

Dane satelitarne dla administracji publicznej

Scenariusz warsztatowy 2

ANALIZA WIDOCZNOŚCI TERENU



© ESA/ATG medialab

Spis treści

Opis zadania	3
Cel zadania.....	3
Wykaz danych przestrzennych GIS	3
Wykaz stron internetowych	3
Wykaz zastosowanego oprogramowania	3
Instalacja wtyczki Visibility Analysis	4
Opis ćwiczenia	5
1. Wczytanie danych do projektu.....	5
2. Stworzenie rastra wielokanałowego Sentinel-2 i przycięcie do granicy obszaru analizy	6
3. Ustawienie wyświetlania przyciętego obrazu Sentinel-2.....	10
4. Wczytanie numerycznego modelu pokrycia terenu (NMPT) do projektu	11
5. Ustawienie wyświetlania NMPT	11
6. Wyświetlanie zobrazowania Sentinel-2 na NMPT	13
7. Wizualizacja 3D zobrazowania Sentinel-2 na NMPT.....	15
8. Wyświetlenie warstwy wektorowej z lokalizacją wież przeciwpożarowych i obliczenie wysokości dla lokalizacji wież przeciwpożarowych	17
9. Stworzenie punktów obserwacyjnych na podstawie lokalizacji wież przeciwpożarowych.....	18
10. Wykonanie analizy widoczności z wież przeciwpożarowych	20
11. Dodanie lokalizacji nowej wieży przeciwpożarowej	22
12. Stworzenie punktów obserwacyjnych z nową lokalizacją wieży przeciwpożarowej.....	25
13. Wykonanie analizy widoczności z nowych lokalizacji wież przeciwpożarowych.....	26
14. Obliczenie statystyk dla analizy widoczności	28

Opis zadania

Zadanie polega na analizie widoczności terenu zagrożonego pożarem o powierzchni 117,87 km² wykonanej z wykorzystaniem numerycznego modelu pokrycia terenu oraz zobrazowania Sentinel-2 z uwzględnieniem kilku lokalizacji wież przeciwpożarowych.

Cel zadania

- Wizualizacja obszaru analizy z wykorzystaniem numerycznego modelu pokrycia terenu i zobrazowania Sentinel-2.
- Analiza widoczności terenu na podstawie numerycznego modelu pokrycia terenu i zobrazowania Sentinel-2 w kilku lokalizacjach wież przeciwpożarowych.
- Porównanie wyników analizy widoczności.

Wykaz danych przestrzennych GIS

Dane przestrzenne potrzebne do wykonania ćwiczenia znajdują się w folderze [MD_3_2\Dane](#).

- Zobrazowanie satelitarne Sentinel-2 (04.07.2019):
[S2A_MSIL2A_20190704T094041_N0212_R036_T34UCV_20190704T112707.SAFE](#)

Sentinel-2			
Kanał	Zakres długości	GSD	Opis
B01	443 nm	60 m	Coastal aerosol
B02	490 nm	10 m	Blue
B03	560 nm	10 m	Green
B04	665 nm	10 m	Red
B05	705 nm	20 m	Vegetation Red Edge
B06	740 nm	20 m	Vegetation Red Edge
B07	783 nm	20 m	Vegetation Red Edge
B08	842 nm	10 m	Near-infrared
B8A	865 nm	20 m	Vegetation Red Edge
B09	940 nm	60 m	Water vapour
B10	1375 nm	60 m	Short Wave Infrared - Cirrus
B11	1610 nm	20 m	Short Wave Infrared
B12	2190 nm	20 m	Short Wave Infrared

- Numeryczny model pokrycia terenu: [NMPT.tif](#)
- Plik wektorowy z lokalizacją wież przeciwpożarowych: [Wieze_przeciwpozarowe.shp](#),
- Plik wektorowy z granicą obszaru analizy (117,87 km²): [Obszar_analizy.shp](#)

