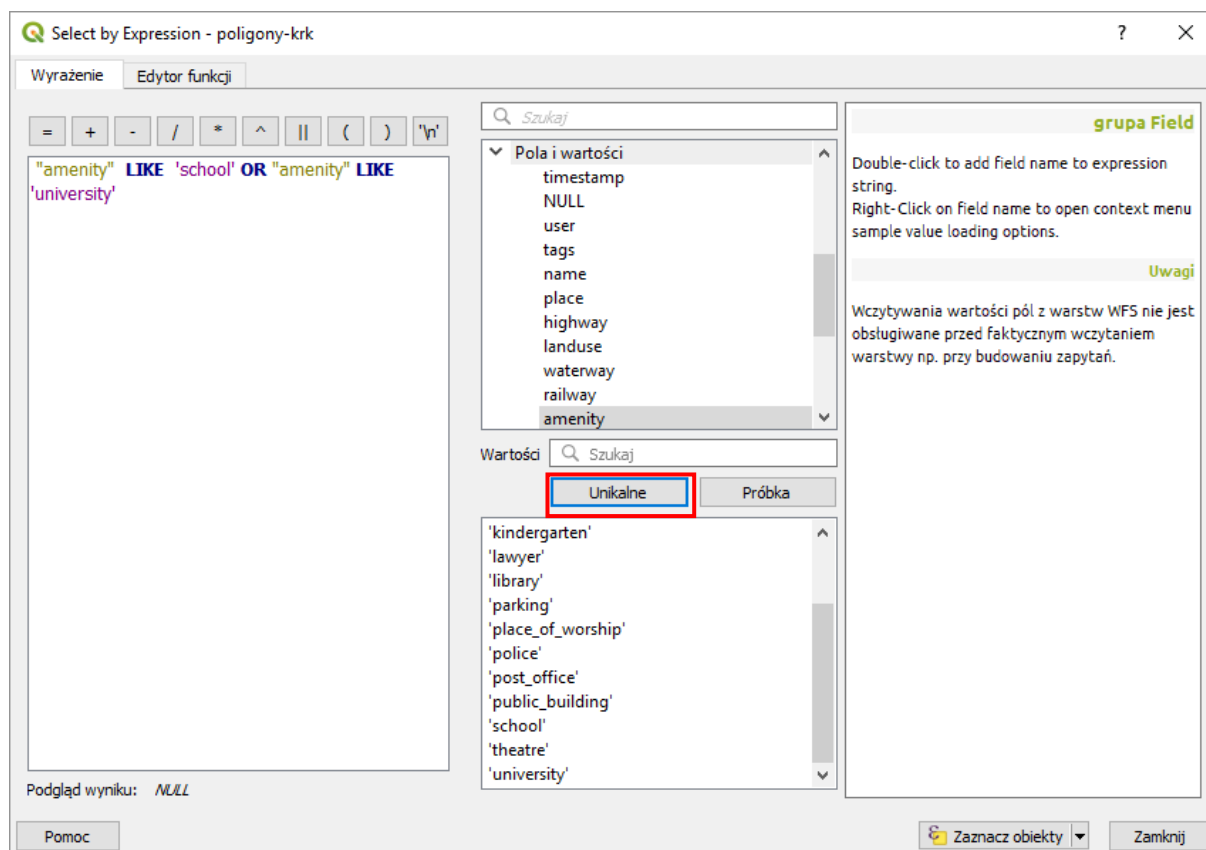
Kreator wyrażeń posiada narzędzia do interaktywnego (graficznego) tworzenia zapytań w języku SQL (ang. *Structured Query Language*).

SQL to zestandaryzowany zestaw komend, umożliwiających m.in. wyszukiwanie oraz edycję danych zapisanych w relacyjnych bazach danych.

Po uruchomieniu kreatora (rys.), w lewej części okna wyświetlane będzie wpisane wyrażenie. W środkowej części dostępne są elementy (pola, zmienne, funkcje) możliwe do wykorzystania w wyrażeniu, a

w prawej części okna pomoc dotycząca wybranych funkcji lub dane o wartościach przyjmowanych przez atrybuty. Zapytania można tworzyć przez wybieranie podwójnym kliknięciem odpowiednich elementów ze środkowej części lub też przez bezpośrednią edycję tekstu zapytania w lewej części okna.

Ze środkowego pola wybierz *Pola i wartości*, a następnie pole *amenity*. W prawym oknie kliknij *wczytaj wartości [Unikalne]*. W środkowej części okna zostaną wyświetlone wszystkie unikalne wartości występujące w polu *amenity*.



Założmy, że potrzebujemy zaznaczyć obiekty przyjmujące w polu „*amenity*” wartość ‘*school*’ lub ‘*university*’, tj. szkoły i uniwersytety. Obie te wartości są wartościami tekstowymi. Do ich oceny można więc stosować operatory (możesz rozwinąć odpowiednie pole w środkowym oknie) *LIKE* lub *ILIKE*. Pierwszy z nich w przeciwieństwie do drugiego uwzględnia wielkość liter, tj. uznaje że wartości ‘*School*’ i ‘*school*’ są różne.

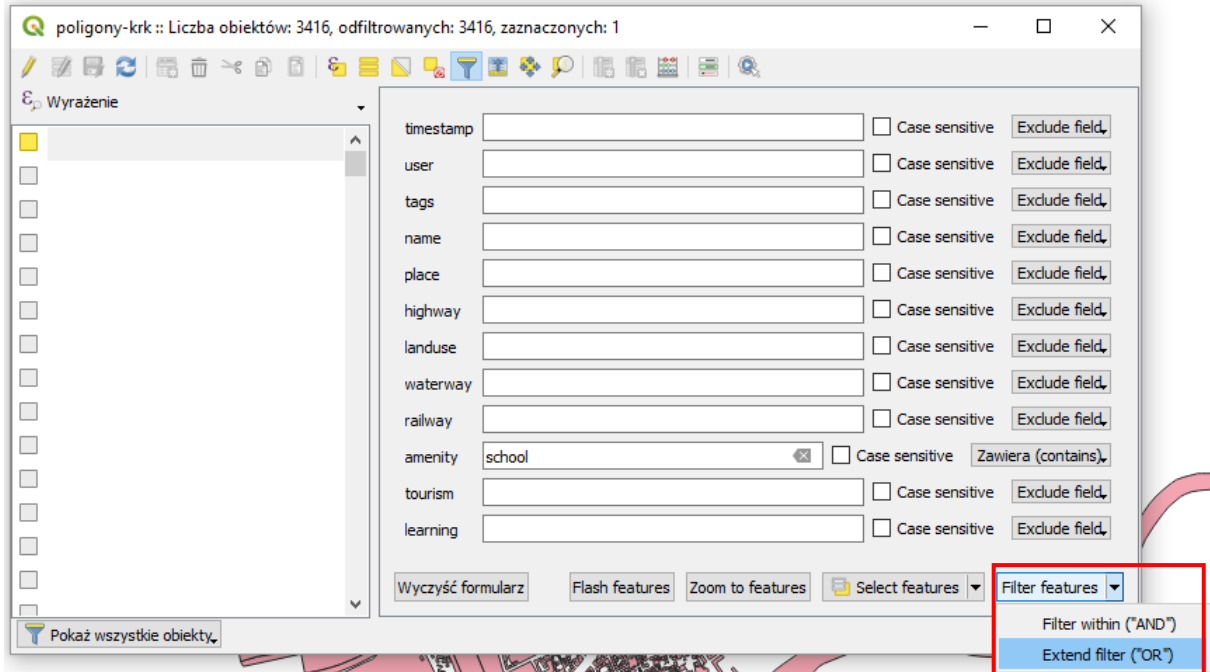
- Budowę wyrażenia rozpoczynamy od dwukliku na polu „*amenity*” (lub wpisaniu tej nazwy w lewym oknie – nazwy pól wpisuje się w cudzysłowie).
- Następnie wybieramy lub wpisujemy operator *LIKE*
- Następnie z prawego okna wybieramy wartość ‘*school*’ (wartość wstawia się w apostrofach)
- Następnie wybieramy lub wpisujemy operator *OR* (logiczne lub)
- Analogicznie powtarzamy kroki dla uniwersytetów, tj. „*amenity*” *LIKE* ‘*university*’
- Ostatecznie powinniśmy uzyskać wyrażenie: „*amenity*” *LIKE* ‘*school*’ *OR* „*amenity*” *LIKE* ‘*university*’²⁰

²⁰ Podobny efekt uzyskuje się stosując operator *IN*, który zaznaczy obiekt jeśli będzie spełniony przynajmniej jeden z warunków po prawej stronie. W tym ćwiczeniu wyrażenie przyjmie postać „*amenity*” *IN* (‘*university*’, ‘*school*’)

Klikamy [*Zaznacz obiekty*] i sprawdzamy czy w tabeli atrybutów lub na mapie wybrały się odpowiednie poligony.

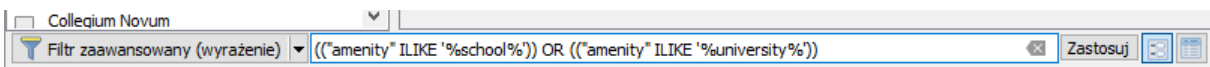
6.4. Filtrowanie zaawansowane

Zaznaczenie, jak wyżej można osiągnąć także przy wykorzystaniu filtrowania zaawansowanego. Wejść ponownie w tryb filtrowania wyników na podstawie formularza. Wpisz frazę *school* w wierszu z atrybutem o nazwie „*amenity*”. Rozwiń opcje przy przycisku [*Filter features*] i wybierz [*Extend Filter ('OR')*].



W dolnym pasku filtr zmienił się na [*Filtr zaawansowany (wyrażenie)*], a obok pojawiła się pierwsza część wyrażenia.

Symbole procenta (%) przed i za tekstem *school* (ale ciągle w obrębie apostrofów) zastępują dowolny ciąg znaków, czyli np. filtr uwzględniłby też wyrażenie '*high school*'. Znaki te pojawiły się w wyrażeniu, ponieważ filtr dla pola „*amenity*” był ustawiony na [*zawiera (contains)*]. Operatory *LIKE* pozwalają też wykorzystywać podkreślnik (*_*), który służy do zastąpienia dokładnie jednego znaku – można nim zastąpić kolejny numer porządkowy (*school1*, *school2*, ...).

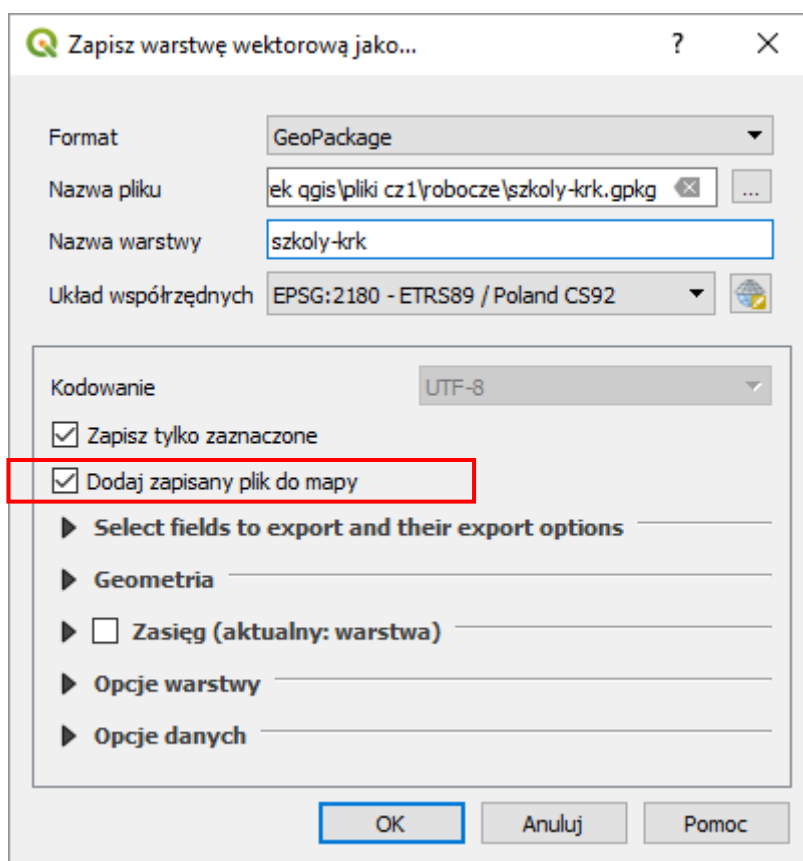


Ponownie wejść w tryb filtrowania obiektów i wykonaj analogiczne czynności dla wartości '*university*'. W tabeli atrybutów przy pomocy klawisza *Shift* możesz teraz zaznaczyć wszystkie widoczne obiekty.

Zastosowanie skrótu klawiszowego *Ctrl+a* (zaznacz wszystko) spowoduje zaznaczenie wszystkich obiektów – także tych odfiltrowanych (niewidocznych).

6.5. Zapisywanie wybranych obiektów

Wybrane (zaznaczone!) obiekty zapiszemy teraz na nowej warstwie wektorowej. W tym celu wybierz z menu kontekstowego warstwy operację [*Eksportuj*→*Save selected features as*] lub menu [*Warstwa*→*Zapisz jako*]. W okienku zapisywania upewnij się, że jest zaznaczona opcja *Zapisz tylko zaznaczone*. Po zapisaniu wczytaj nowo stworzoną warstwę wektorową (nie musisz tego robić, jeśli zaznaczyłeś opcję *Dodaj zapisany plik do mapy*) i sprawdź czy faktycznie znajdują się w niej jedynie wybrane przez nas obiekty.



7. USŁUGA PRZEGLĄDANIA (WMS)

7.1. Czym są usługi sieciowe?

Usługi sieciowe są zestandaryzowanymi protokołami umożliwiającymi łatwiejszą pracę z danymi przestrzennymi za pośrednictwem sieci komputerowych. Można je porównać do uniwersalnego języka ułatwiającego komunikację pomiędzy różnorodnymi systemami. Wewnętrznie takie systemy mogą wykorzystywać dowolne standardy i technologie, ale przy wymianie danych z systemami zewnętrznymi wykorzystują usługi sieciowe.

Zwykle przy usługach sieciowych mamy do czynienia ze stroną udostępniającą dane (usługi) zwaną serwerem, oraz stroną pobierającą dane (usługi) zwaną klientem. Przykładowymi serwerami usług sieciowych są *MapServer*, *Geoserver* oraz *QGIS Server*.

Klientami usług sieciowych mogą być specjalistyczne programy, takie jak QGIS, programy ogólnego użytku, przeglądarki internetowe, choć dostęp do usług sieciowych jest możliwy również w trybie terminalowym. Usługi sieciowe wykorzystują do komunikacji protokół HTTP. Dyrektywa o infrastrukturze informacji przestrzennej (INSPIRE) wprowadziła obowiązek udostępnienia usług sieciowych dla danych przestrzennych w krajach Unii Europejskiej.

Open Geospatial Consortium²¹ (OGC) zdefiniowało wiele standardowych usług sieciowych, spośród których należałoby wymienić:

1. *Usługa wyszukiwania CSW* (ang. *Catalogue Service for the Web*). Umożliwia wyszukiwanie danych przestrzennych w oparciu o zadane kryteria. Oparta na dwóch podstawowych komponentach – repozytorium metadanych oraz katalog metadanych;

²¹ <http://www.opengeospatial.org/>

2. *Usługa przeglądania WMS* (ang. *Web Map Service*). Jest to usługa, której celem jest udostępnienie map w postaci obrazów rastrowych. Obrazy rastrowe są tworzone po stronie serwera, a ich składowymi mogą być zarówno warstwy rastrowe, jak i wektorowe. Klient wybiera, które z warstw i w jakiej kolejności mają tworzyć obraz zwracany przez serwer;
3. *Usługa pobierania WFS* (ang. *Web Feature Service*). Jest to usługa umożliwiająca pracę z danymi wektorowymi. W ramach standardu dostępne jest nie tylko przeglądanie i podgląd, ale również edycja warstw wektorowych. WFS udostępnia zarówno dane geograficzne, jak i ich atrybuty;
4. *Usługa pobierania WCS* (ang. *Web Coverage Service*). W pewnym uproszczeniu można przyjąć, że WCS jest usługą sieciową dostarczającą rastrowe warstwy informacyjne;
5. *Usługa przekształcania WPS* (ang. *Web Processing Service*). WPS to protokół przygotowany w celu zdalnego wykonywania operacji na danych przestrzennych, w tym wykonywanie analiz. Może również być wykorzystywany w połączeniu z innymi protokołami.

7.2. Wyszukiwanie serwerów WMS

Centralnym miejscem w Polsce, w którym usługa WMS jest udostępniana, jest *Geoportal*²². W ostatnim czasie nastąpiła znacząca poprawa i nawet początkujący użytkownicy bez problemów mogą tam odnaleźć niezbędne informacje i adresy. Istnieją też alternatywne źródła informacji o serwerach WMS. Przykładowe spośród nich zostały wyszczególnione w odnośnikach na końcu samouczka. W programie QGIS można też spróbować wykorzystać wtyczkę *Baza WMS*, którą zainstalowaliśmy w jednym z wcześniejszych ćwiczeń. Warunkiem jest tu jednak bezpłatna rejestracja i zapisanie się do newsletteru.

7.3. Komunikacja z serwerem

Komunikacja z serwerem WMS odbywa się w dwóch krokach. Pierwszy z nich to połączenie się z serwerem i pobranie podstawowych informacji o udostępnianych zasobach, tak zwanych metadanych. Podstawowe metadane niezbędne do przesłania map to m.in. lista dostępnych warstw, obsługiwane formaty oraz obsługiwane układy współrzędnych. Metadane zwracane są w formacie XML, a ich ilość jest czasem znaczna. Kolejny krok to wywołanie samej mapy. W tym wywołaniu należy przekazać serwerowi m.in. informację o warstwach, które chcemy wyświetlić, układzie współrzędnych oraz zakresie przestrzennym. Jeśli wywołanie jest poprawne składniowo i zakres żądanych danych jest obsługiwany przez serwer, mapa jest zwracana w postaci obrazu rastrowego.

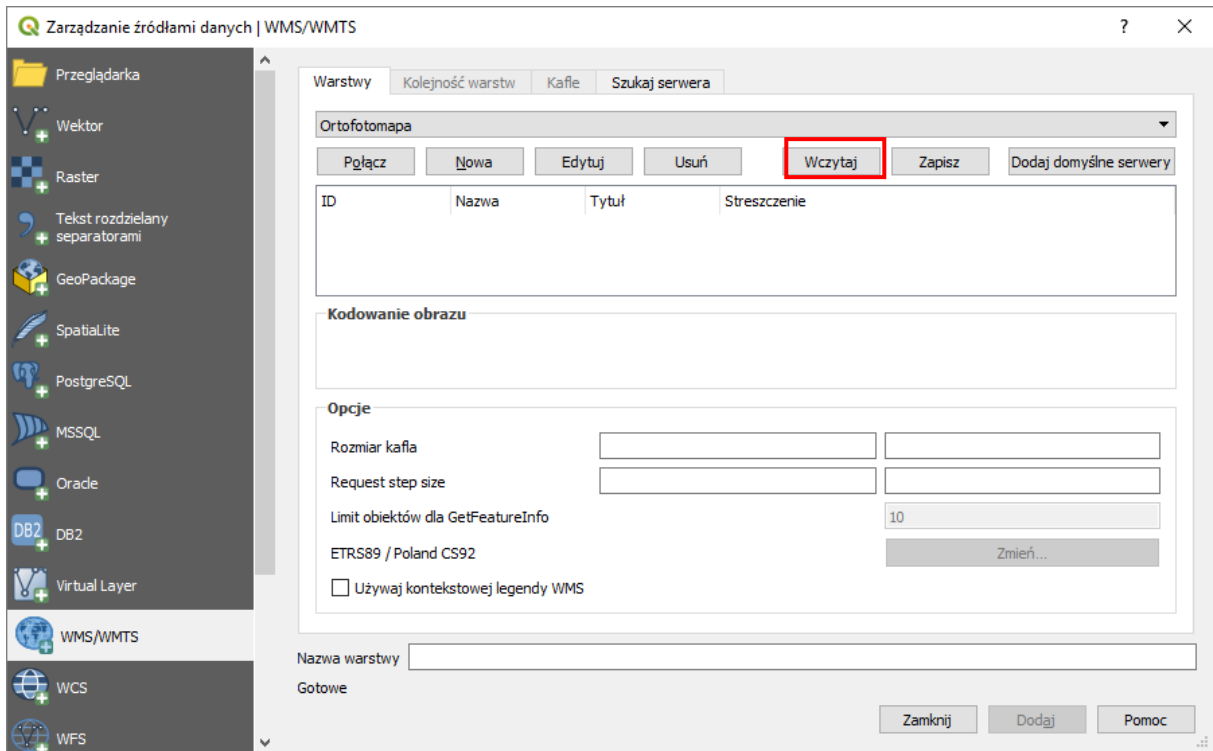
7.4. QGIS jako klient WMS

Komfort pracy z serwerami WMS bardzo zależy od konfiguracji samych serwerów oraz szybkości pracy łączy internetowych. Do nauki obsługi WMS można wykorzystać istniejącą warstwę referencyjną, ponieważ niektóre serwery WMS zwracają mapy jedynie w określonych przedziałach skalowych. Wykorzystajmy na początek warstwę wektorową Krakowa lub Suwałk. Wczytaj dowolną z tych warstw, ale zwróć uwagę na układ współrzędnych wczytanej warstwy. Jest to istotne, ponieważ warstwy WMS powinny być udostępniane w tym samym układzie współrzędnych co układ aktualnego projektu. Nie jest to wymóg, ale jednolity układ współrzędnych bardzo ułatwia pracę.

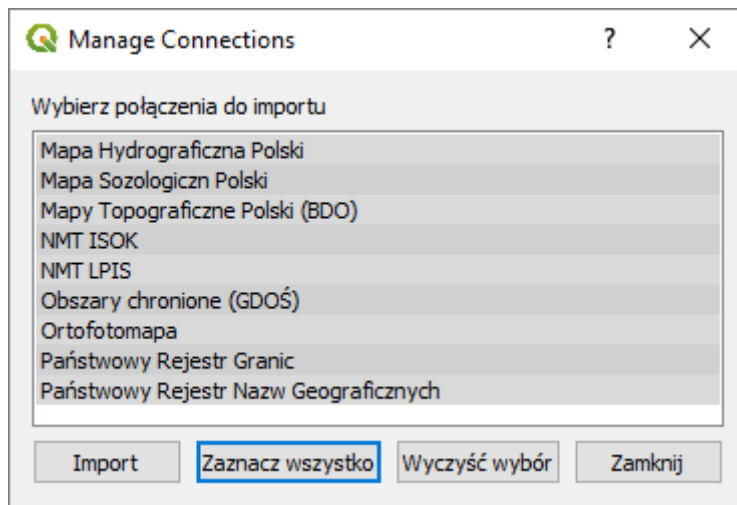
Wczytywanie serwerów WMS z pliku .xml

Jedną z metod dopisywania serwerów WMS w QGISie może być wykorzystanie plików XML z zapisaną wcześniej konfiguracją połączeń. Wybierz menu [*→Warstwa→Dodaj warstwę WMS/WMTS*].

²² <http://www.geoportal.gov.pl/uslugi/usluga-przegladania-wms>



W oknie dodawania warstwy WMS wybierz przycisk *[Wczytaj]* i wskaż plik o nazwie *serwery-wms.xml*.



W kolejny oknie wybierz opcję *[Zaznacz wszystko]*, a następnie *[Import]*. Wybieralna lista serwerów w oknie głównym wczytywania warstw WMS została uzupełniona. W analogiczny sposób możesz zapisać posiadaną listę do pliku *.xml*, wykorzystując do tego celu przycisk *[Zapisz]*.

Samodzielne dodawanie serwerów WMS

Uruchom wczytywanie warstw WMS [*→Warstwa→Dodaj warstwę WMS/WMTS*]. Ponieważ będziemy definiowali połączenie z nową (niezapisaną jeszcze) warstwą WMS, w otwartym oknie dialogowym wybierz przycisk *[Nowa]*. W wyświetlonym oknie wpisz nazwę dla nowego połączenia oraz adres internetowej (URL)²³ serwera zgodnie z poniższym rysunkiem. Następnie zatwierdź *[OK]*.

²³ http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/pub/guest/G2_TRANSPORT_WMS/MapServer/WMServer

Utwórz nowe połączenie WMS/WMTS

Szczegóły połączenia

Nazwa: transport

URL: http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/pub/guest/G2_TRANSPORT_WMS/MapServer/WMServer

Uwierzytelnianie

Konfiguracja: Bez zabezpieczeń

Wybierz lub utwórz konfigurację uwierzytelniania

Bez uwierzytelniania

Konfiguracja przechowuje zaszyfrowane dane w bazie danych uwierzytelniania QGIS.

