



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska

Analizy danych w QGIS

poziom
średniozaawansowany



MATERIAŁY SZKOLENIOWE

Spis treści

Wstęp	3
1. Wstęp do pracy z oprogramowaniem.....	4
1.1. Personalizacja okna aplikacji	4
Ćwiczenie 1. Konfiguracja okna aplikacji QGIS.....	4
2. Dane w QGIS	6
3. Tabela atrybutów	9
4. Selekcja	11
5. Analizy w QGIS danych przestrzennych	15
5.2. Analizy danych wektorowych	15
5.3. Analiza danych rastrowych	22
6. Wtyczki	23
7. Automatyzacja	25
7.4. Tryb wsadowy.....	25
7.5. Modelarz Graficzny.....	25
8. Kontrola geometrii i topologii	26
9. Ćwiczenia praktyczne z wykorzystaniem omówionych funkcji.	32
Ćwiczenie 2. Średnie roczne stężenie pyłu PM10 dla powiatów.....	32
Ćwiczenie 3. Wyznaczenie potencjalnej lokalizacji inwestycji.....	42
Ćwiczenie 4. Analiza szacunkowej liczby ludności znajdującej się w strefach 5, 10 i 15 km od hipotetycznej spalarni odpadów zlokalizowanej w gminie Wisznia Mała.	51
Ćwiczenie 5. Procentowe pokrycie powierzchni powiatu opoczyńskiego terenami rolnymi aktywnie uprawianymi, na podstawie danych Corine Land Cover.....	57
Ćwiczenie 6. Automatyzacja pracy w QGIS – modelarz graficzny.....	63
Ćwiczenie 7. Kontrola topologii i sprawdzanie geometrii warstw wektorowych.....	72
Ćwiczenie 8. Wyznaczenie obszarów optymalnej lokalizacji dla założenia farmy fotowoltaicznej	76

Wstęp

Do przygotowania skryptu wykorzystane zostały dane z następujących zbiorów:

- Baza Danych Obiektów Topograficznych BDOT10k
- Państwowy Rejestr Granic
- Dane Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska
- Dane ewidencyjne dla powiatu żywieckiego
- Corine Land Cover¹
- Ortofotomapa
- Numeryczny Model Terenu
- Open Street Map
- Bank Danych o Lasach
- Główna Inspekcja Ochrony Środowiska
- Bank Danych Lokalnych
- Materiały szkoleniowe dostępne na stronie ekoportal.gov.pl.

Ćwiczenia praktyczne zostały przygotowane w oparciu o oprogramowanie *QGIS w wersji 3.22.16 Białowieża*.

¹ Projekt Corine Land Cover 2018 w Polsce został zrealizowany przez Instytut Geodezji i Kartografii i sfinansowany ze środków Unii Europejskiej. Wyniki projektu zostały pozyskane ze strony internetowej Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska clc.gios.gov.pl. Dane zostały przetworzone na cele ćwiczeniowe.

1. Wstęp do pracy z oprogramowaniem

1.1. Personalizacja okna aplikacji

Aplikacja QGIS ma spore możliwości dostosowania wyglądu i działania programu do preferencji użytkownika. Możemy decydować jakie narzędzia będą widoczne na paskach, jakie panele będziemy mieć uruchomione czy też jak program ma się zachować w wybranych sytuacjach. Ustawienia wprowadzić możemy w menu górnym *Ustawienia* → *Opcje* oraz *Personalizacja interfejsu*.

Główne okno aplikacji podzielone jest na cztery części:

- Okno wyświetlania mapy,
- Menu główne (rozwijalne),
- Panele, z których najważniejszy jest panel zawierający listę warstw dodanych do projektu,
- Paski narzędziowe, zawierające pogrupowane funkcje.

Paski narzędziowe

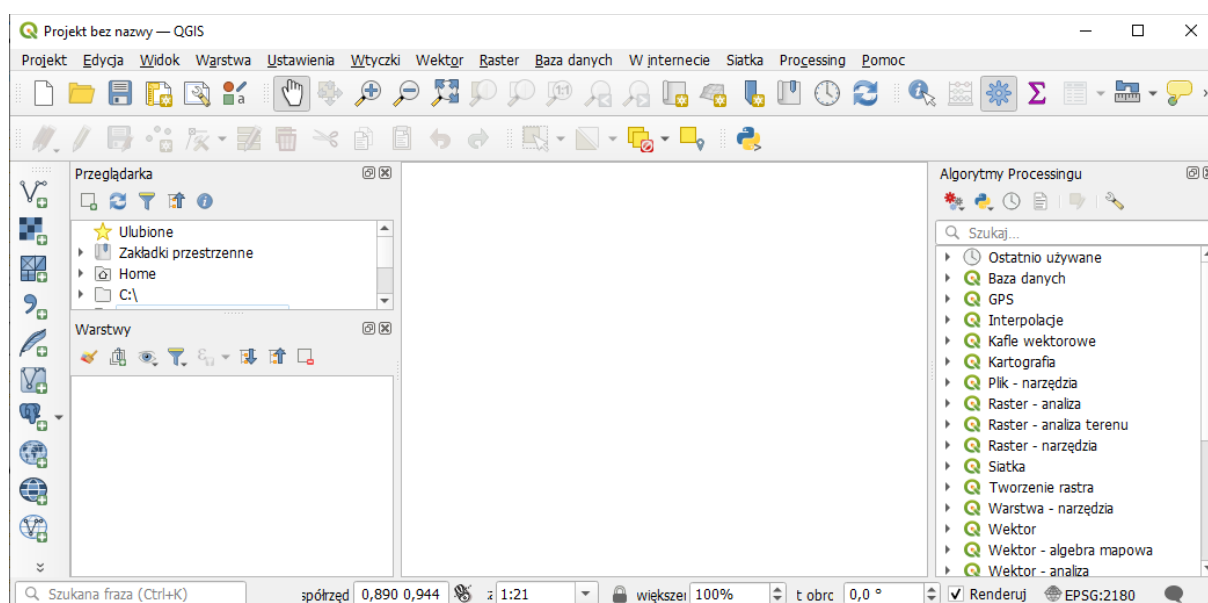
Aby uaktywnić nowy pasek narzędzi należy wejść w menu *Widok* → *Paski Narzędzi*. Można też to zrobić poprzez kliknięcie PPM na górnej „belce” programu. W tym samym miejscu można też włączać i wyłączać panele aplikacji.

Ćwiczenie 1. Konfiguracja okna aplikacji QGIS

1. Otwórz aplikację *QGIS Desktop 3.22.16 Białowieża*.
2. Funkcja personalizacji interfejsu pozwala skonfigurować okno programu według preferencji użytkownika. Aby sprawnie komunikować się z trenerem podczas szkolenia warto ustawić okno zgodnie z następującymi punktami.
3. Panele *Przeglądarka* oraz *Warstwy* ustaw po lewej stronie okna wyświetlania mapy.
4. Włącz panel *Algorytmy Processingu* i zadokuj po prawej stronie okna aplikacji.
5. Włącz paski narzędziowe:

- Projekt,
- Nawigacja mapy,
- Atrybuty,
- Digitalizacja,
- Pasek narzędzi zaznaczania,
- Wtyczki,
- Zarządzanie warstwami.

6. Ustaw je w kolejności, jak na poniższym zrzucie ekranu.



7. Otwórz menu górne *Ustawienia* → *Opcje*. Przejdź do zakładki *Układ współrzędnych* i ustaw:

- Układ współrzędnych dla projektów: *użyj układu współrzędnych pierwszej dodanej warstwy*,
- Jako układ domyślny wskaż: *EPSG 2180 – ETRF2000-PI / CS92*,
- Układ współrzędnych dla warstw: *pytaj o układ współrzędnych*.

8. Przejdź do zakładki *Processing* → *Ogólne* i zaznacz opcję *Preferuj nazwę pliku wynikowego jako nazwę warstwy*. Dzięki temu ustawieniu zapisane warstwy, będące wynikiem analiz, będą miały nadawane aliasy zgodnie z podaną przez użytkownika nazwą pliku, a nie procesem. Kliknij OK.

9. Przejdź do ustawienia *Filtrowanie nieprawidłowych obiektów* i zmień na *Nie filtruj*.

2. Dane w QGIS

Systemy GIS składają się z czterech elementów – sprzętu komputerowego, oprogramowania, twórców i użytkowników oraz baz danych geograficznych. Podczas niniejszego szkolenia skupimy się na danych. W trakcie wykładu zaprezentowane zostały najważniejsze źródła otwartych danych przestrzennych, jakie dostępne są dla obszaru naszego kraju. Oprócz informacji skąd dane możemy pozyskać ważne jest, aby wiedzieć w jaki sposób pracować z różnymi formatami, w jakich dane mogą być udostępnione.

Najczęściej spotkamy się z formatami:

Shapefile

Warstwa budowana jest przez co najmniej trzy pliki, z których jeden przechowuje geometrię obiektów (*.shp), drugi atrybuty (*.dbf), a trzeci (*.shx) informacje o typie geometrii i przyporządkowaniu rekordów pomiędzy plikami shp i dbf. Wszystkie pliki są konieczne do poprawnego funkcjonowania warstwy. Przydatnym, ale nie koniecznym jest również plik przechowujący informację o układzie współrzędnych warstwy (*.prj lub *.qpj). Istnieją jeszcze inne pliki związane z warstwą, budujące indeksy pól i indeksy przestrzenne wspomagające odświeżanie warstwy na ekranie. Format shapefile, ze względu na prostą budowę i otwartość, jest w chwili obecnej jednym z najpopularniejszych formatów wektorowych, obsługiwany przez większość aplikacji GIS, zarówno komercyjnych jak i Open Source.

Więcej na temat formatu można przeczytać: <https://doc.arcgis.com/en/arcgis-online/reference/shapefiles.htm>

GeoPackage

To standard plikowego przechowywania danych o warstwach. Został opracowany i zatwierdzony w 2014 roku przez OGC® (Open Geospatial Consortium). W oprogramowaniu QGIS obsługiwany jest od wersji 2.16, a w QGIS'ie 3.X stał się formatem domyślnym.

Pozwala on na przechowywanie w jednym pliku wielu różnych warstw, takich jak:

- obiekty wektorowe,

- zestawy macierzy (kafle) obrazów i rastrów w zmiennej skali,
- atrybuty obiektów (dane nieprzestrzenne),
- dodatki (np. informacje o stylizacji),
- od wersji 3.8 możemy w GeoPackage zapisać również plik projektu.

Plik *.gpkg to jedno plikowa baza SQLite w wyspecyfikowanym standardzie określającym m.in. schemat wraz z definicją tabeli, zależności, ograniczeniami formatu i zawartości. Rozszerzenie jest otwarte, oparte na standardach, niezależne od platformy, przenośne, kompaktowe i służy przede wszystkim do przesyłania informacji geoprzestrzennych. Format ten może zawierać w swojej strukturze jedną lub więcej warstw.

Więcej na temat formatu można przeczytać: <https://www.ogc.org/standard/geopackage/>.

PostGIS

PostGIS to przestrzenne rozszerzenie relacyjnej bazy danych PostgreSQL, które pozwala na obsługę obiektów geograficznych. Między innymi umożliwia tworzenie zapytań SQL dotyczących lokalizacji. Program wydawany jest na licencji GNU General Public Licence. Szczególną zaletą przechowywania danych w bazie PostGIS jest możliwość zdalnego dostępu do nich przez wiele użytkowników na raz (wielodostępność). Na uwagę zasługuje również wydajność, dobra organizacja danych, dostęp do narzędzi do obróbki danych oraz relatywnie szybka analiza dużych zbiorów danych przestrzennych. Wiążą się jednak z tym pewne wymagania – potrzebny jest serwer do przechowywania danych oraz administrator do zarządzania bazą (instalacja, konfiguracja i utrzymanie). Zdalny dostęp wiąże się również z pewnym zagrożeniem bezpieczeństwa danych (dlatego potrzebna jest kontrola dostępu oraz wykonywanie backupów bazy).

Różnice opisane zostały w publikacji: <https://www.qgis.pl/spotkania/2018/files/3-2-Shapefile-GeoPackage-PostGIS-QGIS-Krakow-2018.pdf>

GML

GML (Geography Markup Language) jest językiem znaczników geograficznych, opracowanym przez Open Geospatial Consortium. Oparty został na języku XML, a jego zadaniem jest wymiana danych geograficznych pomiędzy różnymi systemami i platformami. Jest to język służący do opisu danych geograficznych według normy ISO 19136.

Więcej na temat formatu można przeczytać: <https://www.ogc.org/standard/gml/>.

Usługi WMS/WMTS

Dane przestrzenne często udostępniane są w postaci usług sieciowych. Oznacza to, że możemy korzystać z podglądu danych z zewnętrznego serwera – bez konieczności pobierania ich na dysk swojego komputera. Najczęściej spotkamy się z dwoma rodzajami usług:

- WMS – Web Map Services – standard udostępniania danych geograficznych w postaci rastrowej. Więcej na temat standardu można przeczytać tutaj: <https://www.ogc.org/standard/wms/>.
- WMTS – Web Map Tile Services – również standard udostępniania danych przestrzennych w postaci rastrowej, z tą różnicą, że w postaci predefiniowanych fragmentów tzw. kafli mapy. Takie rozwiązanie przyspiesza proces zwracania odpowiedzi serwera na przesłane przez użytkownika zapytania, bo przesyłany jest wcześniej przygotowany fragment. Więcej na temat standardu można przeczytać tutaj: <https://www.ogc.org/standard/wmts/>.

Usługi WFS

WFS – Web Feature Services – jest to usługa sieciowa, która służy do przeglądania, a także pobierania danych w postaci wektorowej za pośrednictwem Internetu. Więcej na temat standardu można przeczytać pod adresem: <https://www.ogc.org/standard/wfs/>.

GeoTIFF, TIFF

Format przechowuje dane w postaci rastrowej. Jest to jeden z najbardziej rozpowszechnionych formatów graficznych, umożliwiający zapis różnych typów liczb i szeregu

kanałów. Obsługuje wiele stopni kompresji, bezstratnej i stratnej. Format GeoTIFF posiada nagłówki z informacją o osadzeniu rastra w przestrzeni. Dla formatu TIFF georeferencja może zostać zapisana w dodatkowym pliku (*.tfw).

Więcej na temat formatu można przeczytać: <https://www.ogc.org/standard/geotiff/>.

Dane tabelaryczne

W aplikacjach GIS wykorzystać można również nieprzestrzenne dane tabelaryczne – zapisane w arkuszach kalkulacyjnych (np. w formatach *.xls, *.xlsx, *.ods, *.dbf, *.csv). Dane takie będą dostępne z poziomu QGIS w postaci tabeli atrybutowej, którą można wykorzystać m.in. do utworzenia złączenia z obiektami wektorowymi (wymagany odpowiednio zdefiniowany klucz złączenia).

Opisane formaty będą wykorzystywane w realizowanych ćwiczeniach praktycznych.

3. Tabela atrybutów

Tabela atrybutów jest jednym z elementów budujących przestrzenne warstwy wektorowe. Znajdziemy w niej wszystkie wartości opisujące obiekty. Jeden wiersz (rekord) w tabeli to jeden obiekt przestrzenny na mapie (może być to również obiekt wieloczęściowy).

Narzędzie, które umożliwia edycję tabeli – zmianę wartości, dodawanie nowych kolumn (atrybutów) i obliczania ich wartości to *Kalkulator pól*. Narzędzie uruchamiane jest poprzez wybranie ikony:



W pierwszym kroku określamy czy tworzymy nowe pole czy aktualizujemy już istniejące. Jeżeli na warstwie obiekty znajdują się w selekcji, możemy wybrać czy chcemy obliczyć wartości tylko dla zaznaczonych, czy dla wszystkich obiektów na warstwie.

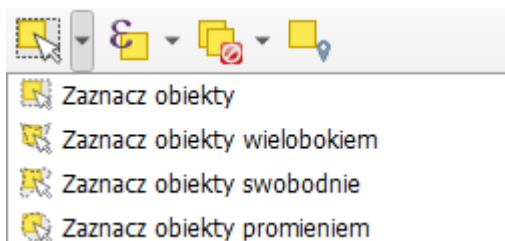
Jeżeli tworzymy nowe pole musimy określić jego nazwę. W przypadku pliku shapefile nazwa może mieć maksymalnie 10 znaków. Następnie określamy typ danych, jakie będą zapisane w tworzonej atrybucie. Opcje zależne są od formatu danych w jakim zapisana jest warstwa. Na powyższym zrzucie widoczne są typy danych dla formatu GeoPackage.

Następnie konstruujemy wyrażenie na podstawie, którego obliczone zostaną wartości w komórkach. Możemy wpisać wyrażenie samodzielnie lub skorzystać z list funkcji. Kalkulator dostarcza nam szereg algorytmów do wykonania obliczeń – od prostych operatorów matematycznych po zaawansowane wyrażenia wymagające podania wielu parametrów.

Funkcje pogrupowane są tematycznie. Najczęściej wykorzystywane znajdziesz w listach: *geometria, operatory, ostatnio użyte, pola i wartości oraz tekst*.

4. Selekcja

Zaznaczanie obiektów możemy wykonywać bezpośrednio na mapie, klikając w wybrany obiekt lub rysując obszar zaznaczania:



Zaznaczenie obiektu na mapie powoduje zaznaczenie konkretnych rekordów w tabeli i odwrotnie. Możemy również dokonywać wyboru obiektów spełniających określone kryteria. W technologii GIS wyróżniamy selekcję przestrzenną oraz atrybutową.

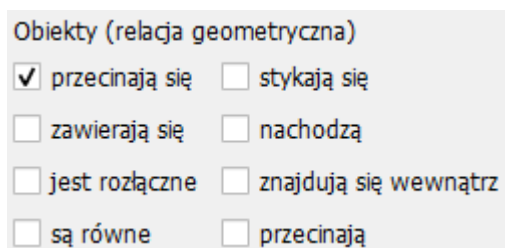
Selekcja przestrzenna

Selekcja przestrzenna realizowana jest w oparciu o lokalizację obiektów. Narzędzia służące do konfiguracji zapytań przestrzennych znajdziemy w menu *Wektor* → *Narzędzia badawcze* →

Zaznaczenie przez lokalizację lub na pasku narzędzi zaznaczania .

Podczas tworzenia zapytań przestrzennych określamy:

- Z jakiej warstwy obiekty mają zostać wybrane
- Relację geometryczną:



- Warstwę odniesienia – czyli na podstawie, której selekcja ma zostać wykonana.

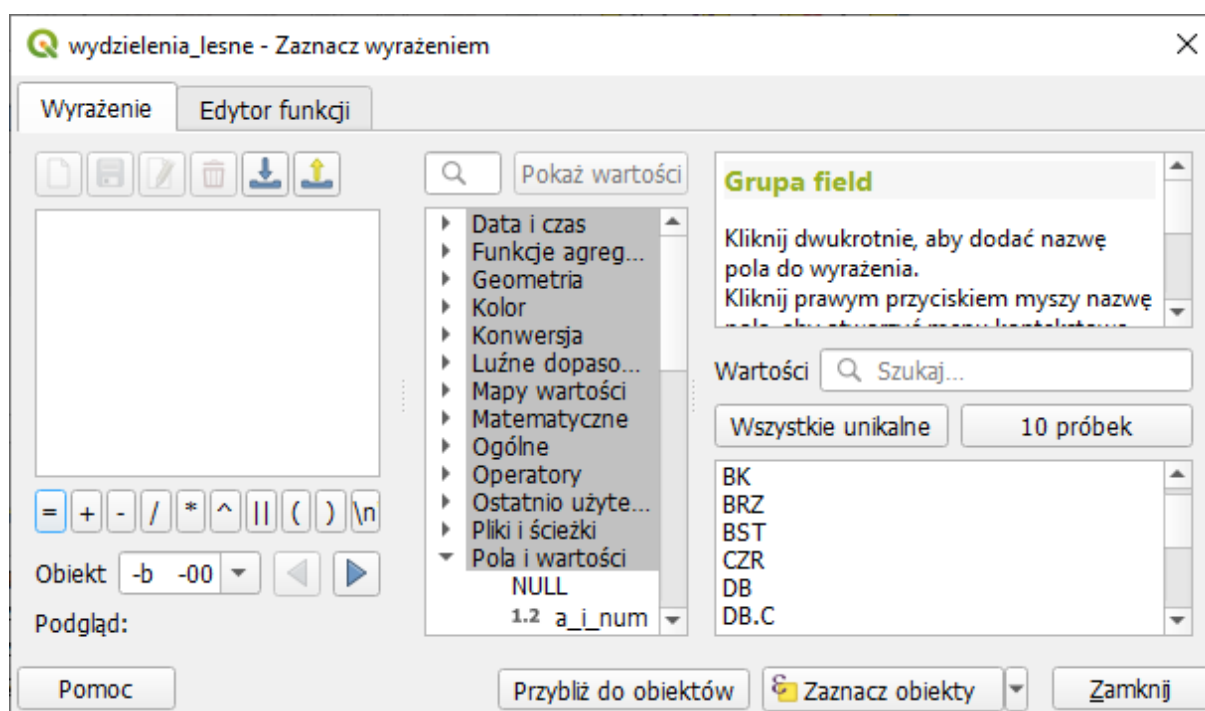
- Metodę selekcji:
 - Utworzenie nowej selekcji
 - Dodanie do bieżącej selekcji
 - Wybranie wewnątrz bieżącej selekcji
 - Usunięcie z bieżącej selekcji

Selekcja atrybutowa

Selekcję atrybutową w QGIS wykonujemy funkcją *Zaznacz obiekty używając wyrażenia*.

Narzędzie to dostępne jest na pasku narzędziowym *Atrybuty* lub w menu kontekstowym tabeli

atrybutów . Po wybraniu odpowiedniej warstwy, należy wybrać atrybut (czyli pole), według którego chcemy dokonać selekcji (atrybuty wybranej warstwy dostępne są w liście rozwijalnej *Pola i wartości*). Kolejno należy wpisać formułę, według której obiekty mają zostać zaznaczone. Atrybuty dla konkretnych pól możemy pobrać po zaznaczeniu odpowiedniego rekordu na liście *Pola i wartości* i wybraniu po prawej stronie okna, przycisku *Wszystkie unikalne*. Aby pole lub wartość zostały dodane do wyrażenia, należy je kliknąć dwukrotnie.



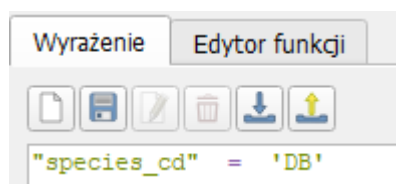
Po wpisaniu odpowiedniej formuły możemy wybrać *Metodę selekcji* spośród:

- Zaznacz,
- Dodaj do zaznaczenia,
- Usuń z zaznaczenia,
- Zaznacz spośród obiektów już zaznaczonych.

Przy tworzeniu zapytań wykorzystywane są operatory arytmetyczne i relacyjne (*, /, <, >, = itd.) oraz operatory logiczne (*AND*, *OR*, *IN*, *LIKE*, *NOT LIKE*). Szczególnie przydatne są również znaki:

- % - zastępujący dowolny ciąg znaków
- _ - zastępujący jeden dowolny znak

Podczas tworzenia wyrażeń należy pamiętać, że nazwy kolumn muszą być w podwójnym cudzysłowie, a wartości tekstowe w pojedynczym, np.:



Wartości liczbowe nie wymagają dodatkowych znaków. Dobrą praktyką jest korzystanie do tworzenia zapytań z listy *Pola i wartości*. W ten sposób znacznie redukujemy możliwość pomyłki.

