

Instrukcja do warsztatów komputerowych:

„Przygotowywania mapy przestrzennego rozkładu stężeń pyłu zawieszzonego z wykorzystaniem oprogramowania QGIS, w oparciu o dane pozyskane podczas pomiarów patrołowych”

Autorzy:

Yaroslav Bezyk,

Magdalena Korzystka-Muskała

Wrocław, 2020

WPROWADZENIE

Dane ćwiczenie jest oparte na danych o zanieczyszczeniu powietrza atmosferycznego, zebranych podczas mobilnych kampanii pomiarowych (pomiar patrolowe), wykonanych na poziomie ulicznym w środowisku miejskim. Praktyczne podejście do pomiaru (dane mobilne zbierane zebrane przy zastosowanie przenośnego analizatora aerozolu z lokalizacją GPS) wraz z publicznie dostępnym źródłem danych geograficznych - OpenStreetMap (OSM), zostały następnie wykorzystane do mapowania poziomów stężeń zanieczyszczeń powietrza.

Niniejsza instrukcja została opracowana dla darmowego narzędzia GIS (Systemy Informacji Geograficznej), QGIS wersji 3.4 i zawiera następujące kroki:

Krok 1: Analiza oparta na lokalizacji (współrzędne z odbiornika GPS) poszczególnych punktów przedstawiających przebytą trasę pomiarową, w tym określenie śladu drogi oraz kształtu obszaru badań.

Krok 2: Ocena średnich poziomów stężeń ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pyłów zawieszonych (PM_{2,5} oraz PM₁₀), zebranych podczas okresu próbkowania w terenie.

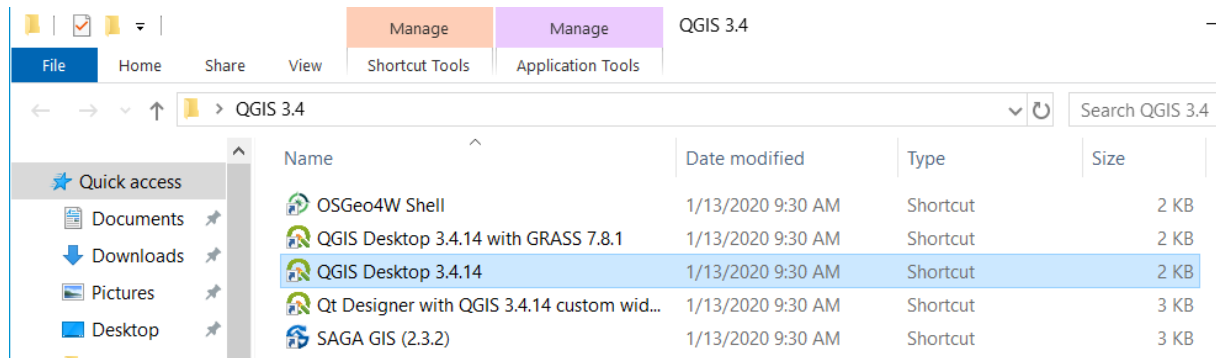
Krok 3: Analiza przestrzenna rozkładu stężeń zanieczyszczeń pyłowych dla określonego obszaru badań dla każdego punktu sieci z 50 m segmentami trasy pomiarowej.

Krok 4: Wygenerowanie i wydruk mapy średnich poziomów stężeń pyłu zawieszzonego na obszarze miejskim uzyskanych podczas pomiarów mobilnych.

1. Konfiguracja okna QGIS

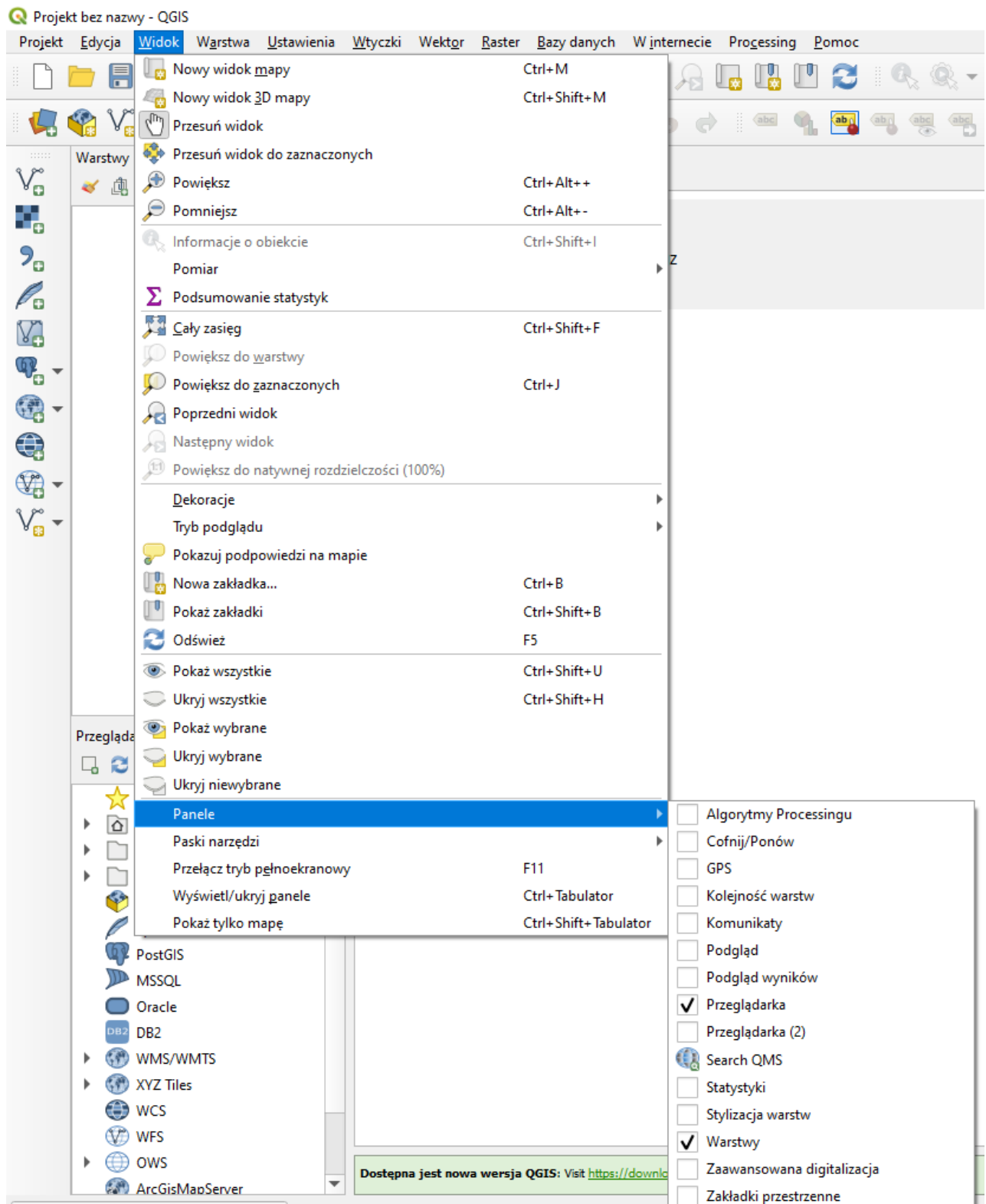
Obecnie stabilną długoterminową wersją programu QGIS jest wersja 3.4, wcześniej była wersja 2.18.

Po otwarciu programu QGIS 3.4 należy skonfigurować panele okna programu, więcej w dokumentacji [https://docs.qgis.org/testing/en/docs/user_manual/introduction/qgis_gui.html]

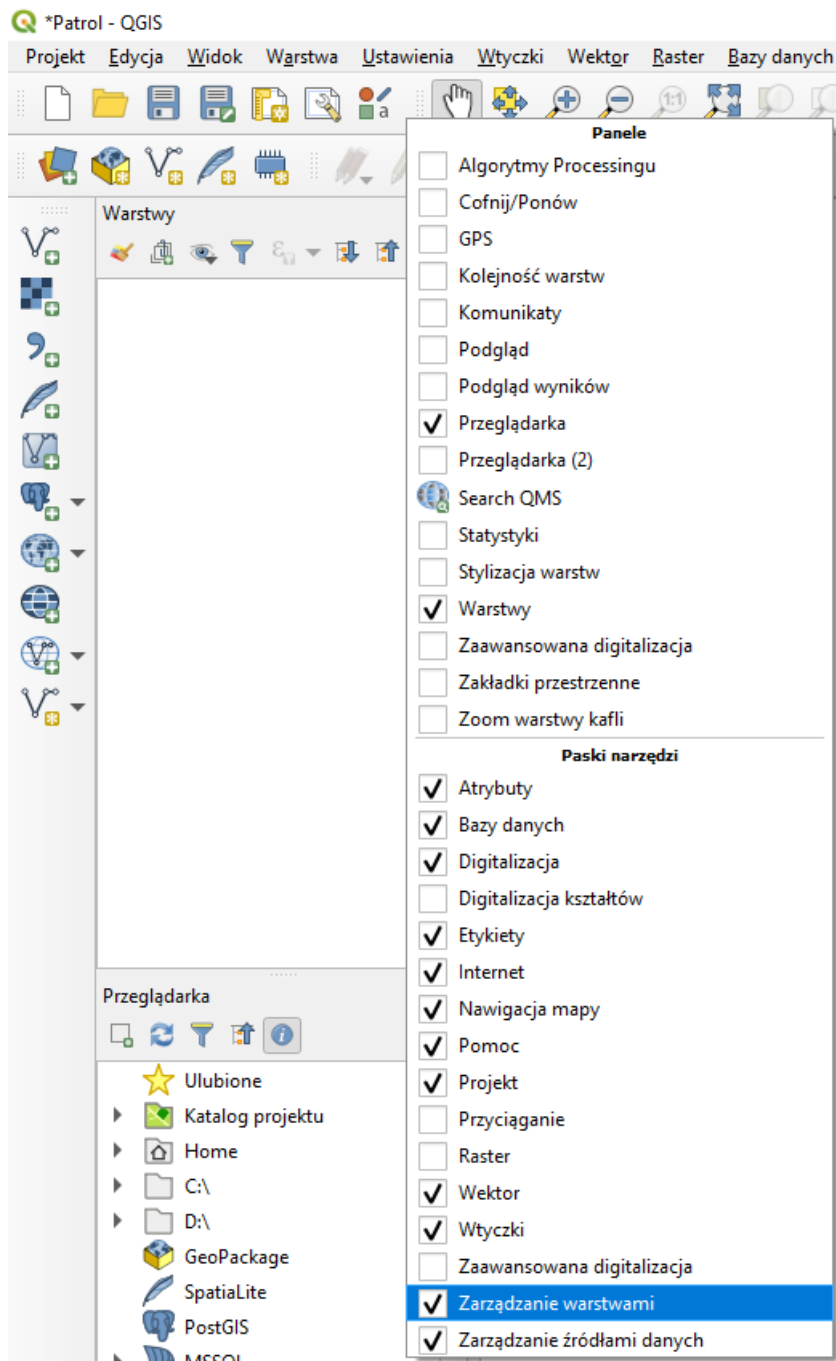


Widoczność pasków narzędzi oraz panele można włączając lub wyłączając przez dwie możliwe opcje (rys.1.1):

- poprzez menu **Widok** (*View*), kolejno **Panele** (*Panels*), w którym należy odnaleźć opcję **Przeglądarka** (*Browser*), **Warstwy** (*Layers*); lub menu **Widok** (*View*), kolejno **Paski narzędzi** (*Toolbars*), odznaczamy opcję: **Atrybuty** (*Attributes*), **Digitalizacja** (*Digitizing*), **Nawigacja Mapy** (*Map Navigation*), **Project** (*Project*), **Wektor** (*Vector*), **Zarządzanie warstwami** (*Manage Layers*);
- poprzez menu kontekstowe, uruchamiane **prawym klawiszem myszy** w obszarze pasków narzędzi, na górnej belce programu.



Rys. 1.1. Menu kontekstowe paneli i paska narzędzi

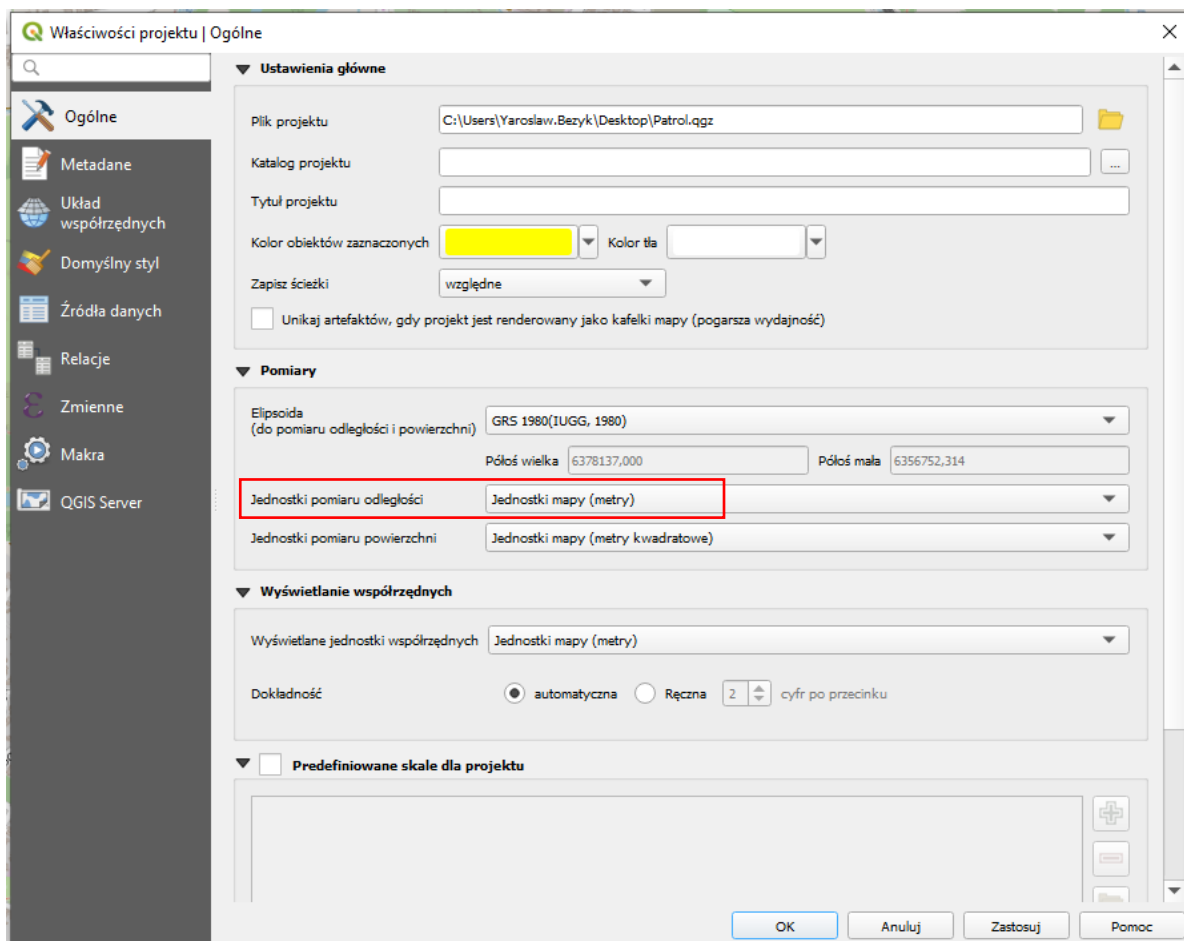
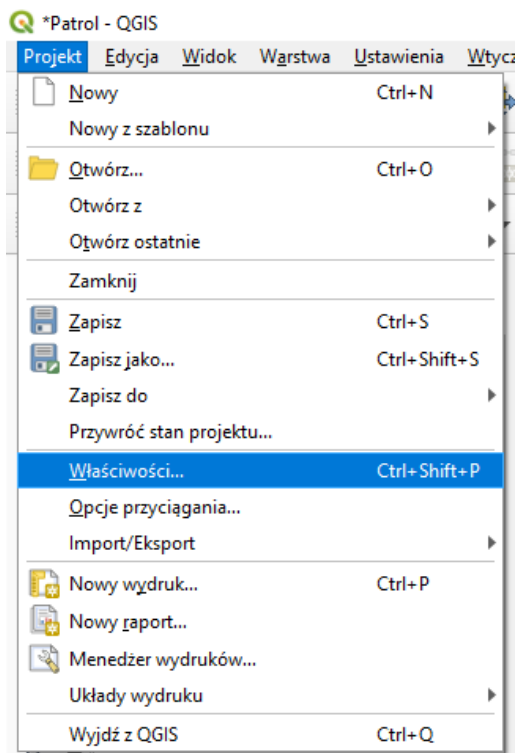


Rys. 1.1. Menu kontekstowe paneli i paska narzędzi

Centralna część programu, widok lub płótno mapy (*map canvas*), służy do wyświetlania map.

Opcje przestrzennego odniesienia w programie mogą być podawane w jednostkach mapy (*Map Units*) - w **metrach** lub w jednostkach okna dialogowego - w **pikselach**.

Jednostki mapy wybieramy w menu głównym **Projekt** (*Project*), pozycja **Właściwości** (*Project Properties*), w oknie dialogowym **Ogólne** (*General*) klikając opcję **jednostki pomiaru odległości** (*Units for distance measurement*) (rys. 1.2).

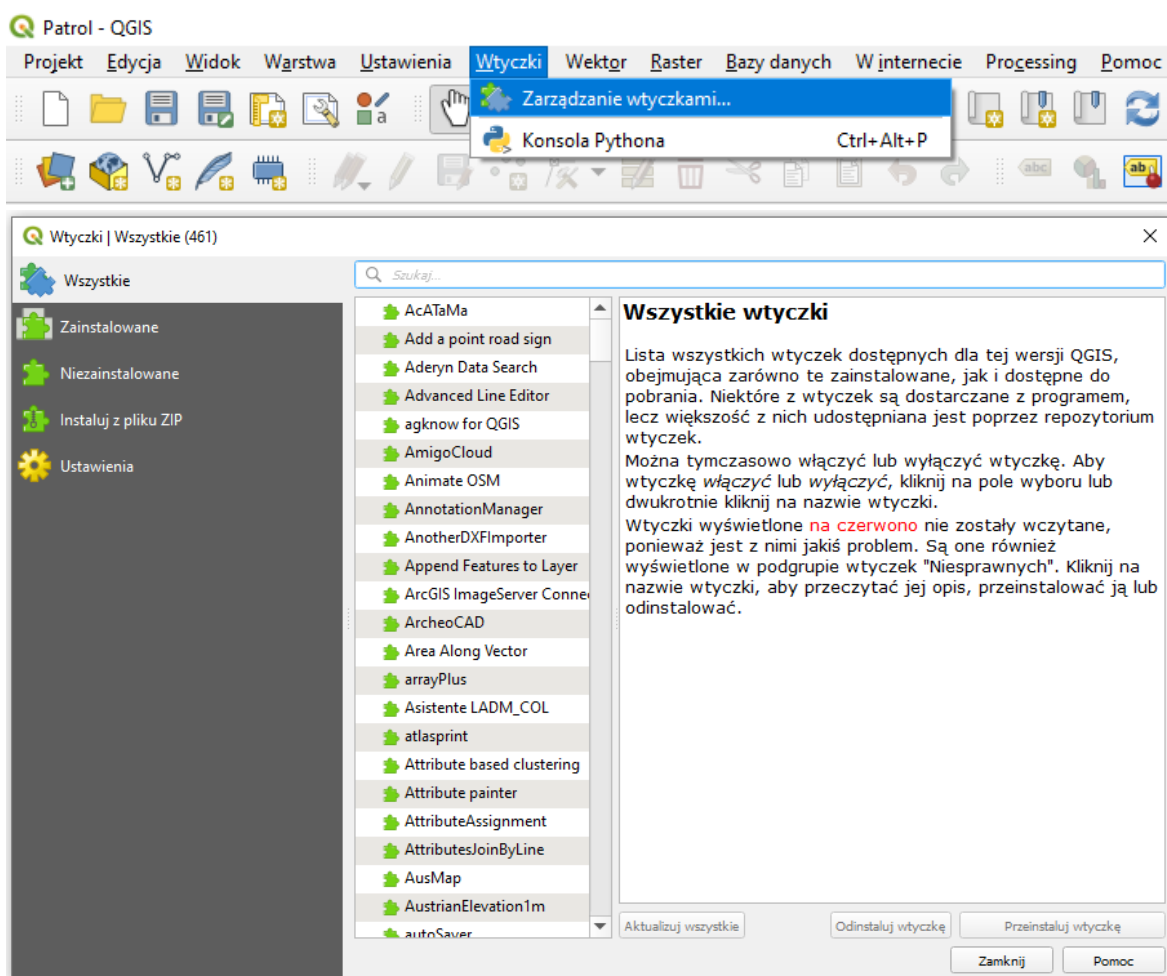


Rys. 1.2. Wybór parametrów jednostki pomiaru odległości na mapie

2. INSTALOWANIE WTYCZKI OPEN STREET MAP QGIS

Do przeglądania danych pochodzących w QGIS z **OpenStreetMap (OSM)** trzeba zainstalować dedykowaną do tego wtyczkę **OpenLayers Plugin**. Wtyczka OpenLayers do QGIS pozwala dodawać darmowe podkłady mapowe z popularnych serwisów m.in. Google Maps i OpenStreetMap.

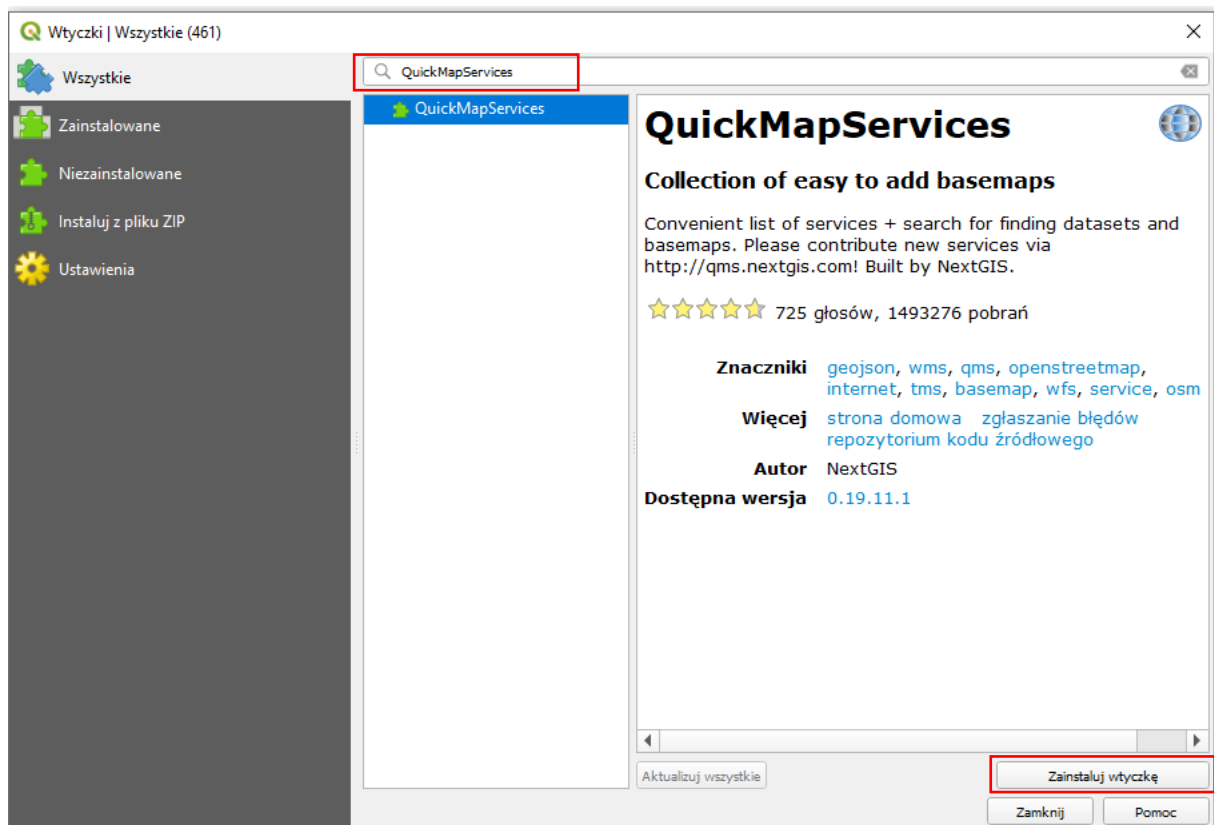
Aby w QGIS zainstalować OSM z głównego menu **Wtyczki** (*Plugins*) należy wybrać opcję **Zarządzaj wtyczkami** (*Manage and Install Plugins*) w zakładce **Wszystkie** (*All*) (rys. 2.1) zaznaczyć wtyczkę o nazwie **OpenLayers Plugin**.



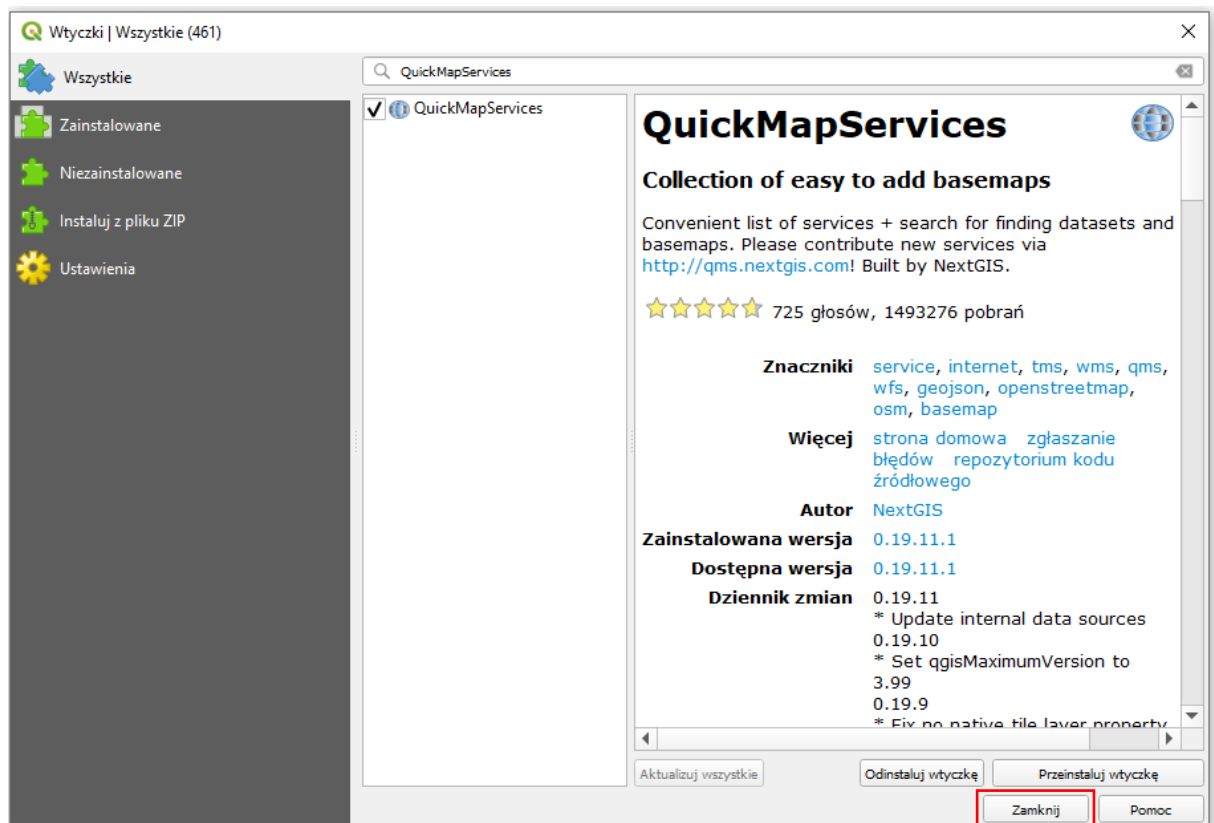
Rys. 2.1. Menadżer wtyczek QGIS

Następnie w wyszukiwarce wpisz OSM i spośród wyszukanych wtyczek zainstaluj OpenLayers Plugin klikając przycisk **Zainstaluj wtyczkę** (rys. 2.2). Po zakończonej instalacji zamykamy okno menadżera wtyczek (rys. 2.3).

*Często **OpenLayers Plugin** nie znajdują się na liście do zainstalowania. Jeśli nie, zainstaluj nowszą wtyczkę o nazwie **QuickMapServices plugin**.*

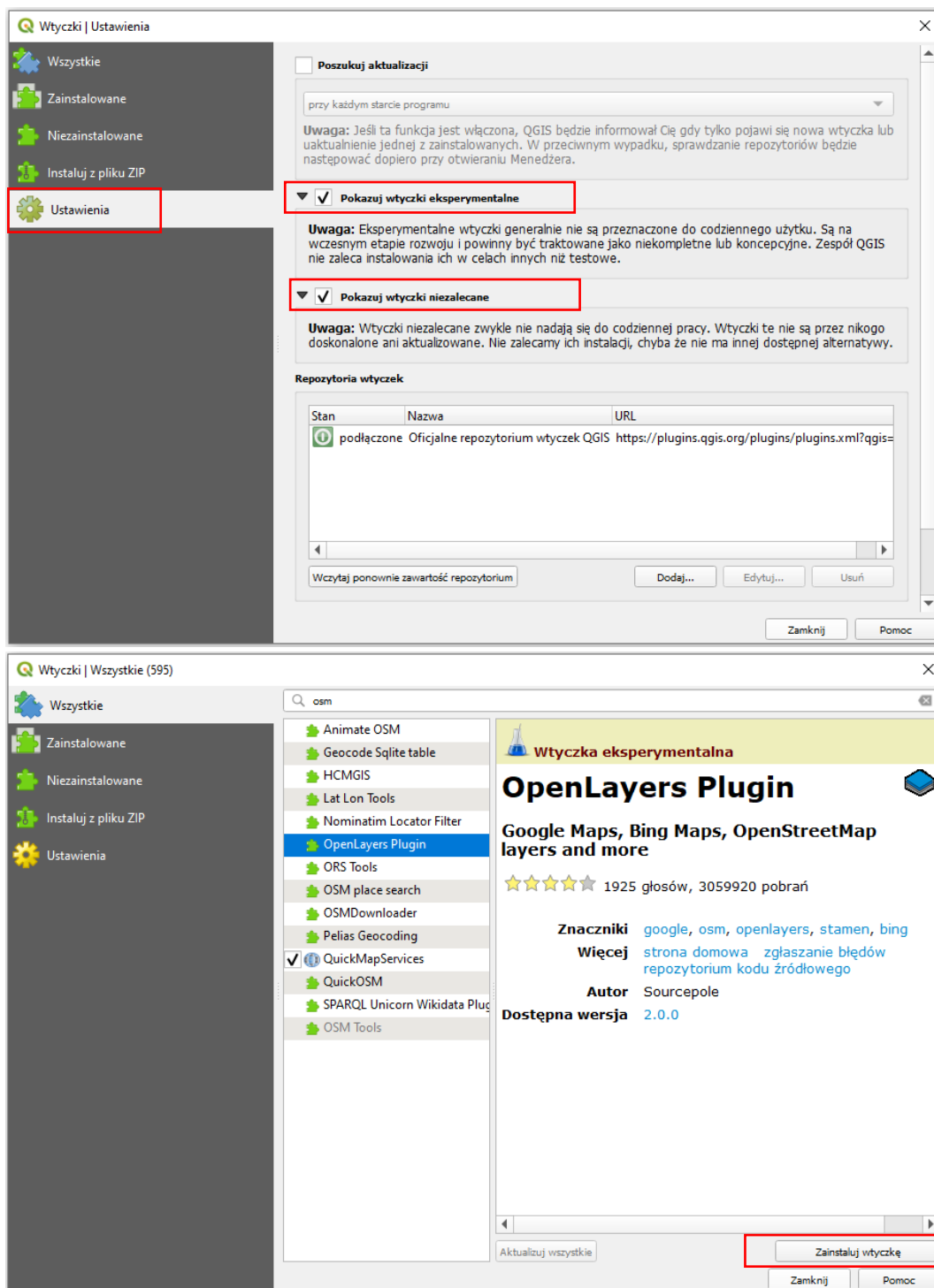


Rys. 2.2. Menadżer instalacji wtyczek



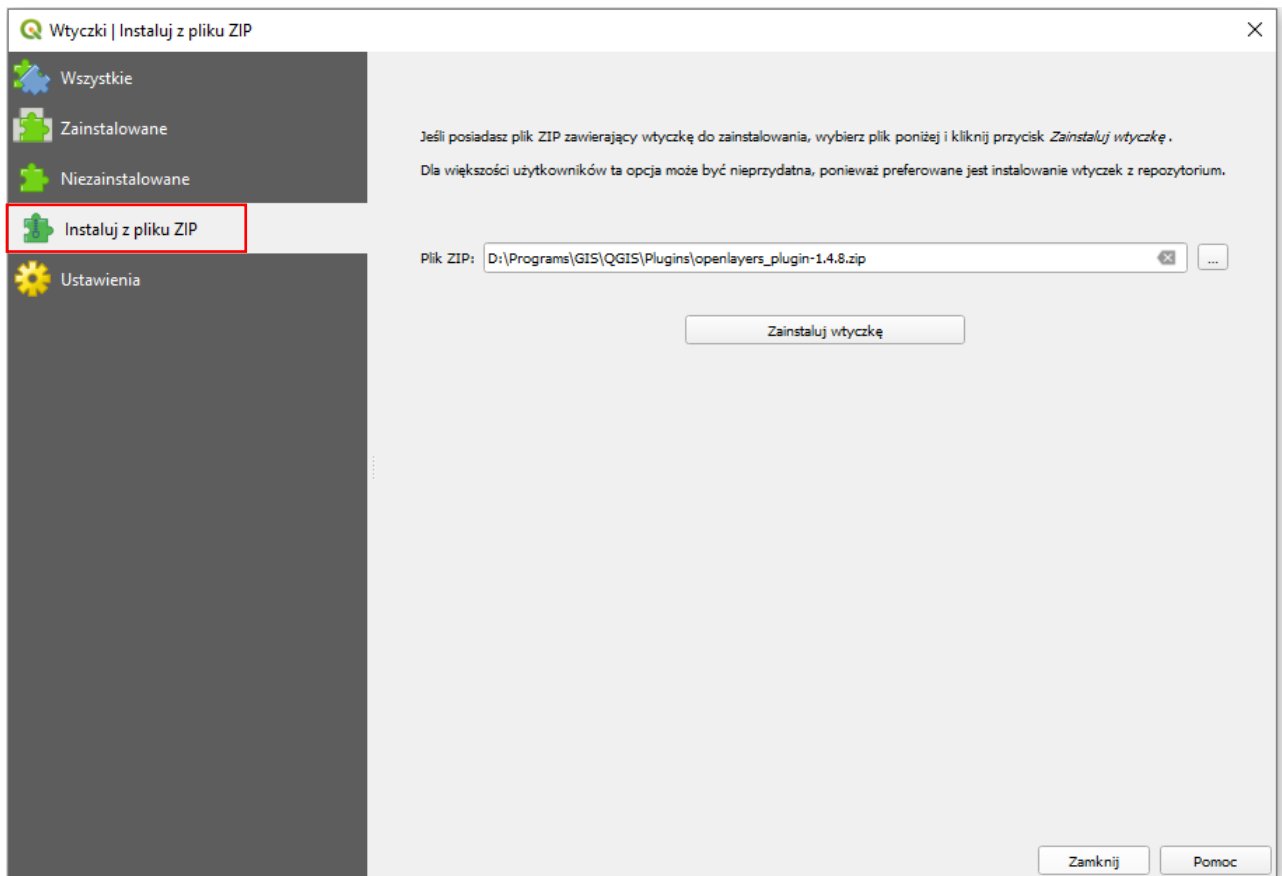
Rys. 2.3. Menadżer instalacji wtyczek

Jeśli nadal chcesz korzystać z wtyczki **OpenLayers Plugin** musisz zaznaczyć opcję **Pokazuj eksperymentalne wtyczki** (*Show also experimental plugins*) oraz **Pokazuj wtyczki niezalecane** (*Show also deprecated plugins*) w **menedźerze wtyczek** (*Plugins*) pole **Ustawienia** (*Settings*), ponieważ wtyczka OpenLayers znajduje się na liście wtyczek eksperymentalnych (rys. 2.4). Po wykonaniu tego kroku w wyszukiwarce w zakładce **Wszystkie** (*All*) wpisz OSM i spośród wyszukanych wtyczek zaznacz i zainstaluj OpenLayers Plugin (rys. 2.2).



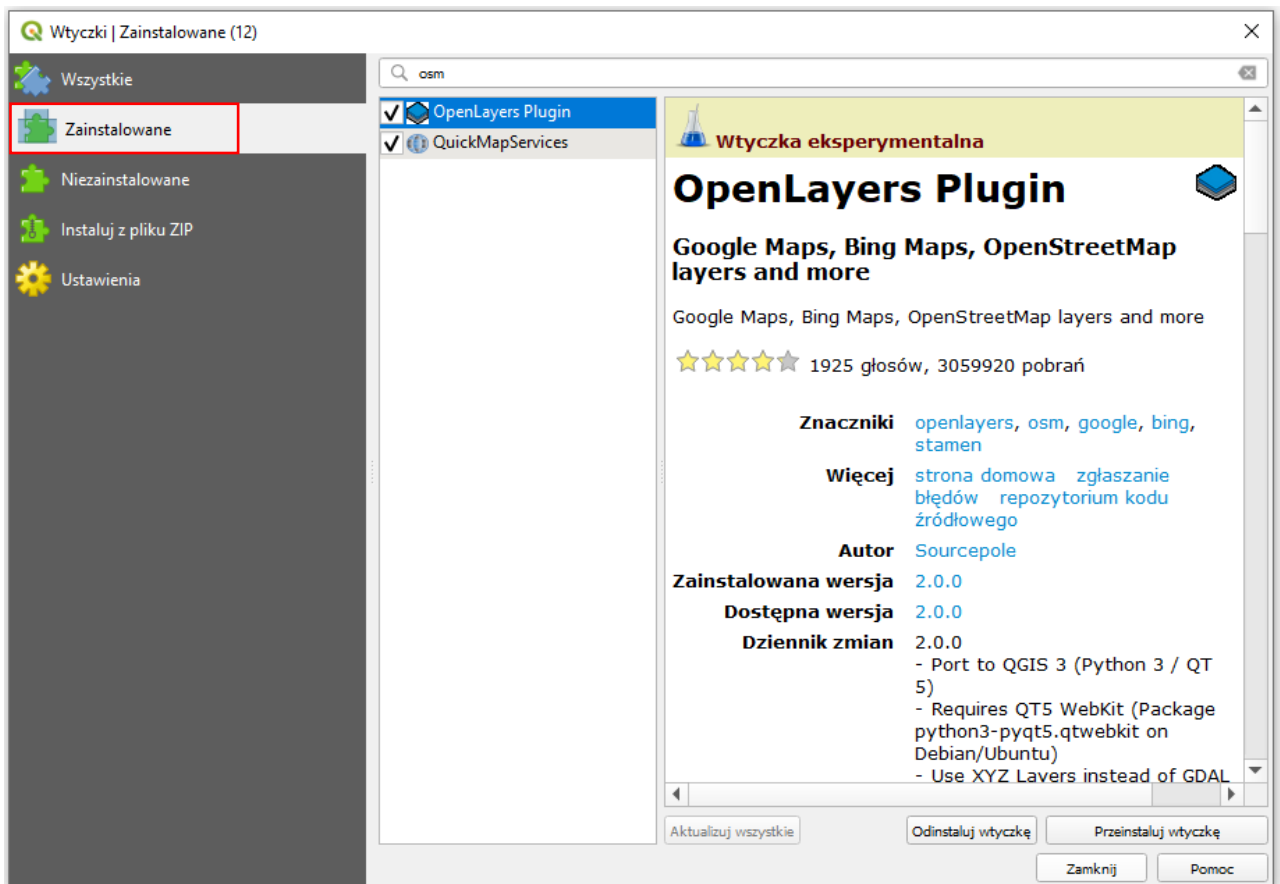
Rys. 2.4. Menadżer zarządzania wtyczkami

QGIS 3.4 w **menedżerze wtyczek** (*Plugins*) także zawiera pozycję menu **Instaluj z Zip** (*Install from Zip*) (rys.2.5). Tutaj link do pobrania oficjalnych wtyczek z listy dostępnych w QGIS Python Plugins Repository [https://plugins.qgis.org/plugins/openlayers_plugin/].



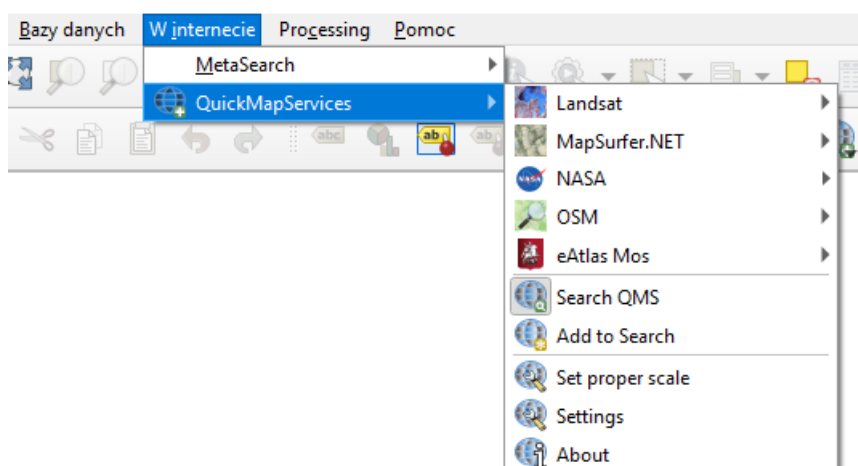
Rys. 2.5. Menadżer instalacji wtyczek z Zip

Wszystkie nowe wtyczki powinny zostać zainstalowane i widoczne w **menedżerze wtyczek** (*Plugins*) pole **Zainstalowane** (*Installed*) (rys. 2.6).



Rys. 2.6. Lista włączonych zainstalowanych wtyczek

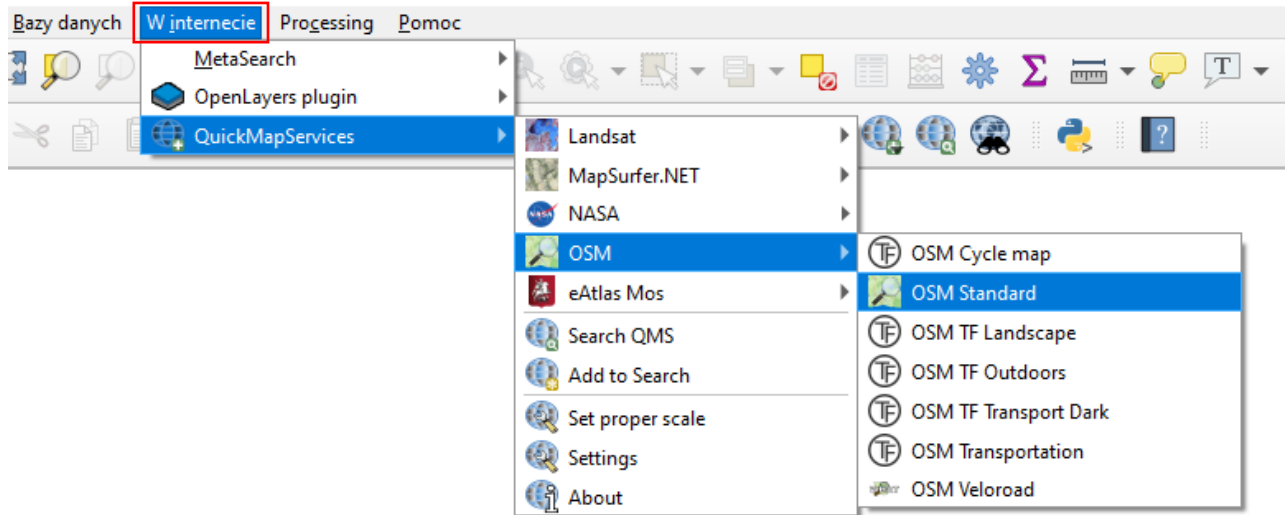
Po udanym zainstalowaniu wtyczki pojawiają się w menu głównym **W Internecie** (Web) (rys. 2.7).



Rys. 2.6. Wtyczka QuickMapServices w Menu głównym W internecie

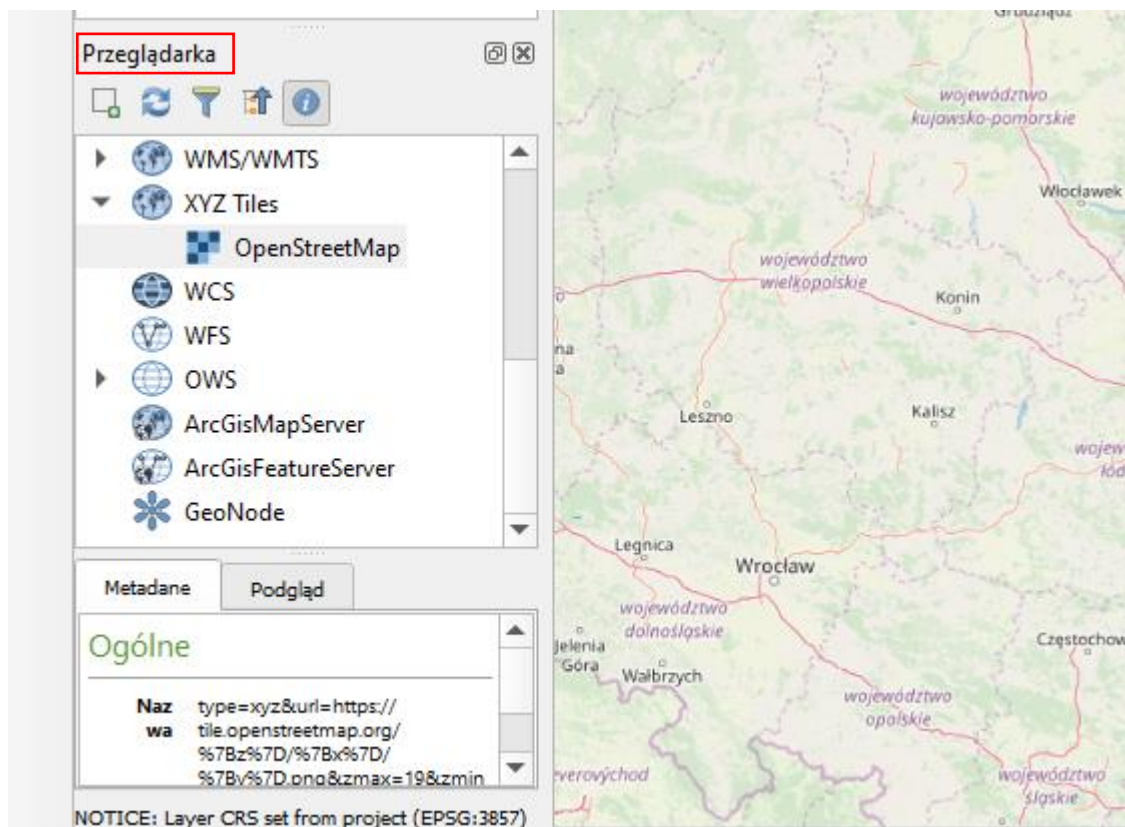
3. OBSŁUGA WITRYNY OPENSTREETMAP

W celu wczytania odpowiedniego podkładu mapy z **OpenStreetMap** należy z listy rozwijalnej w menu **W Internecie** (*Web*) wybrać pozycję **OSM** (rys. 3.1) i poczekać kilka sekund na dodanie podkładu.



Rys. 3.1. Import danych z serwisu OpenStreetMap


Innym sposobem wczytania do widoku mapy danych OpenStreetMap w QGIS jest włączenie panelu o nazwie **Przeglądarka** (*Browser*) (rys.1.1) a następnie wybrać pozycję **OSM** z funkcji kafelków XYZ (*XYZ Tiles*) (rys. 3.2).