WMS/WMTS Options

Referer:

Tryb DPI: wszystko

Ignoruj GetMap/GetTile URI podany w Capabilities

Ignoruj GetFeatureInfo URI podany w Capabilities

Ignoruj orientację osi (WMS 1.3/WMTS)

Odwróć orientację osi

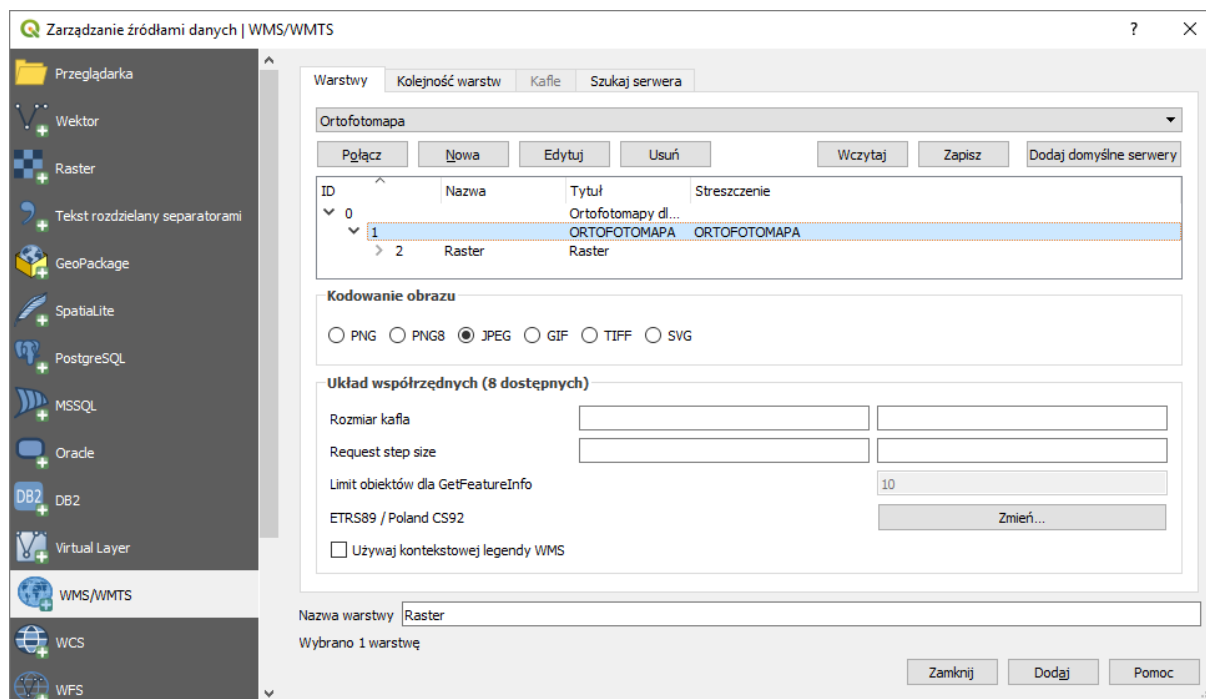
Wyglądź transformację bitmap

OK Anuluj Pomoc

Istnieje kilka wersji usługi WMS i konfiguracje serwerów oraz programów klienckich są różne. Stąd czasem do poprawnej współpracy serwera WMS z QGISem wymagane jest zaznaczanie odpowiednich (i indywidualnych) parametrów w części *WMS/WMTS Options*.

Łączenie z serwerem WMS

Z listy rozwijanej wybierz *ortofotomapa*, a następnie kliknij przycisk *[Połącz]*. W przypadku pomyślnego połączenia z serwerem zostanie wyświetlona lista dostępnych warstw (rys. niżej). Ich wybór zależy od rodzaju udostępnianych warstw. Najczęściej pod jednym adresem WMS udostępniane są warstwy nie-wykluczające się. Możemy wtedy wybrać je wszystkie (klikając w pierwszym wierszu na liście warstw, można też wykorzystać klawisze *Ctrl* lub *Shift*), chociaż nie zawsze ma to sens. W naszym przypadku dostępna jest tylko jedna warstwa o nazwie *ORTOFOTOMAPA*.



W dolnej części okna dialogowego pojawią się nazwy wybranych warstw oraz wyświetlony zostanie proponowany układ współrzędnych. Jeśli proponowanym układem będzie WGS84, konieczna będzie jego zmiana, ponieważ nie jest zgodny z układem aktualnego projektu, czyli układem PL-1992 opisanym jako *ETRS89/Poland CS92*. Wykorzystaj do tego przycisk [Zmień...].

Po zakończeniu konfiguracji usługi WMS, aby wczytać mapę, wybieramy przycisk [Dodaj] ... i uzbrajamy się w cierpliwość! Wczytywanie warstwy WMS może trwać od kilku do kilkunastu sekund, w zależności od serwera oraz infrastruktury sieciowej. Jeśli w tle okna dialogowego zostanie wyświetlona mapa oraz zniknie symbol kursora w postaci klepsydry, przyciskiem [Zamknij] zamykamy okno dialogowe.

Często popełnianym błędem jest kilkakrotne naciskanie przycisku [Dodaj]. Powoduje to jedynie niepotrzebne dodawanie kolejnych wywołań warstw WMS, bez wyświetlenia nawet pierwszej z nich. Znacząco spowalnia to pracę.

Przesuń nowo wczytaną warstwę na sam dół listy warstw, aby warstwa WMS nie przysłaniała danych wektorowych.

Przy pracy w warstwami WMS należy pamiętać o kilku sprawach.

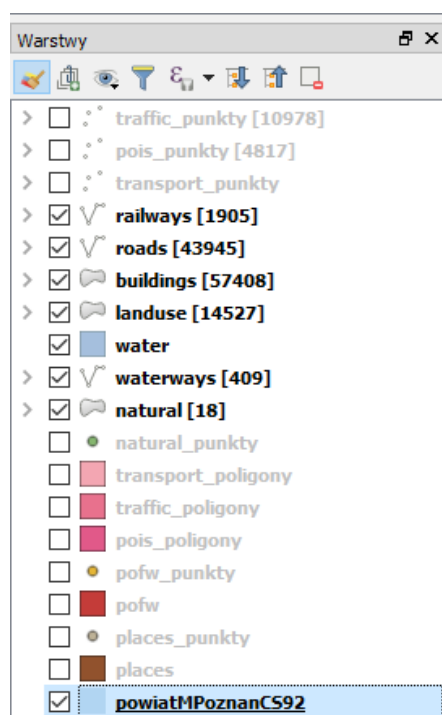
- Raz wpisane adresy serwerów WMS dostępne są w programie. Nie ma więc konieczności każdorazowego ich konfigurowania. Dla pewności można je zapisać w formie pliku *.xml*;
- Po dodaniu warstwy WMS do listy warstw nie ma możliwości zmiany parametrów jej wywołania, czyli na przykład dodania nowej warstwy w ramach WMS. W takim przypadku warstwę WMS należy usunąć i dodać ponownie ze zmienionymi parametrami;
- I sprawa ostatnia, ale najważniejsza. Bardzo często warstwy WMS znacząco spowalniają wyświetlanie kompozycji mapowych. Każda zmiana widoku w obszarze mapy, taka jak przesunięcie czy zmiana powiększenia, powoduje wysłanie nowego zapytania do serwera WMS. A to – jak już wiemy – trwa. Należy więc do minimum ograniczyć operacje związane ze zmianą widoku. W skrajnych przypadkach warto rozważyć chwilowe wyłączenie wyświetlania warstwy WMS i ponowne włączenie jej po ustaleniu ostatecznego podglądu.

8. STYLIZACJA WARSTW WEKTOROWYCH

Stylizacja to operacja polegająca na zdefiniowaniu metod wizualizacji danych. Danym przypisywane są odpowiednie style. Określonej kategorii danych przypisujemy ściśle zdefiniowany styl. Przykładowo, drogi główne rysowane są grubszą linią, zaś drogi lokalne linią cieńszą. Przykłady można zobaczyć w serwisie openstreetmap.org i innych tego typu przy włączonym widoku mapy. Prawdopodobnie jeszcze o tym nie wiesz, ale praktycznie wszystkie geoportale mapowe wykorzystują mechanizmy stylizacji do generowania ładnych, czytelnych i przyjemnych dla oka map. Mapy te nie są bowiem przechowywane w takiej postaci, w jakiej je widzisz na stronach internetowych. W bazach danych przechowywane są jedynie informacje o ich geometrii oraz atrybuty. I to na podstawie atrybutów różne systemy w różny sposób wyświetlają te dane. Operacja generowania widoku takich obiektów jest też nazywana *renderowaniem*.

8.1. Zastosowanie symbolu predefiniowanego

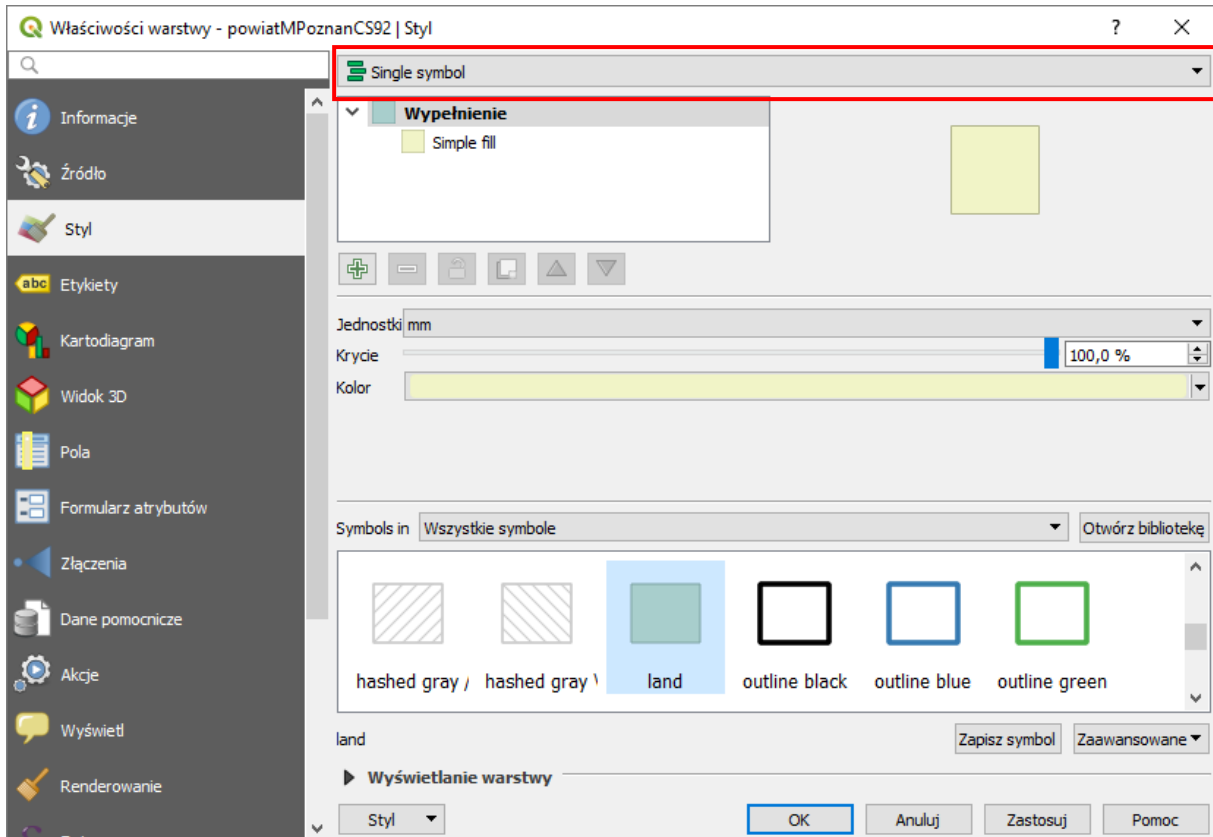
Rozpakuj z archiwum folder *stylizacja_v2* dostępne w materiałach pomocniczych samouczka Wczytaj warstwę *powiatMPoznanCS92.shp*²⁴. Warstwa ta będzie służyła za podkład, stąd w panelu warstw powinna być zawsze na samym dole.



Zmień teraz kolor wyświetlania się tej warstwy. Przejdź do panelu *stylizacji warstw* (po prawej stronie) lub do właściwości warstwy do zakładki *Styl*. Upewnij się, że włączona jest opcja *Jeden symbol* (*Single symbol*) (oznaczona czerwoną obwódką na rys. niżej), a w niej *Proste wypełnienie* (*Simple fill*). Niżej w pasku *Symbole w grupie* (*Symbols in*) wybierz *Wszystkie symbole*. Spowoduje to wyświetlenie wszystkich stylów, które dodano do QGISa dla danego rodzaju warstwy (w tym przypadku poligonowej). Wybierz *land* lub *outline black* i kliknij przycisk *[OK]*.

Przyciskiem *[Zastosuj]* możesz sprawdzić jak wyglądać będzie na mapie wybrany styl, bez zamykania okna z właściwościami warstwy. To bardzo przyspiesza pracę.

²⁴ Warstwy w tym zadaniu zostały pobrane z portalu <http://download.geofabrik.de/> (OSM) i docięte przy pomocy narzędzia procesingu *przynij* do warstwy powiatu Miasto Poznań, którą właśnie wczytujesz. Warstwa ta pochodzi ze zbioru Państwowego Rejestru Granic z portalu GUGiK.gov.pl.

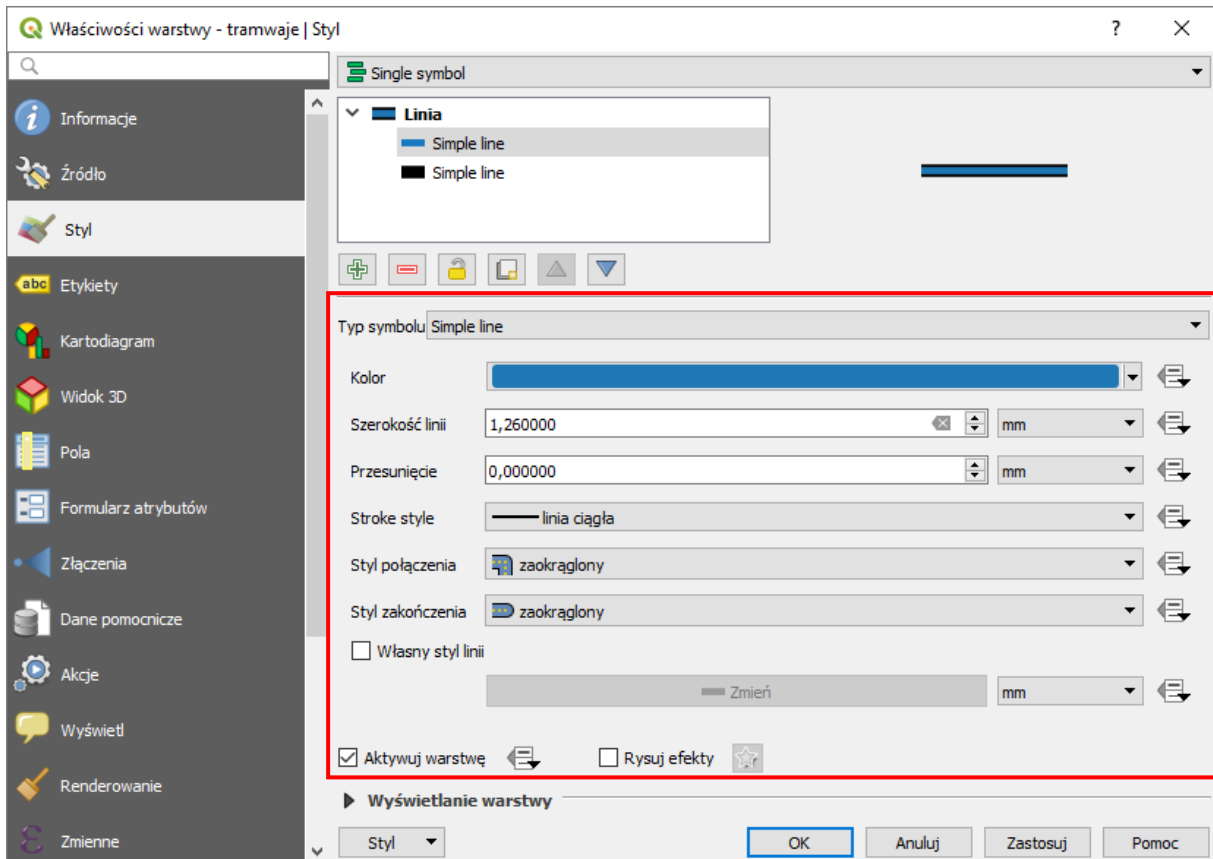


8.2. Modyfikacja wyglądu symboli

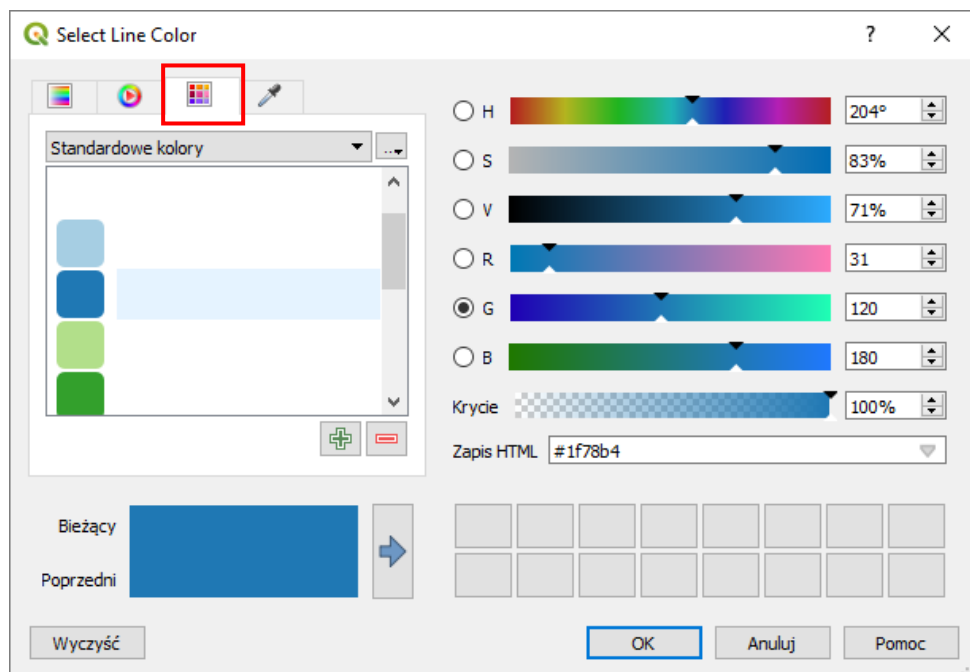
Wczytaj teraz warstwy *tramwaje.shp* oraz *przyst_tram_pozCS92.shp*. Powinna wyświetlić Ci się sieć tramwajowa Poznania. Rozpocznij edycję stylu wyświetlania warstwy liniowej *tramwaje.shp*. Podobnie, jak w przypadku poprzedniej warstwy można wybrać jeden z predefiniowanych stylów QGISa. W przypadku jeśli żaden nam nie będzie odpowiadać, QGIS umożliwi dokonywanie (znaczących) modyfikacji stylów, a także ich zapisywanie.

Zbudujemy symbol składający się z dwóch warstw. Na górze okna wybierz *Jeden symbol (Single symbol)*, co oznacza, że wszystkie odcinki sieci tramwajowej będą rysowane w ten sam sposób. Poniżej w okienku upewnij się, że pod *Linia* masz do dyspozycji dwie warstwy symbolu – domyślnie będą one typu *Prosta linia (Simple line)*. W razie potrzeby możesz jedną dodać klikając przycisk oznaczony symbolem zielonego „+”. Dwie warstwy symbolu zawierają też niektóre predefiniowane symbole, jak np. *road*, w którym jedna linia ma mniejszą szerokość, w wyniku czego uzyskuje się wrażenie symbolu, w którym biała linia jest otoczona z obu stron czarną obwódką.

Kliknij na jedną z warstw symbolu – tę znajdującą się wyżej na liście (kolejność ma znaczenie). Zawartość okna ustawień stylów powinna się zmienić. Zamiast predefiniowanych symboli wyświetlą się opcje umożliwiające zmianę sposobu renderowania tej linii.



W polu *Typ symbolu* ustaw *Zwykła linia (Simple line)*. Jej kolor ustaw na ciemnoniebieski. Po kliknięciu na przycisk *Kolor* wyświetli się okno wyboru koloru. W jego prawej części możesz szczegółowo edytować parametry aktualnie wybranego koloru (HSV, RGB oraz Krycie, czyli poziom nieprzeźroczystości). Z lewej strony masz do dyspozycji kilka zakładek z paletami kolorów. Ostatnia od lewej zakładka to zakładka pipety, która umożliwi pobranie koloru znajdującego się w obrębie okien QGISa. Trzecia od lewej (czerwona obwódka na rys. niżej) zawiera standardową paletę kolorów QGISa – możesz z niej wybrać kolor ciemnoniebieski (klikając na niego). Wybór koloru zatwierdza się przyciskiem [OK].

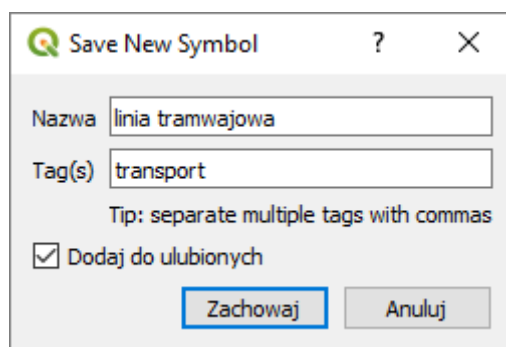


Ponadto ustaw w oknie stylu szerokość linii na 1,25 mm. Ustaw opcję *styl linii (Stroke style)* na *linia ciągła*.

Analogicznie zmień styl renderowania drugiej (niższej) linii w symbolu na kolor jasnoniebieski o szerokości 1,75mm pozostawiając linię ciągłą. Następnie upewnij się, że w okienku *Linia* ciemniejsza linia znajduje się ponad tą jaśniejszą. Jeśli jest odwrotnie – możesz to zmienić zaznaczając wybraną warstwę symbolu oraz klikając przyciski niebieskiego trójkąta skierowanego w górę lub w dół. Zatwierdź zmianę stylizacji warstwy przyciskiem [OK].

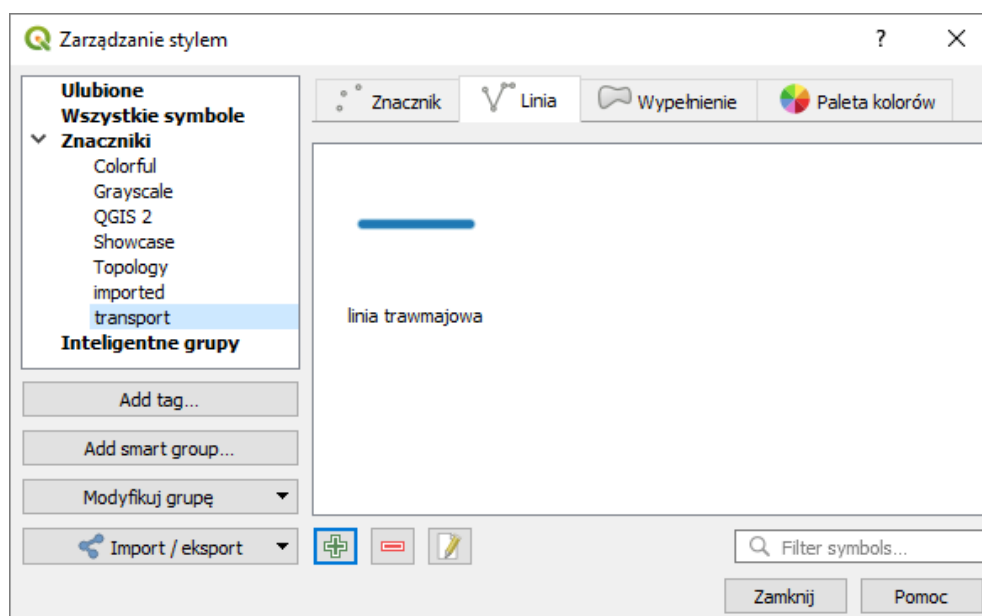
8.3. Zarządzanie biblioteką symboli – zapis, eksport, usuwanie

Do zapisywania aktualnego stylu służy przycisk [Zapisz symbol] znajdujący się w oknie/panelu *Stylizacji* pod okienkiem predefiniowanych stylów. Aby powrócić do tego widoku z widoku edycji warstwy symbolu wybierz myszą najwyższy element symbolu o nazwie *Linia*. Po kliknięciu przycisku zapisywania symbolu wyświetli się nowe okno, w którym możesz nadać mu nazwę oraz go otagować, czyli przypisać do określonych grup symboli (rozdzielając je przecinkami). Zapisz ten styl pod nazwą *linia tramwajowa* i nadaj tag *transport*. Jeśli chcesz możesz też dodać symbol do grupy *Ulubione* zaznaczając odpowiednią opcję. Operację zatwierdza się przyciskiem [Zachowaj].



Symbol powinien pojawić się w nowej grupie *transport* (do wyboru przez zmianę parametru *Symbols in*) oraz ewentualnie *Ulubione*. Symbol ten będzie dostępny jako symbol domyślny na danym profilu użytkownika także po wyłączeniu programu oraz podczas pracy z innymi projektami.

Pozostałe opcje związane z symbolem dostępne są przez okno bibliotek (rys.), które można otworzyć przez kliknięcie przycisku [Otwórz Biblioteki] lub przez menu [→Ustawienia→Zarządzanie stylem].



Przycisk *Import / eksport* pozwala na zapisanie wybranych symboli w pliku *.xml* lub w postaci graficznej, jako *.svg* lub *.png*, a także import plików *.xml* zapisanych na dysku. Kliknięcie prawym klawiszem myszy na symbol pozwala go usunąć z danej kategorii (*Remove from ...*) lub w ogóle ze zbioru symboli QGISa (*Remove item(s)* z piktogramem czerwonego minusa). Symbol zostanie też usunięty po wciśnięciu przycisku z tym samym piktogramem, który znajduje się pod okienkiem z wizualizacją symboli. Kliknięcie prawym klawiszem myszy na tag (w lewej części okna) też pozwala na jego usunięcie przez wybranie odpowiedniej pozycji z menu kontekstowego.