Narzędzia selekcji dostępne są również poprzez panel *Algorytmy Processingu*. Zgrupowane są na liście *Wektor – wybór*:

- ▼  Wektor - wybór
 -  Wybierz w odległości
 -  Wyodrębnij losowo
 -  Wyodrębnij losowo w podzbiorach
 -  Wyodrębnij po atrybucie
 -  Wyodrębnij przestrzennie
 -  Wyodrębnij w odległości
 -  Wyodrębnij za pomocą wyrażenia
 -  Zaznaczanie wg atrybutu
 -  Zaznaczenie losowe
 -  Zaznaczenie losowe w podzbiorach
 -  Zaznaczenie przez lokalizację
 -  Zaznaczenie wyrażeniem

Część z dostępnych narzędzi tworzy od razu z zaznaczonych obiektów nową warstwę tymczasową (*Wyodrębnij **).

Przydatną funkcją do wyznaczenia obiektów w oparciu o odległości od obiektów znajdujących się na innej warstwie, jest narzędzie *Wybierz w odległości / Wyodrębnij w odległości*.

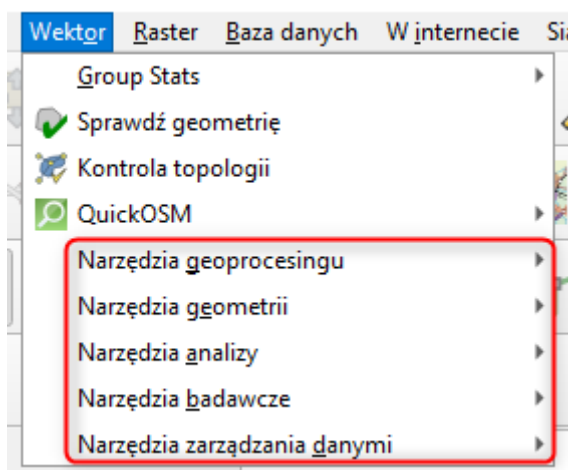
5. Analizy w QGIS danych przestrzennych

QGIS posiada szeroką bazę algorytmów służących do geoprzetwarzania zarówno danych rastrowych jak i wektorowych. Dokumentacja dostępnych narzędzi znajduje się na stronie:

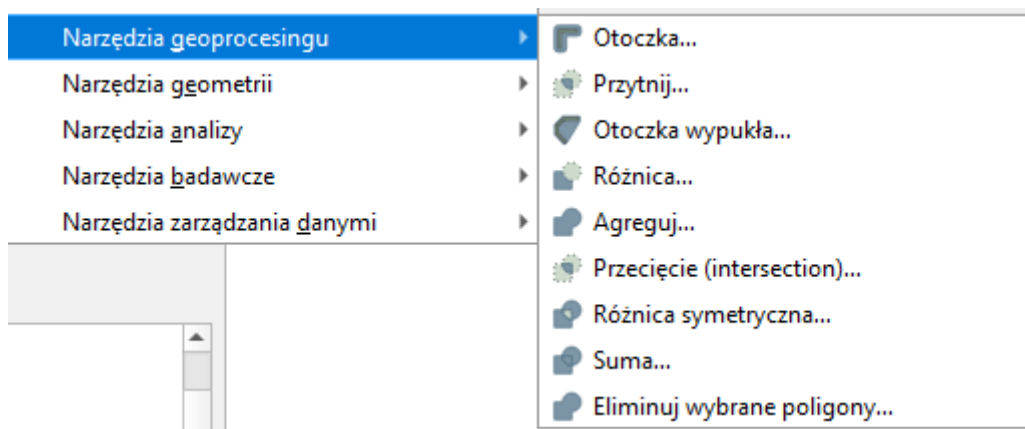
https://docs.qgis.org/3.28/en/docs/user_manual/processing_algs/

5.2. Analizy danych wektorowych

Algorytmy służące do analizy danych wektorowych zostały tematycznie pogrupowane w menu górnym *Wektor*:

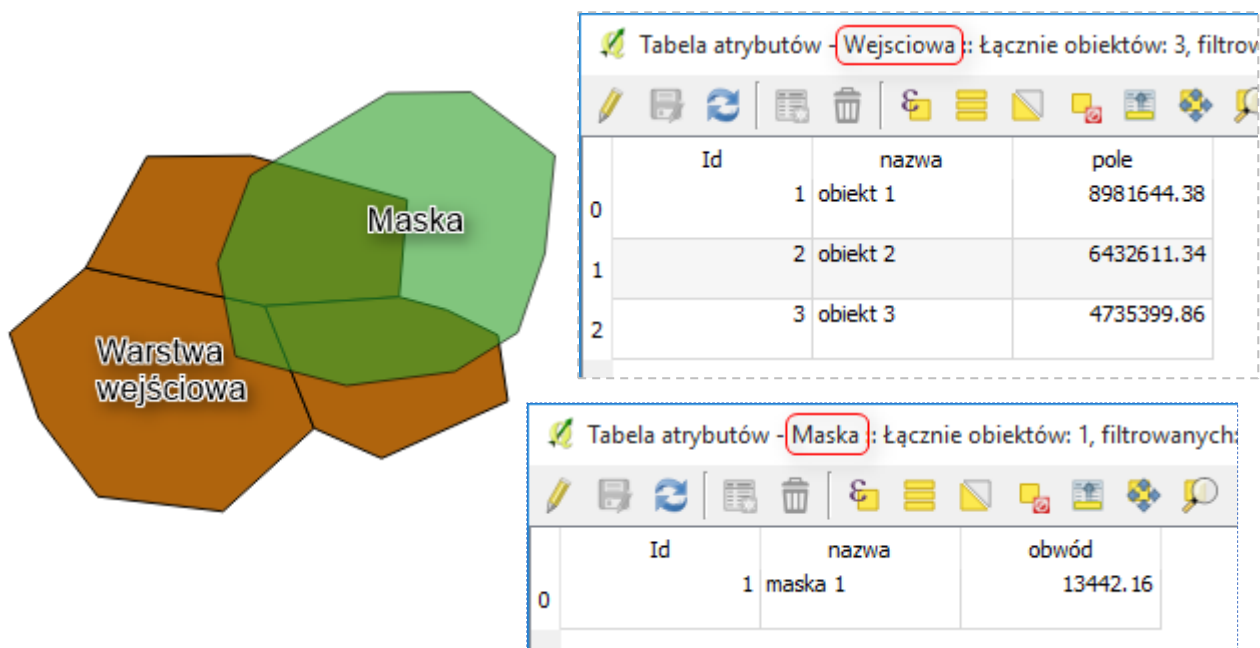


Jedną z najczęściej wykorzystywanych funkcji są *Narzędzia geoprocesingu*. Ich znajomość znacznie usprawnia pracę w aplikacji. Dzięki znajomości dostępnych narzędzi możemy w łatwy sposób modyfikować warstwy wejściowe oraz przeprowadzać ciekawe analizy na danych wektorowych. Dostępnych mamy dziewięć funkcji:



Porównanie podstawowych operacji geoprzetwarzania

Dane wejściowe:



Otoczka

Otoczka, inaczej buforowanie (*bufor*) to wyznaczanie stref o stałej odległości wokół geometrii. W przypadku geometrii poligonowej strefy wyznaczane są na zewnątrz poligonu, poszerzając poligon lub od granic poligonów, jako pierścień otaczający poligon. Bufor o ujemnej wartości parametru powoduje cofnięcie granic poligonu do wewnątrz. Buforowane są zaznaczone obiekty lub wszystkie, jeżeli selekcja nie istnieje.

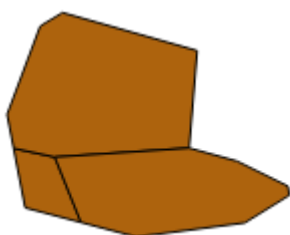
W QGIS istnieją 2 opcje ustawienia szerokości buforowania:

- Buforowanie o stałą wartość wokół obiektów,
- Buforowanie na podstawie wartości z pola.

Dodatkowo ustawić można także ilość *segmentów aproksymacji* (im większa tym większe zaokrąglenie ostrych końców) oraz połączyć nachodzące bufory należy zaznaczyć opcje *Agreguj bufory*.

Przytnij

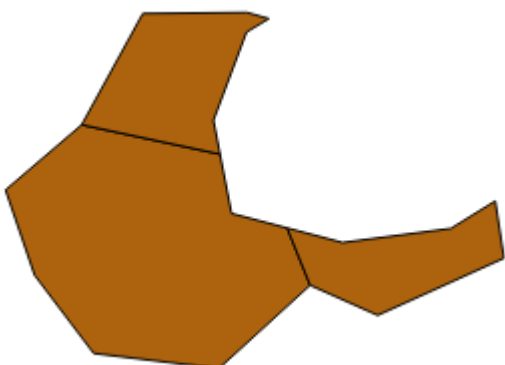
Operacja Przytnij jest jedną z najprostszych operacji w grafice komputerowej i GIS. Polega na wyodrębnieniu części zbioru wycinanego (czyli warstwy wejściowej) bez modyfikacji jego struktury. Podstawą wyodrębniania jest obszar zbioru wycinającego (czyli maska przycięcia). Wynikiem operacji jest warstwa identyczna pod względem struktury i typu geometrii, jak warstwa wejściowa. Operacja najczęściej wykorzystywana jest w sytuacjach, kiedy chcemy do dalszych analizy wyodrębnić jakiś mniejszy obszar. W warstwie wynikowej pozostają jedynie atrybuty warstwy wejściowej.



	Id	nazwa	pole
0	1	obiekt 1	8981644.38
1	2	obiekt 2	6432611.34
2	3	obiekt 3	4735399.86

Różnica

Operacja służy do wycinania obiektów na podstawie dwóch warstw. Warstwa wynikowa jest identyczna pod względem struktury jak warstwa wejściowa. Wynikiem jest ten obszar warstwy wejściowej, który znajduje się poza granicami maski (warstwy wycinającej).



	Id	nazwa	pole
0	1	obiekt 1	8981644.38
1	2	obiekt 2	6432611.34
2	3	obiekt 3	4735399.86

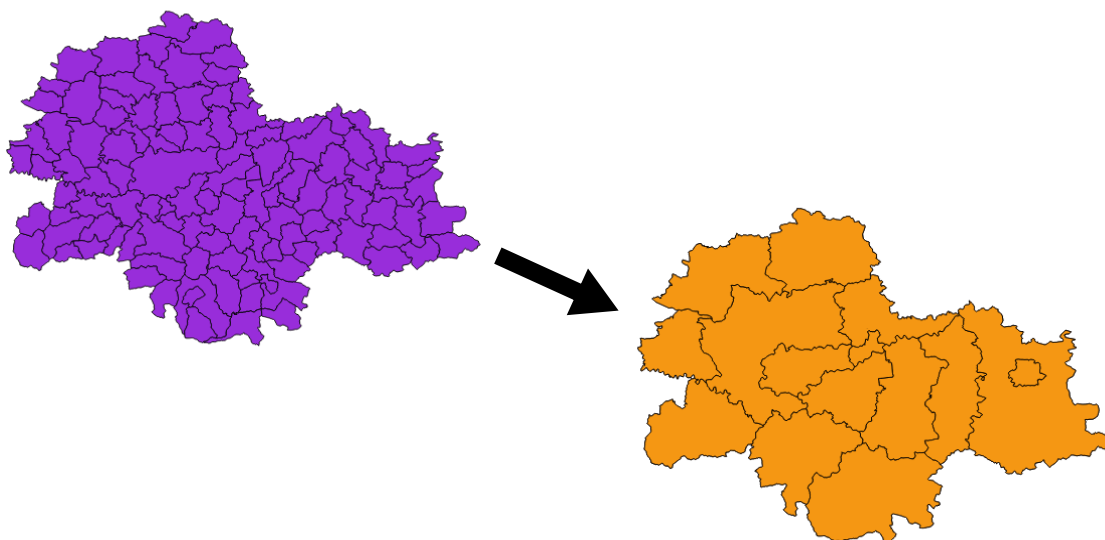
Otoczka wypukła

Funkcja tworzy najmniejszy możliwy poligon otaczający wszystkie obiekty znajdujące się w danej warstwie tematycznej. Istnieje również możliwość stworzenia poligonów na podstawie wybranego atrybutu. Operacja szczególnie przydatna podczas wyznaczania strefy występowania danego zjawiska czy też podczas tworzenia statystyk.

Agreguj

Funkcja Agreguj dostępna w Narzędziach Geoprzetwarzania umożliwia łączenie obiektów na podstawie ich atrybutów. Obiekty o takiej samej wartości wskazanego atrybutu zostają połączone w jeden obiekt nawet w sytuacji kiedy nie posiadają wspólnej granicy (powstaje obiekt wieloczęściowy – na mapie może być rozłączny, ale w tabeli atrybutów występuje, jako jeden obiekt). Funkcja szczególnie przydatna przy tworzeniu danych statystycznych oraz prowadzeniu operacji analitycznych.

Warstwa powiatów powstała po agregacji gmin według kodu TERYT:



Przecięcie (intersection)

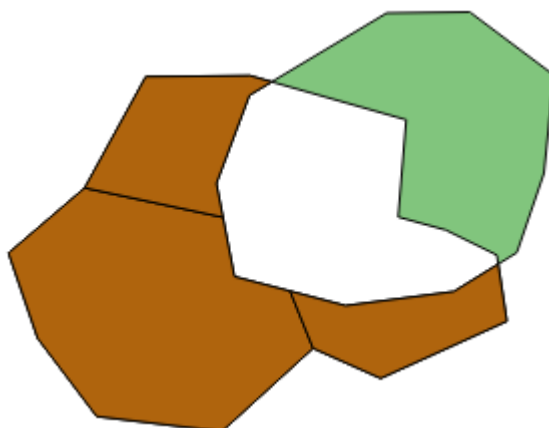
Funkcja ta służy do łączenia obiektów zapisanych w dwóch plikach SHP/warstwach i pozostawienie w warstwie wynikowej tylko części wspólnej. W warstwie wynikowej zostają nadpisane atrybuty z obydwu nakładanych warstw. Funkcja określana również jako **iloczyn** (część wspólna).



	Id	nazwa	pole	Id_2	nazwa_2	obwód
0	1	obiekt 1	8981644.38	1	maska 1	13442.16
1	2	obiekt 2	6432611.34	1	maska 1	13442.16
2	3	obiekt 3	4735399.86	1	maska 1	13442.16

Różnica symetryczna

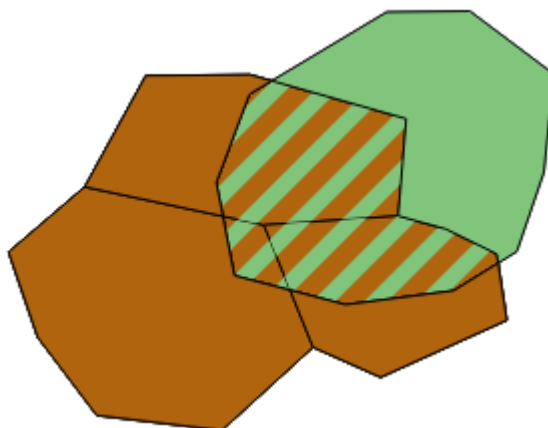
Warstwa wynikowa zawiera wyłącznie obiekty, które są rozłączne dla warstw wejściowych – czyli zostaje usunięta część wspólna. W tabeli atrybutów zostają dopisane pola z obydwu warstw. Stosowana w sytuacji, kiedy z analizy chcemy wyłączyć obszary wspólne.



	Id	nazwa	pole	Id_2	nazwa_2	obwód
0	1	obiekt 1	8981644.38	NULL	NULL	NULL
1	2	obiekt 2	6432611.34	NULL	NULL	NULL
2	3	obiekt 3	4735399.86	NULL	NULL	NULL
3	NULL	NULL	NULL	1	maska 1	13442.16

Suma

Funkcja Suma służy do łączenia obiektów zapisanych w dwóch warstwach. Wynikiem operacji jest suma obszarów obiektów zawartych na łączonych warstwach. Oprócz przeciętej części wspólnej (jak w operacji iloczyn), zachowywane są części pochodzące z obydwu sumowanych warstw. Sumowane warstwy muszą być tego samego typu geometrycznego (punktowe, liniowe lub poligonowe). Do tabeli atrybutowej warstwy wynikowej zostają zaimportowane atrybuty z obydwu łączonych warstw – każde pole osobno. Warstwa wyjściowa poprzecinana jest przez granice obiektów znajdujących się w warstwach wejściowych. Powoduje to powstanie obiektów nakładających się na siebie w obrębie jednej warstwy. Z tego powodu liczba rekordów powstałych w tabeli atrybutów warstwy wyjściowej nie jest sumą rekordów tabel warstw wejściowych i bywa znacznie wyższa.



	Id	nazwa	pole	Id_2	nazwa_2	obwód
0	1	obiekt 1	8981644.38	1	maska 1	13442.16
1	1	obiekt 1	8981644.38	NULL	NULL	NULL
2	2	obiekt 2	6432611.34	1	maska 1	13442.16
3	2	obiekt 2	6432611.34	NULL	NULL	NULL
4	3	obiekt 3	4735399.86	1	maska 1	13442.16
5	3	obiekt 3	4735399.86	NULL	NULL	NULL
6	NULL	NULL	NULL	1	maska 1	13442.16

W programie dostępna jest jeszcze jedna funkcja umożliwiająca połączyć obiekty z dwóch lub więcej warstw. Dostępna jest w menu Wektor → Narzędzia zarządzania danymi → *Złącz warstwy wektorowe*. Funkcja ta działa w inny sposób niż suma. Obiekty w warstwie wynikowej nie są modyfikowane w stosunku do warstwy wejściowej - nie są przecinane granicami obiektów. Jeżeli nazwy pól w warstwach łączonych są takie same to nie powstają nowe pola, a łączone obiekty wpisywane są jako kolejne rekordy. W przypadku gdy zostaną znalezione pola o tej samej nazwie, ale różnych typów, wyeksportowane pole zostanie automatycznie przekonwertowane na pole typu ciąg znaków. Dodawane są również nowe pola przechowujące oryginalną nazwę warstwy i źródło.

Eliminuj wybrane poligony

Algorytm łączy zaznaczony poligon z sąsiednim, usuwając ich wspólną granicę. Poligon może być dołączony do poligonu o największej powierzchni, o najmniejszej powierzchni lub o największej wspólnej granicy. Narzędzie wykorzystywane głównie do eliminacji szczątkowych poligonów, czyli poligonów o bardzo małej powierzchni, które są efektem przeprowadzonych procesów przecinania warstw, w których granice warstwy wejściowych mają bardzo podobny, ale nieidentyczny przebieg.

Wymienione powyżej oraz dodatkowe narzędzia dostępne są także poprzez panel *Algorytmy Processingu* w odpowiednich zakładkach:

- ▶  Wektor
- ▶  Wektor - algebra mapowa
- ▶  Wektor - analiza
- ▶  Wektor - analiza sieciowa
- ▶  Wektor - geometria
- ▶  Wektor - tabela atrybutów
- ▶  Wektor - tworzenie
- ▶  Wektor - wybór

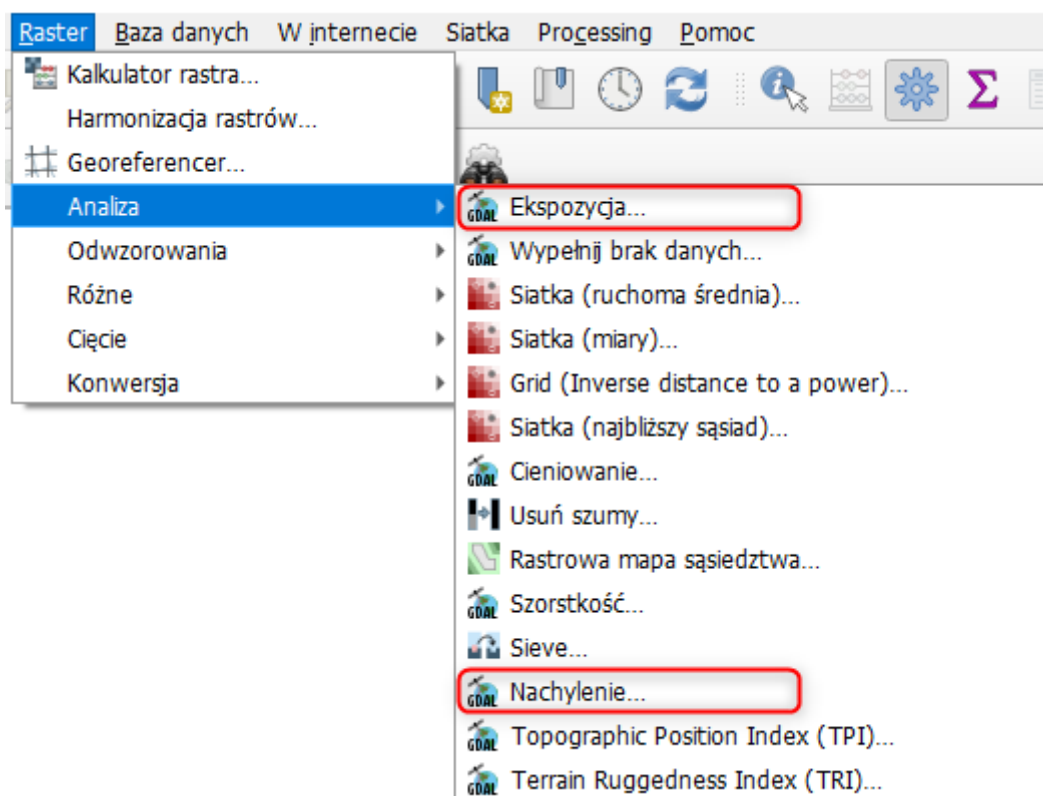
Możliwości analityczne QGIS'a możemy również rozwinąć dodając do aplikacji dedykowane wtyczki.

5.3. Analiza danych rastrowych

Aplikacja QGIS umożliwia również analizę danych rastrowych. Jednym z najprzydatniejszych funkcji jest analiza ukształtowania terenu. Program w kilku kliknięciach zwróci nam informację np. o nachyleniu terenu czy jego ekspozycji. Narzędzia służące do analiz na rastрах dostępne są w menu głównym Raster, a także możemy je odszukać w panelu Algorytmy przetwarzania. Szczególnie przydatne oprócz analiz NMT będzie narzędzie Georeferencer (kalibracja rastra), Kalkulator rastra służący do reklasifikacji danych, przycinanie rastra do zasięgu (lub maski) czy też zmiana odwzorowania. Dodatkowych narzędzi do analiz danych rastrowych możemy szukać w zintegrowanych algorytmach GRASS oraz SAGA GIS.