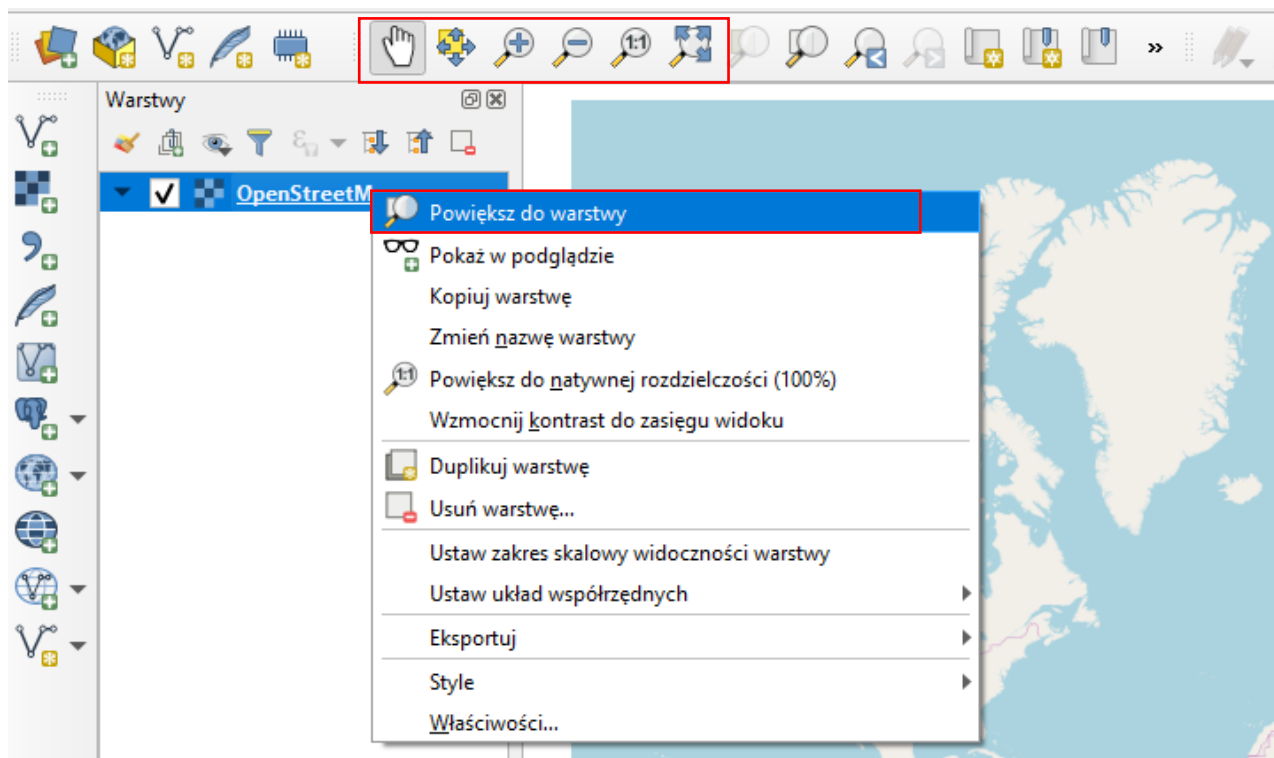


Rys. 3.2. Import danych z serwisu OpenStreetMap, z funkcji XYZ Tiles

Widok mapy możemy zmieniać *przeciągając kursor po ekranie wciśnięciem lewego przycisku myszy (lpm)* oraz *pomniejszać czy powiększać skalę mapy obracając kółko myszy w górę i w dół* lub użyć przycisków lupy + i – w menu kontekstowym **Nawigacja Mapy** (*Map Navigation*).

Każda zmiana widoku mapy (przesunięcie czy powiększenia), powoduje wysłanie nowego żądania do WMS serwera i dodatkowego czasu dla ustalenia połączenia.

Cały zasięg aktualnie wybranej warstwy mapy można przywrócić używając **przycisk lupy**  w menu kontekstowym **Nawigacja Mapy** (*Map Navigation*) lub w **menu kontekstowym** dla wybranej warstwy *wciśnięciem prawego przycisku myszy (ppm)* na warstwie – opcja **Powiększ do warstwy** (*Zoom to Layer*).



Rys. 3.3. Narzędzia do nawigacji (zoomowanie mapy, przesuwanie) podkładu mapy

Jedną z metod dodania warstw OSM w QGIS może być wykorzystanie *serwerów WMS* z pomocą menu **Warstwa** (*Layer*), pozycja **Dodaj warstwę WMS/WMTS** (*Add WMS/WMTS layer*), definiując połączenie (adres internetowy) z nową warstwą WMS w otwartym oknie dialogowym. Usługi przeglądania WMS i WMTS dostępne pod adresem [<https://www.geoportal.gov.pl/uslugi/uslugi-przegladania-wms>].

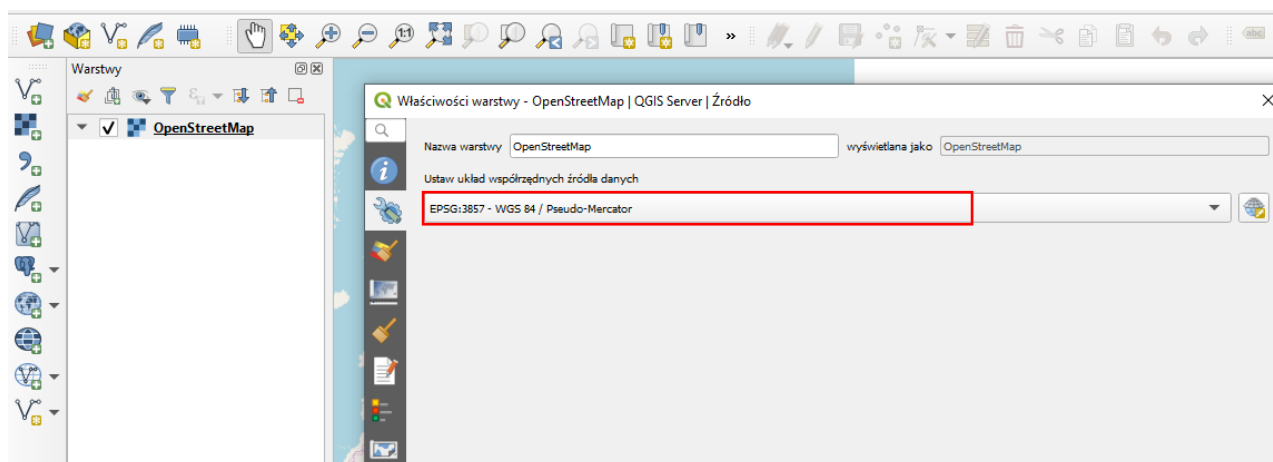
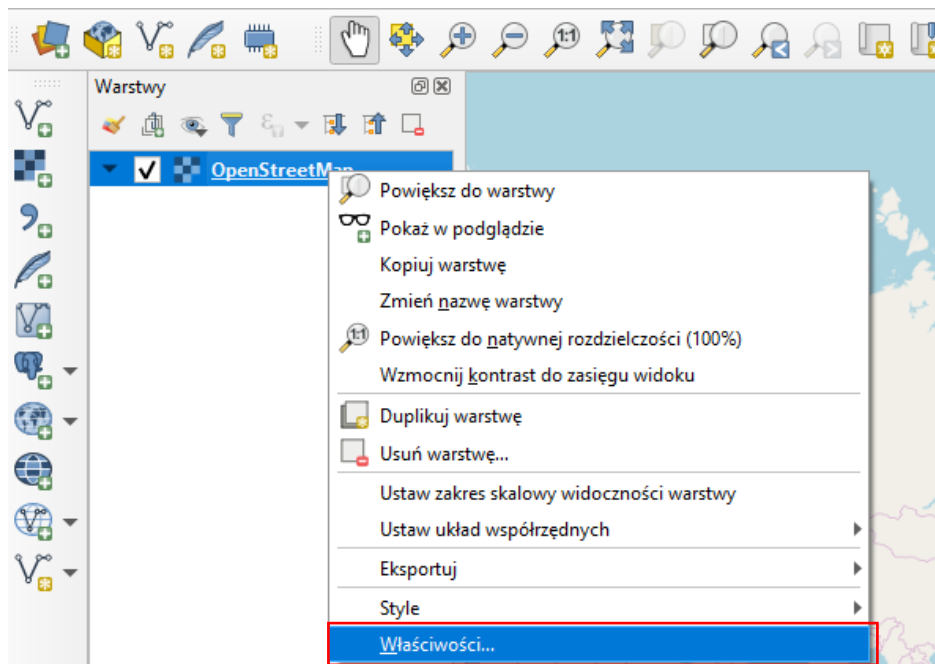
W sytuacjach, kiedy nie mamy dostępu do serwera (np. brak połączenia do internetu), istnieje możliwość pracy z danymi pobranymi z OpenStreetMap w formie wektorowej.

Dane w formacie shapefile z OpenStreetMap *pobieramy bezpośrednio* za pomocą wtyczki **Quick**

OSM  z paska narzędzi programu [więcej <https://gis-support.pl/category/qgis-wtyczki/> oraz http://www.informacjakryzysowa.pl/uploads/169/openstreetmap_1484050782.pdf].

4. DEFINIOWANIE UKŁADU WSPÓLRZĘDNYCH

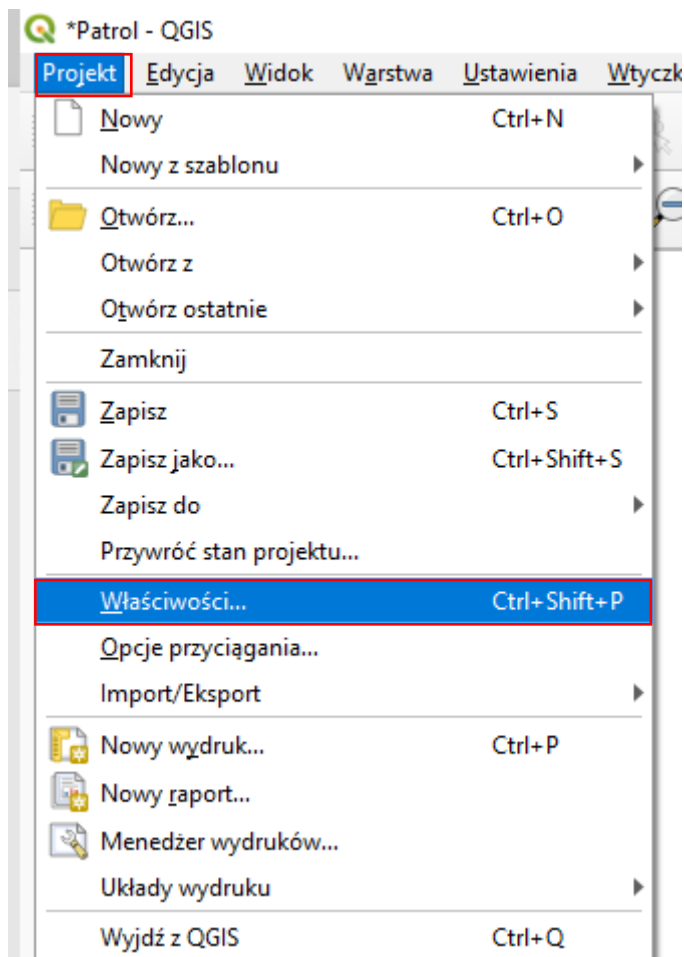
Istotną rzeczą, o której należy pamiętać, jest **układ współrzędnych projektu**, wczytanej warstwy (więcej [<https://gis-support.pl/uklady-wspolrzednych-w-praktyce/>]). Podkłady udostępniane przez OSM są obecnie zdefiniowane dla układu Web Mercator (**EPSG: 3857 – WGS 84**) – można sprawdzić używając *prawego przycisku myszy (ppm)* na warstwie – menu kontekstowe **Właściwości** (*Layer Properties*), opcja **Źródło** (*Source*) (rys. 4.1).



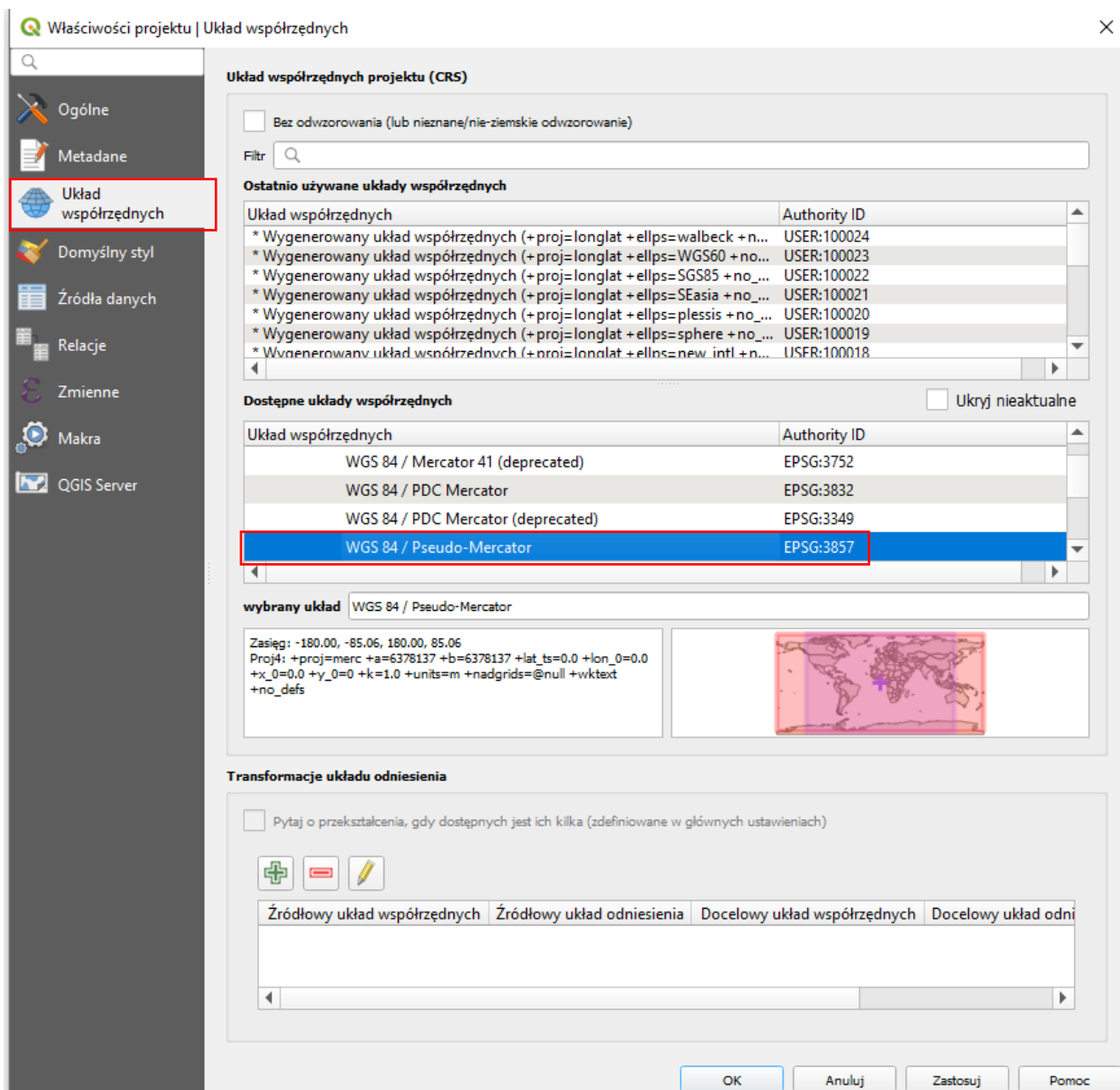
Rys. 4.1. Obsługiwane układy współrzędnych warstwy OSM

Dodane nowe warstwy do projektu powinny być w tym samym układzie współrzędnych co układ aktualnego projektu. *Podczas dodawania pierwszej warstwy do nowego projektu QGIS, program automatycznie zmieni układ projektu na układ nowej warstwy.* Współrzędne poszczególnych warstw domyślnie są **pokazywane w metrach** (wyświetlana w dolnym polu okna na pasku stanu).

W QGIS domyślną projekcją jest **układ współrzędnych geograficznych WGS84**, aby edytować ustawienia należy ręcznie zmienić układ współrzędnych projektu. Aktualny układ współrzędnych mapy edytujemy klikając Menu główne **Projekt** (*Project*), pozycja **Właściwości** (*Project Properties*) (rys. 4.2), wybieramy okno dialogowe układu współrzędnych CRS (rys. 4.3).



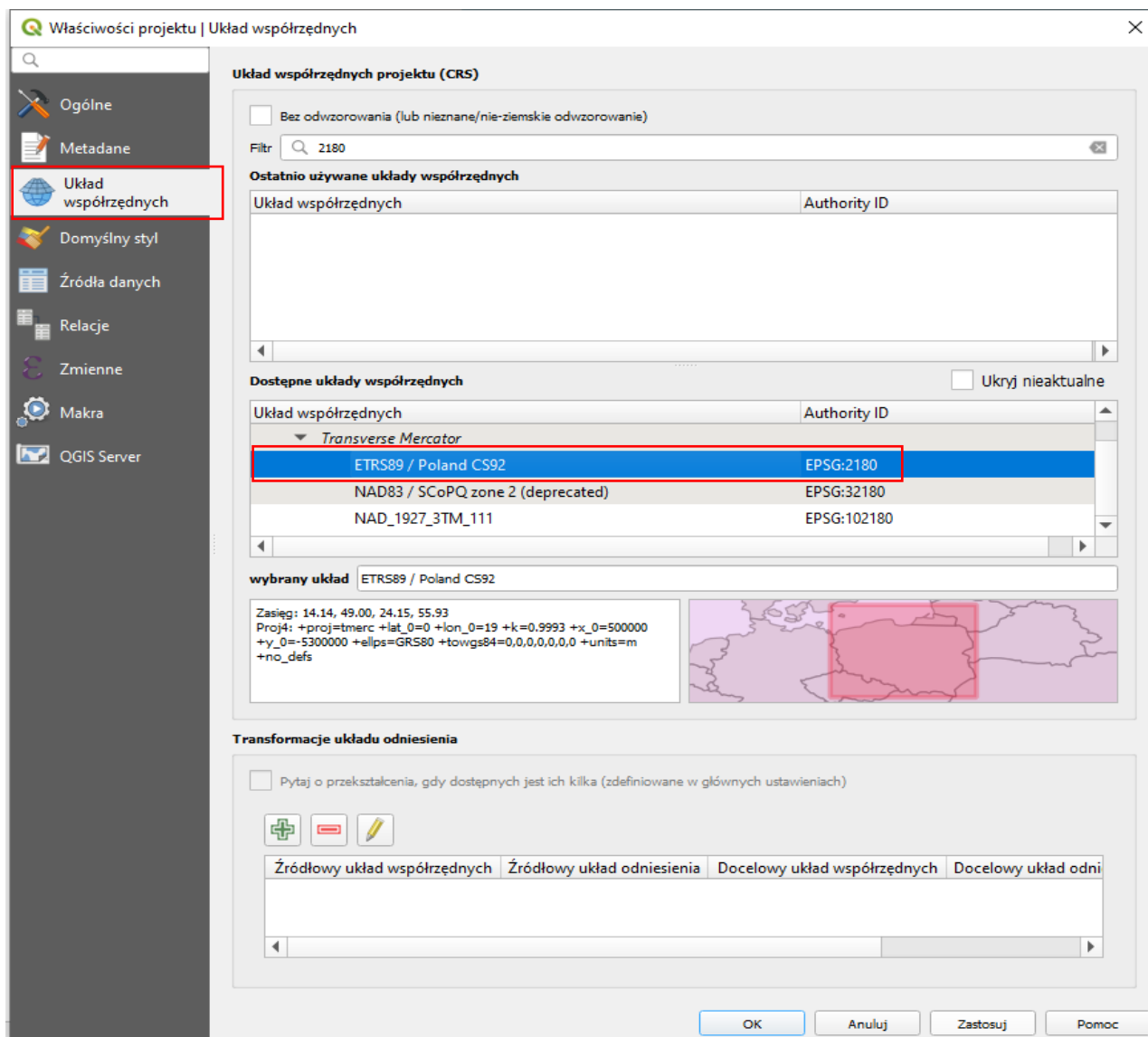
Rys. 4.2. Menu właściwości projektu



Rys. 4.3. Domyślny układ współrzędnych projektu w QGIS

Układem stosowanym obecnie dla całej Polski (geoportal.gov.pl) jest układ PL-1992 opisanym jako **ETRS89/Poland CS92 (EPSG:2180)**. Proponowana jest zmiana mapy w układzie WGS84 na ETRS89/Poland CS92, ponieważ bufor utworzony od punktu na szerokości geograficznej Polski w WGS84 będzie wyglądał jak elipsa (100 m na kierunku północ-południe), a nie koło (rys. 4.4).

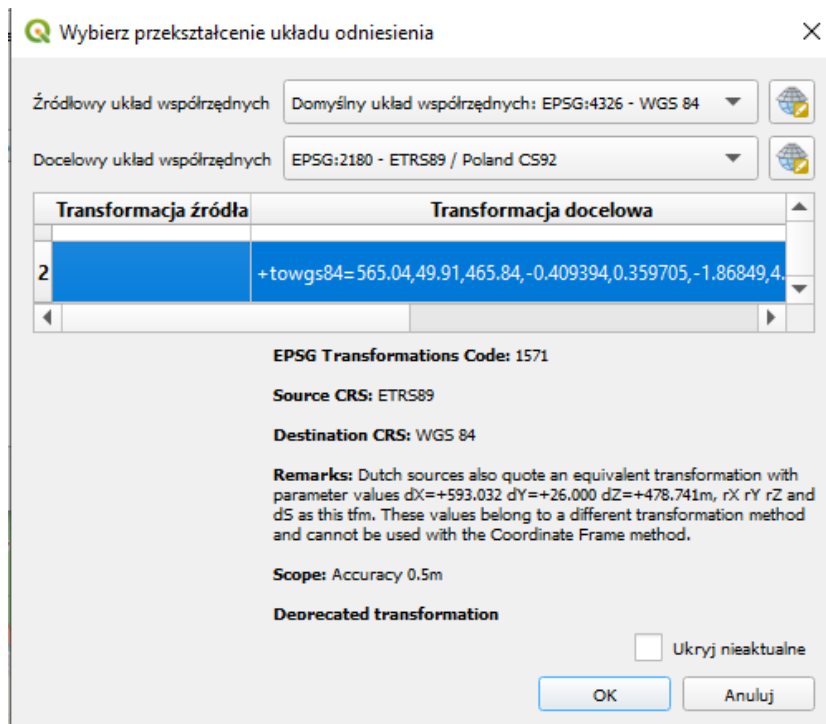
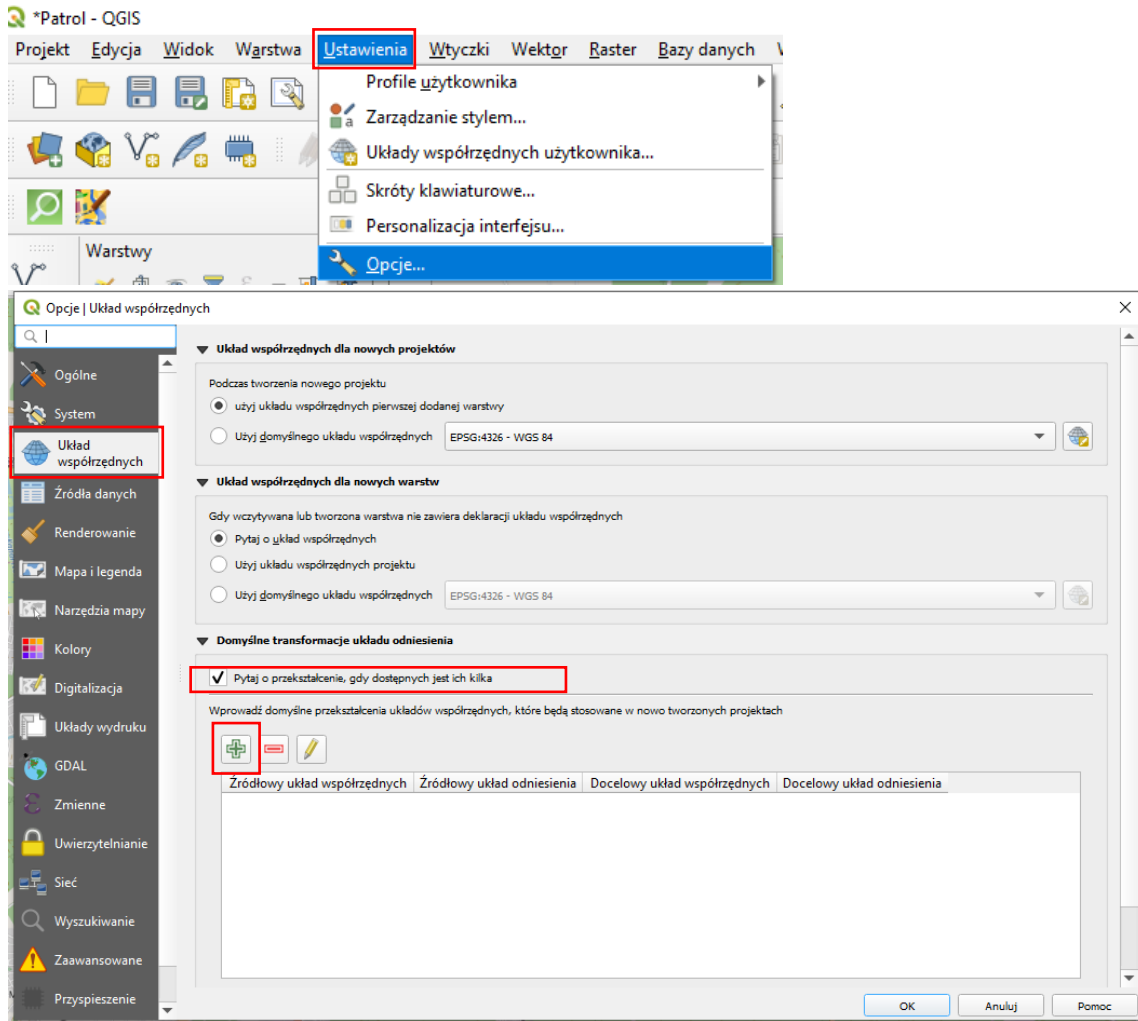
Pełna listę układów współrzędnych można znaleźć tutaj [<http://www.epsg-registry.org/>]. Możemy także zdefiniować nowy układ korzystając z menu Ustawienia (Settings) pozycja Układ współrzędnych użytkownika (Custom CRS).



Rys. 4.4. Reprojektacja układów współrzędnych projektu w QGIS

QGIS pozwala na dokonywanie układów współrzędnych przekształceń czy definiowanie własnych. Dla przejścia/ transformacji warstwy do innego układu odniesienia z menu **Ustawienia** (*Settings*), pozycja **Opcje** (*Options*) wybieramy pole **Układ współrzędnych** (CRS), w grupie Domyślne transformacje układu odniesienia (*Default datum transformations*) zaznaczamy **Pytaj o przekształcenie gdy dostępnych jest ich kilka** (*Ask for datum transformation if several are available*).

Usługa przekształcania jest dostępna w oknie dialogowym **Wybierz przekształcenie układu odniesienia** (*Select Datum Transformations*) po kliknięciu przycisku signPlus **+**, wskaż źródłowy oraz docelowy układ współrzędnych warstwy, używając menu rozwijanego (rys. 4.5), więcej [https://docs.qgis.org/3.4/en/docs/user_manual/working_with_projections/working_with_projections.html].



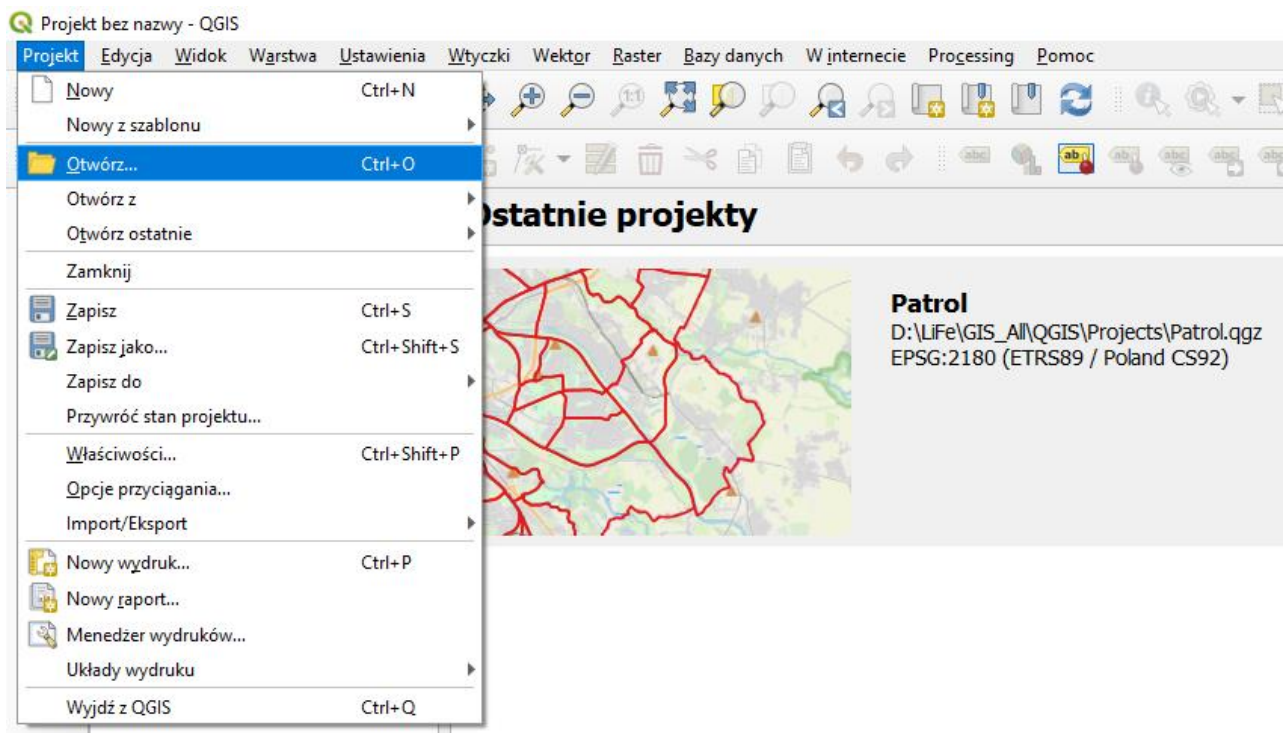
Rys. 4.5. Transformacje układu odniesienia

5. DODAWANIE DANYCH

Dodawanie warstwy wektorowej

Wykorzystując polecenie **Nowy** (*New*) w menu głównym **Projekt** (*Project*), utwórz nowy projekt pt. 'Patrol' QGIS (rys. 5.1), zaznacz folder 'Szkoleniowe' w którym przechowywane będą dane. Dostęp do ostatnio zapisywanych projektów dostępny jest również w menu głównym **Projekt** (*Project*) polecenie **Otwórz** (*Open*).

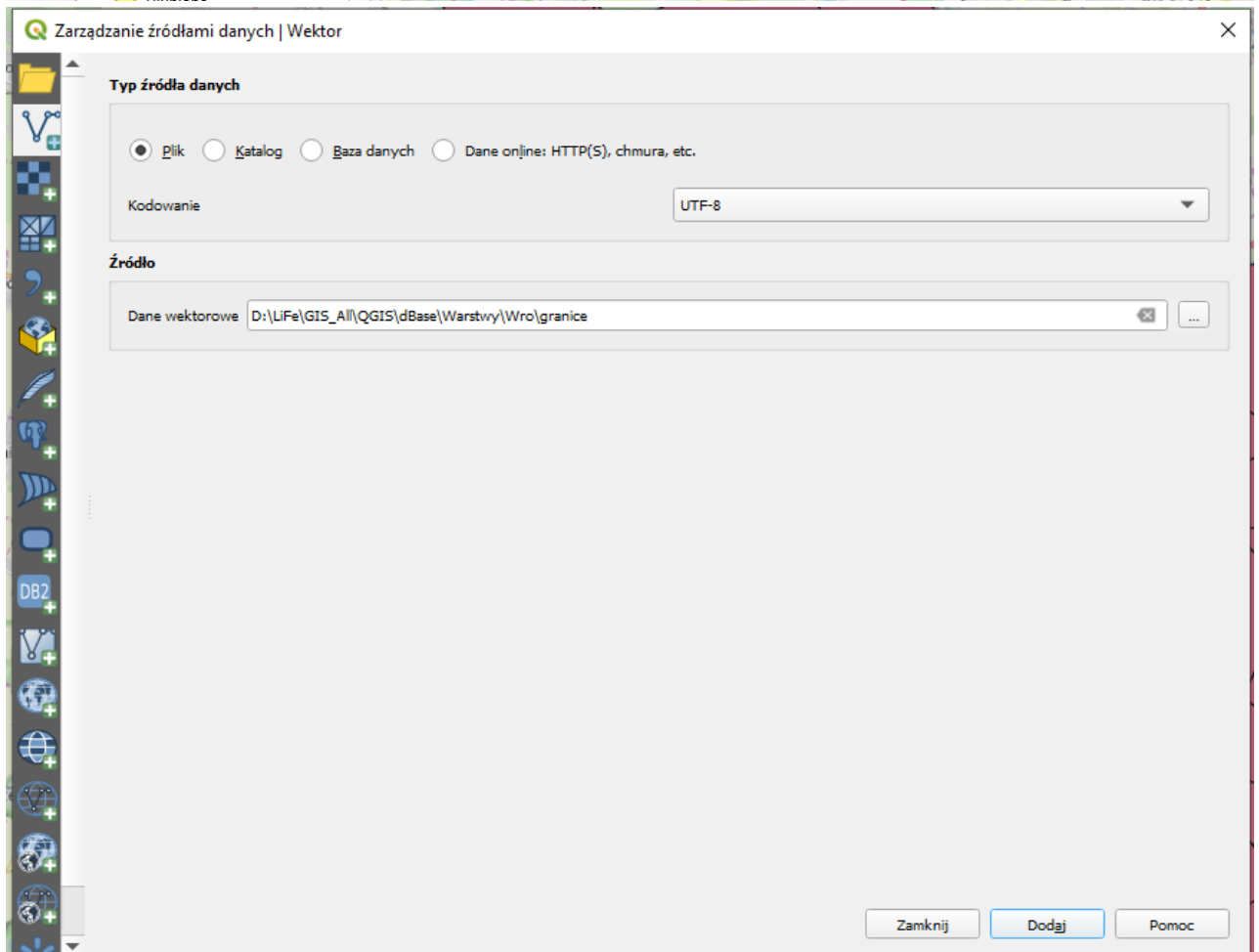
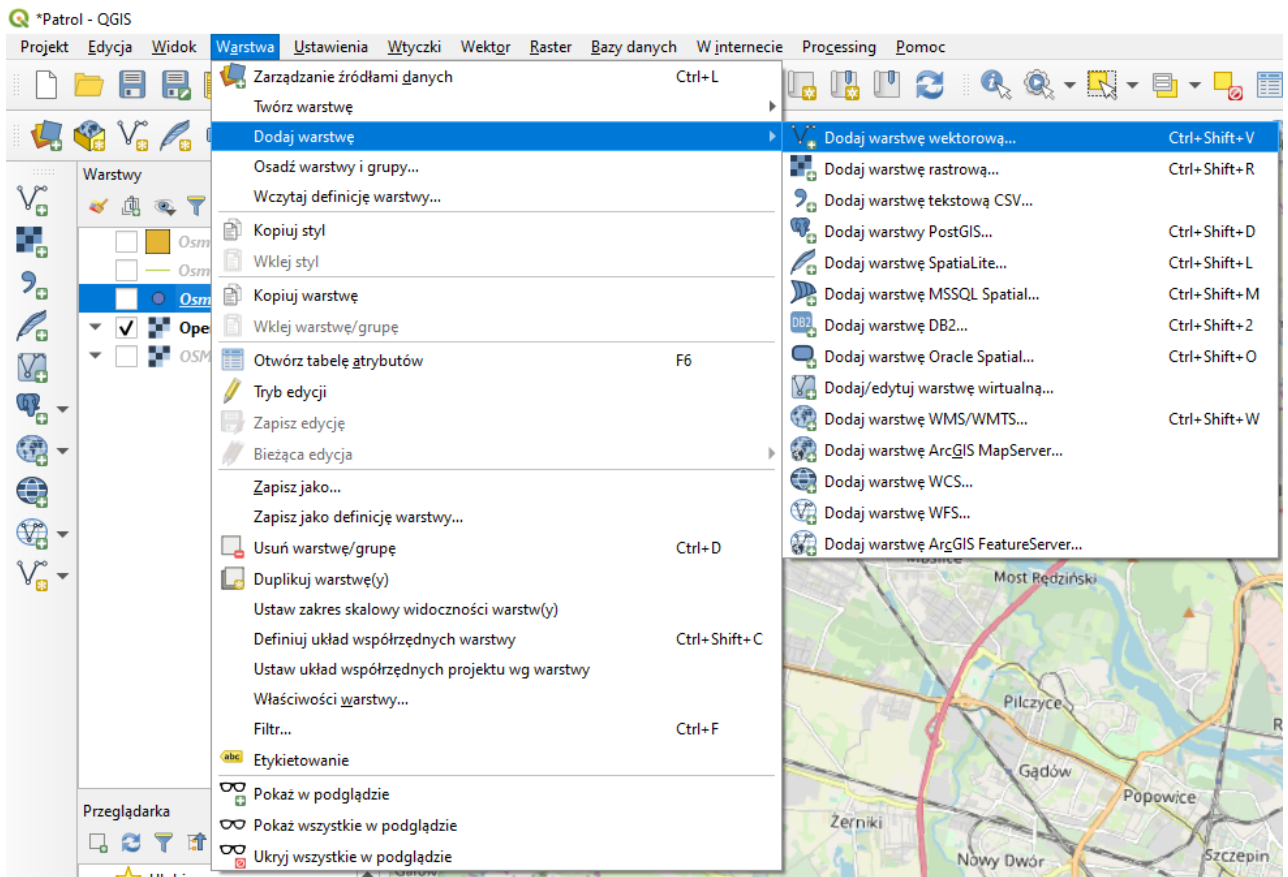
Aby zachować aktualny stan programu lub zmienioną treść należy w trakcie pracy zapisywać projekt, z menu głównym **Projekt** (*Project*) wybierz pozycję **Zapisz** (*Save*) lub naciśnięcie Ctrl+S.

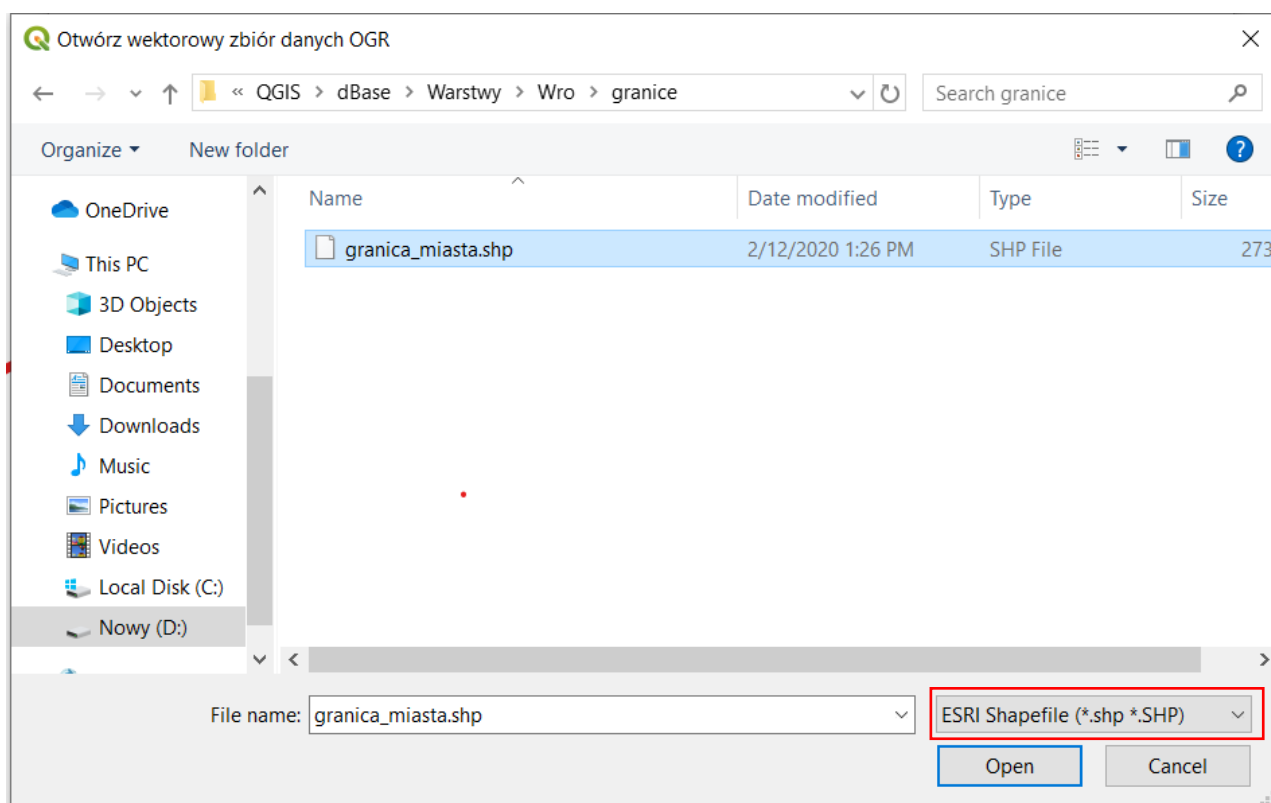


Rys. 5.1. Założenie/ zapisywanie nowego projektu QGIS

Wczytaj warstwę wektorową do projektu QGIS, w tym celu uruchom w menu głównym **Warstwa** (*Layer*) wybierz pozycję **Dodaj warstwę wektorową** (*Add Vector Layer*), a następnie w oknie dialogowym **Zarządzanie źródłami danych** (*Data Source Manager*) wskaż lokalizację, w polu **Źródło Dane Wektorowe** (*Source, Vector Dataset(s)*) na folder 'Szkoleniowe', w którym przechowywane są dane, znajdź warstwę 'granica_miasta.shp' (w formacie **shapefile**), a następnie kliknij przycisk **dodaj** (add) (rys. 5.2).

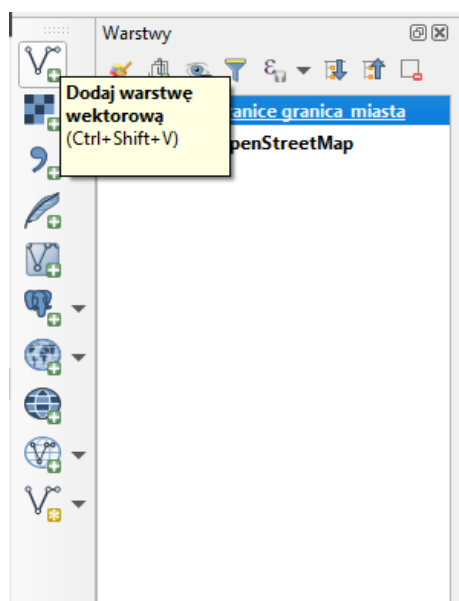
W analogiczny sposób dodaj do projektu warstwy o innym typie geometrii – liniowe i punktowe, poligonowe.





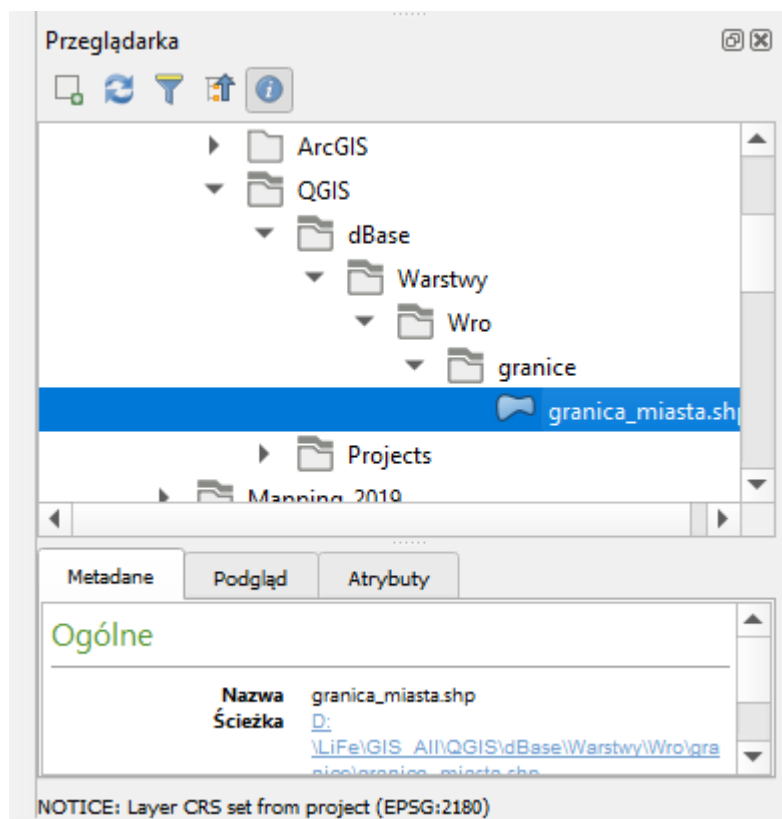
Rys. 5.2. Dodawanie do projektu nowej warstwy wektorowej

Wczytywanie danych wektorowych można wykonać na kilka sposobów: użyj narzędzia **Dodaj warstwę wektorową** (*Add Vector Layer*) dostępne na pasku narzędzi **Zarządzanie warstwami** (*Manage Layers*), w oknie dialogowym **Zarządzanie źródłami danych** (*Data Source Manager*) odnajdujemy nasz folder z danymi i zaznaczamy potrzebną warstwę (rys. 5.3).



Rys. 5.3. Dodawanie nowej warstwy wektorowej z paska narzędzi Zarządzanie warstwami (*Manage Layers*)

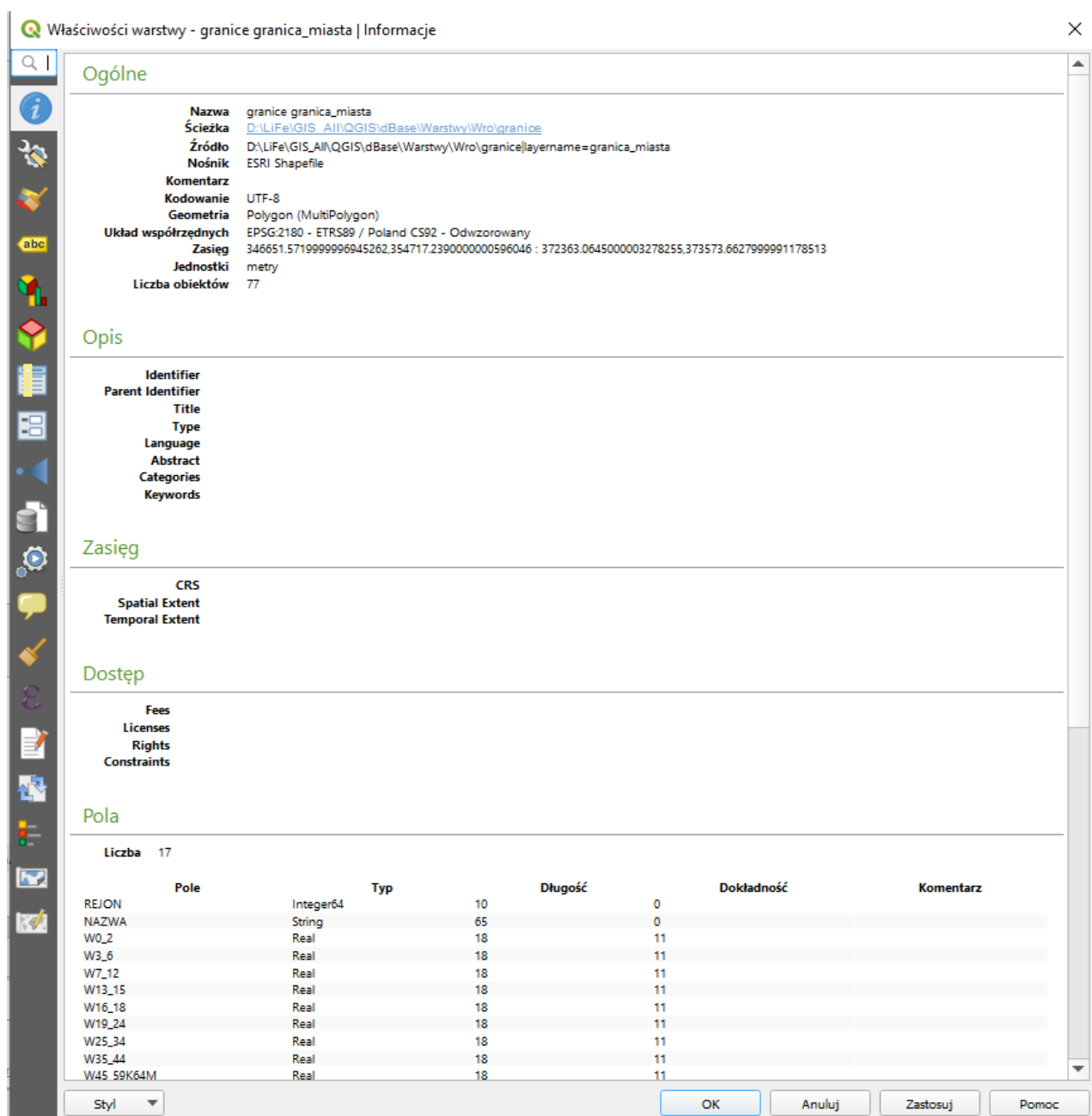
Warstwę także można dodać poprzez przeciągnięcie wybranego pliku z **Panelu przeglądarki** (*Browser*) (rys. 1.1) do okna mapy lub do **Panelu Warstw** (*Layers*), lub dwukrotnie kliknąć na plik (rys.5.4).