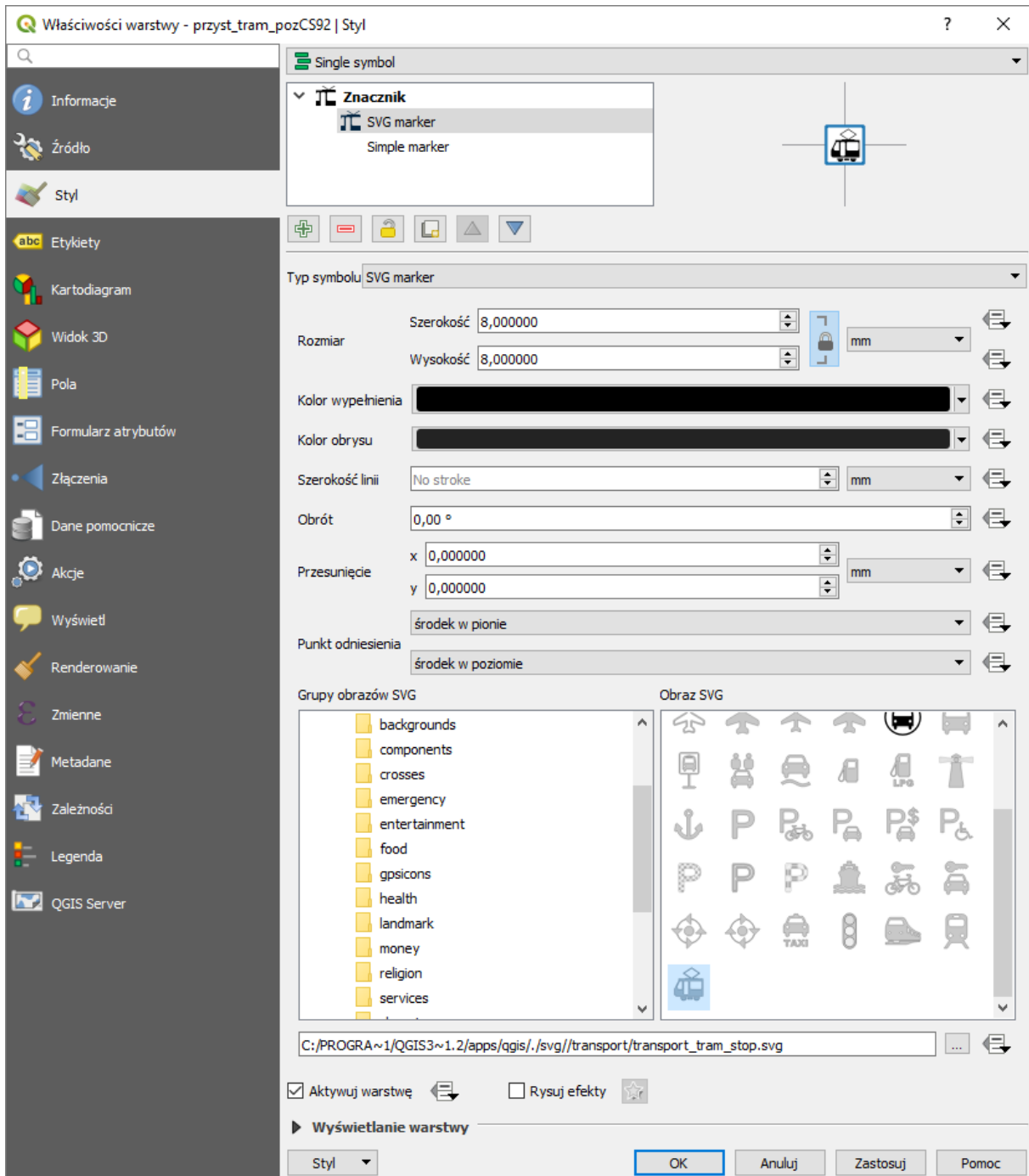
8.4. Stylizacja przez obrazy SVG

W tej części ćwiczenia dokonamy stylizacji warstwy punktowej przy pomocy znacznika SVG. SVG to jeden z formatów grafiki wektorowej, tj. takiej, którą można w dowolny sposób skalować. Jest to otwarty standard, więc dostępne jest wiele programów pozwalających przygotowywać takiego rodzaju pliki, włączając w to samego QGISa. Program QGIS jest domyślnie instalowany z małą biblioteczką symboli SVG.

Przejdź do edycji warstwy wektorowej *przyst_tram_pozCS92.shp*. Ponownie wybierz *Jeden symbol (Single symbol)* w oknie stylizacji. Dodaj drugą warstwę symbolu. *Typ symbolu* dla górnej warstwy ustaw na *Znacznik svg (SVG marker)*.

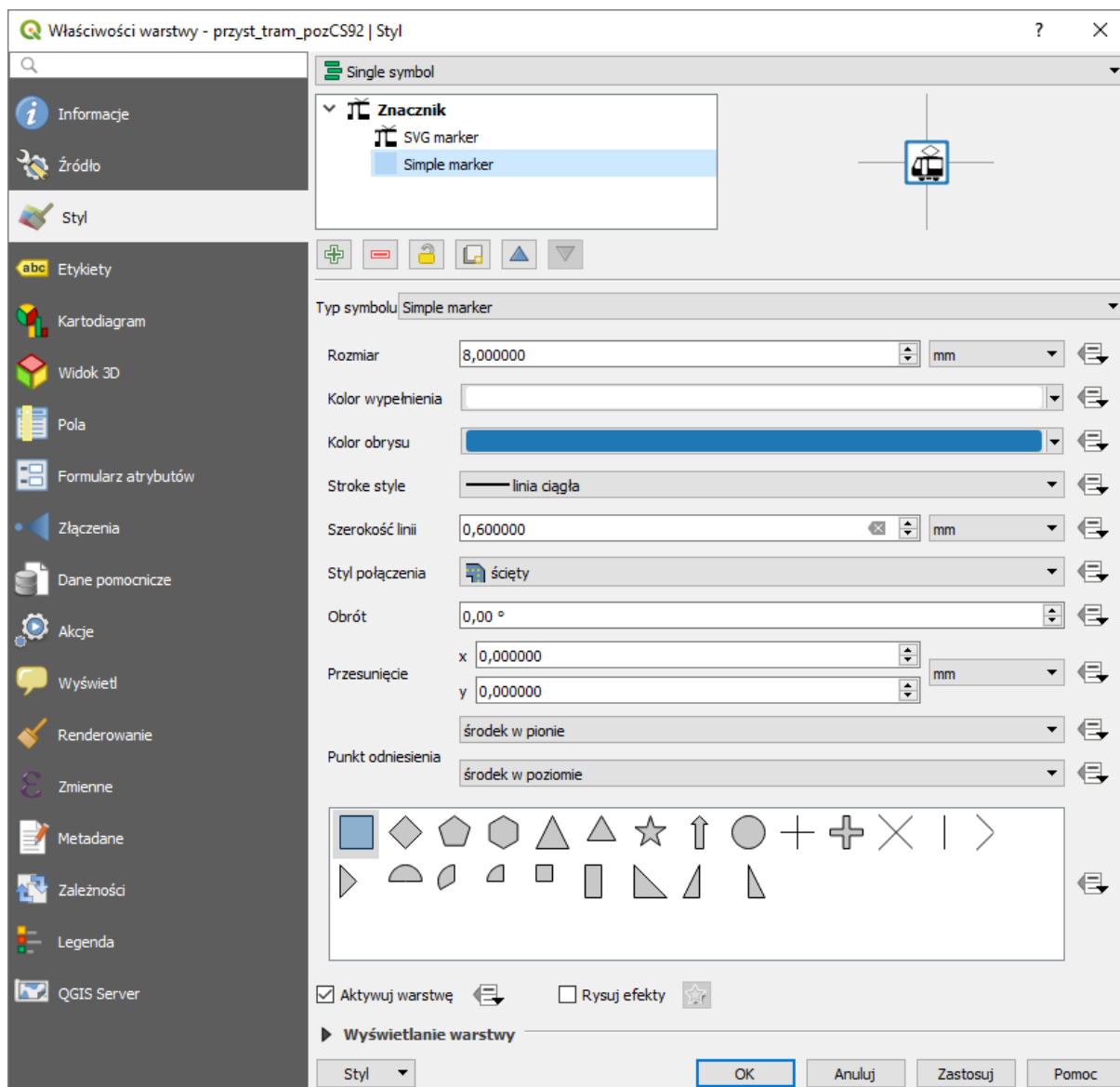
Poniżej wyświetli Ci się okienko *Grupy obrazów SVG* zawierające domyślnie dostępne w QGISie symbole *svg*, które zostały przypisane do różnych kategorii. Wybierz po lewej stronie grupę *Symbole aplikacji* → *transportation*, a w prawym okienku (*Symbol SVG*) wybierz symbol tramwaju. Ustaw jego *Rozmiar* na 8 mm (zarówno wysokość, jak i szerokość), a szerokość obrysu na *Brak obrysu (No stroke)*²⁵. Kolor wypełnienia ustaw na czarny. Resztę opcji pozostaw bez zmian.

²⁵ Można wybrać tę opcję klikając myszą na przycisk strzałki w dół znajdujący się po prawej stronie pola.



Wybierz teraz dolną warstwę symbolu. Pozostaw jej typ na *Prosty znacznik (Simple marker)*. Z okienka domyślnych kształtów na dole wybierz kształt kwadratu. Ustaw *kolor wypełnienia* na biały, *kolor obrysu* na ciemnoniebieski, *rozmiar* na 8 mm, a *szerokość linii* na 0,6 mm.

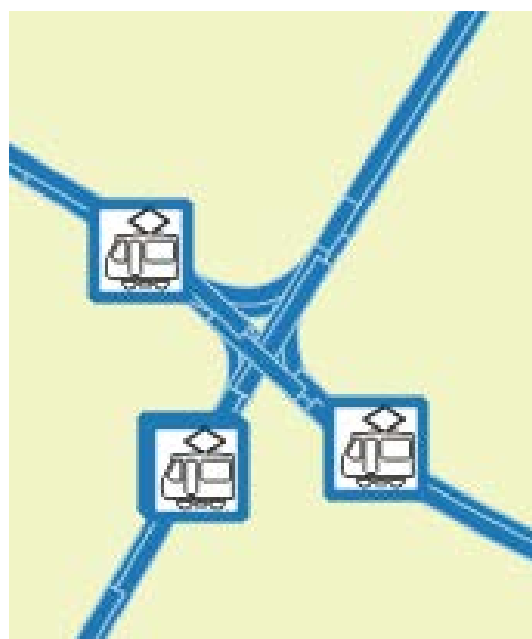
QGIS umożliwia także dodawanie własnych symboli użytkownika. Jeśli posiadasz własną bibliotekę symboli w formacie wektorowym SVG, możesz dodać ten folder przez menu [*→Ustawienia→Opcje→System→Ścieżki do SVG*]. Aby dodać folder z symbolami, należy kliknąć przycisk z symbolem zielonego plusa. W zarządzaniu spójną grupą dostępnych znaczników, stylów i funkcji może pomóc też np. wtyczka *QGIS Resource sharing* (w momencie pisania samouczka jeszcze niedostępna dla QGISa 3), która udostępnia m.in. kilka repozytoriów udostępniających materiały na licencjach otwartych – np. francuskie znaki drogowe. Przykładowym programem, który pozwoli przygotować piktogramy wykorzystane w niniejszym ćwiczeniu, jest dostępny na otwartej licencji *Inkscape* (<https://inkscape.org/>).

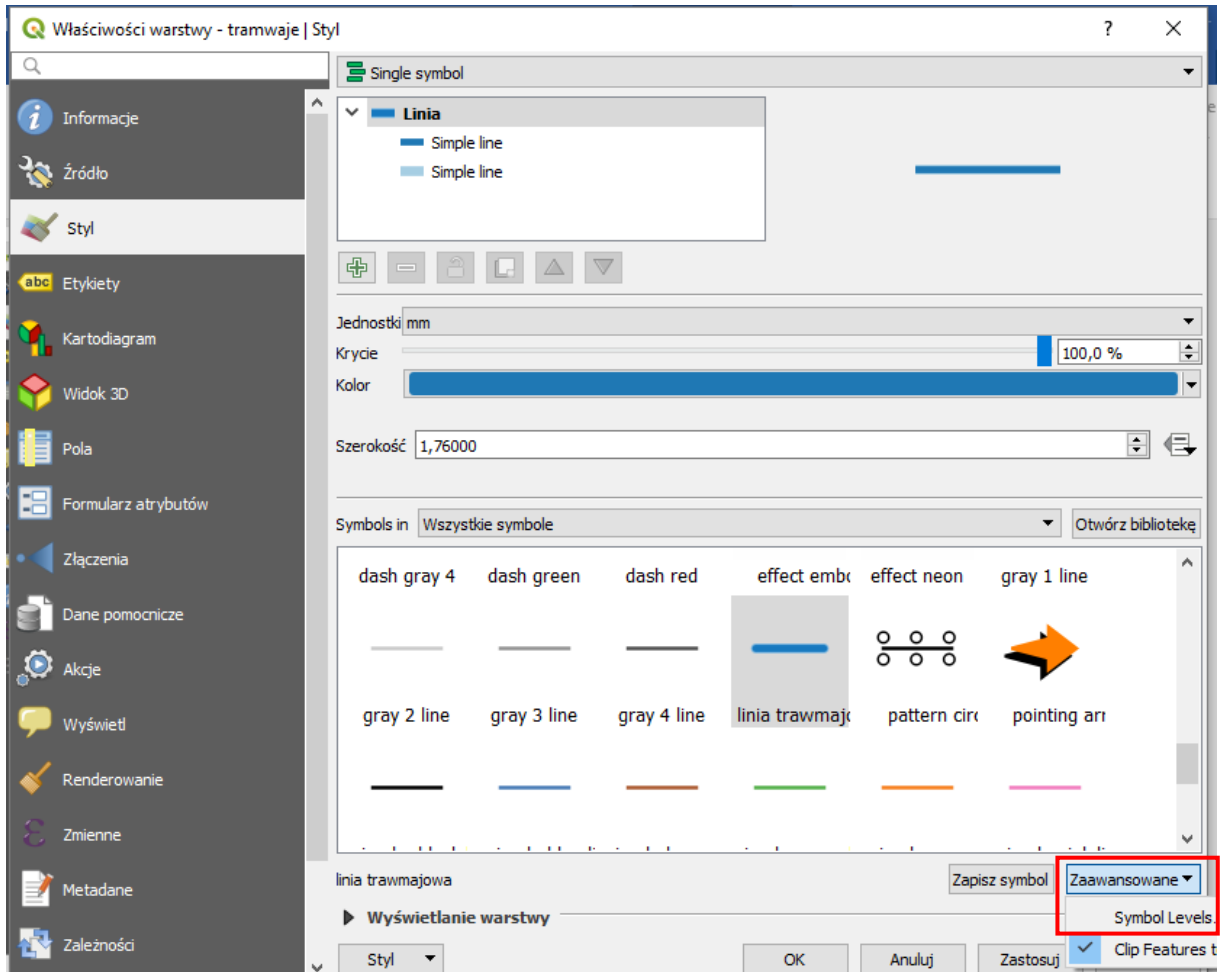


8.5. Poziomy wyświetlania warstw symboli

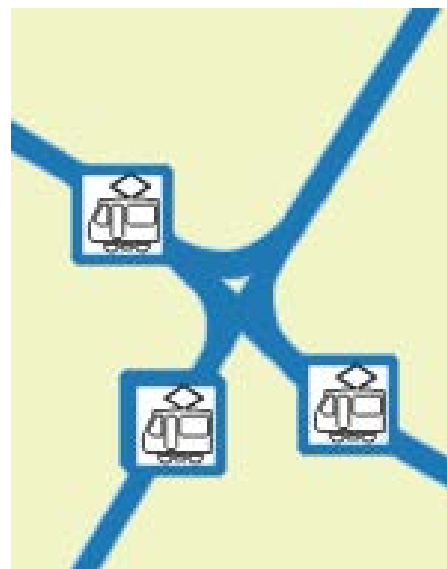
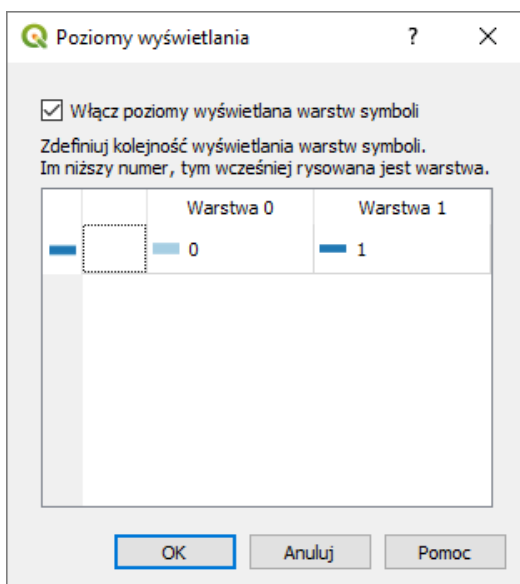
Przy wykorzystaniu prostych metod wizualizacji obiektów, takich jak na przykład jednokolorowe linie, problem wyświetlania obiektów kolejno jeden po drugim nie jest widoczny. Wynika to z faktu, że rysując niebieską linię na niebieskiej linii, sprawiają one wrażenie przenikających się. Inaczej sytuacja ma się w przypadku bardziej złożonych symboli, na przykład takich, które tworzone są z kilku warstw (rys.). Rozwiązaniem problemu odpowiedniego wyświetlania złożonych symboli jest wykorzystanie bardziej zaawansowanego mechanizmu renderowania (wyświetlania).

Włącz właściwości warstwy *tramwaje* i przejdź do okna edycji stylu. Kliknij w nim na przycisk *[Zaawansowane]* i z rozwiniętego menu wybierz *Poziomy wyświetlanie warstw symboli (Symbol levels)*.





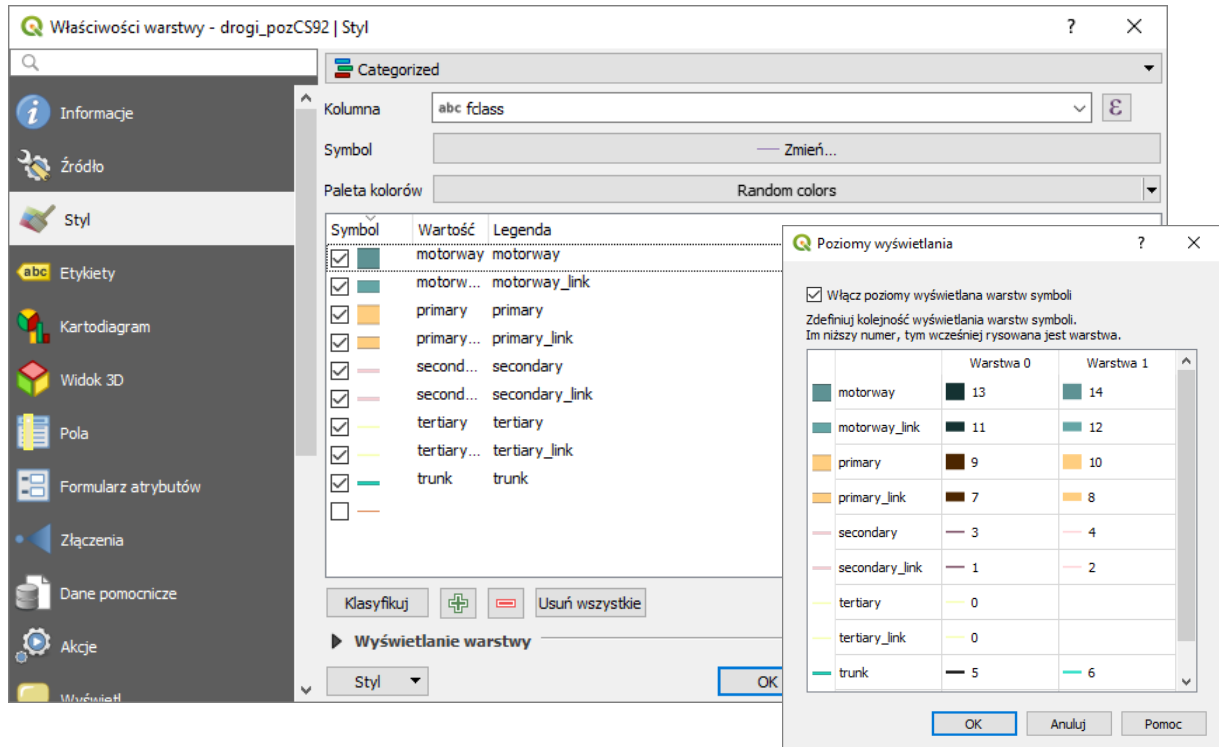
Wyświetli się drugie okno, w którym włącz (zahacz) opcję *Włącz poziomy wyświetlania warstw symboli*. W oknie poniżej możesz określić kolejność renderowania. Wartości mniejsze są renderowane w pierwszej kolejności. Ustaw warstwie jaśniejszej poziom 0, a ciemniejszej 1. Wrażenie, że poszczególne fragmenty torowiska zachodzą na siebie powinny zniknąć.



8.6. Klasyfikacja

Dotychczas traktowaliśmy wszystkie obiekty na wczytanej warstwie wektorowej w sposób jednakowy i były one wyświetlane w ten sam sposób. Co jednak zrobić, aby drogi różnych kategorii były wyświetlane w różny sposób? Należy dokonać ich klasyfikacji w oparciu o wybrane kryteria.

Wczytaj warstwę *drogi_pozCS92.shp*. Przejdź do stylizacji i zmień w górnej części na liście rozwijalnej *Posty symbol (Single symbol)* na *Wartość unikalna (Categorized)*.

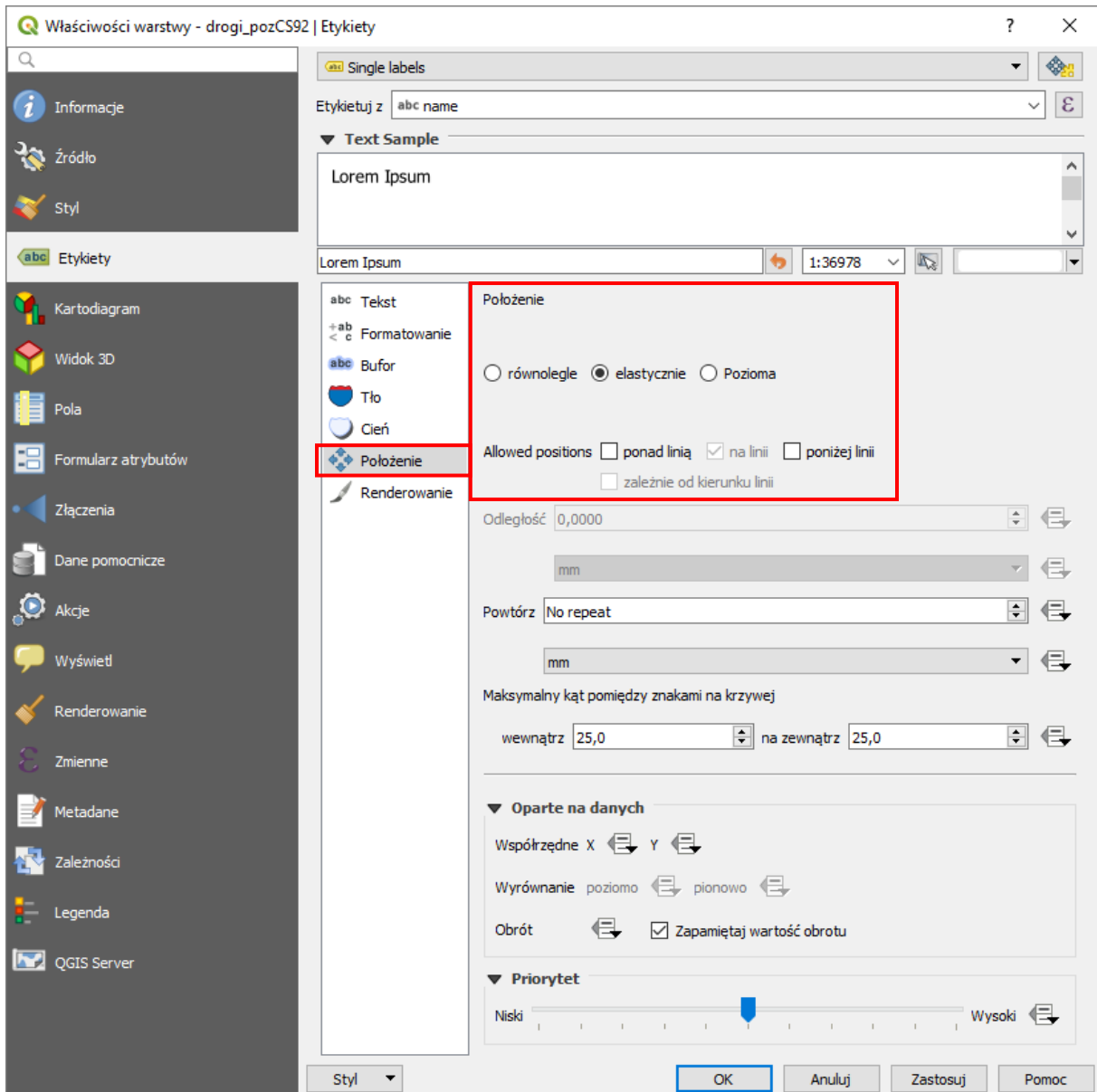


W polu *Kolumna* wybierz *fclass*. Pole to służy do określenia, który atrybut będzie rozróżniał obiekty. Następnie kliknij przycisk *[Klasyfikuj]* znajdujący się poniżej okienka. Okno wypełni się listą unikalnych wartości atrybutu *fclass*, który w przypadku tej warstwy oznacza klasę drogi. Zahaczając lub odhaczając wybrane linie możesz włączyć lub wyłączyć renderowanie odcinków o danej wartości atrybutu. Odhacz linię, która nie jest w żaden sposób opisana. W przypadku pozostałych dla każdego z osobna wejdź w tryb edycji symbolu. Robi się to przez dwukrotne kliknięcie na liście na rysunku symbolu (domyślnie cienkiej linii w losowym kolorze), który chce się zmodyfikować. Wyświetli się znane już okno wyboru lub modyfikacji symbolu. W celu stylizacji tej warstwy skorzystaj z gotowych stylów symboli dróg dostępnych w QGISie.