Wykaz stron internetowych

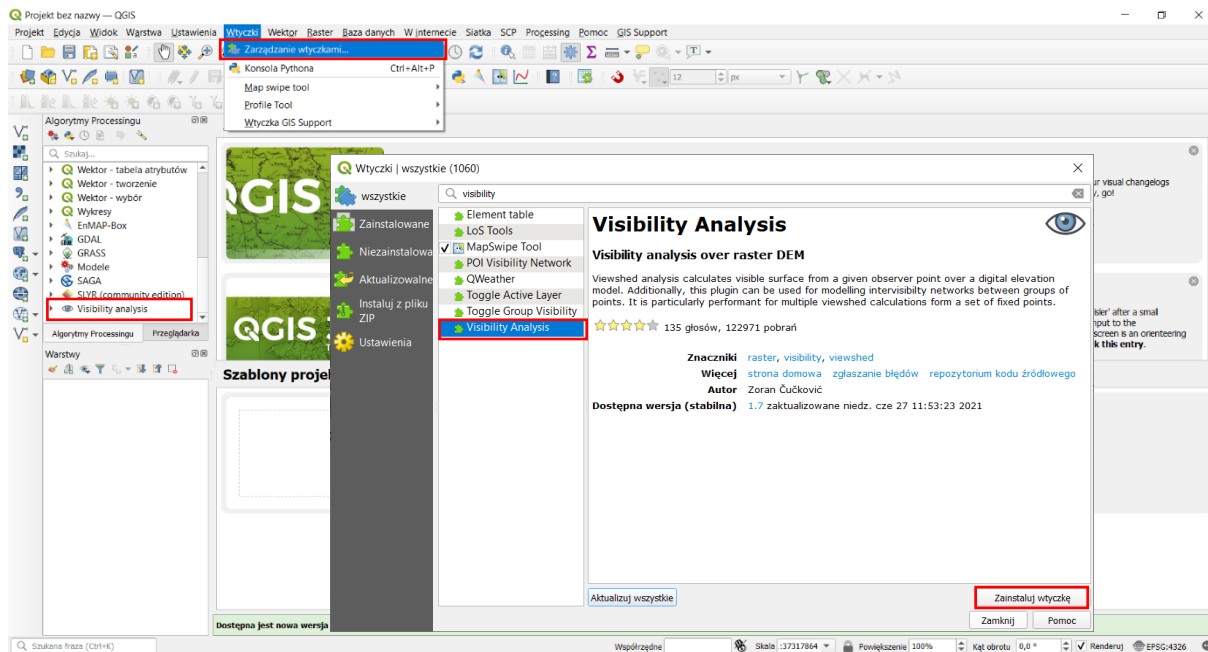
- Pobieranie zobrazowań satelitarnych Sentinel-2: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>
- Wykorzystane dane NMPT: <https://www.geoportal.sk/en/zbgis-smd/>
- Procedura udostępniania danych, m.in. NMPT, bez opłat dla obszaru Polski:
<http://www.gugik.gov.pl/pzgif/dane-udostepniane-bez-oplat>
<http://www.gugik.gov.pl/pzgif/zamow-dane>

Wykaz zastosowanego oprogramowania

- QGIS 3.16

Instalacja wtyczki Visibility Analysis

Wybierz z pola zakładek **Wtyczki > Zarządzanie wtyczkami**. W polu wyszukiwania wpisz nazwę **Visibility Analysis** i kliknij **Zainstaluj wtyczkę**. Narzędzie pojawi się w panelu **Algorytmy Processingu** po prawej stronie okna programu.