Rys. 5.4. Nowa warstwa wektorowa dodana z Panelu przeglądarki (*Browser*)

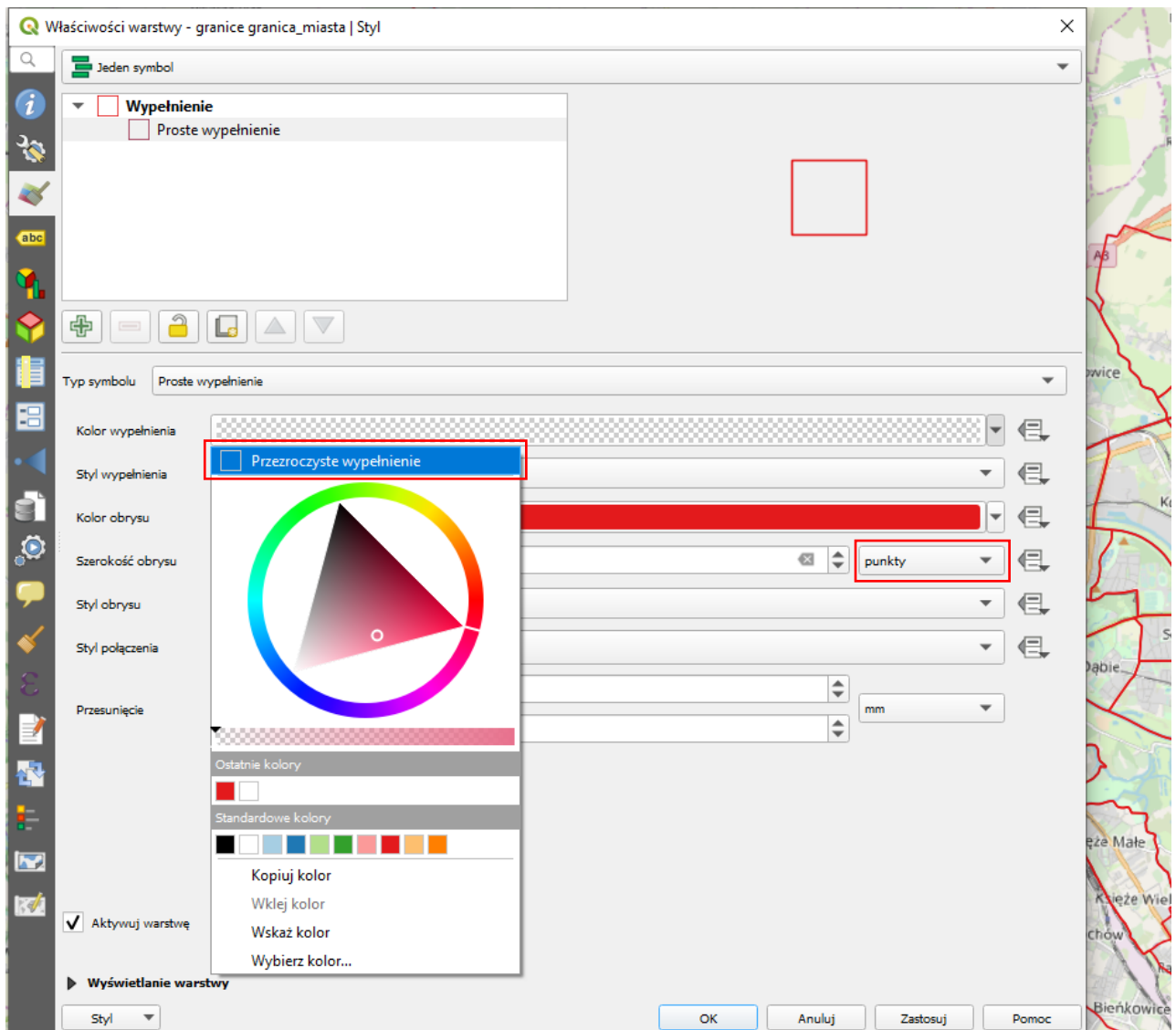
W panelu **warstw** (*Layers*) pojawiła się dodana warstwa, widoczność warstwy w oknie mapy (włączyć/ wyłączyć) można ustawić kliknięciem przycisk , a przy pomocy menu kontekstowego warstwy – komenda **Powiększ do warstwy** (*Zoom to Layer*) skalować widok warstwy (rys. 3.3).

Kliknąć prawym klawiszem myszy na warstwie można wybrać opcję **Właściwości warstwy** (*Layer Properties*) lub przez **dwukrotne kliknięcia** na nazwę warstwy, gdzie możemy zmienić styl wyświetlania warstwy, nadać etykietowanie i in. (rys. 5.5).




Rys. 5.5. Właściwości warstwy wektorowej dla wybranej warstwy

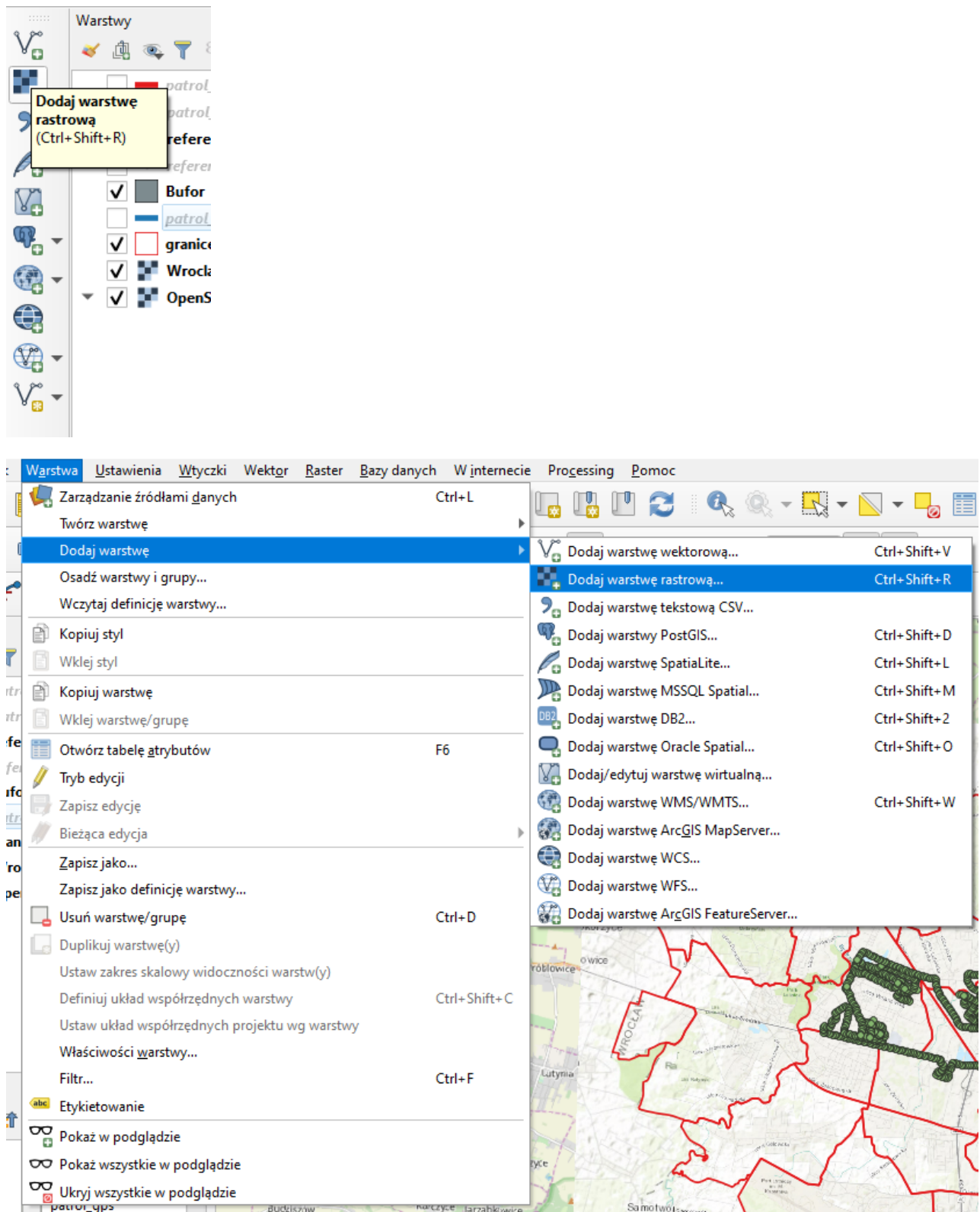
Ustawienie indywidualnej prezentacji graficznej dla każdej z dodanych warstw w oknie mapy wykonujemy w polu **Styl** (*Style*), dla warstwy 'granica_miasta.shp' zmieniamy kolor obrysu na czerwony i *brak wypełnienia/ przezroczyste (no fill)*, szerokość linii na 1 punkt, a krycie (*opacity*) 100%. Resztę opcji można zostawić bez zmian (rys. 5.6).



Rys. 5.5. Zmiana stylu prezentacji warstwy

Dodawanie warstwy rastrowej

Dodawanie danych rastrowych do projektu QGIS odbywa się poprzez kliknięcie na ikonę  **Dodaj warstwę rastrową** (*Add Raster Layer*) w pasku narzędzie **Zarządzanie warstwami** lub w menu głównym **Warstwa** (*Layer*) wybierz pozycję **Dodaj warstwę rastrową** (*Add Raster Layer*) (rys. 5.6).

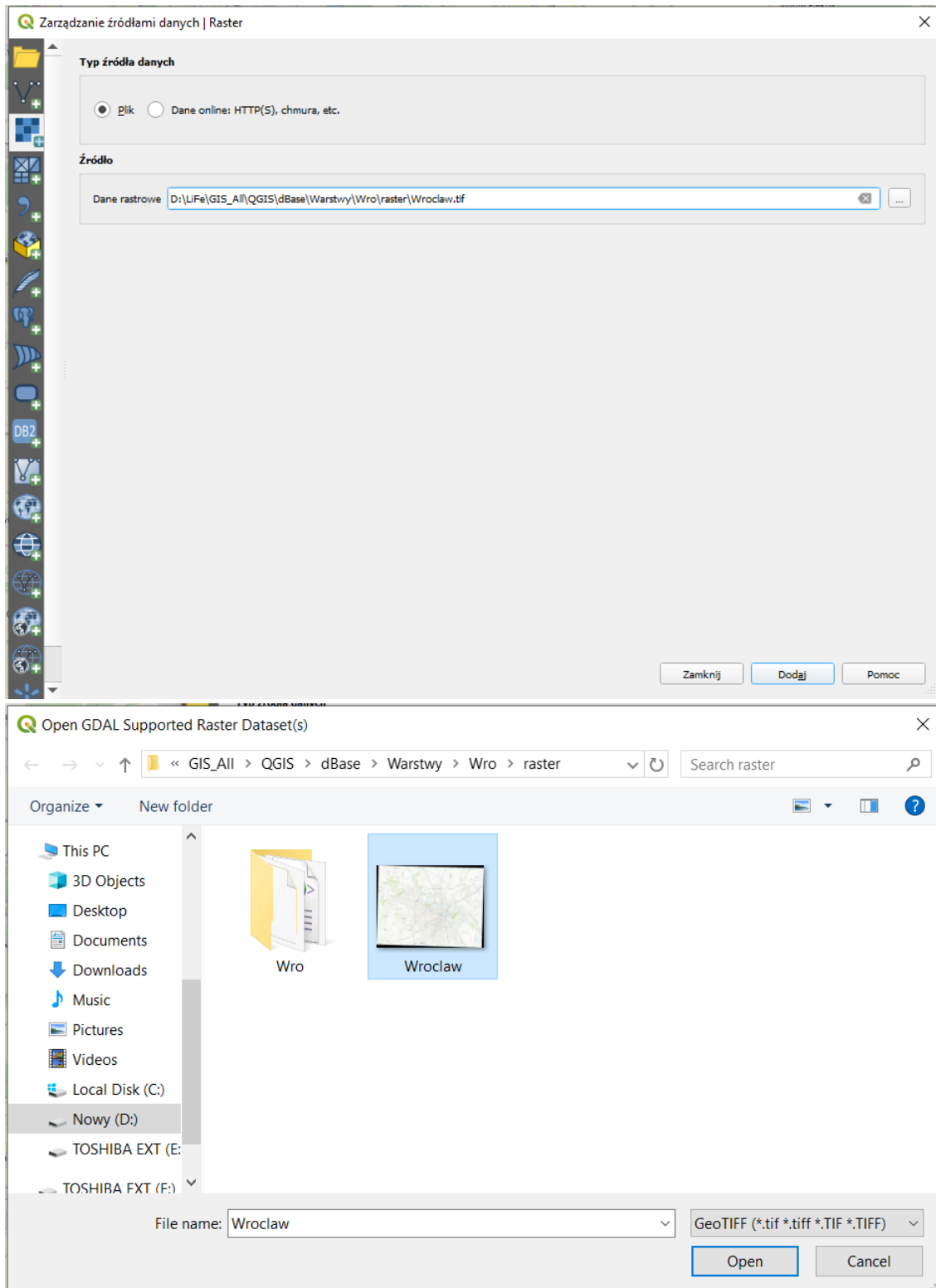


Rys. 5.6. Dodawanie do projektu nowej rastrowej

Następnie w oknie dialogowym **Zarządzanie źródłami danych Raster** (*Data Source Manager*) należy wskazać na dysku lokalizację pliku z warstwą (GeoTiff), w polu **Dane rastrowe** wybrać

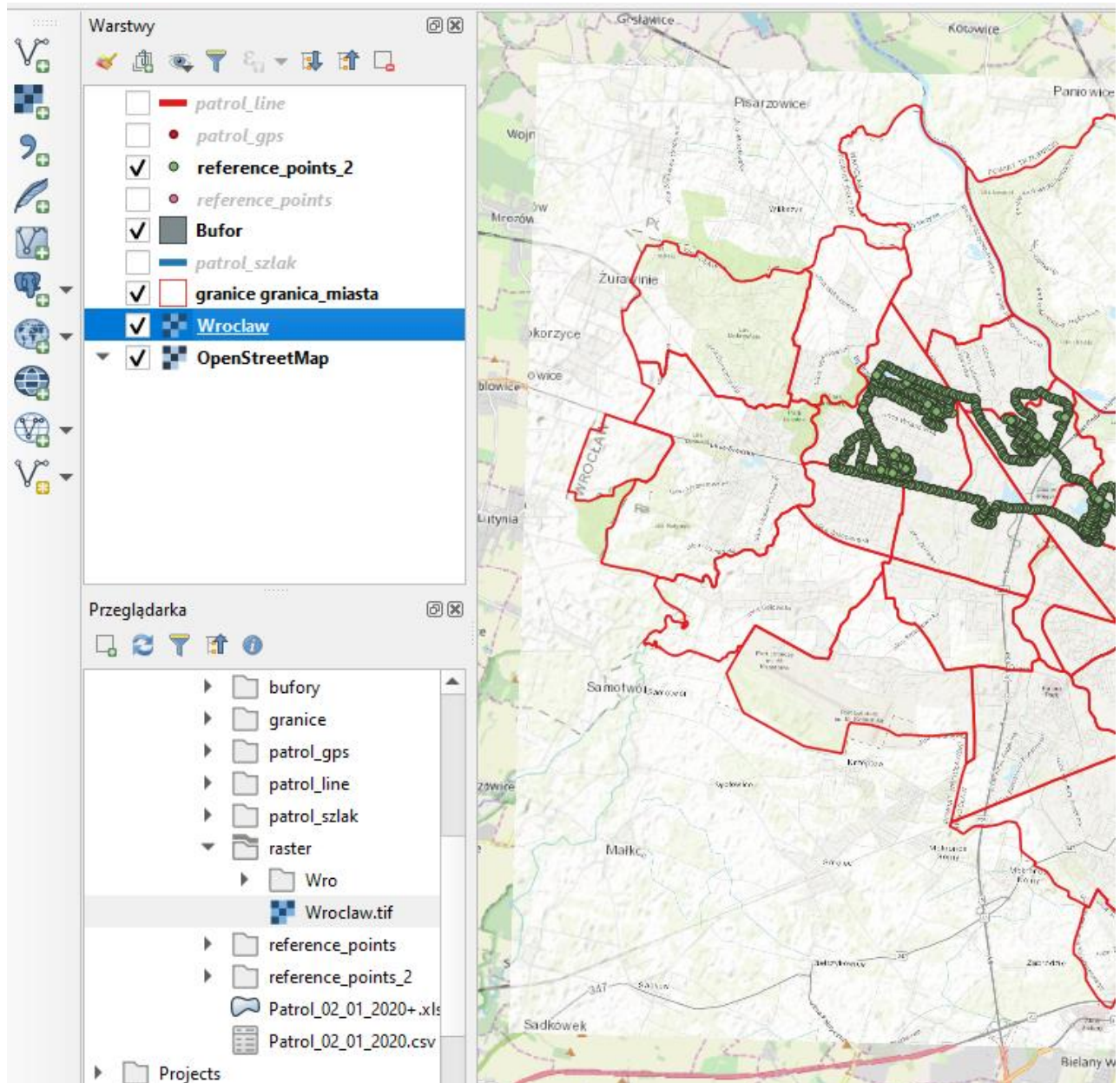
ścieżkę dostępu do folderu 'Szkoleniowe', w którym przechowywane są dane, zaznaczyć warstwę 'Wroclaw.tif', a następnie kliknąć przycisk **dodaj** (rys. 5.7).

Formaty rastrowe obsługiwane przez bibliotekę GDAL (GeoTiff, jpeg, png, ecw, Er-das Img, Arcinfo Ascii Grid).



Rys. 5.7. Okno dialogowe dodawanie nowej warstwy rastrowej

Raster jest teraz wyświetlony w *panelu menadżera warstw* nad warstwą wektorową, możesz zmienić kolejność wyświetlania warstw, korzystając z metody przeciągnij i upuść **przeciągając warstwę góra-dół** (rys. 5.8). Kolejność warstw na liście ma znaczenie – warstwy znajdujące się wyżej przesłaniają warstwy znajdujące się niżej.



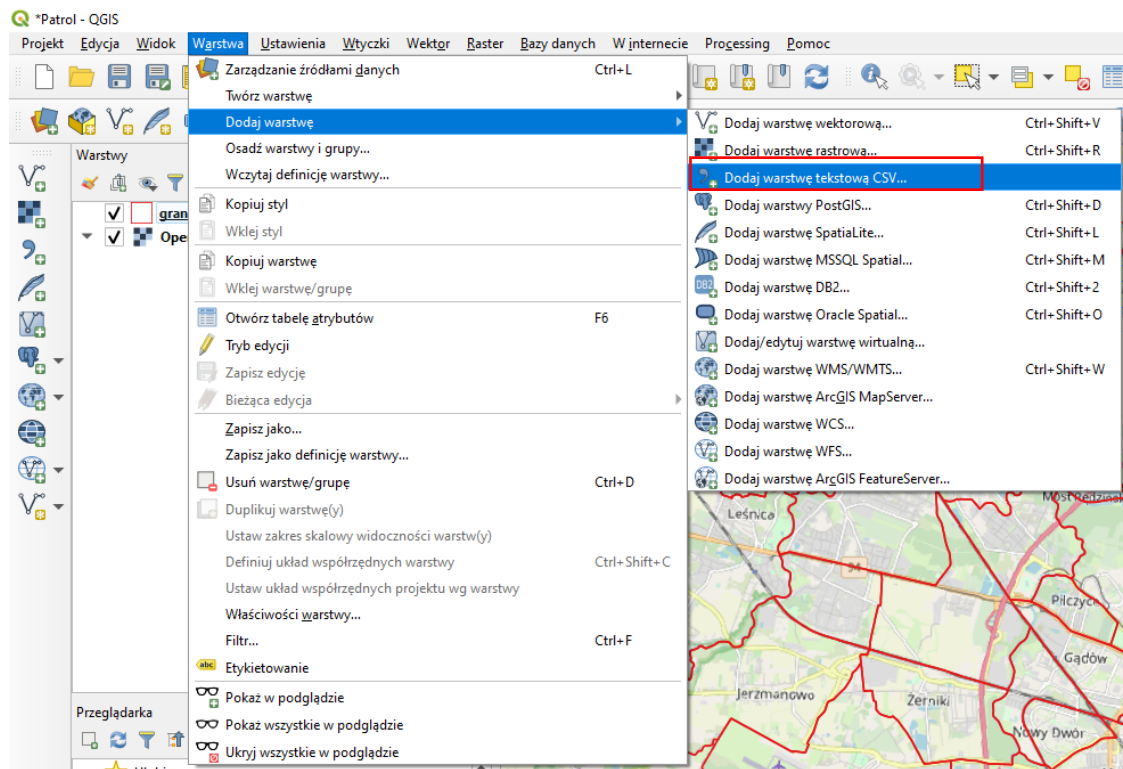
Rys. 5.8. Nowa warstwa wektorowa dodana w panelu menadżera warstw

Dodawanie warstwy CSV formatu

Dane odbiornika GPS są przydatne przy tworzeniu map: można ustalić kierunek drogi lub określić kształt obszaru badań. Pliki tekstowe **CSV formatu** (*Comma-separated values*) z danymi zestawu

współrzędnych (ślady trasy) w czasie przemieszczania się w terenie, mogą być dodane do projektu QGIS.

Aby wczytać dane z pliku tekstowego w QGIS, otwieramy menu główne **Warstwa** (*Layer*) wybierając pozycję **Dodaj warstwę** (*Add Layer*) i uruchamiamy opcję **Dodaj warstwę tekstową CSV** (*Add Delimited Text Layer*) lub z paska narzędzi **Zarządzanie warstwami** (*Manage Layers*) używając tej samej opcji **Dodaj warstwę tekstową CSV** (*Add Delimited Text Layer*) (rys. 5.9).

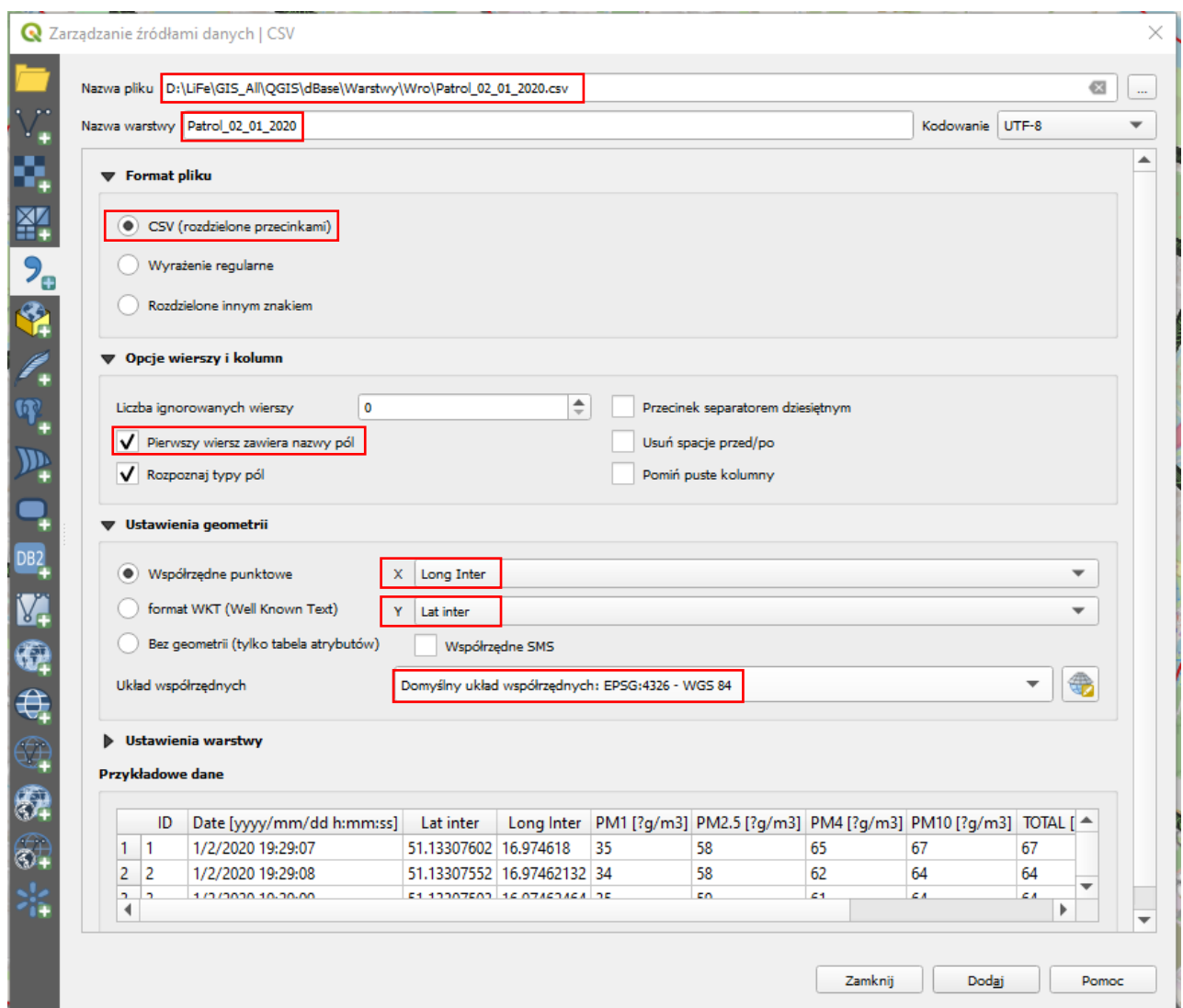


Rys. 5.9. Importowanie do projektu pliku tekstowego CSV

W otwartym oknie dialogowym **Zarządzanie Źródłami danych** (*Data source Manager Delimited Text*) w polu **Nazwa pliku** (*File Name*) należy wskazać lokalizację pliku ‘Patrol.csv’, po wybraniu tutaj pojawi się nazwa CSV.

W zakładce **Format pliku** (*File Format*) wybieramy **CSV (rozdzielone przecinkami)** – w dolnej części okna dialogowego powinien pojawić się tekst zawartości pliku. Jeżeli polskie litery są dekodowane nie prawidłowo należy zmienić kodowanie (*UTF-8, WIN 1250 lub ISO 8859-2*) w polu **Kodowanie** (*Encoding*). W polu **Opcje wierszy i kolumn** (*Record and Fields options*) dla danego pliku CSV powinno być zaznaczone pole **Pierwszy wiersz zawiera nazwy pól** (*First record has field names*). Pozostałe opcje pozostaw odhaczone, gdyż nie są potrzebne w tym pliku (*rys. 5.10*).

Jeśli w oknie podglądu danych wybrany plik nie jest automatycznie podzielony na kolumny tabeli, W zakładce **Format pliku** (*File Format*) wybieramy opcję **Rozdzielone innym znakiem** (*Custom delimiters*), a następnie zaznaczamy odpowiedni separator kolumn (Przecinek, Tab, Spacja, Dwukropek, Średnik).

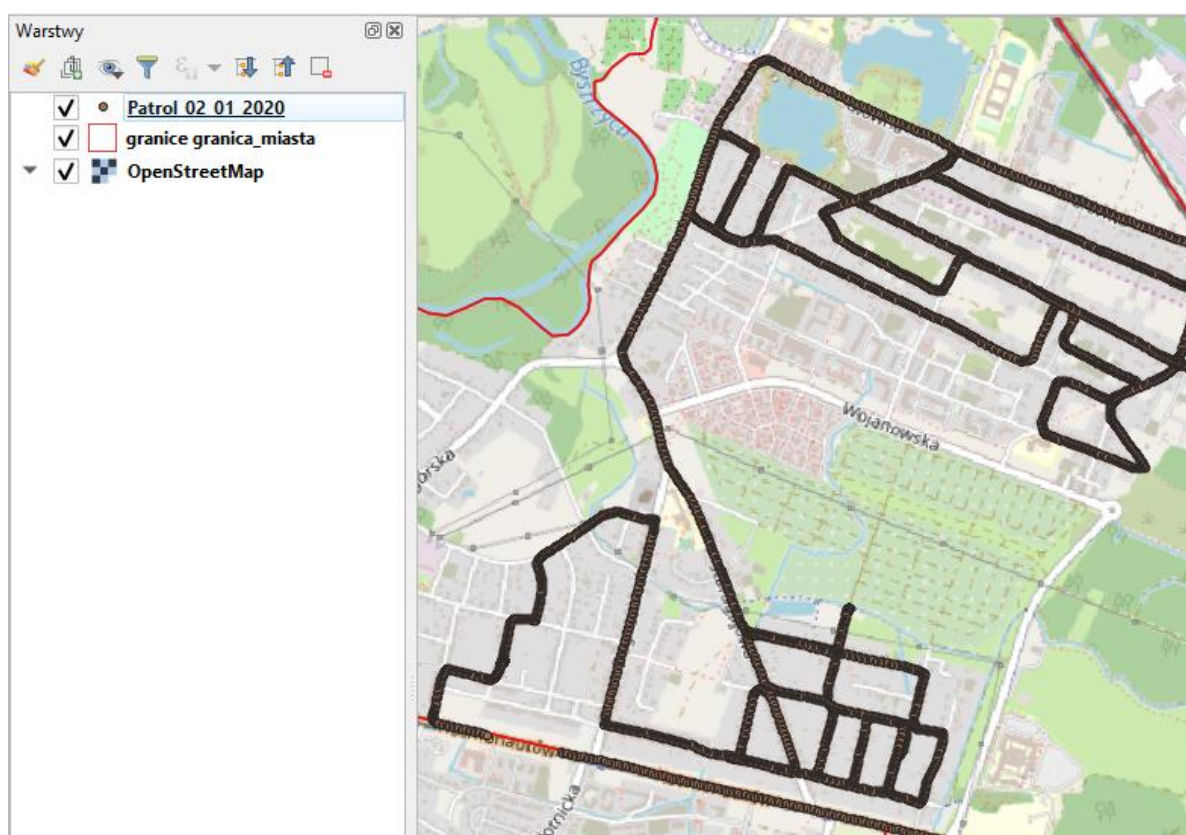


Rys. 5.10. Okno dialogowe Dodaj warstwę tekstową CSV

W zakładce **Ustawienia geometrii** (*Geometry definition*) wskazuje się kolumny, które przechowują współrzędne X, Y oraz dokonuje wyboru układu współrzędnych, w jakim są zapisane koordynaty. z Z menu rozwijanego jako pola, w których zapisane są współrzędne wybierz **Long dla X** (longitude, długość geograficzna), jako współrzędną **Y – Lat** (latitude, szerokość geograficzna) (rys. 5.10).

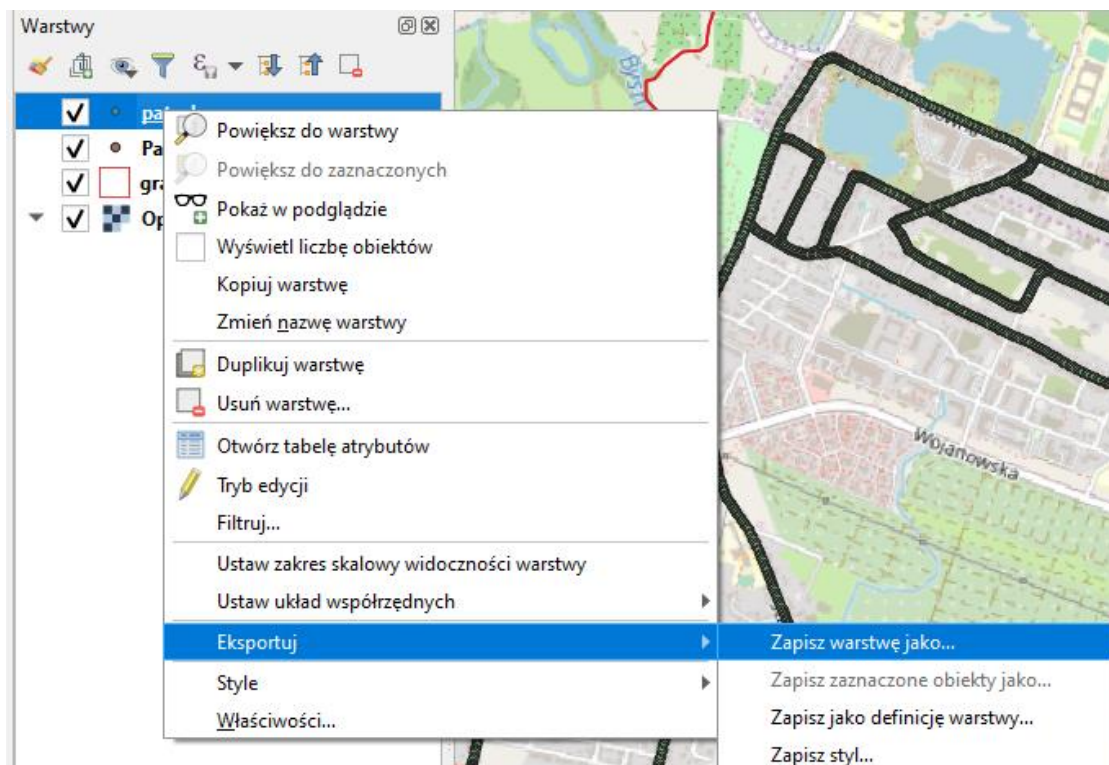
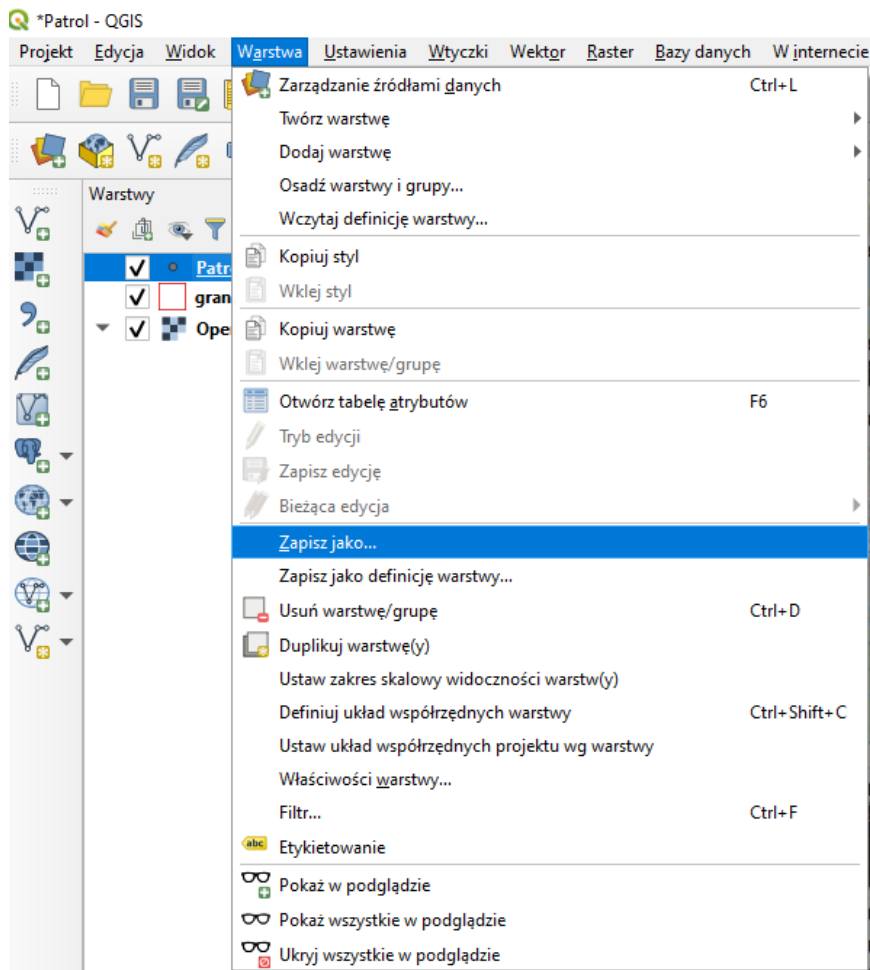
Współrzędne długości i szerokości geograficznej z odbiornika GPS nie są projektowane, w polu **Układ współrzędnych** (*Geometry CRS*) należy wybrać domyślny układ współrzędnych: **EPSG:4326 – WGS 84** (rys. 5.10).

Po zdefiniowaniu głównych elementów dodania pliku **.csv** naciśnij przycisk **Dodaj** (*Add*), co spowoduje **wczytanie warstwy** w panelu warstw (*Layers*), również warstwa powinna być widoczna w oknie mapy programu (rys. 5.11).



Rys. 5.11. Okno panelu warstw oraz główne okno mapy po dodaniu warstwy tekstowej CSV trasy patrolu

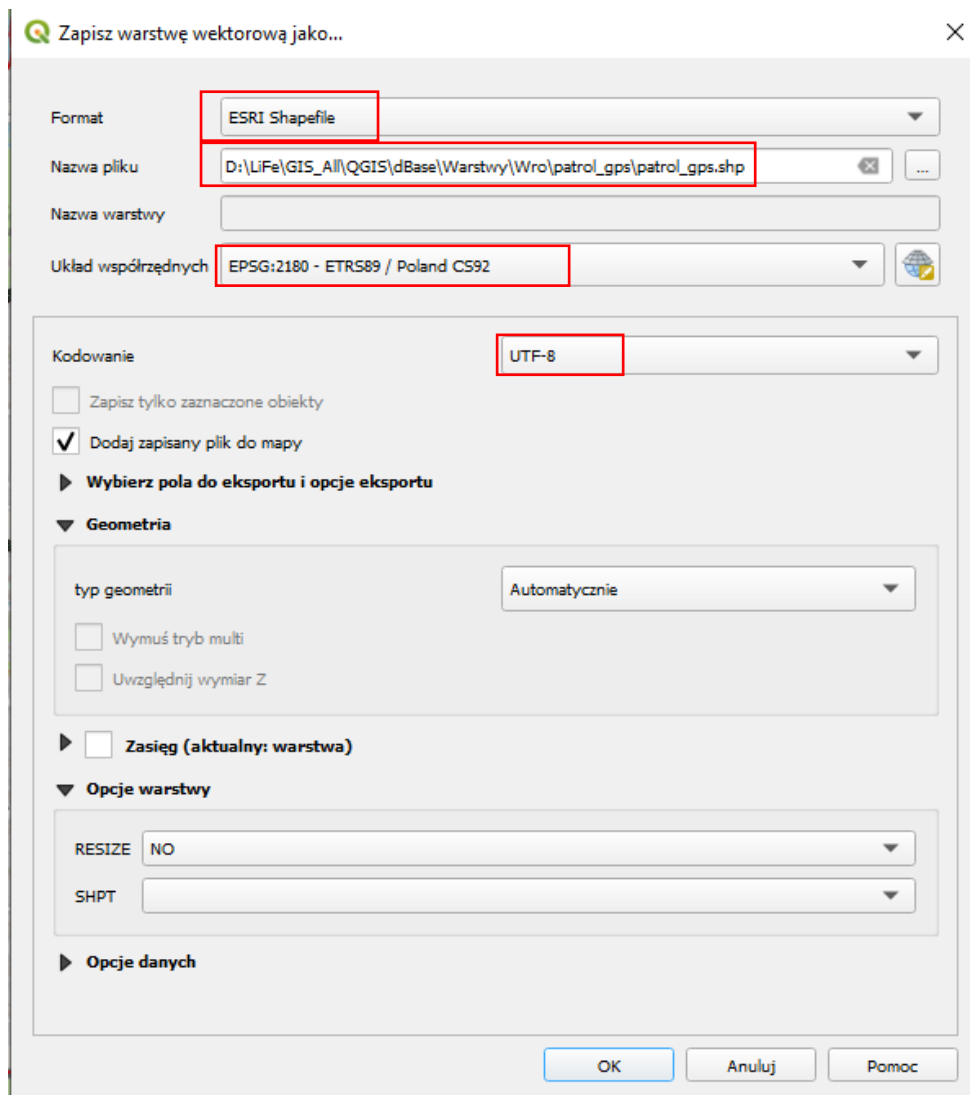
Dodana do projektu warstwa tekstowa **.csv** jest widoczna tylko jako tymczasowa przestrzenna reprezentacja śladu trasy podczas pomiarów, aby wybrane obiekty zapisać jako warstwę plik **.shp** należy z menu głównego **Warstwa** (*Layer*) wybrać pozycję **Zapisz jako** (*Save as*) lub z **menu kontekstowego** warstwy ('Patrol_02_01_2020'), klikając na warstwę prawym przyciskiem myszy i wybrać polecenie **Eksportuj** (*Export*), a następnie wybrać pozycję **Zapisz jako** (*Save features as*) (rys. 5.12).



Rys. 5.12. Tworzenie nowych warstw w QGIS na podstawie plików CSV

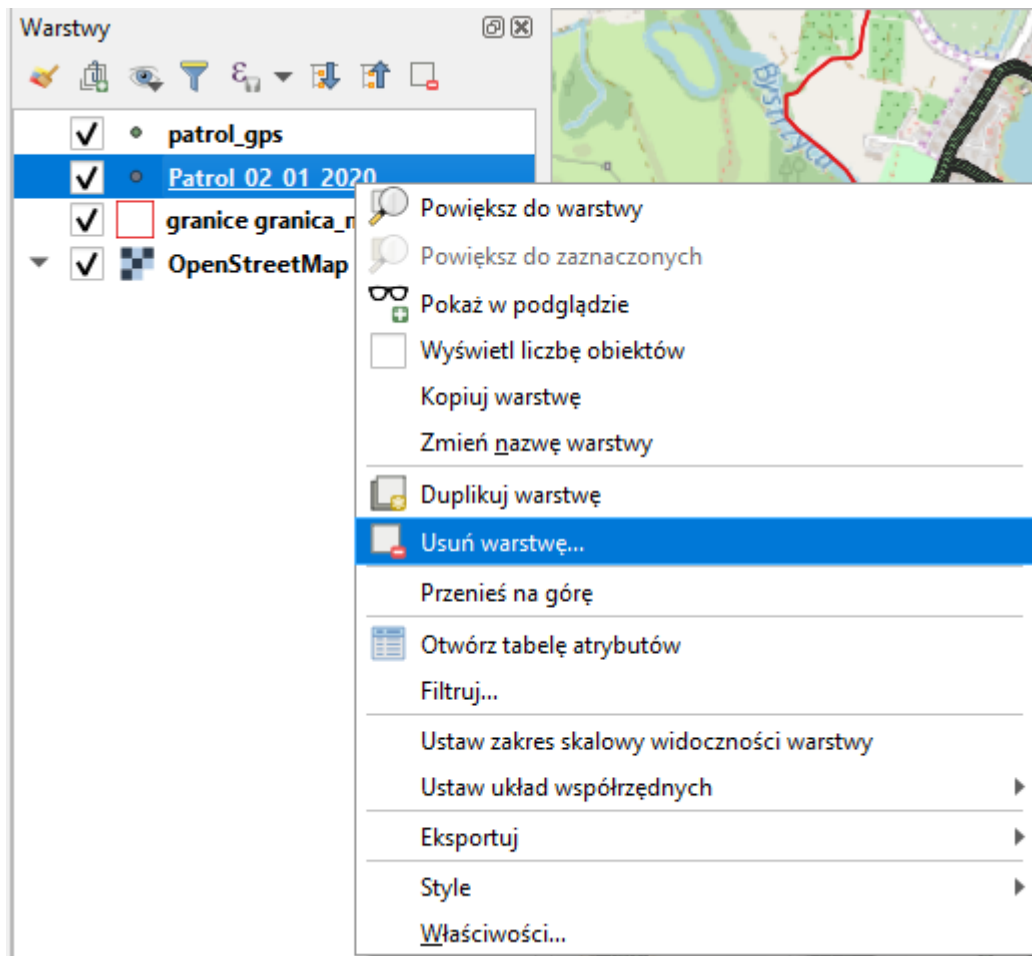
Przy zapisywaniu warstwy, w nowym oknie dialogowym **Zapisz warstwę wektorową jako** (*Save Vector Layer as*) w panelu **Format** wybierz reprezentację jako plik kształtu **ESRI shapefile**, podaj nazwę ('patrol_gps') i **żądaną lokalizację** do zapisania pliku; wprowadź zmiany w układzie współrzędnych na **EPSG:2180 - ETRS89/Poland CS92**.

Przy zapisywaniu, zmień kodowanie na **UTF-8** w polu Kodowanie (*Encoding*) oraz zaznacz opcję **Dodaj zapisany plik do mapy** (*Add saved file to map*) żeby wczytać utworzoną warstwę wektorową w panelu menadżera warstw oraz w oknie mapy (rys. 5.13).




Rys. 5.13. Okno dialogowe zapisywanie nowej warstwy wektorowej do osobnego pliku shp.

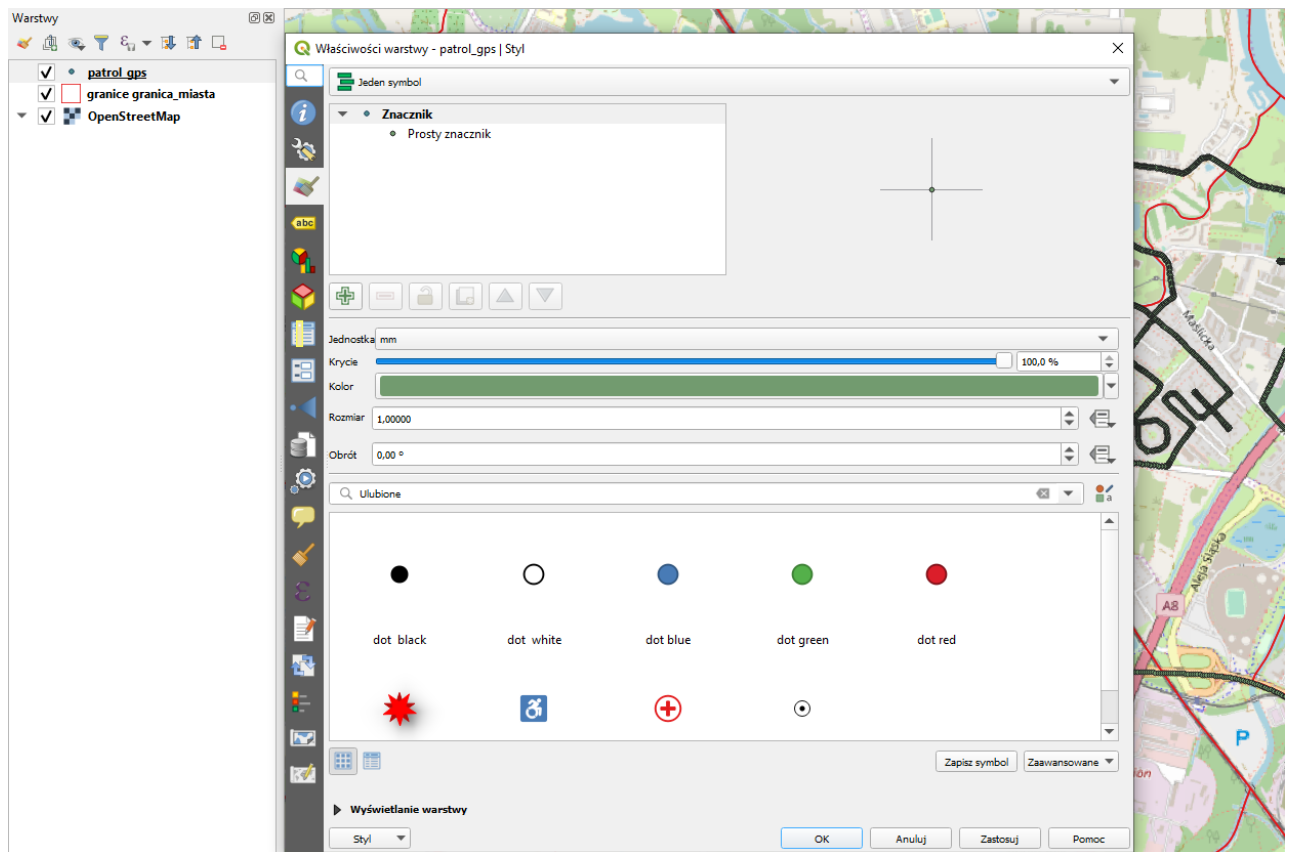
Teraz można usunąć tymczasową warstwę powierzchniową z geometrią zapisaną w formacie CSV używając polecenie **Usuń warstwę/ grupę** (*Delete Layer*) z menu głównego **Warstwa** (*Layer*) lub klikając prawym klawiszem na warstwie i wybrać z menu kontekstowego **Usuń warstwę** (*Delete Layer*) (rys. 5.14).



Rys. 5.14. Usunięcie warstwy z okna mapy

Pamiętaj o zapisywanie wersji roboczych projektu w trakcie pracy, symbolem dyskietki **Zapisz** (Save)  lub (Ctrl + S).

Jeśli atrybuty (kolory, przezroczystość, rozmiar i td.) warstw są mało kontrastowe, możemy zmienić właściwości wyświetlania obiektów warstwy, wybierając z menu kontekstowego warstwy opcję **Właściwości warstwy** (*Layer Properties*) lub przez **dwukrotne kliknięcia** na warstwie, gdzie możemy zmienić wyświetlanie atrybutów warstwy na zakładce **Styl** (*Style*) (rys. 5.15).