Jako, że symbole te są symbolami złożonymi, włącz poziomy wyświetlania warstw symboli. Zauważ, że poziom możesz ustalić niezależnie dla każdej warstwy każdego symbolu przypisanego do danego atrybutu. Stąd możliwe jest ustawienie QGISa tak, by na skrzyżowaniach np. wyświetlał drogi nadrzędne ponad drogami podrzędnymi. Wystarczy klasom nadrzędnym przypisać większe wartości poziomów wyświetlania.

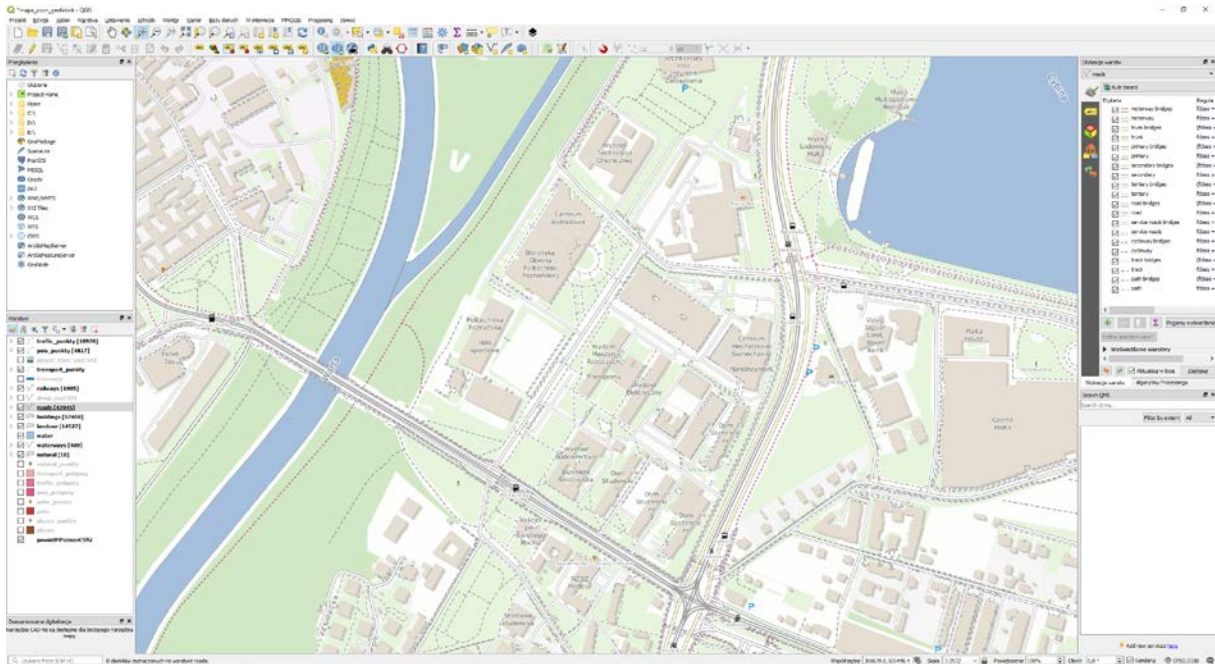
Etykietowanie „elastyczne”

Aby lepiej można było zorientować się na mapie, wyświetl nazwy ulic zapisane w atrybucie *name* wykorzystując mechanizm *prostego etykietowania (single labels)*. W przypadku etykietowania ulic warto skorzystać z zaawansowanych opcji, tj. w zakładce *Położenie* wybrać *elastycznie*, a *dopuszczalne pozycje (Allowed positions)* zmienić z *ponad linią* na *na linii* – najpierw trzeba zaznaczyć drugą opcję, by móc odznaczyć pierwszą.



Można też do tekstu etykiety dodać otoczkę. Opcja ta jest dostępna w zakładce *Bufor*, gdzie trzeba włączyć opcję *Rysuj otoczkę*. Ustaw *kolor* na biały, a *rozmiar* (grubość) na 0,2 mm.

QGIS udostępnia oczywiście zdecydowanie więcej opcji stylizowania i etykietowania. Do dyspozycji w niniejszym ćwiczeniu masz też więcej warstw, które umożliwią Ci jeszcze większe uszczegółowienie mapy.



9. REDAKCJA MAP

Redakcja map to inaczej ich przygotowanie i opracowania w postaci gotowej do wydruku lub prezentacji. Moduły odpowiedzialne za redakcję map w QGISie są jednym z dynamicznie rozwijanych jego elementów. W QGISie 3 ulepszeniom poddano zarówno prosty eksport aktualnego widoku ekranu, jak i bardziej zaawansowany kompozytor wydruków. Znane z wcześniejszych wersji kompozycje wydruków zostały zastąpione *układami wydruków* (ang. *print layouts*) oraz rozszerzone o bardziej zaawansowany mechanizm generowania *raportów*. W niniejszym ćwiczeniu wydrukujemy przygotowaną wcześniej mapę sieci tramwajowej Poznania.

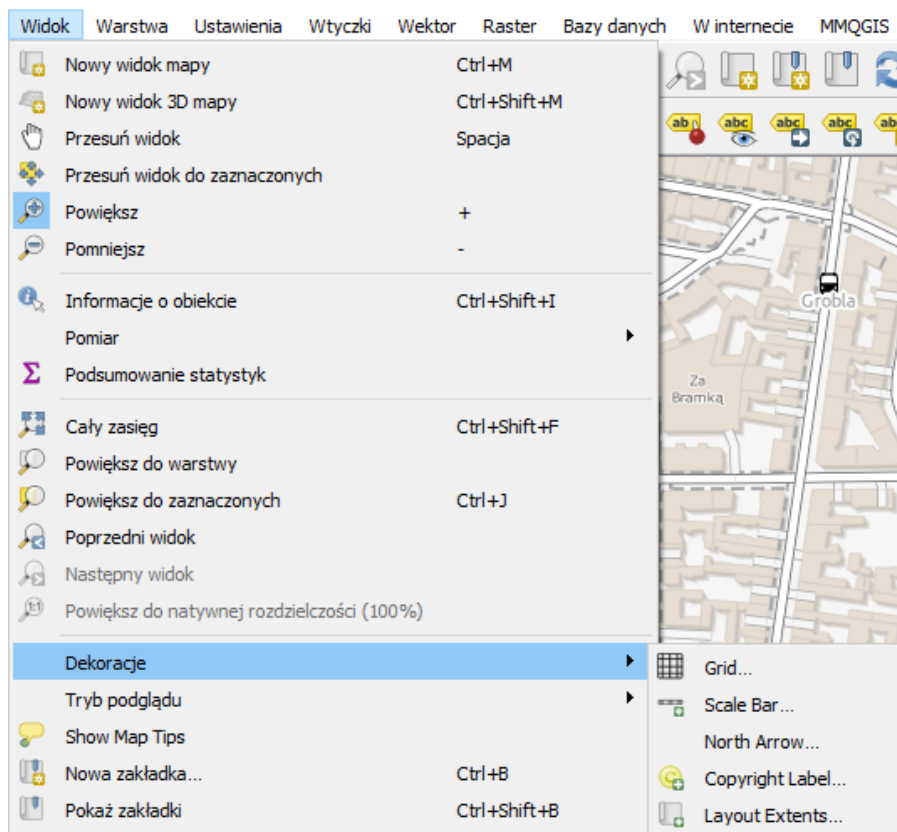
9.1. Mapa to czy nie mapa?

Aby dowolny obraz można było nazwać mapą, powinien on posiadać określone cechy. Niestety zbyt często widuje się obrazki, które posiadają jedynie treść kartograficzną mapy, bez elementów umożliwiających identyfikację tych treści w przestrzeni geograficznej. W zależności od odbiorcy opracowania, mapę należy uzupełnić o elementy ułatwiające określenie wielkości prezentowanych obiektów. Mapy dla młodszych odbiorców powinny posiadać podziałkę w postaci graficznej, ułatwiającą orientacyjne porównanie odległości czy wielkości obiektów. Dla bardziej zaawansowanych odbiorców można wykorzystać siatkę kartograficzną. Do podstawowych elementów mapy można zaliczyć:

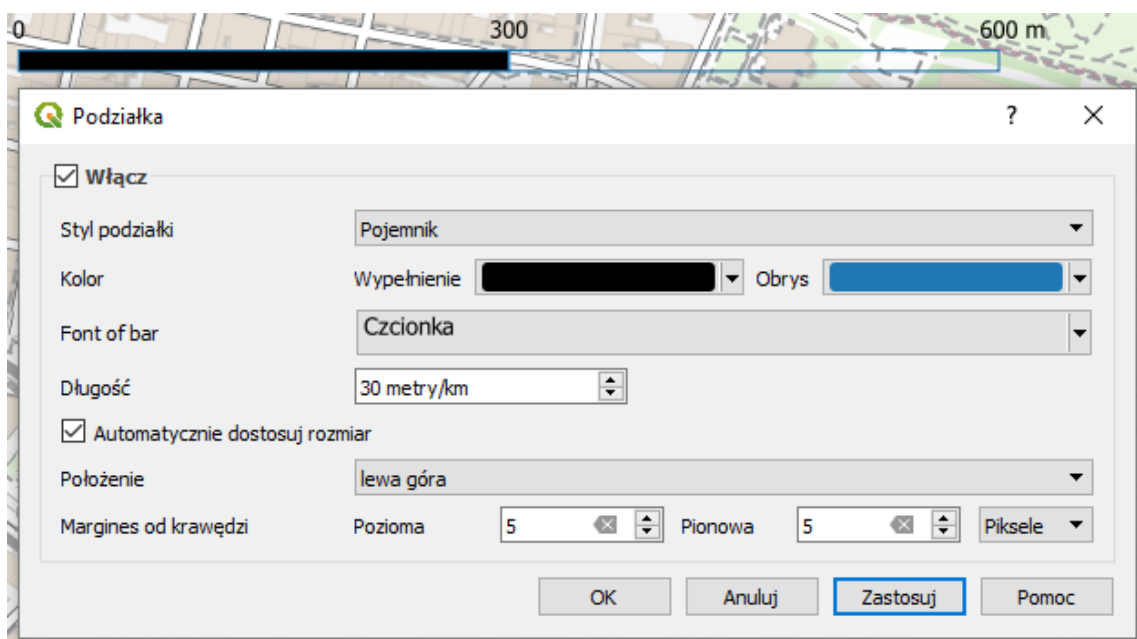
- Obraz kartograficzny stanowiący **treść mapy**. Może to być przykładowo mapa przedstawiająca użytkowanie terenu, przebieg sieci wodociągowej, numeryczny model terenu lub przestrzenny rozkład temperatur gruntu.
- **Siatkę kartograficzną** (lub siatkę kilometrową) umożliwiającą jednoznaczną identyfikację w przestrzeni obiektów zamieszczonych na mapie. Oprócz samej siatki należy również zamieścić **informację o zastosowanym układzie współrzędnych**.
- Elementy ułatwiające oszacowanie wielkości obiektów na mapie, takie jak **skala** w postaci liczbowej (np. 1:10 000) oraz podziałka w postaci graficznej.
- **Legendę** umożliwiającą odpowiednią interpretację treści przedstawionych na mapie. Mogą to być m.in. zastosowane skale barwne oraz wykorzystane znaki umowne (piktogramy).
- Dobrym zwyczajem jest umieszczanie na mapie **tytułu**, **autorów** oraz **daty** jej opracowania.

9.2. Dekoracje

Niektóre z wyżej wymienionych elementów możesz włączać i wyłączać bezpośrednio w oknie głównym. Ustawienia dekoracji dokonuje się przez menu [→Widok→Dekoracje]. Do dyspozycji są: Siatka (Grid), Podziałka (Scale bar), Strzałka północy (North Arrow), Prawa autorskie (Copyright Label) oraz Zasięg układu wydruku (Layout Extents).



Wybór każdej z tych opcji spowoduje wyświetlenie kolejnego okna, w którym będzie można włączyć wyświetlanie danego elementu, a także skonfigurować sposób tego wyświetlania. Na rys. poniżej przykład dla podziałki wraz z efektem.

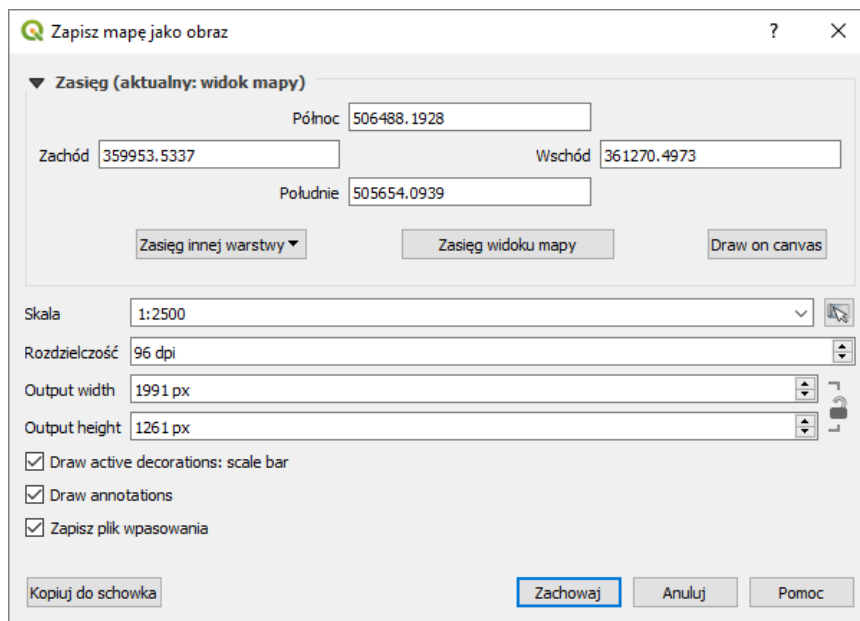


9.3. Szybki zapis aktualnego widoku obszaru mapy

Aktualny widok obszaru mapy możesz szybko wyeksportować do:

- pliku graficznego wybierając z menu [*→Projekt→Import/eksport→Zapisz jako obraz (export map to image)*]
- pliku PDF wybierając z menu [*→Projekt→Import/eksport→Zapisz jako PDF (export map to PDF)*].

W obydwu przypadkach wyświetli się okno dialogowe, w którym będzie można wprowadzić szczegółowe ustawienia eksportu (rys. niżej).



W górnej części okna podane są graniczne współrzędne zasięgu mapy, który zostanie wyeksportowany do obrazu. Domyślnie jest to aktualny zasięg widoku mapy. Klikając [*Draw on canvas*] zostaniemy przeniesieni w tryb zaznaczenia prostokątem oczekiwanego zasięgu (klikając i przytrzymując lewy przycisk myszy). Możemy też wybrać zasięg jednej z wczytanych do projektu warstw.

Poniżej znajdują się pola zmiany skali, rozdzielczości oraz rozmiaru obrazu lub pdf w pikselach (*output width* – szerokość, *output height* – wysokość). Szczególnie przydatna jest tu opcja ustawienia rozdzielczości. Domyślna jej wartość 96dpi (punktów na cal) jest standardowo przyjmowaną rozdzielczością dla ekranów komputerowych. Rozdzielczość ta będzie wystarczająca do publikacji obrazu na stronie internetowej czy w prezentacji. Będzie jednak zbyt mała w przypadku wydruku, gdzie typowymi wartościami są 300–600dpi²⁶. Zwiększenie rozdzielczości spowoduje automatyczne zwiększenie liczby pikseli, a co za tym idzie rozmiaru pliku.

Ponadto do wyboru są trzy przełączalne opcje:

- *uwzględnij aktywne dekoracje (draw active decorations)* ze wskazaniem aktualnie aktywnych
- *uwzględnij opis tekstowy (draw annotations)*, jeśli wcześniej takowy był dodany do mapy
- (eksport do pliku graficznego) zapis plik wpasowania – zapisuje dodatkowy plik, który umożliwi późniejsze wczytanie pliku do QGISa w taki sposób, by wyświetlał się we właściwym miejscu mapy
- (eksport do pdf) *rasteryzuj mapę (rasterize map)* – warstwy wektorowe zostaną zapisane w pliku pdf jako warstwy rastrowe, co przyspieszy wyświetlanie tego pliku (szczególnie przy dużej liczbie obiektów), ale wydruki mogą cechować się gorszą jakością.

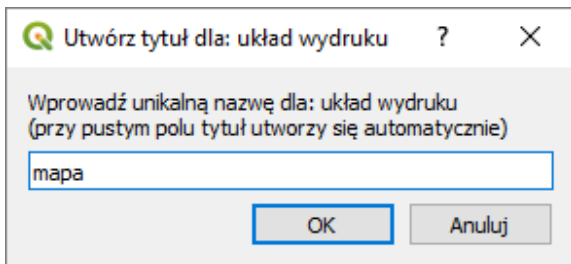
²⁶ Dla aplikacji MS Word domyślnie jest to 220dpi, ale można to zmienić w opcjach zaawansowanych dokumentu.

W przypadku eksportu do pliku graficznego możesz przekopiować wynik do schowka albo zapisać plik na dysku. W drugim przypadku do wyboru jest kilka formatów plików rastrowych, takich jak:

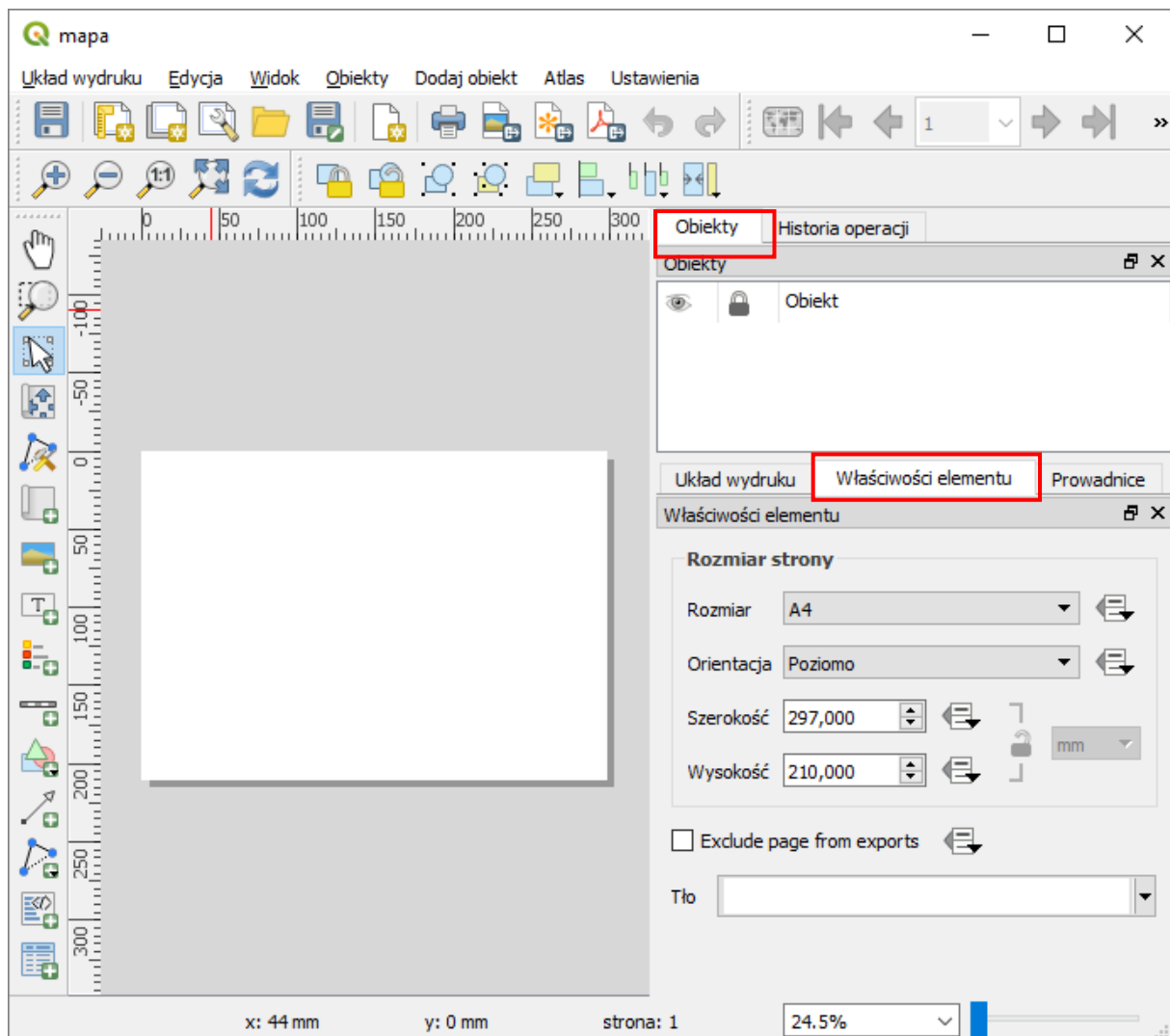
- PNG – bardzo uniwersalny i wydajny format
- JPG, JPEG – stratny, ale wydajny format zapisu
- TIF, TIFF – format bardzo często wykorzystywany do zapisu map rastrowych (*GeoTIFF*).

9.4. Układy wydruków

Większe możliwości redakcji map dostępne są dzięki układom wydruku. Pracę rozpocznij od dopasowania podglądu obszaru wydruku do wielkości okna (menu [*→Widok→Cały zasięg*]) – okno wydruku domyślnie dopasowuje się zasięgiem do widoku w oknie głównym. Otwórz menu [*→Projekt→Nowy układ wydruku (New print layout)*] i podaj nazwę przygotowywanego układu wydruku.



Wyświetli się nowe okno, w którym możesz skonfigurować wydruk. W jego prawej części widać dwa panele: *Obiekty*, który przedstawia listę obiektów mapy i kolejność ich wyświetlania oraz składający się z trzech zakładek *panel właściwości*. W zakładce *Układ wydruku* możesz m.in. określić jakość wydruku, a we *Właściwościach elementu* można dokonywać modyfikacji dodawanych obiektów.

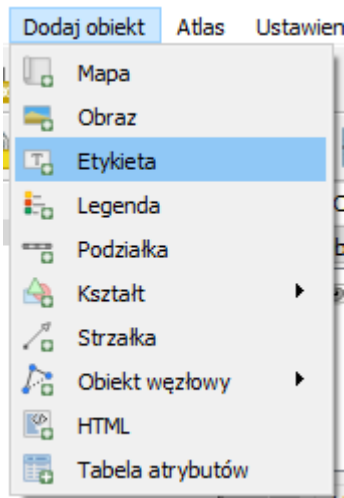


Zmiana orientacji i rozmiaru strony

Pierwotnie obszar wydruku jest pusty. Symbolizuje on kartkę papieru o określonym rozmiarze i orientacji. Aby zmodyfikować te parametry kliknij prawym klawiszem myszy na stronie i wybierz z menu *Właściwości strony (Page properties)*. W panelu *Właściwości elementu* wyświetlą się te związane ze stroną. Pozostaw rozmiar na A4. W razie potrzeby możesz zmienić orientację na poziomą. W panelu tym możesz także zmienić kolor tła, ale pozostaw biały.

Tworzymy pierwszy obiekt – Etykiety

Dodajmy teraz pierwszy prosty obiekt – tytuł mapy. Do dodawania elementów tekstowych służy komenda menu [*→Dodaj obiekt→Etykieta*]. Na pasku narzędzi została aktywowana odpowiadająca tej komendzie ikona – litera T na tle arkusza papieru. Opisywane komendy możesz również wywoływać, wybierając bezpośrednio odpowiednie ikony na pasku narzędzi.



Dodawanie obiektu do układu wydruku może odbywać się w dwojaki sposób. W pierwszym przypadku wystarczy raz kliknąć myszą. Wyświetli się wtedy okno, w którym można będzie ustawić rozmiar obiektu oraz wskazać jakiego rodzaju punktem odniesienia jest wskazane miejsce (np. lewym górnym narożnikiem). Drugi sposób polega na kliknięciu i przytrzymaniu lewego klawisza myszy, a następnie jego przeciągnięciu i zwolnieniu przycisku. W tym podejściu od razu wskazywany jest obszar obiektu, a okno dialogowe nie zostaje wyświetlone.

Po dodaniu etykiety wypełni się ona domyślnym tekstem. Aby go zmienić przejdź do panelu *właściwości elementu*.

W przypadku etykiety we właściwościach pojawi się okno edycyjne do zmiany wyświetlanego tekstu oraz inne przyciski i opcje do zmiany właściwości. Zmień tekst etykiety na „Mapa sieci tramwajowej Poznania”.

Rozmiar czcionki ustaw na 30 (trzeba wcisnąć przycisk [*Czcionka*]). Obiekt etykiety nie dopasował się automatycznie rozmiaru do wyświetlanego tekstu. Możesz jednak go zmodyfikować przy pomocy uchwytów kontrolnych obiektu, które znajdują się w jego narożnikach i krawędziach. Dostosuj rozmiar obiektu do rozmiaru tekstu. Możesz też zmodyfikować położenie obiektu. W tym celu mając go wybranego przytrzymaj w jego środku lewy klawisz myszy i przesuwać na wybraną pozycję.