Analizy NMT

Analizy Numerycznego Modelu Terenu odszukać można w menu głównym *Raster*:



Funkcja Ekspozycja zwraca mapę, której wartości rastra odpowiadają kierunkowi geograficznemu. Więcej na ten temat pod linkiem:

https://docs.qgis.org/3.28/en/docs/user_manual/processing_algs/gdal/rasteranalysis.html#aspect

Funkcja Nachylenie oblicza spadek terenu, czyli na podstawie wartości sąsiednich pikseli oblicza jak stromy jest teren w danym miejscu. Więcej na ten temat przeczytać można tutaj:

https://docs.qgis.org/3.28/en/docs/user_manual/processing_algs/gdal/rasteranalysis.html#slope

Kalkulator rastra

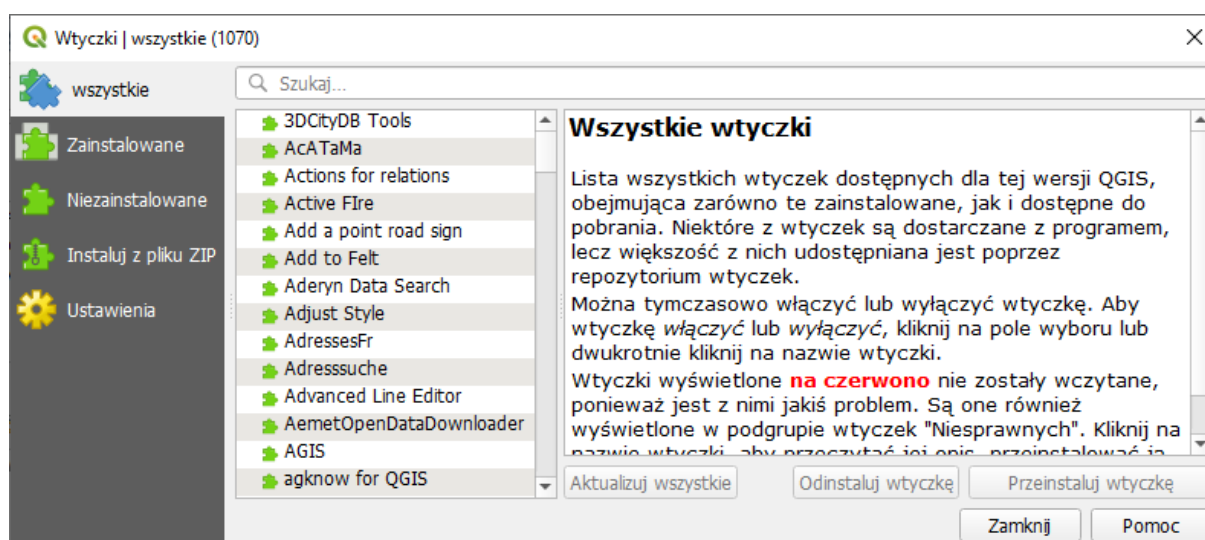
Narzędzie *Kalkulator rastra* umożliwia przeprowadzanie analiz z wykorzystaniem macierzy rastrowych. Algorytm wykonuje zadane działanie na wartościach zapisanych w pikselach o tym samym położeniu w przestrzeni. Może być również wykorzystany do rekasyfikacji rastra, np. przypisując wartości 1 pikselom spełniającym dany warunek i wartość 0 niespełniającym.

Więcej na temat Kalkulatora rastra można przeczytać w oficjalnej pomocy pod adresem:

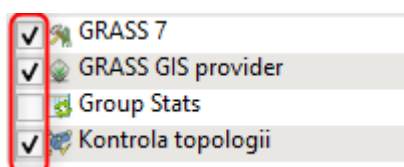
https://docs.qgis.org/3.28/en/docs/user_manual/working_with_raster/raster_analysis.html#raster-calculator

6. Wtyczki

Wtyczki w QGIS są dodatkowym rozszerzeniem funkcjonalności aplikacji. Instalowane są z dostępnego publicznie repozytorium lub z posiadanego pliku zip. Repozytorium dostępne jest po wybraniu menu *Wtyczki* → *Zarządzanie wtyczkami*.



W zakładce Wszystkie dostępne są wszystkie wtyczki z oficjalnego repozytorium. Możemy je w tym miejscu wyszukiwać i instalować. W zakładce Zainstalowane dostępne mamy te, które już są na naszej aplikacji. Zaznaczony tick obok nazwy oznacza, że wtyczka jest aktywna i będzie widoczna w oknie programu. W tym miejscu możemy również sprawdzić czy nasze wtyczki nie wymagają aktualizacji.



Zainstalowane wtyczki pojawiają się w różnych miejscach w programie, co może czasem powodować problemy z ich znalezieniem. Mogą być dostępne jako nowa pozycja menu głównego, mogą być dodane w podmenu danej kategorii np. Wtyczki, Wektor, Raster. Mogą się również pojawić jako dodatkowe narzędzia na pasku narzędzi Wtyczki, jako osoby pasek narzędziowy, a także jako osobne narzędzie w panelu Algorytmy processingu.

Wybór wtyczek jest bardzo szeroki, a ich przydatność zależy od potrzeb użytkownika. Wśród dosyć uniwersalnych możemy wyróżnić wtyczki związane z zapisywaniem postępów prac w programie. Jest to szczególnie przydatne pod kątem awaryjności QGIS'a, któremu jak każdej aplikacji może zdarzyć się nagłe zawieszenie i wyłączenie.

Więcej o wtyczkach możesz przeczytać tutaj:

https://docs.qgis.org/3.28/en/docs/user_manual/plugins/index.html

7. Automatyzacja

7.4. Tryb wsadowy

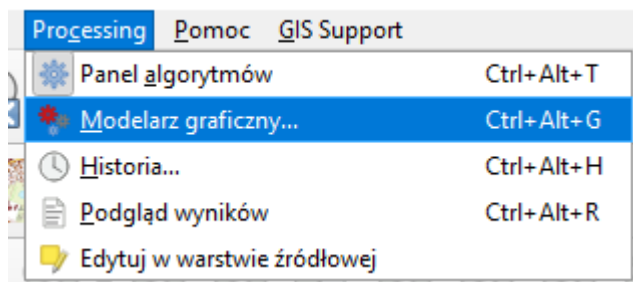
Przetwarzanie wsadowe w QGIS dostępne jest dla wszystkich algorytmów – zarówno dla danych wektorowych jak i rastrowych. Funkcja ta ułatwia wykonanie powtarzalnych operacji na większej ilości warstw. Nie ma nawet konieczności dodawania ich do projektu, aby móc je wskazać do przetworzenia. Funkcja dostępna jest w lewym dolnym rogu okien dialogowych:

Wykonaj jako przetwarzanie wsadowe...

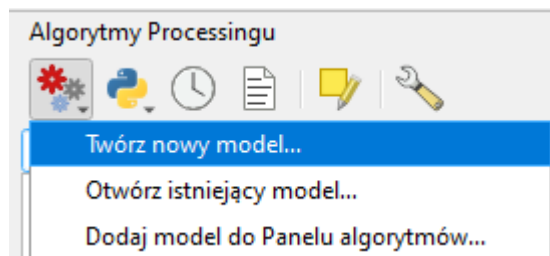
7.5. Modelarz Graficzny

Modelarz graficzny umożliwia zapisanie kolejnych etapów analizy w postaci graficznej. Szczególnie przydatny może być w sytuacji, kiedy musimy wielokrotnie powtarzać tę samą analizę np. dla różnych obszarów.

Okno modelarza otwierane jest z menu górnego *Processing* → *Modelarz graficzny*:



Można je również otworzyć z poziomu panelu *Algorytmy processingu*:



W oknie Modelarza znajdziemy m.in.:

- Okno modelu - obszar gdzie będziemy dodawać kolejne elementy,
- Panel Wejście – zawierający typy danych/parametrów wejściowych modelu,
- Panel Algorytmy – zawierający algorytmy processingu aplikacji,
- Właściwości modelu – panel, w którym ustalamy nazwę i grupę tworzonego modelu.

8. Kontrola geometrii i topologii

Model wektorowy danych GIS realizowany jest przez wiele formatów danych (shp, gpkg, tab, dxf etc.). *Geometria obiektów* zapisana jest w postaci list współrzędnych określających ich położenie. Każdy obiekt jest jednoznacznie wyodrębniony w strukturze plików, a sposób jego zapisu podlega ścisłym regułom związanym ze specyfiką danego formatu.

W środowisku QGIS formaty zapisu geometrii wektorowej bazują w większości na specyfice formatu shapefile, a odstępstwa od reguły są traktowane jak błędy, mimo że w innych systemach GIS mogą być dopuszczalne lub stanowić normę. Błędy geometrii powinny być usunięte przed wykonaniem jakichkolwiek operacji analitycznych, gdyż rzutują na ich wynik lub wprost je uniemożliwiają.

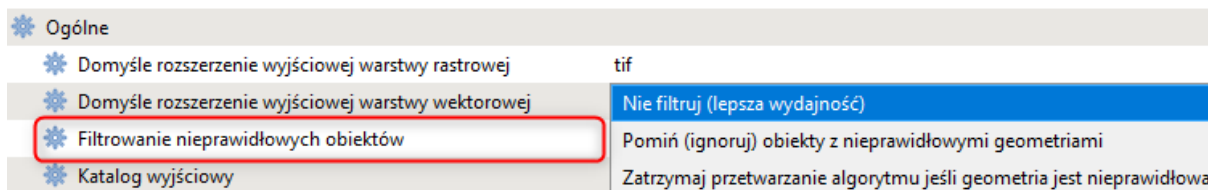
Podstawowe błędy konstrukcji geometrii rozróżniane przez QGIS:

- Nieznany typ geometrii;
- Zdublowany węzeł;
- Samoprzecięcie;
- Samodotknięcia;
- Wiszące węzły.

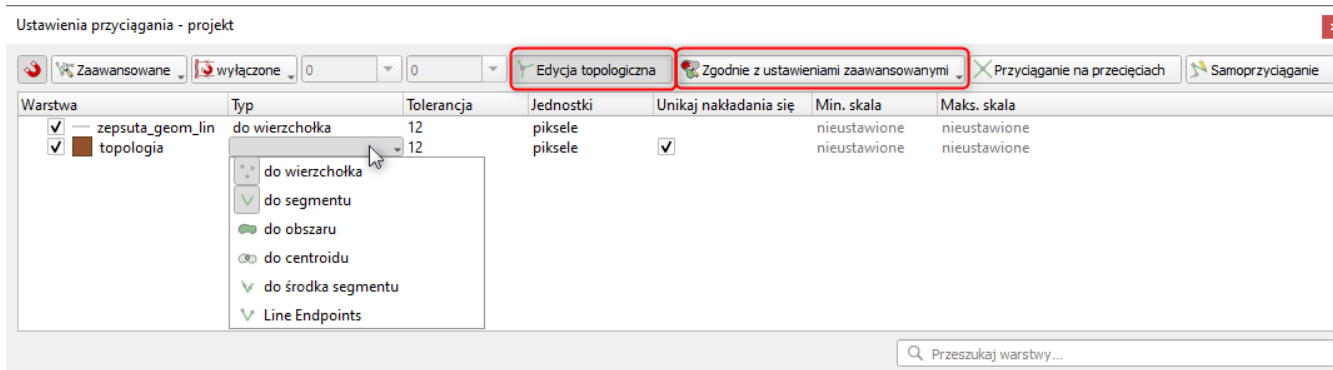
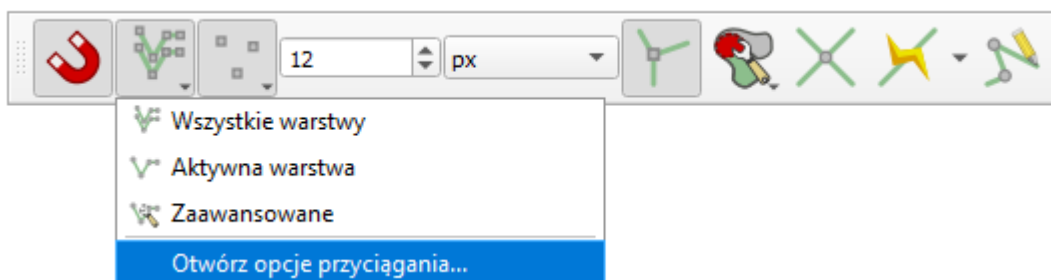
Topologia natomiast określana jest jako relacja przestrzenna pomiędzy sąsiadującymi lub łączącymi się obiektami wektorowymi w systemach GIS. Może dotyczyć obiektów zapisanych na jednej, ale również na różnych warstwach.

Topologiczny model wektorowy zawiera informacje geometryczne (czyli położenie i kształt obiektów) oraz informacje o wzajemnych powiązaniach między nimi. Podczas jego tworzenia przeprowadza się kodowanie współrzędnych kartezjańskich i definiuje się wzajemne względne rozmieszczenie punktów, linii i poligonów. Relacje topologiczne między obiektami są właściwościami, które pozostają niezmiennie nawet w przypadku zniekształcania przestrzeni (np. „rozciągania” mapy). Niektóre algorytmy wymagają, aby zachowane były reguły topologiczne i poprawność geometryczna. Zdarza się również, że program przerywa wykonanie funkcji, ponieważ zidentyfikował niepoprawną geometrię. Taka sytuacja może się zdarzyć również w przypadku obiektów wieloczęściowych, które nie stanowią błędów. Aby program wykonał algorytm należy przejść do menu *Ustawienia* → *Opcje* i w zakładce *Processing* → *Ogólne* wybrać opcję *Nie filtruj (lepszą wydajność)* w pozycji *Filtrowanie*

nieprawidłowych obiektów, ewentualnie *Pomiń (ignoruj) obiekty z nieprawidłowymi geometriami.*



W QGIS dostępne mamy zarówno narzędzia, które ułatwiają zachowanie reguł topologicznych jak i algorytmy umożliwiające sprawdzenie warstw pod kątem poprawności geometrycznej i topologicznej. Podstawowe ustawienia znajdziemy na pasku narzędziowym *Przyciąganie*:



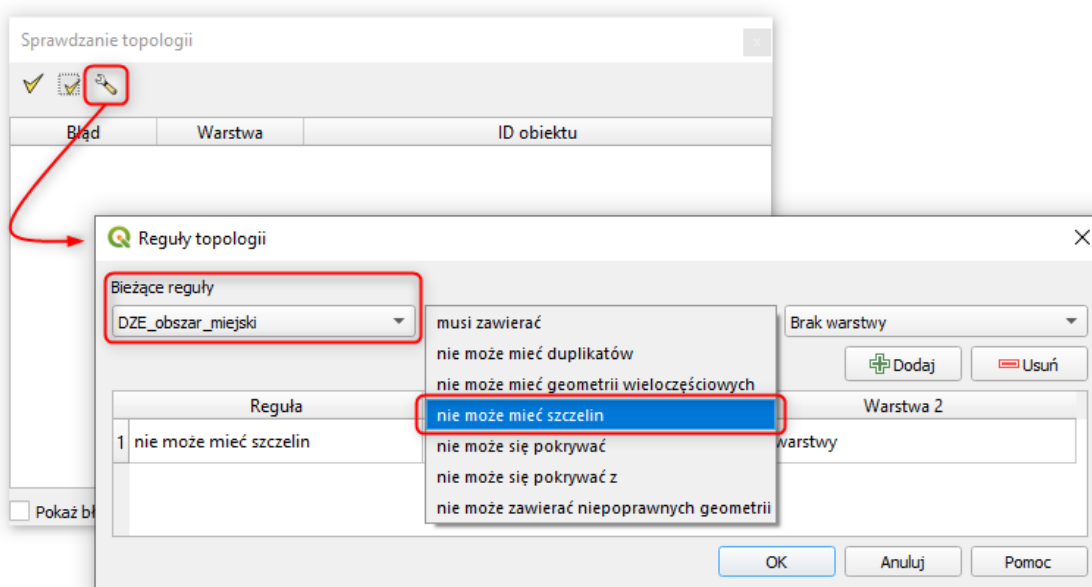
Szczególłą uwagę należy zwrócić na zaznaczenie opcji *Edycji topologicznej oraz Unikania nakładania się obiektów.* W ustawieniach definiujemy również w jaki sposób ma być dociągany kursor myszki podczas digitalizacji obiektów. W ostatnich wersjach QGIS'a wtyczka została mocno rozbudowana pod tym względem.

W temacie kontroli już istniejących obiektów skorzystać możemy z algorytmów:

- *Kontrola topologii* (menu Wektor → Kontrola topologii (jeżeli narzędzie nie jest widoczne należy je włączyć w menu Wtyczki → Zarządzanie wtyczkami → Zainstalowane)
- *Sprawdź poprawność* (menu Wektor → Narzędzia geometrii → Sprawdź poprawność)

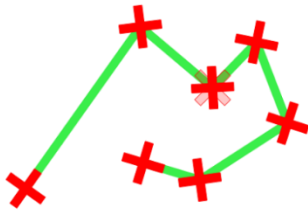
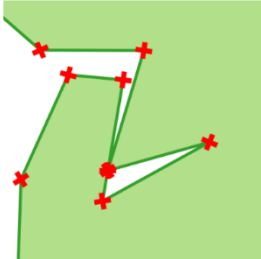
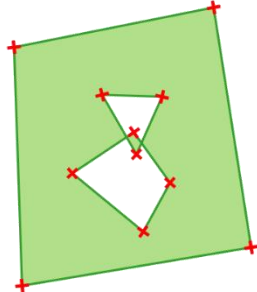
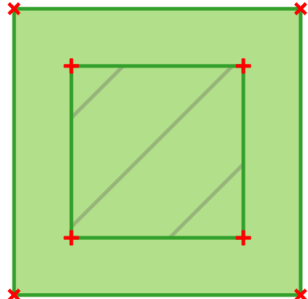
- *Sprawdź geometrię* (Wektor → Sprawdź geometrię (jeżeli narzędzie nie jest widoczne należy je włączyć w menu Wtyczki → Zarządzanie wtyczkami → Zainstalowane)

Kontrola topologii – wtyczka rozwijana od długiego czasu, stanowiła uzupełnienie funkcjonalności QGIS o narzędzia sprawdzające dane geometryczne wg wybranych przez użytkownika reguł. Z czasem, osiągnęła na tyle dużą popularność oraz stabilność działania, że weszła do standardowego zestawu funkcji aplikacji dostarczanego wraz z pakietem instalacyjnym.



Sprawdź poprawność - w tabeli poniżej zaprezentowano zestawienie błędów raportowanych w tym narzędziu. Zestawienie zawiera opis oraz wybrane przykłady błędów. Lista ta została opracowana na podstawie dokumentacji aplikacji QGIS.

Typy błędów przy metodzie GEOS²

Komunikat o błędzie	Wyjaśnienie	Przykład (jeśli jest możliwy do pokazania na rycinie)
Powtórzony punkt wierzchołka	Występuje w przypadku dwóch wierzchołków wstawionych w tym samym miejscu.	
Samo-zamknięcie obszaru	Występuje na skutek zetknięcia się granic i tym samym oddzielenia obszaru zamkniętego (enkawy), a nie pokrytego powierzchnią poligonu.	
Samoprzecięcie	Pojawia się w przypadku nachodzenia/przecinania się granic poligonu bez wyznaczonego wierzchołka.	
Topology validation error		
Hole lies outside shell		
Holes are nested		
Interior is disconnected		
Nakładanie się poligonów	Występuje w przypadku poligonu położonego na obszarze innego poligonu.	

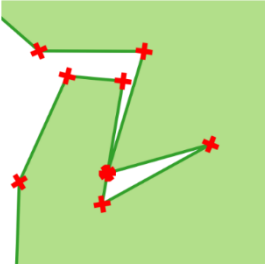
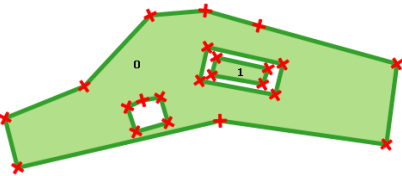
² Na podstawie: https://docs.qgis.org/3.22/en/docs/user_manual/processing_algs/qgis/vectorgeometry.html#types-of-error-messages-and-their-meanings

Zduplikowane ringi (obrysy)	Wstępuje, gdy zewnętrzna lub wewnętrzna granica powtarza się w dwóch nakładających się poligonach.	
Za mało punktów w geometrii	Występuje, gdy geometria ma za mało punktów ją tworzących (dla poligonów minimum 3).	
Nieprawidłowe koordynaty	Występuje gdy geometria punktowa nie ma prawidłowo przypisanych współrzędnych (np. brakuje jej jednej z wartości współrzędnych, X lub Y)	
Geometria nie jest domknięta	Brak ciągłości granicy geometrii.	

Typy błędów przy metodzie QGIS³

Komunikat o błędzie	Wyjaśnienie	Przykład (jeśli jest możliwy do pokazania na rycinie)
Segment %1 krawędzi %2 poligonu %3 przecina segment %4 krawędzi %5 poligonu %6 w punkcie %7	Wskazanie miejsca przecinania się poligonów	
Ring z mniej niż czterema wierzchołkami	Niska liczba wierzchołków z podejrzeniem nieprawidłowej geometrii	
Niedomknięty okrąg	Geometria nie została prawidłowo domknięta	
Linia %1 składa się z mniej niż 2 wierzchołków	Nieprawidłowa geometria liniowa	
Linia %1 zawiera %n zduplikowanych wierzchołków w punkcie: %2	Zduplikowane wierzchołki w linii lub poligonie.	
Segmenty %1 oraz %2 linii %3 przecinają się %4	Przecinanie się linii we wskazanym miejscu.	

³ Na podstawie: https://docs.qgis.org/3.22/en/docs/user_manual/processing_algs/qgis/vectorgeometry.html#types-of-error-messages-and-their-meanings

Samo-przecięcie granicy poligonu	Występuje w momencie przecięcia się zewnętrznej lub wewnętrznej linii krawędzi poligonu.	
Krawędź %1 poligonu %2 nie zawiera się w poligonie	Nieprawidłowo zbudowana krawędź poligonu.	
Poligon %1 leży wewnątrz poligonu %2	Błąd raportowany w sytuacji, kiedy część geometrii poligonu wieloczęściowego leży wewnątrz danego poligonu (w enklawie).	

*Sprawdź geometrię*⁴ - Wtyczka ta może wyszukać we wskazanej warstwie następujące błędy:

- przecięcia własne: wielokąt z przecięciem własnym konturem;
- zduplikowane węzły: dwa zduplikowane węzły w segmencie/wierzchołku;
- Puste przestrzenie w wielokącie;
- długość segmentu: odcinek o długości mniejszej niż założony w kontroli próg;
- kąt minimalny: dwa segmenty o kącie mniejszym niż założony w kontroli próg;
- powierzchnia minimalna: powierzchnia wielokąta mniejsza niż założony w kontroli próg;
- srebrny wielokąt - bardzo mały wielokąt (o małej powierzchni) i dużym obwodzie;
- zduplikuje obiekty w warstwie;
- obiekt wewnątrz innego obiektu;
- nakładki: nakładanie się poligonów;
- luki: przerwy pomiędzy poligonami.

⁴ Na podstawie:

https://docs.qgis.org/3.22/en/docs/user_manual/plugins/core_plugins/plugins_geometry_checker.html#geometry-checker-plugin

9. Ćwiczenia praktyczne z wykorzystaniem omówionych funkcji.

Ćwiczenie 2. Średnie roczne stężenie pyłu PM10 dla powiatów.

Celem ćwiczenia jest stworzenie rastrowej mapy rozkładu stężenia pyłu PM10 w powietrzu dla lat 2022 oraz 2015, obliczenie średnich stężeń dla powiatów, a następnie sprawdzenie w jakich powiatach średnie stężenie wzrosło pomiędzy rokiem 2015, a 2022.

1. Otwórz nowy projekt w QGIS.
2. W panelu Przeglądarka odszukaj katalog *SREDNIE_STEZENIE*.
3. Przeciągnij do okna mapy arkusz *STACJE* z pliku *Metadane oraz kody stacji i stanowisk pomiarowych.xlsx*.
4. Jest to warstwa nieprzestrzenna. Otwórz jej tabelę atrybutów.
5. Wśród pól znajdziemy kolumny zawierające współrzędne w układzie WGS-84. Dane te pozwolą nam na przekształcenie tabeli w warstwę punktową.
6. Przejdź do panelu Algorytmy Processingu i odszukaj narzędzie *Utwórz warstwę punktową z tabeli*.