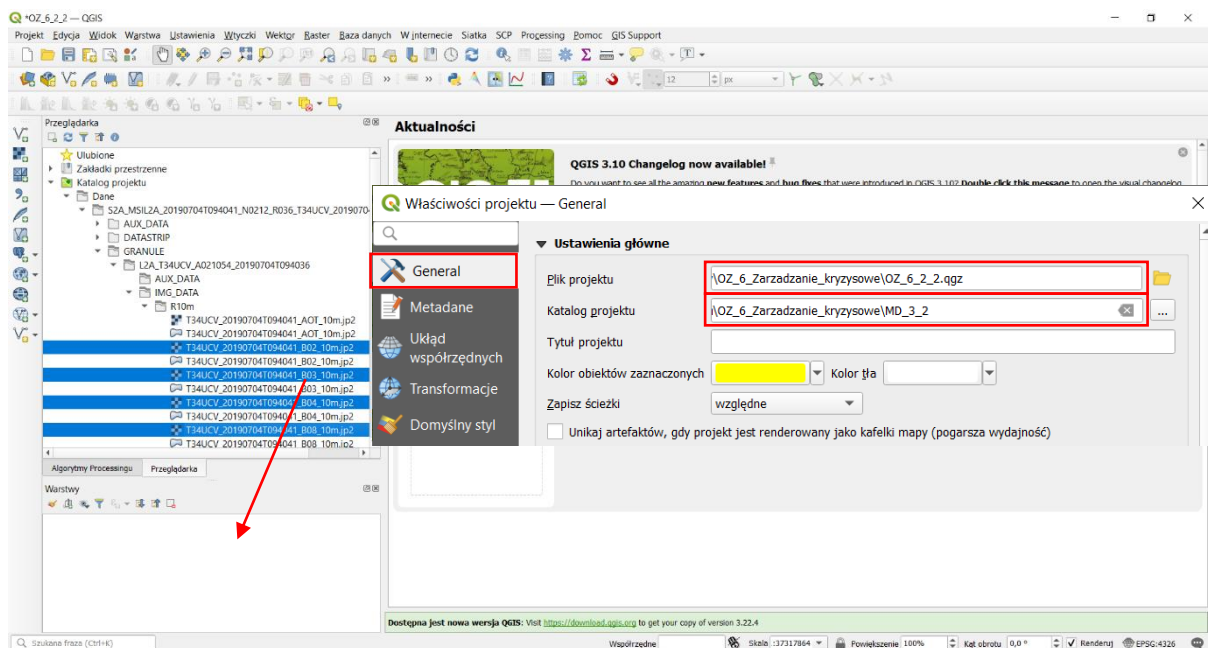


Opis ćwiczenia

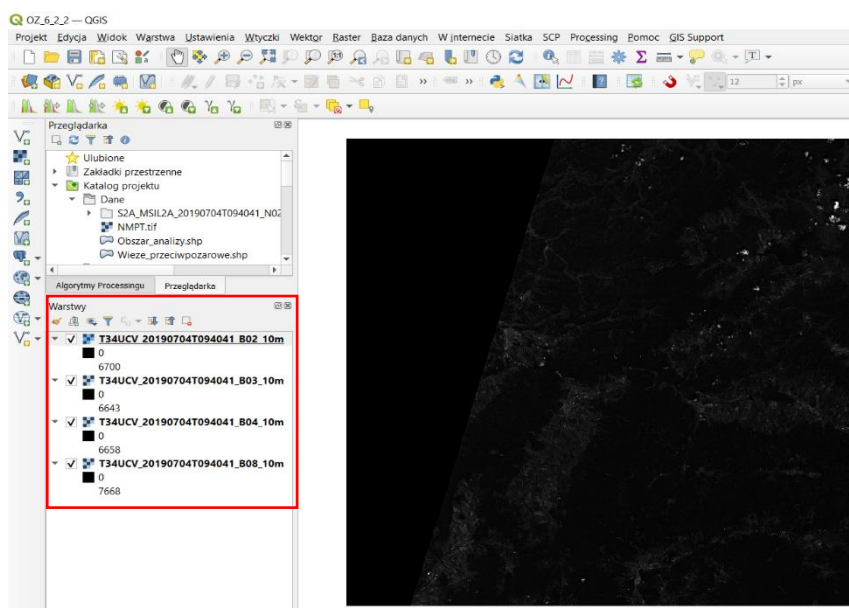
1. Wczytanie danych do projektu

Dane Sentinel-2 pobrane z wyżej wymienionych stron pakowane są w foldery tak, że dane z każdego kanału są osobnym plikiem obrazu. Chcąc uzyskać obraz wielokanałowy należy połączyć interesujące nas kanały w jeden plik.

Otwórz program QGIS i korzystając z funkcji **Projekt > Zapisz jako**, zapisz projekt nazywając go np. *OZ_6_2_2.qgz* (w czasie pracy w programem QGIS pamiętaj, aby nie nazywać folderów i plików używając polskich znaków diakrytycznych i spacji). Wejdź do panelu właściwości projektu **Projekt > Właściwości** wybierz zakładkę **General** i ustaw folder z danymi i projektem jako katalog roboczy projektu (**Katalog Projektu**). Jeżeli wszystko zostało ustawione poprawnie w panelu **Przeglądarka** po rozwinięciu zakładki **Katalog Projektu** uzyskasz dostęp do danych w folderze roboczym. Otwórz katalog **Dane**, wejdź w ścieżkę folderów danych Sentinel-2: *...|Dane|S2A_MSIL2A_20190704T094041_N0212_R036_T34UCV_20190704T112707.SAFE|GRANULE|L2A_T34UCV_A021054_20190704T094036|IMG_DATA|R10m*, zaznacz dane satelitarne Sentinel-2 interesujących nas kanałów (B02, B03, B04, B08) i dodaj je do projektu poprzez przeciągnięcie ich do panelu **Warstwy**.