W panelu *Właściwości elementu* umieszczane są też inne opcje. Znajdź i zaznacz *Ramka*. Tekst powinien zostać otoczony ramką. Ramka przydaje się, gdy chcemy umieścić jakiś element w obszarze treści mapy. Podobnie, jak *Tło*, które także zaznacz. Jego domyślnym kolorem jest biały.

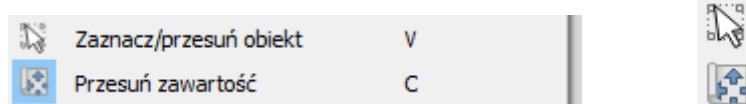
Treść mapy

Zasadniczą treść mapy dodaj komendą [*→Dodaj obiekt→Mapa*], a następnie wskaż obszar, na którym ma być ona narysowana. Rozmiar ten możesz oczywiście później zmodyfikować w sposób interaktywny (uchwytami kontrolnymi) lub modyfikując właściwości elementu w trybie tekstowym (panel po prawej stronie). Przełącz się na zakładkę *Właściwości elementu*. Domyślny zasięg wydruku jest taki, jaki był ustawiony w oknie głównym QGISa. Widok ten można przywołać też po kliknięciu przycisku [*ustaw wydruk do zasięgu mapy*]. Z kolei kolejny przycisk [*ustaw mapę do zasięgu*] zmieni widok w oknie głównym QGISa.

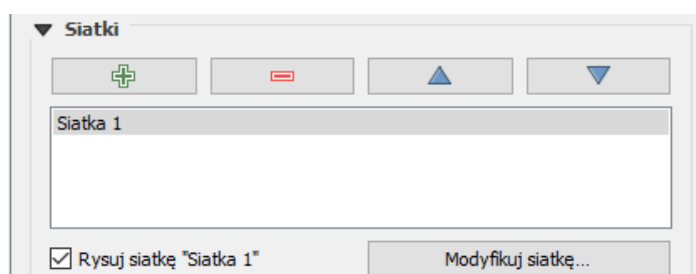
W podzakładce *Pozycja i rozmiar* zmień nieznacznie *Wysokość* lub *Szerokość* wybranego obiektu. W podobny sposób w podzakładce *Główne ustawienia* można zmieniać skalę mapy. Jest to szczególnie przydatne w końcowej fazie redakcji mapy, gdy zależy nam na przygotowaniu mapy w ściśle określonej,

a nie przybliżonej skali. Wykorzystamy taką operację przy okazji dodawania podziałki w postaci numerycznej. W zakładce *Główne ustawienia* znajduje się także przycisk *[Odśwież]*. Można go wykorzystać jeśli po modyfikacjach mapy, np. jej rozmiaru, widok będzie nieczytelny.

W podzakładce *[Zasięg]* można zmodyfikować wyświetlany zasięg mapy. Do interaktywnej zmiany wyświetlanego obszaru, bez zmiany skali, służy opcja *Przesuń zawartość*, która jest dostępna w menu *[→Edycja→Przesuń zawartość]* lub w pasku narzędziowym znajdującym się w lewej części okna. Od tej chwili przesuwaniu będzie podlegała treść mapy, a nie mapa jako obiekt. Powrotu do trybu przesuwania obiektów dokonuje się przez wybór opcji *[→Edycja→Zaznacz/przesuń obiekt]*.



W podzakładce *Siatki (Właściwości elementu)* pracę zaczynamy od dodania nowej siatki przyciskiem zielonego „+”. Upewniamy się, że opcja rysuj siatkę jest zaznaczona.



Nic się jednak nie wyświetla, musimy bowiem zdefiniować odstęp oczek siatki. Aby tego dokonać kliknij przycisk *[Modyfikuj siatkę]*. W panelu wyświetlą się *Właściwości siatki mapy*. Można w nich ustawić:

- Typ wyświetlania siatki – linie, krzyż, znaczniki lub brak (ustaw linie)
- Układ współrzędnych siatki – (ustaw EPSG:2180)
- Jednostki odstępów oczek siatki – jednostki mapy, mm lub cm (ustaw jednostki mapy)
- Odstęp X i Y – ustaw 5000, co dla układu EPSG:2180 oznacza oczko siatki o rozmiarach 5 x 5 km
- Przesunięcie – pozwala przesunąć oczka siatki (pozostaw na 0)
- Styl linii – pozwala zmienić kolor i grubość linii siatki (pozostaw bez zmian)
- Tryb – sposób rysowania linii siatki względem innych elementów mapy (pozostaw bez zmian).

Ponieważ dobrze byłoby wiedzieć, jakim współrzędnym odpowiadają poszczególne węzły siatki, włączmy opcję *Wyświetl współrzędne*. Format wyświetlania pozostawmy na *Dziesiętny*. Można by go było zmienić, gdybyśmy rysowali siatkę w układzie WGS84. Następnie dla każdej strony siatki możemy niezależnie ustawić czy współrzędne mają być wyświetlane i jeśli tak, to w jaki sposób. Wyświetl współrzędne po lewej stronie pionowo i na dole poziomo. W obydwu przypadkach wybierz wyświetlanie współrzędnych wewnątrz ramki. Zwiększ rozmiar czcionki do 12 (klikając przycisk *[Czcionka]*). Ostatnie dwie opcje pozwalają na określenie odsunięcia wyświetlanych współrzędnych od ramki mapy (ustaw 3 mm) oraz wskazanie dokładności współrzędnych, tj. liczby wyświetlanych miejsc po przecinku. Dla mapy całego Poznania oraz układu EPSG:2180 można ustawić tę wartość na „0”.

We *Właściwościach* siatki mapy możemy też dodać ramkę mapy. Jako styl wybierzmy np. *zebrę*, której nadajemy szerokość 2mm.

Aby wyjść z *Właściwości* siatki mapy należy wcisnąć przycisk niebieskiego trójkąta skierowanego w lewo, który znajduje się w lewym górnym rogu panelu (oznaczony czerwoną ramką na rys. niżej).

Układ wydruku Właściwości elementu Prowadnice

Właściwości elementu

◀ Właściwości siatki mapy

▼ Wygląd

Typ siatki: linie

Układ współrzędnych: EPSG:2180

Jednostki odstepu: jednostki mapy

Odstęp: X 5000,000000000000; Y 5000,000000000000

Przesunięcie: X 0,000000000000; Y 0,000000000000

Styl linii: —

Tryb: zwykły

▶ Ramka

☑ Wyświetl współrzędne

Format: dziesiętny

Lewa: Pokaż wszystko; Wewnątrz ramki; Pionowe z dołu do góry

Prawa: Wyłączone; Na zewnątrz ramki; Pozioma

Góra: Wyłączone; Na zewnątrz ramki; Pozioma

Dół: Pokaż wszystko; Wewnątrz ramki; Pozioma

Czcionka: Czcionka

Kolor czcionki: [czarna]

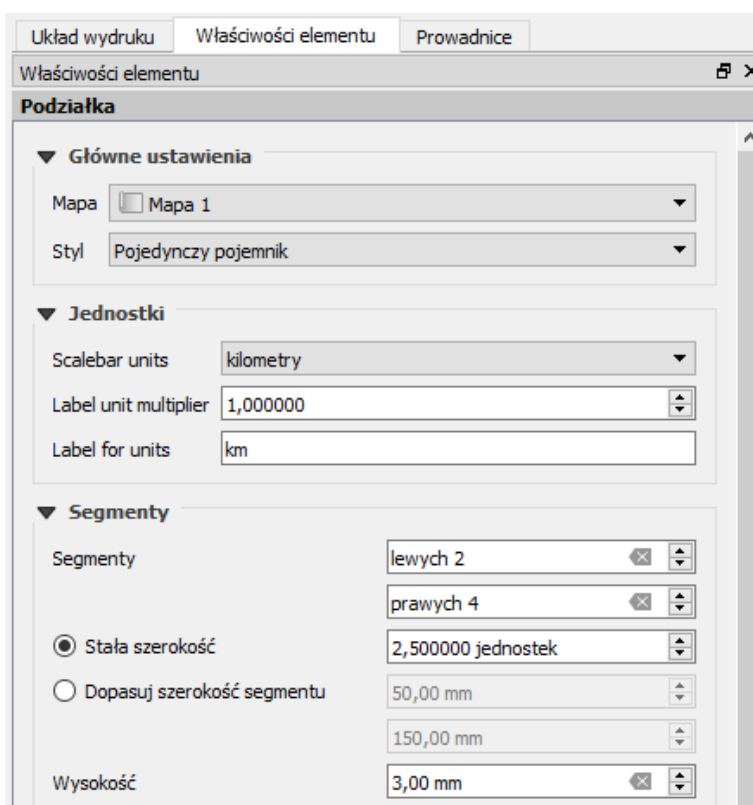
Odstęp od ramki mapy: 3,00 mm

Dokładność współrzędnych: 0

Podziałka i skala

Do dodania podziałki i skali służy komenda [*→Dodaj obiekt→Podziałka*]. Podziałka nie zawsze wyświetla się od razu z odpowiednimi ustawieniami. Przyjmijmy, że *Stylem* będzie *Pojedynczy pojemnik*. Opcja *Jednostki podziałki* (*Scalebar units*) udostępnia kilka predefiniowanych możliwości wyświetlania etykiet podziałki. Wybierz *kilometry*. Wybór ten automatycznie zmieni opcje *Label unit multiplier* (*wyświetlany mnożnik jednostek*) oraz *Label for units* (*wyświetlana nazwa jednostki*), więc nie trzeba ich modyfikować. Opcje te wykorzystuje się tylko w przypadku niestandardowych jednostek, np. tysiący km²⁷.

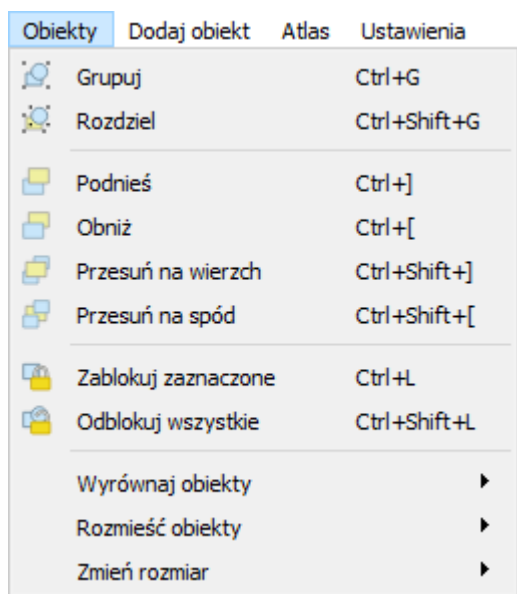
Ustalmy liczbę wyświetlania segmentów podziałki na 2 lewych i 4 prawe segmenty. Prawe segmenty dodawane są w całości, zaś lewy segment dzielony jest na zadaną liczbę fragmentów. Rozmiar segmentu będzie stałą wartością wynoszącą 2,5 jednostki, czyli 2,5 kilometra. Pozostałe opcje zależą od naszych upodobań.



W taki sam sposób dodajemy do mapy skalę. Aby ją wyświetlić, należy jako *Styl* wybrać *Numeryczna*. Zmieńmy też rozmiar czcionki na 14. Przy skali można dodać obiekt typu etykieta z tekstem „skala”.



²⁷ Wtedy pierwszy parametr należy ustalić na „1000”, a drugi na „1000 km”.



Mając przygotowane elementy mapy związane ze skalą i podziałką, rozplanuj ogólne ułożenie poszczególnych obiektów na mapie (w trybie przesuwania obiektów). Pamiętaj, że możesz zaznaczać wiele elementów na raz wykorzystując zaznaczanie prostokątne myszką (zaczynając w pustym miejscu) lub wykorzystując klawisz *Shift*. W menu [*→Obiekty*] oraz w pasku narzędzi masz też do dyspozycji opcje, które ułatwią Ci zadanie, tj.: możliwość blokowania wybranych obiektów (przez przesuwaniem czy zmianą rozmiaru), możliwość ich grupowania, zmiany kolejności wyświetlania, ale też ich wyrównywania i rozmieszczania względem siebie oraz dopasowywania ich rozmiarów.



Następnie tak dopasuj skalę mapy, aby miała ona równą wartość. Nie wykorzystujemy do tego jednak obiektu podziałki, lecz samą mapę. Na tym etapie możemy też od razu dodać do mapy etykietę z informacją o zastosowanym układzie współrzędnych, autorze oraz dacie wykonania mapy.

Legenda

Aby mapa była łatwa do czytania, niezbędna jest legenda. Umieszczamy ją na wydruku komendą [*→Dodaj obiekt→Legenda*]. Domyślnie zawartość legendy będą stanowiły wszystkie warstwy pokazane w takiej kolejności, w jakiej występują w panelu warstw.

W *Głównych ustawieniach* zakładki *Właściwości elementu* możemy wprowadzić tytuł legendy, a w kolejnym polu jego wyrównanie (do lewej, do środka, do prawej). W polu *Zawijaj tekst* możemy określić symbol (np. „*”), którego wstawienie w treści legendy spowoduje przeniesienie części tekstu znajdującej się za tym symbolem do kolejnego wiersza (por. rys. niżej). Opcja ta jest przydatna w sytuacji występowania długich opisów pozycji w legendzie. „Zahaczenie” ostatniej opcji w tej zakładce (*Dopasuj aby zmieścić zawartość*) spowoduje, że program nie pozwoli zmniejszyć szerokości lub wysokości legendy tak, że niektóre jej elementy przestaną być widoczne.

Pozycje legendy pozwalają wskazać, które warstwy mają być w niej uwzględnione. Domyślnie są to wszystkie warstwy, a zawartość jest automatycznie aktualizowana. Po odznaczeniu opcji *Aktualizuj* strzałkami lub przeciągając dany element myszką możemy zmienić kolejność elementów legendy, zaś przyciskami [+] i [-] odpowiednio dodać i usunąć wybrany element legendy. Można zmienić też treść wpisów korzystając z przycisku edycji lub dwukrotnie klikając na dany element – domyślnie są to nazwy warstw. Pozostaw w legendzie jedynie informacje o warstwach i liniach tramwajowych, odpowiednio zmieniając też ich nazwy.

Można zmienić także formatowanie czcionki dla poszczególnych poziomów legendy, tj. *tytułu* (*Title font*), *grupy* (*Group font*), *podgrupy* (*Subgroup font*) oraz *symbolu/obiektu* (*Item font*). Grupy są dodawane automatycznie dla zaawansowanych form stylizacji. Można też utworzyć je ręcznie wybierając przycisk [*Dodaj grupę*] (dwie kartki spięte spinaczem). W zakładce *Kolumny* ustala się liczbę wyświetlanych kolumn. Kolejne opcje pozwalają też na zmianę odstępów pomiędzy poszczególnymi elementami legendy, np. tytułem i grupami, a także obrócić całą legendę o określoną liczbę stopni zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Można też dodać ramkę czy określić kolor tła legendy.

Legenda

▼ **Właściwości**

Tytuł

Title alignment do lewej ▼

Mapa Mapa 0 ▼

Zawijaj tekst *

Resize to fit contents

▼ **Pozycje legendy**

Aktualizuj Aktualizuj wszystkie

▼ **Legenda**

- zabudowa mieszkaniowa
- zabudowa komercyjna, *usługowa i przemysłowa
- tereny zielone
- ulice

analizowane przystanki

▼ **Czcionki**

Title font ▼

Group font ▼

Subgroup font ▼

Item font ▼

Kolor czcionki

▼ **Kolumny**

Liczba

Równa szerokość kolumn

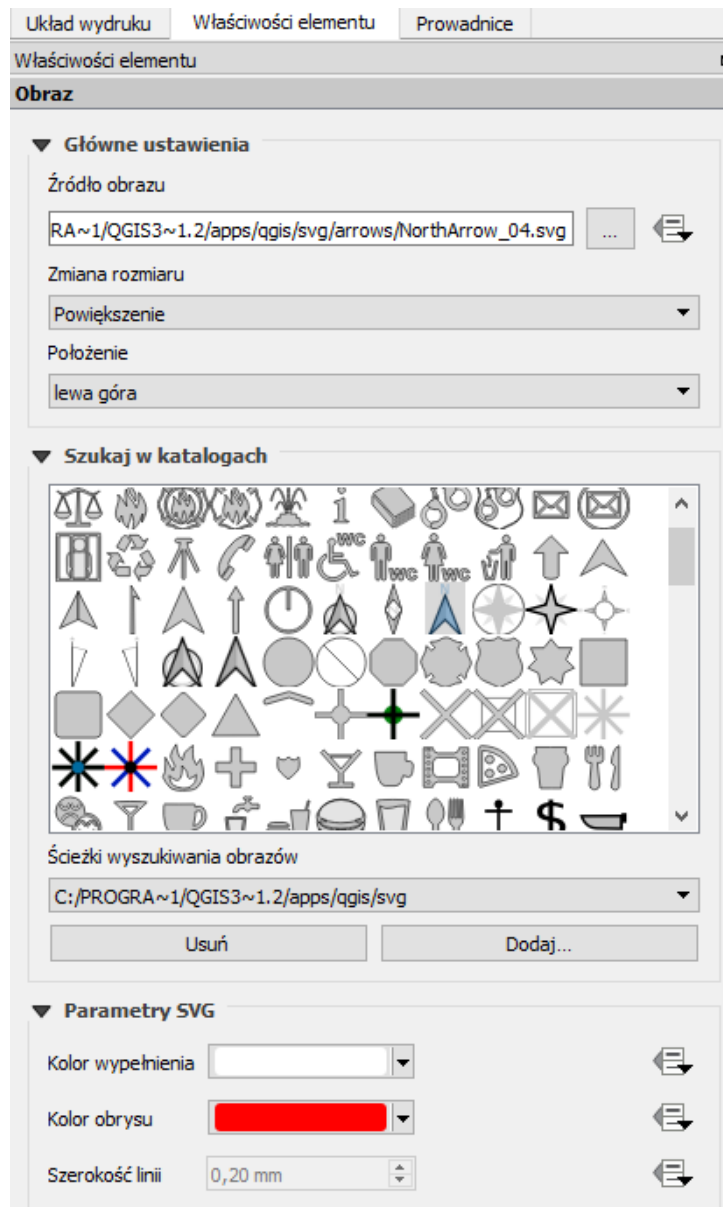
Rozdziel warstwy

Obraz rastrowy i wektorowy

Ostatnim rodzajem obiektów, które dodamy do mapy, będą obrazy. Nie jest to koniec możliwości programu QGIS w tym zakresie, ale pozostałe rodzaje obiektów (kształty, strzałki oraz tabele atrybutów) nie będą dla nas miały istotnego znaczenia.

Przy pomocy komendy menu [*→Dodaj obiekt→Obraz*] mamy możliwość dodania do mapy zarówno obrazu w postaci pliku rastrowego (bitmapy), jak i obrazów wektorowych. Przy pomocy tej komendy można dodać do wydruku na przykład logo, obraz innej mapy albo dowolne inne grafiki. My wykorzystamy ją do dodania strzałki północy.

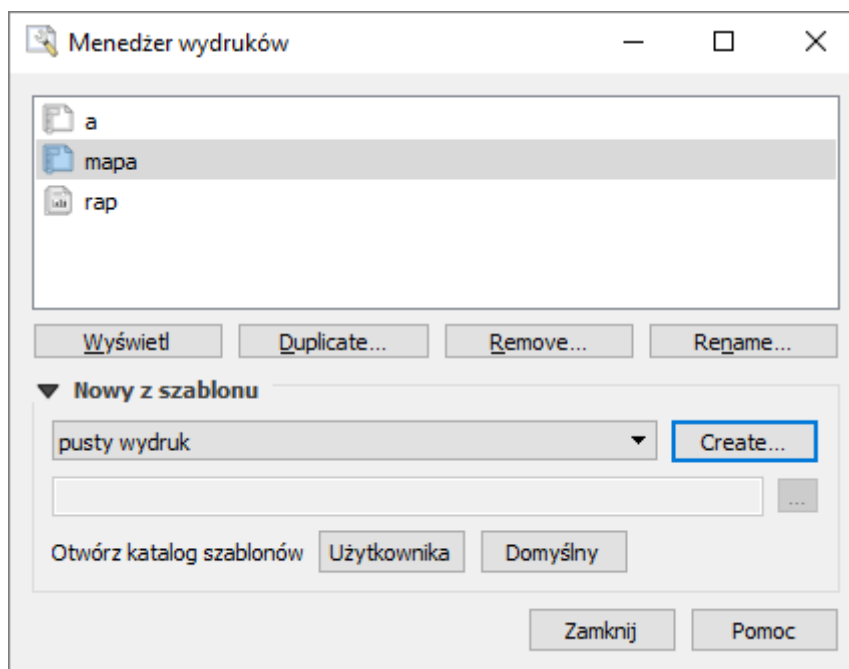
Po uruchomieniu komendy i wskazaniu miejsca na grafikę pojawi się puste pole. Musimy jeszcze wskazać grafikę. Można to zrobić wskazując lokalizację obrazu na dysku (*Główne ustawienia→Źródło obrazu*) lub wybierając grafikę z dostępnych w bibliotece QGISa w podzakładce *Szukaj w katalogach* (o bibliotece obrazów SVG QGISa czytałeś już na str. 67). Skorzystamy z drugiej opcji. Odszukaj w podglądzie obraz, który najbardziej Ci odpowiada i dopasuj jego rozmiar i lokalizację. W przypadku obrazów z podstawowych bibliotek QGISa możesz też zmienić ich kolory, np. z czarnego na czerwony. Służy do tego podzakładka *Parametry SVG*.



Zarządzanie układami wydruku

Przed wygenerowaniem mapy dobrze jest tak przygotowaną kompozycję zapisać jako szablon, do wykorzystania w przyszłości. Wybierz menu [*→Układ wydruku→Zapisz jako szablon (Save as template)*] i zachowaj przygotowany obraz mapy pod nazwą plan-miasta. Plik szablonu otrzyma automatycznie rozszerzenie *.qpt*.

Przygotowany układ wydruku jest automatycznie zapamiętywany w ramach projektu i możesz do niego wrócić po zamknięciu okna kompozytora wydruku. Dostęp do stworzonych układów map uzyskasz z programu głównego przez menu [*→Projekt→Układy wydruku*]. Przygotowany przez nas wydruk będzie miał zadaną na początku nazwę. Wystarczy wybrać go z listy. Dla jednego projektu można tworzyć więcej niż jeden układ wydruku. Przy czym kolejne można tworzyć na bazie już istniejących. Służy do tego *menedżer wydruków* (menu [*→Projekt→Layout manager*]). Umożliwia on duplikowanie ([*Duplicate...*]) istniejących układów, ale też ich usuwanie ([*Remove...*]) czy zmianę nazw ([*Rename...*]). Pozwala też utworzyć wydruk z zapisanego wcześniej szablonu.

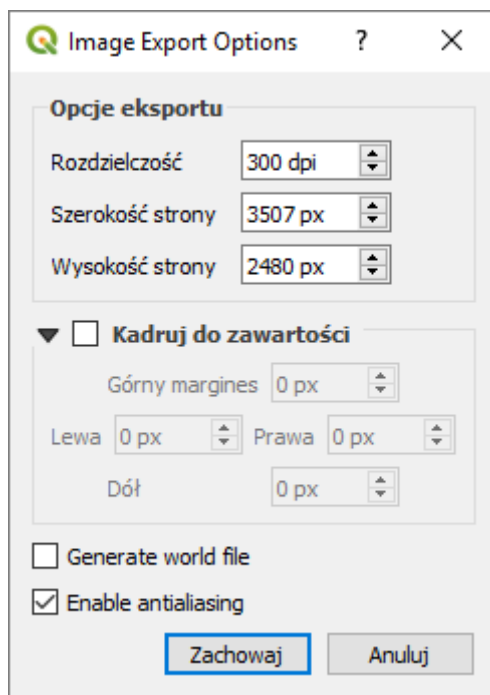


Drukowanie i zapisywanie do pliku

Gotową mapę można wysłać bezpośrednio na drukarkę [*→Układ wydruku→Drukuj*], ale zwykle zależy nam na tym, aby efekty naszej pracy zapisać wcześniej na dysku. Pierwszym z dostępnych formatów tworzonej mapy jest obraz [*→Układ wydruku→Eksportuj jako obraz (Export as Image)*]. Jest to chyba najczęściej wykorzystywana operacja, która udostępniająca wiele formatów bitmapowych.

Spróbuj stworzyć wydruki w formatach *png*, *jpg* i *tiff*, a następnie sprawdź ich jakość i rozmiary. Tak utworzone pliki można z powodzeniem wykorzystywać w opracowaniach. Należy jedynie pamiętać o tym, że zostały one stworzone dla ściśle określonego rozmiaru obrazu – w naszym przypadku dla formatu A4. Próba świadomej lub nieświadomej zmiany rozmiaru spowoduje pogorszenie jakości. Dotyczy to zarówno powiększania, jak i pomniejszania. Są to „uroki” obrazów bitmapowych. W skrajnym przypadku może się okazać, że elementy rysowane z minimalną grubością staną się niewidoczne. Może się tak stać w przypadku wstawienia pomniejszonego obrazu mapy do Worda.

Staraj się dostosować parametry wydruku, takie jak wielkość mapy oraz jej rozdzielczość, do końcowego formatu mapy.



Rozwiązaniem problemu trudnego skalowania obrazów bitmapowych jest wykorzystanie formatów wektorowych wydruku. Pierwszym z formatów, który umożliwi łatwy odczyt i zapewnia wysoką jakość, jest format PDF [*→Układ wydruku→Eksportuj jako PDF (Export as PDF)*]. Spróbuj wygenerować mapę w tym formacie.