7. Uzupełnij okno zgodnie z poniższym:

Utwórz warstwę punktową z tabeli

Parametry Plik zdarzeń

Warstwa wejściowa

STACJE

☐ Tylko zaznaczone obiekty

Pole X

1.2 WGS84 λ E

Pole Y

1.2 WGS84 φ N

Pole Z [opcjonalne]

Pole M [opcjonalne]

Docelowy układ współrzędnych

EPSG:4326 - WGS 84

Punkty z tabeli

D:/DANE/ROBOCZE/STACJE.gpkg

☒ Wczytaj plik wynikowy po zakończeniu

0%

Wykonaj jako przetwarzanie wsadowe... Uruchom Zamknij Pomoc

8. Zapisz plik w katalogu *ROBOCZE*.

9. Kliknij ikonę cały zasięg . Dane wyświetliły się w dwóch skupieniach. Aby zweryfikować ich poprawność dodajmy warstwę z powiatami z usługi WFS.

10. W tym celu na pasku Zarządzanie warstwami wybierz ikonę .

11. Kliknij przycisk Nowy i uzupełnij:

a. Nazwa: *PRG*

b. URL:

<https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/PRG/WFS/AdministrativeBoundaries>

12. Adres URL odszukaj na stronie <https://www.geoportal.gov.pl/>.

13. Wyłącz opcję stronicowania obiektów.

14. Kliknij OK, a następnie przycisk *Połącz*.

15. Na wczytanej liście odszukaj *A02_Granice_powiatow*, zaznacz ją i kliknij *Dodaj*. Zamknij okno zarządzania źródłami danych.

16. W panelu warstwy wybierz na warstwie z powiatami prawym, a następnie *Powiększ do warstwy*.

17. Przesuń warstwę *STACJE* na samą górę listy. Część punktów wyświetliła się na obszarze powiatów. Pozostałe usuńmy. Mają one w atrybutach ze współrzędnymi wartości -999 co skutkuje brakiem możliwości zwizualizowania ich w poprawnej lokalizacji. Zatem nie będą nam one potrzebne.

18. Wybierz narzędzie *Zaznaczenie przez lokalizację* .

19. Skonfiguruj okno tak, aby wszystkie stacje na obszarze powiatów zostały zaznaczone.

20. Kliknij zaznacz. Powinno zostać zaznaczonych 1019 obiektów. Aby usunąć te, które zostały źle zlokalizowane kliknij ikonę *Odwróć zaznaczenie* .

21. Włącz edycję warstwy punktowej i kliknij ikonę *Usuń zaznaczone* .

22. Zamknij tryb edycji zapisując zmiany.

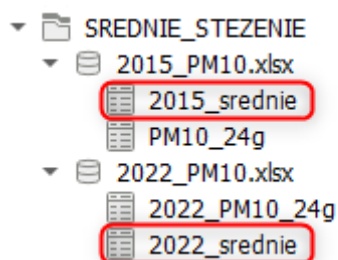
23. Przełączmy się na układ PL-1992. W tym celu kliknij przycisk z kodem *EPSG* w prawym dolnym rogu okna aplikacji. W otwartym oknie odszukaj układ o kodzie 2180 i zatwierdź jego wybór.

24. Kolejne warstwy będziemy tworzyć już w tym układzie.

25. Dokonaj jeszcze eksportu granic powiatu do pliku Shapefile. W tym celu wybierz na warstwie prawym, *Eksport* → *Zapisz obiekty jako*. Zapisz je do katalogu *ROBOCZE* pod nazwą *Powiaty.shp*.

26. Warstwę z WFS możesz usunąć z projektu.

27. Dodaj do projektu arkusze:



28. Otwórz tabelę warstwy *2015_srednie*. W dodanych arkuszach zostały zmodyfikowane dane pobrane ze strony <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/archives>. Obliczone zostały wartości średniego rocznego stężenia dla poszczególnych stacji pomiarowych. Następnie dane zostały poddane transpozycji, tak aby w pierwszej kolumnie znalazła się nazwa stacji, a w drugiej obliczona średnia. Dzięki temu możemy te wartości przedstawić w sposób przestrzenny. Analogicznie przygotowane zostały dane pomiarowe z roku 2022.

29. Przejdź do właściwości warstwy *STACJE*, zakładka *Złączenia*.

30. Zielonym plusem  uruchom okno *Dodaj złączenie*.

31. Uzupełnij parametry okno według poniższego:

32. Kliknij OK. Złączenie pojawi się na liście. Kliknij OK.

33. Otwórz tabelę warstwy *STACJE* i zobacz efekt złączenia.

34. Uruchom *Kreator zapytań* i zaznacz wszystkie rekordy, dla których atrybut *2015_srednie_stezenie* przyjmuje wartości inne niż NULL:

`"2015_srednie_stezenie" IS NOT NULL`

35. Zaznaczonych zostało 148 obiektów. Zapiszmy je na nowej warstwie.

36. W tym celu na warstwie *STACJE* kliknij prawym, a następnie *Eksport* → *Zapisz wybrane obiekty jako*.

37. Zapisz jako *GeoPackage* w katalogu *ROBOCZE* pod nazwą *PM10_2015*.

38. Zmień układ współrzędnych na 2180:

39. Odznacz wszystkie atrybuty i zaznacz tylko *fid*, *Kod stacji* i *2015_srednie_stezenie*.

40. Kliknij OK.
41. Po chwili nowa warstwa zostanie dodana. Zapoznaj się z jej tabelą.
42. Na podstawie średniej rocznej wartości stężenia dokonamy interpolacji danych.
43. Zamknij tabelę i przejdź do panelu *Algorytmy Processingu*.
44. Odszukaj funkcję *Interpolacja IDW*.

O metodach interpolacji przeczytać można m.in. pod adresem:

https://docs.qgis.org/3.28/en/docs/gentle_gis_introduction/spatial_analysis_interpolation.html

45. W otwartym oknie wskaż:

Interpolacja IDW

Parametry Plik zdarzeń

Warstwy wejściowe

Warstwa wektorowa :° PM10_2015

Atrybut do interpolacji 1.2 2015_srednie_stezenie

☐ Wykorzystaj współrzędną Z do interpolacji

Warstwa wektorowa	Pole atrybutu	Typ
PM10_2015	2015_srednie_...	Punkty

Współczynnik wagowy P

2,000000

Zasięg

171677.5442,861895.7629,133223.3501,775019.1480 [EPSG:2180]

Rozmiar rastra wynikowego

Wierszy 643 Kolumn 691

Szerokość komórki 1000,000000 Wysokość komórki 1000,000000

Interpolowany

D:/DANE/ROBOCZE/Interpolacja_2015.tif

☒ Wczytaj plik wynikowy po zakończeniu

0%

Wykonaj jako przetwarzanie wsadowe... Uruchom Zamknij Pomoc

46. Zasięg wylicz z warstwy *Powiaty*.
47. Kliknij *Uruchom*, aby rozpocząć interpolację danych.
48. Zapoznaj się z wynikiem.
49. Następnie powtórz czynności dla danych z 2022r.
50. W pierwszej kolejności dokonaj złączenia na warstwie *STACJE*:

51. Następnie wykonaj selekcję stacji, na których odbywa się pomiar stężenia pyły PM10:

"2022_srednie_stezenie" IS NOT NULL

52. Zaznaczone 175 stacje wyeksportuj na warstwę o nazwie *PM10_2022.gpkg*.
53. Pamiętaj o zmianie układu na *2180*.
54. Pozostaw na nowej warstwie tylko atrybuty *fid*, *Kod stacji* i *2022_srednie_stezenie*.
55. Kliknij OK.

56. Uruchom narzędzie *Interpolacja IDW* i uzupełnij:

57. Uruchom funkcję.

58. Na podstawie uzyskanych rastrów obliczymy średnie stężenie dla powiatów.

Wykorzystamy do tego narzędzie *Statystyki strefowe*. Odszukaj je w algorytmach.

59. W otwartym oknie uzupełnij:

Statystyki strefowe

Parametry Plik zdarzeń

Warstwa wejściowa

Powiaty [EPSG:2180]

Tylko zaznaczone obiekty

Warstwa rastrowa

Interpolacja_2015 [EPSG:2180]

Kanał rastra

Kanał 1

Przedrostek kolumny wynikowej

Statystyki do obliczenia

Wybrano 3 opcji

Statystyki strefowe

D:/DANE/ROBOCZE/Statystyki_2015.gpkg

☒ Wczytaj plik wynikowy po zakończeniu

0%

Anuluj

Wykonaj jako przetwarzanie wsadowe... Uruchom Zamknij Pomoc

60. Jako statystyki do obliczenia podaj:

Licz

Suma

☒ Średnia

Mediana

St dev

☒ Minimum

☒ Maksimum

Zakres

Mniejszość

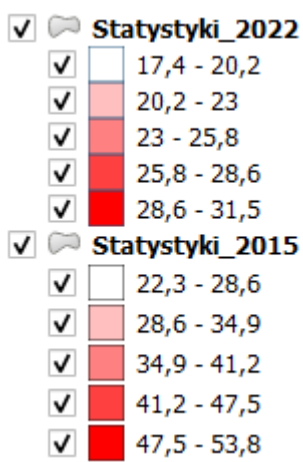
Większość

Różnorodność

Wariancja

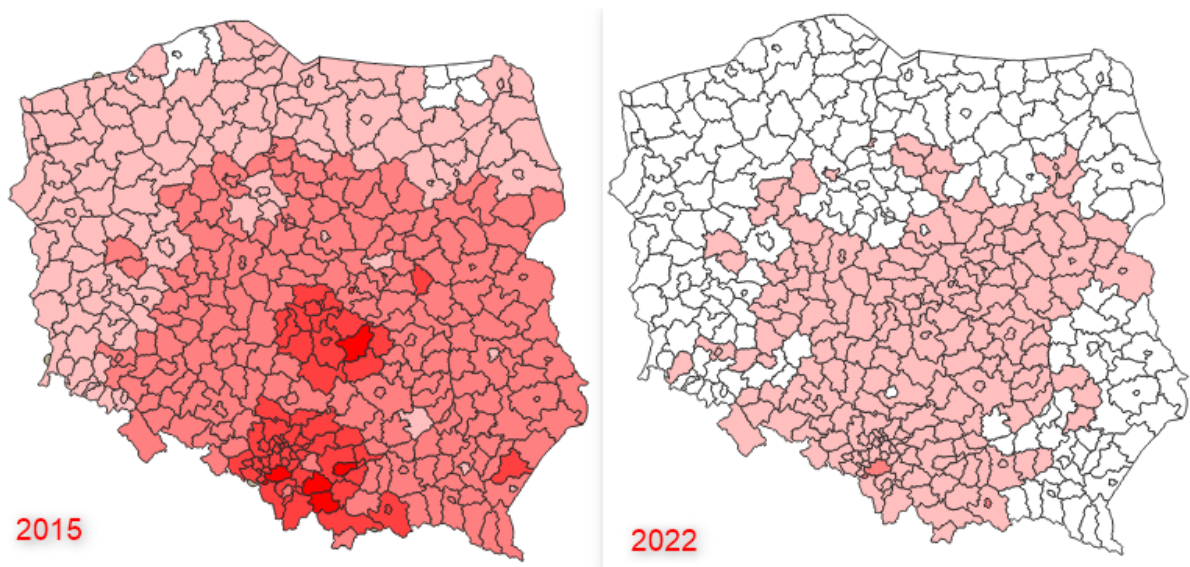
61. Uruchom działanie narzędzia, zapoznaj się z wynikami.

62. Przejdź do właściwości utworzonej warstwy, zakładka *Styl* i zmień sposób wyświetlania na *Symbol stopniowy* wg atrybutu `_mean`, równe przedziały, 5 klas. Wybierz jako paletę natężenie dowolnego koloru np. czerwonego.
63. Powtórz czynności dla warstwy z 2022 roku. Uruchom *Statystyki strefowe* i uzupełnij okno analogicznie. Wynik zapisz jako *Statystyki_2022.gpkg*.
64. Ustaw analogicznie wizualizację danych i zapoznaj się z wynikami.
65. Ponieważ rozpiętość pomiarów znacznie się różni w analizowanych rocznikach przedstawione wizualizację nie do końca należy ze sobą porównywać:



66. Aby były one miarodajne musimy przypisać klasom takie same wartości.
67. Wróć do właściwości warstwy *Statystyki_2022*. W dole okna wybierz przycisk *Styl* → *Wczytaj styl*.
68. Następnie poprzez przycisk z wielokropkiem odszukaj plik stylu zapisany w katalogu *DANE\SREDNIE_STEZENIE\srednie_stezenie.qml*.
69. Następnie zatwierdź OK.
70. W panelu Warstwy kliknij na warstwie z 2022 roku prawym i wybierz *Style* → *Kopiuj styl* → *Wszystkie kategorie stylu*.
71. Wklej skopiowany styl na warstwę *Statystyki_2015*.

72. Teraz możemy wizualnie porównać dane:



73. Sprawdźmy jeszcze czy są powiaty, w których wartości średnie wzrosły.

74. W tym celu do warstwy *Statystyki_2015* dołącz kolumnę *_mean* z warstwy *Statystyki_2022*. Ustaw przedrostek 2022_.

75. Przejdź do tabeli warstwy z 2015 roku i uruchom *Kalkulator pól*.

76. Utwórz nowe pole o nazwie *roznica* (dziesiętne) i utwórz wyrażenie:

```
"_mean" - "2022__mean"
```

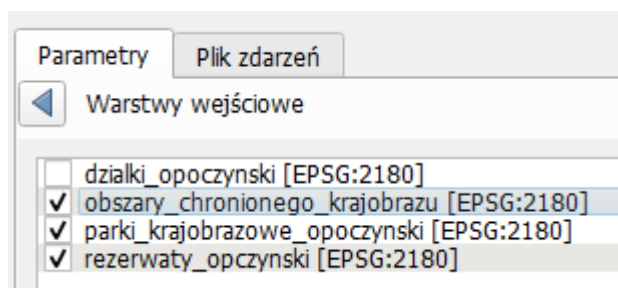
77. Sortując tabelę sprawdź, czy są takie powiaty dla których różnica jest wartością ujemną.

78. Znalezionej został jeden powiat – łębarski.

Ćwiczenie 3. Wyznaczenie potencjalnej lokalizacji inwestycji

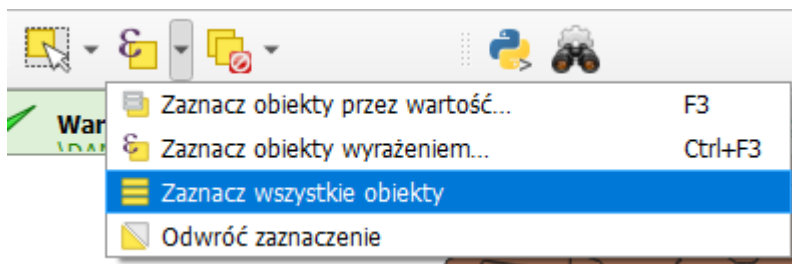
Celem kolejnego ćwiczenia będzie znalezienie działki pod lokalizację inwestycji. Wynikiem będzie przygotowane tabelaryczne zestawienie zawierające nazwę gminy oraz numery wytypowanych działek. Działki mają spełniać warunki:

- A. Obszar położony co najmniej 2 km od obszarów chronionych (Rezerwatów, Parków Krajobrazowych oraz Obszarów Chronionego Krajobrazu)
 - B. Obszar inwestycji znajdować ma się poza terenami antropogenicznymi oraz lasami (skorzystaj z bazy Corine Land Cover)
 - C. Odległość od dróg – do 50 m
 - D. Odległość od rowów melioracyjnych - do 100 m
 - E. Odległość od zabudowań – ponad 1000 m
 - F. Powierzchnia działki powyżej 15 ha
1. Do nowego projektu dodaj z katalogu *INWESTYCJA* dane:
 - a. *dzialki_opoczynski.shp*
 - b. *obszary_chronionego_krajobrazu.shp*
 - c. *parki_krajobrazowe_opoczynski.shp*
 - d. *rezerваты_opoczynski.shp*
 2. Jeżeli podczas dodawanie danych pojawi się okno do wyboru układu wskaż 2180.
 3. Wszystkie dodane dane z obszarami chronionymi są poligonami, zatem możemy je złączyć w jedną warstwę.
 4. Przejdź do menu górnego *Wektor* → *Narzędzia zarządzania danymi* → *Złącz warstwy wektorowe*.
 5. Kliknij ikonę wielokropka i zaznacz wybrane warstwy:

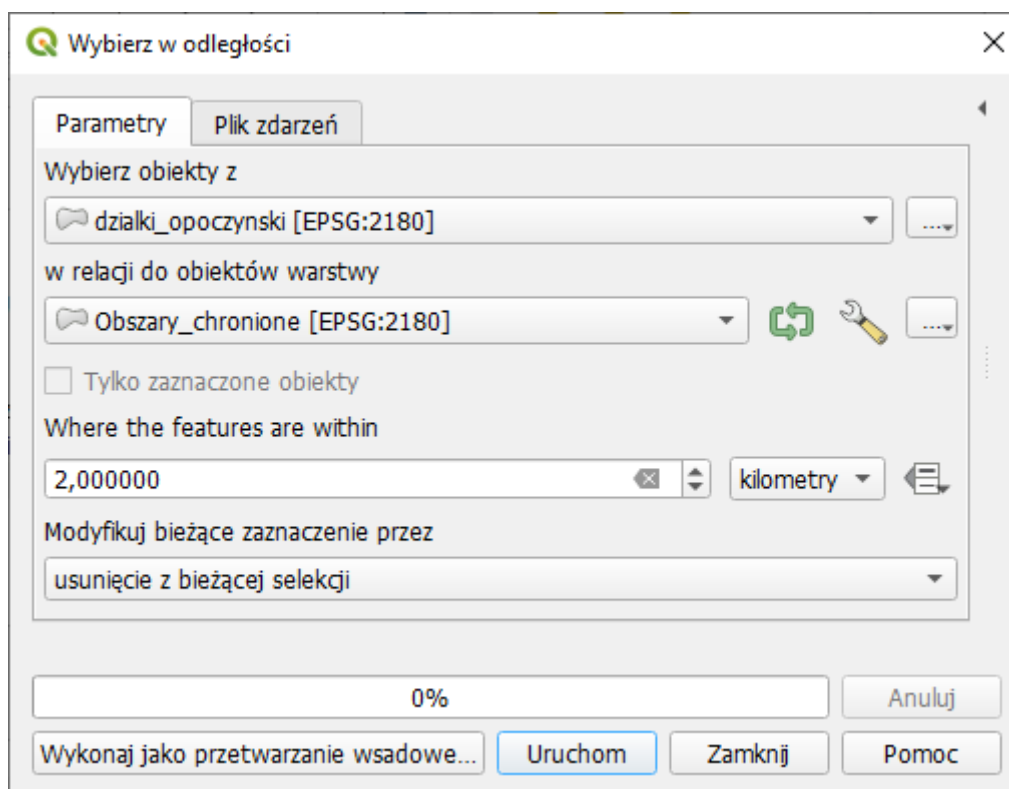


6. Jako układ docelowy wskaż PL-1992 (kod 2180).
7. Zapisz w katalogu *ROBOCZE* jako *Obszary_chronione.shp* i uruchom działanie funkcji.

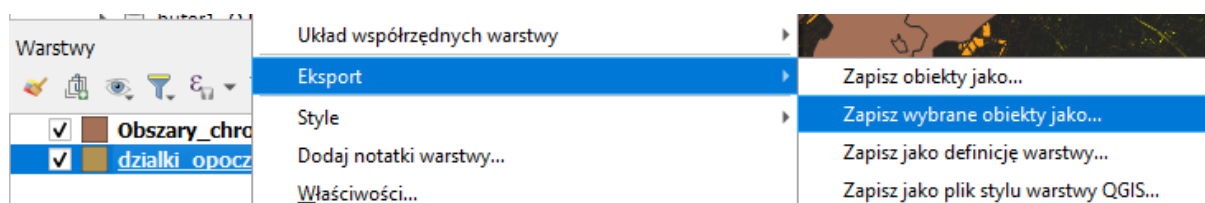
8. Warstwy wejściowe możesz usunąć z projektu. Zaznacz wszystkie obiekty na warstwie działek:



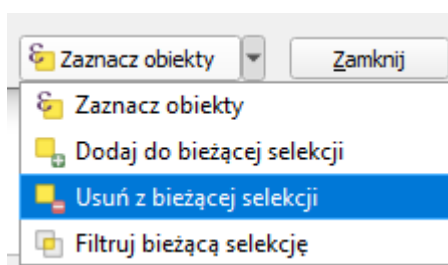
9. Odszukaj algorytm Wybierz w odległości i ustaw:



10. Kliknij Uruchom.
11. Po chwili w selekcji zostanie 128522 działki.
12. Zapisz zaznaczone działki na nową warstwę pod nazwą *Warunek_A.shp*.



13. Pozostaw w widoczności tylko wyeksportowaną warstwę i dodaj do projektu warstwę *clc2018_pow_opoczynski.gpkg*.
14. Przejdź do tabeli warstwy i uruchom *Zaznacz obiekty używając wyrażenia*.
15. W warunku mamy podane, że nie mogą to być tereny antropogeniczne (kody rozpoczynające się od cyfry 1) ani lasy (oznaczone jako 311, 312, 313). Legenda CLC dostępna jest tutaj: <https://clc.gios.gov.pl/index.php/o-clc/legenda>
16. Obiekty wyznaczymy poprzez usunięcie spełniających warunek z selekcji. W takim razie potrzebujemy, aby wszystkie obiekty były zaznaczone. Otwórz tabelę i kliknij ikonę 
17. Uruchom Kreator zapytań.
18. Spróbuj wprowadzić samodzielnie odpowiednie wyrażenie, a następnie porównaj je z zamieszczonym poniżej. Pamiętaj o zmianie opcji:



19. W wyniku zapytania w selekcji powinno zostać 563 obiekty.
20. Wyrażenie do wpisania (propozycja, możliwości jest kilka):

```
"code_18" LIKE '1%' OR "code_18" LIKE '31_'
```

21. Zamknij tabelę. Odszukaj narzędzia *Zaznaczenie przez lokalizację*.

22. Uzupełnij okno. Pamiętaj o opcji *Tylko zaznaczone obiekty*:

Zaznaczenie przez lokalizację

Parametry Plik zdarzeń

Wybierz obiekty z

Warunek_A [EPSG:2180]

Obiekty (relacja geometryczna)

☒ przecinają się ☐ stykają się

☐ zawierają się ☐ nachodzą

☐ jest rozłączne ☐ znajdują się wewnątrz

☐ są równe ☐ przecinają

w relacji do obiektów warstwy

clc2018_pow_opoczynski [EPSG:2180]

☒ Tylko zaznaczone obiekty

Modyfikuj bieżące zaznaczenie przez

utworzenie nowej selekcji

0%

Wykonaj jako przetwarzanie wsadowe... Uruchom Zamknij Anuluj Pomoc

23. Zaznaczonych zostało 95852 działki.

24. Wyeksportuj je na warstwę *Warunek_AB.shp*.

25. Pozostaw w widoczności tylko wyeksportowane obiekty.

26. Warunek C i D możemy uwzględnić jednocześnie. Dodaj do projektu warstwy *OT_SKDR_L* oraz *OT_SWRM_L*.

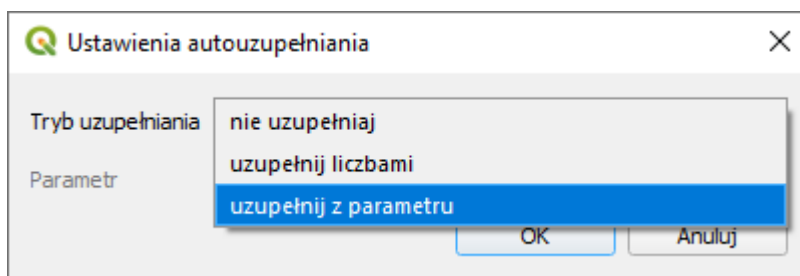
27. Mamy wyznaczyć strefy do 50 m od dróg oraz do 100 m od rowów melioracyjnych.