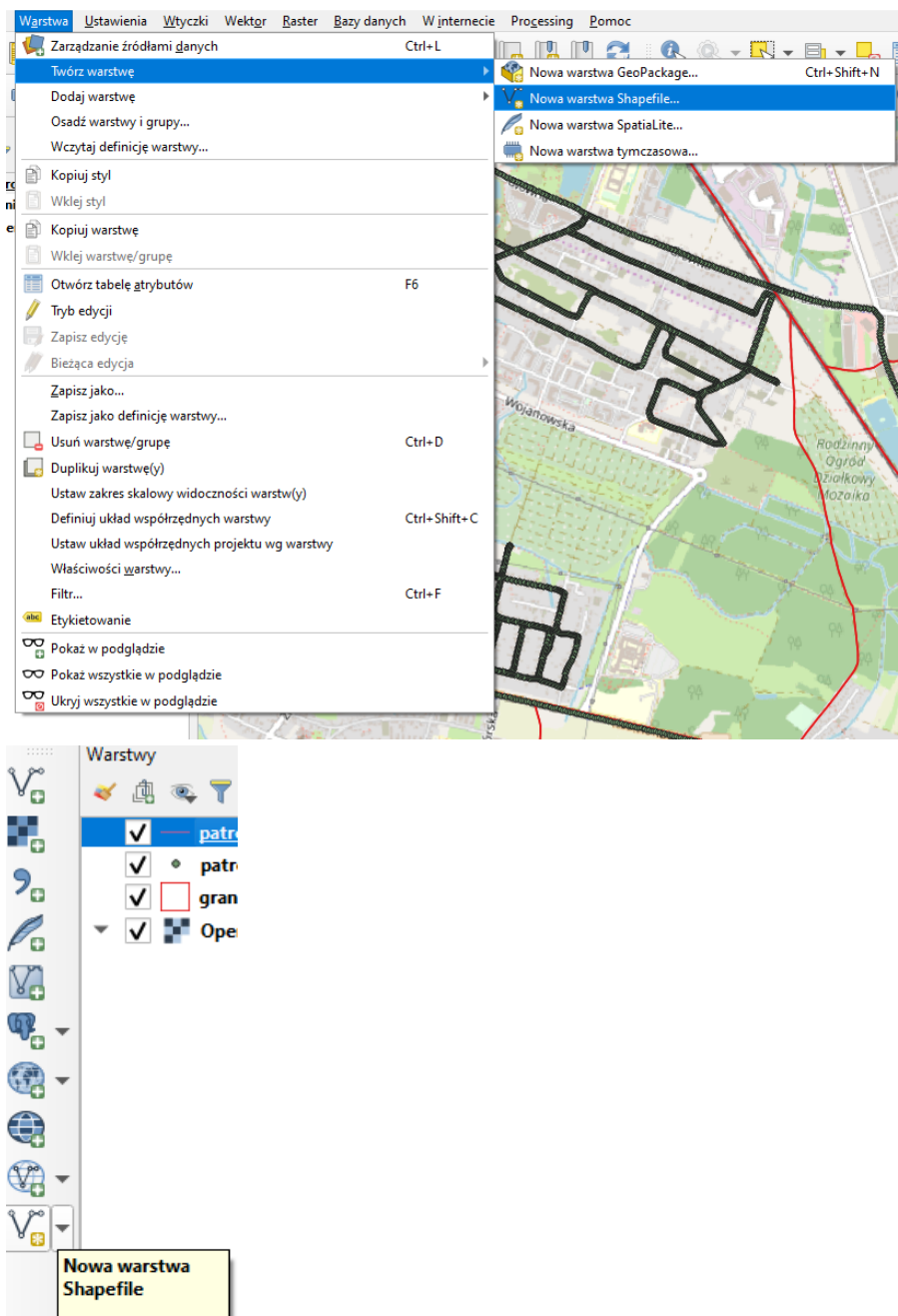
Rys. 5.15. Fragment mapy wektorowej przygotowanej do edycji

6. PODSTAWOWE OPERACJE EDYTOWANIA

Tworzenie nowych danych

Stwórz nową warstwę wektorową na której narysujesz uproszczony przebieg linii ulic przeprowadzenia pomiarów. Użyj menu **Warstwa** (*Layer*), pozycję **Twórz warstwę** (*Create layer*), następnie z listy rozwijalnej należy wybrać **Nowa warstwa Shapefile** (*New Shapefile Layer*) (rys. 6.1).

Nową warstwę wektorową tworzymy również używając przycisk  (**Nowa warstwa Shapefile**) z paska narzędzi **Zarządzanie warstwami** (*Manage Layers*).



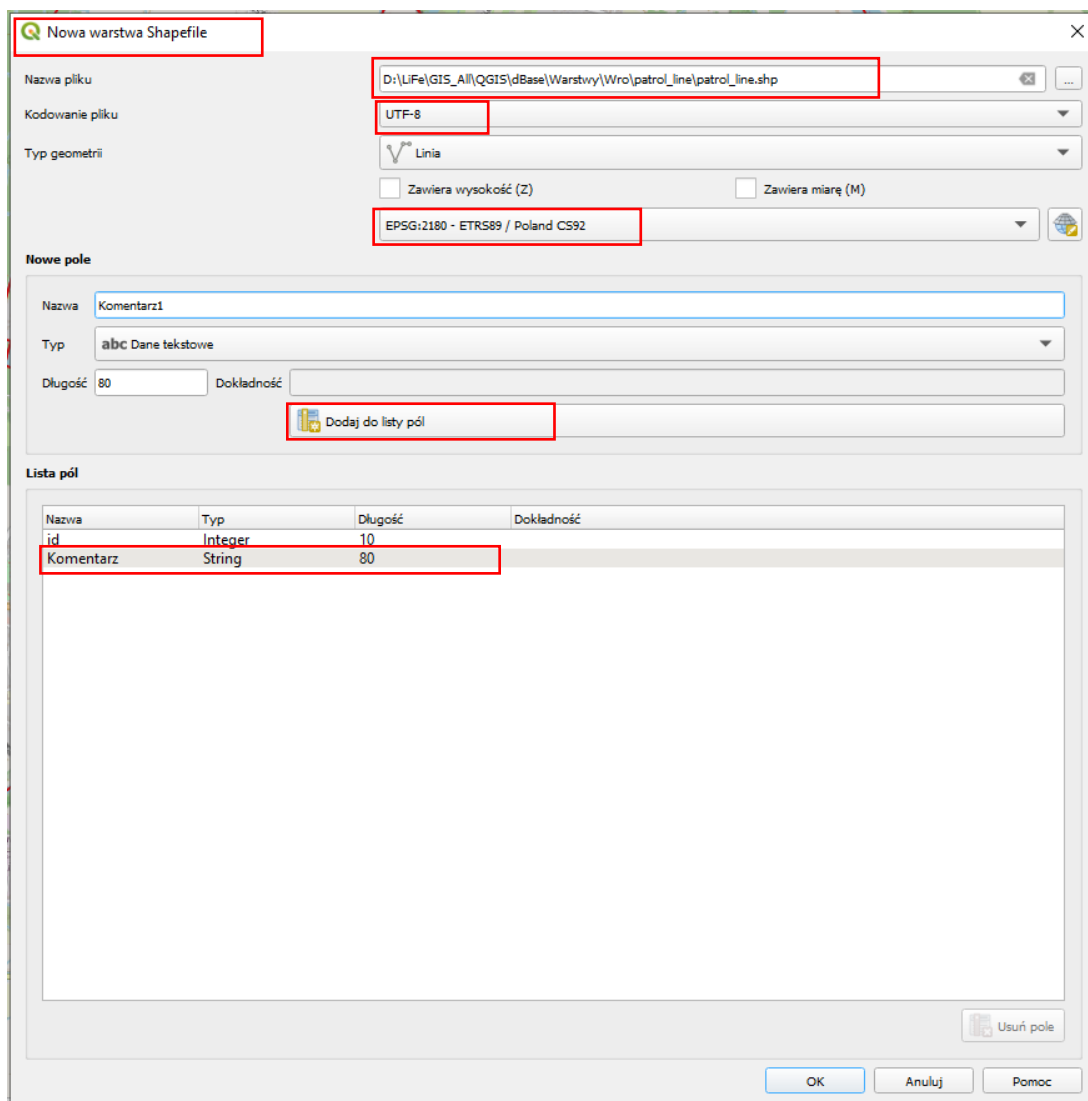
Rys. 6.1. Tworzenie warstw wektorowych

W nowym oknie dialogowym **Nowa warstwa wektorowa** (*New Shapefile Layer*), które pojawi się, określamy podstawowe parametry nowej warstwy: w polu **Nazwa pliku** (*Name*) szukamy odpowiedni folder i dodajemy nazwę pliku ('patrol_line'), wybieramy **Kodowanie pliku** (*File encoding*) UTF-8, jako **Typ geometrii** (*Type*) zaznaczamy **Linia** (*Line*), układem współrzędnych przypisanym do warstwy będzie - **EPSG:2180 - ETRS89/Poland CS92** (rys. 6.2).

Pozostała część okna dialogowego - **Nowe pole** (*New Field*) służy do definiowania tabeli atrybutów, gdzie można dodać nowe atrybuty do warstwy (nazwę kolumny, typ oraz zdefiniować długość/dokładność pola).

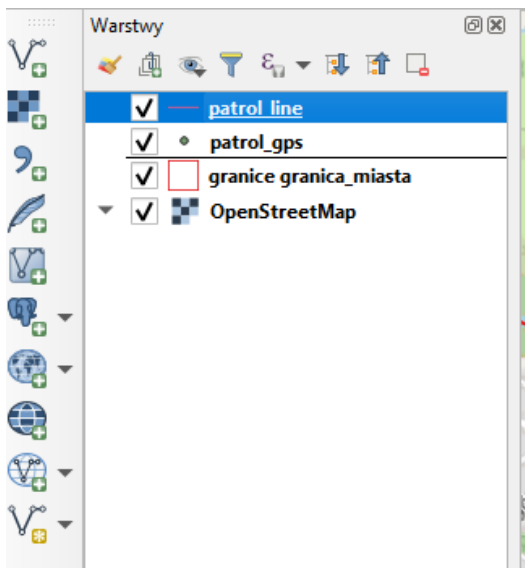
W celu **dodania nowego pola do tabeli atrybutów**, np. zawierające komentarze należy podać nazwę kolumny ('komentarz') i wybrać typ (dane tekstowe), zdefiniować długość i zaznaczyć opcję **Dodaj do listy pól** (*Add to field list*).

Po akceptacji wprowadzonych parametrów w oknie dialogowym **Nowa warstwa wektorowa** (*New Shapefile Layer*) przyciskiem **OK** zostanie zapisana nowa warstwa wektorowa. Nowo utworzona warstwa wektorowa została dodana do listy w panelu **Warstwy** (*Layers*).



Rys. 6.2. Podstawowe parametry nowej warstwy wektorowej

Jeśli nowa warstwa pojawiła się pod warstwą z innymi danymi, możemy ją przesunąć w meandrze warstw korzystając z metody ‘przeciągnij i upuść’ myszą (rys. 6.3).



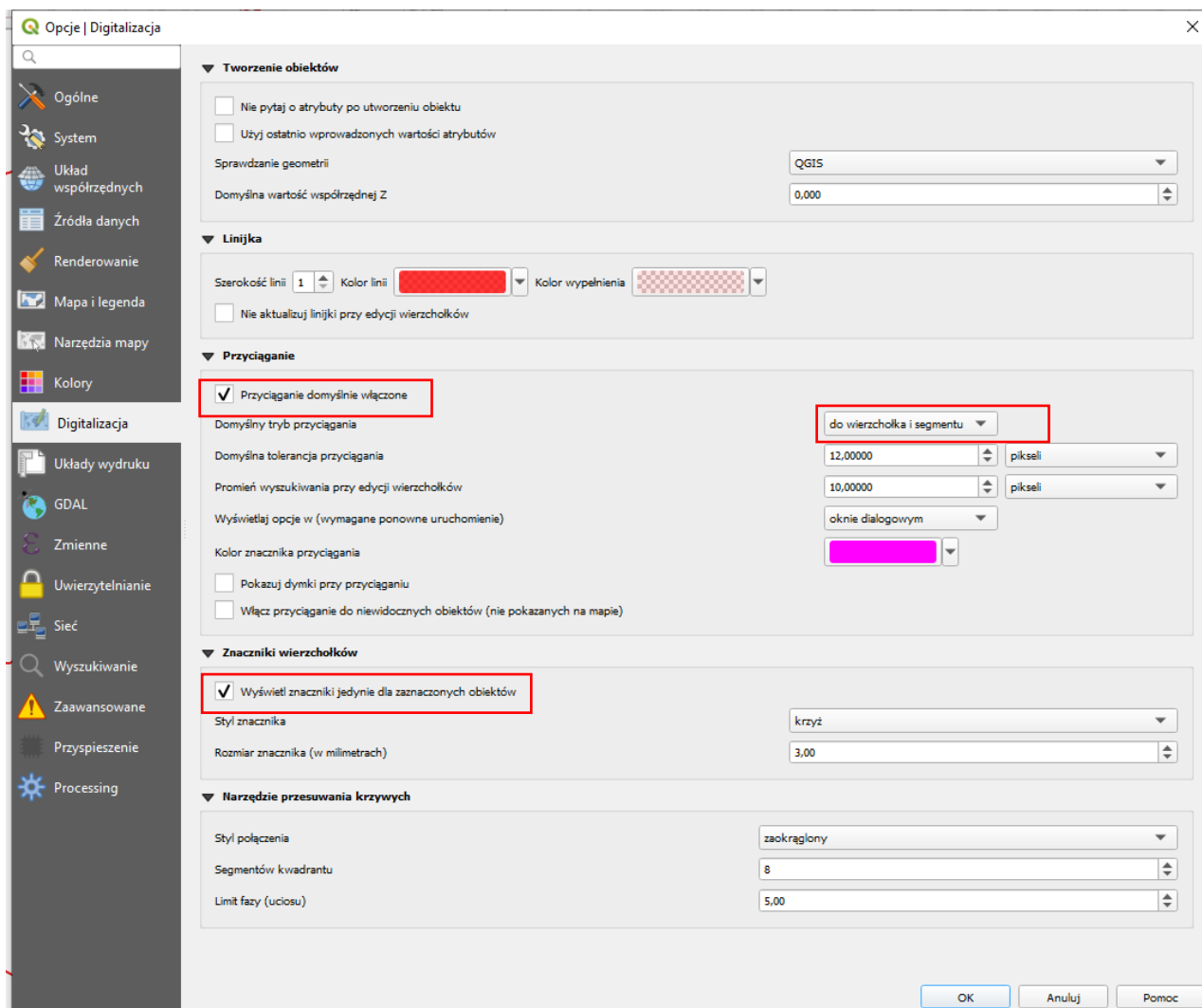
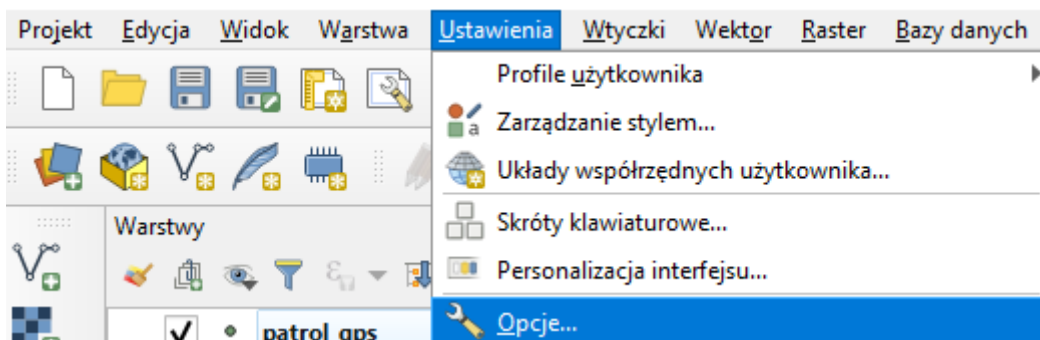
Rys. 6.3. Zmiana kolejności wyświetlania warstw

Edycja nowych danych (dodawanie obiektów)


Po stworzeniu warstwy można **rozpocząć ektoryzując obiekty** (dodawać nowe obiekty, usuwać już istniejące lub modyfikować). Żeby móc **edytować warstwę**, koniecznym jest, aby ona miała włączony **tryb edycji**.

Przed rozpoczęciem wektoryzacji, ustawiamy sposób wyświetlania wierzchołków w trybie edycji z menu głównego **Ustawienia** (*Settings*) należy wybrać pozycję **Opcje** (*Options*). W nowym oknie dialogowym w panelu **Digitalizacja** (*Digitizing*), pole **Przyciąganie** (*Snapping*) zaznacz **Przyciąganie domyślne włączone** (*Open snapping options in a dock window*) oraz wybierz typ **do wierzchołka i segmentu** (*Vertex and segments*), w polu **Znaczniki wierzchołków** (*Vertex markers*) zaznacz **Styl znaczka** (*Vertex markers*) jako **krzyż** (*Cross*) o rozmiarze 3 mm (rys. 6.4).

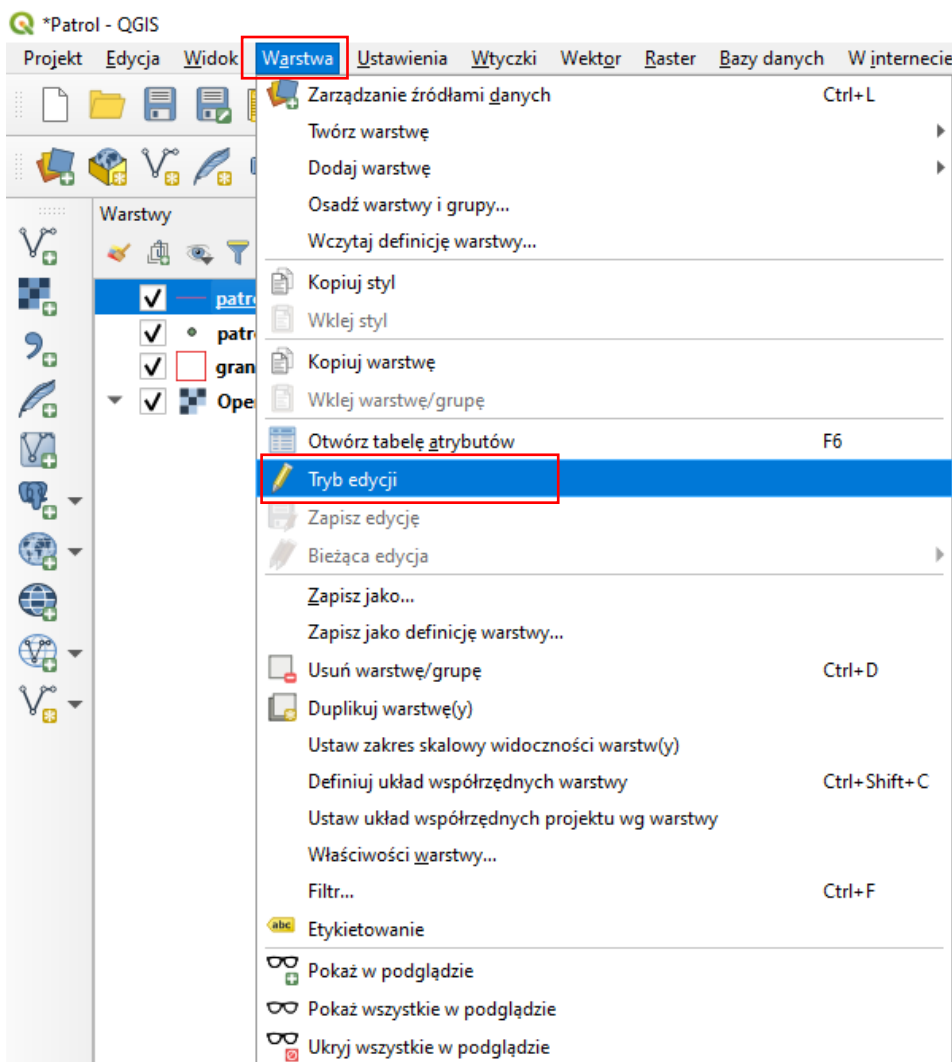
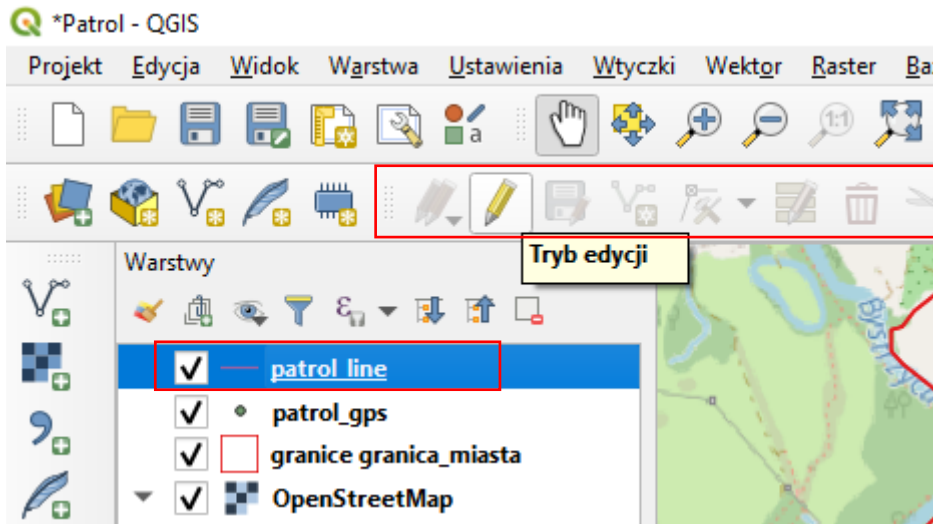
Opcja **Przyciągania do obiektów** ma na celu ułatwienie lokalizacji wierzchołków edytowanych obiektów bez potrzeby ustawiania kursora myszy w obiekt, by **móc go zaznaczyć czy edytować**.

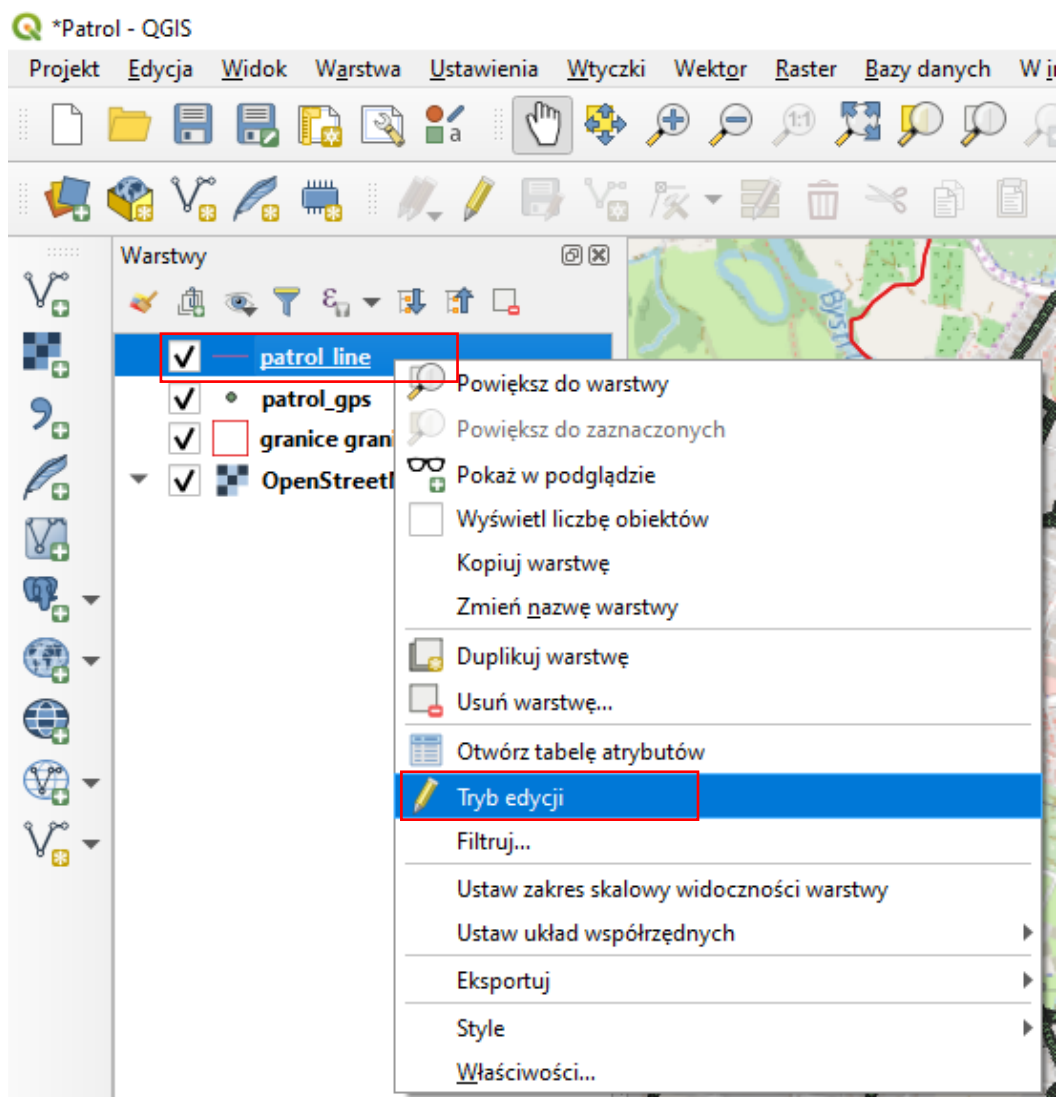


Rys. 6.4. Włączanie 'przyciągania' (Snapping) w QGIS



Aby rozpocząć edycję, należy **uaktywnić warstwę wektorową** w panelu menadżera warstw (klikając na nią), a następnie kliknięcie na ikonę 'ołówek'  w pasku narzędzi **digitalizacja** (*Digitizing*) włączyć **tryb edycji** (*Edit Feature Form*).

Oprócz tego, obiekty można edytować z poziomu **Warstwa** (*Layer*), pozycję **Tryb edycji** (*Edit Feature Form*) lub menu kontekstowego **Właściwości warstwy** (*Layer Properties*) czy przez **dwukrotne kliknięcia** na warstwie wybierając polecenie **tryb edycji** (rys. 6.5).






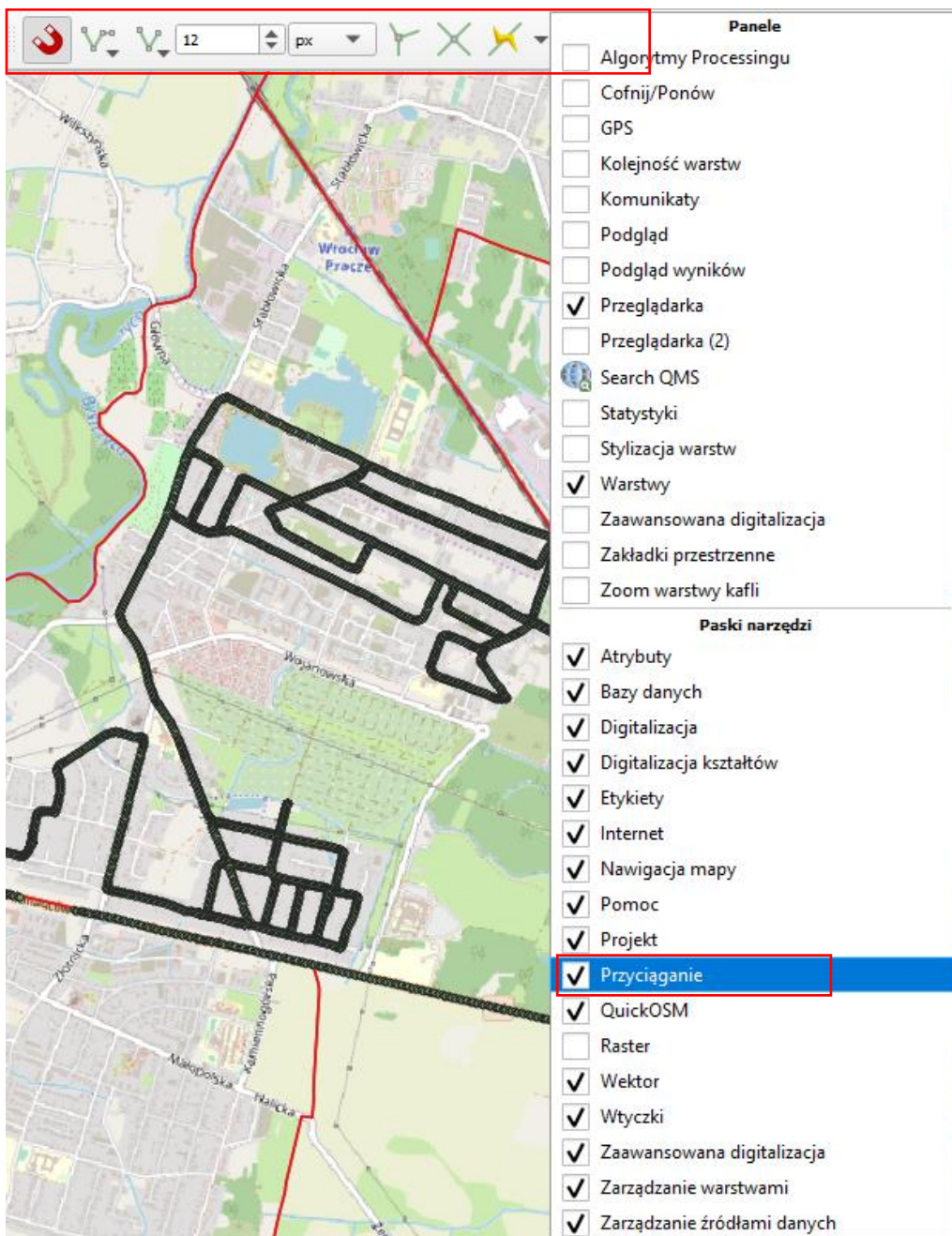
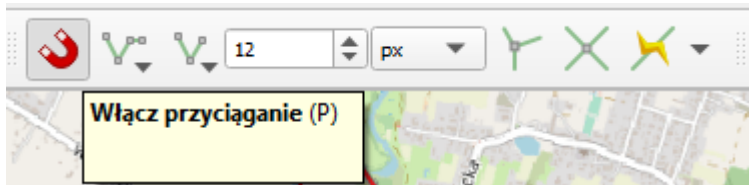
Rys. 6.5. Włączenia trybu edycji warstwy wektorowej

Po tej czynności warstwa przechodzi w tryb edycji a, przy warstwie na panelu **Warstwy**, wyświetlana jest też **ikona edycji**  **patrol line** oraz poszczególne przyciski na **pasku narzędzi Digitalizacja (Digitizing)**  stają się aktywowane.

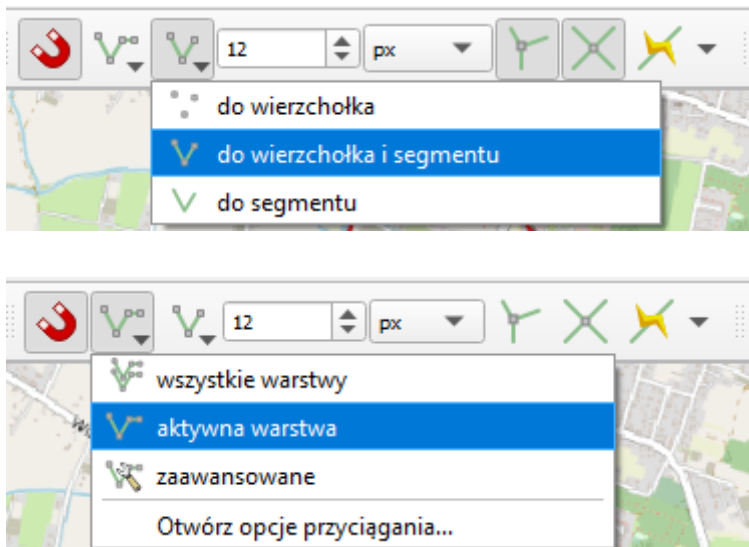
Ustawienia zaawansowanego edytowania pozwala określić opcje przyciągania do wierzchołków oraz segmentów w tej samej warstwie.

Opcja **Przyciągania (Snapping)** dla całego projektu jest dostępną w **Pasku narzędzi (Toolbars)** z menu głównego **Widok (View)** lub poprzez menu kontekstowe, uruchamiane prawym klawiszem myszy w obszarze pasków narzędzi, na górnej belce programu (rys. 6.6).


Można także ustawić tolerancję **przyciągania**: po kliknięciu na ikonę  zaznacz opcję **do wierzchołków i segmentów** (*vertex and segment*) aby w miejscach, gdzie niema wierzchołków kursor i tak został przyciągnięty, także wybierz tryb przyciągania **aktywna warstwa** (*active layer*) (rys. 6.7).

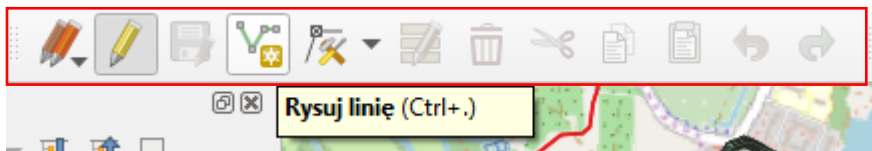


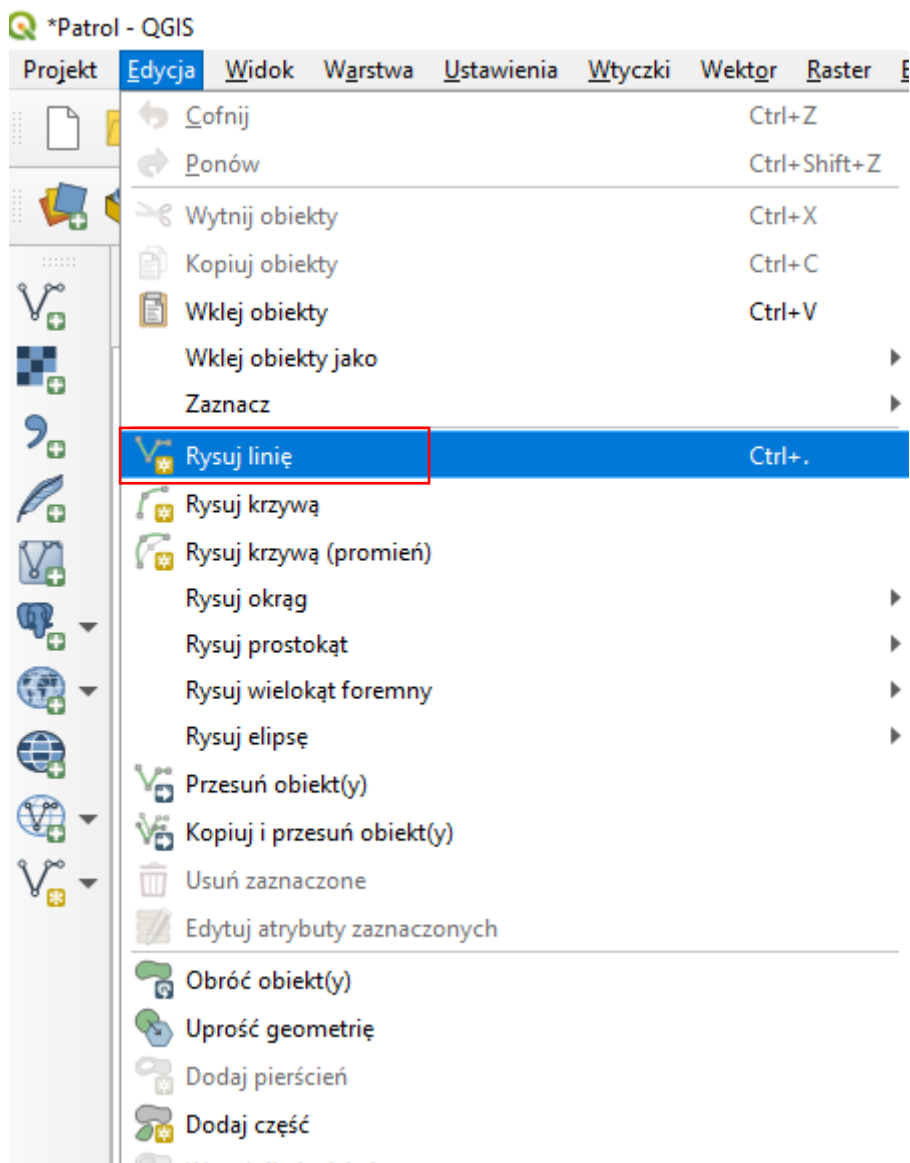
Rys. 6.6. Włączenie opcji Przyciągania z paska narzędzi (Toolbars)



Rys. 6.7. Opcje przyciągania (Snapping)

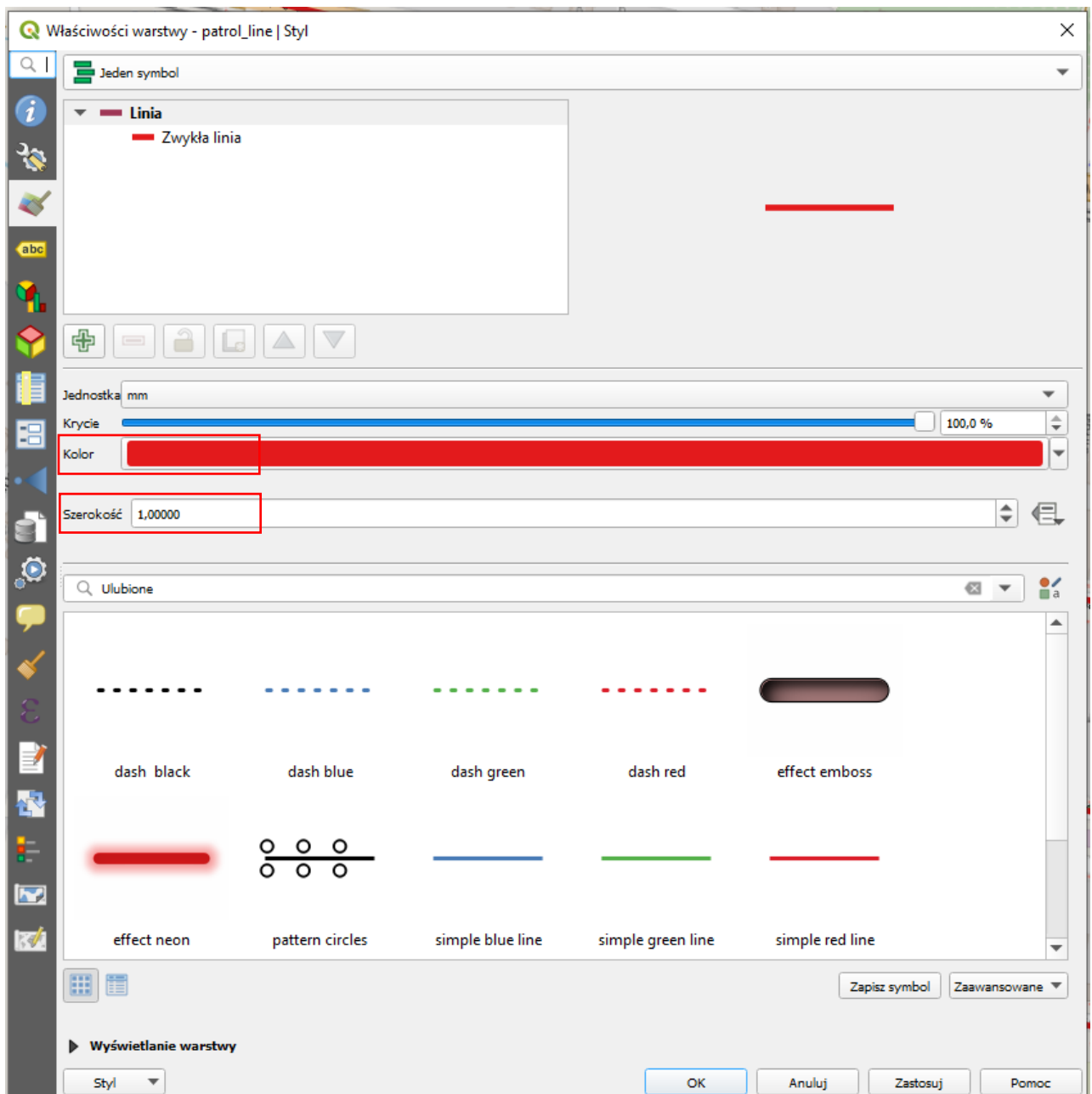
Narysuj teraz linii ulic przebiegu pomiarów wzdłuż punktów uzyskanych z odbiornika GPS (*warstwa punktowa patrol_gps*), w tym celu z pasku narzędzi **Digitalizacja** (*Digitizing*) wybierz przycisk **Rysuj linie** (*Add Feature*)  lub z menu **Edycja** (*Edit*) polecenie **Rysuj linie** (*Add Feature*) (rys. 6.6). Po tej operacji kursor powinien zmienić swój wygląd i edytor jest gotowy do rysowania.





Rys. 6.6. Wybór narzędzia Rysuj linię w trybie edycji warstwy

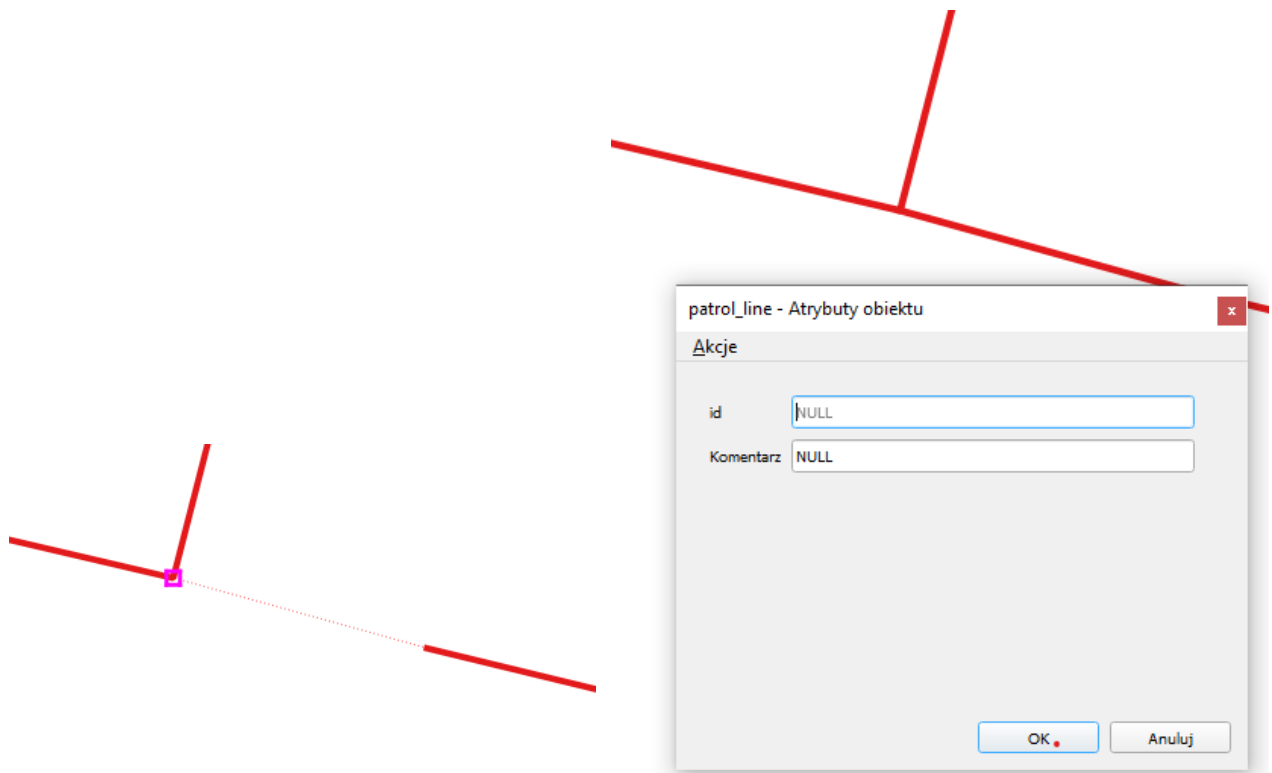
Aby trasa (edytowana linia) była lepiej widoczna, klikamy dwukrotnie w panelu **Warstwy** na warstwę 'patrol_line' czy prawym przyciskiem myszy uruchamiamy menu kontekstowego **Właściwości warstwy** (*Layer Properties*), gdzie możemy zmienić **Styl** wyświetlania warstwy, nadać etykietowanie i in. (rys. 6.7).



Rys. 6.7. Zmiana stylu prezentacji warstwy

Aby dokładnie narysować przebieg linii można **powiększać skalę mapy** do zaznaczonego obszaru obracając kółko myszy w górę i w dół lub użyć przycisków lupy + i – w menu kontekstowym **Nawigacja Mapy** (*Map Navigation*).

W trybie edycji w miejscach, które klikniesz lewym klawiszem myszy, będą *wstawiane kolejne wierzchołki linii*. Jeśli włączone jest przyciąganie, kiedy **rysujemy kolejne obiekty**, w miejscu, do którego zostanie dociągnięty kursor w momencie kliknięcia, jest wyświetlony **fioletowy kwadrat** (rys. 6.8). Żeby to sprawdzić, czy działa opcja przyciągania, zrób bardzo duże powiększenie jednego z wierzchołków.

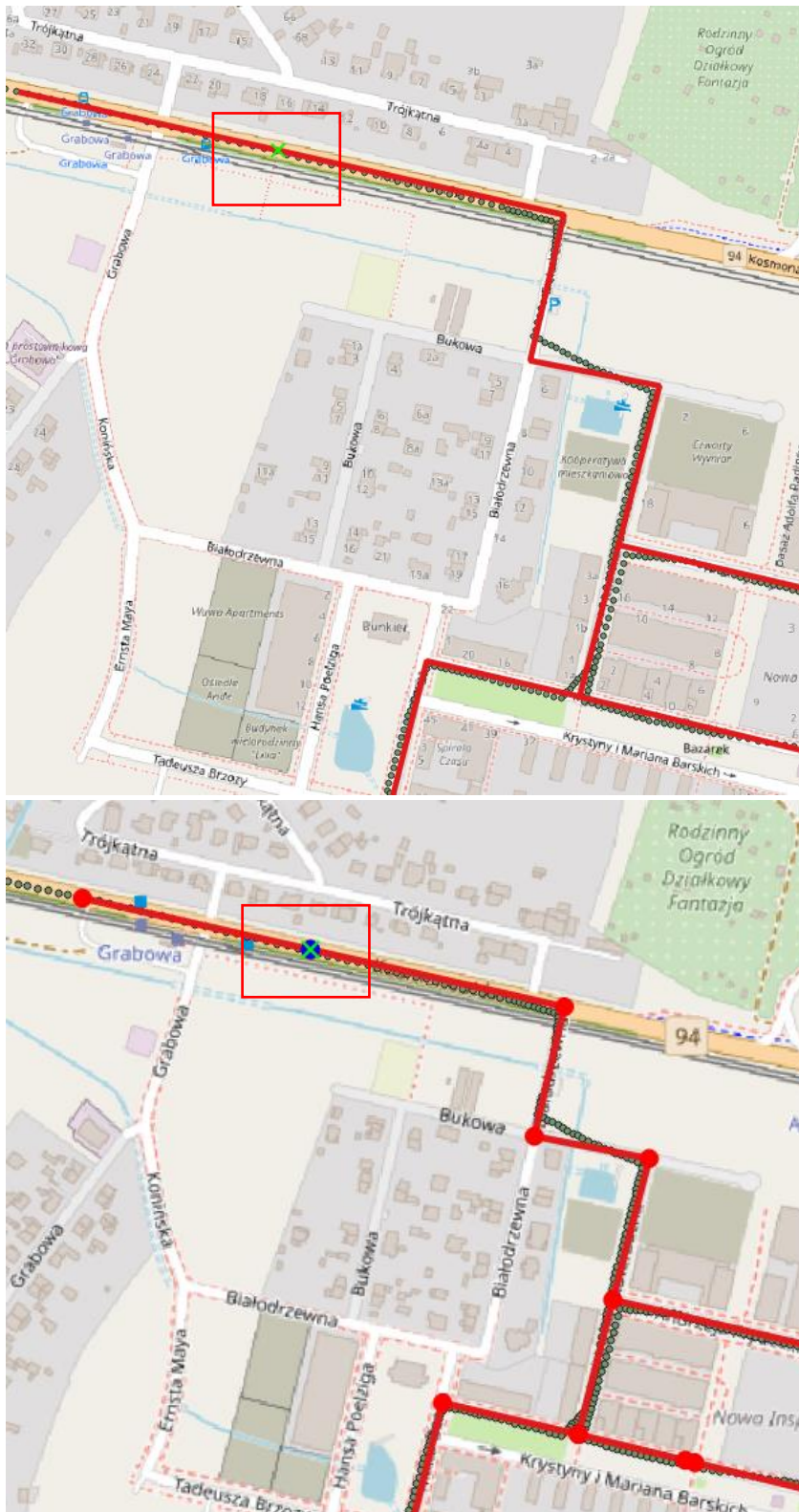


Rys. 6.8. Rysowanie wierzchołków linii w trybie edycji

Ostatnio wstawiony **wierzchołek** można usunąć **klawiszem Backspace** na klawiaturze, co spowoduje skrócenie linii. **Usunięcie wierzchołka** początkowego lub końcowego następuję po jego zaznaczeniu, a następnie wciskając klawisz **Delete** (rys. 6.9).


Nowy wierzchołek można dodać **dwukrotnie kliknąć** lewym przyciskiem myszy w wybranym miejscu segmentu linii.