Najbardziej obiecującym, ale też najtrudniejszym w implementacji, jest format SVG. Generowanie map w formatach wektorowych nie jest jeszcze w programie QGIS na tyle dopracowane, aby można z niego było wygodnie korzystać. Jest to związane głównie ze słabą obsługą formatu SVG przez środowisko Qt, w którym program QGIS jest tworzony. Powinno się to jednak zmienić w kolejnych wersjach programu, gdyż format SVG niesie ze sobą duże możliwości.

Warto zauważyć, że podczas eksportu do obrazu rastrowego lub SVG można zaznaczyć opcję *Kadruj do zawartości*. Spowoduje to eksport tylko tej części strony, która jest wypełniona obiektami.

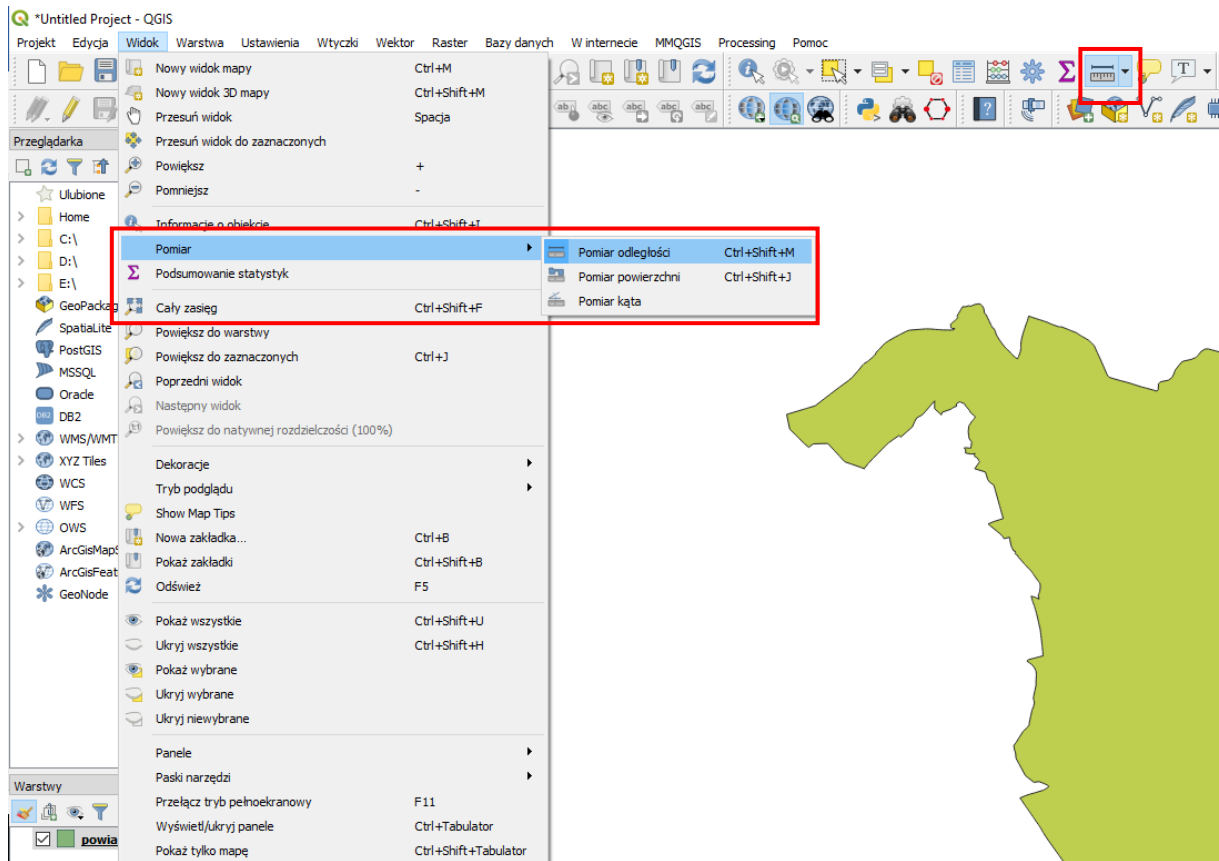
W tym ćwiczeniu z całą pewnością nie stworzyliśmy wybitnego dzieła kartograficznego, poznaliśmy za to podstawowe mechanizmy i narzędzia do tworzenia map.

10. WPROWADZENIE DO ANALIZ PRZESTRZENNYCH

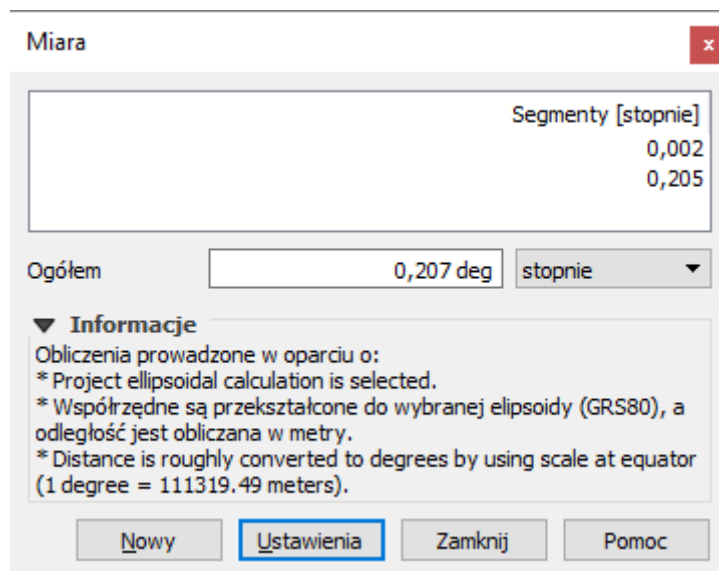
10.1. Pomiary odległości, powierzchni i kątów

Do pomiarów na mapie wykorzystamy warstwę wektorową *PowiatMPoznanCS92.shp* zapisaną w układzie EPSG:2180. Na początek spróbujemy zmierzyć, jakiej długości i szerokości w stopniach odpowiada ten obszar. Do pomiaru odległości wykorzystaj menu [*→Widok→Pomiar→Pomiar odległości*] lub odpowiednią ikonę na pasku narzędzi. Lewym klawiszem myszy wskazuj kolejne punkty pomiarowe. Prawy klawisz kończy pomiar jednej linii.

3. 2. 1. QGIS



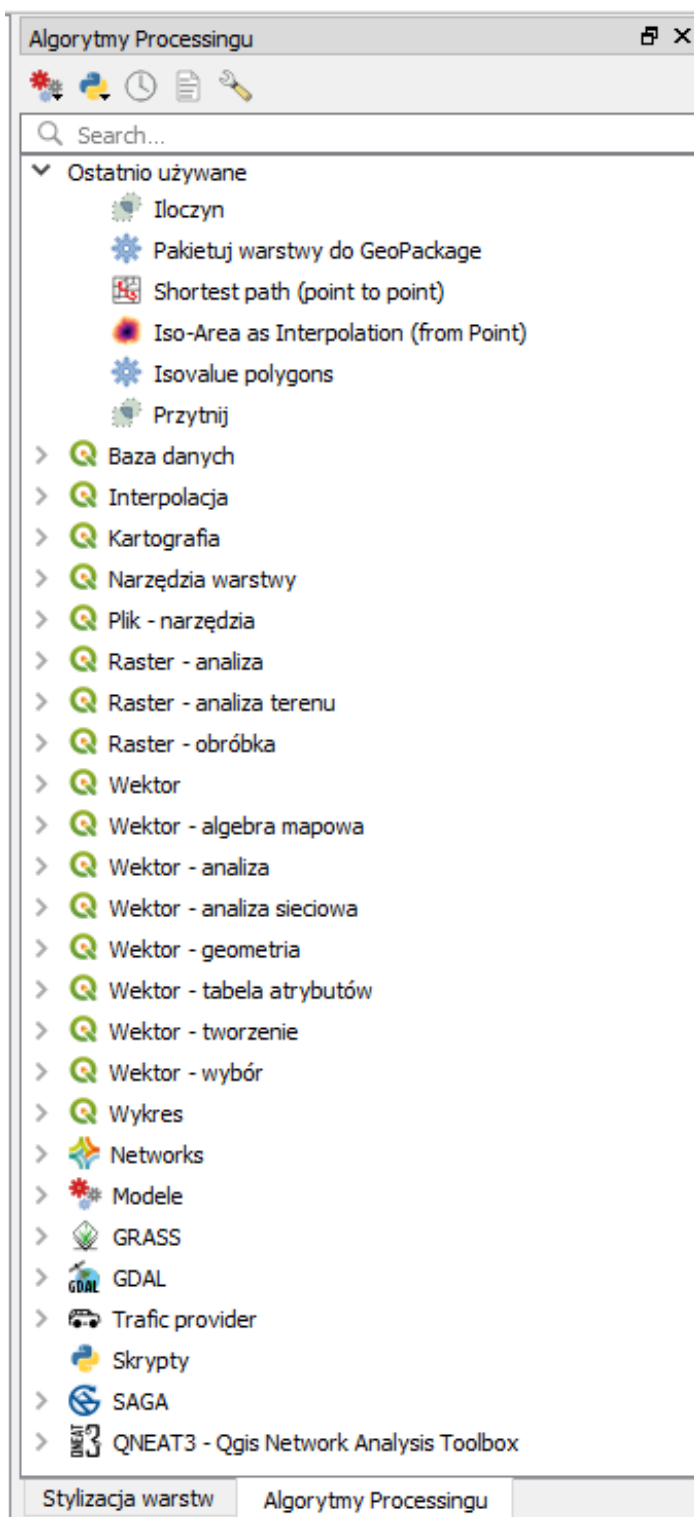
Domyślnie odległość liczona jest w metrach. Możesz to zmienić klikając przycisk z nazwą jednostki lub trwale ustawić preferencje wybierając [Ustawienia]. Szczegóły sposobu obliczeń dostępne są po rozwinięciu zakładki *Informacje*. Warto się z nimi zapoznać, gdyż informują o źródłach niedokładności uzyskanych wyników. W naszym przypadku odległość w metrach jest przeliczana na stopnie w przybliżeniu przez przyjęcie założenia o tym, że $1^\circ = 111\,319,49$ m.



Do pomiaru powierzchni wykorzystaj menu [\rightarrow Widok \rightarrow Pomiar \rightarrow Pomiar powierzchni] lub odpowiednią ikonę na pasku narzędzi. Lewym klawiszem myszy wskazuj kolejne punkty pomiarowe. Prawy klawisz kończy pomiar jednego obszaru. Analogicznie wykonuje się pomiar kąta.

10.2. Analizy przestrzenne

Prowadzenie analiz na danych przestrzennych stanowi jeden z fundamentów systemów informacji przestrzennej. Dzięki otwartej budowie program QGIS w wyjątkowo łatwy sposób można uzupełnić o niezależne funkcje analityczne. Aktualne wersje programu oprócz własnych geoalgotymów są domyślnie uzupełnione o liczne narzędzia processingu z pakietów GRASS czy SAGA. Dostęp do narzędzi używać można z menu (np. wektor) oraz przez panel *Algorytmy processingu*, który powinien być widoczny z prawej strony (może być przesłonięty panelem *Stylizacji warstw*). Możesz go włączyć przez menu [*→Widok→Panele→Algorytmy processingu*].



Liczba funkcji zawartych w standardowej instalacji pakietu jest spora, lecz dostępnych jest wiele innych wtyczek mających funkcje analiz przestrzennych, a kolejne nowe wtyczki są ciągle tworzone.

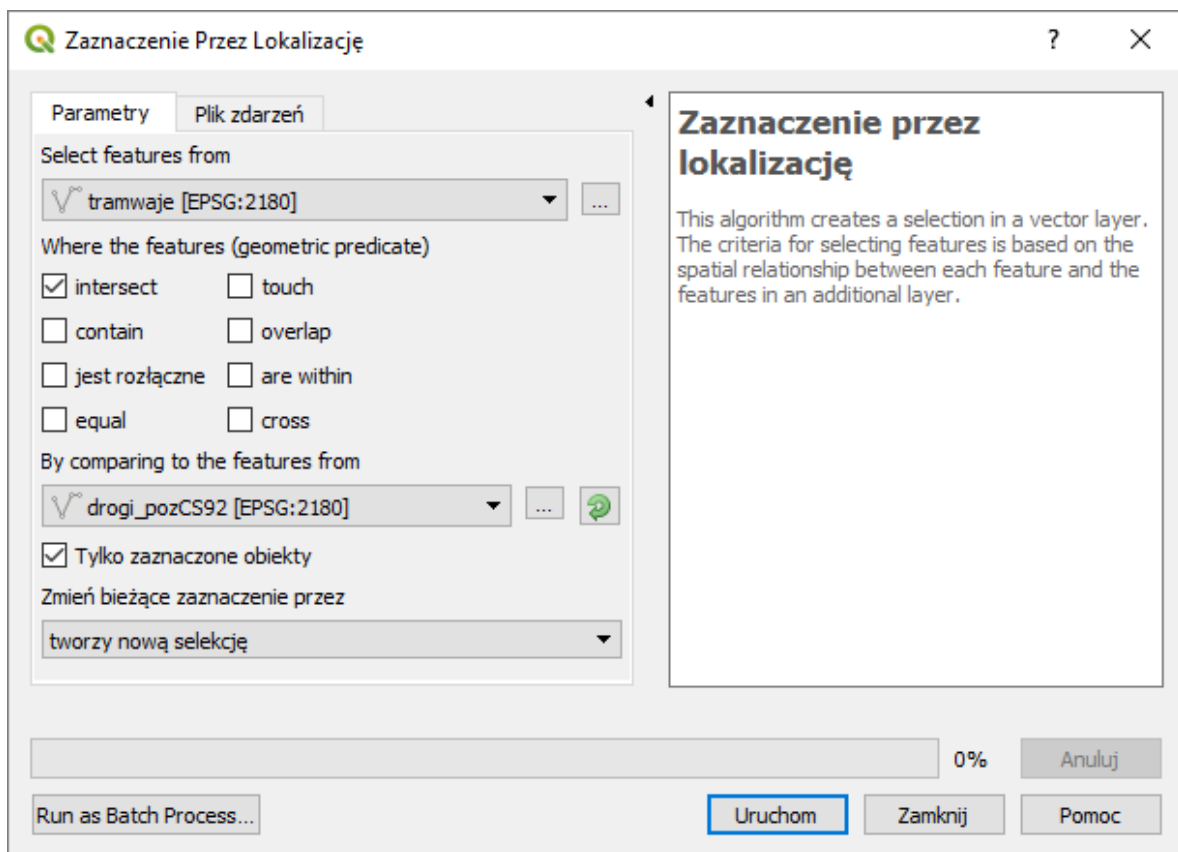
Pamiętaj, że niektóre narzędzia mogą mieć problem z polskimi znakami (np. obsługiwać tylko jeden rodzaj ich kodowania) albo z jednoczesnym procesowaniem warstw zapisanych w różnych układach współrzędnych (reprojekcją w locie).

Przecięcia

W tym ćwiczeniu możesz wykorzystać projekt z poprzedniej części (mapa tramwajowa). Wczytaj warstwę drogową *drogi_pozCS92.shp* oraz tramwajową *tramwaje.shp*.

Zadanie będzie polegało na wybraniu wyłącznie tych odcinków linii tramwajowej, które przecinają się z głównymi poznańskimi drogami (klasa drogi *primary* i *secondary*). Dokonaj klasyfikacji wczytanej warstwy drogowej w oparciu o pole *fclass* (korzystając z narzędzia stylizacji i wybierając *Wartość unikalna (Categorized)*, por. str. 71). Aby wyświetlić informację o liczbie obiektów w poszczególnych kategoriach, w menu kontekstowym warstwy drogowej zaznacz opcję *Wyświetl liczbę obiektów*. Korzystając z tabeli atrybutów, wybierz teraz obiekty sklasyfikowane jako *primary*, *primary_link*, *secondary* oraz *secondary_link* (np. posortuj wg *fclass* i skorzystaj z klawisza *Shift*). Informacja o liczbie wybranych obiektów pojawi się na samym początku paska stanu, na dole ekranu. Powinno być wybranych 1808 obiektów, co można obliczyć także sumując odpowiednie liczby, które wyświetliły się w panelu warstw po włączeniu informacji o liczbie obiektów.

Do przeprowadzenia tej analizy wykorzystamy polecenie menu [*→Wektor→Narzędzia badawcze→Zaznaczenie przez lokalizację*]²⁸. Obiektem źródłowym (*Select features from*) będzie warstwa tramwajowa, zaś obiektami odniesienia (*By comparing to the features from*) warstwa drogową z uwzględnieniem wyłącznie zaznaczonych geometrii (obiektów). Funkcją, którą wykorzystamy, będzie *przecina (intersects)*²⁹. Po wydaniu komendy [*Uruchom*] w warstwie tramwajowej zostaną zaznaczone obiekty (zgodnie z wyborem dokonany w polu *Zmień bieżące zaznaczenie przez*).

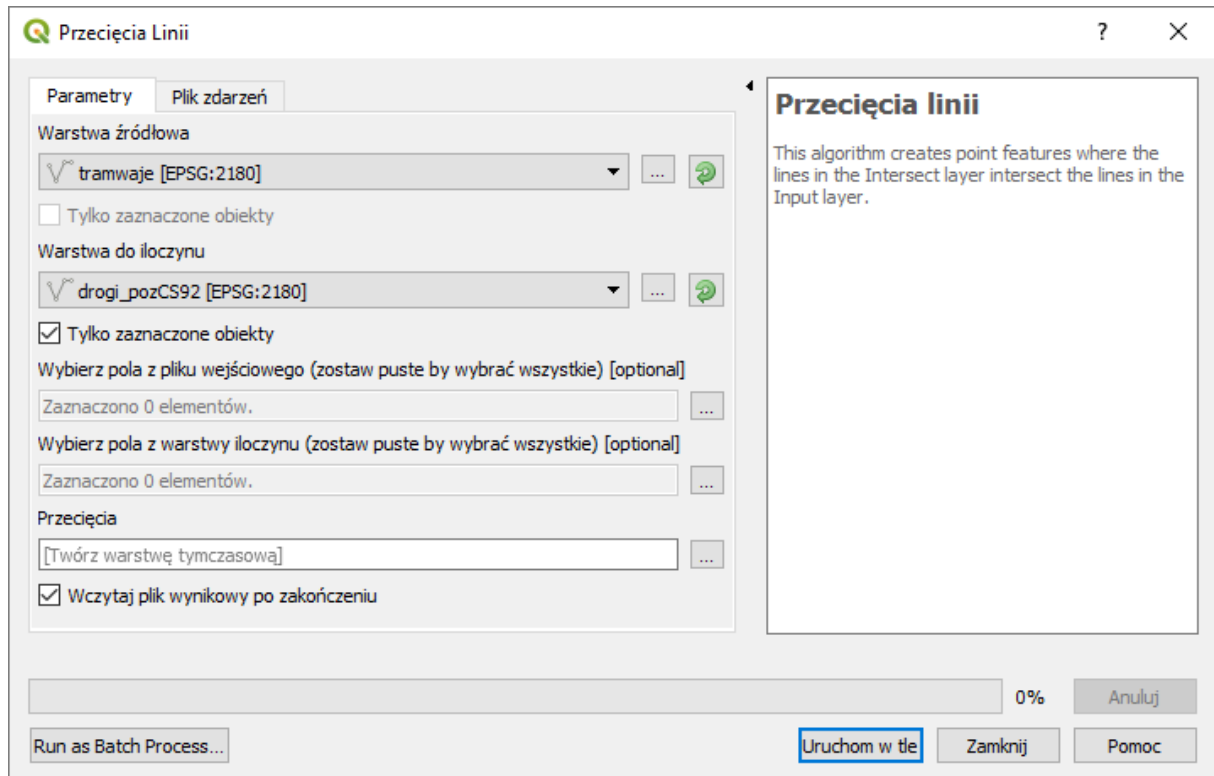


²⁸ Znana z wcześniejszych wersji QGISa wtyczka zapytań przestrzennych jest niedostępna w QGISie 3.

²⁹ Opcja *przecina (intersect)* wybierze te obiekty źródłowe, które przynajmniej stykają się z obiektem odniesienia w co najmniej jednym punkcie lub znajdują się wewnątrz obiektu odniesienia (jeśli jest to poligon). Zbliżona opcja *przecina (cross)* jest bardziej restrykcyjna, gdyż wykluczy dodatkowo obiekty, które mają przynajmniej jedną wspólną krawędź z obiektem odniesienia oraz te, które w całości są w nim zawarte.

W wyniku analizy spośród 771 odcinków linii tramwajowej zostało wybranych jedynie 121 przecinających drogi. Zauważ, że tak duża liczba odcinków linii tramwajowych przecinająca główne drogi Poznania wynika z tego, że niezależnie zliczane jest przecięcie każdego toru – także odgałęzienia ze zwrotnicy z każdą jezdnią, a także jej odgałęzieniami na skrzyżowaniach. Algorytm nie bierze się także pod uwagę ewentualnych różnic poziomów przebiegu dróg i linii tramwajowych.

Alternatywnie do wyznaczenia miejsc przecięć możesz wykorzystać algorytm *Przecięcia linii* dostępny przez menu [*→Wektor→Narzędzia analizy→Przecięcia linii*]. Algorytm ten wygeneruje warstwę punktową, której punkty będą stanowić miejsca przecięć dwóch warstw liniowych. Przez odpowiedni wybór opcji *Wybierz pola z ...* można określić, które atrybuty zostaną skopiowane do nowej warstwy. Domyślnie są to wszystkie atrybuty z obydwu warstw.



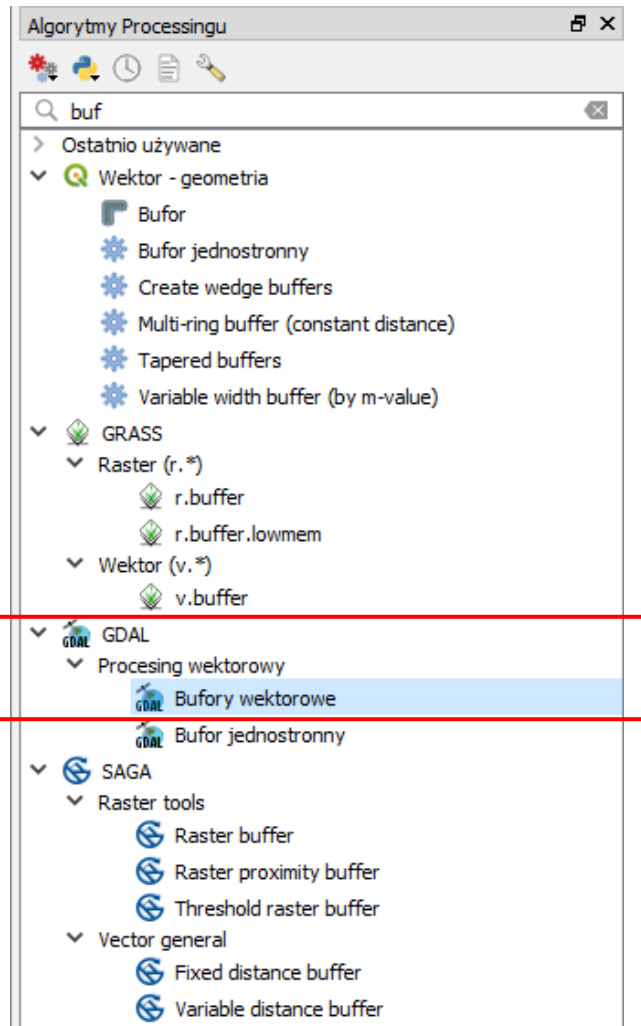
Buforowanie

Operacja wyznaczania stref od obiektów (buforów, ekwidystant) nazywana jest najczęściej buforowaniem. W wyniku tej operacji tworzona jest warstwa poligonowa z obszarami, które są oddalone nie dalej niż zadane kryterium od wskazanych obiektów. Można tworzyć wiele takich poligonów, a każdy z nich może odpowiadać na przykład innej odległości. Co więcej odległość ta może zależeć od wartości wskazanej w zadanym atrybucie danego obiektu.

Kolejne zadanie będzie polegało na określeniu powierzchni Poznania, która znajduje się w odległości nie większej niż 400 metrów od przystanku miejskiego transportu zbiorowego. Wczytaj warstwę *przystanki_aglopozCS92.shp*. Są to przystanki zlokalizowane w obszarze aglomeracji poznańskiej. Stąd niektóre znajdują się poza samym Poznaniem.

QGIS dysponuje domyślnie kilkoma różnymi algorytmami tworzenia buforów, włączając w to wykorzystujący krzywe geometrie generator buforów „klinowych” *Create wedge buffers* (dostępny od wersji 3.2). Funkcjonalność buforowania może być rozszerzona przez instalację wtyczek.

My skorzystamy w tym ćwiczeniu z *Bufory wektorowe* dostępny w grupie narzędzi GDAL. Wyszukaj go w panelu *Algorytmy Processingu*.