28. Uruchom algorytm z menu *Wektor* → *Narzędzia geoprocesingu* → *Otoczka*.

29. Żeby utworzyć obydwie strefy jednocześnie wykorzystamy tryb wsadowy. Uruchom go klikając: Wykonaj jako przetwarzanie wsadowe...

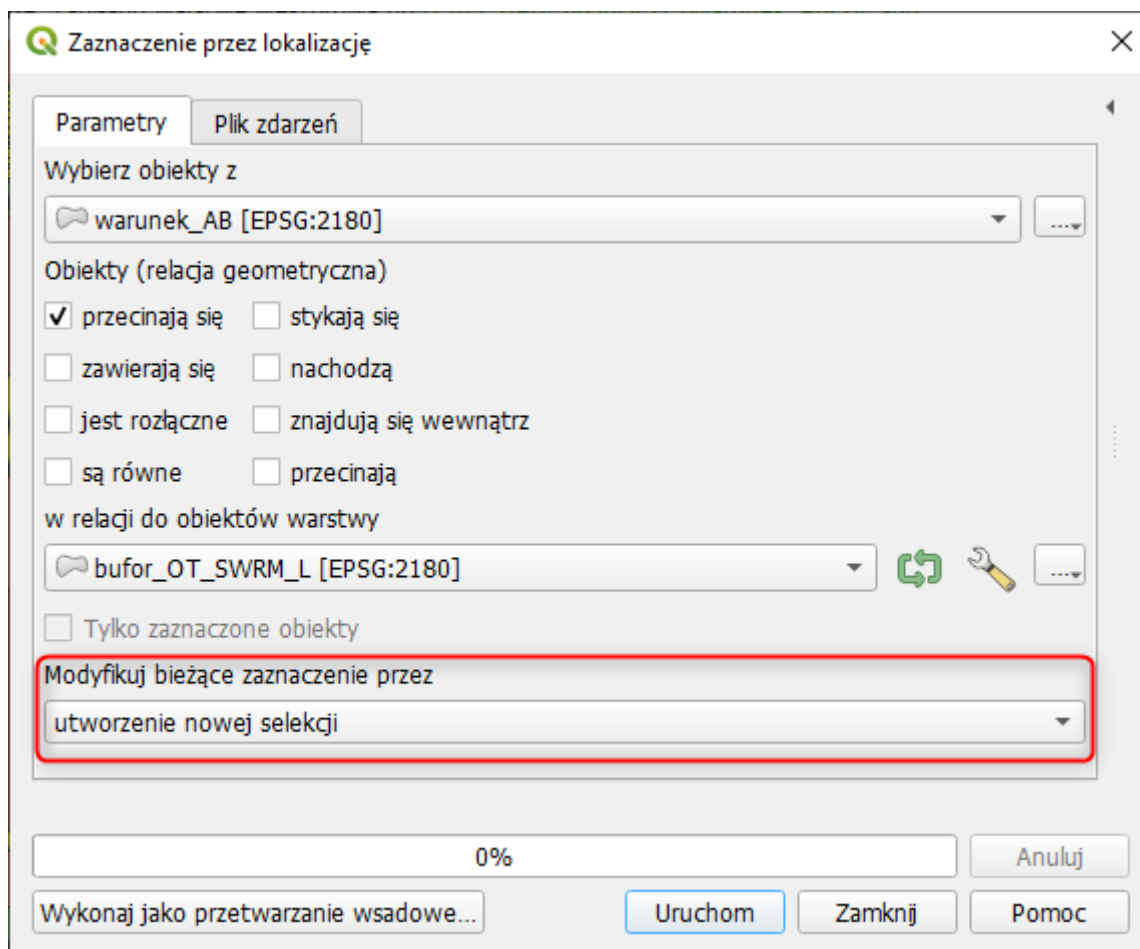
30. Zielonym plusem dodaj drugą warstwę. Uzupełnij tabelę zgodnie z warunkiem. Zaznacz *agregację* wyników. W ostatniej kolumnie kliknij wielokropek i podaj nazwę *bufor_* i format pozostaw gpkg.

31. W oknie zaznacz:



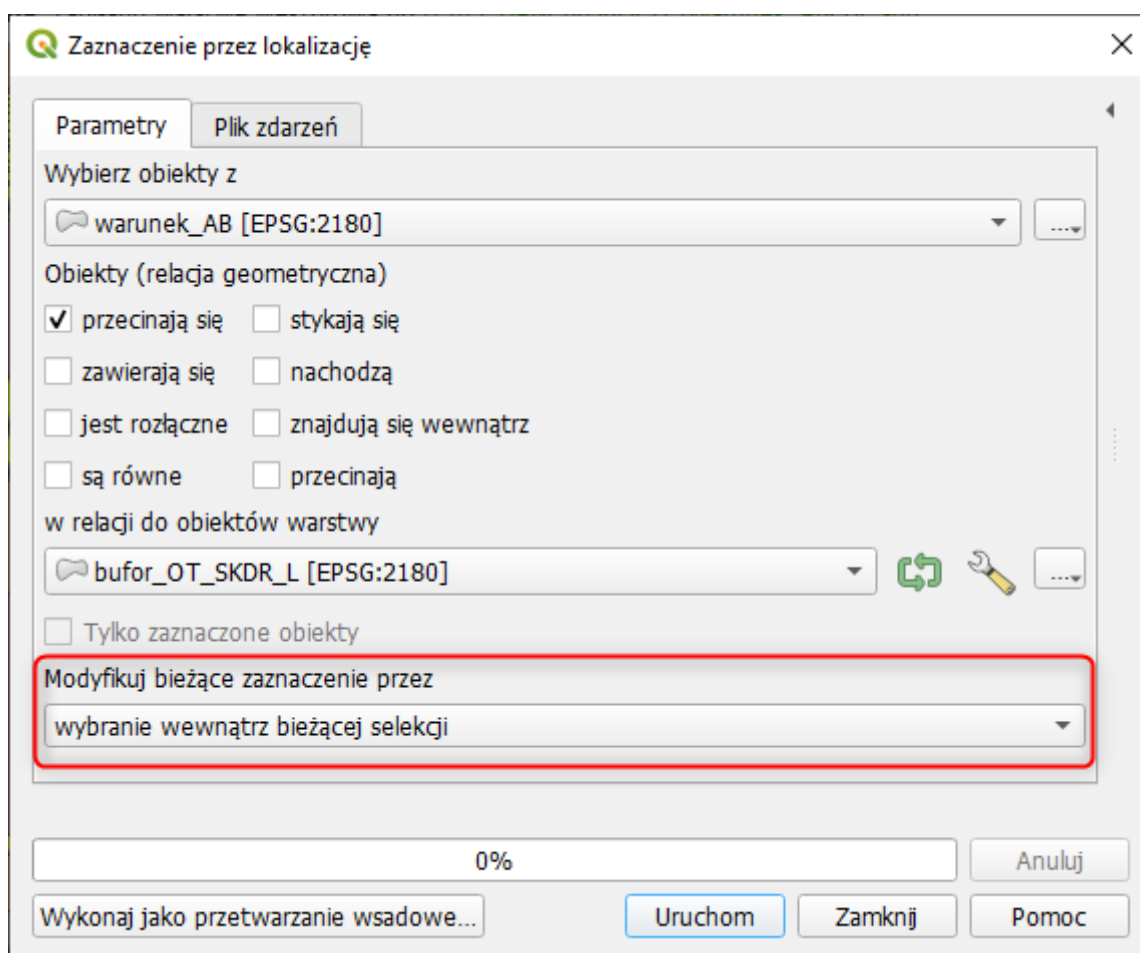
32. Pamiętaj o zaznaczeniu opcji ☒ **Wczytaj warstwy po zakończeniu**, która domyślnie jest odznaczona.

33. Dodane do projektu warstwy użyj w funkcji *Zaznaczenie przez lokalizację*:

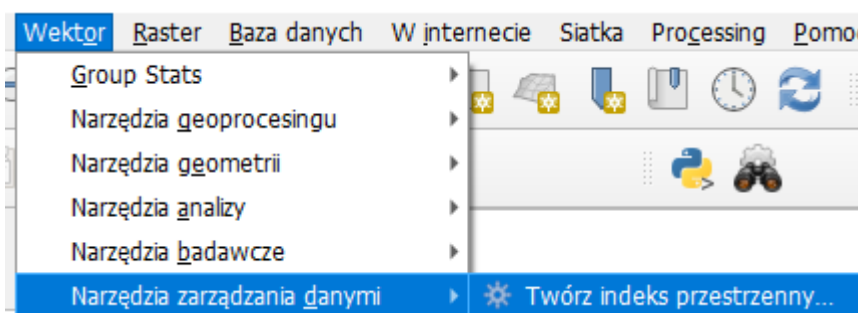


34. Uruchom działanie funkcji.

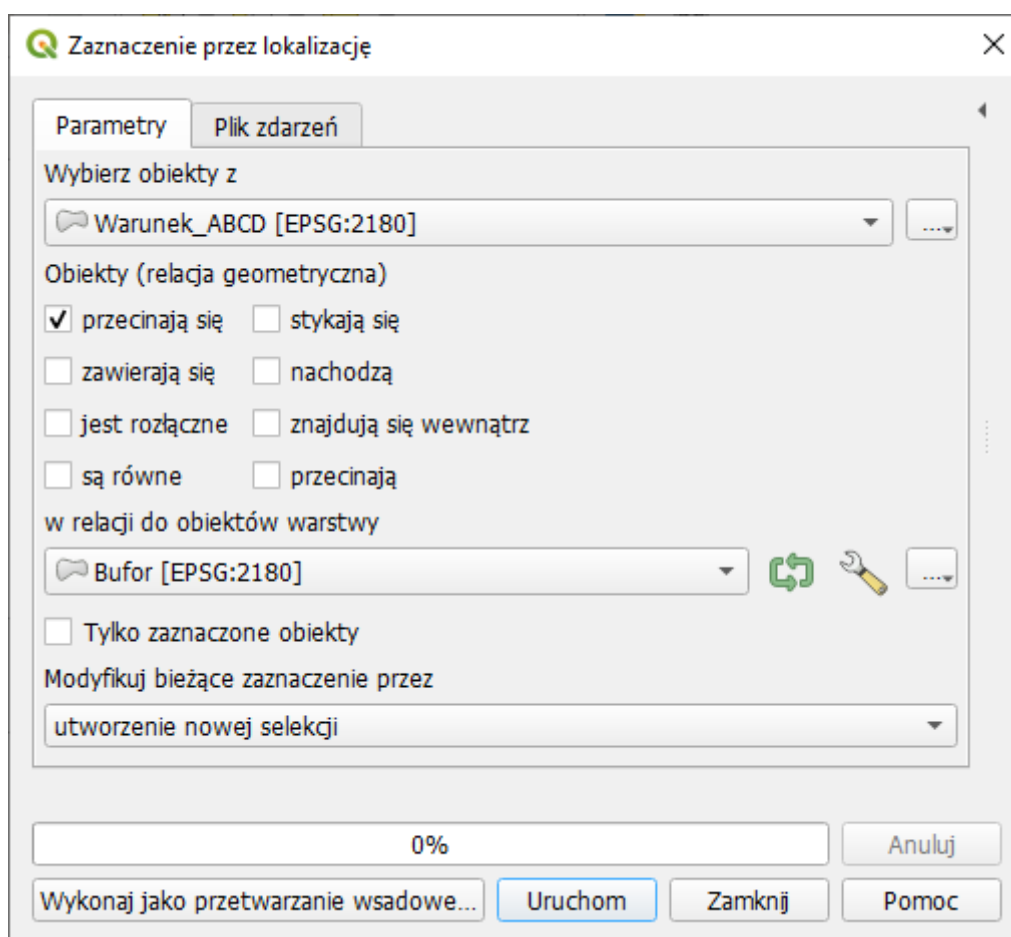
35. Dla drugiego buforu zmień metodę selekcji:



36. Zaznaczonych zostało 28732 obiekty. Wyeksportuj jako *Warunek_ABCD.shp*.
37. Pozostaw w widoczności tylko wyeksportowana warstwę.
38. Dodaj warstwę *OT_BUBD_A* z pliku *Dane_BDOT10k.gpkg*.
39. Ponieważ na obydwu warstwach jest sporo obiektów przez przystąpieniem do analiz utwórz indeks przestrzenny dla obydwu:



40. Wykonaj zagregowany bufor wokół budynków o promieniu 500m.
41. Następnie korzystając z algorytmu *Zaznaczenie przez lokalizację* zaznacz:

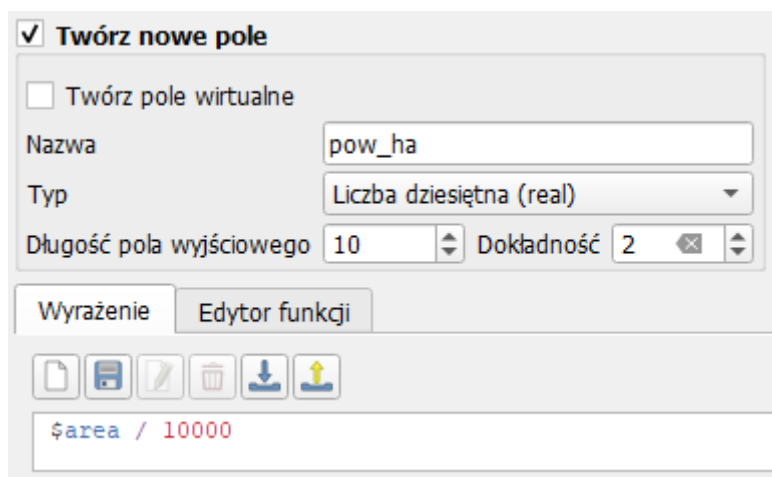


42. Pamiętaj o odwróceniu selekcji: .

43. Zaznaczonych powinno być 5456 działek. Wyeksportuj je na warstwę *Warunek_ABCDE.shp*.

44. Ostatnim warunkiem jest powierzchnia działki powyżej 10 ha.

45. Przejdź do tabeli warstwy *Warunek_ABCDE* i oblicz pole działek w ha.



46. Następnie uruchom *Zaznacz obiekty używając wyrażenia*  i dokonaj selekcji obiektów dla których: "pow_ha" > 10

47. Pozostało 11 takich działek. Wyeksportuj je na warstwę *Wynik.shp* do katalogu *ROBOCZE*.

48. Mamy jeszcze przygotować zestawienie z nazwą gminy i numerami działek. Potrzebne nam zatem będą granice gmin – możemy je pozyskać z usługi WFS dostępnej na geoportalu. Usługę podpinaliśmy już w poprzednich ćwiczeniach, zatem wystarczy, że

wyberzemy ikonę , aby dodać kolejne dane.

49. Wybierz z listy połączeń – *PRG* i kliknij *Połącz*.

50. Kliknij dwukrotnie w pozycję *A03_Granice_gmin*. Uruchomione zostanie okno *Kreator zapytań SQL*. Wprowadzimy tutaj wyrażenie, które zwróci nam tylko gminy w granicach powiatu opoczyńskiego (TERYT 1007).

51. Wprowadź:

```
SELECT * FROM A03_Granice_gmin  
WHERE JPT_KOD_JE LIKE '1007%'
```

52. Zatwierdź i *Dodaj* warstwę do mapy. Po chwili pojawią się poligony z granicami gmin. Zamknij okno.

53. Odszukaj menu górne *Wektor* → *Narzędzia zarządzania danymi* → *Złącz atrybuty według lokalizacji*.

54. Uzupełnij okno zgodnie z poniższym:

- a. Warstwa bazowa: *Wynik*
- b. Warstwa do przyłączenia: *ms:A03_Granice_gmin*
- c. jako pole do dodania wskaż ☒ JPT_NAZWA_

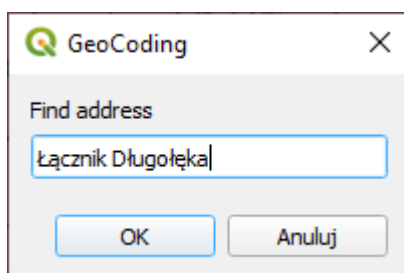
55. Kliknij *Uruchom* i zapoznaj się z wynikiem.

56. Wyeksportuj zawartość tabeli jako arkusz kalkulacyjny i zapisz w katalogu *ROBOCZE* pod nazwą *Zestawienie_działek.xlsx*.

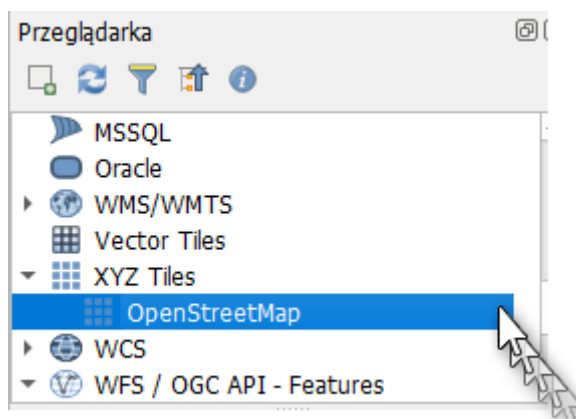
Ćwiczenie 4. Analiza szacunkowej liczby ludności znajdującej się w strefach 5, 10 i 15 km od hipotetycznej spalarni odpadów zlokalizowanej w gminie Wisznia Mała.

W oparciu o dane GUS dotyczące gęstości zaludnienia w polskich gminach przygotujemy szacunkową liczbę ludności znajdującą się w obszarach oddziaływania hipotetycznej spalarni odpadów zlokalizowanej w gminie Wisznia Mała, przy ulicy łącznik Długołęka, przy zjeździe z drogi S8. Analiza uwzględni będzie wykorzystanie złączenia danych, Kalkulatora pól, Selekcji, Analiz geoprocessingu, a także Wtyczek wspomagających analizy przestrzenne.

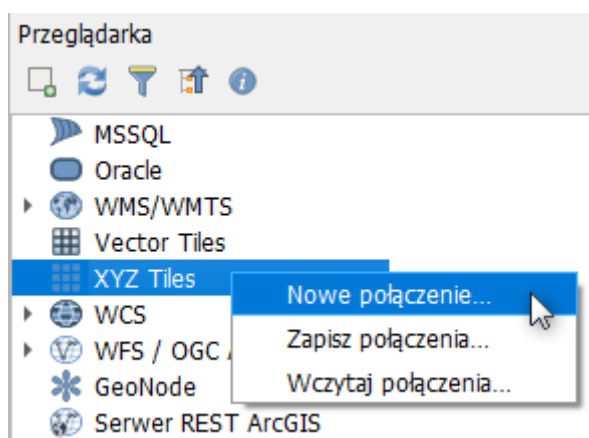
1. Uruchom nowy projekt w aplikacji QGIS.
2. Z katalogu *SPALARNIA* dodaj plik *Granice_gmin*.
3. W pierwszej kolejności musimy odszukać lokalizację, wykorzystamy do tego dodatkową wtyczkę do aplikacji.
4. Przejdź do menu *Wtyczki* → *Zarządzanie wtyczkami* i wpisz w wyszukiwarkę nazwę wtyczki *GeoCoding*.
5. Kliknij przycisk *Zainstaluj wtyczkę*. Wtyczka pojawi się na pasku narzędziowym w postaci ikony .
6. Uruchom ją i wpisz nazwę szukanej ulicy:



7. Kliknij OK i z rozwijalnej listy wybierz odpowiedni adres – zlokalizowany w gminie Wisznia Mała.
8. Zatwierdź wybór. Na mapie pojawił się punkt, aby zweryfikować jego położenie dodaj do projektu podkład mapowy z usługi *XYZ Tiles* → *OpenStreetMap*.

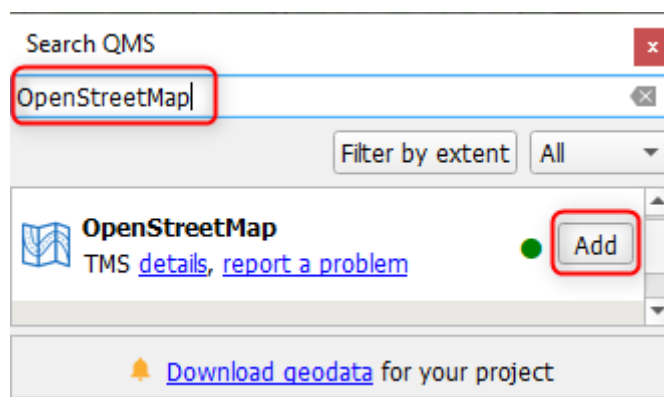


9. W sytuacji kiedy usługa nie jest dostępna na liście należy w pierwszej kolejności skonfigurować połączenie. Na pozycji *XYZ Tiles* kliknij prawym klawiszem myszy i wybierz *Nowe połączenie*:



10. W otwartym oknie uzupełnij pola:
 - a. Nazwa: OpenStreetMap
 - b. URL: <https://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png>
11. Adres URL znajdziesz w pliku *OSM_XYZ_Tiles.txt*, który zapisany jest w katalogu z danymi do ćwiczeń. W analogiczny sposób możesz dodać np. mapę drogową Google. Adres URL zapisany został w pliku *Google_XYZ_Tiles.txt*.