Wciśnięcie kombinacji klawisz **Ctrl+Z** spowoduje **cofnięcie operację edycji** albo usunięcie poprzednio zedytowanego obiektu (linii). Wciśnięcie klawiszu **Esc** spowoduje **cofnięcie operację edycji**.

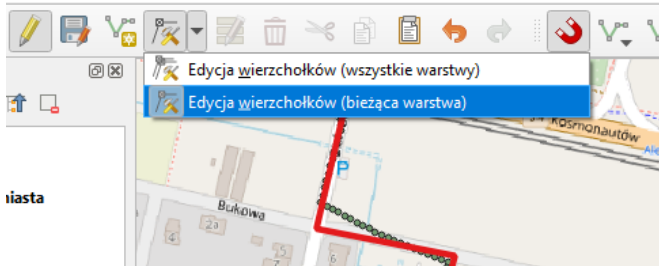


Rys. 6.9. Edycja warstwy liniowej (szlaku pomiarowego według punktów uzyskanych z GPS)

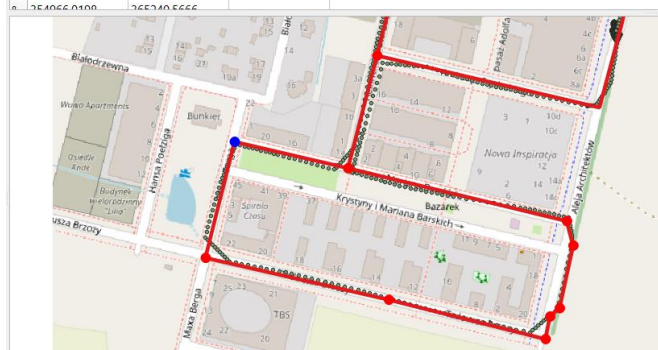
W celu **wybrania/ edytowania wierzchołków** oraz aby wyświetlić jego tabele atrybutów na obszarze roboczym **kliknij prawym przyciskiem myszy** edytowany obiekt.

Przy pomocy opcji **edycji wierzchołków** (*Edit Vertex*) ikona  z paska Digitalizacji po **najechnaniu na wybrany symbol i kliknięciu lewym klawiszem myszy**, można także zaznaczyć obiekt do edycji (np. **wydłużenie linii, usuwanie wierzchołka**) (rys. 6.10).

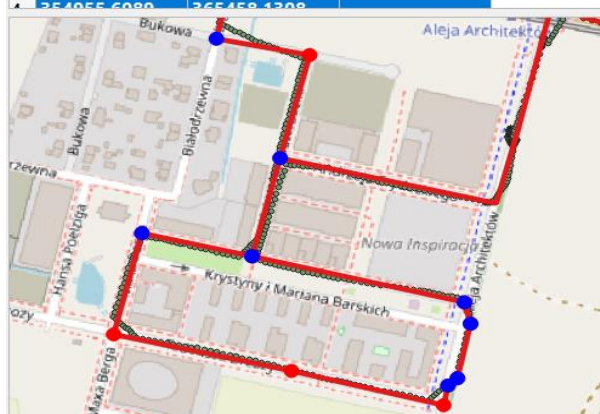
Aby zaznaczyć pojedyncze obiekty można wykorzystać klawisze **Ctrl przytrzymać lewy klawisz myszy** czy **Shift** - żeby zaznaczyć cały zakres obiektów na wybranym obszarze.



Edytor węzłów			
	x	y	r
4	354955,6089	365458,1308	
5	354929,8209	365357,7820	
6	354828,6939	365381,3400	
7	354802,8376	365277,9146	
8	354866,0300	365240,6666	




Edytor węzłów			
	x	y	r
0	354560,3625	365757,6935	
1	354919,4784	365676,6769	
2	354897,0696	365580,1466	
3	354982,6828	365563,4836	
4	354955,6089	365458,1308	

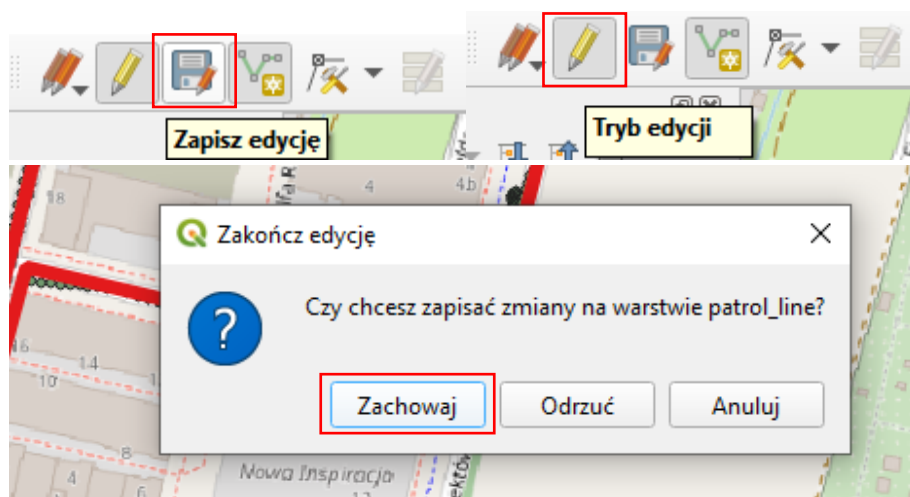


Rys. 6.10. Edycja wierzchołków obiektów warstwy

Po wskazaniu ostatniego wierzchołka na linii, *prawym klawiszem myszy zakończ wprowadzanie obiektów*.

Żeby zapisać edycję klikamy na przycisk **Zapisz edycję**  z paska narzędzi **Digitalizacji**.

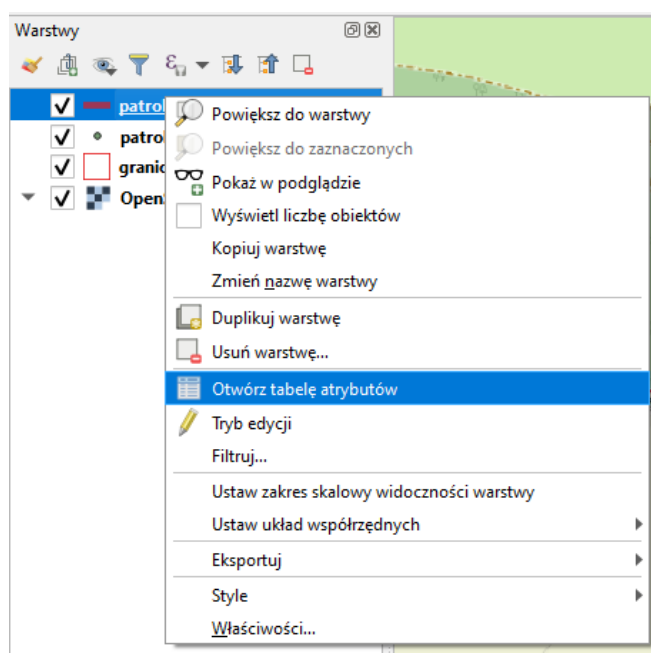
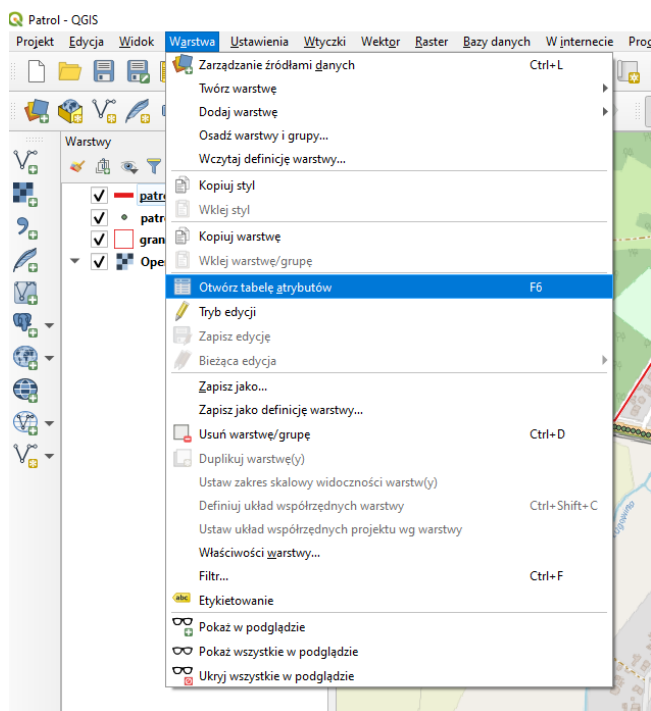
Można też od razu zakończyć edycję, klikając przycisk **Tryb edycji**  z paska narzędzi **Digitalizacji**, program wyda komunikat - czy chcemy zapisać zmiany wprowadzone na warstwie, zaznacz **Zachowaj** (rys. 6.11).





Rys. 6.11. Zakończenie trybu edycji warstwy

W celu wyświetlenia całej trasy pomiaru na mapie, powiększ widok do zasięgu całej warstwy przy pomocy menu kontekstowego warstwy – prawy przycisk myszy, komenda **Powiększ do warstwy** (*Zoom to Layer*).

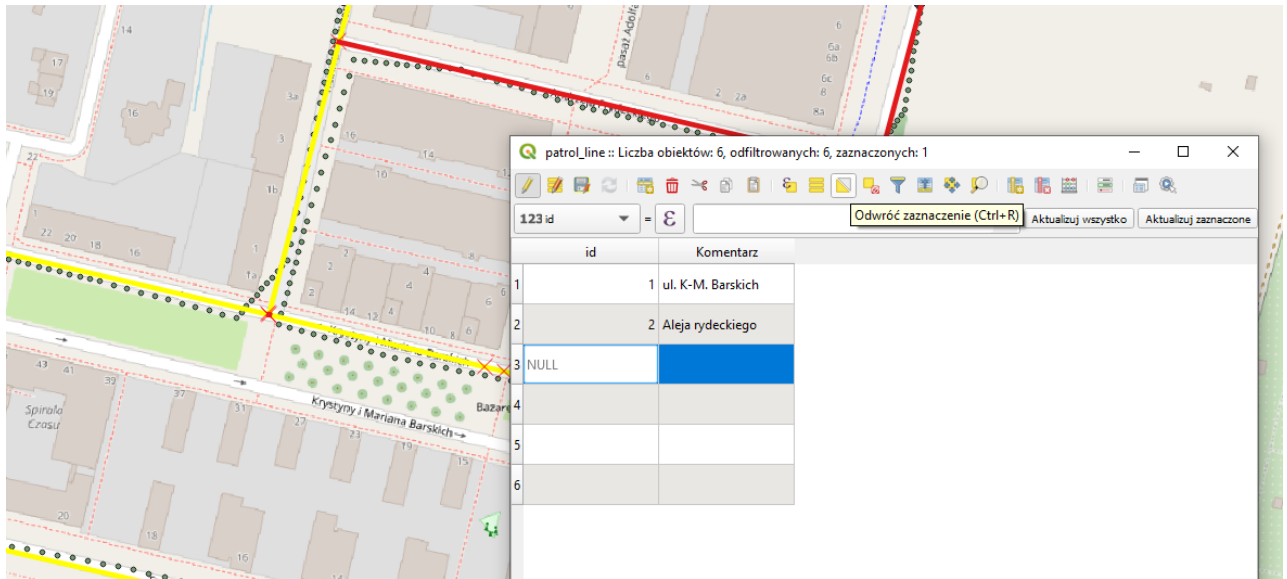
Podwójnym kliknięciem na nazwę warstwy wyjściowej ('patrol_line') w panelu **Warstw** lub z pomocą głównego menu **Warstwa** otwórz **tabelę atrybutów** i sprawdź posiadanie nowych atrybutów utworzone w wyniku operacji edytowania.



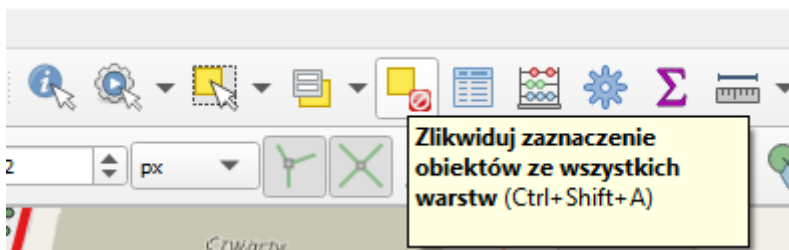
Rys. 6.12. Menu kontekstowe warstwy: Tabela atrybutów

Aby zmienić wartość atrybutów, np. nazwa ulicy w kolumnie 'komentarz' należy włączyć tryb edycji  na **pasku narzędzi tabeli atrybutów** oraz wybrać komórkę do zmiany wartości. Aby zapisać dane w zmienionym układzie, należy kliknąć na przycisk **Zapisz edycję**  na pasku narzędzi tabeli atrybutów lub z paska narzędzi **Digitalizacji** (rys. 6.13).

Włączyć/ wyłączyć selekcję względem atrybutów (żółte linie) należy skorzystać z paska narzędzi **Atrybuty (Attributes)** **zaznacz/ zlikwiduj zaznaczenie obiektów** (rys. 6.14).



Rys. 6.13. Tabela atrybutów



Rys. 6.14. Pasek narzędzi Atrybuty: zaznacz/ zlikwiduj zaznaczenie obiektów

Nadpisz plik projektu kombinacją klawiszy **Ctrl+S**, lub wybierz pozycję **Zapisz (Save)** w pasku narzędzi Projekt.

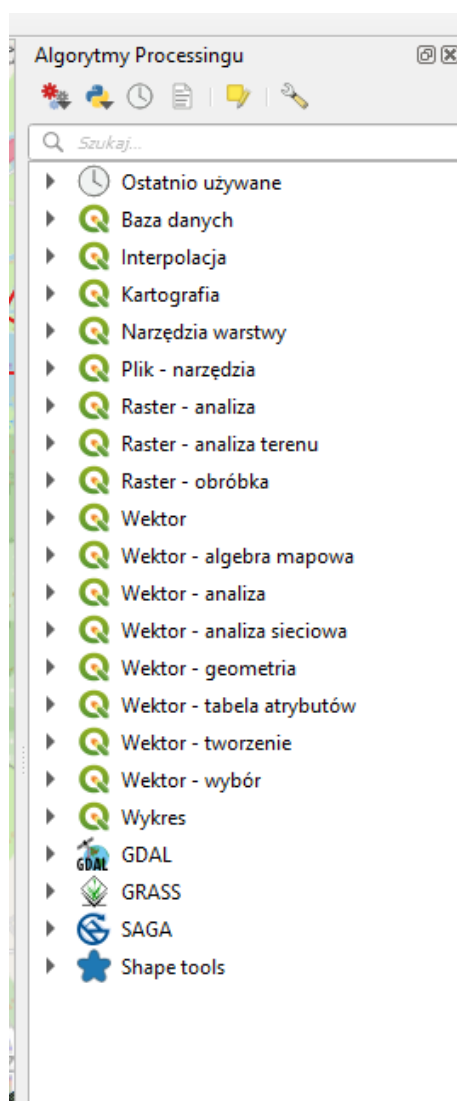
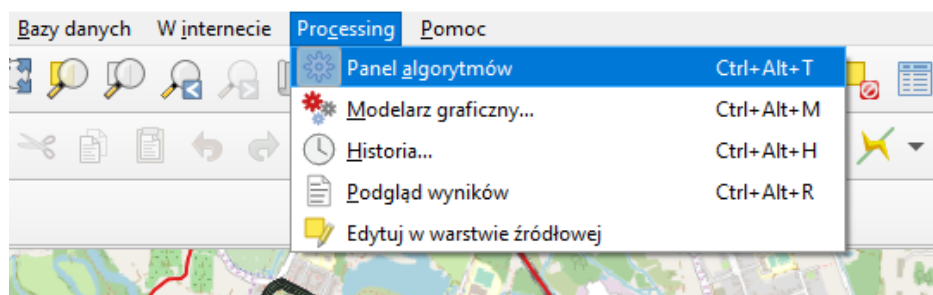
Zaawansowana edycja danych wektorowych (narzędzia processingu)

W QGISie 3.4 udostępniona jest edycja z wykorzystaniem narzędzi zaawansowanych, które umożliwiają analizowanie warstw mapy i wprowadzanie do nich różnych zmian.

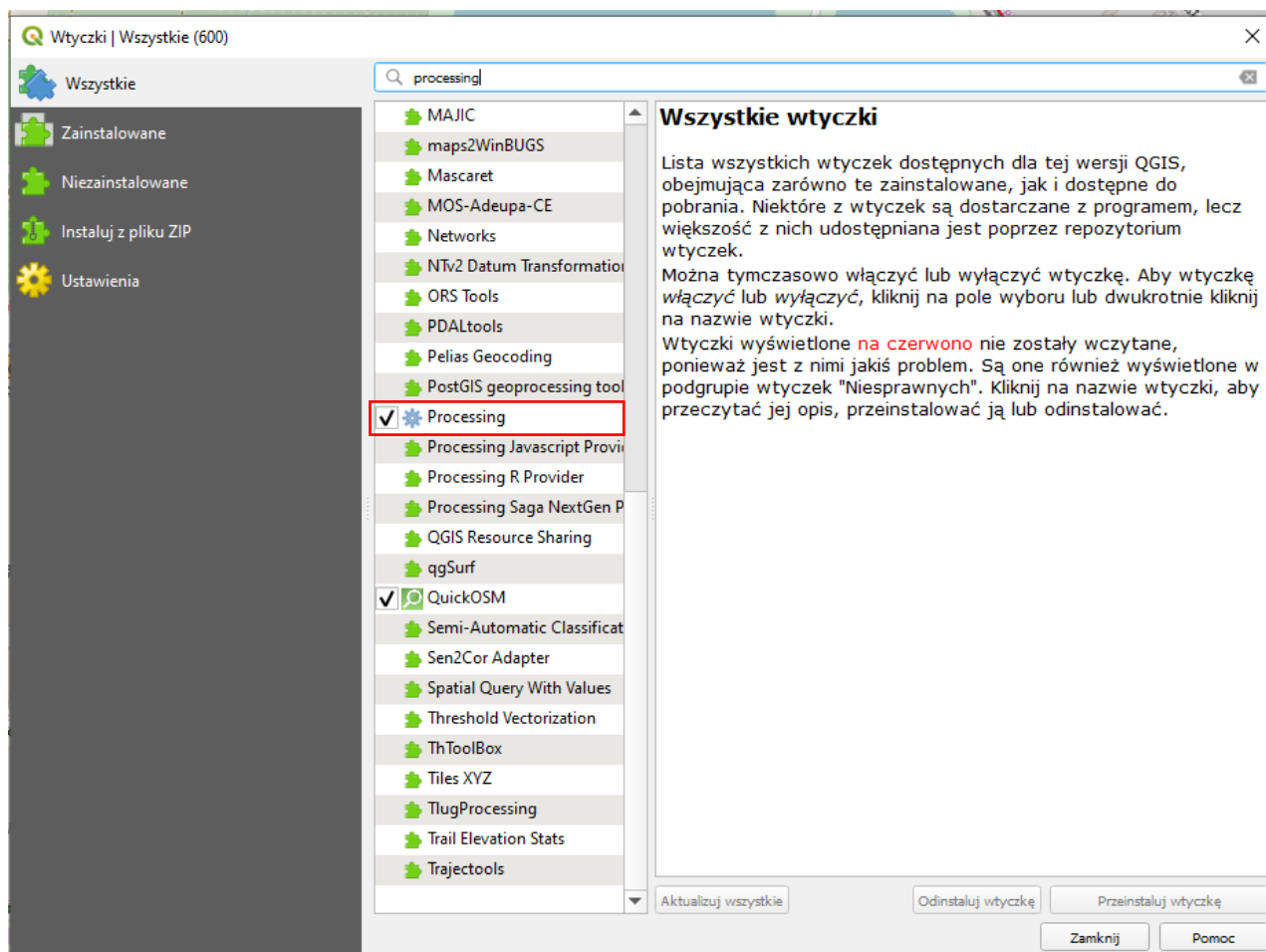
Narzędzia processingu są dostępne w menu głównym **Processing** pozycja **Panel Algorytmów (Processing Toolbox)**, po otwarciu w prawej części domyślnie wyświetla się **panel algorytmów processingu** albo możesz go otworzyć za pomocą kombinacji klawisz **Ctrl + Alt + T** (rys. 6.15).

W przypadku braku narzędzi processingu należy aktywować wtyczkę **Processing** w Menedżerze wtyczek (rys. 6.16).

Na podstawie rozkładów punktów pomiarowych (warstwa 'patrol_gps') można stworzyć nową warstwę liniową w sposób łączenia liniami warstwy punktowej - działania równoważne edycji warstwy liniowej (szlaku pomiarowego według punktów uzyskanych z GPS) realizowane na poprzednim etapie ('Edycja nowych danych').



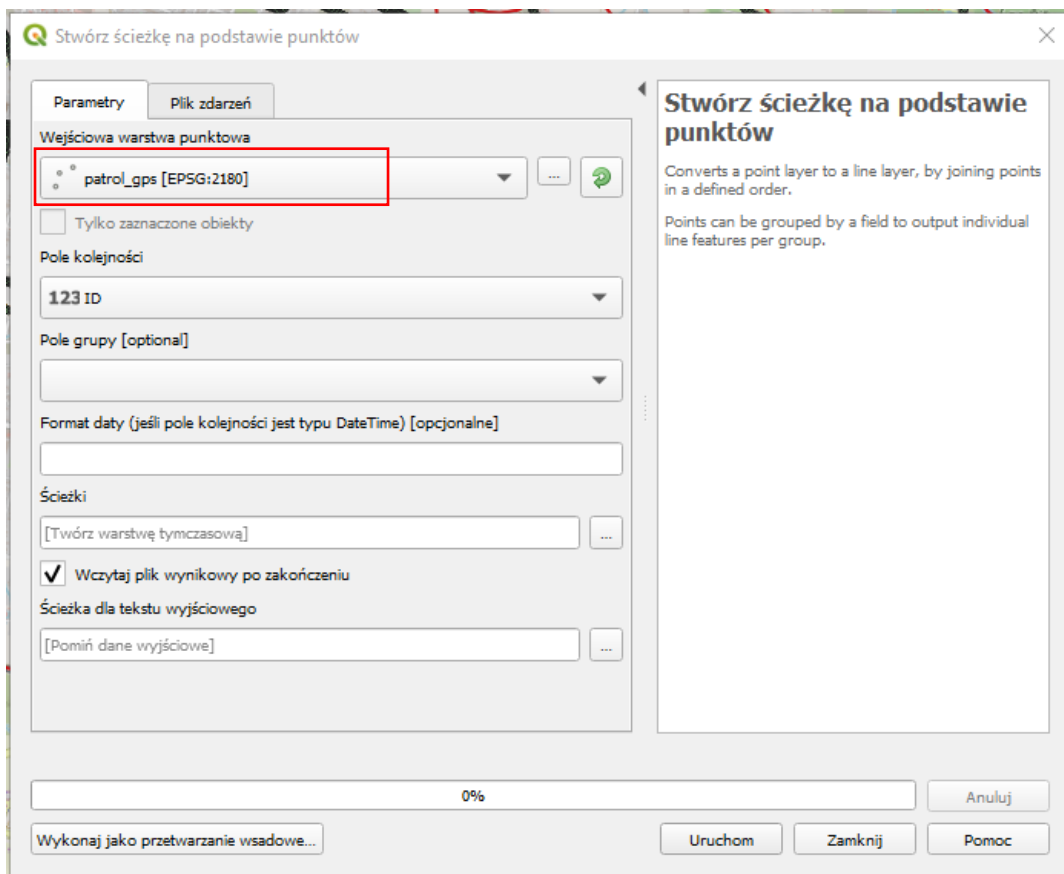
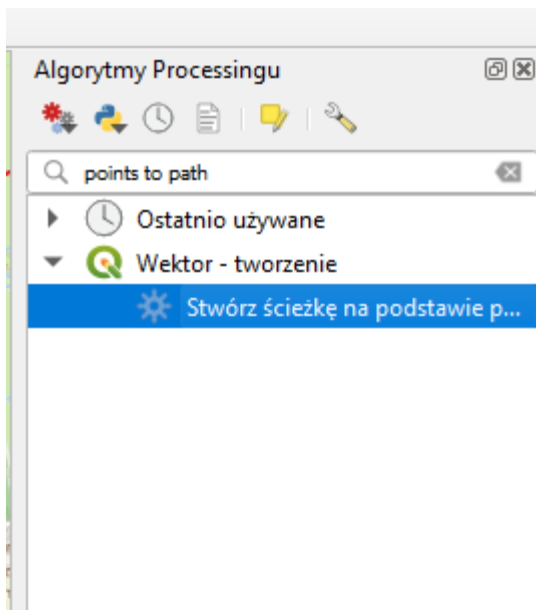
Rys. 6.15. Panel algorytmów processingu



Rys. 6.16. Menadżer wtyczek QGIS

Skorzystaj z narzędzia **Stwórz ścieżkę na podstawie punktów** (*Convert points to line*), wyszukaj go w panelu **Algorytmy Processingu** (*Processing Toolbox*).

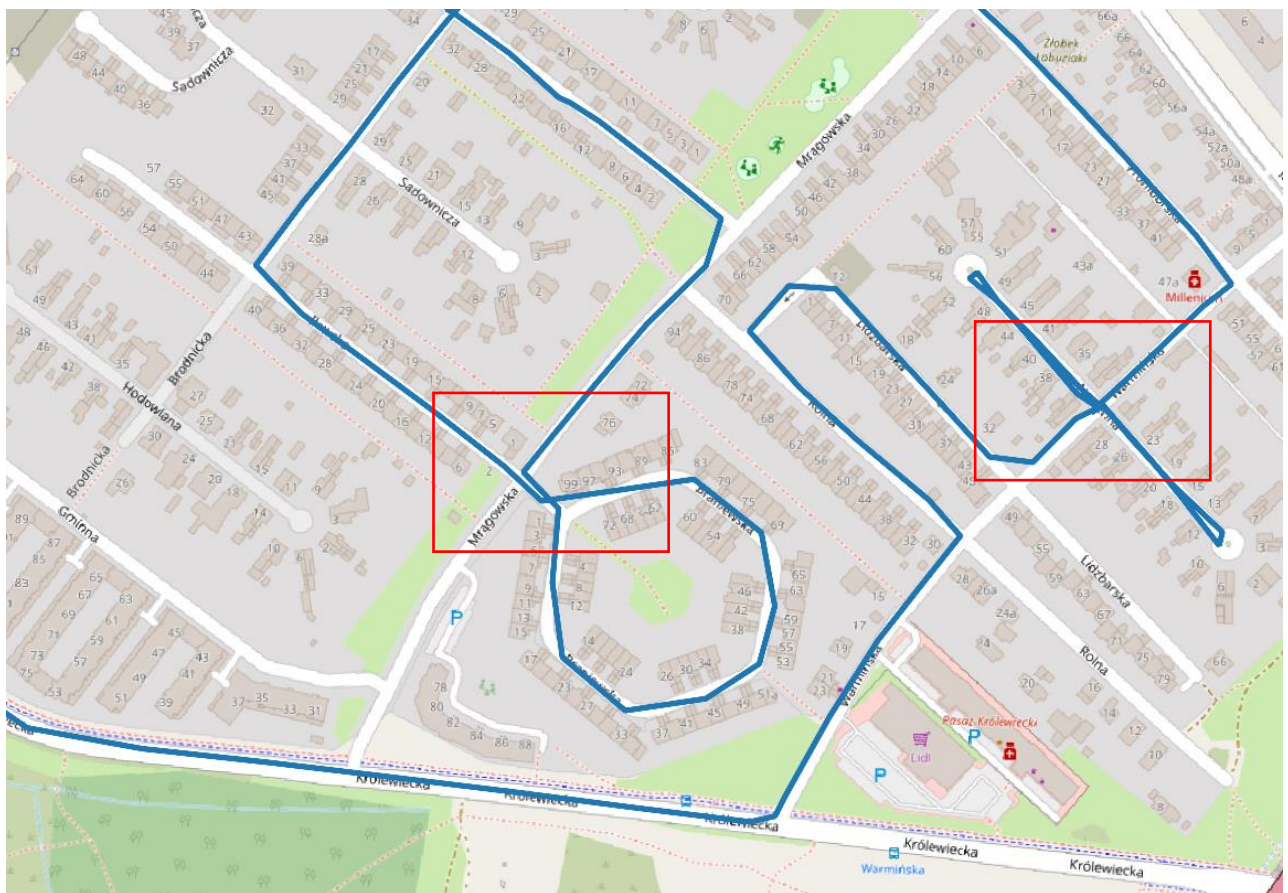
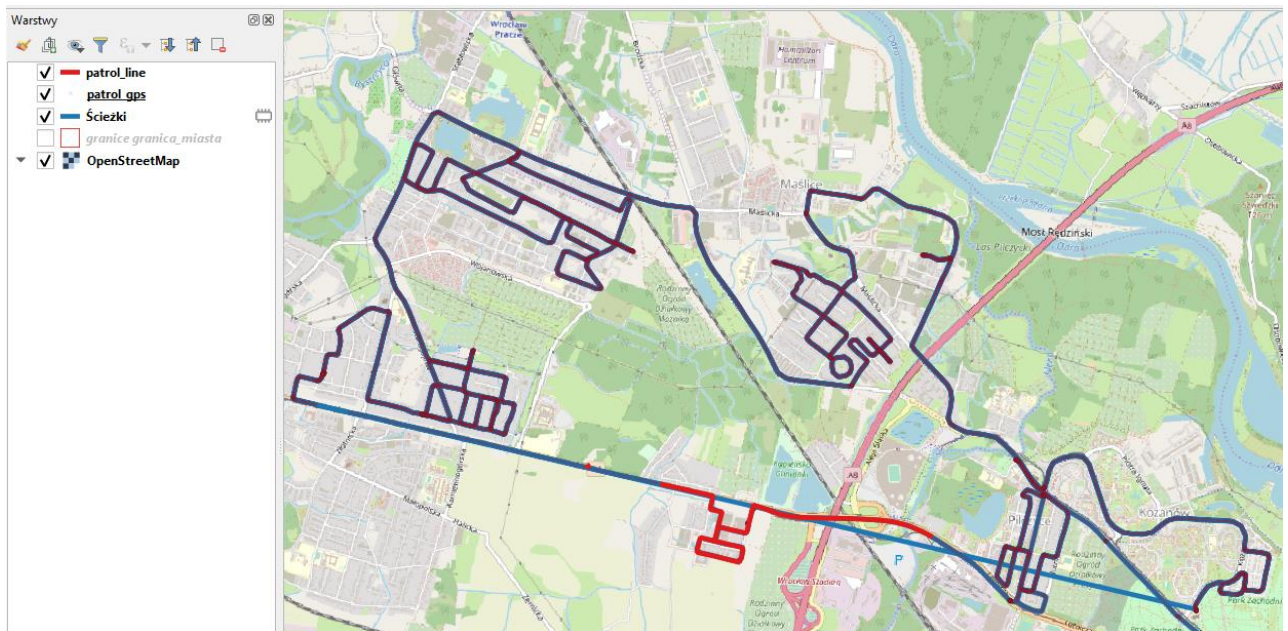
Ustaw *parametry algorytmu w oknie dialogowym Stwórz ścieżkę na podstawie punktów*: wejściowa warstwa punktowa - wybierz warstwę ('patrol_gps'), pole kolejności - Id, pole ścieżki zostaw puste (nowa warstwa zostanie utworzona jako tymczasowa), zaznacz opcję - **wczytaj plik wyników po zakończeniu**, po wpisaniu odpowiednich wartości, kliknij przycisk **Uruchom narzędzie** (rys. 6.17).



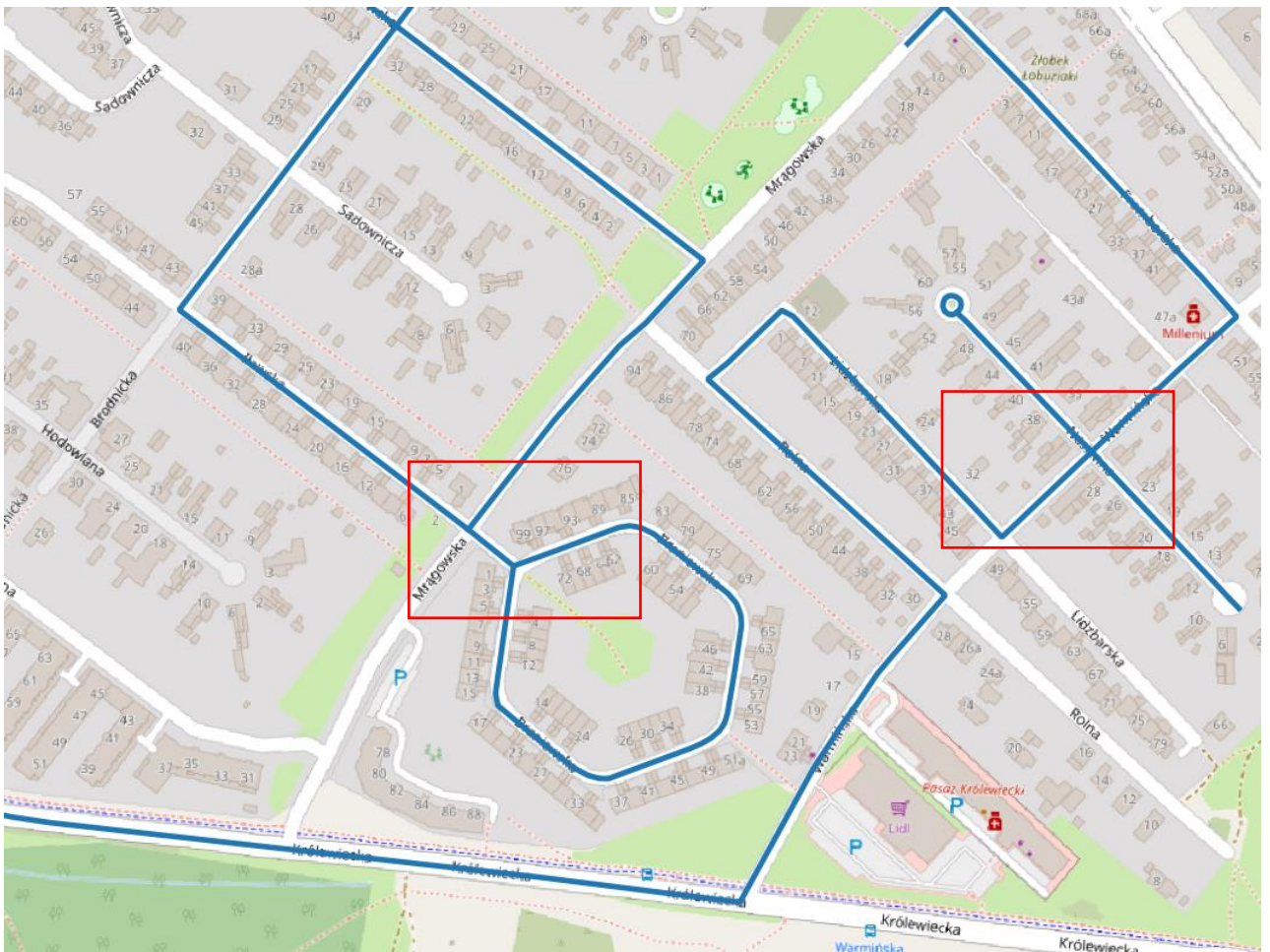
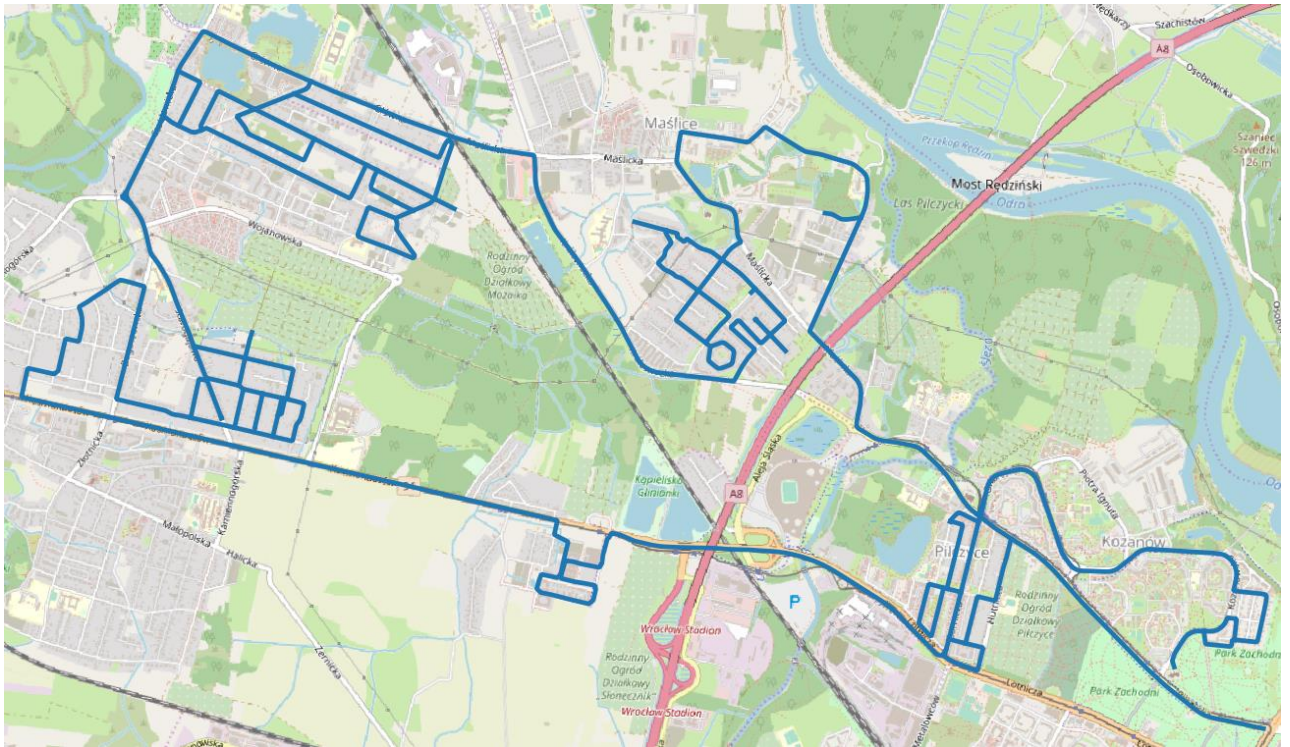
Rys. 6.17. Okno dialogowe Narzędzia processingu - Stwórz ścieżkę na podstawie punktów

Utworzona warstwa (nazwa domyślna 'ścieżki') niestety będzie mieć zduplikowane wartości i dla tego wymaga dodatkowej edycji (rys. 6.18). **Włącz tryb edycji** (patrz rozdział 'Edycja nowych danych') i usuń wszystkie duplikaty oraz przesuń, dodaj/ usuń nowe wierzchołki lub segment linii w odpowiednim miejscu (rys. 6.19).

Prawym przyciskiem myszy na warstwie (nazwa domyślna 'ścieżki') lub podwójne kliknięcie, z menu kontekstowego należy uruchamiać **Właściwości warstwy (Layer Properties)**, zmienić **Styl wyświetlania warstwy**, aby edytowana linia była lepiej widoczna.



Rys. 6.18. Efekt działania zastosowania Narzędzia processingu - Stwórz ścieżkę...

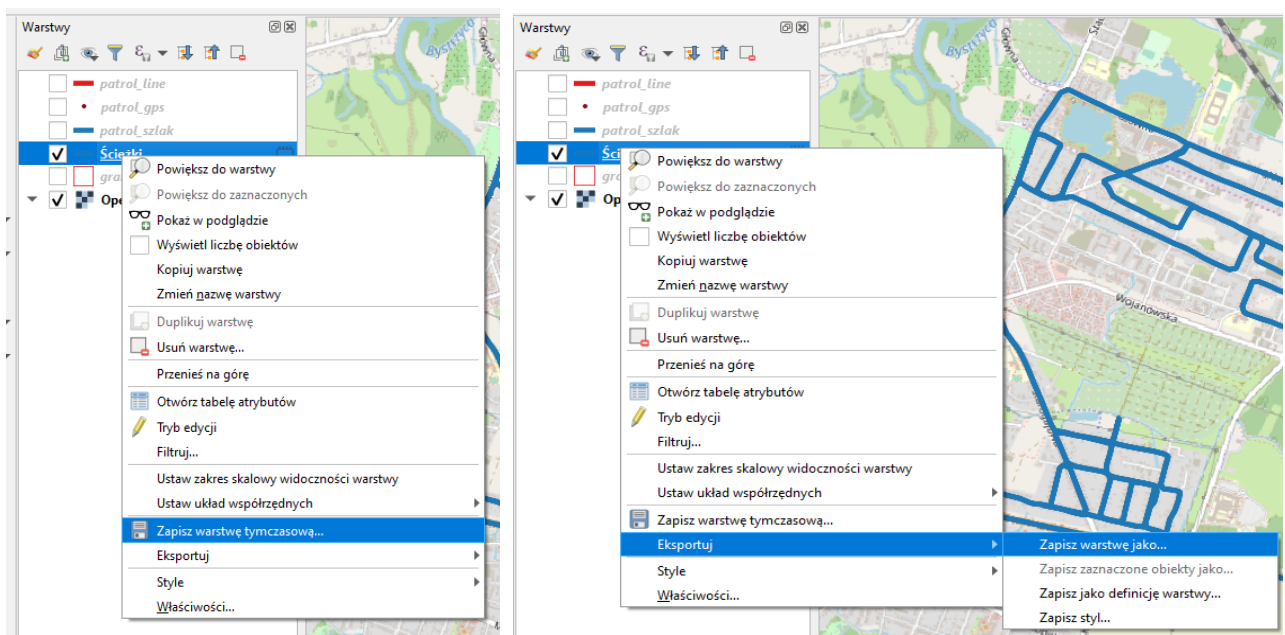


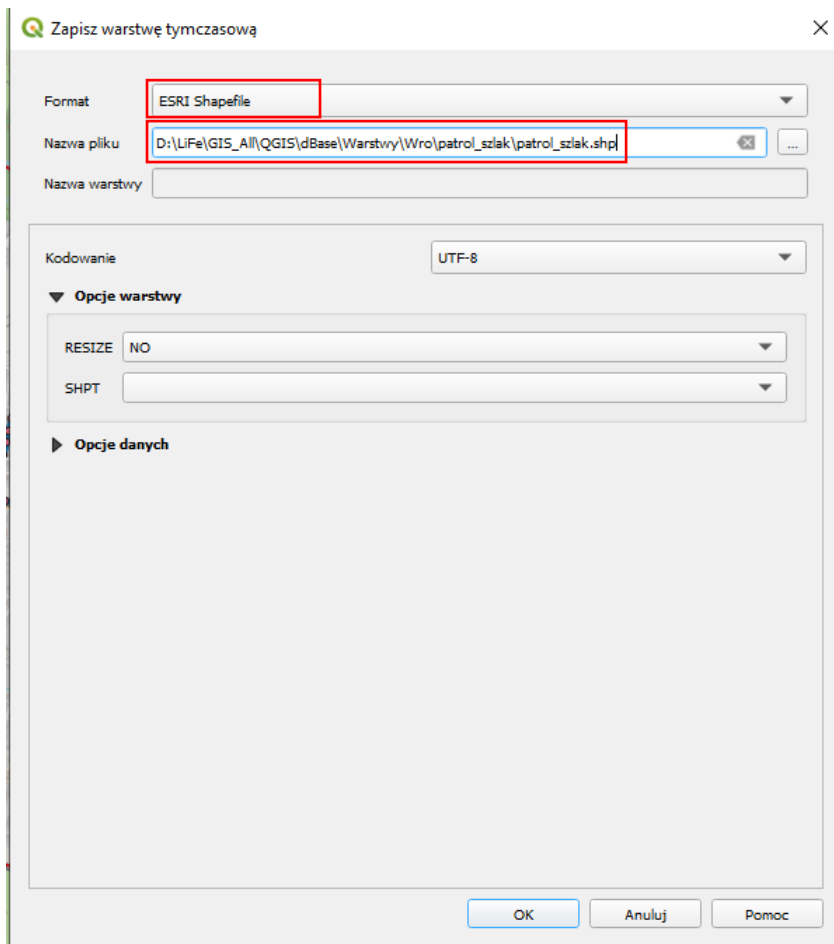
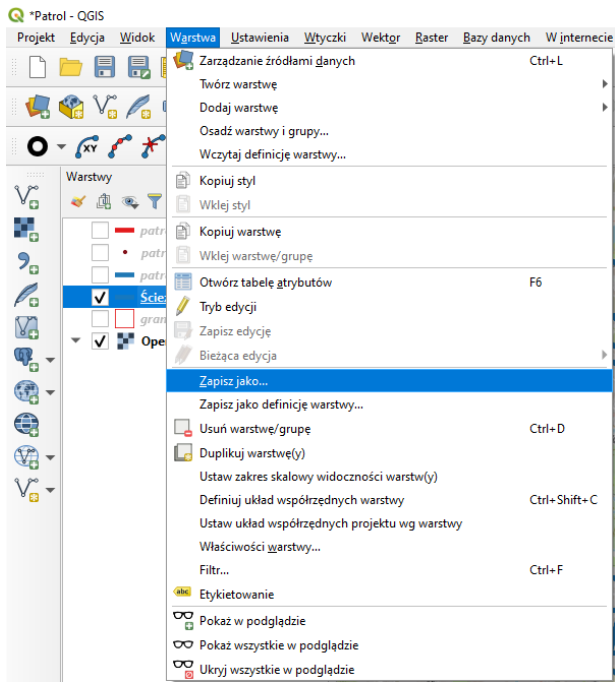
Rys. 6.19. Efekt końcowy zastosowania Narzędzia processingu – Stwórz ścieżkę... oraz edycji danych wektorowych

W efekcie otrzymujemy dobrze widoczną trasę patrolu. Z wybranych linii po wykonanej edycji należy stworzyć nową warstwę wektorową, wybierając przycisk **Zapisz warstwę tymczasową** z **menu kontekstowego** (klikając na warstwę prawym przyciskiem myszy; nazwa domyślna 'ścieżki') lub wybrać polecenie **Eksportuj** (*Export*), a następnie wybrać pozycję **Zapisz jako** (*Save features as*) albo z menu głównego **Warstwa** (*Layer*) wybrać pozycję **Zapisz jako** (*Save as*).

W oknie dialogowym **Zapisz warstwę** wskaż miejsce zapisu warstwy oraz podaj nazwę nowego pliku ('patrol_szlak') (rys. 6.20).

Poprzednio utworzona warstwa była jedynie widoczna (w pamięci komputera) jako tymczasowa przestrzenna reprezentacja teraz może być usunięta (klikając prawym przyciskiem myszy na warstwę 'ścieżki' i wybierając opcje **Usuń**).





Rys. 6.20. Menu kontekstowe warstwy: pozycja Zapisz warstwę

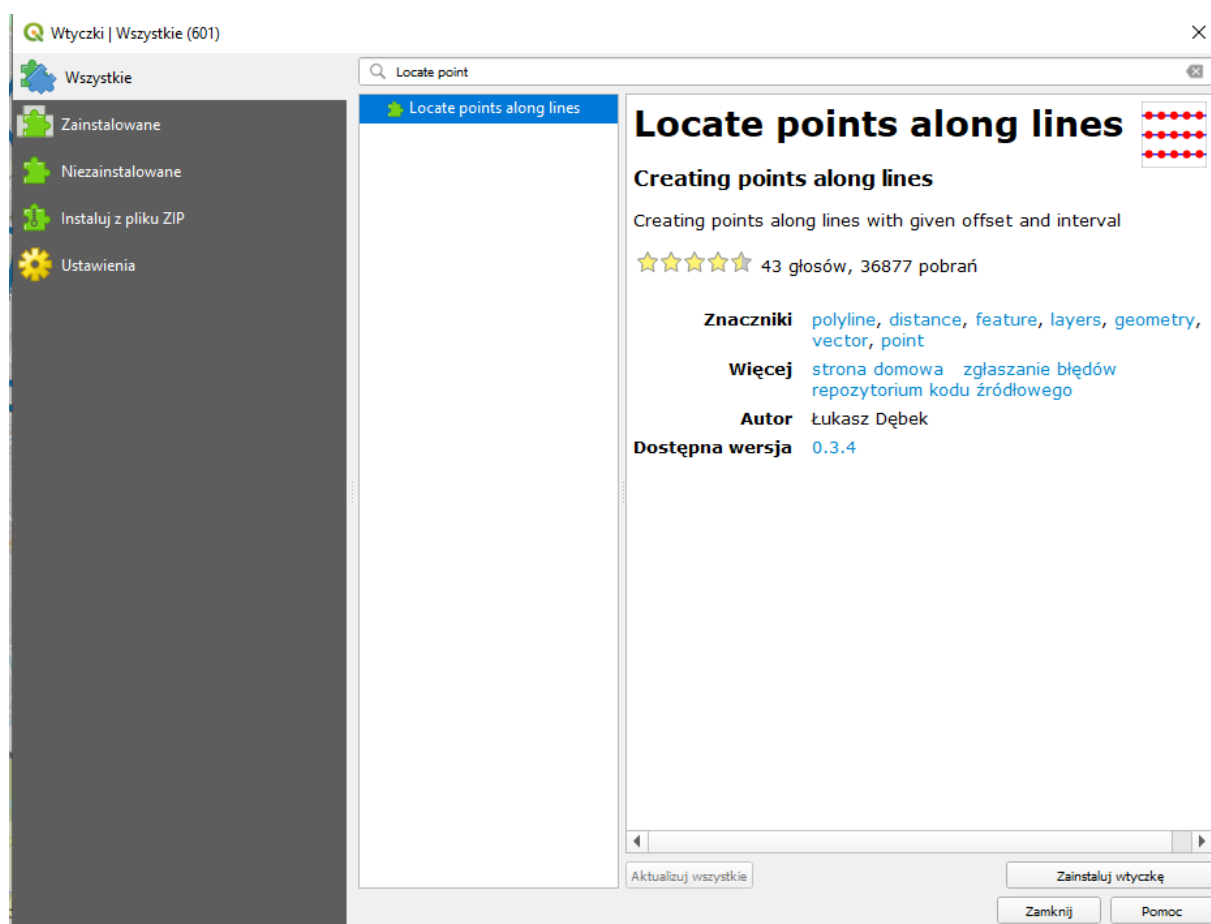
7. WPROWADZENIE DO ANALIZ PRZESTRZENNYCH

Tworzenie sieci punktów receptorowych

QGIS dysponuje zestawem narzędzi, które umożliwiają tworzenie punktów w przestrzeni wzdłuż wybranej ścieżki. Procedura tworzenia punktów z warstwy liniowej szlaku pomiarowego, według punktów uzyskanych z GPS (realizowane na poprzednim etapie 'Edycja nowych danych'), wykonuje się według algorytmu **Punkty wzdłuż geometrii**.