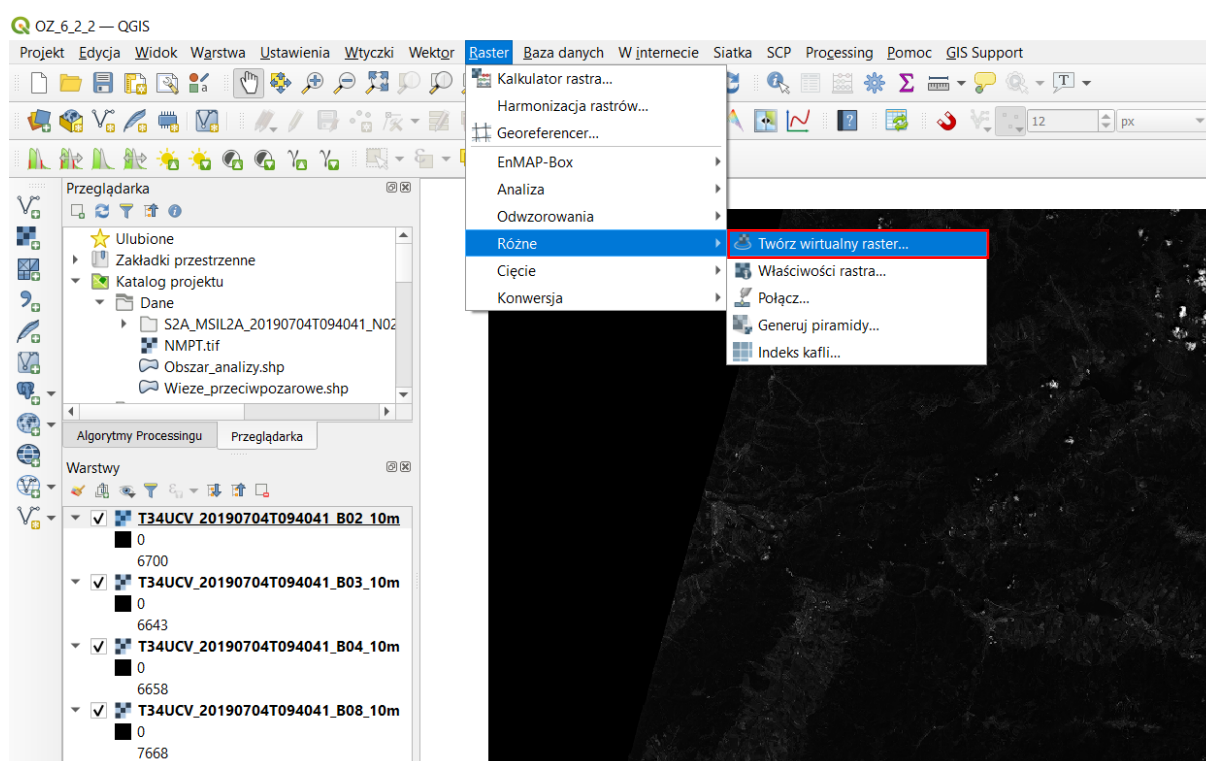



Lista zaimportowanych kanałów obrazu Sentinel-2 pojawi się w panelu **Warstwy**:



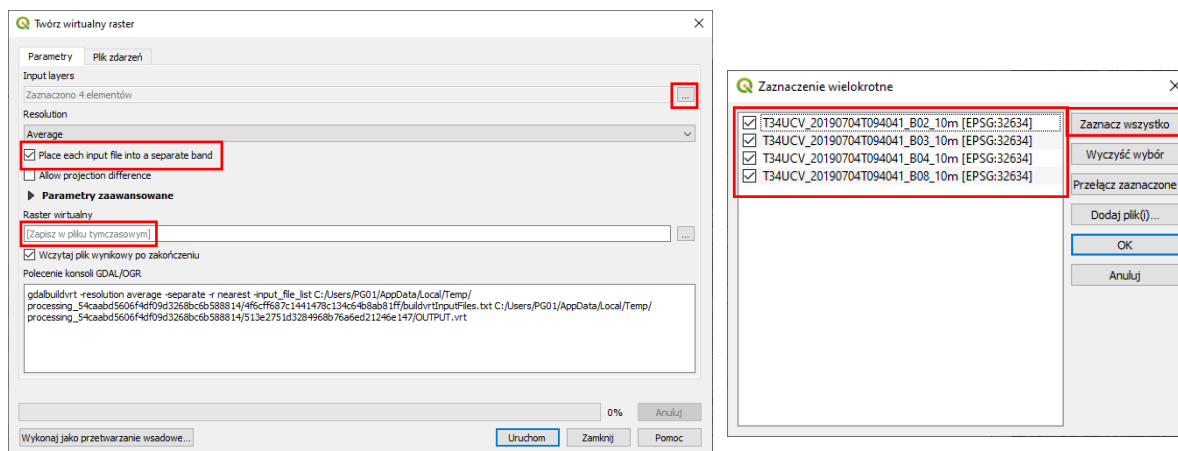
2. Stworzenie rastra wielokanałowego Sentinel-2 i przycięcie do granicy obszaru analizy

Aby wyświetlić obraz wielokanałowy Sentinel-2 w jednym pliku najpierw utwórz nowy wirtualny obraz rastrowy zawierający interesujące nas kanały Sentinel-2. Stworzenie nowego wirtualnego obrazu rastrowego wykonaj za pomocą funkcji **Raster > Różne > Twórz wirtualny raster**.