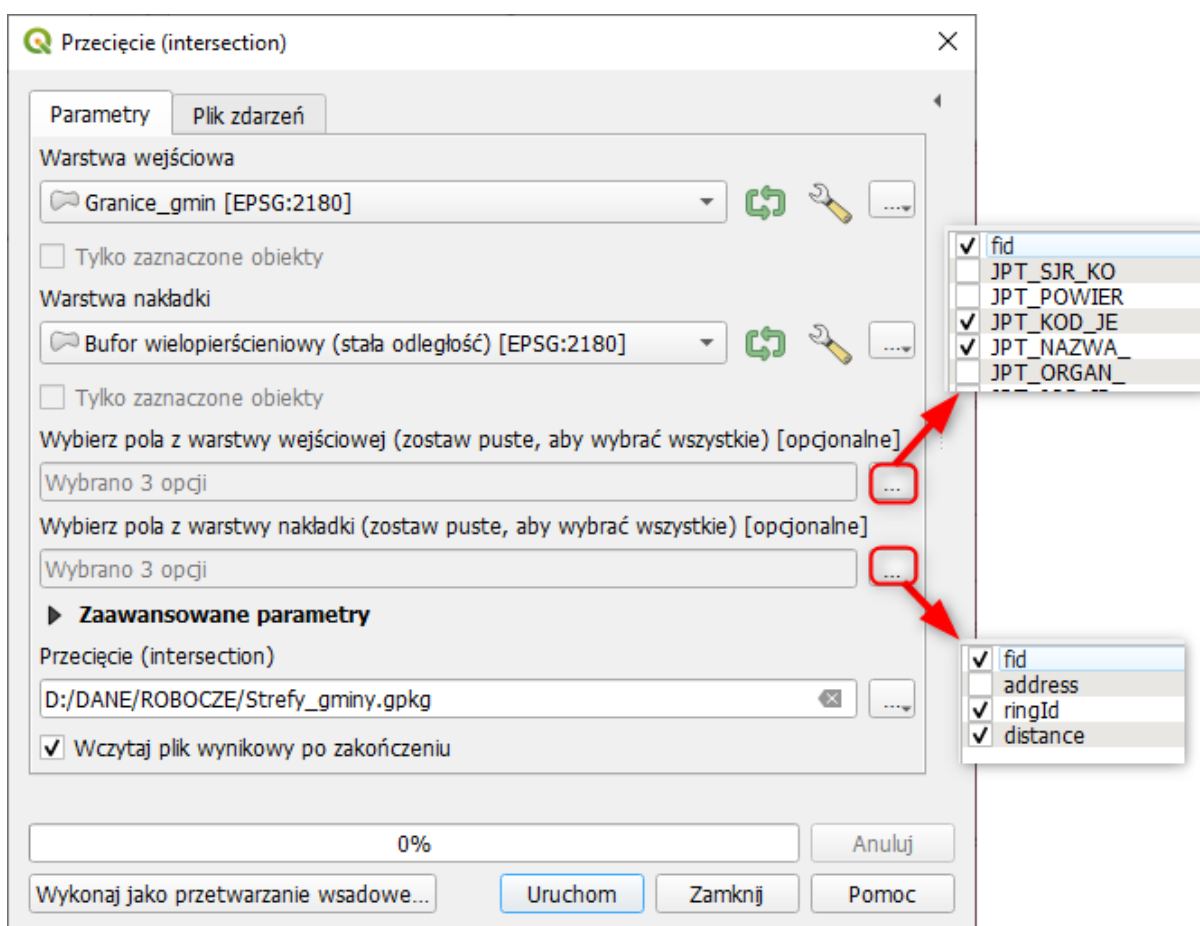
12. Mapy podkładowe można również w łatwy sposób dodawać poprzez wykorzystanie wtyczki *QuickMapService*. Przejdź do menu górnego Wtyczki → *Zarządzanie wtyczkami*.
13. Będąc na zakładce *wszystkie* wpisz w wyszukiwarce nazwę szukanej wtyczki. Zaznacz ją na liście i kliknij *Zainstaluj wtyczkę*. Wtyczka pojawi się jako dodatkowy panel. Wpisz w wyszukiwarce hasło *OpenStreetMap*, odszukaj właściwą usługę i kliknij przycisk *Add*:



14. Przesuń podkład pod warstwę punktową. Widzimy, że punkt znajduje się w pobliżu zjazdu z drogi S8. Wyeksportuj go na nową warstwę o nazwie *lokalizacja* do katalogu *ROBOCZE*. Warstwę tymczasową usuń z projektu.
15. Włącz edycję warstwy lokalizacja i przesuń nieco punkt za pomocą narzędzia  na łąkę pomiędzy drogą S8, a drogą 372. Zapisz zmiany, zamknij edycję. Mamy już lokalizację hipotetycznej spalarni.



16. Oszacowania mamy dokonać w trzech strefach – do 5 km, pomiędzy 5 a 10 km oraz pomiędzy 10 a 15 km. Musimy więc takie strefy najpierw wyznaczyć.
17. W panelu Algorytmy Processingu odszukaj algorytm *Bufor wielopierścieniowy (stała odległość)*.
18. Ustaw jako warstwę wejściową *lokalizacja*, liczba pierścieni *3* i odległość *5 km*. Wynik może pozostać w warstwie tymczasowej.
19. Mamy już wyznaczone strefy. Teraz musimy przyciąć warstwę gmin do wyznaczonych stref.
20. Z menu górnego *Wektor* wybierz *Narzędzia geoprocesingu* → *Przecięcie*.
21. Uzupełnij okno zgodnie z poniższym



22. Zapisz wynik pod nazwą *Strefy_gminy* w katalogu *ROBOCZE*.
23. Przejdź do tabeli atrybutowej warstwy. Przypiszmy teraz poszczególnym obiektom przynależność do strefy określając Strefa I, Strefa II, Strefa III.
24. Uruchom *Kalkulator pól*.

25. Utwórz nowe pole o nazwie *strefa* (tekst, 10).

26. Utwórz *wyrażenie warunkowe CASE* przypisujące określone wartości w oparciu o inny atrybut:

```
CASE
  WHEN "ringId" = 1 THEN 'Strefa I'
  WHEN "ringId" = 2 THEN 'Strefa II'
  ELSE 'Strefa III'
END
```

27. Zatwierdź przyciskiem OK i zapisz zmiany na warstwie.

28. Potrzebna nam jeszcze będzie powierzchnia poszczególnych fragmentów gmin.

29. Ponownie uruchom *Kalkulator pól* i utwórz pole *Pow_km2* (dziesiętne).

30. Wprowadź wyrażenie:

```
$area / 1000000
```

31. Zapisz zmiany na warstwie.

32. Potrzebna nam jeszcze będzie informacja o gęstości zaludnienia w poszczególnych gminach, aby móc oszacować ilość osób w poszczególnych strefach. Informację taką możemy znaleźć w danych GUS.

33. Dodaj do projektu arkusz *TABLICA* z pliku *BDL_gestosc_zaludnienia.xlsx* z katalogu *SPALARNIA*. Zapoznaj się z jej tabelą atrybutową.

34. Przejdź do właściwości warstwy *Strefy_gminy*, zakładka *Złączenia*.

35. Uzupełnij zgodnie z poniższym:

36. Zatwierdź utworzone złączenie i wróć do tabeli warstwy stref. Mamy dopisaną informację o gęstości zaludnienia. Wystarczy zatem przemnożyć ją przez powierzchnię, aby otrzymać szacunkową liczbę osób.

37. Otwórz *Kalkulator pól* i utwórz nowe pole o nazwie *szacowanie* (całkowite).

38. Utwórz wyrażenie:

`"Pow_km2" * "lud_na_km2"`

39. Zatwierdź i zapisz zmiany na warstwie.

40. Aby zsumować obliczone szacunkowe wartości w ramach poszczególnych stref wykorzystamy wtyczkę *Group Stat*.

41. Przejdź do menu *Wtyczki* → *Zarządzanie wtyczkami*. Odszukaj wtyczkę i zainstaluj ją.

42. Po instalacji wtyczka będzie dostępna w menu *Wektor*.

43. Uruchom narzędzie. Jako warstwę do obliczeń wskaż *Strefy_gminy*.

44. Ustaw przeciągając w odpowiednie miejsca:

45. Kliknij *Calculate*.

46. Wynik powinien wyglądać następująco:

	1	2
1	Function	sum
2	Strefa	
3	Strefa I	82255
4	Strefa II	234657
5	Strefa III	316152

Ćwiczenie 5. Procentowe pokrycie powierzchni powiatu opoczyńskiego terenami rolnymi aktywnie uprawianymi, na podstawie danych Corine Land Cover.

Celem realizowanego ćwiczenia będzie obliczenie jaki procent powierzchni powiatu opoczyńskiego (TERYT 1007) zajmują aktywnie uprawiane tereny rolne. Wykorzystamy do obliczeń dane o pokryciu terenu zgromadzone w bazie Corine Land Cover (stan na 2018 rok). Ponieważ mowa jest o aktywnie uprawianych terenach rolnych z analizy wykluczmy łąki, pastwiska oraz tereny z dużym udziałem roślinności naturalnej. Są to obiekty o kodach 231 oraz 243.

2 - Tereny rolne	2.1 - Grunty orne	2.1.1	Grunty orne poza zasięgiem urządzeń nawadniających
		2.1.2	Grunty orne stale nawadniane
		2.1.3	Ryżowiska
	2.2 - Uprawy trwałe	2.2.1	Winnice
		2.2.2	Sady i plantacje
		2.2.3	Gaje oliwne
	2.3 - Łąki i pastwiska	2.3.1	Łąki, pastwiska
	2.4 - Obszary upraw mieszanych	2.4.1	Uprawy jednoroczne występujące wraz z uprawami
		2.4.2	Złożone systemy upraw i działek
		2.4.3	Tereny zajęte głównie przez rolnictwo z dużym udziałem roślinności naturalnej
		2.4.4	Tereny rolno-leśne

1. Do nowego projektu z katalogu *UPRAWY* dodaj warstwy *clc18_PL.shp* oraz *Powiaty.shp*.
2. Wyfiltruj z warstwy powiatów powiat opoczyński, który jest obszarem analizy.
3. W tym celu na warstwie kliknij prawym, a następnie wybierz *Filtruj*.
4. Na podstawie kodu TERYT dokonaj filtracji danych wprowadzając wyrażenie:

`"JPT_KOD_JE" = '1007'`

5. Kliknij OK i zapoznaj się z efektem. Pozostał tylko jeden obiekt, przybliż się do niego.
6. Aby obliczyć pokrycie tylko dla tego powiatu dokonajmy przycięcia warstwy *clc18_PL* do granic wyznaczonego powiatu.
7. Wybierz menu górne *Wektor* → *Narzędzia geoprocessingu* → *Przytnij*.

8. Uzupełnij otwarte okno zgodnie z poniższym:

9. Możesz odznaczyć z widoczności warstwę dla całej Polski.

10. Otwórz tabelę przyciętej warstwy. Aby rozszyfrować zawarte w niej kody pokrycia dodamy złączenie do warstwy.

11. Zamknij tabelę, dodaj do projektu plik *clc_legenda.xlsx* i przejdź do właściwości warstwy clc18_opoczyński.

12. W zakładce *Złączenia* kliknij zielony plus i utwórz złączenie zgodnie z poniższym:

Dodaj złączenie

Warstwa do przyłączenia: dc_legenda

Pole tabeli przyłączanej: 123 CLC_CODE

Pole złączenia: abc CODE_18

☒ Bforuj warstwę złączenia w pamięci

☐ Indeksuj pole złączenia

☐ Dynamiczny formularz

☐ Edytowalna warstwa przyłączana

☒ Dołączone pola

☐ fid

☐ CLC_CODE

☐ RGB

☐ RGBA

☒ LABEL

☒ Niestandardowy prefiks nazwy pola

OK Anuluj Pomoc

13. Zatwierdź OK i ponownie otwórz tabelę, aby zobaczyć działanie złączenia.

14. Zgodnie z poleceniem mamy w jedną klasę złączyć wszystkie obiekty reprezentujące tereny rolne z wyłączeniem łąk, pastwisk i terenów z dużym udziałem roślinności naturalnej.

15. Przygotujmy zatem nowe pole, w którym zawrzemy taką informację.

16. Uruchom *Kalkulator pól*.

17. Utwórz nowe pole o nazwie *analiza* (tekst, 50).

18. Chcemy przypisać wszystkim obiektom reprezentującym klasę tereny rolne jedną wartość – przyjmijmy *'tereny upraw'* (z wyłączeniem łąk, pastwisk i terenów o dużym udziale roślinności naturalnej). A pozostałym wartość pozostawiamy bez zmian. Stwórzmy zatem odpowiednie wyrażenie warunkowe.

19. Odszukaj i rozwiń listę *Wyrażenia warunkowe*. Kliknij dwukrotnie w polecenie *CASE*.

20. Pojawiło się wyrażenie wyglądające następująco:

```
CASE WHEN condition THEN result END
```

21. Uzupełnić musimy odpowiedni warunek (condition) oraz wynik (result).

22. Zmodyfikuj następująco:

```
CASE
WHEN "CODE_18" LIKE '2%'
    AND ("CODE_18" <> '231'
    AND "CODE_18" <> '243' )
THEN 'tereny upraw'
END
```

23. Wykorzystany został znak % jako dowolny ciąg znaków. Tak skonstruowane zapytanie nie uwzględnia przypisania wartości dla pozostałych klas obiektów. Musimy je zatem uzupełnić wyrażeniem *ELSE*:

```
CASE
WHEN "CODE_18" LIKE '2%'
    AND ("CODE_18" <> '231'
    AND "CODE_18" <> '243' )
THEN 'tereny upraw'
ELSE "LABEL"
END
```

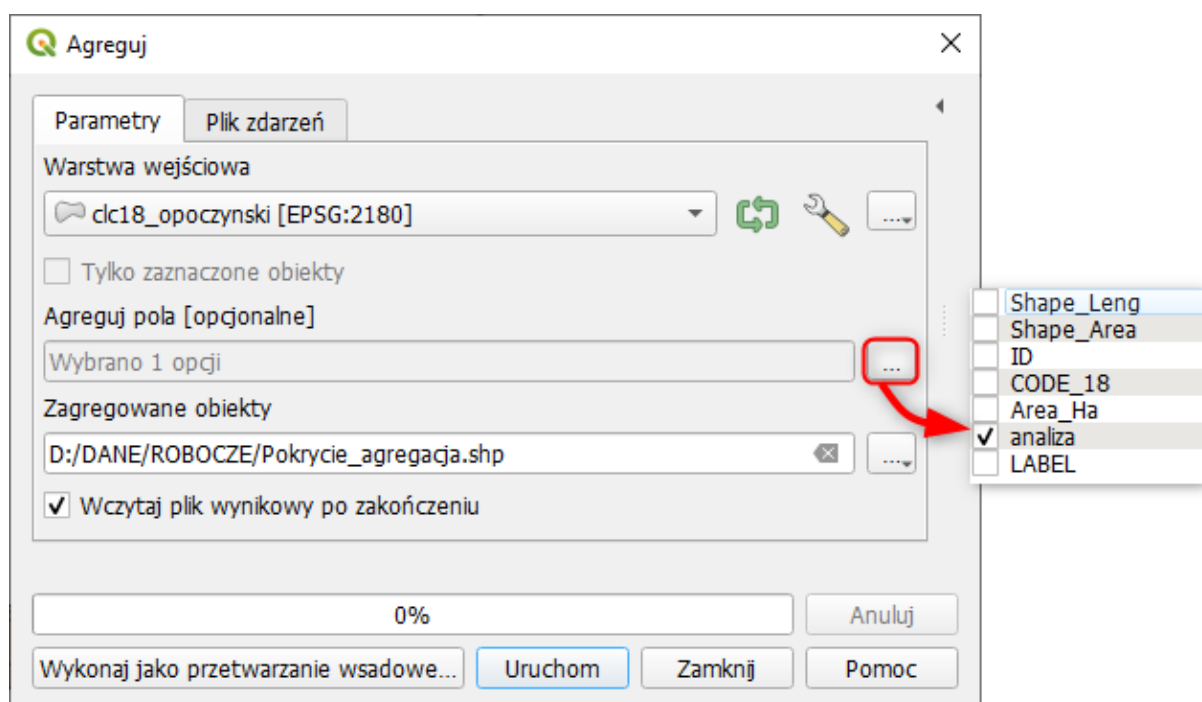
24. Dla pozostałych obiektów wartość zostanie przypisana z dołączonej kolumny.

25. Kliknij OK i zapoznaj się z wynikiem. Zapisz zmiany na warstwie i zamknij tryb edycji.

26. Utworzone pole posłuży nam do agregacji danych i obliczenia procentowego pokrycia terenu.

27. Przejdź do menu górnego *Wektor* → *Narzędzia geoprocessingu* → *Agreguj*.

28. Zaznacz jako pole do agregacji analiza.



29. Kliknij Uruchom. Po zakończeniu procesu otwórz tabelę warstwy Pokrycie_agregacja.

Jeżeli polskie znaki wyświetlają się niepoprawnie zmień kodowanie na UTF-8.

30. Odszukaj rekord o wartości pola analiza *tereny upraw*. Chcemy się teraz dowiedzieć jaki procent powierzchni zajmują takie tereny.

31. W pierwszej kolejności musimy obliczyć powierzchnię.

32. Uruchom *Kalkulator pól* i utwórz nowe pole o nazwie pow_ha (dziesiętne, 16,4).

33. Wprowadź wyrażenie:

```
$area / 10000
```

34. Kliknij OK. Powierzchnia została obliczona.

35. Ponownie włącz *Kalkulator pól*.

36. Utwórz nowe pole *proc_pokry* (dziesiętne, 10, 2).

37. Aby obliczyć procent pokrycia potrzebujemy znać sumę powierzchni poszczególnych klas. Wykorzystamy do tego funkcję agregującą *sum*.

38. Utwórz wyrażenie:

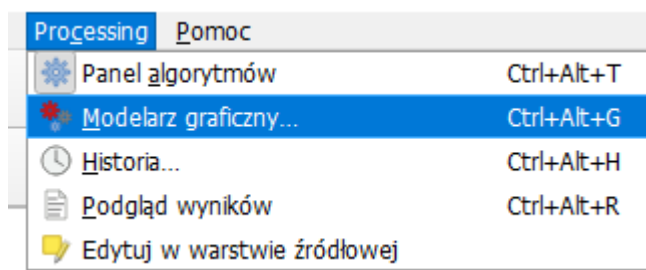
```
("pow_ha" / sum( "pow_ha" ))*100
```

39. Kliknij OK i zapoznaj się z wynikiem. Pokrycie terenów upraw wynosi 39,13% powierzchni powiatu opoczyńskiego.
40. Zapisz projekt jako *Uprawy.qgz* w katalogu *ROBOCZE*.

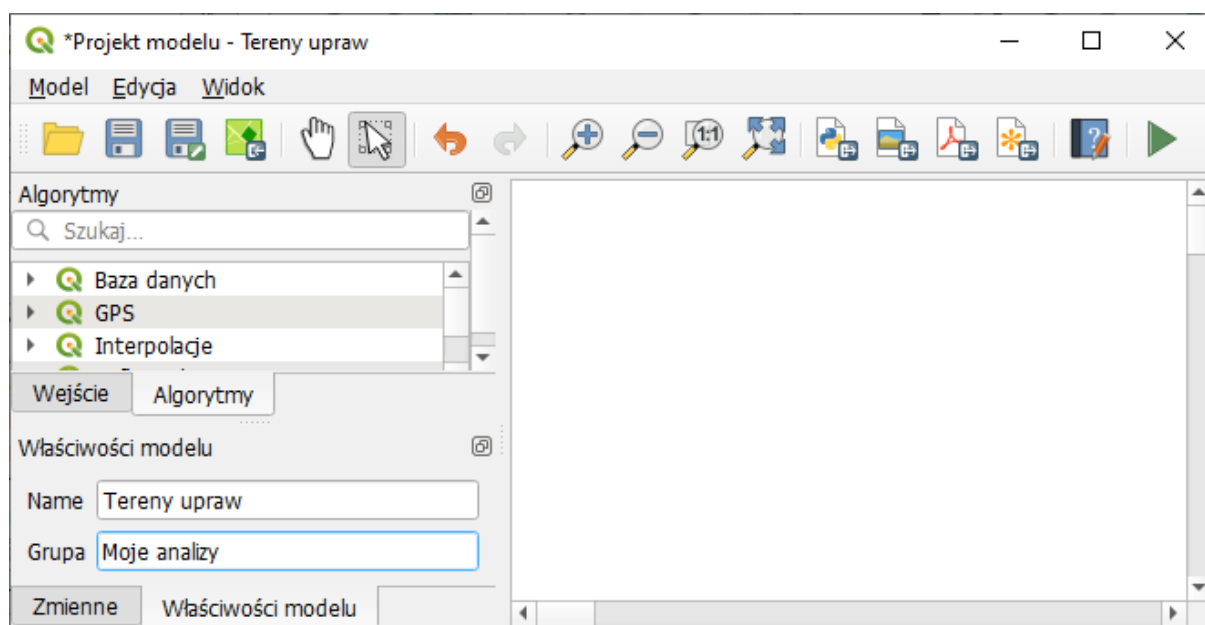
Ćwiczenie 6. Automatyzacja pracy w QGIS – modelarz graficzny

Spróbujmy teraz zautomatyzować poprzednie ćwiczenie, tak aby można było obliczyć pokrycie terenami upraw dla dowolnego powiatu.

1. W projekcie *Uprawy.qgz* zapisanym w poprzednim ćwiczeniu uruchom okno *Modelarza graficznego*:



2. Otworzy się okno, w którym utworzymy model geoprzetwarzania danych i docelowo stworzymy własne narzędzie. Wpisz w panelu *Właściwości modelu* nazwę i grupę:



3. W pierwszej kolejności potrzebne nam będą dane wejściowe – Corine Land Cover oraz powiaty. Wprowadźmy je do modelu jako parametr (Wejście): Warstwa wektorowa

4. Uzupełnij:

Definicja parametru Warstwa wekt...

Właściwości Komentarze

Opis
Warstwa Corine Land Cover

Typ geometrii
Poligon

☒ Obowiązkowy
☐ Zaawansowane

OK Anuluj

5. Powtórz czynność i wprowadź warstwę z powiatami:

Definicja parametru Warstwa wekt...

Właściwości Komentarze

Opis
Granice powiatów

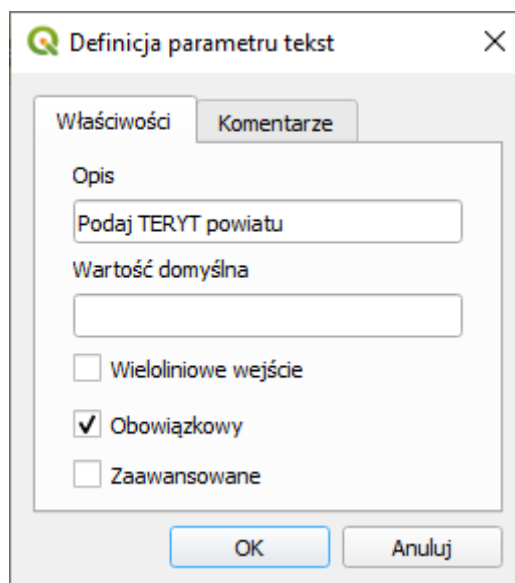
Typ geometrii
Poligon

☒ Obowiązkowy
☐ Zaawansowane

OK Anuluj

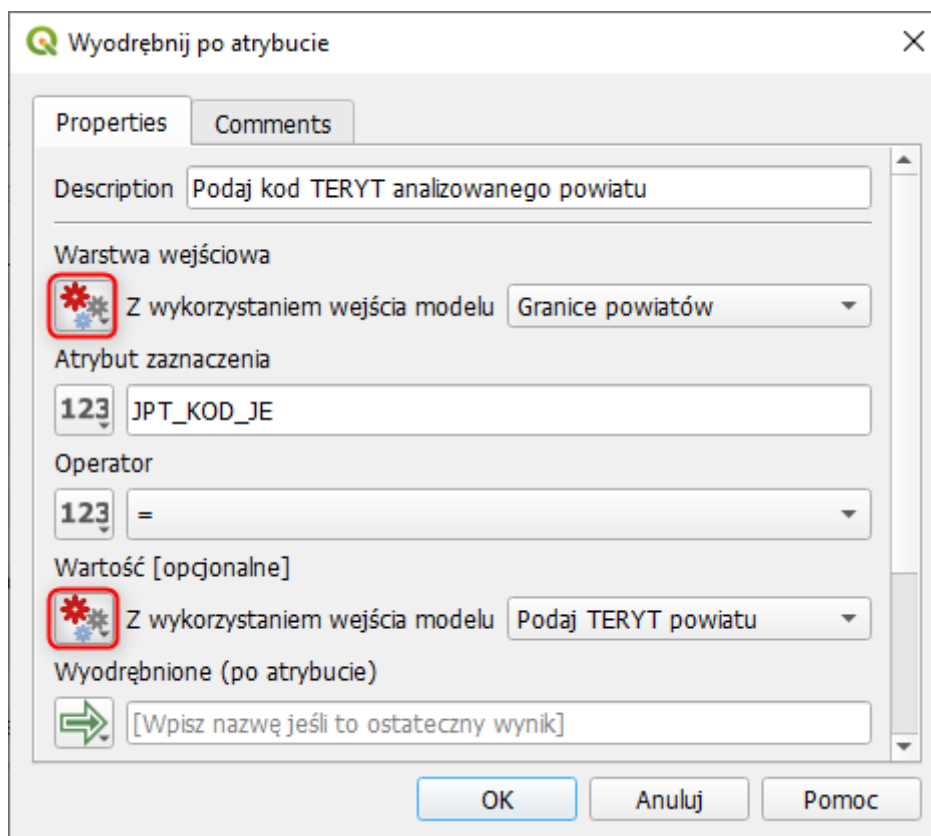
6. Dla Granic powiatów musimy dokonać filtracji obiektów podając kod TERYT wybranego powiatu, dla którego analiza ma zostać wykonana. Aby móc w oknie tworzonego narzędzia podawać taki kod musimy wprowadzić kolejny parametr tekst.