Aby szybko dodać nowe atrybuty zawierające określoną odległość wzdłuż linii użyj wtyczki **Znajdź punkty wzdłuż linii** (*Locate points along lines Plugin*). Wtyczka **Locate points along lines** tworzy punkty wzdłuż linii lub poligonów w określonym interwale.

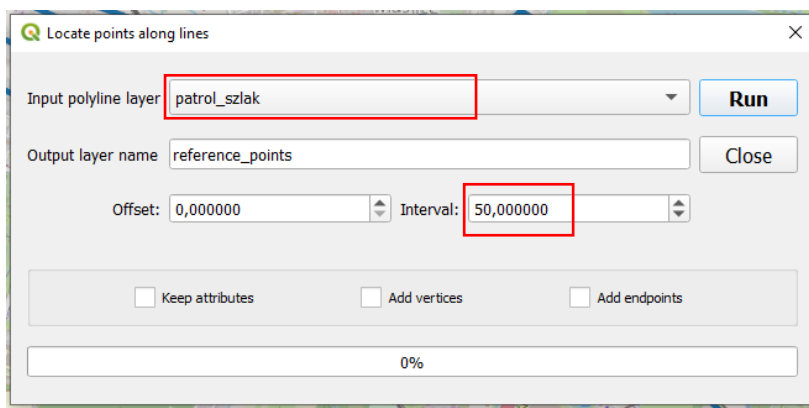
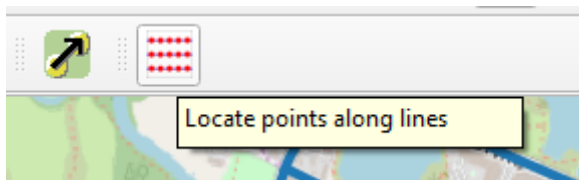
Aby w QGIS zainstalować *Locate points along lines Plugin* z głównego menu **Wtyczki** (*Plugins*) należy wybrać opcję **Zarządzaj wtyczkami** (*Manage and Install Plugins*) w zakładce **Wszystkie** (*All*) zaznaczyć wtyczkę o nazwie *Locate points along lines* (rys. 7.1).



Rys. 7.1. Menadżer instalacji wtyczek

W pasku narzędzi w oknie głównym programu zostanie dodana nowa opcja wtyczki **Locate points**

along lines z ikoną  po uruchomieniu której pojawi się nowe okno dialogowe. W oknie wyboru parametrów w zakładce warstwa polilinii do wprowadzenia (**Input polyline layer**) jako warstwę źródłową ustaw uzyskaną na poprzednim etapie warstwę ('patrol_szlak'), w polu nazwa pola wyjściowego (**Output Layer Name**) wpisz ('reference_points'), zaznacz minimalną odległość między punktami (**Interval**) - **50 m** i uruchom algorytm przyciskiem **Run** (rys. 7.2).

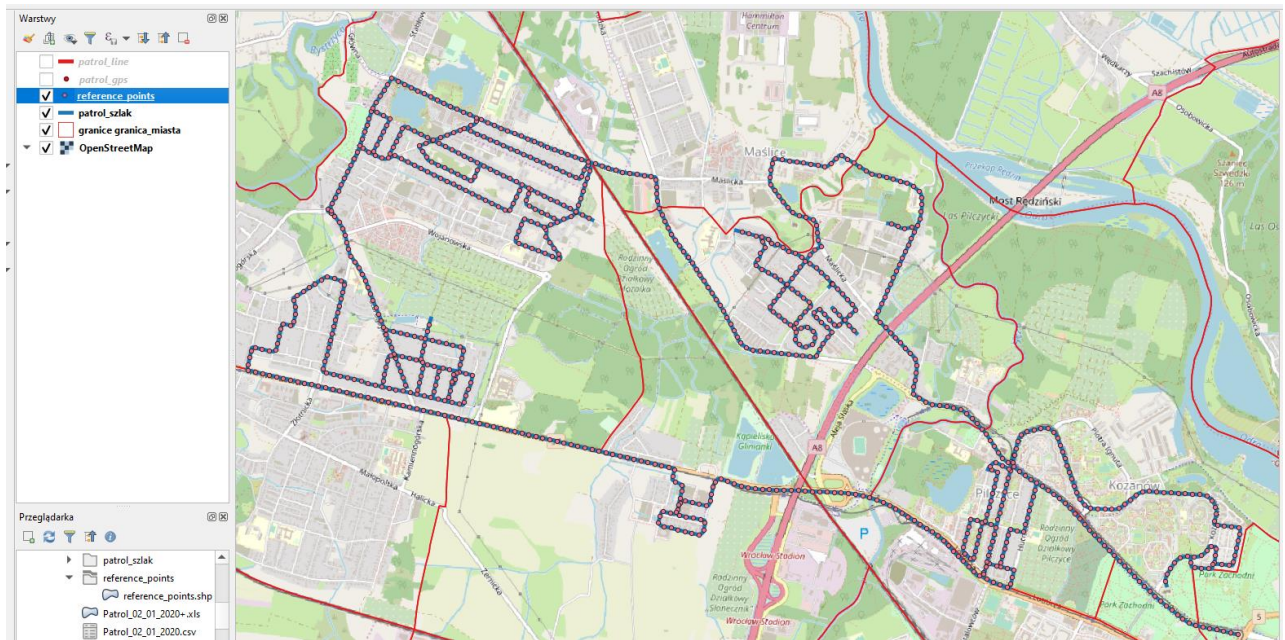


Rys. 7.2. Okno dialogowe algorytmu Znajdź punkty wzdłuż linii

W wyniku analizy na mapie powinny zaznaczyć się **ciąg punktów receptorowych** o odległości między punktami – **50 m** (rys. 7.3.).

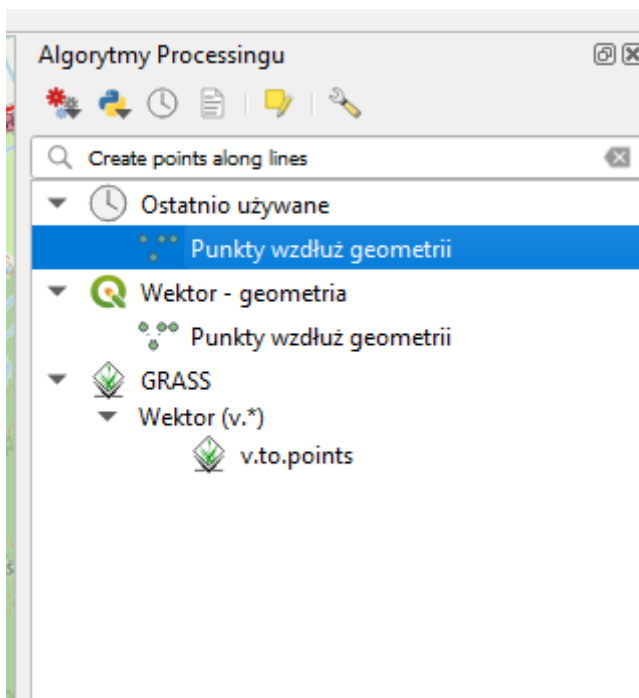
Utworzona warstwa punktowa '**reference_points**' pojawia się w panelu menadżera warstw po lewej stronie, również w oknie mapy. Aby zmienić **Styl** wyświetlania warstwy, prawym przyciskiem myszy na warstwie ('reference_points') albo z menu kontekstowego uruchamiamy **Właściwości warstwy** (*Layer Properties*).

Ponieważ jest jedynie widoczna jako **tymczasowa** przestrzenna reprezentacja, należy ją zapisać w swoim folderze wybierając przycisk **Zapisz warstwę tymczasową** z menu kontekstowego (*klikając na warstwę prawym przyciskiem myszy*) danej warstwy lub wybrać polecenie **Eksportuj** (*Export*), a następnie wybrać pozycję **Zapisz jako** (*Save features as*) albo z menu głównego **Warstwa** (*Layer*) wybrać pozycję **Zapisz jako** (*Save as*).



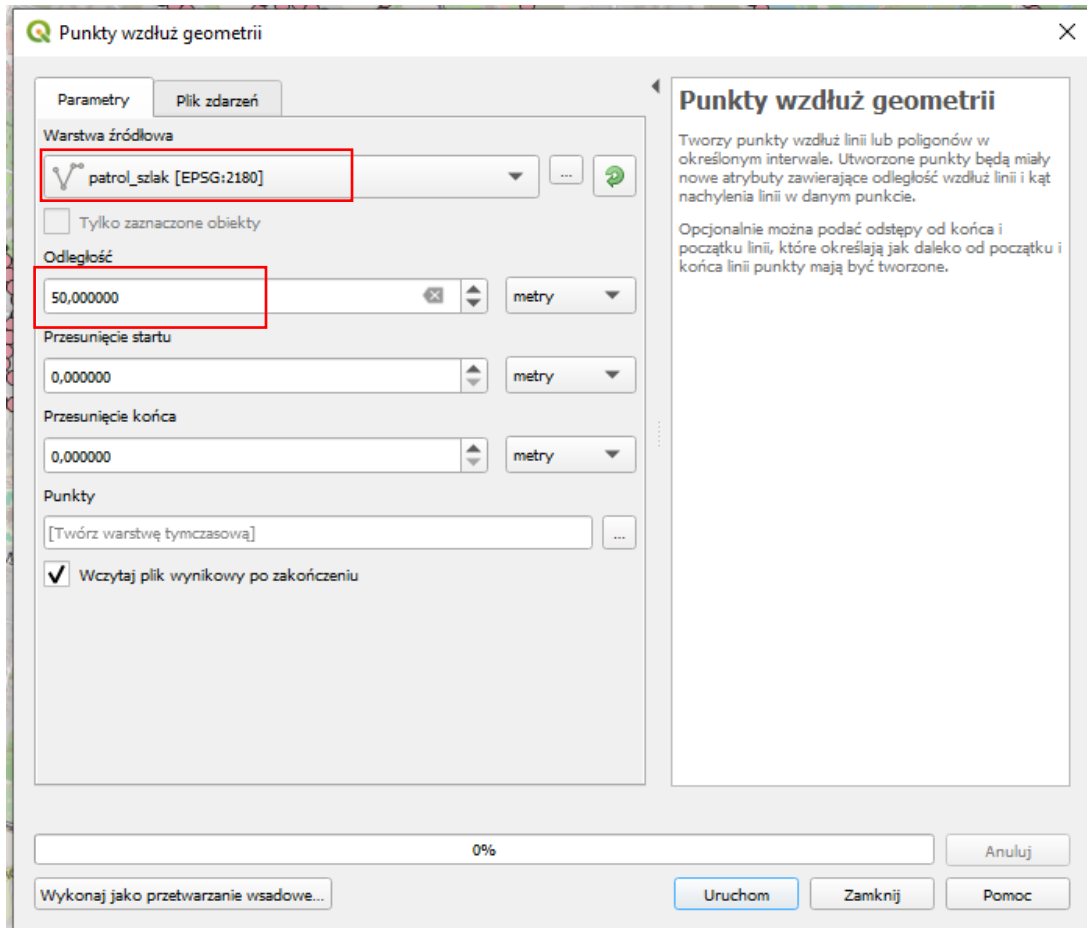
Rys. 7.3. Wygenerowane punkty na warstwie liniowej

Alternatywnym sposobem tworzenie sieci punktów receptorowych jest wybór narzędzia processingu **Punkty wzdłuż geometrii** (*Points along line*), dostępnego w menu głównym **Processing** pozycja **Panel Algorytmów** (*Processing Toolbox*). W wyszukiwarce narzędzi geoprocessingu (panel po prawej stronie) wyszukujemy opcję **Create points along lines** i ją uruchamiamy (rys. 7.4). Narzędzie te dodatkowo posiada możliwość ustalenia przesunięcia początku i końca generowania punktów.



Rys. 7.4. Panel algorytmów processingu

Po uruchomieniu algorytmu **Punkty wzdłuż geometrii** w zakładce warstwa źródłowa wybierz warstwę liniową ('patrol_szlak'), zaznacz odległości między punktami – **50 m**, w polu punkty można wybrać nazwę i katalog zapisu warstwy docelowej, brak wskazania utworzy **warstwę tymczasową**, po zaznaczeniu wszystkich opcji **uruchom** algorytm (rys. 7.5).



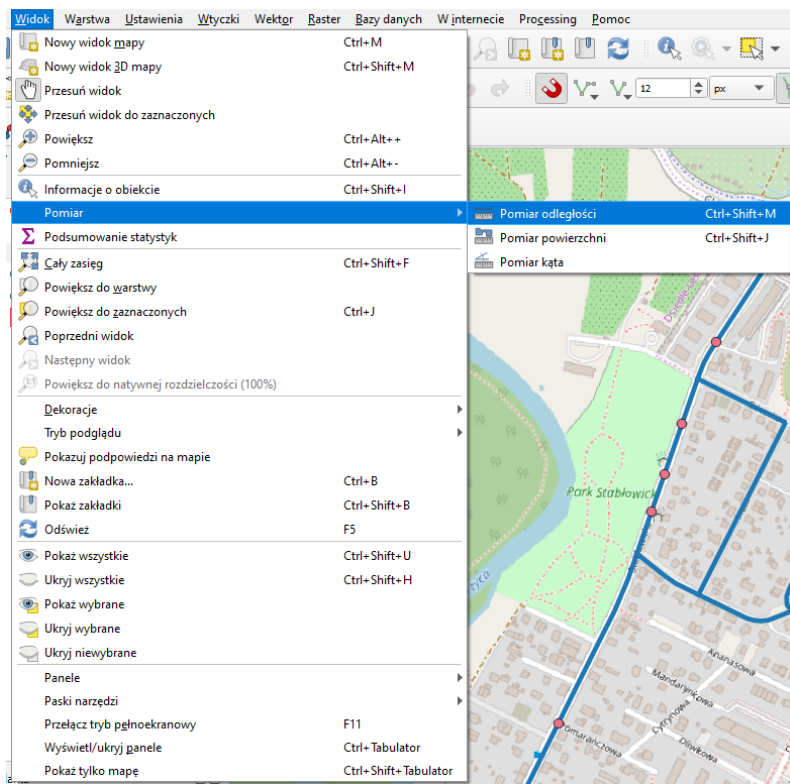
Rys. 7.5. Okno dialogowe Narzędzia processingu - Punkty wzdłuż geometrii

Sprawdź odległość między utworzonymi punktami (na wybór pomiędzy wylosowanymi punktami) w jednostkach mapy, czy określona odległość 50 m jest zachowana na całym obszarze pomiarów.

Do pomiaru odległości wykorzystaj narzędzie w menu głównym **Widok** (View) pozycja **Pomiar** (Measure), **Pomiar odległości** (Measure Line) (rys. 7.6) lub w **pasku narzędzi Atrybuty** wybierz

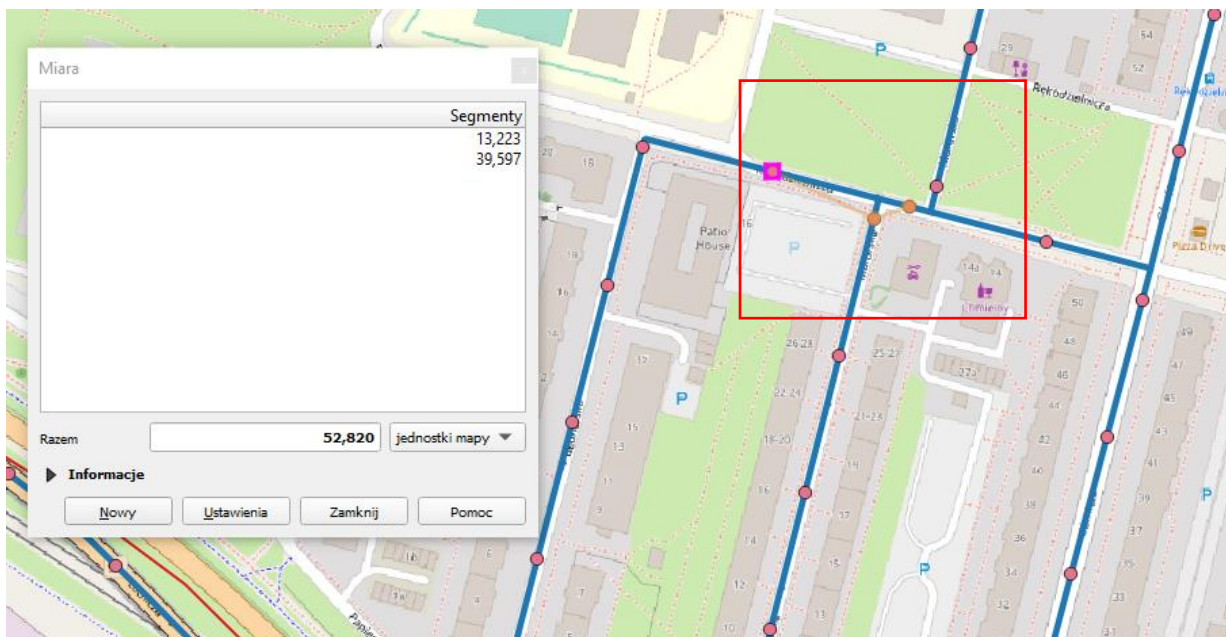


Odległość będzie wyrażona jednostkami układu współrzędnych (**metry**) okna mapy (wróć do rys. 1.2 w p.1). Kolejne punkty pomiarowe wskazujemy lewym klawiszem myszy, kończymy pomiar prawym klawiszem myszy.





Rys. 7.6. Narzędzie Pomiar odległości

Niektóre punkty, rozmieszczone najczęściej na skrzyżowaniach, mogą być usytuowane w odległości mniejszej niż 50 m. W tym przypadku, w trybie edycji warstwy punktowej ('reference points') **należy usunąć zbudowane wierzchołki** (punkty) które są ze sobą w odległości mniejszej niż 50 m (rys. 7.7).



Rys. 7.7. Edycja warstwy liniowej - usunięcie punktów w odległości mniejszej niż 50 m

W celu zapisania edytowanych danych klikamy na przycisk **Zapisz edycję**  z paska narzędzi **Digitalizacji** oraz wyłączamy tryb edycji .

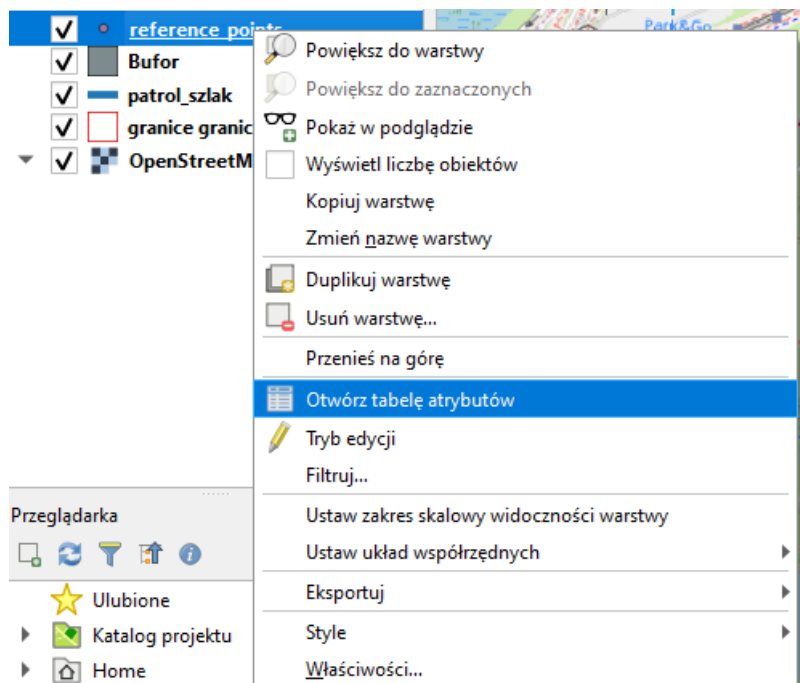
Informacje związane z poszczególnymi punktami na warstwie sprawdzamy w **tabele atrybutów** nowo utworzonej warstwy 'reference_points'; otwieramy podwójnym kliknięciem na nazwę warstwy wyjściowej w panelu **warstw** lub z pomocą głównego menu **Warstwa** otwórz **tabelę atrybutów**.

Nadpisz plik projektu kombinacją klawiszy **Ctrl+S**, lub wybierz pozycję **Zapisz (Save)** w pasku narzędzi Projekt.

Określenie współrzędnych obiektów

W dalszych krokach analizy przestrzennej będziemy potrzebować informacji o współrzędnych wszystkich punktów receptorowych na trasie pomiaru. Współrzędne x i y: **X - LONGITUDE (długość geograficzna)**, **Y - LATITUDE (szerokość geograficzna)** można wygenerować w tabeli atrybutów warstwy.

Otwórz tabelę atrybutów warstwy ('reference_points') (rys. 7.8), za pomocą narzędzia **Kalkulator pól (Field Calculator)** dodaj kolumny ze współrzędnymi X i Y (rys. 7.9).



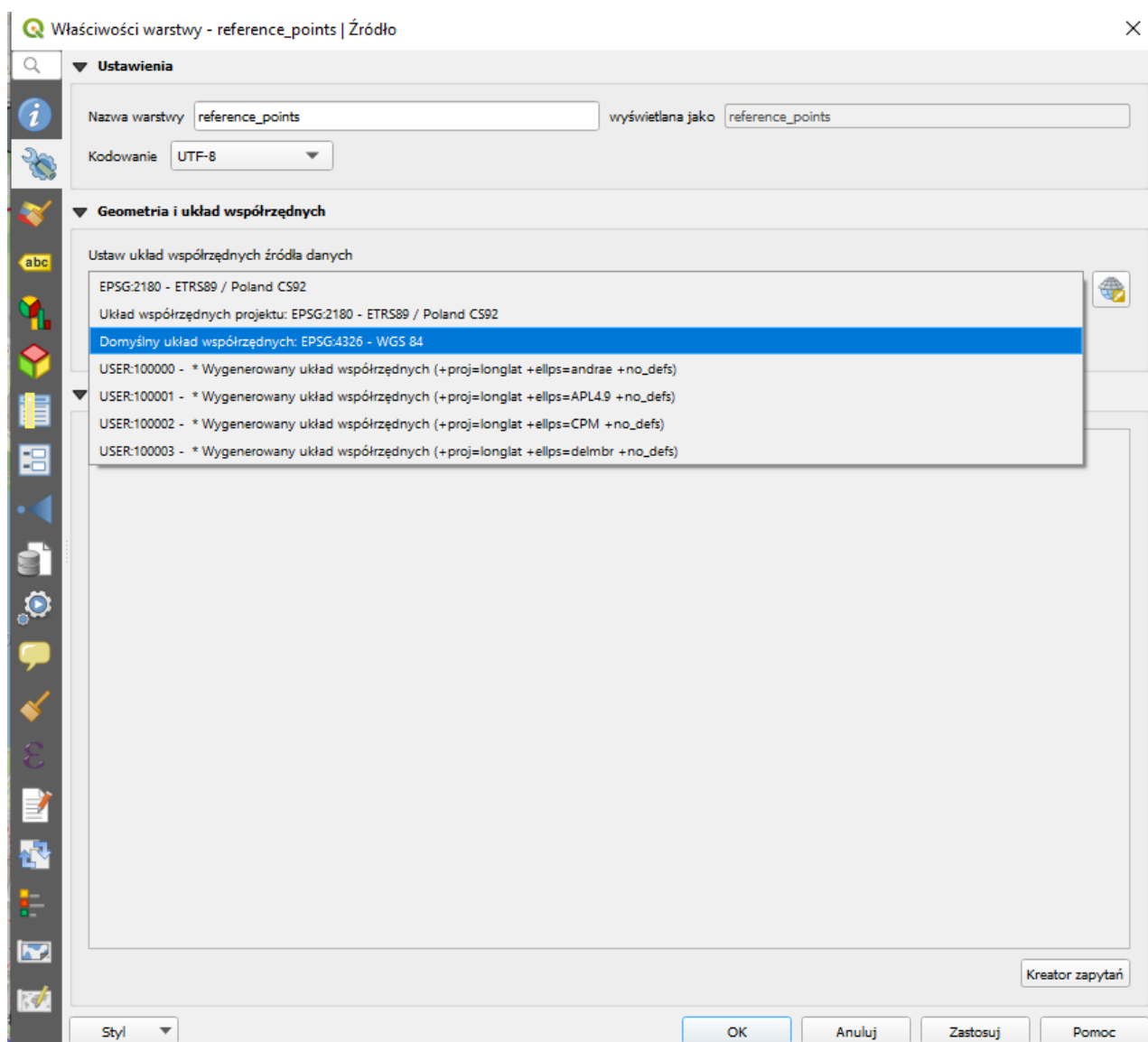
Rys. 7.8. Otwieranie tabeli atrybutów warstwy

	org_fid	distance	Y	X
1	0	29400,000000000000...	367338	354025
2	0	29450,000000000000...	367289	354023
3	0	29300,000000000000...	367308	355436
4	0	29350,000000000000...	367295	355484
5	0	29200,000000000000...	367285	355523
6	0	29250,000000000000...	367321	355387
7	0	31500,000000000000...	367027	352747
8	0	31550,000000000000...	366982	352769
9	0	31400,000000000000...	367112	352696
10	0	31450,000000000000...	367070	352723
11	0	31300,000000000000...	367200	352651
12	0	31350,000000000000...	367152	352665
13	0	31200,000000000000...	367297	352627
14	0	31250,000000000000...	367248	352639
15	0	31900,000000000000...	366655	352895
16	0	31950,000000000000...	366609	352913

Rys. 7.9. Tabela atrybutów warstwy

Warstwa, na której pracujemy, zapisana jest w układzie płaskim prostokątnym **ETRS89/Poland CS92 (EPSG:2180)**, a współrzędne poszczególnych obiektów zapisane **w metrach**, więc obliczone X, Y będą też w metrach.

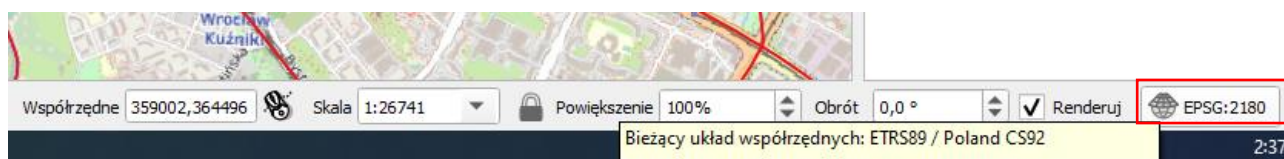
Przed obliczeniem szerokości i długości geograficznej, proponowana jest tymczasowa **zmiana układu współrzędnych przypisanych do warstwy** na układ **EPSG:4326 - WGS84**, wybierając opcję **właściwości warstwy** lub przez dwukrotne kliknięcia na nazwę warstwy ('reference_points') pozycja **Ustawienia**; typ współrzędnych źródła danych wybieramy przez kliknięcie na wybranym układzie, a następnie zatwierdzenie przyciskiem OK (rys. 7.10).



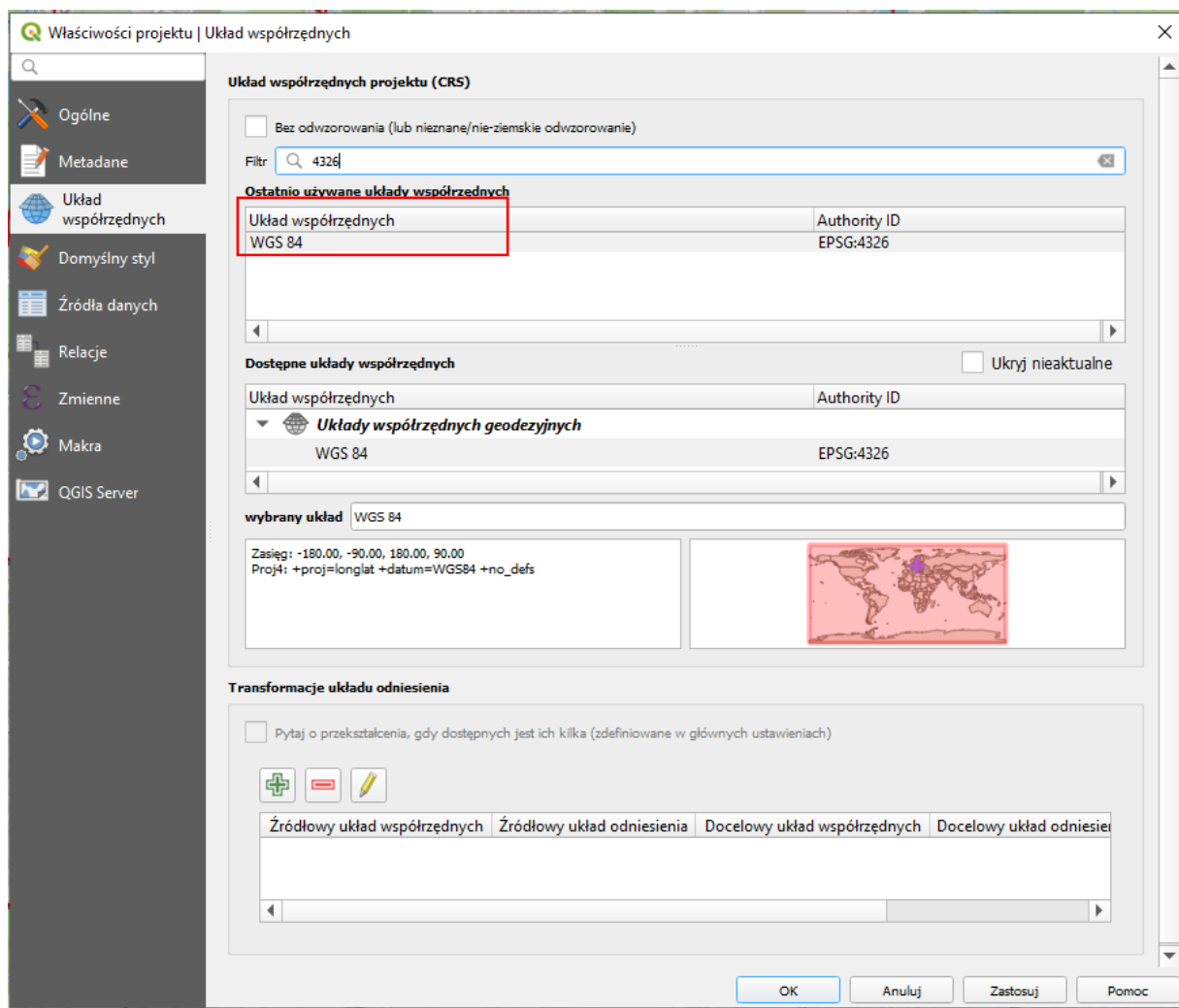
Rys. 7.10. Zmiana układu współrzędnych przypisanych do warstwy

W razie problemów wyświetlania warstwy punktowej (geometria punktów zniknęła) po zmianie układu X, Y, zmień też układ **współrzędnych projektu na EPSG:4326 - WGS84**.


Informacja o aktualnym układzie współrzędnych mapy (Kod EPSG) wyświetlany jest **w prawym dolnym narożniku paska stanu** (rys. 7.11). Kliknij na **globus** z opisanym układem współrzędnych projektu (w prawym dolnym narożniku paska stanu), w oknie dialogowym **Właściwości projektu**, pozycja **Układ współrzędnych (CRS)** ustaw jako układ współrzędnych projektu **EPSG:4326 - WGS84** (rys. 7.12).



Rys. 7.11. Informacja o aktualnym układzie współrzędnych mapy



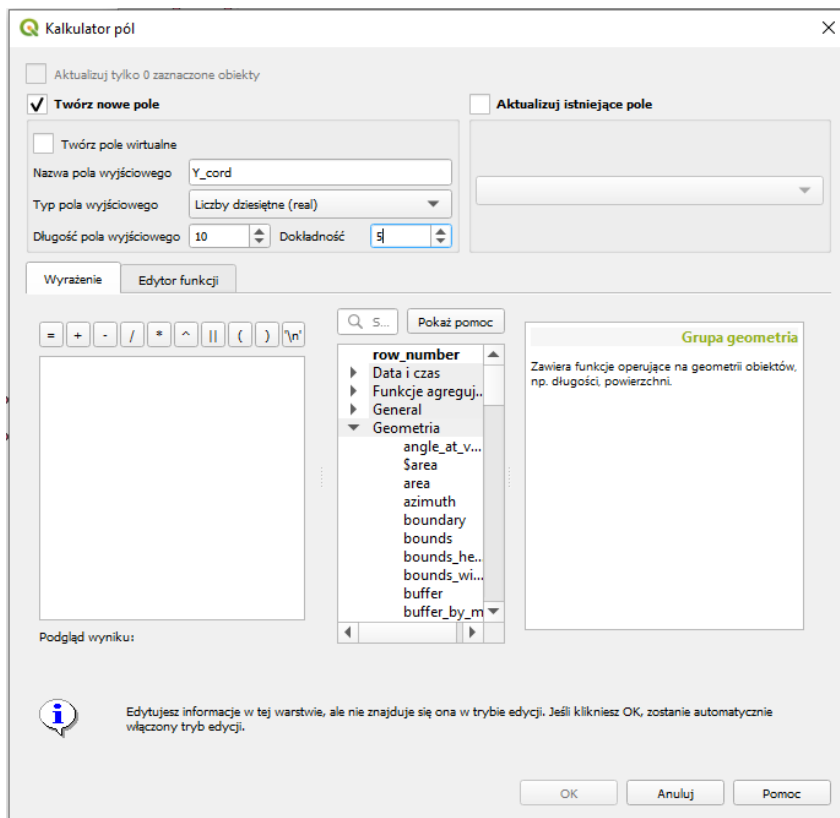
Rys. 7.12. Zmiana układu współrzędnych projektu

Po wykonaniu operacji zmiany układu współrzędnych wracamy do otwartego okna **tabeli atrybutów** warstwy ('reference_points') (rys. 7.8). W oknie tabeli atrybutów, przez kliknięcie ikony  **uruchom kalkulator pól**, jest on też dostępny z panelu Algorytmów processingu (rys. 7.13).

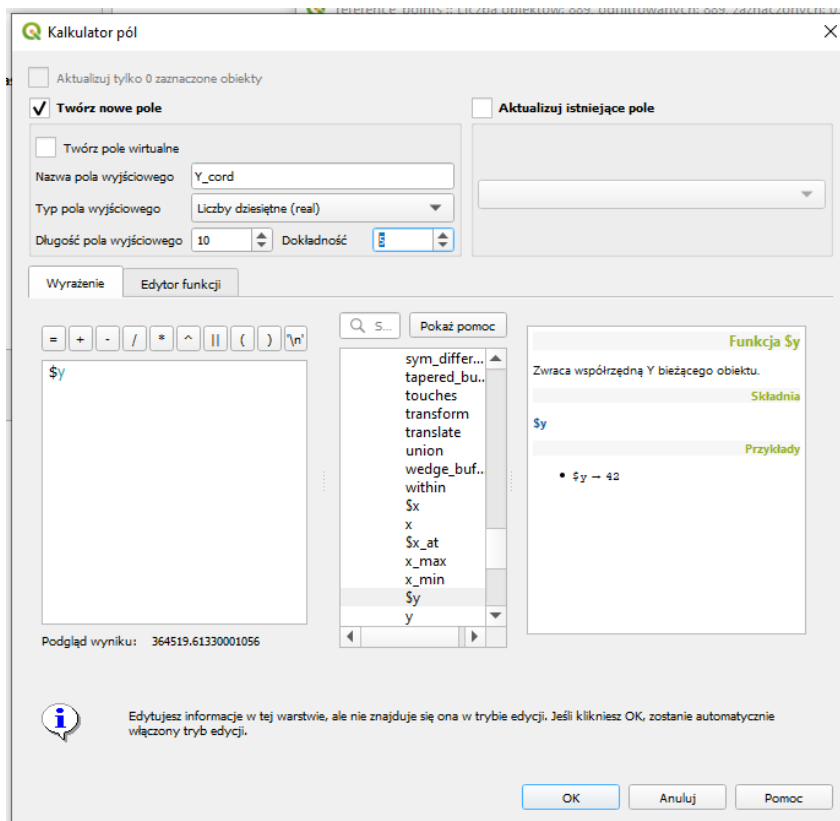
W lewym górnym polu kalkulatora wybierz opcję **Utwórz nowe pole**, dodaj nazwę pola wyjściowego ('Y_cord'), zmień typ pola wyjściowego na **liczby dziesiętne** i dodaj pewną liczbę miejsc po przecinku (pole Dokładność). W środkowym okienku w polu konstruktora wyrażeń rozwiń sekcję **Geometria**, a następnie kliknij dwukrotnie funkcję **\$y**, aby użyć wartości Y jako nowej wartości pola ('Y_cord').

Informacja o wyniku wykonania funkcji w kalkulatorze wyświetla się na bieżąco w dolnej prawej części okna, pole **Podgląd wyniku** (rys. 7.14). Po kliknięciu OK otrzymasz **nowe pole w tabeli atrybutów** o nazwie ('Y_cord').

Identycznie uzyskaj długość geograficzną, dodaj nowe pole ('X_cord') do tabeli, używając wartości funkcji **\$x** w polu konstruktora wyrażeń kalkulator pól.



Rys. 7.13. Kalkulator pól

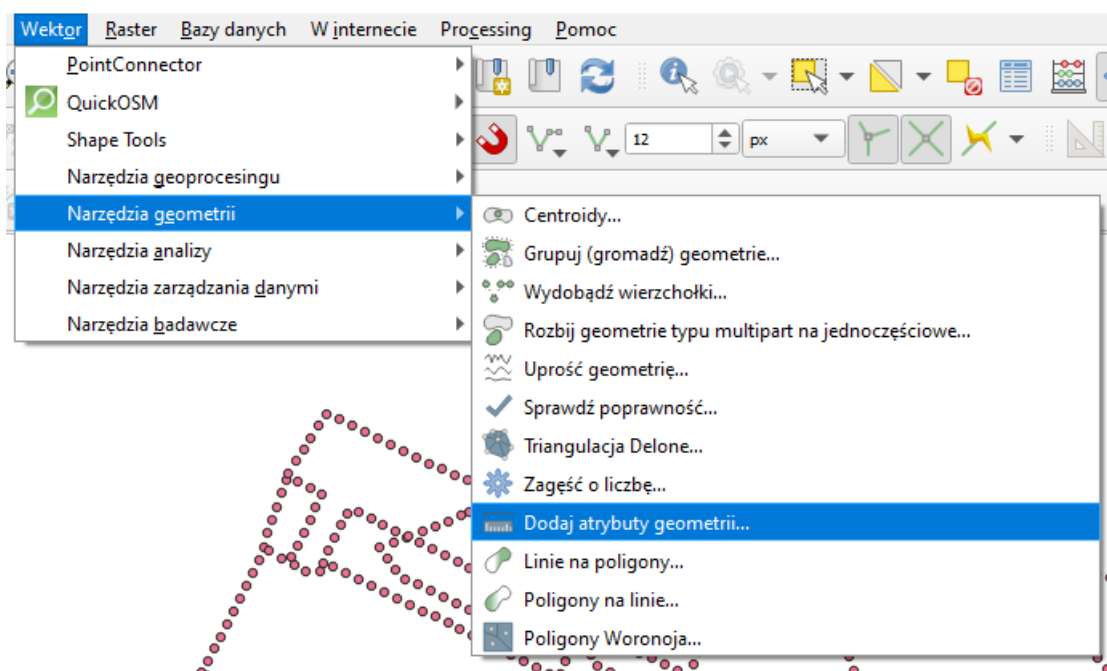


Rys. 7.14. Kalkulator pól: konstruktor wyrażeń funkcji \$y

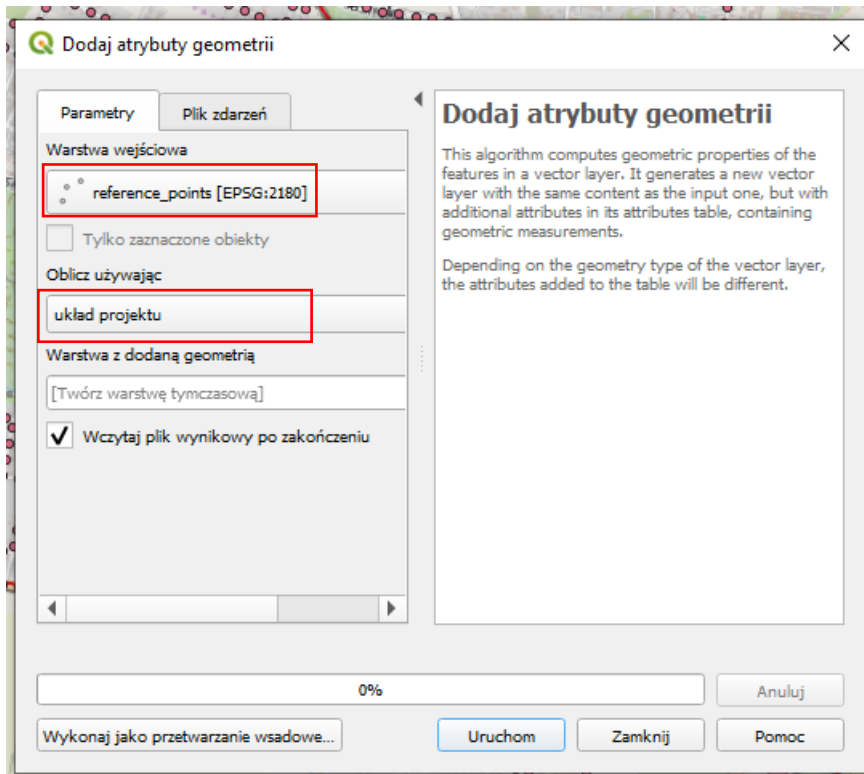
Drugim szybszym i łatwiejszym sposobem dodania współrzędnych warstwy punktowej do tabeli atrybutów jest narzędzie **Dodaj atrybuty geometrii** (*Add geometry attributes*), dostępne w menu głównym **Wektor** pozycja **Narzędzia geometrii** (rys. 7.15).

Wystarczy zmienić **układ projektu na WGS84** (w prawym dolnym narożniku paska stanu (rys. 7.11) kliknij na ikonę globus), a zatem w oknie **Dodaj atrybuty geometrii** wybrać wejściową warstwę punktową ('reference_points'), w polu **Oblicz używając** polecenie **Układ współrzędnych projektu**, kliknij przycisk **Uruchom narzędzie** (rys. 7.16).

Polecenie stworzy nową **warstwę tymczasową o nazwie Warstwa z dodaną geometrią**, w tabeli atrybutów której będą dodane nowe pola współrzędnych geograficznych - stopnie w formacie dziesiętnym (rys. 7.17).



Rys. 7.15. Narzędzia geometrii: Dodaj atrybuty geometrii



Rys. 7.16. Okno dialogowe: Dodaj atrybuty geometrii

org_fid	distance	X	Y	xcoord	ycoord	
1	0	14750,0000000000000000...	358420	365502	16,97558206949814	51,13874919405652
2	0	14900,0000000000000000...	358271	365512	16,97343917567717	51,138796178291045
3	0	14850,0000000000000000...	358320	365508	16,97415347451966	51,13878053104864
4	0	13800,14850,0000000000000000	358721	365007	16,980076708424633	51,13437605744567
5	0	13750,0000000000000000...	357434	365573	16,961463111333114	51,13914260053119
6	0	13900,0000000000000000...	358805	365023	16,98126426414335	51,1345368926819
7	0	13850,0000000000000000...	358771	365002	16,98078925937728	51,13434160289189
8	0	13600,0000000000000000...	357396	365428	16,96097334325627	51,13782976116321
9	0	13550,0000000000000000...	357383	365380	16,960807058288783	51,137392586231556

Rys. 7.17. Tabela atrybutów

Po zakończeniu określenia współrzędnych warstwy ('reference_points') **zapisz warstwę tymczasową** w swoim katalogu (**reference_points_2**) **zmień układ współrzędnych warstwy z powrotem na układ EPSG:2180 (Poland CS92)**.

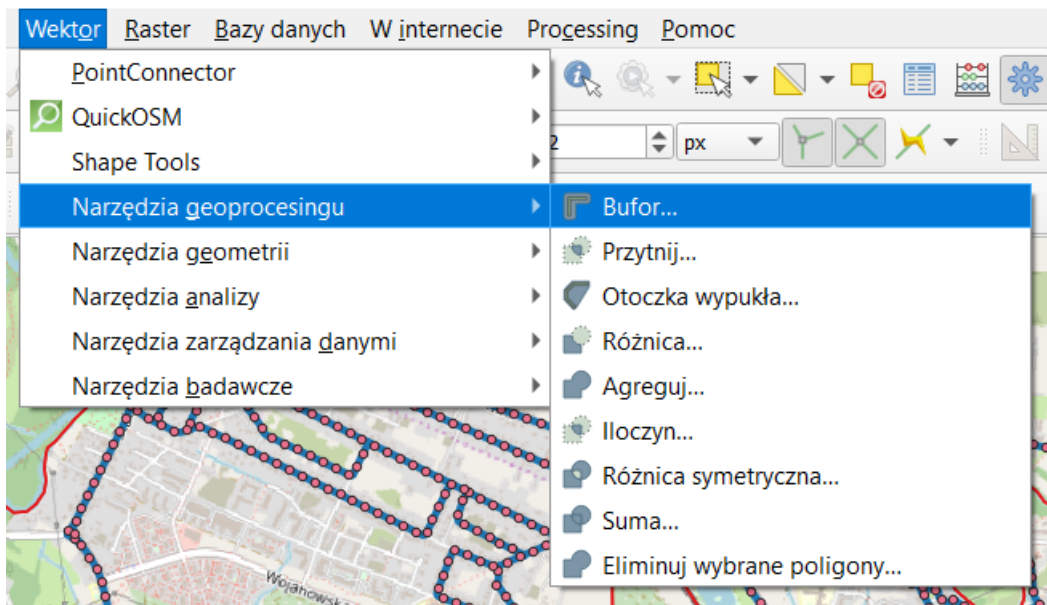
Upewnij się, że układ współrzędnych projektu jest ustawiony na **EPSG:2180** (ustaw korzystając z ikony globusa). Jednolity układ współrzędnych bardzo ułatwia pracę.

Nadpisz plik projektu kombinacją klawiszy **Ctrl+S**, lub wybierz pozycję **Zapisz** (*Save*) w pasku narzędzi Projekt.