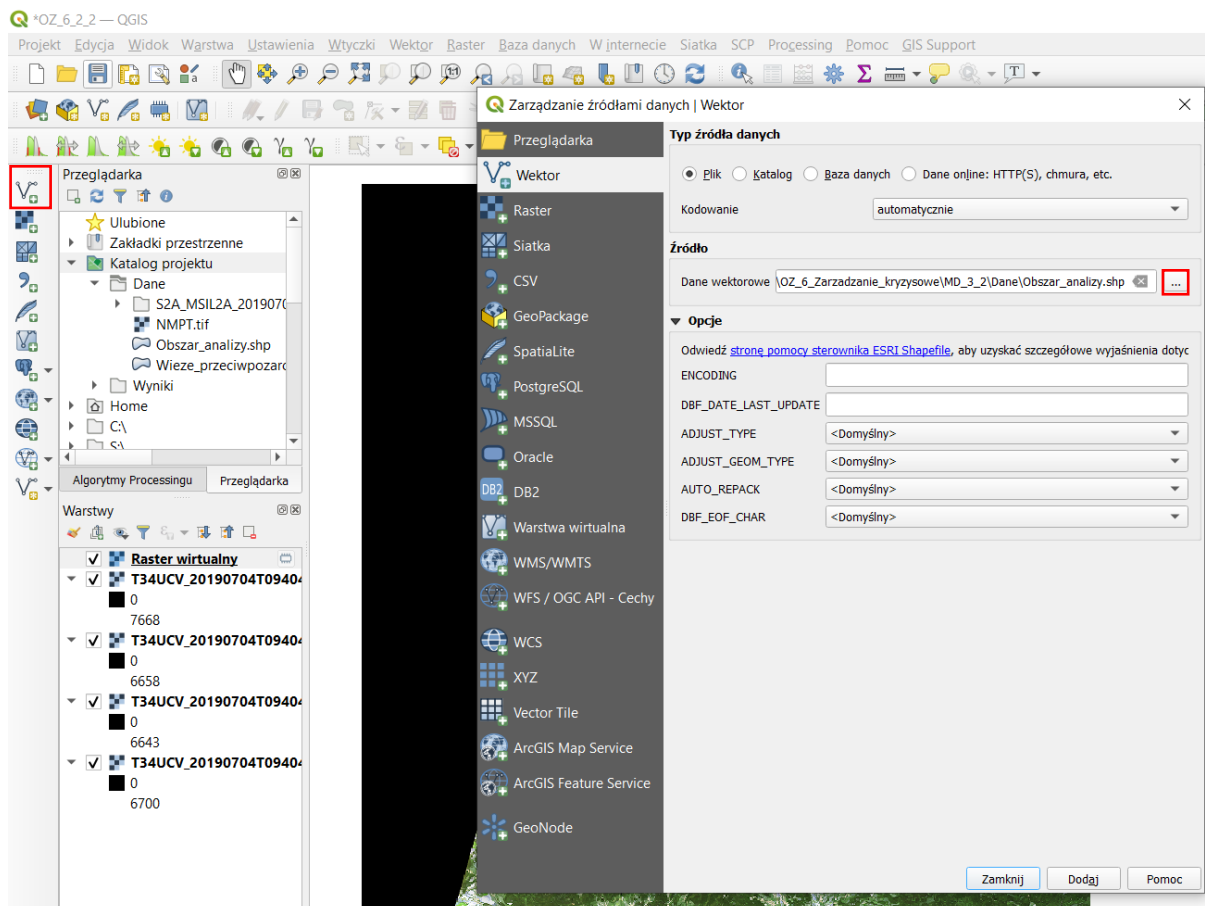
W oknie **Twórz wirtualny raster** wybierz warstwy rastrowe (kanały) należące do jednej sceny, z których ma się składać nowy obraz (**Input layers** ) i zaznacz wszystkie warstwy rastrowe (**Zaznacz wszystko**). Zaznacz opcję **Place each input file into a separate band**. Pozostałe parametry pozostaw

bez zmian, zapisz wirtualny obraz rastrowy w pliku tymczasowym (**Raster wirtualny [Zapisz w pliku tymczasowym]**) i uruchom proces (**Uruchom**).