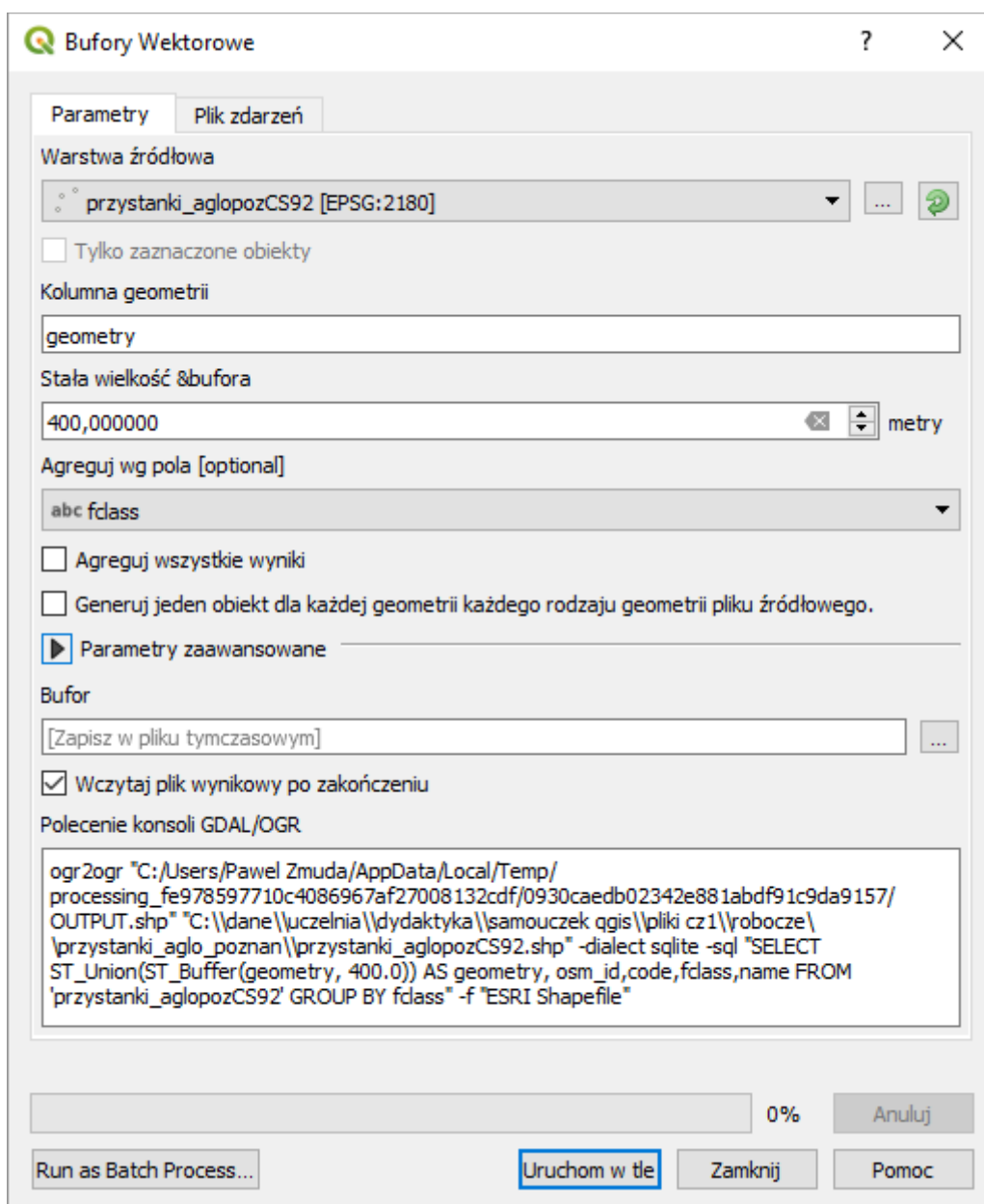


Po wyświetleniu się okna algorytmu wybierz odpowiednią warstwę (*przystanki*). Pole Kolumna geometrii pozostaw bez zmian (*geometry*). Skalę wielkości bufora ustal na 400. Upewnij się, że po prawej stronie pola widnieje napis *metry*. Zaznacz, by algorytm dokonał agregacji wg pola wartości *fclass*. Dzięki temu bufory przystanków tego samego typu (autobusowe, tramwajowe, itp.) zostaną połączone w jeden obiekt. Alternatywnie zaznaczenie pola *Agreguj wszystkie wyniki* spowodowałoby agregację wszystkich buforów do jednego obiektu. Natomiast zaznaczenie opcji *Generuj jeden obiekt dla każdej geometrii ...* spowodowałoby, że dla każdego przystanku algorytm utworzy oddzielny bufor. Opcje te oczywiście wzajemnie się wykluczają.

Po kliknięciu przycisku [*Uruchom w tle*] powinna utworzyć się nowa tymczasowa warstwa bufor z siedmioma poligonami obrazującymi zasięg oddziaływania przystanków autobusowych, dworców autobusowych i przystanków tramwajowych, ale też kolei (atrybut *fclass: railway_halt, railway_station*), taksówek (*taxi*) i transportu rzeczno (ferry terminal). Usuń w trybie edycji te cztery poligony.

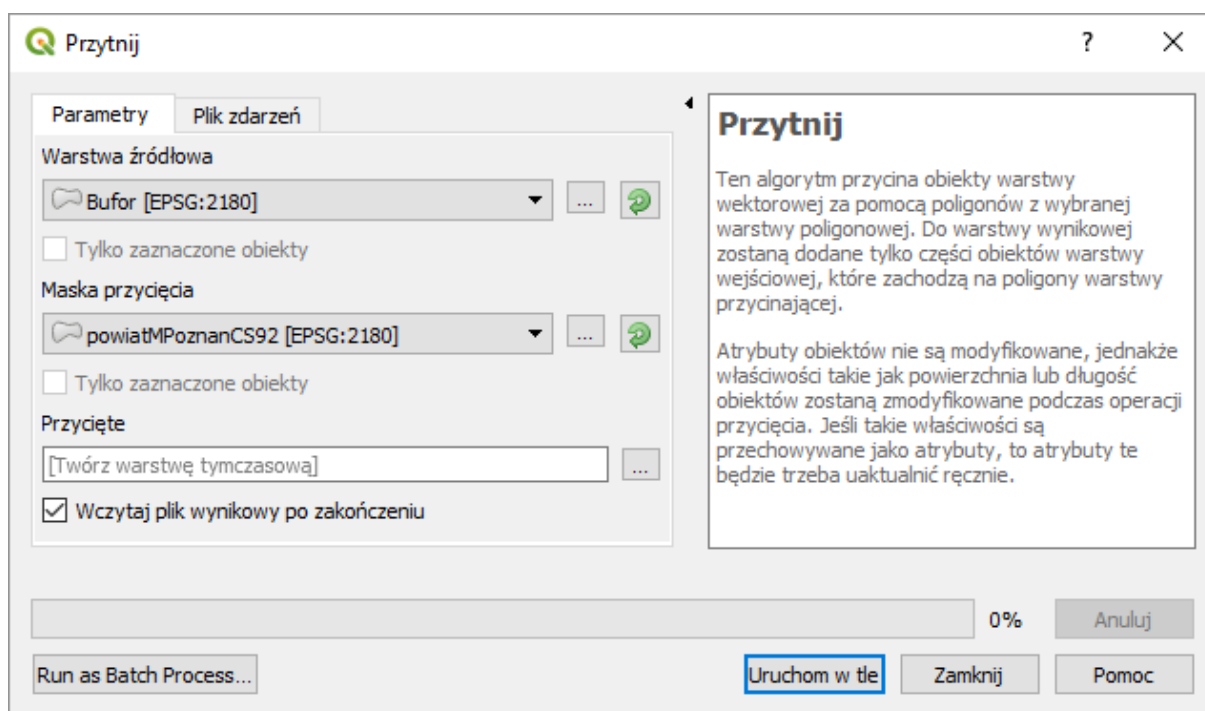
Jeśli algorytm zwróci błąd, oznaczać może to, że ścieżka warstwy (uwzględniając wszystkie katalogi) zawiera polskie litery lub inne znaki specjalne. W wersji QGISa 3.2.3 algorytm nie radzi sobie też z kodowaniem *UTF-8* oraz obsługą plików *GeoPackage*. Stąd jeśli chcesz zachować polskie litery w nazwach przystanków, zapisz kopię *Shapefile* warstwy wykorzystując kodowanie *system*³⁰ i dla niej przeprowadź operację buforowania. Kopia taka jest udostępniona w plikach do samouczka.

³⁰ Zapis w kodowaniu *System* będzie pomocy w przypadku uruchomienia QGISa pod Windowsem. W przypadku innych systemów operacyjnych, takich jak: MacOS lub Linux, właściwe kodowanie może być inne.

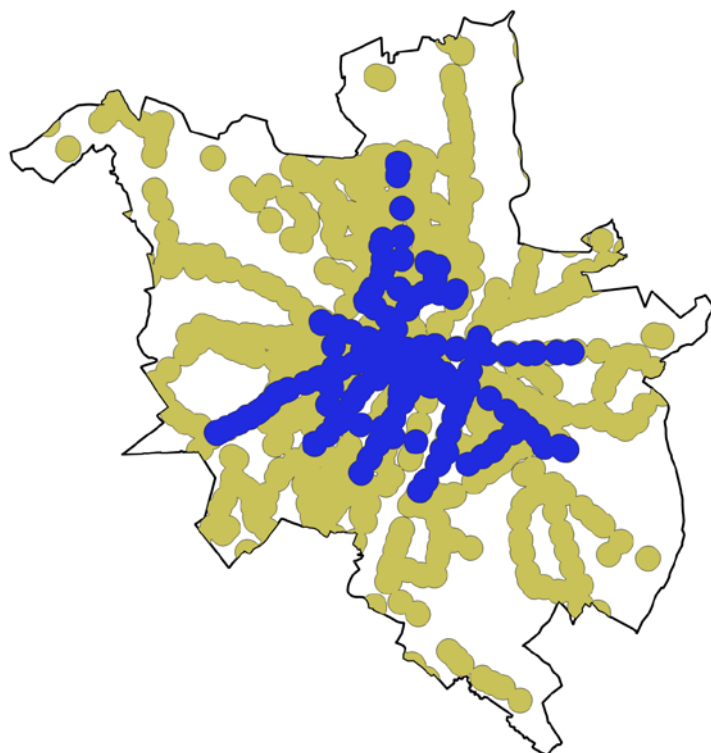


Przycinanie

Przytnijmy teraz uzyskaną wcześniej warstwę dostępności do przystanków do obszaru samego Miasta Poznania. Wykorzystamy do tego celu narzędzie menu [*→Wektor→Narzędzia geoprocesingu→Przytnij (Clip)*]. Jako *Warstwę źródłową* ustaw uzyskaną w poprzednim ćwiczeniu warstwę bufora przystanków. Może być to warstwa tymczasowa. *Maską przycięcia* będzie znana z wcześniejszych ćwiczeń warstwa *powiatMPoznanCS92.shp*. Polecenie uruchom przyciskiem [*Uruchom w tle*].



Otrzymaną warstwę zapisz jako nową. Dla uzyskania lepszego efektu wizualnego możesz sklasyfikować wyświetlanie warstwy wg zawartości atrybutu *fclass* – opcja *Wartość unikalna (Categorized)*.



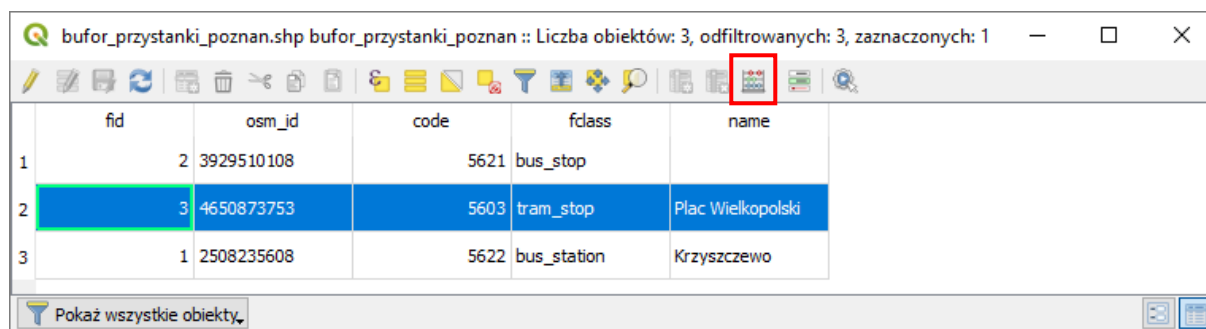
W celu określenia, które obszary Poznania znajdują się poza zasięgiem transportu zbiorowego możesz skorzystać z usługi WMS ortofotomapy, bądź podłożyć dane demograficzne GUS w siatce kilometrowej z Narodowego Spisu Powszechnego 2011³¹.

³¹ https://geo.stat.gov.pl/aktualnosc/-/asset_publisher/jNfJilujcyRp/content/id/45261 (dostęp: 2018.10.01)

Kalkulator atrybutów wektorowych

Korzystając z efektów poprzedniego ćwiczenia postaramy się teraz określić procentowy udział powierzchni Poznania, która znajduje się w zasięgu przystanków tramwajowych.

Ponieważ operację pomiaru powierzchni chcemy wykonać jedynie na jednej kategorii przystanków, pierwszą operacją będzie jej wybranie. Wybór zostanie wykonany na podstawie wpisów w tabeli atrybutów. Otwórz tabelę atrybutów i zaznacz obiekt oznaczony w polu *fclass* jako *tram_stop*. Jeśli na wcześniejszym etapie zagregowałeś bufor, powinien być to jeden obiekt. Informacja o liczbie zaznaczonych obiektów pojawia się na pasku tytułu tabeli atrybutów.



fid	osm_id	code	fclass	name
1	2 3929510108	5621	bus_stop	
2	3 4650873753	5603	tram_stop	Plac Wielkopolski
3	1 2508235608	5622	bus_station	Krzyszczewo

Uruchom kalkulator pól. W oknie tabeli atrybutów można go włączyć przez kliknięcie symbolu liczydła (czerwona ramka na rys. wyżej). Ale jest on też dostępny z panelu *Algorytmów przetwarzania* (grupa *Wektor – tabela atrybutów*). Kalkulator pól umożliwia wykonanie różnorodnych operacji na wartościach zapisanych w tabeli atrybutów, zarówno w formatach tekstowych, jak i numerycznych. Kalkulator umożliwia między innymi dodanie nowego atrybutu.

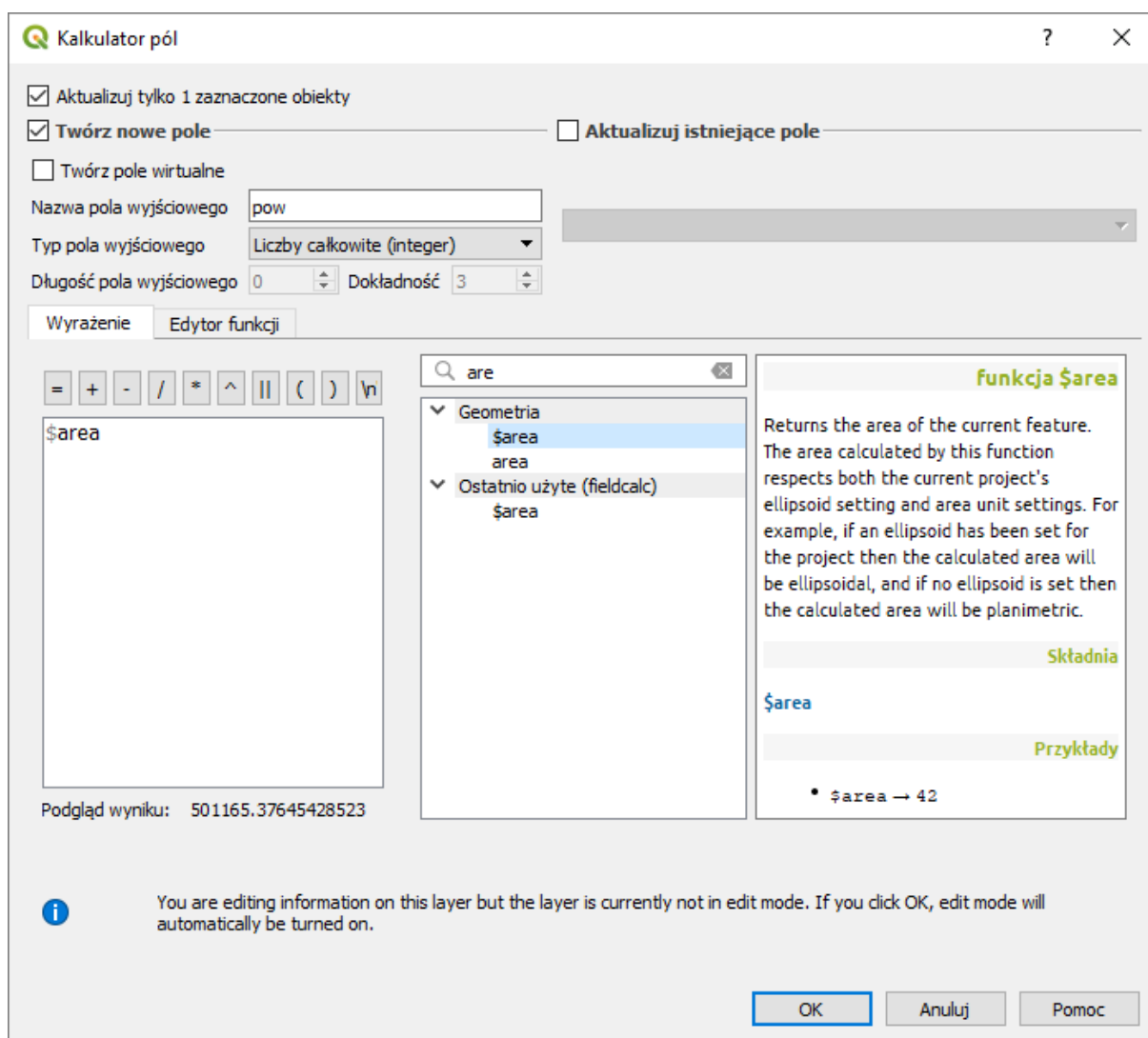
Ponieważ będziemy chcieli wykonać operacje jedynie na zaznaczonych obiektach, pozostaw zaznaczoną opcję *Aktualizuj tylko 1 zaznaczone obiekty* (rys.). Informacje o powierzchni wybranych obiektów zapiszemy w nowym polu o nazwie „pow”. Wpisz ją w polu *Nazwa pola wyjściowego*. Warstwa, na której pracujemy, zapisana jest w układzie PL-1992, który jest metrycznym układem współrzędnych prostokątnych płaskim. Współrzędne poszczególnych obiektów są zapisane w metrach, więc obliczona powierzchnia będzie również w metrach (kwadratowych). Oznacza to, że w zupełności powinno wystarczyć zapisanie informacji o powierzchni obiektów w polu o typie *całkowitym* i domyślnej *długości pola wyjściowego* wynoszącej 10 znaków³². Możesz jednak zmienić typ pola *wyjściowego* na *liczby dziesiętne* i dodać pewną liczbę miejsc po przecinku (pole *Dokładność*). Pamiętaj jednak, że w zależności od przebiegu procesu generowania buforów QGIS mógł dokonać aproksymacji buforów kołowych do wielokątów foremnych, co zmniejszyło dokładność rezultatów. Ponadto pewne niedokładności wyników mogą być związane z układem współrzędnych i jego transformacjami. Stąd wyświetlanie wyników z dużą dokładnością może być wręcz niewskazane pomimo tego, że program na to pozwala.

Zawartość *Wyrażenie* (dolna lewa część okna – rys. niżej) zostanie zapisana do nowo utworzonego pola. Mogą się tam pojawić funkcje, operatory oraz nazwy pól. Konstrukcja edytora wyrażenia jest tożsama z tym wykorzystywanym podczas ćwiczenia *Zaznaczanie z wykorzystaniem wyrażenia* (str. 55).

W środkowym okienku w pole wyszukiwarki zacznij wpisywać *area* i kliknij dwukrotnie na funkcję *\$area* – jest to zmienna, która w trakcie przetwarzania wyrażenia zostanie zastąpiona powierzchnią obiektu pochodzącą z geometrii. Ponieważ mapa jest w układzie metrycznym, powierzchnia poszczególnych poligonów również zostanie określona w m². Jeśli chcielibyśmy, aby powierzchnia była zapisana w ta-

³² Jeśli zapisałeś warstwę w formacie GeoPackage, to pole *długość pola wyjściowego* będzie nieaktywne, gdyż w formacie tym parametr ten nie jest wykorzystywany. Co jednak nie przeszkodzi w wykonaniu ćwiczenia.

beli atrybutów w hektarach, wystarczy uzupełnić wpis w wyrażeniu tak, aby zawierał również odpowiedni współczynnik przeliczeniowy. Wyrażenie przybrałoby postać $\$area/10000$. Należy pamiętać jednak o tym, że zdefiniowaliśmy nowe pole jako typ całkowity, więc moglibyśmy zapisać powierzchnię w hektarach, ale jedynie z dokładnością do 1 ha.



Informacje o powierzchni obiektów zapisane w tabeli atrybutów NIE BĘDĄ automatycznie aktualizowane przy zmianie ich geometrii.

Informacje o zmiennych i funkcjach dostępnych w kalkulatorze wyświetlają się na bieżąco w dolnej prawej części okna – niestety głównie w języku angielskim. Więcej informacji (też w języku angielskim) o zmiennych dostępnych w kalkulatorze możesz też uzyskać wybierając przycisk *[Pomoc]*. Zwróć uwagę na to, że $\$area$ i $area$ ³³ (bez $\$$) to dwie różne funkcje. Analogicznymi funkcjami służącymi do pomiaru długości są $\$length$ i $length$. Natomiast przeliczanie powierzchni lub długości pomiędzy układami współrzędnych wymaga wykorzystania polecenia *transform*³⁴.

Zauważ też, że obliczenie statystyk spowodowało włączenie trybu edycji dla warstwy.

³³ W przypadku tej funkcji wyrażenie na obliczanie powierzchni przyjmie postać $area (\$geometry)$

³⁴ np. $area (transform (\$geometry, 'EPSG:2180', 'EPSG:2177'))$

Panel statystyki

Statystyka	Wartość
Suma	3.88387e+7
Średnia	3.88387e+7
Mediana	3.88387e+7
St dev (pop)	0
St dev (sample)	
Minimum	3.88387e+7
Maksimum	3.88387e+7
Zakres	0
Mniejszość	3.88387e+7
Większość	3.88387e+7
Variety	1
Q1	3.88387e+7

Tylko zaznaczone obiekty

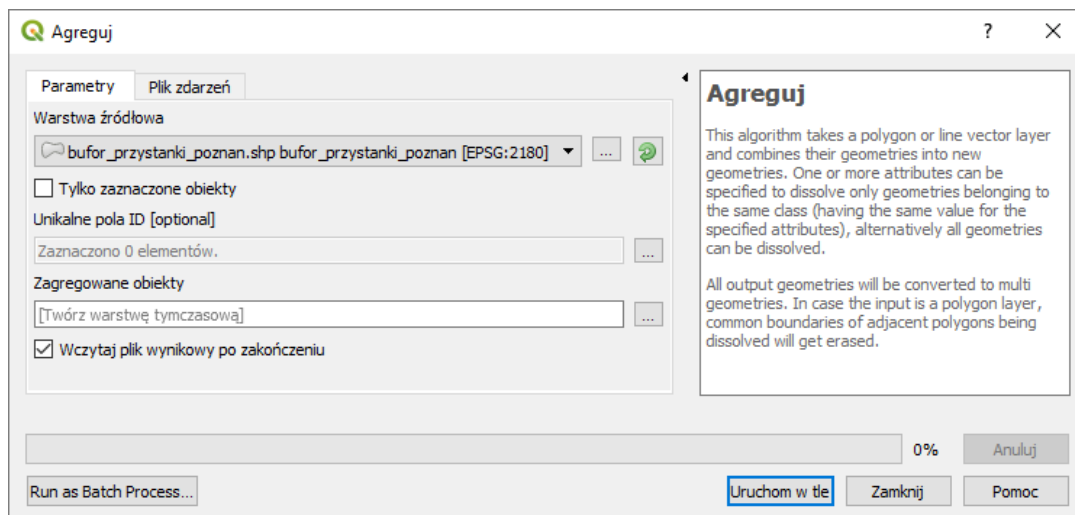
W naszym ćwiczeniu policzyliśmy powierzchnię tylko dla jednego obiektu, więc wynik możemy łatwo podejrzeć w tabeli atrybutów. W przypadku większej liczby obiektów też nie byłoby to trudne. Służy do tego panel *Statystyki* dostępny przez menu [*→Widok→Panele→Statystyki*]. Po wybraniu odpowiedniej warstwy oraz pola, dla którego będą liczone statystyki, sprawdź łączną powierzchnię zasięgu przystanków tramwajowych, tj. sumę pola *pow*. Wartość *e+07* jest inżynierskim zapisem mnożenia przez 10^7 , czyli dziesięć milionów. Więc powierzchnia Poznania znajdująca się w odległości do 400 m od przystanków tramwajowych to 38,8 miliona m^2 (38,9 km^2).

Zauważ, że na dole panelu dostępna jest opcja *Tylko zaznaczone obiekty*. Jest ona przydatna na wypadek, gdy chcemy wyznaczyć statystyki tylko dla części obiektów w warstwie.

W prawym dolnym rogu panelu znajdują się jeszcze trzy ikony (na rys. oznaczone czerwoną ramką. Pierwsza od lewej pozwala przekopiować wszystkie wyniki do schowka. Środkowa umożliwia odświeżenie wyników na wypadek, gdyby zostały przeliczone ponownie. Ostatnia ikona (...) pozwala wybrać, które statystyki mają być wyświetlane.