7. Uzupełnij:



8. Następnie potrzebujemy wskazać jeden wybrany poligon będący analizowanym powiatem. Odszukaj w zakładce *Algorytmy* funkcję *Wyodrębnij po atrybucie*.

9. Ustaw:



10. Wynik z poprzedniego działu ma być nakładką przycięcia dla warstwy CLC.

11. Odszukaj algorytm *Przytnij* i ustaw:

Przytnij

Properties Comments

Description Przytnij pokrycie powierzchni do granic wybranego powiatu

Warstwa wejściowa

Z wykorzystaniem wejścia modelu Warstwa Corine Land Cover

Warstwa nakładki

Z wykorzystaniem wyjścia algorytmu "Wyodrębnione (po atrybucie)" z algorytmu "Podaj kod TERY"

Przycięte

[Wpisz nazwę jeśli to ostateczny wynik]

OK Anuluj Pomoc

12. W wyniku działania tego algorytmu otrzymamy warstwę przyciętą do granic wybranego powiatu.

13. Tym razem podzielmy klasy pokrycia terenu na dwie kategorie – tereny upraw i pozostałe. Wykorzystamy algorytm *Kalkulator pól*. Dodaj go do modelu i określ nazwę nowego pola jako *analiza* (tekst, 20):

Kalkulator pól

Properties Comments

Description Kalkulator pól

Warstwa wejściowa

Z wykorzystaniem wyjścia algorytmu "Przycięte" z algorytmu "Przytnij pokrycie powierzchni"

Nazwa pola

123 analiza

Typ pola wynikowego

123 tekst

Długość pola wynikowego

123 20

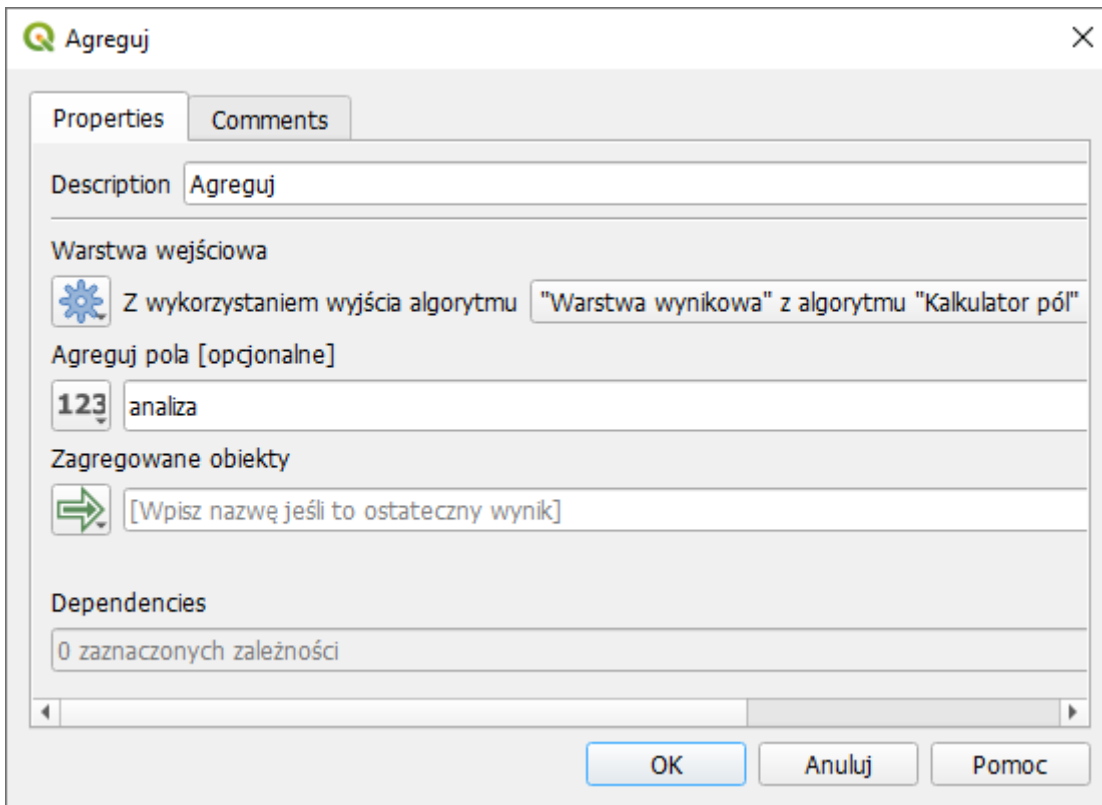
OK Anuluj Pomoc

14. Wprowadź wyrażenie warunkowe o treści:

```
CASE
WHEN "CODE_18" LIKE '2%'
      AND ("CODE_18" <> '231'
      AND "CODE_18" <> '243' )
THEN 'tereny upraw'
ELSE 'pozostałe'
END
```

15. Kliknij OK. Na podstawie przypisanej wartości potrzebujemy teraz dokonać agregacji danych na dwie klasy – tereny upraw oraz pozostałe. Odszukaj funkcję *Agreguj*.

16. Uzupełnij:



17. Kolejnym etapem procesu będzie obliczenie powierzchni dla zagregowanych klas.

18. Dodaj do modelu *Kalkulator pól*.

19. Uzupełnij:

Kalkulator pól

Properties Comments

Description Kalkulator pól - powierzchnia

Warstwa wejściowa

 Z wykorzystaniem wyjścia algorytmu "Zagregowane obiekty" z algorytmu "Agreguj"

Nazwa pola

123 pow_ha

Typ pola wynikowego

123 liczba zmiennoprzecinkowa

Długość pola wynikowego

123 16

Precyzja pola wynikowego

123 4

Formuła

Wyrażenie Edytor funkcji

 Sz... Pokaż pomoc

 Geometria
 Kolor

OK Anuluj Pomoc

20. W ostatnim etapie obliczyć mamy procentowe pokrycie. Zatem ponownie dodaj
Kalkulator pól:

Kalkulator pól

Properties Comments

Description Kalkulator pól - procentowe pokrycie

Warstwa wejściowa

Z wykorzystaniem wyjścia algorytmu "Warstwa wynikowa" z algorytmu "Kalkulator pól - powierzchnia"

Nazwa pola

123 proc_pokry

Typ pola wynikowego

123 liczba zmiennoprzecinkowa

Długość pola wynikowego

123 10

Precyzja pola wynikowego

123 2

Formuła

Wyrażenie Edytor funkcji

"pow_ha" / (sum("pow_ha")) * 100

Sz... Pokaż pomoc

Geometria
Kolor
Konwersja

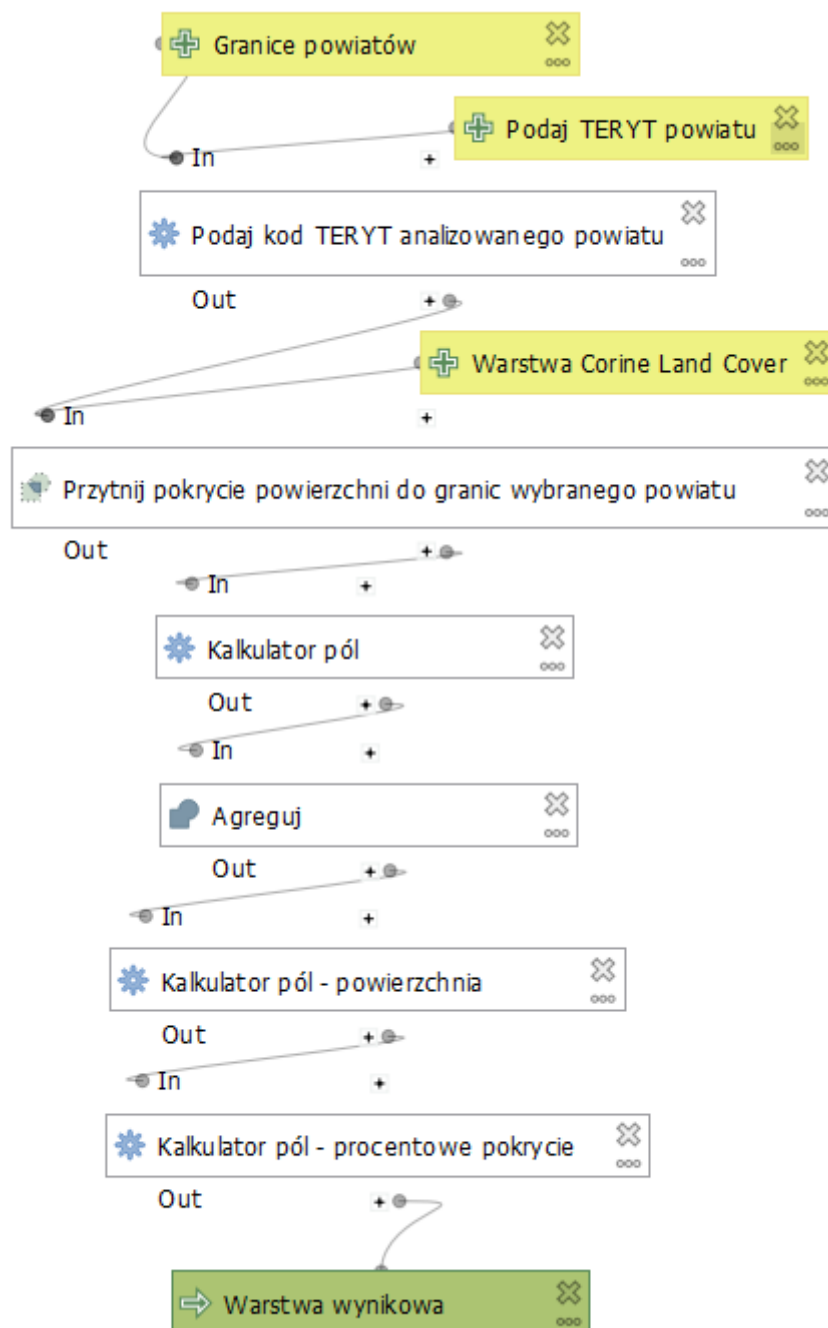
OK Anuluj Pomoc

21. W oknie kalkulatora podaj jeszcze nazwę warstwy wynikowej:

Warstwa wynikowa

Warstwa wynikowa

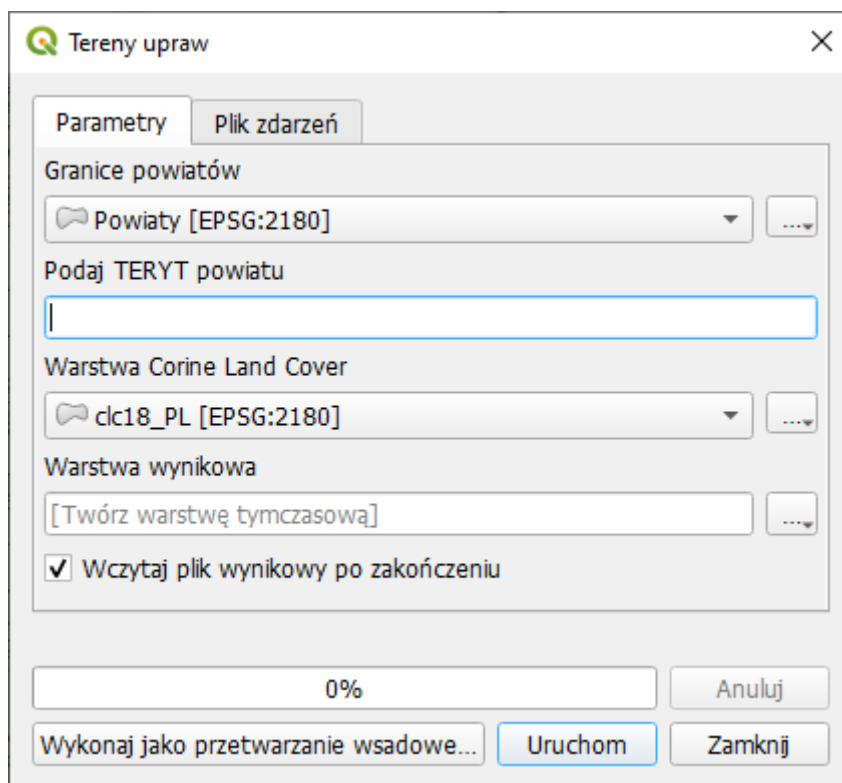
22. Cały model powinien wyglądać tak:



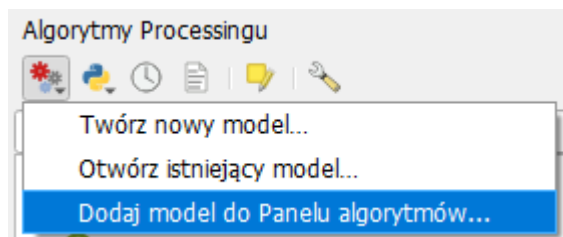
23. Zapisz model pod nazwą *analiza* w katalogu *ROBOCZE*.

24. Stworzony proces geoprzetwarzania możesz uruchomić przyciskiem .

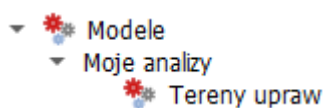
25. Okno stworzonego narzędzia powinno wyglądać tak:



26. Model możesz również dodać do panelu *Algorytmy Processingu*. W tym celu wybierz:



27. Pojawi się jako dodatkowa lista do rozwinięcia:



28. Uruchom narzędzie i podaj dowolny kod TERYT powiatu w Polsce. Zapoznaj się z tabelą wynikowej warstwy.

Warstwa wynikowa — Wszystkie obiekty: 2, Odfiltrowane: 2, Wybrane: 0						
	Shape_Leng	Shape_Area	ID	CODE_18	analiza	pow_ha
1	3067,1303632...	286461,20923...	PL_27164	211	tereny upraw	31626,0148
2	6047,5065234...	652816,52607...	PL_156	112	pozostałe	65008,0751

Ćwiczenie 7. Kontrola topologii i sprawdzanie geometrii warstw wektorowych

Znajomość narzędzi sprawdzania poprawności danych wektorowych jest jedną z najważniejszych umiejętności sprawnego posługiwania się funkcjami QGIS w trakcie edycji danych. Możliwość wyszukania błędów lub danych/obiektów niespełniających założeń przyjętego sposobu gromadzenia danych zabezpiecza i ułatwia tworzenie spójnych baz danych przestrzennych.

Cele niniejszego ćwiczenia to:

- Zapoznanie się z interfejsem narzędzi obsługi topologii w QGIS
- Zaznajomienie się z konfiguracją reguł, wyszukiwaniem błędów i ich poprawą.

Narzędzie Kontrola topologii

1. Do nowego projektu dodaj warstwę *bledy_topologi.shp* z katalogu *.../DANE/TOPOLOGIA*.
2. Przejdź do menu górnego *Wektor* i uruchom algorytm *Kontrola topologii* .
3. Aby określić jakie reguły program ma sprawdzić wybierz ikonę klucza .
4. W nowo otwartym oknie dostępne mamy listy zawierające nazwę warstwy oraz regułę topologii. Po odpowiednim ustawieniu parametrów klikaj przycisk  **Dodaj**.

5. Ustaw następująco:

Reguły topologii

Bieżące reguły

Brak warstwy

+ Dodaj - Usuń

	Reguła	Warstwa 1	Warstwa 2
1	nie może mieć duplikatów	bledy_topologi	Brak warstwy
2	nie może mieć geometrii wieloczęściowych	bledy_topologi	Brak warstwy
3	nie może mieć szczelin	bledy_topologi	Brak warstwy
4	nie może zawierać niepoprawnych geometrii	bledy_topologi	Brak warstwy

OK Anuluj Pomoc

6. Wybierz ok, a następnie przycisk , aby uruchomić sprawdzanie. Po chwili pojawi się lista zidentyfikowanych błędów. Przejrzyj je i zastanów się w jaki sposób można je poprawić.

Sprawdzanie topologii

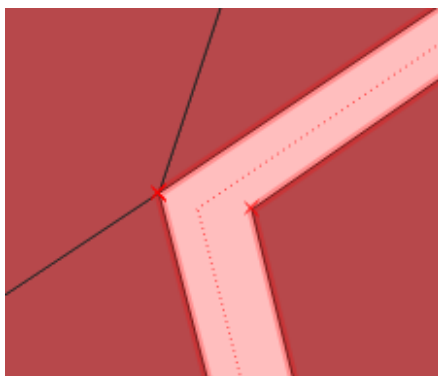
✓ ✗ 🔧

	Błąd	Warstwa	ID obiektu
0	zduplikowana geometria	bledy_topologi	39
1	obiekt wieloczęściowy	bledy_topologi	72
2	tworzy lukę	bledy_topologi	-9223372036854775808
3	tworzy lukę	bledy_topologi	-9223372036854775808
4	tworzy lukę	bledy_topologi	-9223372036854775808
5	tworzy lukę	bledy_topologi	-9223372036854775808
6	niepoprawna geometria	bledy_topologi	72
7	niepoprawna geometria	bledy_topologi	243

✓ Pokaż błędy wykryto 8 błędów

7. Uruchom tryb edycji warstwy. Kliknij dwukrotnie na pierwszym błędzie *zduplikowana geometria*. Wyłącz opcję *Pokaż błędy*, aby lepiej widzieć sytuację na warstwie.
8. Zaznacz wskazany obiekt i usuń go. Pod spodem znajduje się drugi identyczny obiekt – duplikat (jego zostawiamy). Zapisz zmiany i ponownie uruchom sprawdzanie błędów. Powinno zostać ich 7.

9. Przejdź do błędu *obiekt wieloczęściowy*. Narzędziem *Usuń część* z paska narzędzi *Zaawansowana digitalizacja* usuń mniejszy obiekt. Uruchom sprawdzanie.
10. Przejdź do błędu *niepoprawna geometria*. Na pasku *Przyciąganie* włącz *Przyciąganie na przecięciach i samoprzyciąganie*  . Uruchom narzędzie *Edycja wierzchołków*.
- 
11. Wstaw wierzchołek na przecięciu i usuń dwa niepotrzebne wierzchołki. Uruchom sprawdzanie topologii.
12. Przejdź do błędów *Tworzy lukę*. Luki wewnątrz jednego obiektu uzupełnij narzędziem *Rysuj poligon* . Pamiętaj, że musisz mieć włączoną edycję topologiczną oraz zaznaczoną opcję *Unikaj nakładania się poligonów* .
13. Lukę pomiędzy obiektami napraw narzędziem *Edycja wierzchołków*  przesuując w odpowiednie miejsce wierzchołek.



14. Zapisz zmiany, zamknij *Tryb edycji*. Uruchom sprawdzanie topologii. Na warstwie nie wykryto błędów.

Sprawdzanie geometrii

15. Do nowego projektu dodaj warstwy *bledy_geometrii_lin* oraz *bledy_geometrii_pol* z katalogu *...DANE/TOPOLOGIA*.

16. Przejdź do menu *Wektor* → *Sprawdź geometrię*. Jeżeli nie widzisz takiego algorytmu musisz włączyć jego widoczność w *Zarządzaniu wtyczkami*.
17. W otwartym oknie zaznacz obydwie warstwy.
18. Ustaw warunki geometrii następująco:

▼ Dopuszczalne typy geometrii

☐ punkt	☒ linia	☒ Poligon
☐ Wielopunkt	☒ Wielolinia	☒ Wielopoligon

▼ Poprawność geometrii

☒ Samoprzecięcia	☒ Samodotknięcia
☒ Zduplikowane węzły	☒ Poligony z mniej niż 3 węzłami

▼ Właściwości geometrii

☒ Poligony i wielopoligony nie mogą zawierać pierścieni
☐ Obiekty wieloczęściowe muszą składać się z więcej niż jednej części
☐ Linie nie mogą mieć wiszących węzłów

19. Zaznacz również reguły dla topologii:

▼ Kontrola topologii

☒ Znajdź duplikaty
☒ Znajdź obiekty wewnątrz innych obiektów

20. W sekcji *Wynikowe warstwy wektorowe* utwórz nową warstwę GeoPackage, w katalogu *...DANE/ROBOCZE* o nazwie z przedrostkiem *sprawdzone_*.
21. Uruchom działanie narzędzia.
22. Znalezionych zostało 8 błędów. Przejrzyj je i zastanów się nad możliwością poprawy.
23. Wtyczka dostarcza nam opcji do usunięcia części znalezionych błędów:

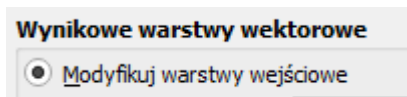
☒	Napraw zaznaczone błędy za pomocą domyślnego rozwiązania
☒	Napraw zaznaczone błędy, pytaj o sposób rozwiązania
	Ustawienia sposobu naprawiania błędów

24. Napraw znalezione błędy korzystając z opcji środkowej – *pytaj o sposób rozwiązania*.

25. Naprawione błędy zaznaczane są w tabelce na zielono:

Wyniki sprawdzenia geometrii:					
Warstwa ^	Identyfikator obiektu	Błąd	Współrzędne	Wartość	Rozd ^
sprawdzon...	11	Zduplikowany ...	315566.75, ...		Napra
sprawdzon...	3	Samodotknięcie	314737.57, ...		
sprawdzon...	3	Samodotknięcie	314737.57, ...		
sprawdzon...	14	Duplikat	315875.56, ...	sprawdzone_bl...	
sprawdzon...	7	Samoprzecięcia	314846.38, ...		
...	...	...	...		
Eksportuj					
Suma błędów: 9, naprawionych: 1					

26. Po naprawieniu wszystkich błędów ponów sprawdzanie. Tym razem zaznacz warstwę, których nazwa rozpoczyna się od *sprawdzone_*. Nie twórz nowej warstwy, zaznacz:



27. Możliwe, że jakiś błąd trzeba będzie ponownie poprawić lub naprawić go „ręcznie” poza narzędziami wtyczki. Często dzieje się tak w przypadku obiektów zdublowanych. Należy wtedy uruchomić tryb edycji warstwy, a następnie zaznaczyć duplikat i usunąć

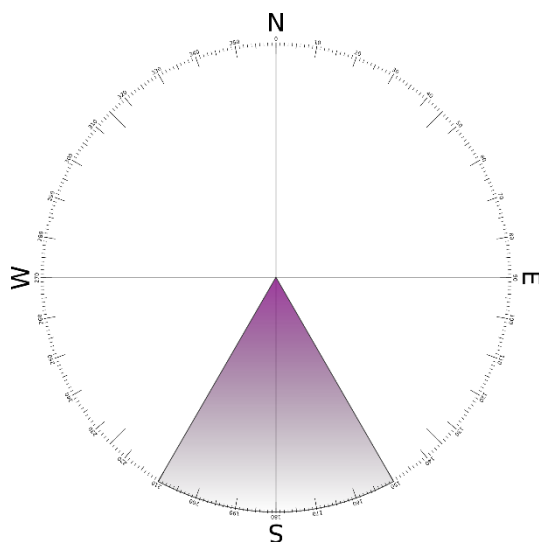
za pomocą ikony .