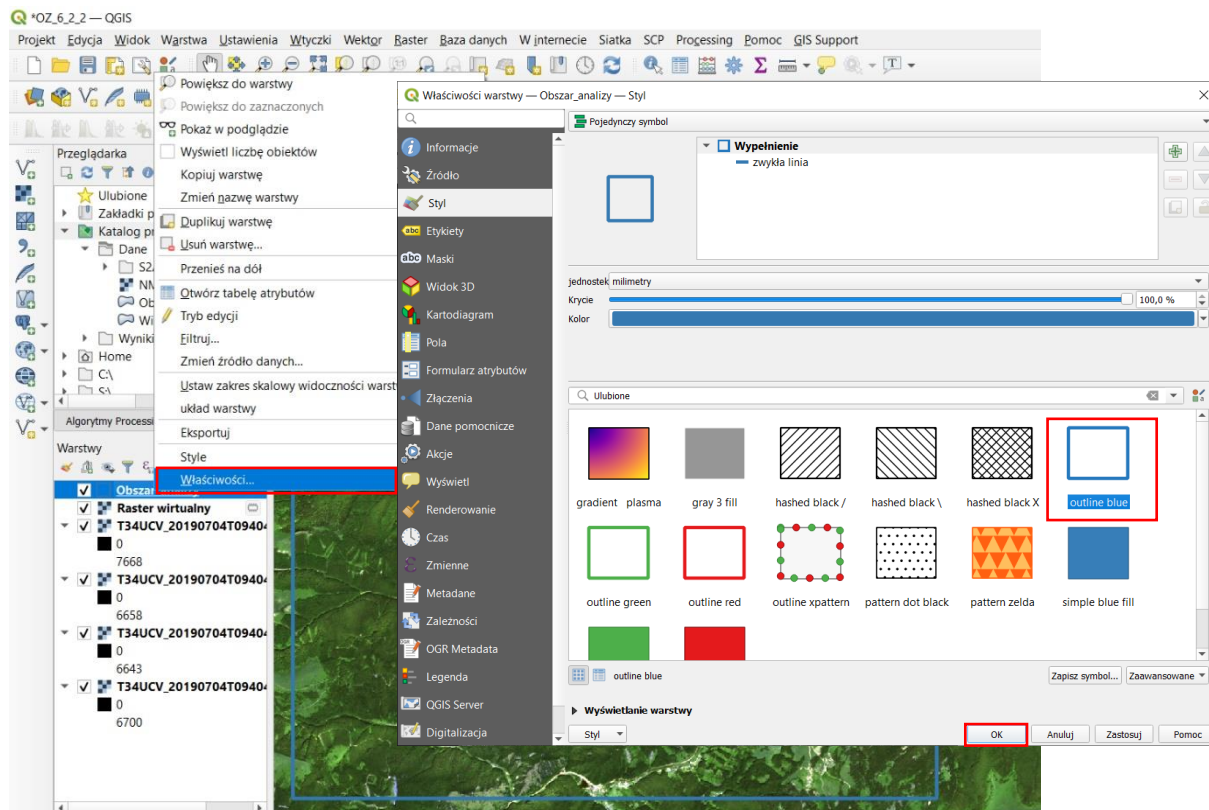


W zakładce **Warstwy** utworzony zostaje **Raster wirtualny**, który zapisywany jest w projekcie tymczasowo.