Wyznaczanie stref buforowych

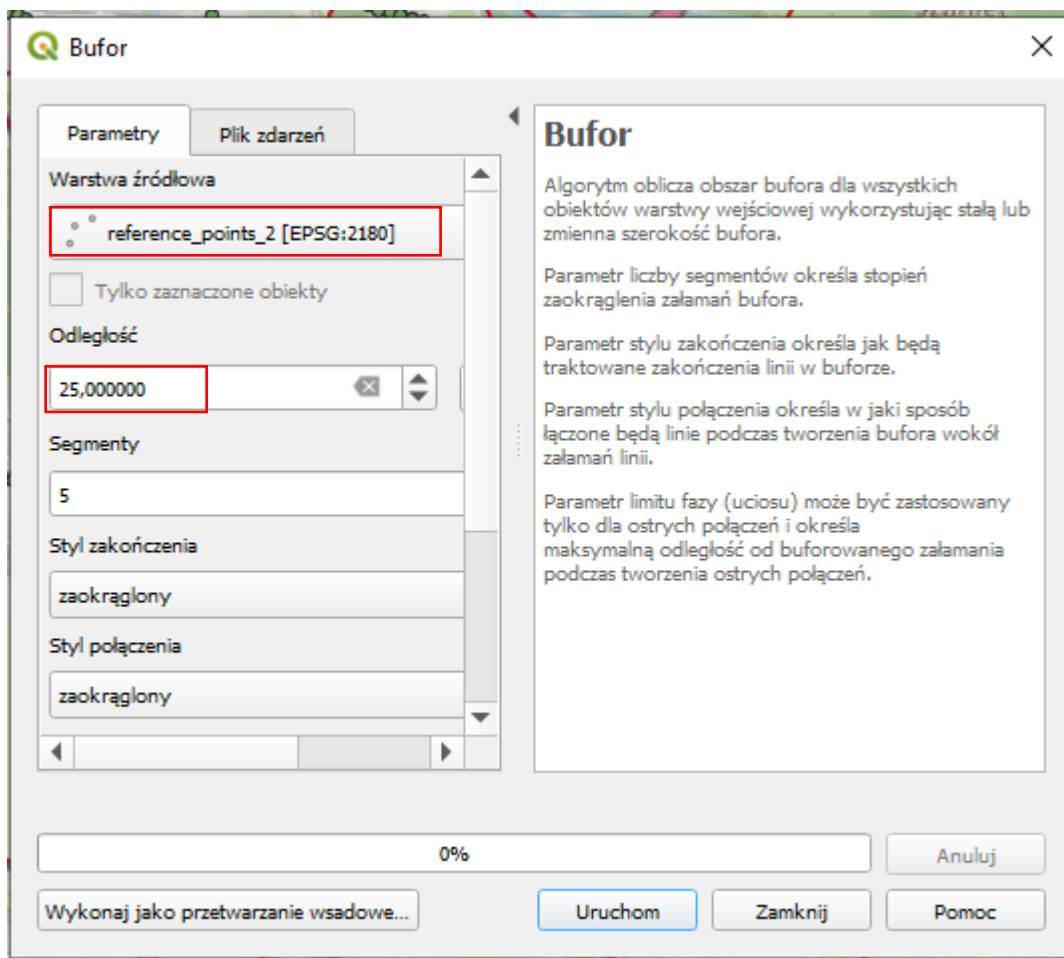
Operacja wyznaczania stref ochronnych lub oddziaływania danego zjawiska nazywa się buforowaniem. QGIS dysponuje domyślnie kilkoma różnymi algorytmami tworzenia buforów: narzędzia geoprocessingu oraz geometria wektora.

W celu *tworzenie buforów wokół punktów reperowych* skorzystaj z narzędzia **Bufor** dostępne w menu głównym **Wektor** pozycja **Narzędzia geoprocessingu** (rys. 7.18).



Rys. 7.18. Bufory wektorowe dostępne w grupie narzędzi geoprocessingu

Po wyświetleniu się okna algorytmu Bufor wybierz **odpowiednią warstwę** (*'reference_points'*), **skale wielkości bufora ustal na 25 m**, sprawdź czy po prawej stronie pola widnieje napis **metry**. Pole Segmenty, Styl połączenia i Limit fazy pozostaw bez zmian (geometry), kliknij przycisk **Uruchom** (rys. 7.19).

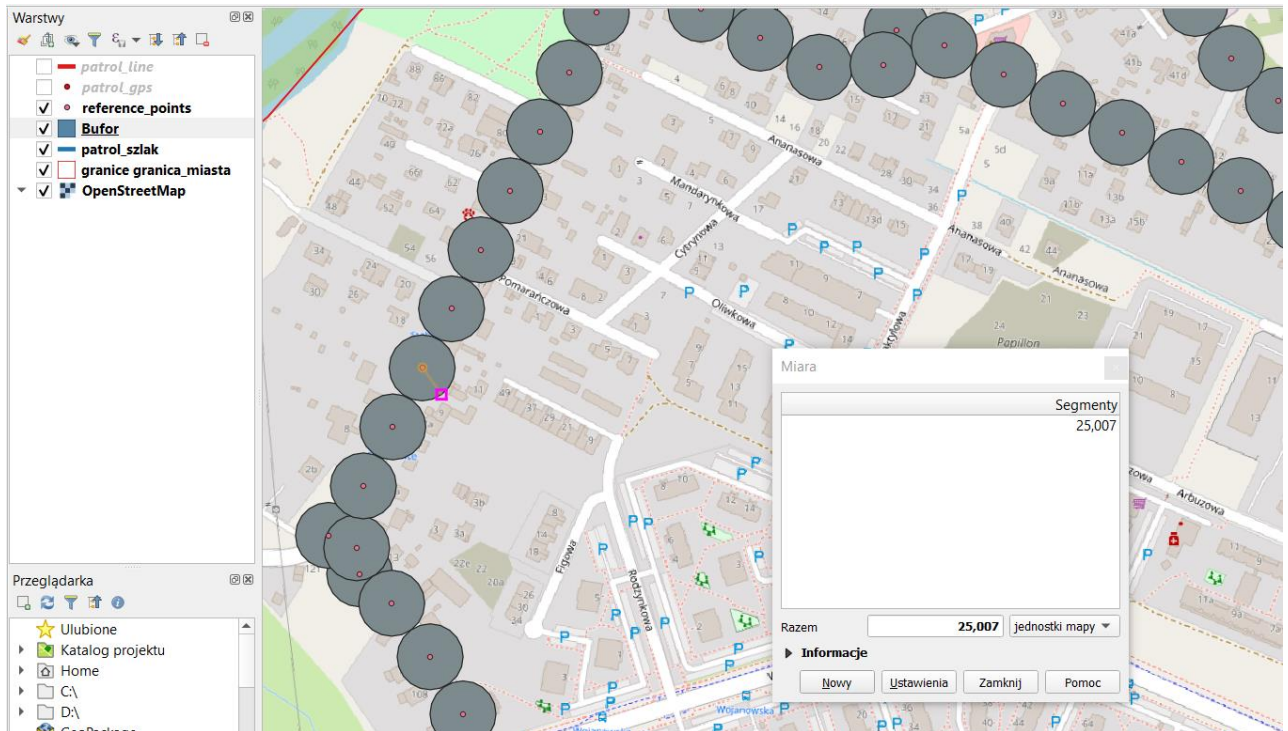


Rys. 7.19. Ilustracja tworzenia stref buforowych dla obiektów

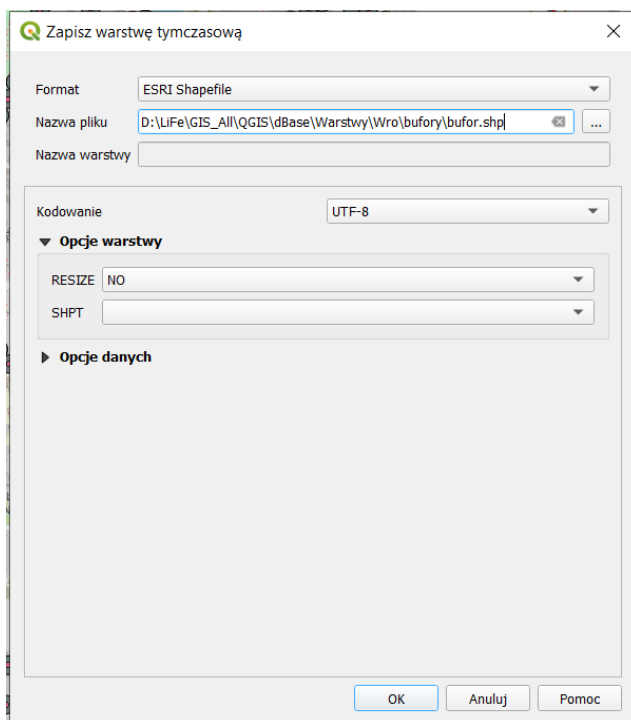
Po wykonaniu operacji powinna utworzyć się **nowa tymczasowa warstwa ('bufor')** z poligonami obrazującymi **zasięg oddziaływania** od punktów receptorowych pomiaru stężenia pyłów zawieszonych (rys. 7.20). Jeśli nowa warstwa pojawiła się pod warstwą z innymi danymi, można ją **przesunąć w panelu menadżera warstw** korzystając z metody **'przeciągnij i upuść'** myszą.

Wybierając opcję **właściwości warstwy** lub przez dwukrotne kliknięcia na nazwę warstwy możemy zmienić **styl wyświetlania warstwy** (kolor, przezroczystość, rozmiar linii i in.). Jeśli mapa jest w układzie WGS84, bufor **utworzony od punktu będzie wyglądał jak elipsa**, a nie koło.

Następnie **zapisz warstwę tymczasową**, wskaż miejsce zapisu nowej warstwy oraz podaj nazwę nowego pliku ('bufor') (rys. 7.21).

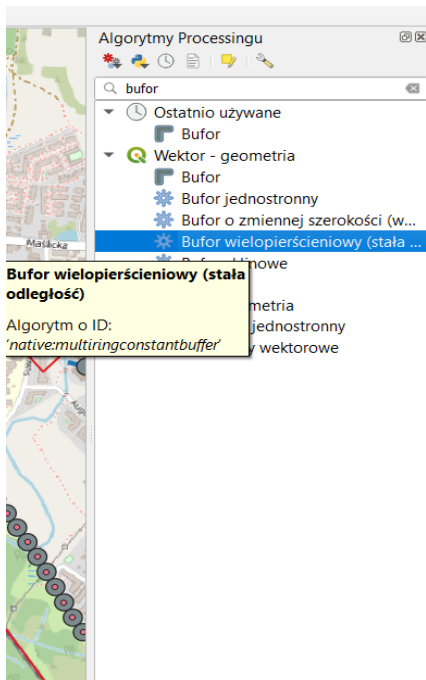


Rys. 7.20. Wyznaczanie stref buforowych o wartości 25 m



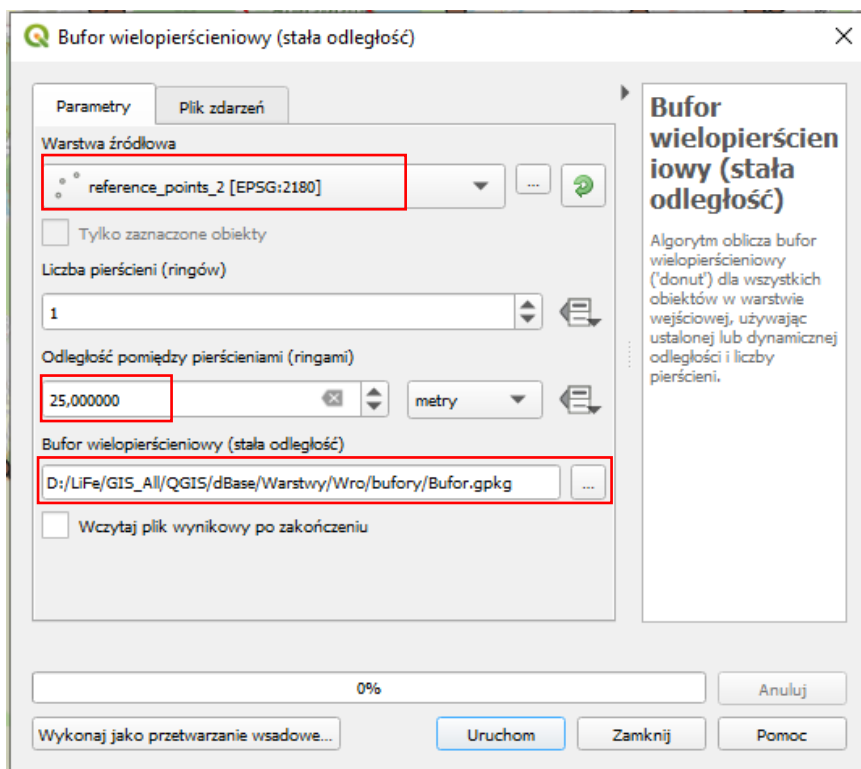
Rys. 7.21. Menu kontekstowe warstwy 'bufor': pozycja Zapisz warstwę

Alternatywne narzędzie bufory wektorowe jest również dostępne w grupie narzędzi GDAL. Wyszukaj polecenie **Bufor wielopięścienny (stała odległość)** (*Fixed width buffer*) w panelu **Algorytmy Processingu** (panel po prawej stronie okna programu) (rys. 7.22).



Rys. 7.22. Panel algorytmów processingu: Bufor wielopierscieniowy (stała odległość)

Po wyświetleniu się okna **Bufor wielopierscieniowy (stała odległość)** jako wejściową warstwę **wektorową** wybierz ('reference_points'), wpisz stałą wartość **bufora o wielkości 25 metrów**, wskaż miejsce zapisu warstwy oraz zaznacz opcję **wczytaj plik wynikowy**, kliknij przycisk **Uruchom** (rys. 7.23).



Rys. 7.23. Bufory wektorowe dostępne w grupie narzędzi GDAL Algorytmy Processingu

Wynikiem jest warstwa poligonowa wokół punktów receptorowych o zadanej szerokości. Wielkość strefy buforowej można sprawdzić w **tabeli atrybutów** dla każdego punktu oddzielnie.

W trybie edycji możesz **usunąć pokrywające się poligony**.

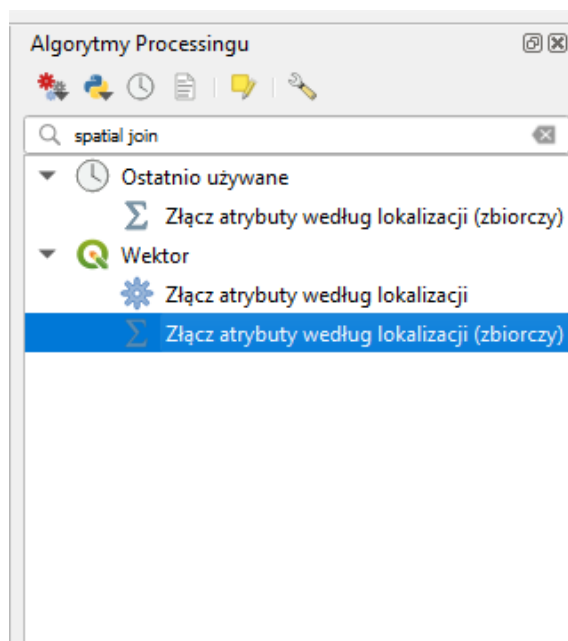
Nadpisz plik projektu kombinacją klawiszy **Ctrl+S**, lub wybierz pozycję **Zapisz** (*Save*) w pasku narzędzi Projekt.

Łączenie atrybutów

Istnieje możliwość zapisania dynamicznych złączeń dwóch warstw w QGIS w postaci nowej warstwy wektorowej, **zawierającej geometrię pierwszej warstwy i atrybuty obu warstw**. Można w ten sposób aktualizować tabelę atrybutów dołączonej warstwy buforów ('bufor') o dane pomiarowe stężeń pyłu zawieszonych z **liczbie punktów wpadających do buforów**.

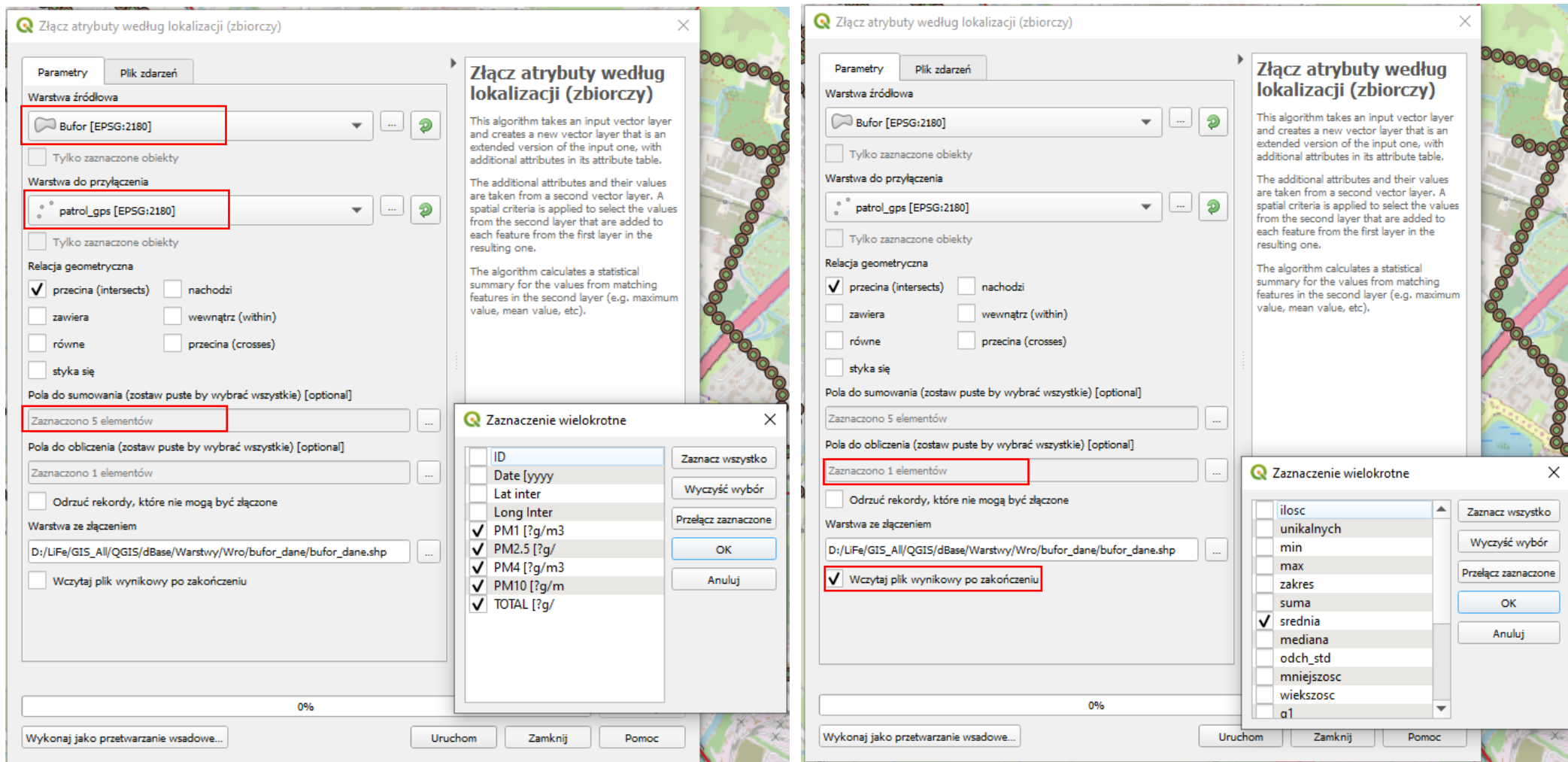
Na bazie warstwy ('bufor') stwórzmy nową warstwę **Shapefile** zawierającą wszystkie (łączne) dane atrybutowe (wyniki pomiaru pyłów zawieszonych) z warstwy ('patrol_gps').

Skorzystaj z narzędzia **Złącz atrybuty według lokalizacji (zbiorczy)** (*Join attributes by location (summary)*)), wyszukaj go w panelu **Algorytmy Processingu** (*Processing Toolbox*) (rys. 7.24).



Rys. 7.24. Złącz atrybuty według lokalizacji (zbiorczy)

Po uruchomieniu narzędzia w **oknie dialogowym Złącz atrybuty według lokalizacji (zbiorczy)** wybierz **warstwę źródłową**, do której chcesz dołączyć atrybuty; wybierz **warstwę do przyłączenia**, z której chcesz pobrać atrybuty; następnie wybierz **relację geometryczną** - przecina; w polu do sumowania **zaznacz pola tabeli atrybutów** warstwy do przyłączenia (dane pomiarowe PM.); w **polu do obliczania** zaznacz **średnią**; **wskaż ścieżkę do wyjściowego pliku**, wybierz typ **Shape** i nadaj mu nazwę ('bufor_dane'); kliknij przycisk **Uruchom narzędzie** (rys. 7.25).



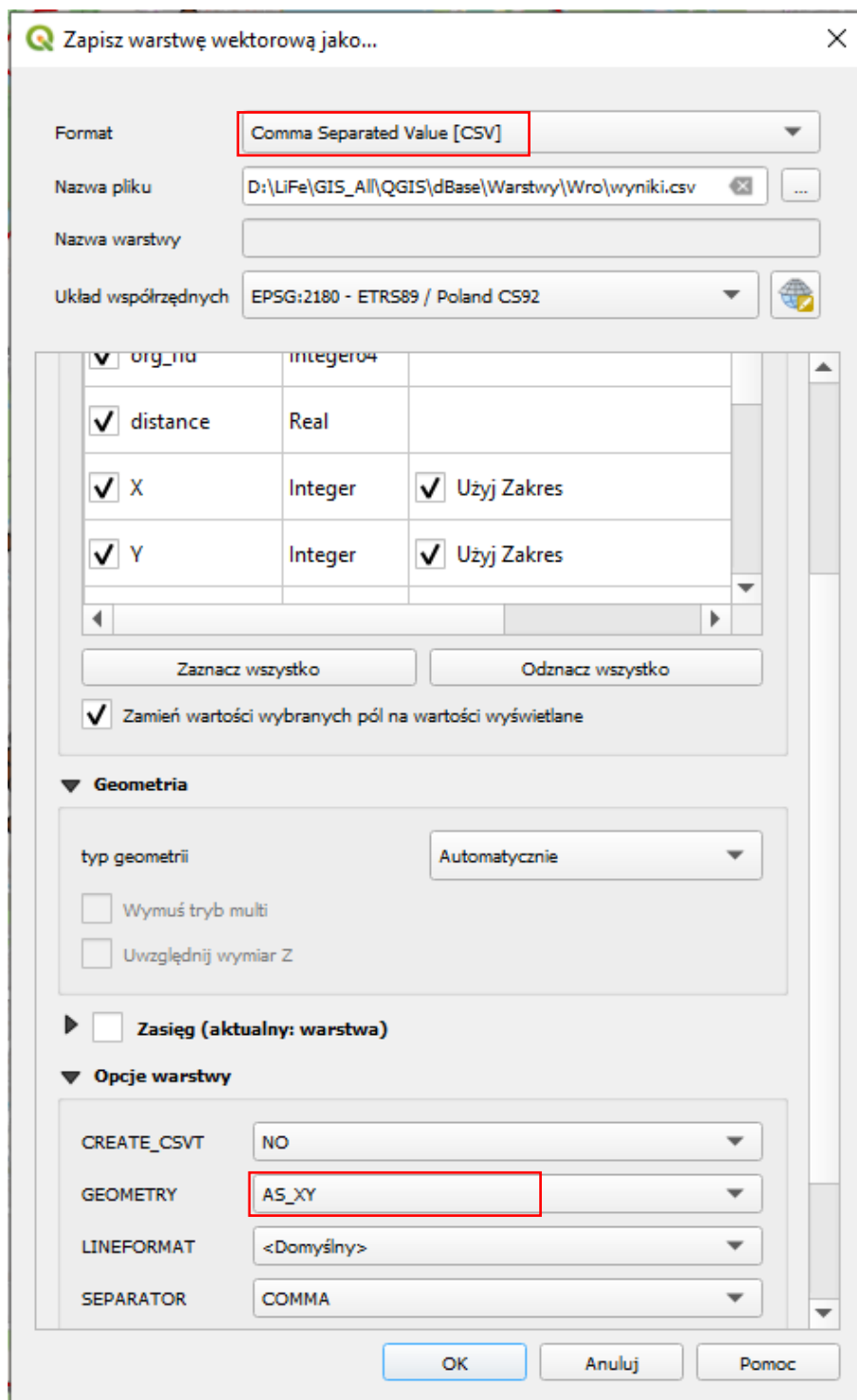
Rys. 7.25. Okno dialogowe algorytmu Złącz atrybuty według lokalizacji (zbiorczy)

Po wykonaniu złączenia nowe kolumny zostaną dodane na końcu tabeli atrybutów nowej warstwy wektorowej (rys. 7.26).

org_fid	Jistance	X	Y	xcoord	ycoord	PM1 [?g/m3]	PM2.5 [?g/]	PM4 [?g/m3]	PM10 [?g/m]	TOTAL [?g/]	
1	1	0,00...	358835	364520	16,98188...	51,13001...	46,183673	87,142857	90,510204	98,816327	99,367347
2	2	50,0...	358785	364529	16,98118...	51,13009...	42,272727	82,636364	86,090909	91,636364	93,272727
3	3	100,...	358737	364541	16,98048...	51,13018...	42,666667	82,333333	84,666667	87,500000	96,500000
4	4	150,...	358688	364551	16,97978...	51,13026...	42,200000	83,400000	87,000000	88,400000	88,400000
5	5	200,...	358639	364561	16,97907...	51,13034...	42,600000	82,600000	85,000000	91,800000	97,000000
6	6	250,...	358590	364571	16,97837...	51,13042...	42,600000	83,000000	85,200000	87,800000	95,400000
7	7	300,...	358541	364581	16,97766...	51,13050...	41,400000	82,000000	83,400000	88,800000	88,800000
8	8	350,...	358495	364599	16,97699...	51,13065...	42,400000	81,200000	83,400000	98,000000	98,000000
9	9	400,...	358453	364627	16,97639...	51,13089...	43,500000	82,166667	85,166667	92,333333	92,333333
10	10	450,...	358414	364658	16,97582...	51,13116...	45,400000	84,800000	87,400000	90,800000	90,800000
11	11	500,...	358375	364689	16,97525...	51,13143...	44,600000	86,600000	89,400000	92,000000	92,000000
12	12	550,...	358336	364721	16,97468...	51,13170...	46,600000	90,200000	93,000000	102,600000	109,400000
13	13	600,...	358297	364752	16,97411...	51,13197...	47,600000	92,200000	94,800000	102,000000	102,000000
14	14	650,...	358259	364785	16,97356...	51,13226...	48,857143	94,142857	97,285714	106,142857	121,714286
15	15	700,...	358223	364820	16,97303...	51,13256...	47,619048	92,428571	96,047619	108,571429	108,571429
16	16	750,...	358186	364853	16,97249...	51,13285...	46,750000	92,125000	94,750000	101,875000	101,875000
17	17	800,...	358151	364889	16,97197...	51,13316...	50,166667	93,666667	97,333333	105,833333	105,833333
18	18	850,...	358116	364925	16,97146...	51,13348...	47,000000	86,833333	90,000000	94,666667	94,666667
19	19	900,...	358081	364960	16,97095...	51,13379...	42,666667	81,666667	84,166667	88,000000	88,000000
20	20	950,...	358046	364996	16,97043...	51,13410...	43,333333	82,166667	84,333333	86,833333	94,500000
21	21	1000	358011	365032	16,96992	51,13442	40,000000	81,600000	83,800000	88,800000	88,800000

Rys. 7.26. Tabela warstwy wektorowej ('bufor_dane') po złączeniu atrybutów

Następnie dokonujemy eksportu nowoutworzonej warstwy 'bufor_dane', dane tabeli z informacjami o średnich stężeniach do pliku tekstowego **wyniki.csv** na dysku w lokalizacji projektu. Procedura eksportu analogiczna jak w przypadku warstwy - wybierając polecenie **Eksportuj** (*Export*), a następnie wybrać pozycję **Zapisz jako** (*Save features as*) z **menu kontekstowego** warstwy (*klikając na warstwę prawym przyciskiem myszy na nazwę wybranej warstwy*) lub z menu głównego **Warstwa** (*Layer*) wybrać pozycję **Zapisz jako** (*Save as*) (rys. 7.27).



Rys. 7.27. Export warstwy do pliku tekstowego .csv

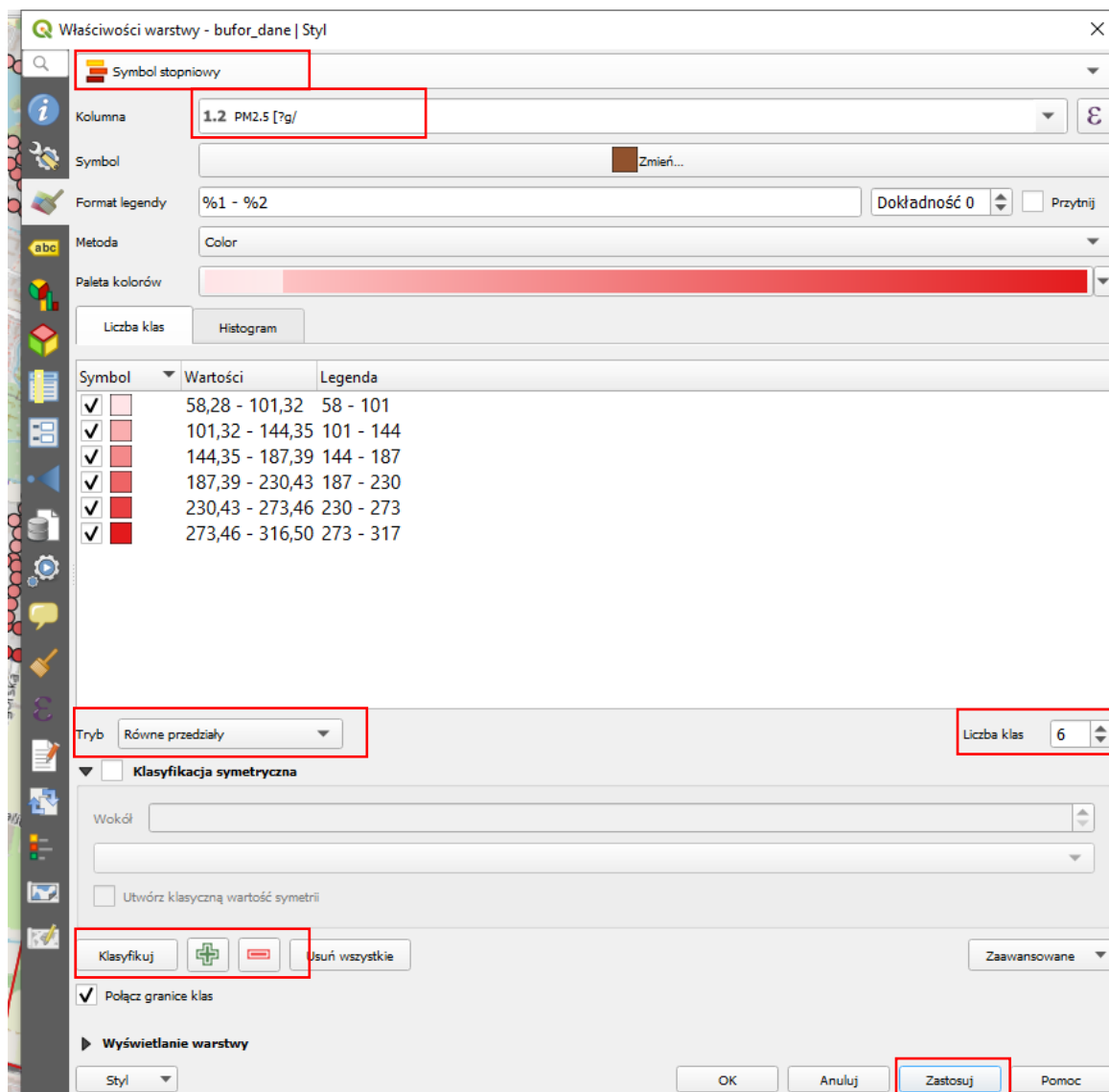
8. SPORZĄDZANIE MAPY WYNIKOWEJ

Zmiana stylu wyświetlania warstwy

W celu zwizualizowania z dostępnej złączonej warstwy buforów przedziałów **stężeń (klas jakości powietrza)**, należy otworzyć **właściwości warstwy** ('bufor_dane') i zmienić styl wyświetlania złączonej warstwy.

W zakładce **Styl**, górne menu rozwijane, zmień atrybut na **Symbol stopniowy**, następnie w polu kolumna wskaż wartość **PM2.5**, w polu Liczba klas (po prawej) wpisujemy wartość 6 (domyślnie jest 5), a następnie klikamy przycisk **Klasyfikuj** (po lewej) (rys. 8.1). W okienku **Liczba klas** pojawia się domyślny podział na klasy. Włączamy opcję **Połącz granice klas** (jeśli nie jest ustawiona).

Przyciskiem **Zastosuj** możesz sprawdzić jak wyglądać będzie na mapie wybrany styl, bez zamykania okna z właściwościami warstwy. Warstwa zostanie sklasyfikowana wg domyślnych rodzajów wartości stężeń.



Rys. 8.1. Właściwości warstwy, zakładka Styl

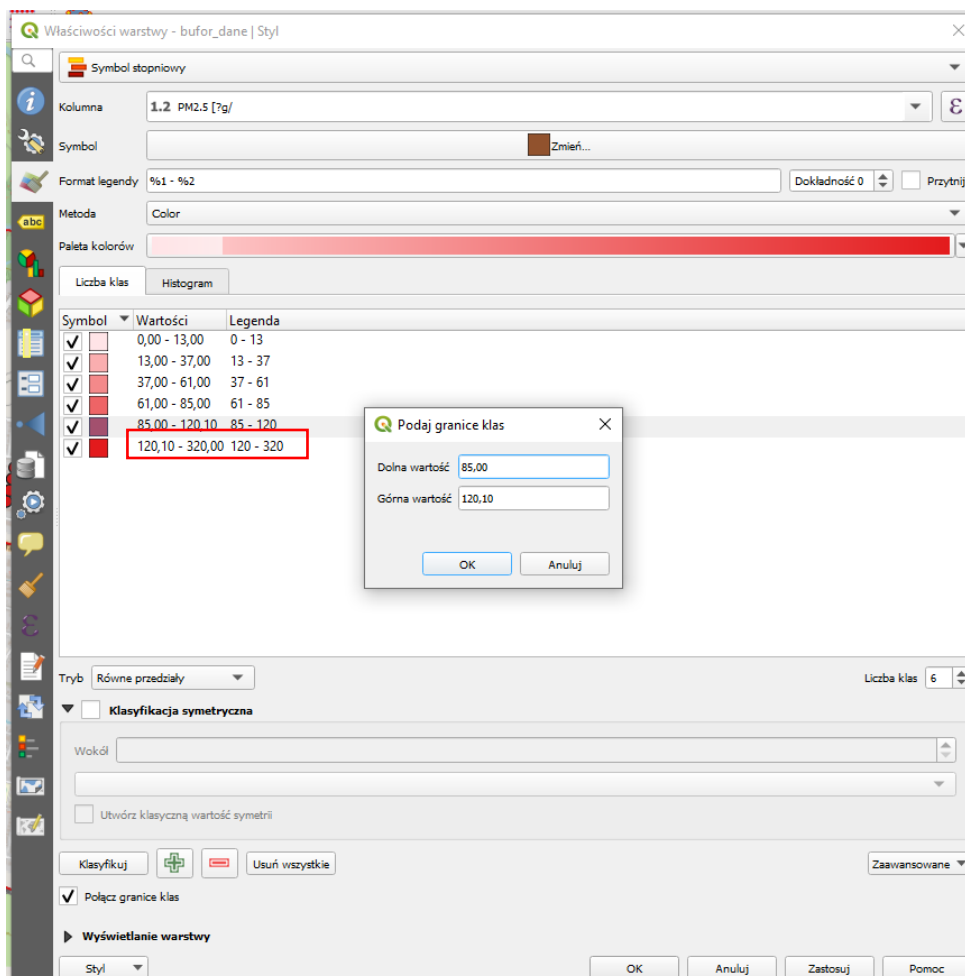
Zmodyfikuj wygląd i zakres symboli warstwy, kliknij na poszczególne wiersze kolumny **Wartości** w oknie **Liczba klas** i zmień domyślne granice klas, na klasy zgodne z **Polskim Indekssem Jakości Powietrza** dla PM2.5 (rys. 8.3). Zawartość okna ustawień stylu powinna się zmienić.

Indeksy Jakości Powietrza <https://powietrze.uni.wroc.pl/base/t/indeks-jakosci-powietrza> (rys. 8.2).

Klasa 1: od 0 do 13; klasa II: od 13 do 37, klasa 3: od 37 do 61, klasa IV: od 61 do 85; klasa V: od 85 do 121 i klasa VI: > 121.

Indeks jakości powietrza	PM10 [µg/m³]	PM2,5 [µg/m³]	O ₃ [µg/m³]	NO ₂ [µg/m³]	SO ₂ [µg/m³]	C ₆ H ₆ [µg/m³]	CO [mg/m³]
Bardzo dobry	0 - 21	0 - 13	0 - 71	0 - 41	0 - 51	0 - 6	0 - 3
Dobry	21,1 - 61	13,1 - 37	71,1 - 121	41,1 - 101	51,1 - 101	6,1 - 11	3,1 - 7
Umiarkowany	61,1 - 101	37,1 - 61	121,1 - 151	101,1 - 151	101,1 - 201	11,1 - 16	7,1 - 11
Dostateczny	101,1 - 141	61,1 - 85	151,1 - 181	151,1 - 201	201,1 - 351	16,1 - 21	11,1 - 15
Zły	141,1 - 201	85,1 - 121	181,1 - 241	201,1 - 401	351,1 - 501	21,1 - 51	15,1 - 21
Bardzo zły	> 201	> 121	> 241	> 401	> 501	> 51	> 21
Brak indeksu	Indeks jakości powietrza nie jest wyznaczony z powodu braku pomiaru zanieczyszczenia dominującego w województwie.						

Rys. 8.2. Indeksy Jakości Powietrza

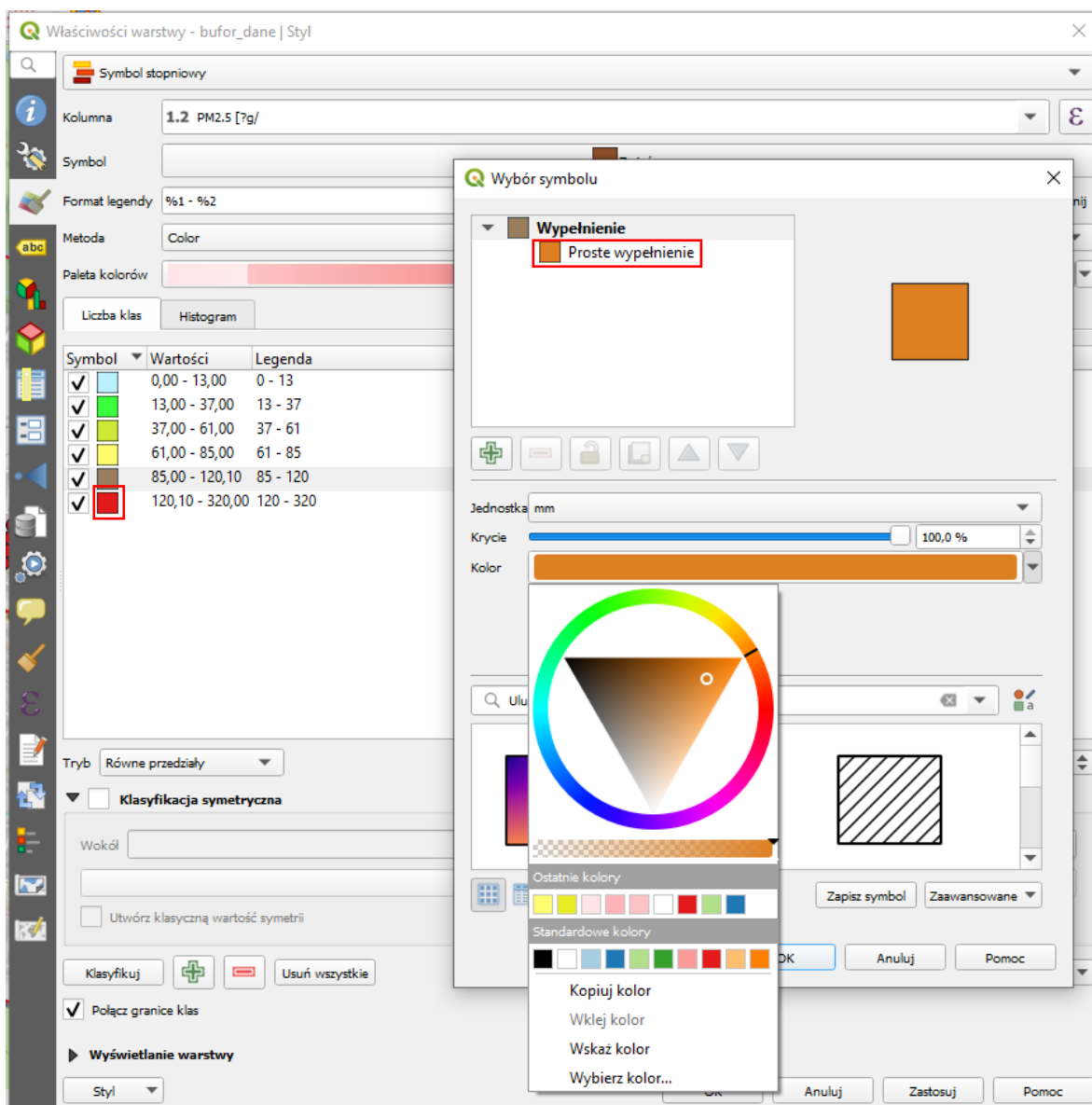


Rys. 8.3. Właściwości warstwy, zakładka Styl, zmiana granic symboli

Następnie klikając w oknie **Liczba klas** na jedną z warstw symbolu (kolejność ma znaczenie), prostokąty reprezentującą poszczególne klasy, ustawiamy kolor poszczególnych symboli klikając na okienko **Kolor** (rys. 8.4).

Po kliknięciu na przycisk Kolor wyświetli się okno wyboru koloru. W jego prawej części możesz szczegółowo edytować parametry aktualnie wybranego koloru. Wybór koloru zatwierdza się przyciskiem **OK**.

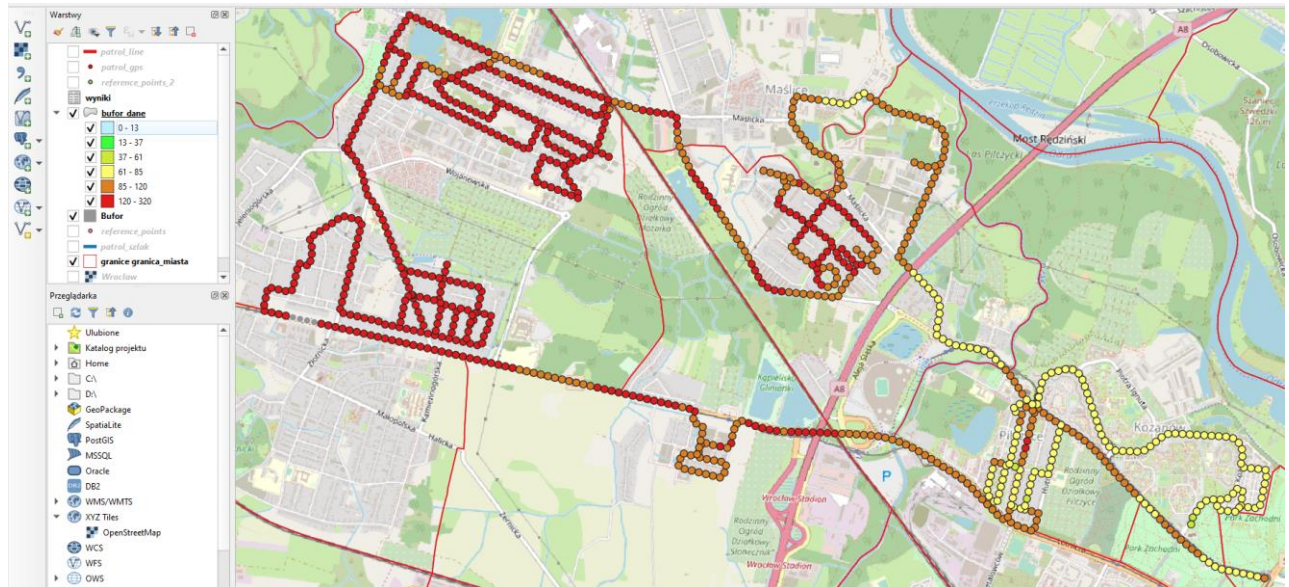
Kolory ustaw zgodnie ze skalą kolorystyczną **Polskiego Indeksu Jakości Powietrza** Klasa I: jasnoniebieski; klasa II: jasnozielony, klasa: 3 żółty, klasa IV: jasnożółty; klasa V: pomarańczowy i klasa VI: czerwony (rys. 8.2).




Rys. 8.4. Właściwości warstwy, zakładka Styl, zmiana koloru symboli

Zatwierdź zmianę stylizacji warstwy przyciskiem OK. Warstwa zostanie sklasyfikowana wg rodzajów przedziałów i kolorów **stężeń (klas jakości powietrza)**, pozwalających ocenić panujące warunki aerosanitarne wg. Indeksy Jakości Powietrza.

W podglądzie pojawia się mapa, na której kolor poszczególnych punktów reprezentuje klasę, do której 'wpada' średnie stężenie pyłu PM2.5 zmierzone w **promieniu 25 m** od danego punktu. Uzyskujemy w ten sposób zgeneralizowaną, ale czytelną informację o przestrzennej zmienności stężeń na badanym obszarze (rys. 8.5).



Rys. 8.5 Mapa wynikowa stężeń pyłu PM2.5 zmierzone w promieniu 25 m

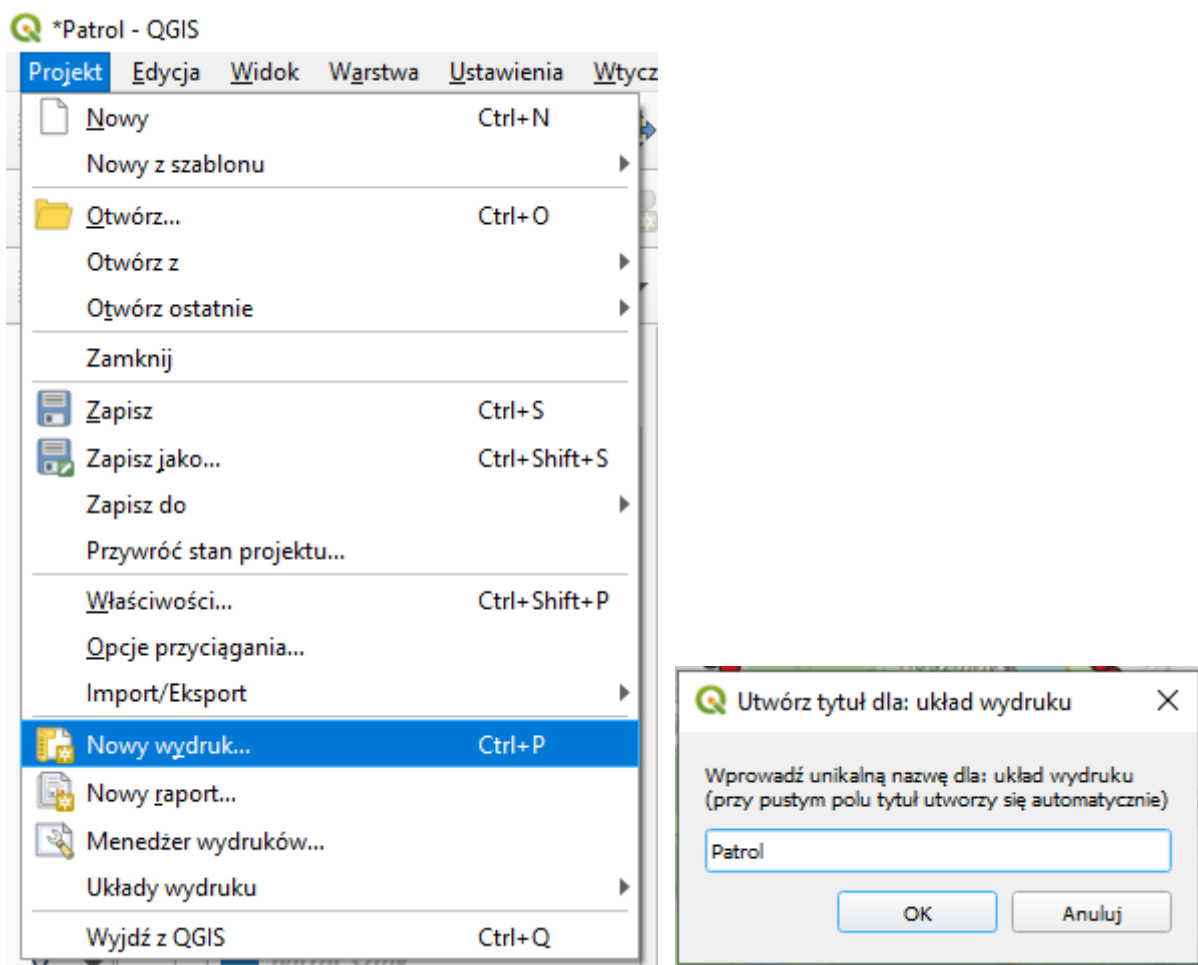
Pamiętaj o zapisywanie wersji roboczych projektu w trakcie pracy, symbolem dyskietki **Zapisz** (Save)  lub (Ctrl + S).

Eksport mapy

Aby dowolny obraz (treść kartograficzną mapy w oknie QGIS) można było nazwać mapą, powinien on posiadać następujące elementy umożliwiające identyfikację mapy: **skalę mapy** (porównanie odległości czy wielkości obiektów); **siatkę kartograficzną** (identyfikacja w przestrzeni; informacja o zastosowanym układzie współrzędnych); **strzałkę północy** (North Arrow); **legendę** (interpretację treści przedstawionych na mapie).

Przed rozpoczęciem procedury eksportu mapy, w **Panelu warstw** po lewej stronie **odznaczamy** we wszystkich warstwach za wyjątkiem warstw ze stężeniem PM2,5 ('bufor_dane') oraz OpenStreetMap.