Ćwiczenie 8. Wyznaczenie obszarów optymalnej lokalizacji dla założenia farmy fotowoltaicznej

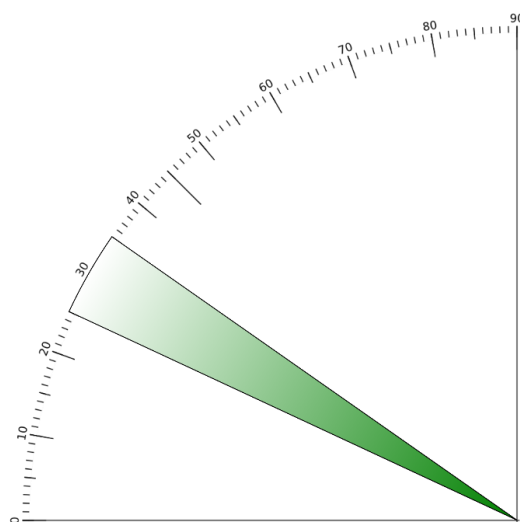
Celem niniejszego ćwiczenia jest wykorzystanie danych zawierających numeryczny model terenu (NMT) w postaci pliku .TIFF i przeprowadzenie analizy w kierunku wyznaczenia obszarów optymalnych dla stworzenia farmy fotowoltaicznej. Realizowane zadania mają charakter ogólnooobszarowy, nie odnoszący się do żadnej dokładnie sprecyzowanej lokalizacji (np. działki ewidencyjnej), jednak ich wyniki można oczywiście odnieść do każdej warstwy wektorowej, z działkami lub innymi poligonami.

W analizie, dla optymalnych warunków produkcji, przyjmujemy następujące założenia główne dla poszukiwanych obszarów:

- Wystawa – oczywistym wydaje się wystawa południowa, przy czym zastosowany zostanie dodatkowy margines: 150° - 210° .



- Nachylenie – dla celów analizy przyjmijmy średnią wartość nachylenia między 25-35st. Najczęściej wymienianą, optymalną wartością nachylenia terenu dla Polski jest 30 st.



Przyjęte powyżej założenia nie są oczywiście jedynymi wytycznymi, jakie należy brać pod uwagę przy rozpatrywaniu terenu jako lokalizację optymalną pod fotowoltaikę. To uproszczenie, jednak ma na celu zaprezentowanie możliwości analitycznych algorytmów QGIS przetwarzających dane rastrowe.

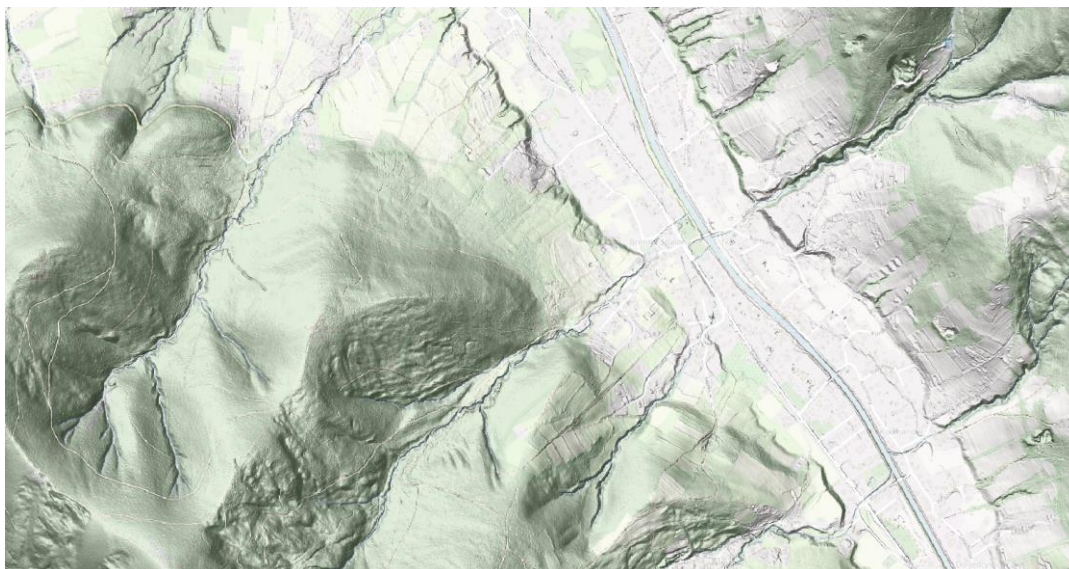
1. Do nowego, pustego projektu QGIS dodaj raster o nazwie *NMT.tiff* znajdujący się w folderze: *...\DANE\RASTRY*. Jako mapę podkładową możesz dodać podkład OpenStreetMap. Pozwoli on zorientować się w jakiej części kraju będzie prowadzona analiza. Zapoznaj się z rastrem, rozwiń legendę w panelu *Warstwy*, aby sprawdzić zakres danych – najniższą i najwyższą wartość pikseli reprezentującą wysokość.
2. Otwórz właściwości dodanego rastra i w zakładce *Informacje* sprawdź, jaka jest rozdzielczość wczytanego rastra.

Czy zawsze dążenie do jak największej rozdzielczości danych jest wskazane przy wykonywaniu analiz?
3. Następnie przejdź na zakładkę *Styl*, ustaw w niej Sposób wyświetlania na *Cieniowanie*. Zatwierdź zmiany i sprawdź, jak prezentują się dane, zwłaszcza w dużej skali (obraz powiększony do poziomu widoczności poszczególnych pikseli modelu terenu).
4. Aby przygotować lepszy sposób symbolizacji danych, pozbawiony artefaktów - wykonaj analizę Cieniowania. Uruchom w tym celu odpowiednie narzędzie z menu: *Raster → Analiza → Cieniowanie....*

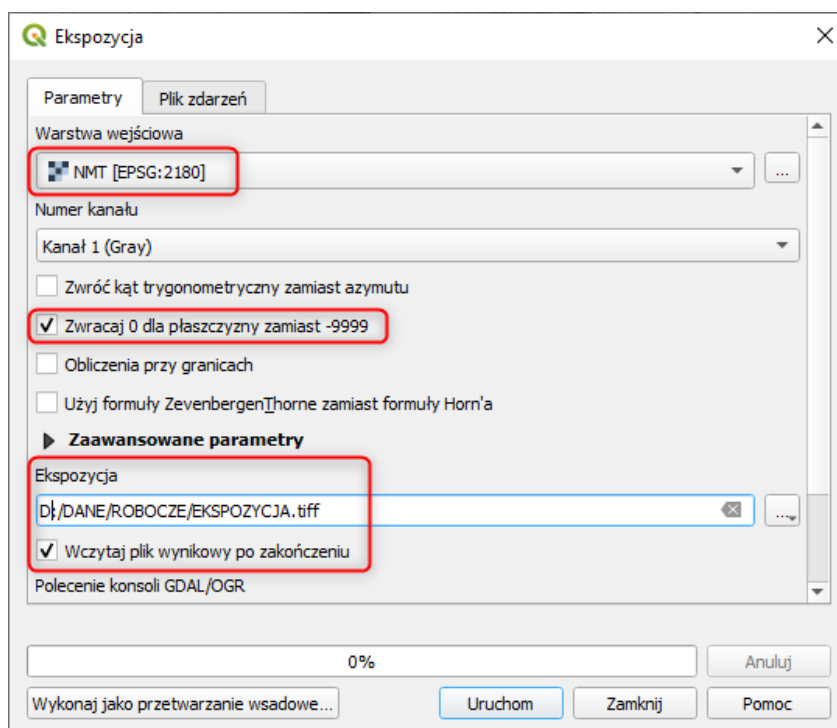
Ustaw parametry jak na obrazie poniżej – zapisz wynikową warstwę w folderze *...\DANE\ROBOCZE*.

Tak przygotowany plik pomoże w prezentacji wyników końcowych analiz. Możesz spróbować Wykonać kombinację cieniowania oraz mapy podkładowej, nadając we właściwościach warstwie cieniowania przezroczystość oraz zwiększając kontrast, a także modyfikując parametr Gamma. Kontroluj zmiany na bieżąco, aby obraz nie był nieczytelny.

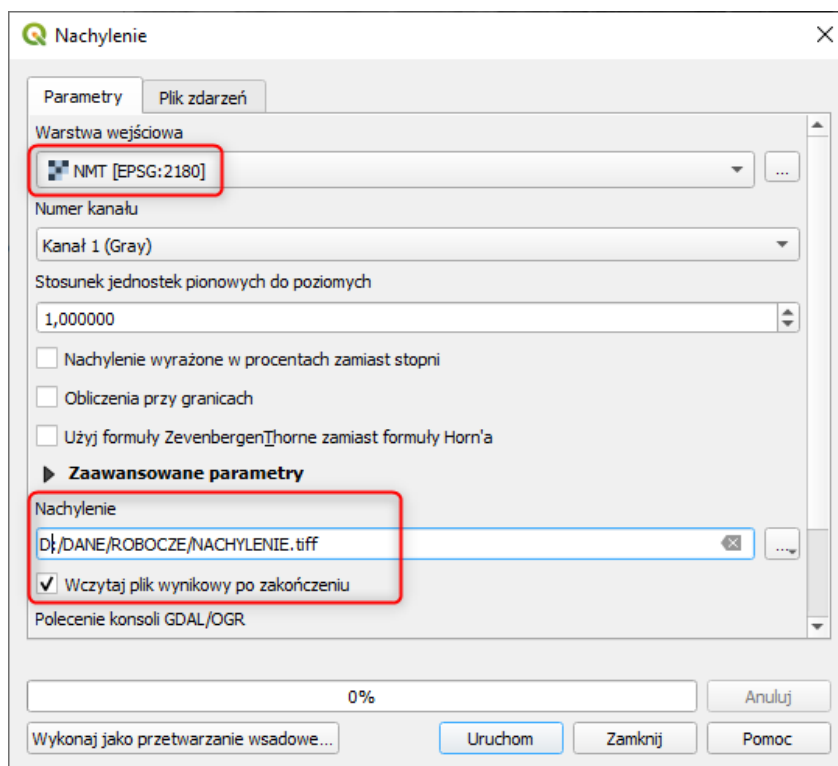
WAŻNE: jeśli w wyniku analizy nie zostanie wyświetlona żadna treść, a obok nazwy nowej warstwy rastrowej pojawia się znaczek - kliknij go i wybierz układ współrzędnych o kodzie EPSG 2180. Pozwoli to aplikacji załadować dane do widoku mapy.



5. Uruchom kolejną analizę – Ekspozycja, znajdującą się w menu: *Raster* → *Analiza*.
W nowo otwartym oknie wprowadź ustawienia wg zrzutu poniżej i uruchom działanie narzędzia:



6. Zapoznaj się z wygenerowanym obrazem. Sprawdź, jakie wartości pikseli reprezentuje.
7. W kolejnym kroku przeprowadź następną analizę – Nachylenie, którą znajdziesz w menu: *Raster* → *Analiza*.



8. Zapoznaj się z wygenerowanym obrazem. Zweryfikuj, jakie wartości przyjmują piksele i porównaj je z cieniowaniem modelu, a także z ekspozycją.

Czy tak zaprezentowane dane dają możliwość poprawnej interpretacji ukształtowania terenu? Jak działa percepcja przy tak wygenerowanym obrazie?

Reklasyfikacja danych rastrowych – wybór obszarów wg założonych kryteriów

9. Uruchom narzędzie *Kalkulator rastra*, znajdujące się w menu *Raster*. Zapoznaj się z nowym oknem.
- Sprawdź zawartość okienka *Kanały rastra* – dostępne tam są wszystkie warstwy, jakie brały udział w analizie. Oznaczenie „ @1 ” przy każdej warstwie oznacza ilość kanałów, z których składa się dany raster;
 - Sekcja *Operatory* – służą do tworzenia formuł umożliwiających przetwarzanie rastrow, począwszy od wyboru pikseli spełniających wybrane kryteria wartości, przez bardziej skomplikowane działania na kanałach w postaci bardziej zaawansowanych matematycznie przetworzeń na wielu kanałach (np. liczenie wskaźnika NDVI na rastrow wielokanałowych);

- c. Sekcja *Wyrażenie kalkulatora rastra* – okno wyświetla docelowy wzór jaki ma zostać zastosowany w analizie. Pod tym oknem pojawia się komunikat informujący o poprawności (lub nie) wprowadzonej formuły. Aplikacja sprawdza zatem składnię i określa czy możliwe jest przeprowadzenie zaplanowanej operacji. Co istotne – mimo, że wyrażenie może być całkowicie poprawne – nie gwarantuje to pewności, że wynik będzie spełniał pokładane w nim oczekiwania.
- d. Sekcja *Warstwa wynikowa* – pozwala ustawić, jak i gdzie będą zapisane dane wynikowe z analizy / obliczeń na wartościach pikseli. Każde takie wyliczenie zapisywane jest jako nowa warstwa: tymczasowa lub fizyczny plik na dysku.

Kalkulator rastra

Kanały rastra

NMT@1
Ekspozycja@1
Nachylenie@1
Cieniowanie@1

Warstwa wynikowa

☐ Create on-the-fly raster instead of writing layer to disk

Warstwa:

Format wyjściowy: GeoTIFF

Zasięg przestrzenny

X min: 488742,50000 X max: 493248,50000
Y min: 206869,50000 Y max: 209192,50000

Rozdzielczość

Kolumn: 2253 Wierszy: 1162

Wyjściowy układ współrzędnych: EPSG:2180 - ETRF2000-PL / CS92

☒ Dodaj wynikową warstwę do projektu

Operatory

+	*	(	min	IF	cos	acos
-	/	)	max	AND	sin	asin
<	>	=	abs	OR	tan	atan
<=	>=	!=	^	sqrt	log10	ln

Wyrażenie kalkulatora rastra

OK Anuluj Pomoc

10. Za pomocą dostępnych narzędzi, skomponuj analizę, w której wyznaczone zostaną piksele (a zatem i obszary) spełniające założone na początku ćwiczenia kryteria:

- Określenie przedziału ekspozycji, która jest optymalna dla nasłonecznienia tereny w naszym kraju:

$(\text{"Ekspozycja@1"} \geq 150) \text{ AND } (\text{"Ekspozycja@1"} \leq 210)$

- Określenie przedziału optymalnego nachylenia terenu:

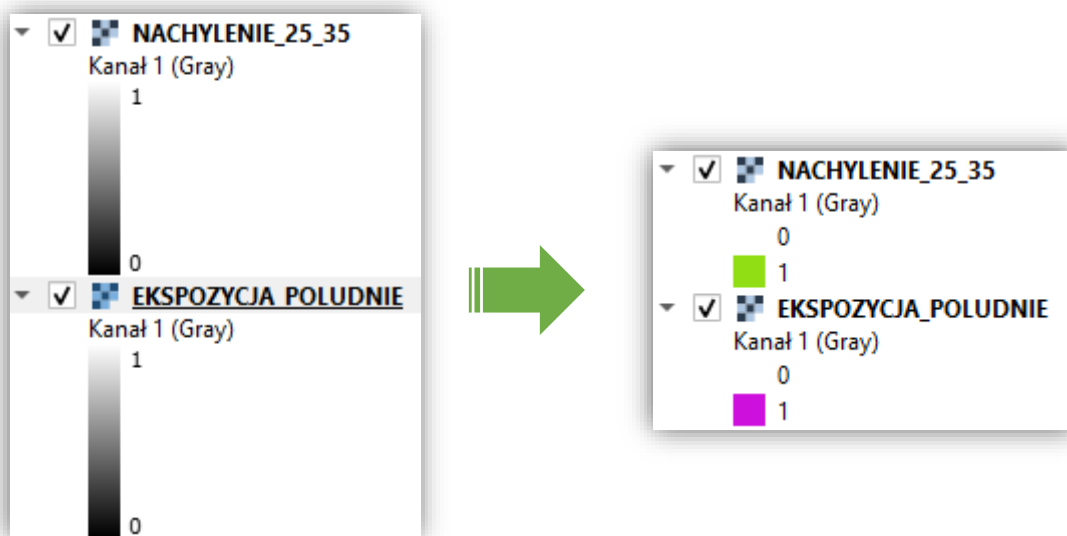
$(\text{"Nachylenie@1"} \geq 25) \text{ AND } (\text{"Nachylenie@1"} \leq 35)$

Przykładowa konfiguracja okna wygląda następująco:

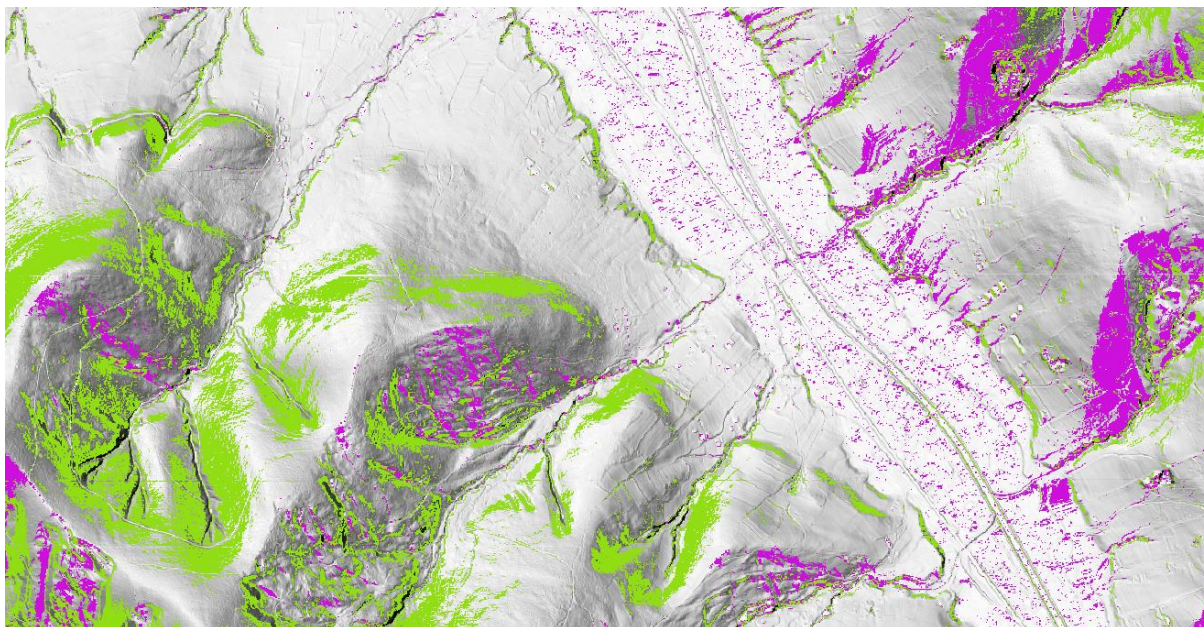
11. Wygeneruj dwa nowe rastry zgodnie z przedstawionymi założeniami. Rastry zapisane pod nazwami: *EKSPOZYCJA_POLUDNIE.tif* oraz *NACHYLENIE_25_35.tif* możesz dodać do widoku – jeśli trzeba nadaj im układ *PL-1992* (EPSG: 2180).

12. Zapoznaj się z wygenerowanymi rastrami, jeśli trzeba rozwiń ich legendę aby sprawdzić jakie nowe wartości przyjmują piksele. Jak można interpretować te wartości?

13. Spróbuj zmienić symbolizację rastrów tak, aby wartości = 1 były symbolizowane wybranymi przez Ciebie kolorami. Wartości = 0 – ustaw jako piksele bez symbolizacji.



Na tle cieniowania dane powinny wyglądać jak poniżej:



14. Aby przeprowadzić ostatni krok analizy – wyznaczenie obszarów spełniających obydwa warunki – wykorzystamy funkcję ilorazu. W ponownie uruchomionym oknie kalkulatora rastrów skomponuj następującą operację:

`"EKSPozyCJA_POLUDNIE@1" * "NACHYLENIE_25_35@1"`

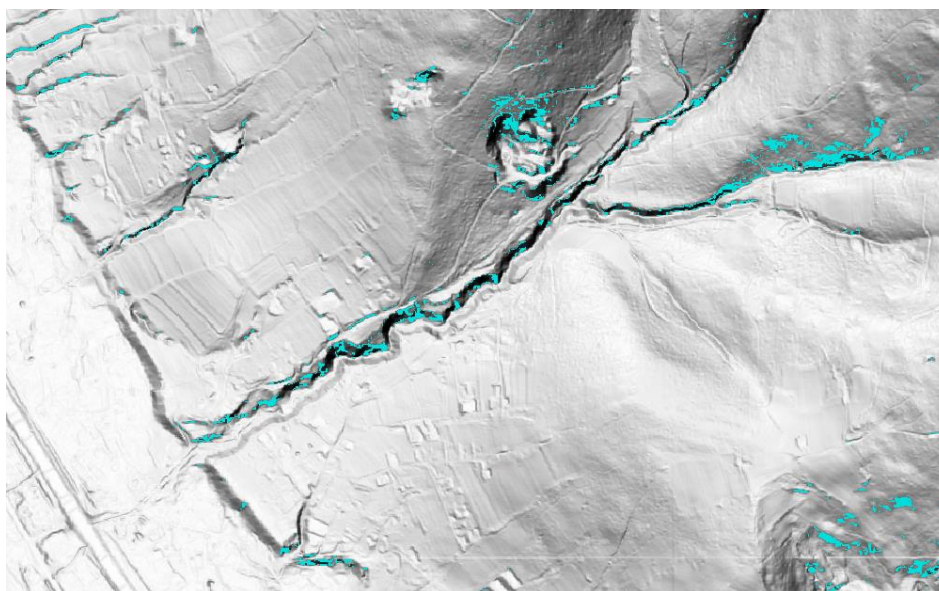
Wyrażenie kalkulatora rastra

"EKSPozyCJA_POLUDNIE@1" * "NACHYLENIE_25_35@1"

Wyrażenie jest poprawne

OK Anuluj Pomoc

15. Zapoznaj się z wygenerowanym rastrem. Zmień jego symbolizację tak, aby wyraźnie zaznaczyć miejsca w których warunki do produkcji energii z paneli fotowoltaicznych są optymalne.



16. Aby sprawdzić, jaka ilość pikseli reprezentuje optymalne lokalizacje – skorzystaj z narzędzia *Raport unikalnych wartości rastra*, znajdującego się w oknie *Algorytmy processingu*: Wypełnij je wg wzoru poniżej. Wyniki mogą być w tym wypadku zapisane jako pliki tymczasowe. W wyniku uruchomienia narzędzia wygenerowany zostanie plik HTML, który można otworzyć w przeglądarce. Zawiera on informacje na temat rastra, w tym podliczenie pikseli w poszczególnych wartościach.