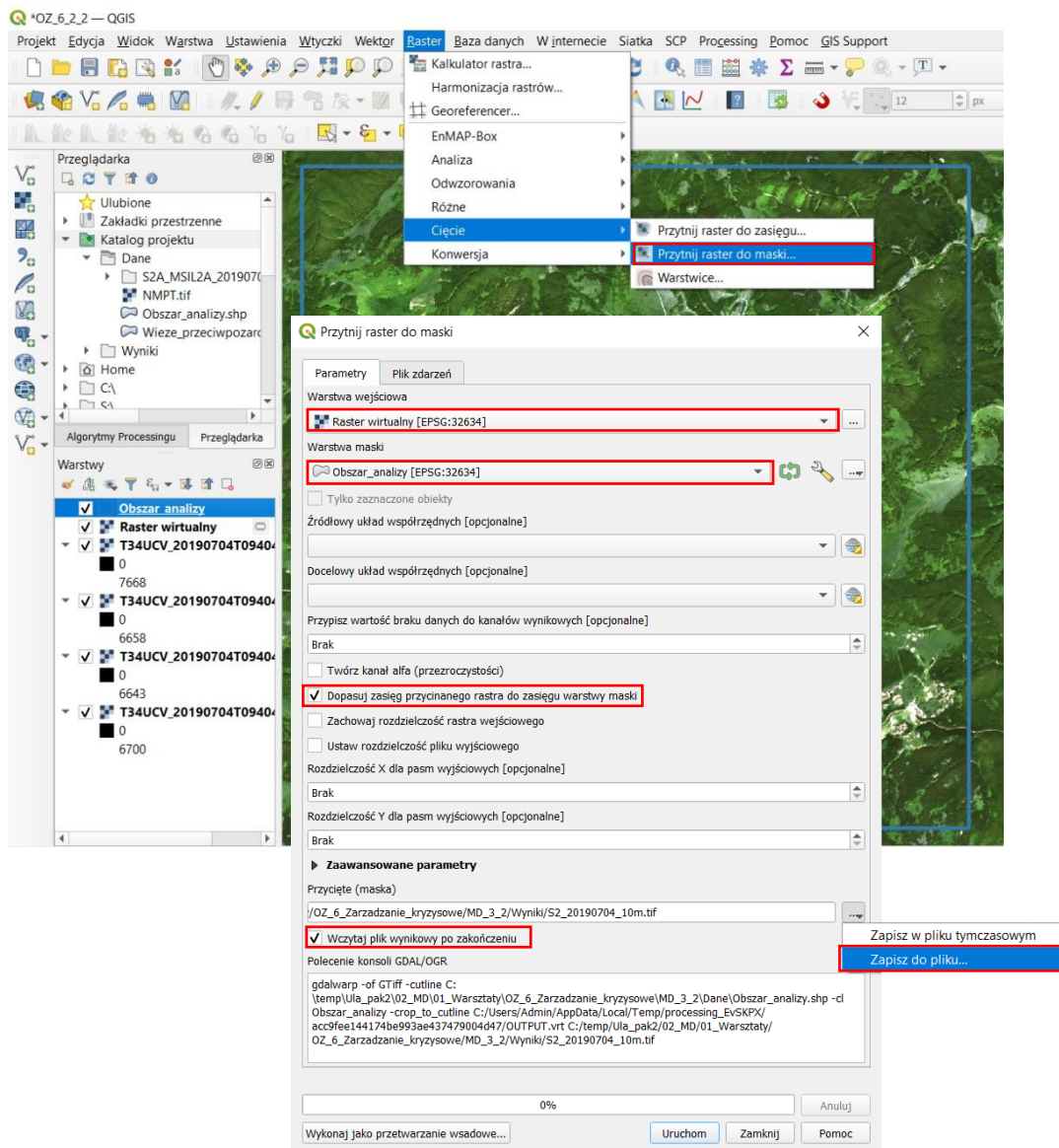
Następnie wczytaj do projektu dane wektorowe z granicą obszaru analizy. W panelu **Zarządzanie warstwami** kliknij ikonę **Dodaj warstwę wektorową** , z katalogu **Dane** wybierz plik **Obszar_analizy.shp** i kliknij **Dodaj**, a następnie **Zamknij**.



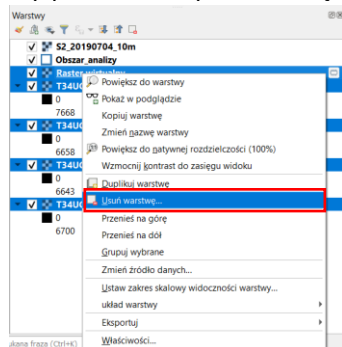
Zmień sposób wyświetlania poligonu z obszarem analizy na obrys. W tym celu kliknij prawym przyciskiem myszy (PPM) na wczytaną warstwę wektorową i wybierz **Właściwości**. W oknie **Właściwości warstwy** wskaż pole **Styl**, z ulubionych wybierz styl np. **outline blue** i kliknij **OK**.



W kolejnym kroku przytnij stworzony wirtualny raster do zakresu wczytanego obszaru analizy. W tym celu wybierz narzędzie **Przytnij raster do maski** (menu **Raster > Cięcie**). Jako **Warstwa wejściowa** wybierz *Raster wirtualny*, jako **Warstwa maski**: *Obszar_analیزی*. Zaznacz opcję **Dopasuj zasięg przycinanego rastra do zasięgu warstwy maski** oraz **Wczytaj plik wynikowy po zakończeniu** i zapisz plik wynikowy (**Zapisz do pliku**) do katalogu (*MD_3_2\Wyniki*) pod nazwą np. *S2_20190704_10m.tif*