Aby wyeksportować mapę, z głównego menu **Projekt** otwórz pozycję **Nowy układ wydruku** (*New print layout*) i podaj nazwę przygotowywanego układu wydruku (rys. 8.6).




Rys. 8.6 Nowy układ wydruku mapy

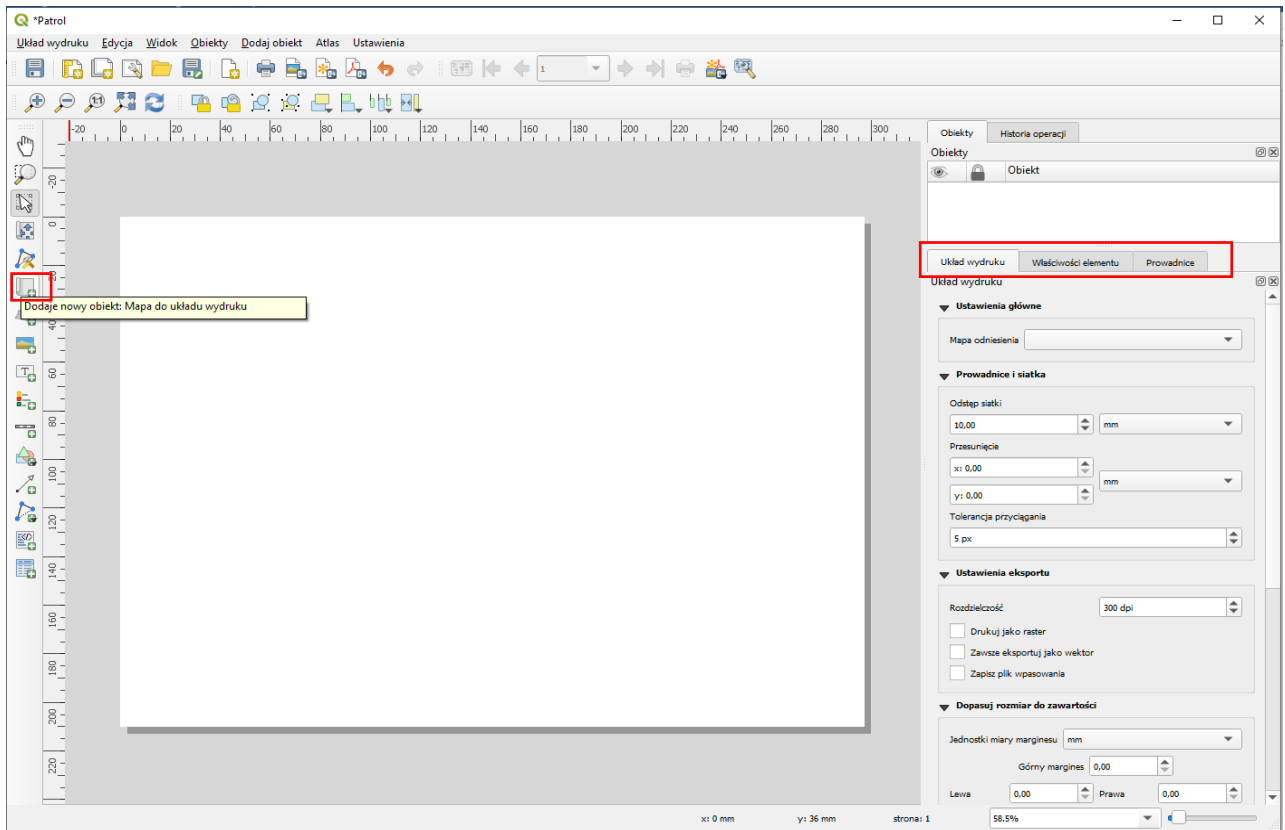
Po zaakceptowaniu nazwy pojawi się okno menadżera wydruku, w którym możesz skonfigurować wydruk (dostosować parametry wydruku, wielkość mapy oraz jej rozdzielczość) (rys. 8.7).

Aby zmodyfikować parametry mapy w prawej części okna Układu wydruku mapy skorzystaj z zakładek panel właściwości: **Układ wydruku**, **Właściwościach elementu**, **Prowadnice**, także klikając prawym klawiszem myszy na kartce wydruku i wybrać z menu pozycję **Właściwości strony** (*Page properties*).

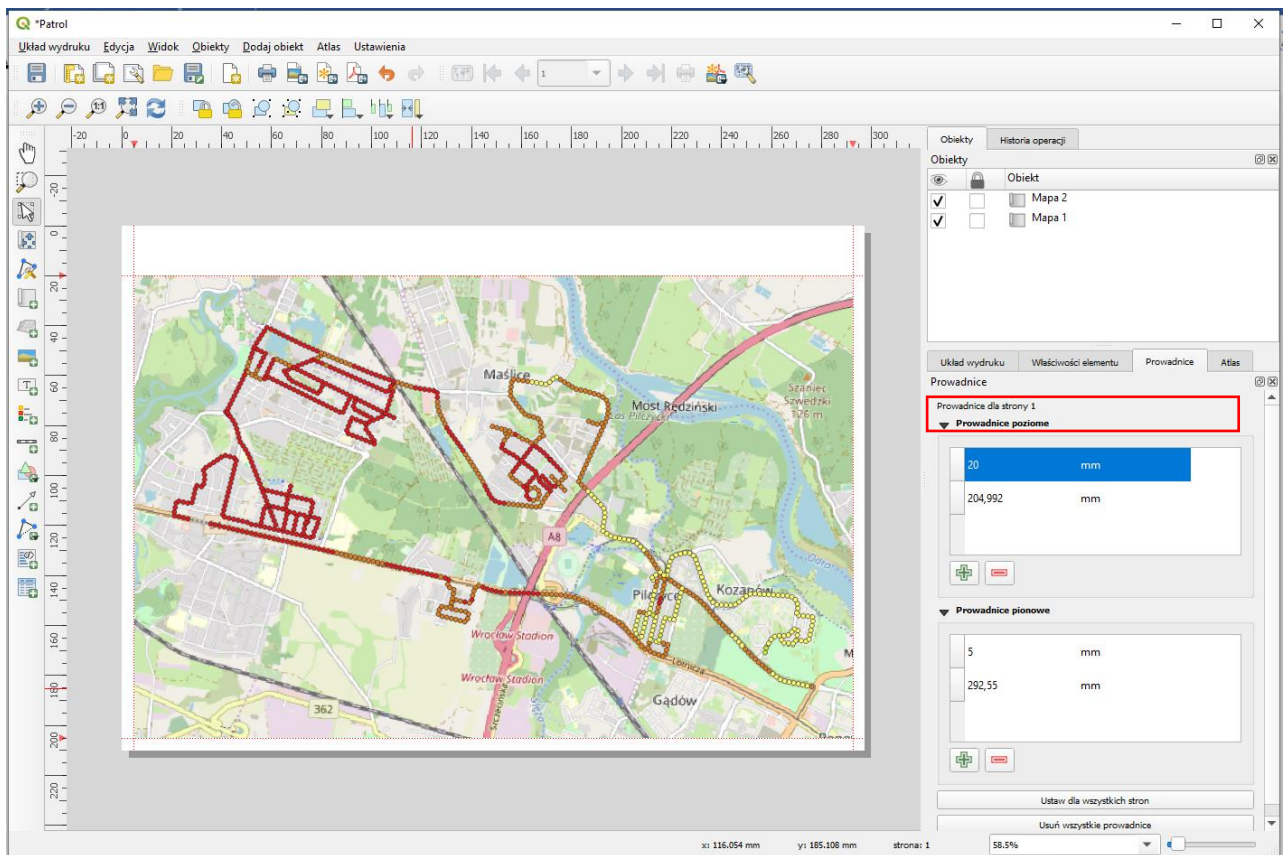
Uruchamiamy funkcję **Dodaj nowy obiekt: Mapa do układu wydruku** dla zaeksportowania aktualnego widoku ekranu mapy.

W panelu **prowadnice** (*Guides*) kliknij przycisk dodaj  aby zatwierdzić **wizualne ustawienia marginesów mapy**, co pomaga uniknąć przesuwania elementów mapy poza marginesy w układzie wydruku.

Przesuwaj ramkę danych, **aby zaznaczyć obrys ramki mapy**, dostosuj do wcześniej ustawionych prowadnic (kliknij lewy górny, a następnie prawy dolny róg ramki danych) (rys. 8.8). Mapa pokazuje obszar, który będzie wydrukowany na formacie A4.



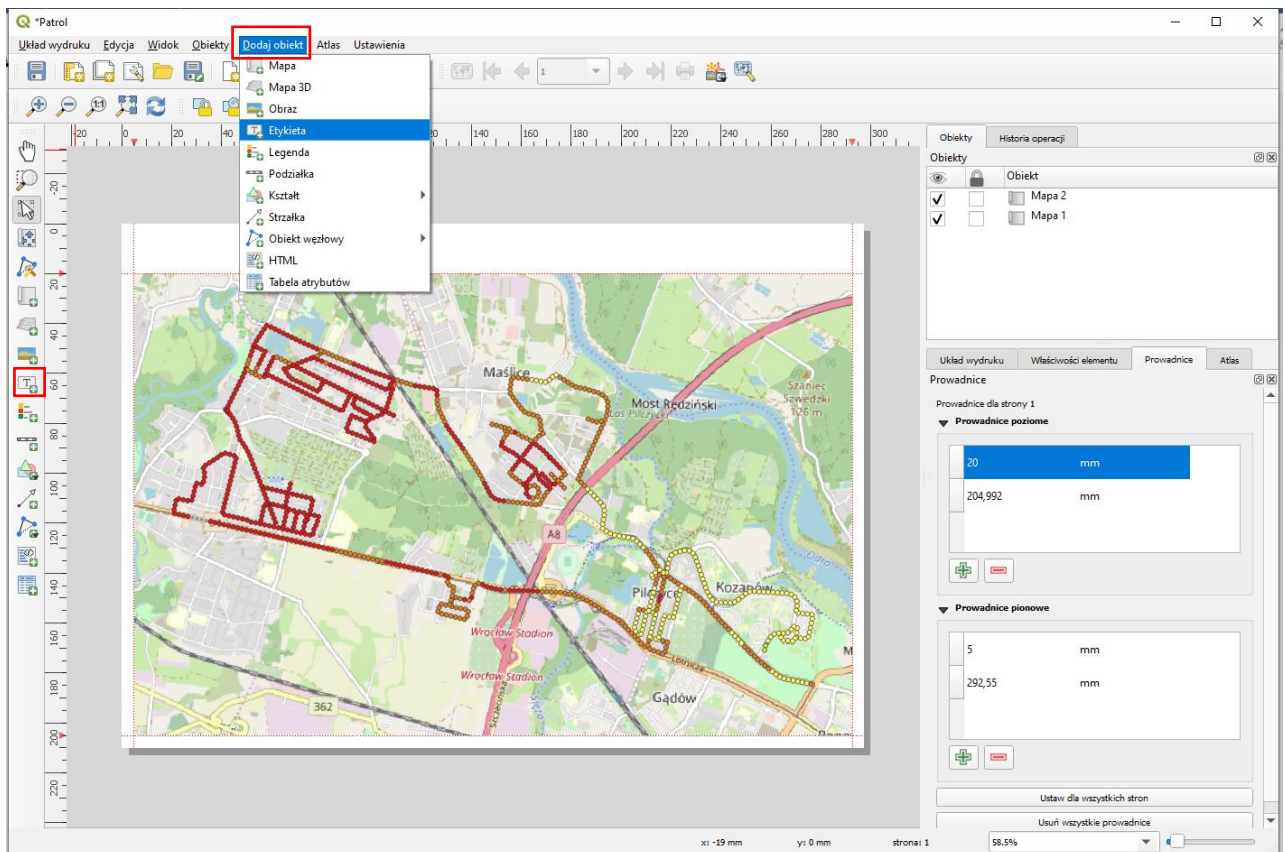
Rys. 8.7. Okno menadżera układ wydruku mapy



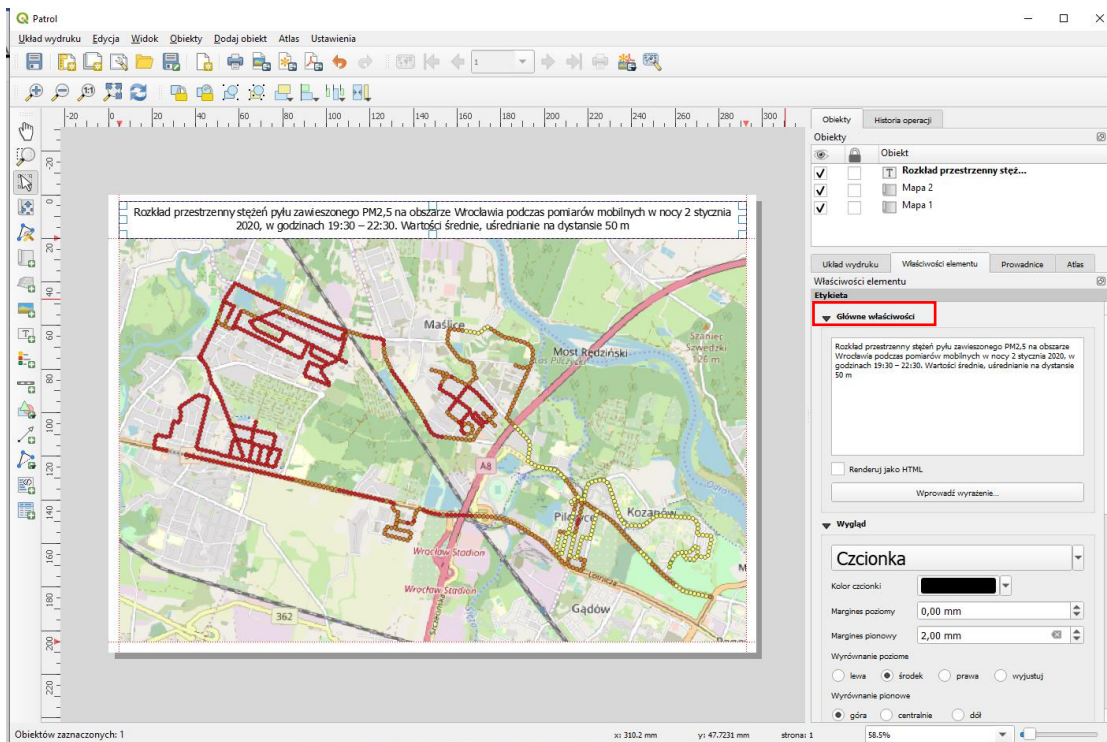
Rys. 8.8. Dostosowanie ramki danych widoku wydruku mapy

Z menu **Dodaj obiekt** lub z paska narzędzi **etykieta do układu wydruku** dodaj pole tekstowe, następnie **zmień zasięg etykiety** (analogicznie jak w przypadku zasięgu mapy), w polu tekstowym kliknij dwukrotnie na tekst, aby wyświetlić okno właściwości (rys. 8.9), **wpisz tytuł tworzonej mapy**: 'Rozkład przestrzenny stężeń pyłu zawieszonego PM2,5 na obszarze Wrocławia podczas pomiarów mobilnych w nocy 2 stycznia 2020, w godzinach 19:30 – 22:30. Wartości średnie, uśrednianie na dystansie 50 m' (rys. 8.10).


W panelu **Właściwości elementu** (po prawej stronie) możesz zmienić opcje czcionki oraz marginesy poziomu tekstu.

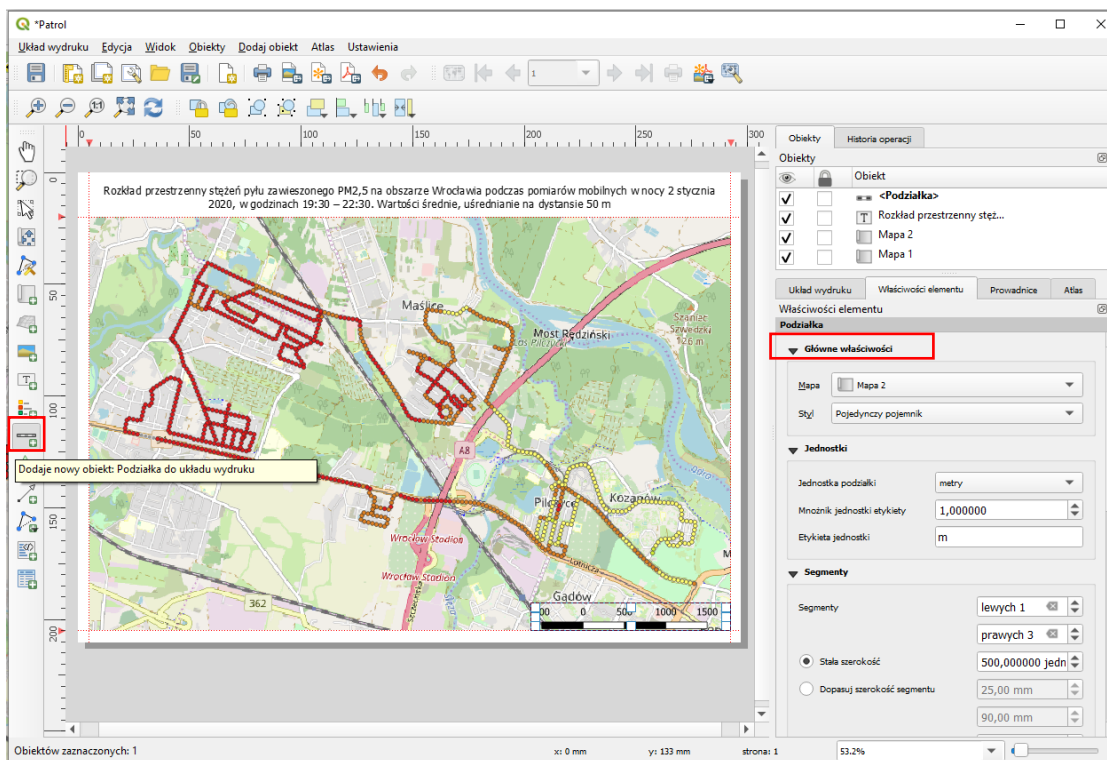


Rys. 8.9. Dodanie tytułu mapy do układ wydruku mapy




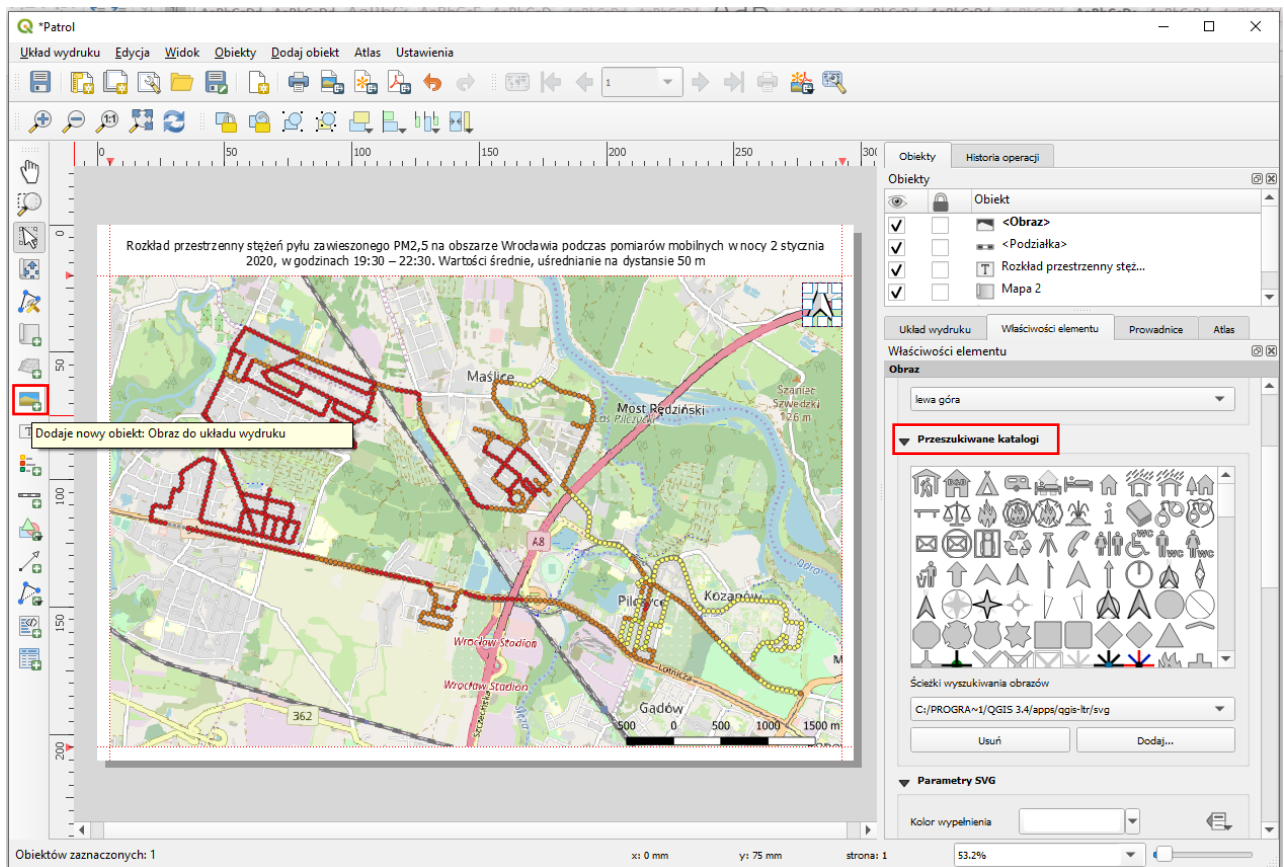
Rys. 8.10. Dodanie tytułu mapy do układu wydruku mapy

Następnie uruchamiamy opcję **Dodaj podziałkę**  (rys. 8.11). W panelu **Właściwości elementu** (po prawej stronie) możesz zmienić opcje podziałki i skali (liczbę wyświetlania segmentów podziałki, rozmiar segmentu, jednostki).




Rys. 8.11. Opcje podziałki i skali

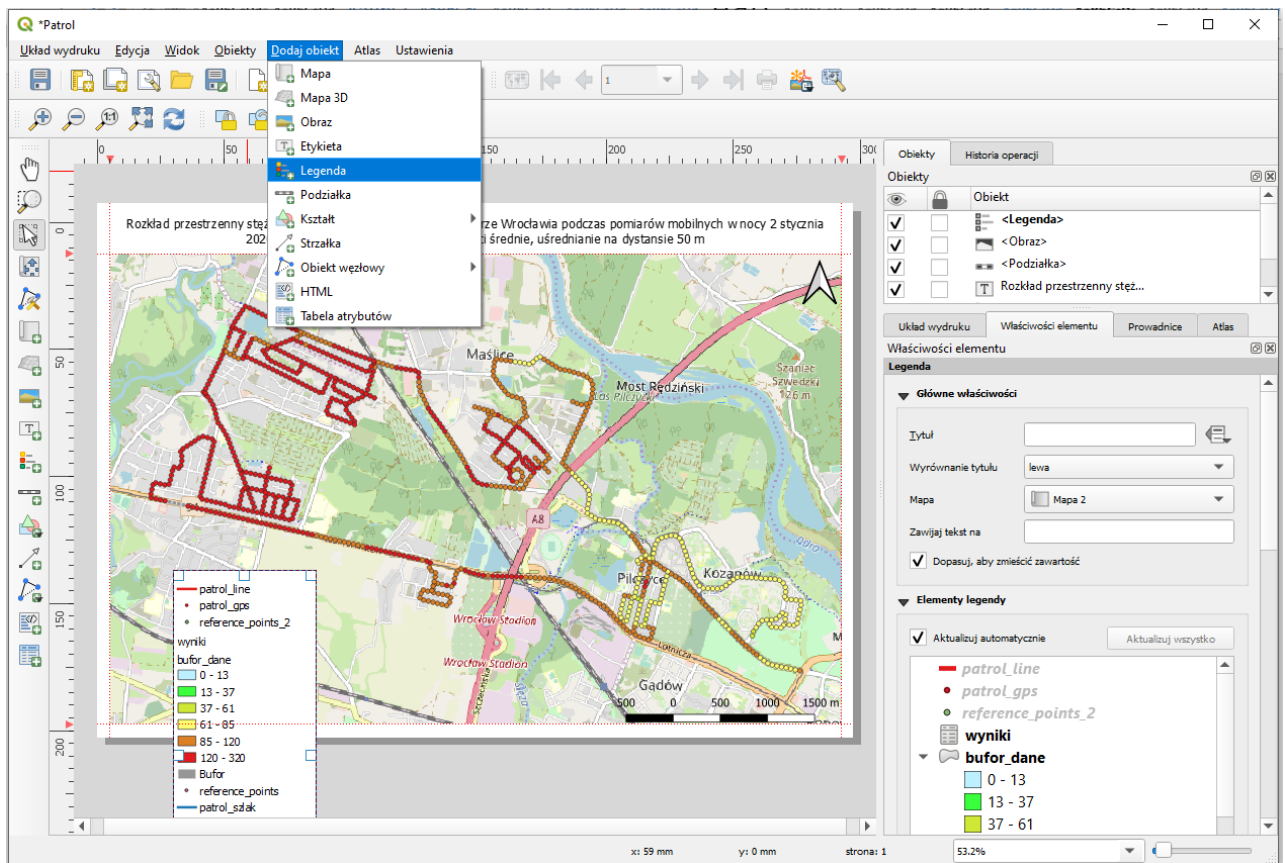
Aby dodać **strzałkę północy** do mapy można z paska narzędzi (po lewej) wybrać ikonę  **Dodaj nowy obiekt** (rys. 8.12). W panelu **Właściwości elementu** (po prawej stronie) w zakładce **Przeszukiwane katalogi** możesz wybrać typ strzałki północy.



Rys. 8.12. Dodanie strzałki północy

Aby mapa była łatwa do czytania, niezbędna jest **legenda**. Z menu **Dodaj obiekt** wybierz pozycję **Legenda** lub na pasku narzędzi wybierz ikonę  **Legenda do układu wydruku**. Zostanie otwarty kreator legendy (po prawej stronie) (rys. 8.13).


Domyślnie zawartość legendy będą stanowiły wszystkie warstwy pokazane w takiej kolejności, w jakiej występują w panelu warstw, a zawartość jest automatycznie aktualizowana.





Rys. 8.13. Dodanie legendy do układu wydruku mapy

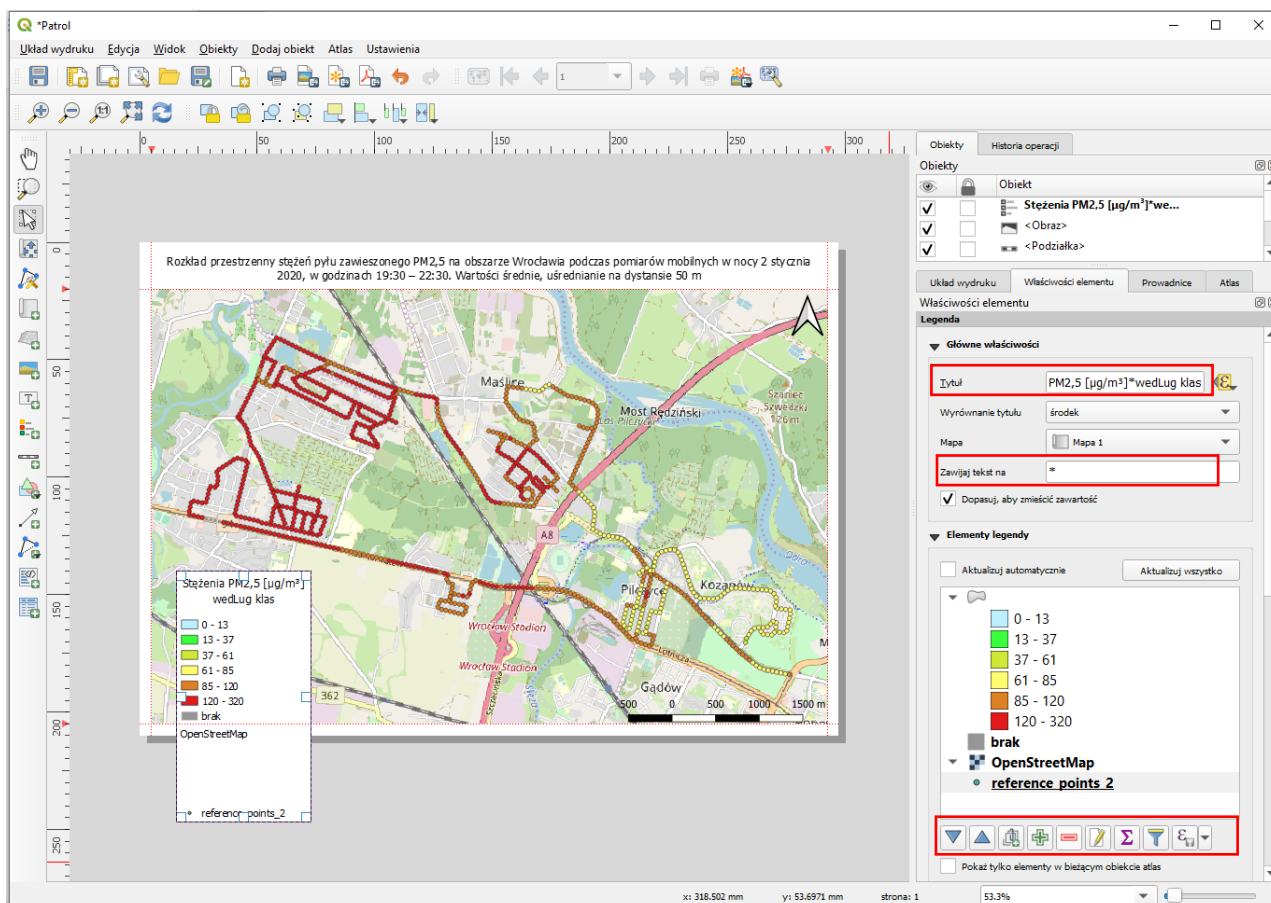
Pozycje legendy pozwalają wskazać, które warstwy mają być w niej uwzględnione. W ustawieniach zakładki **Właściwości elementu** (z prawej strony) wprowadzamy **tytuł legendy** ('Stężenia PM2,5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]'), a w kolejnym polu jego wyrównanie (do lewej, do środka, do prawej).

W polu **Zawijaj** (*Wrap*) określamy symbol („,*”), którego wstawienie spowoduje przeniesienie części tekstu znajdującej się za tym symbolem do kolejnego wiersza.

W polu **Elementy legendy** wybieramy warstwy, które będą zawarte w legendzie, używając przycisków , odpowiednio dodać i usunąć wybrany element legendy (rys. 8.14).


Treść wpisów dla każdego obiektu warstwy w legendzie można zmienić korzystając z przycisku  edycji lub dwukrotnie klikając na dany element. Można zmienić także kolejność wyświetlania warstw używając przycisku  góra-dół.

Opcję zmiana formatowanie czcionki dla poszczególnych poziomów legendy, liczbę wyświetlanych kolumn, odstępów pomiędzy poszczególnymi elementami legendy, ramka, kolor tła są dostępne w kolejnych zakładkach właściwości legendy.

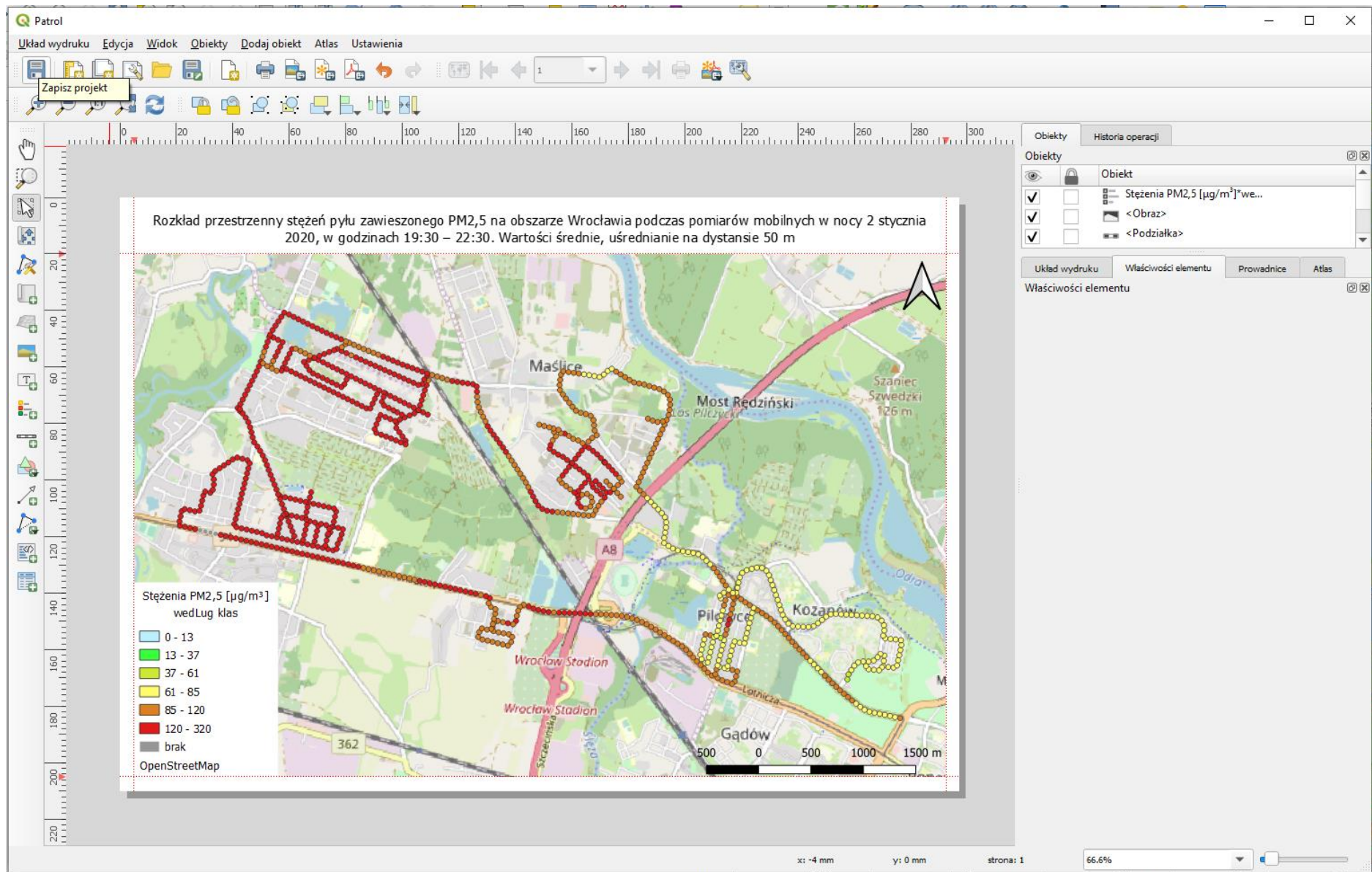


Rys. 8.14. Wybór warstw do legendy mapy

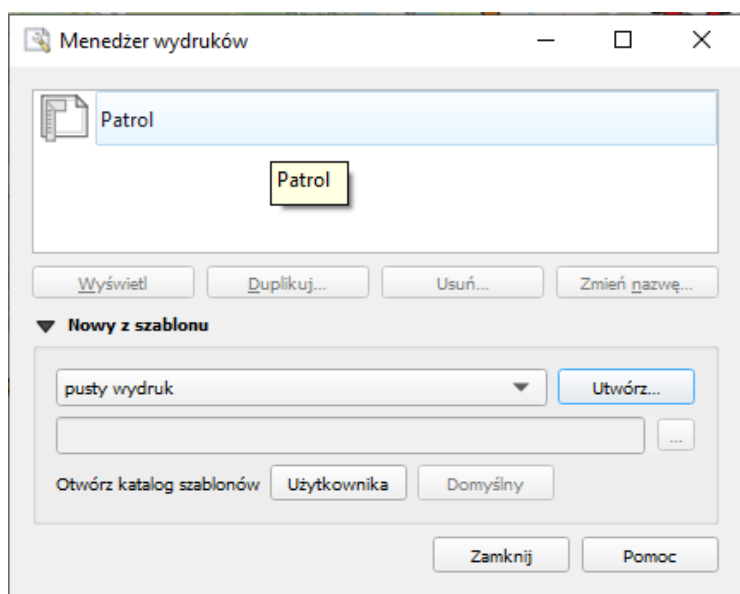
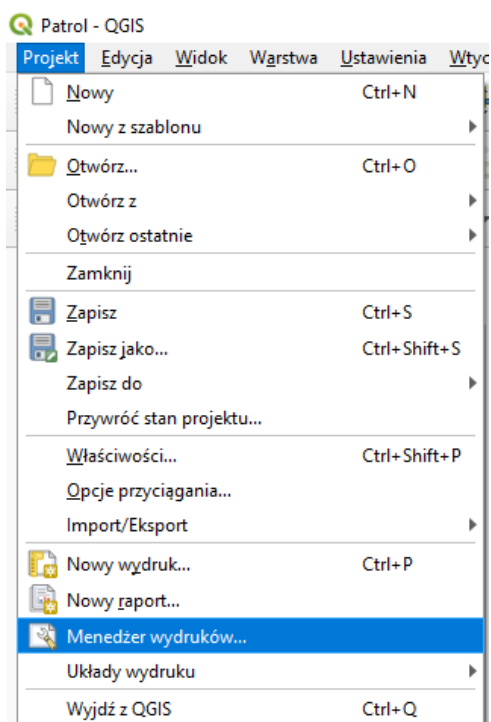
Po zatwierdzeniu wszystkich ustawień w oknie wydruku mapy zostanie wyświetlona mapa według zadanych parametrów (rys. 8.15).

Pamiętaj o zapisywaniu wersji roboczych projektu w trakcie pracy, symbolem dyskietki **Zapisz** (Save)  lub (Ctrl + S).

Dla jednego projektu można tworzyć więcej niż jeden układ wydruku. Wybrać konkretny układ wydruku można z głównego menu **Projekt**, pozycję **Menedżer wydruków**, w oknie dialogowym wybrać nazwę przygotowywanego układu wydruku (rys. 8.16).



Rys. 8.15. Wyświetlenie gotowej mapy w widoku wydruku

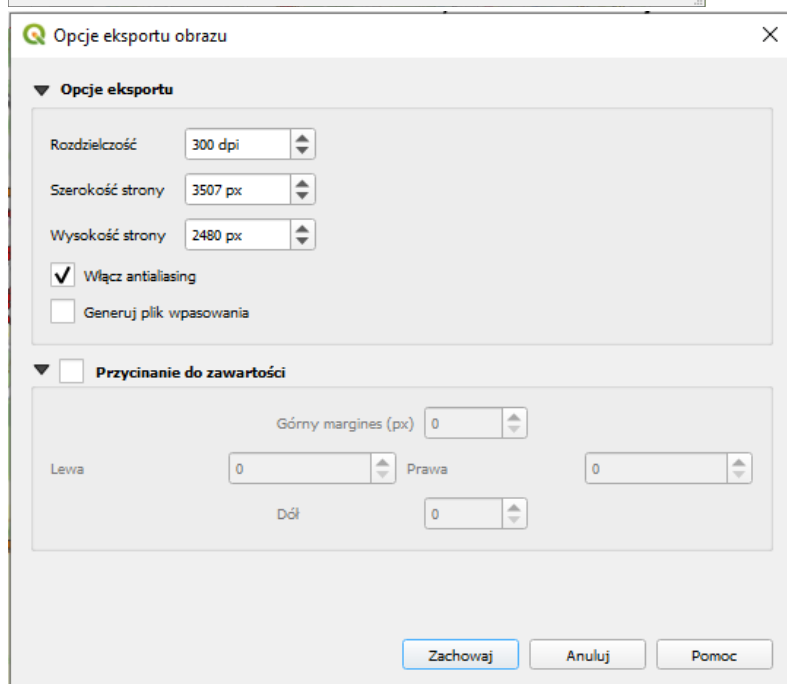
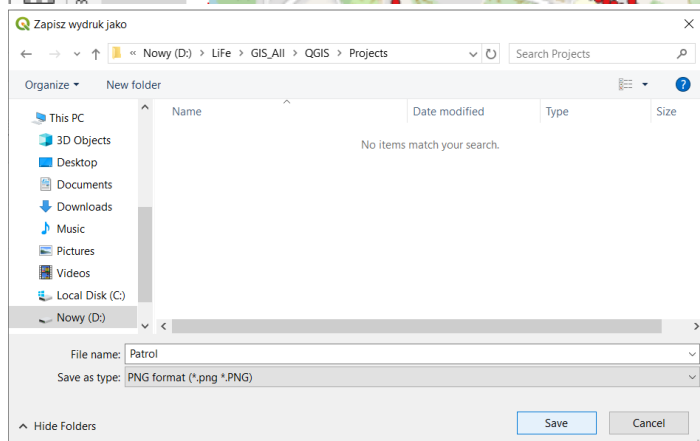
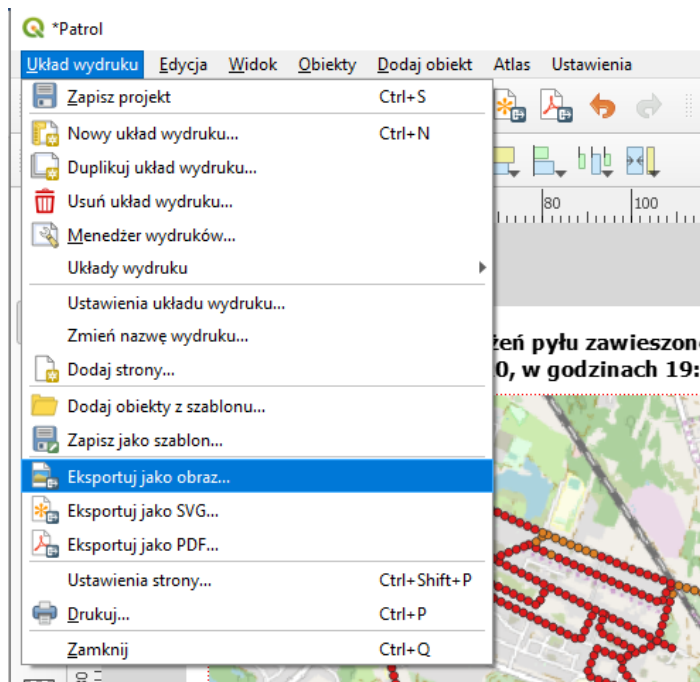


Rys. 8.16. Menu Projekt: Menedżer wydruków

Zapisz plik na dysku w lokalizacji projektu, w menu **Układ wydruku** wybierz opcję **Eksportuj jako obraz**, następnie podaj lokalizację zapisu mapy, z dostępnych formatów bitmapowych tworzonej mapy wybierz png, jpg lub tiff, następną przycisk **Zachowaj** (rys. 8.17).

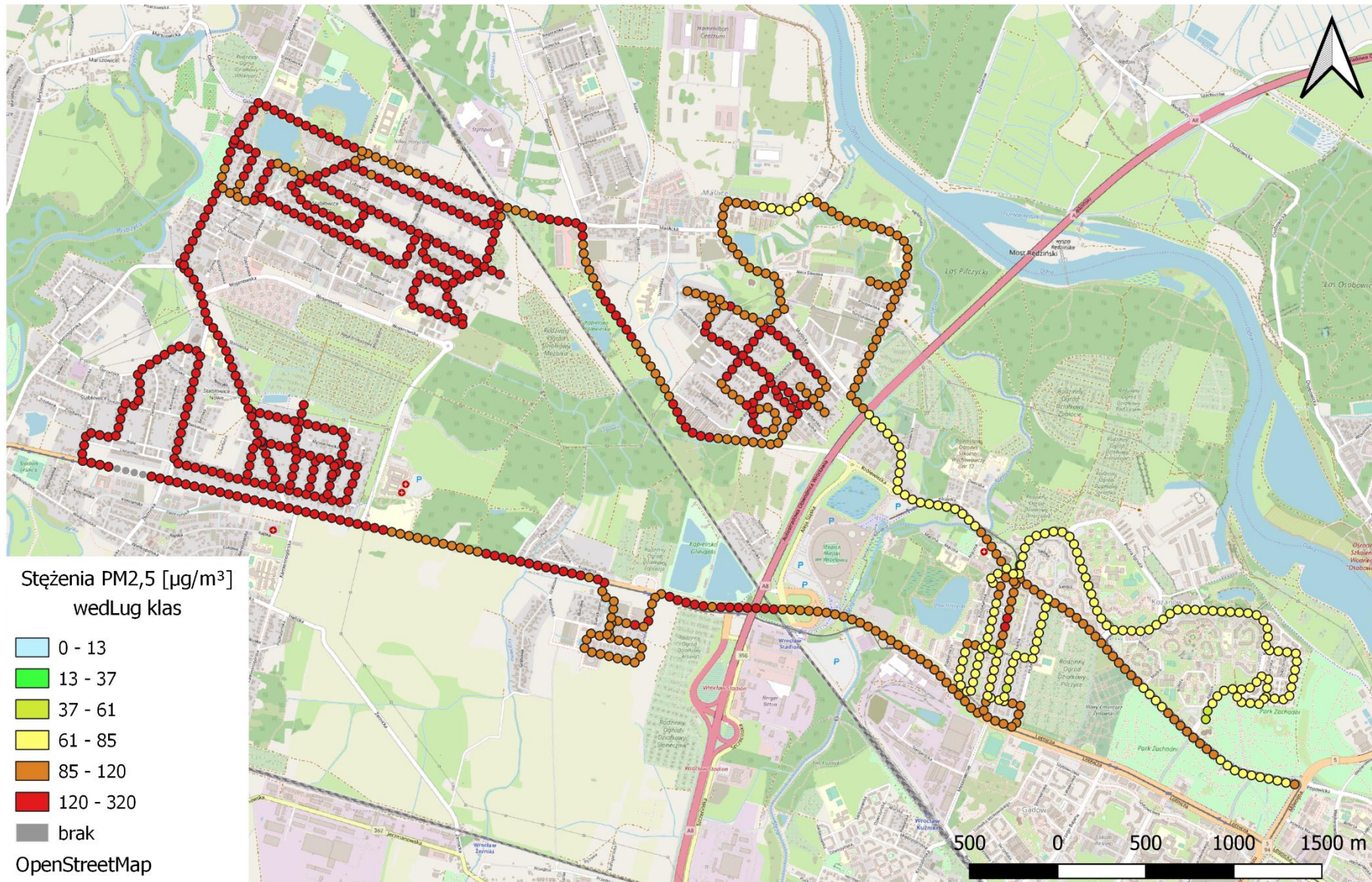
Spróbuj stworzyć wydruki również w formatach pdf, a następnie sprawdź ich jakość i rozmiary (menu **Układ wydruku** opcja **Eksportuj jako obraz**).

i gotowe! (rys. 8.18).



Rys. 8.17. Export wydruku gotowej mapy

Rozkład przestrzenny stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} na obszarze Wrocławia podczas pomiarów mobilnych w nocy 2 stycznia 2020, w godzinach 19:30 – 22:30. Wartości średnie, uśrednianie na dystansie 50 m



Rys. 8.18. Mapa wynikowa: Rozkład przestrzenny stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5}

Podsumowanie

Powyższe ćwiczenie miało na celu pokazanie możliwości zastosowania technologii GIS w badaniach środowiskowych na przykładzie przygotowywania mapy przestrzennego rozkładu stężeń pyłu zawieszonego z wykorzystaniem oprogramowania QGIS, w oparciu o dane pozyskane podczas pomiarów patrolowych.

Efektem pracy jest wykonanie mapy tematycznej średnich poziomów stężeń pyłu zawieszonego na obszarze miejskim, opartej na ocenie zasięgu oddziaływania od punktów receptorowych pomiaru stężenia pyłów, pozwalającej ocenić panujące warunki aerosanitarne wg. Polskiego Indeksu Jakości Powietrza.

Wykonując ćwiczenie uczestnicy zapoznali się z algorytmem tworzenia sieci punktów receptorowych oraz oceny oddziaływania badanego zjawiska za pomocą narzędzia geoprocessingu oraz geometrii wektorowej, głównymi elementami identyfikacji i sporządzenia mapy wynikowej.

LITERATURA

1. Documentation for QGIS testing. Dostęp [<https://docs.qgis.org/testing/en/docs/index.html>].
2. Systemy informacji przestrzennej z QGIS: podręcznik akademicki. Cz. 1 i 2. Dostęp [<https://gis-support.pl/swietny-podrecznik-akademicki-do-qgis-za-darmo/>].
3. Podręcznik „Mapy w QGIS 3.4 od podstaw” [ebook]. Dostęp [<https://alinagerlee.pl/sklep/produkt/ebook-podrecznik-qgis/>].
4. Kurt Menke. Mastering QGIS: Go beyond the basics and unleash the full power of QGIS with practical, step-by-step examples. Packt Publishing. 2015.
5. Szczepanek R.; Zmuda-Trzebiatowski P. WSTĘP DO QGIS – SAMUCZEK. 2018.
6. Zeszyt ćwiczeń dla uczestników szkoleń z wykorzystania produktów LiDAR. ISOK. Warszawa 2015.
7. GIS Support. Materiały szkoleniowe w formie zeszytu ćwiczeń opracowane dla wersji QGIS 3.4. Dostęp [www.gis-support.pl].