Agreguj (Dissolve)

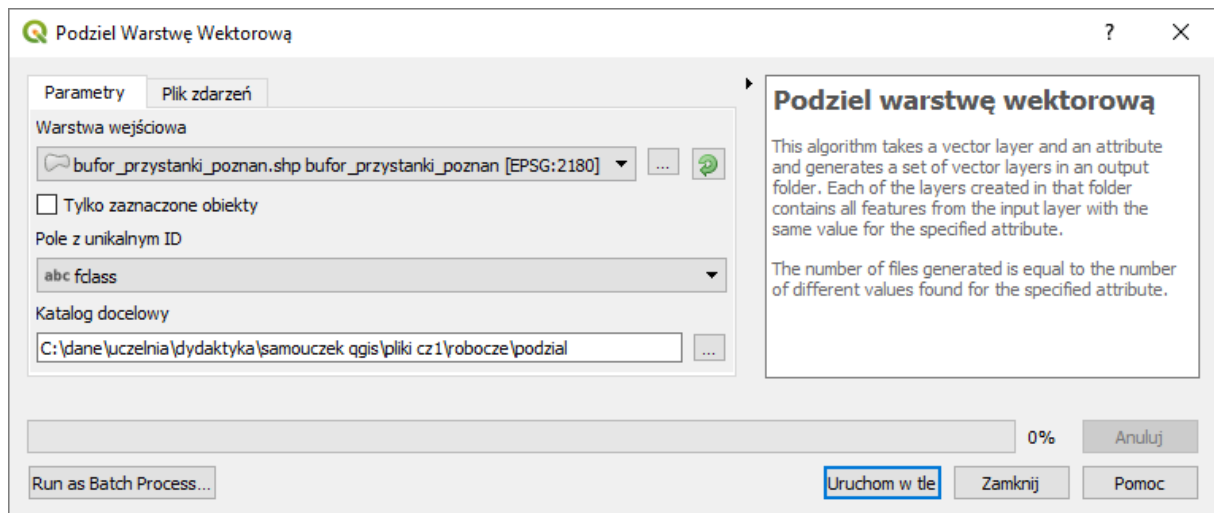
Udział procentowy powierzchni Poznania objętej zasięgiem przystanków tramwajowych obliczysz dodatkowo wyznaczając powierzchnię całego Powiatu Miasto Poznań. W analogiczny sposób możesz policzyć udział powierzchni znajdującej się w zasięgu dowolnego przystanku transportu zbiorowego (tj. tramwajowego lub autobusowego). W tym celu powinieneś dokonać jeszcze agregacji poszczególnych typów przystanków. Mogłeś to zrobić już na etapie generowania bufora (opcja *Agreguj wszystkie wyniki*). Jednak aby nie musieć cofać się tak daleko, zastosujemy algorytm *Agreguj (Dissolve)*, który jest dostępny przez menu [*→Wektor→Narzędzia geoprocesingu→Agreguj*].



Jako, że chcemy zagregować wszystkie wyniki, to wystarczy, że w oknie algorytmu wybierzemy odpowiednią *Warstwę źródłową* oraz uruchomimy algorytm przyciskiem [*Uruchom w tle*]. W razie potrzeby moglibyśmy skorzystać z opcji agregacji tylko zaznaczonych obiektów albo tylko obiektów mających identyczne wartości wybranych atrybutów. Atrybuty te wskazuje się klikając przycisk [...] znajdujący się po prawej stronie pola *Unikalne pola ID [optional]*.

Podział warstwy wektorowej

Sprawdźmy jeszcze, w jakim stopniu zasięg przystanków tramwajowych pokrywa się z zasięgiem przystanków autobusowych. Na początku rozbijmy obie te informacje na niezależne warstwy wektorowe. Wykorzystamy do tego celu algorytm *Podziel warstwę wektorową* dostępną w menu [*→wektor→narzędzia zarządzania danymi→podziel warstwę wektorową*]. Podziału warstwy z informacją o buforach dokonaj według zawartości pola *fclass*. W oknie algorytmu powinieneś wskazać jeszcze folder, w którym algorytm ma zapisać nowe warstwy. Stwórz w tym celu nowy folder *podzial* i wskaż go w polu *Katalog docelowy* (kliknij przycisk [...]). Obliczenia uruchom przyciskiem [*Uruchom w tle*]. Następnie wczytaj interesujące Cię warstwy autobusową i tramwajową.

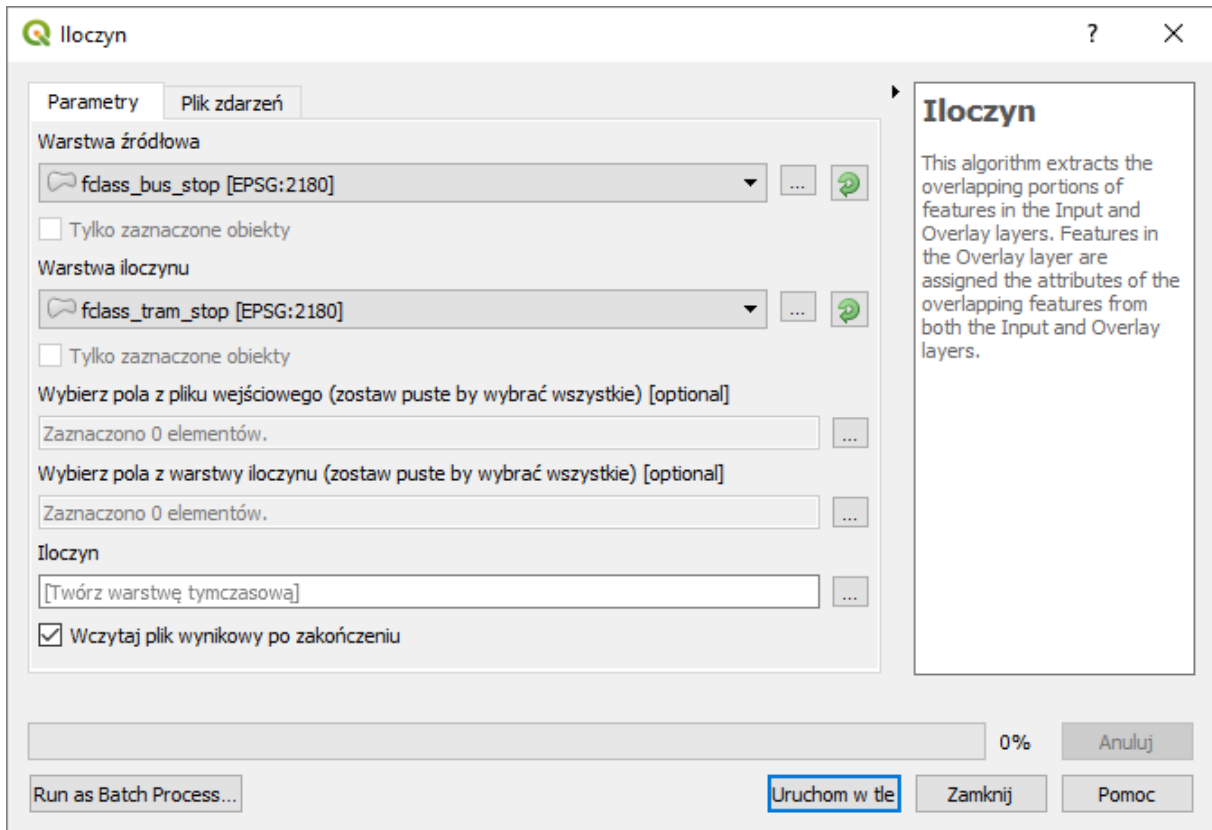


Części wspólne

Wczytaj nowo utworzone warstwy poligonowe – te zakończone nazwami *bus_stop* oraz *tram_stop*. Do wykonania operacji iloczynu logicznego wykorzystamy algorytm *Iloczyn* dostępny przez menu [*→Wektor→Narzędzia geoprocessingu→Iloczyn*]. Oprócz wskazania obu warstw, okno algorytmu pozwala jeszcze na określenie które atrybuty z obydwu warstw mają być skopiowane do nowej warstwy. Domyślnie algorytm przekopiuje wszystkie z obydwu warstw wejściowych.

Czy potrafisz obliczyć, jaka część miasta znajdująca się w zasięgu dostępności pieszej do przystanków tramwajowych jest również dostępna z punktu widzenia miejskiego transportu autobusowego? Jeśli nie, odpowiedź znajdziesz na wcześniejszych stronach niniejszego samouczka.

W tym rozdziale zaprezentowano jedynie najprostsze operacje, jakie można wykonywać na mapach. Ogromne ilości już istniejących oraz tworzone ciągle nowe algorytmy przetwarzające dane przestrzenne stanowią o prawdziwych możliwościach systemów informacji przestrzennej. Tutaj jedynie zasygnalizowaliśmy to zagadnienie.



11. ALGORYTMY GRASS – PRZYKŁADY WYKORZYSTANIA

11.1. Diagram Woronoja (v.voronoi)

Diagram Woronoja jest jednym ze sposobów podziału płaszczyzny dla znanych punktów zlokalizowanych na tej płaszczyźnie. Płaszczyzna jest dzielona na tyle części, ile jest punktów, w taki sposób, że do każdego punktu przydzielany jest obszar najbliższy temu punktowi.

Wczytaj warstwę *województwa.shp* (EPSG:2180, kodowanie UTF-8) oraz wykorzystywaną w początkowych ćwiczeniach warstwę tekstową *miasta.csv* (por. s. 40). Zapisz tę drugą warstwę jako warstwę wektorową *Shapefile* w układzie EPSG:2180, kodowanie *System*^{35,36}.

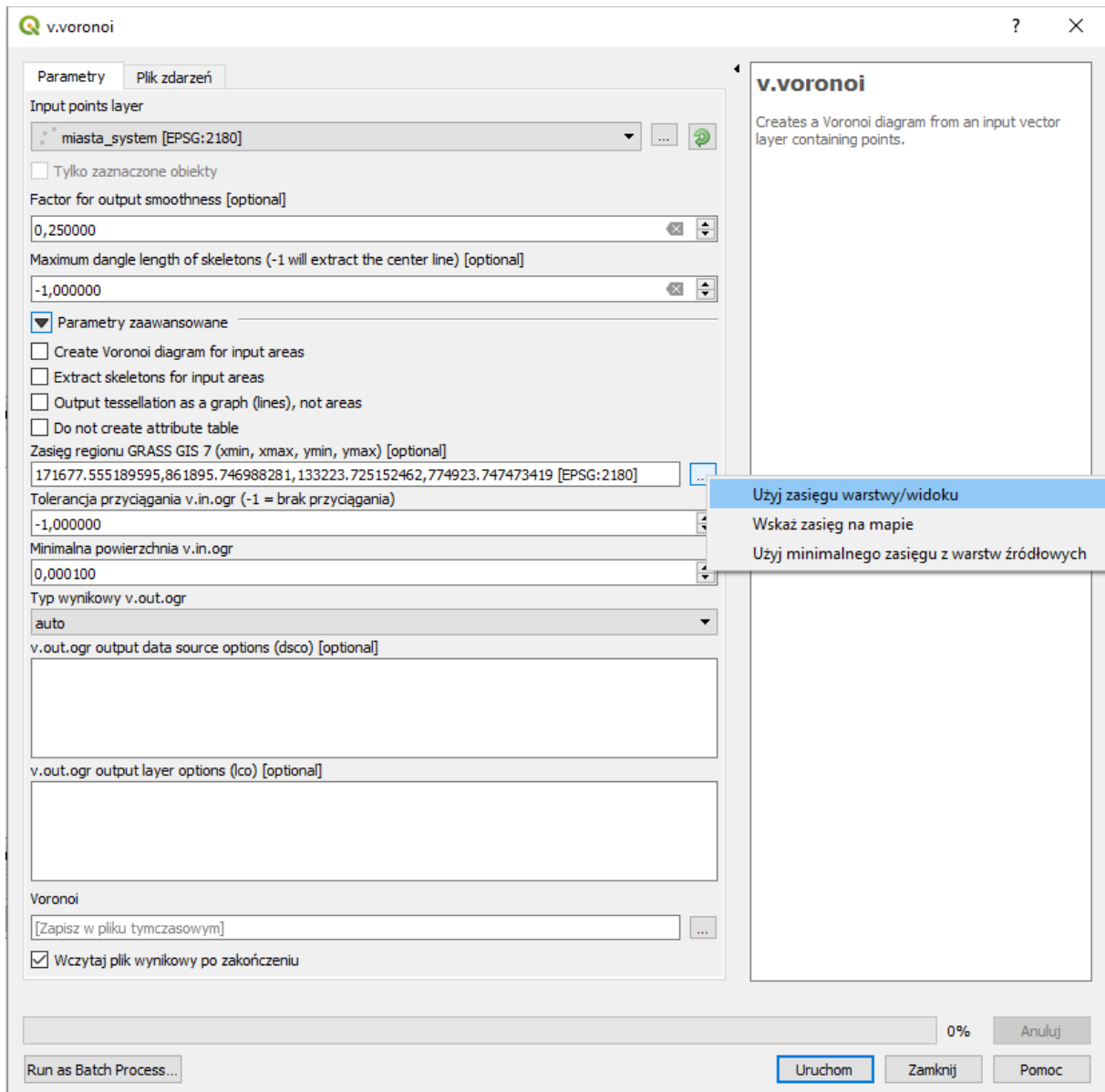
W panelu *Algorytmów Processingu* znajdź i uruchom *v.voronoi* z kolekcji *GRASS* (grupa *Wektor*). W oknie, które się wyświetli rozwiń *Parametry zaawansowane*. Interesuje nas pole *Zasięg regionu GRASS GIS 7*. Kliknij przycisk [...] znajdujący się po prawej stronie tego pola. Z menu wybierz opcję *Użyj zasięgu warstwy/widoku* i wskaż warstwę województw. Dzięki temu zabiegowi wygenerowany diagram obejmie swoim zasięgiem terytorium kraju³⁷. Uruchom algorytm przyciskiem [*Uruchom*].

Jeżeli w uzyskanej warstwie zabrakło polskich znaków, możesz spróbować stworzyć nowy projekt, do którego wczytasz jedynie zapisaną warstwę z miastami, a warstwę z województwami dodasz po uruchomieniu algorytmu.

³⁵ Zapis w kodowaniu *System* będzie pomocy w przypadku uruchomienia QGISa pod Windowsem. W przypadku innych systemów operacyjnych, takich jak: MacOS lub Linux, właściwe kodowanie może być inne.

³⁶ Wykorzystany w niniejszym ćwiczeniu algorytm GRASS *v.voronoi* zadziała dla warstwy GeoPackage. Może mieć jednak problem z zachowaniem polskich znaków, gdyż format GeoPackage nie obsługuje kodowania System.

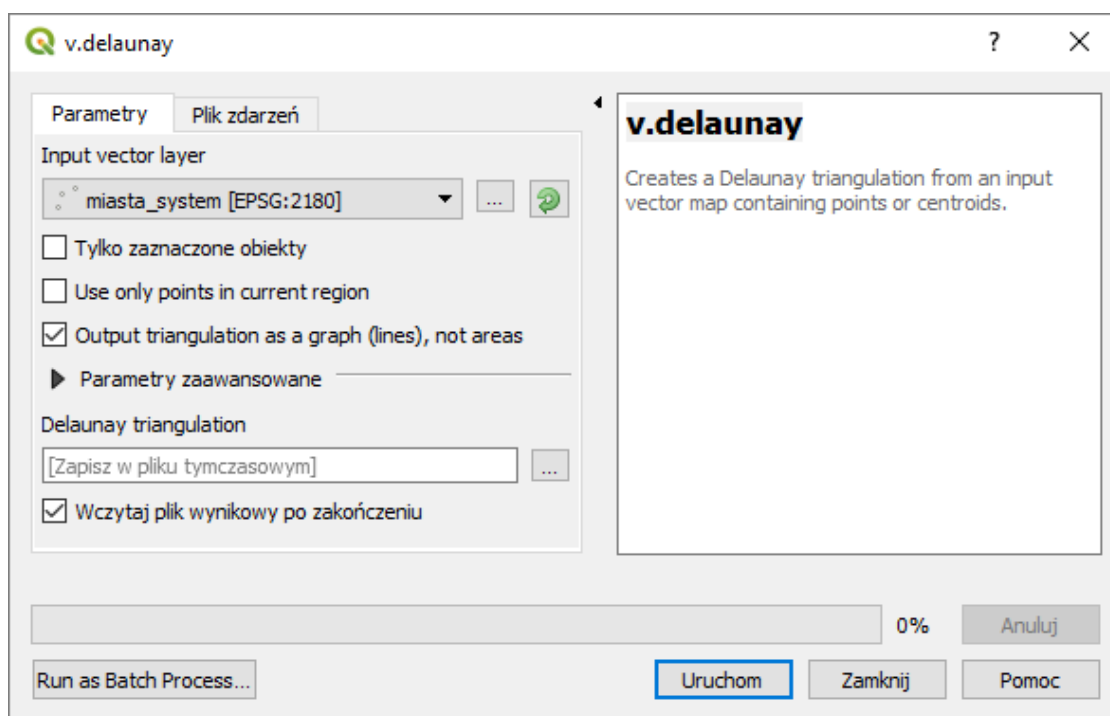
³⁷ Domyślnie jest to minimalny zasięg, w którym mieszczą się wszystkie punkty warstwy źródłowej, czyli w naszym przypadku miast. Tak wygenerowany diagram byłby zbyt mały, jak na nasze potrzeby.



Przytnij uzyskany diagram Woronoja do granic Polski. Następnie wystylizuj warstwę województw tak, aby wyświetlał się tylko ich obrys – użyj stylu *proste wypełnienie (simple fill)*, a poziom niżej *typ symbolu* ustaw na *obrys: zwykła linia (simple line)*. Z kolei uzyskaną warstwę Woronoja wystylizuj tak, aby każdy poligon wyświetlał się w innym kolorze – wykorzystaj styl *Wartość unikalna (Categorized)*, który możesz ustawić na atrybut *Nazwa*. Następnie ustaw kolejność warstw w taki sposób, by widoczne były zarówno miasta, jak i granice województw oraz wyznaczony diagram Woronoja.

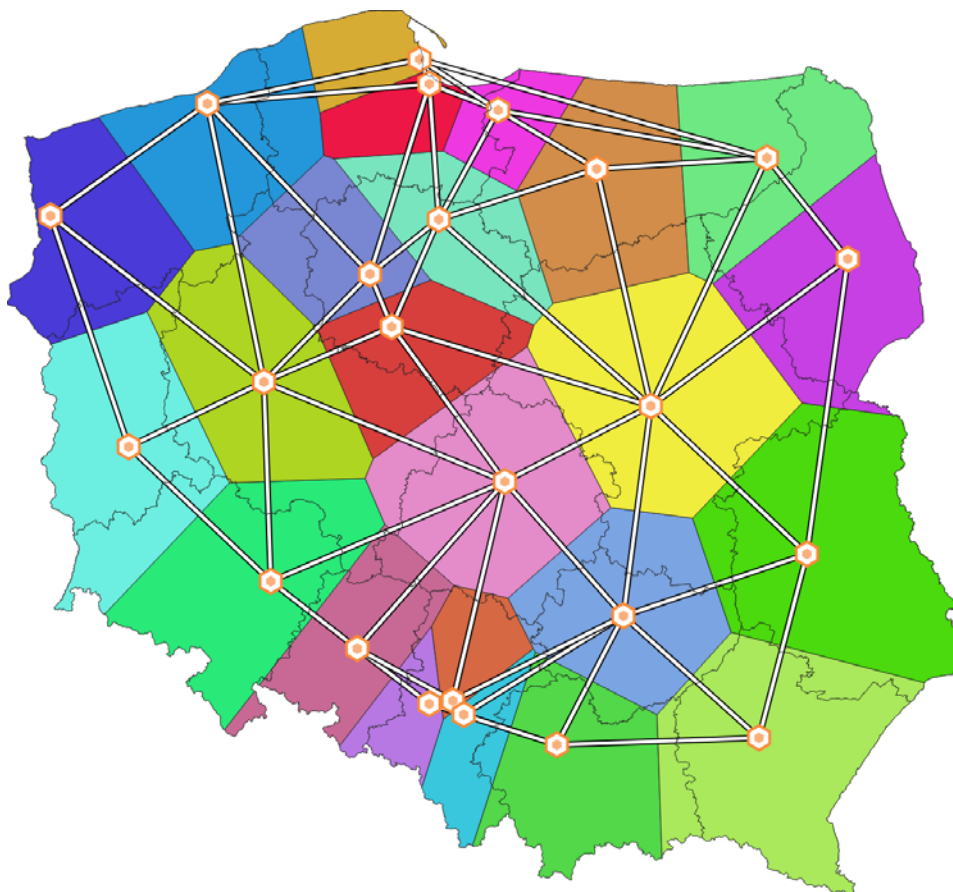
11.2. Triangulacja Delone (v.delaunay)

W kolejnym ćwiczeniu wygenerujemy prostą sieć transportową mając do dyspozycji jedynie wykorzystaną w poprzednim ćwiczeniu warstwę punktową kilku polskich miast. Linie będą łączyć najbliższe miasta. Wyznamy w tym celu triangulację Delone, która jest grafem dualnym diagramu Woronoja. Wyszukaj w panelu *Algorytmów Processingu* algorytm *v.delaunay*, który także znajduje się w grupie algorytmów *GRASS* → *Wektor*. Algorytm domyślnie generuje warstwę poligonową, a my potrzebujemy jedynie linii. Stąd w oknie algorytmu zaznacz *Output triangulation as a graph (lines), not areas*. Teraz możesz go już [Uruchom]ić.



Warto zauważyć, że nie jest to jedyny sposób łączenia liniami warstwy punktowej. Inne przykłady znajdziesz w samouczku *Wizualizacja danych o potokach transportowych*. Można spróbować wykorzystać też algorytmy *Stwórz ścieżkę na podstawie punktów* czy *Convert points to line(s)*, ewentualnie doinstalować wtyczki takie jak *Beeline*, czy *GPX segment importer*.

Efekty uzyskane przy pomocy obu algorytmów GRASS użytych w tym rozdziale przedstawia rys. niżej.



12. PODSUMOWANIE

W niniejszym samouczku pominięto część ćwiczeń zawartych w źródłowym samouczku (numeracja rozdziałów zgodna z wersją dla QGISa 2.14, <https://suw.biblos.pk.edu.pl/resourceDetailsRPK&rid=75823>):

- Rozdział 5: Praca z warstwami rastrowymi, w tym georeferencja (operacja polegająca na nadaniu odniesienia przestrzennego), generowanie warstw czy stylizacja.
- Rozdział 8: Tworzenie portali mapowych (geoportali).
- Rozdział 9: Wykorzystanie danych satelitarnych, w tym klasyfikacja zobrazowań satelitarnych wtyczką *Semi-Automatic Classification*.
- Rozdział 10: Wykorzystanie przestrzennych baz danych, w tym SQL i SpatiaLite.

Z innych nowszych pozycji poświęconych QGISowi w języku polskim wskazać można też *QGIS. Tworzenie i analiza map* Bartłomieja Iwańczyka (wyd. Helion). Drugie wydanie książki ukazało się w 2016 roku i dotyczy wersji 2.14. Częściowo spolonizowaną dokumentację można znaleźć też na oficjalnej stronie projektu: <http://www.qgis.org/pl/docs/index.html>. Oprócz tego w Internecie dostępne są liczne strony z poradami, zarówno w języku polskim (np. <https://gis-support.pl/centrum-wiedzy-qgis/>), jak i angielskim (np. <https://anitagraser.com/>).

Inne przydatne adresy, w tym źródła danych przestrzennych

- <http://qgis.pl/> – strona polskiej grupy użytkowników QGIS, w tym forum
- <http://forum.quantum-gis.pl/index.php> – polskie forum QGISa
- <https://dane.gov.pl/> – otwarte dane (nie tylko przestrzenne) polskich instytucji publicznych
- <http://www.geoportal.gov.pl/> – portal polskiej administracji udostępniający dane przestrzenne
- <http://www.gugik.gov.pl/geodezja-i-kartografia/pzgik/dane-bez-oplat> – dane GUGiK
- <http://www.codgik.gov.pl/index.php/darmowe-dane.html> – dane CODGiK
- <http://integracja.gugik.gov.pl/daneadresowe/> – baza adresowa gmin w Polsce
- <https://www.gddkia.gov.pl/pl/1823/Uslugi-WMS> – dane udostępniane przez GDDKiA
- <https://geo.stat.gov.pl/inspire> – geoinformacje GUS, w tym dane demograficzne na siatce 1x1 km
- <http://inspire.gios.gov.pl/portal/> – geoportal GIOŚ
- <http://www.gdos.gov.pl/dane-i-metadane> – informacje przyrodnicze GDOŚ
- <https://poznanski.e-mapa.net/> – system informacji przestrzennej powiatu poznańskiego
- <http://sip.geopoz.pl/> – system informacji przestrzennej miasta Poznań, w tym usługi WMS/WFS
- <http://www.orsip.pl/uslugi/transport> – geoportal województwa śląskiego
- <https://mapy.zabytek.gov.pl/nid/> – geoportal Narodowego Instytutu Dziedzictwa
- <https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/mapy> – Bank Danych o Lasach
- <http://geoportal.kzgw.gov.pl/imap/> – Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej
- <http://m.bazagis.pgi.gov.pl/cbdg/#/landing> – centralna baza danych geologicznych
- <http://www.naturalearthdata.com> – strona projektu *Natural Earth*
- <https://www.openstreetmap.org/> – strona projektu *OpenStreetMap*
- <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas> – strona projektu *UrbanAtlas*
- http://www.gis-net.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=85&Itemid=81 – portal z informacjami o serwisach udostępniających dane GIS (informacje te są też dostępne np. na https://geoforum.pl/?page=note_tree&link=geodane-geodane, <http://gisiokolice.blogspot.com/p/dane.html> lub <http://igeomap.pl/index.php?inc=formularz>)
- <http://gis-support.pl/baza-wiedzy/dane-do-pobrania/> – strona firmy GIS suport sp. z o.o., która zawiera m.in. informacje o tym skąd można pobrać dane przestrzenne, także dla Polski. Oprócz tego firma udostępnia porady związane z QGISem oraz oferuje płatne wsparcie dla użytkowników QGIS. Inne firmy oferujące płatne wsparcie dla QGIS to m.in. <http://www.gepol.com.pl/>, http://qgis-polska.org/pomoc/wsparcie_komercyjne czy <http://taxusit.com.pl/>