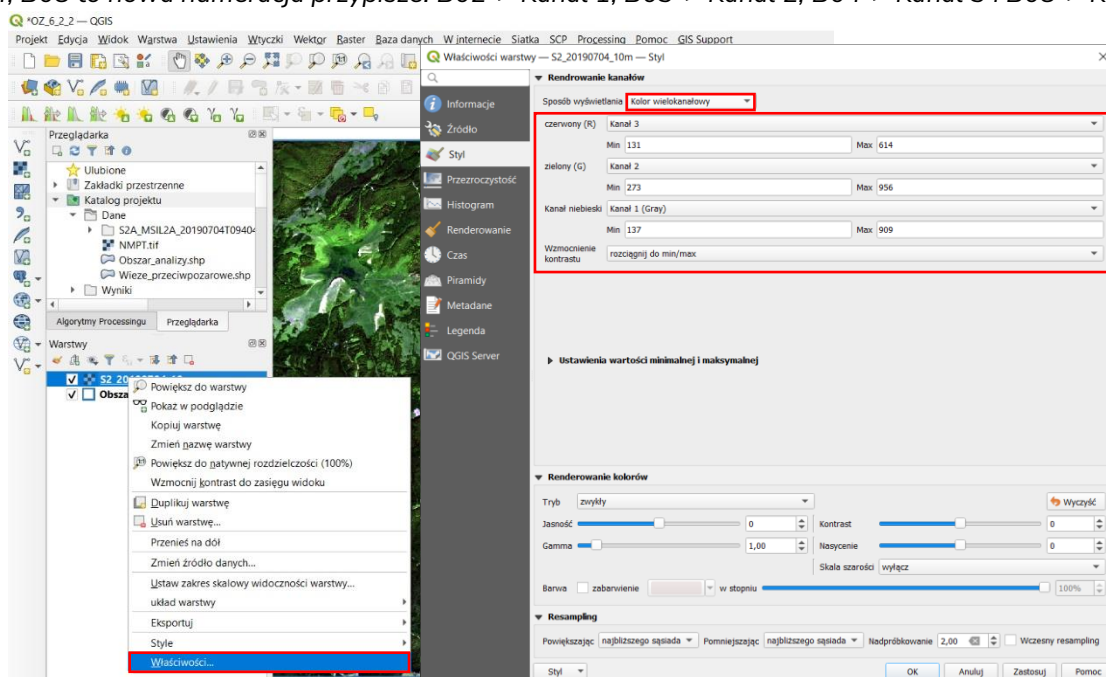
Następnie z panelu **Warstwy** usuń wszystkie wczytane warstwy (kanały) sceny Sentinel-2 oraz *Raster wirtualny* (zaznacz wszystkie wybrane warstwy z wciśniętym klawiszem **Shift** lub **Ctrl**) **PPM** > **Usuń warstwę** i potwierdź usunięcie 5 warstw klawiszem **OK**. W panelu **Warstwy** pozostaw tylko nowo utworzony, przycięty do zasięgu analizy plik rastrowy i warstwę wektorową z zasięgiem analizy.



3. Ustawienie wyświetlania przyciętego obrazu Sentinel-2

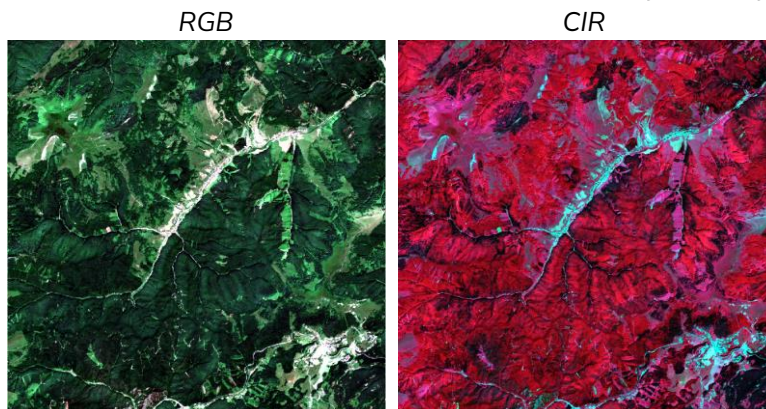
W celu ustawienia odpowiedniej kompozycji barwnej kliknij PPM na wybrany obraz wielokanałowy (*S2_20190704_10m*), a następnie wybierz **Właściwości**. W oknie **Właściwości warstwy** wskaż pole **Styl**. W zakładce **Renderowanie kanałów**, by uzyskać obraz w barwach naturalnych (RGB), ustaw rozwijalne pola kanałów na: *Kanał czerwony* – Kanał 3, *Kanał zielony* – Kanał 2, *Kanał niebieski* – kanał 1 (Gray).

Numeracja kanałów wybierana na tym etapie mogą nie zgadzać się z oryginalnymi numerami kanałów obrazu Sentinel-2. Na etapie tworzenia wirtualnego obrazu rastrowego brane pod uwagę są wybrane kanały Sentinel-2 i w nowym obrazie rastrowym zostają zapisane z nową kolejnością – taka jaka została ustawiona przy tworzeniu obrazu rastrowego. Jeśli np. w Sentinel-2 po kolei wybrano kanał B02, B03, B04, B08 to nowa numeracja przypisze: B02-> Kanał 1, B03-> Kanał 2, B04-> Kanał 3 i B08-> Kanał 4.



Następnie zmień sposób wyświetlania na kompozycję w barwach zafaszwowanych CIR. Dla kompozycji CIR kolejność kanałów przyciętego rastra to: 4, 3, 2.

Wynikowe obrazy rastrowe w kolorach naturalnych RGB oraz kompozycji barwnej CIR.

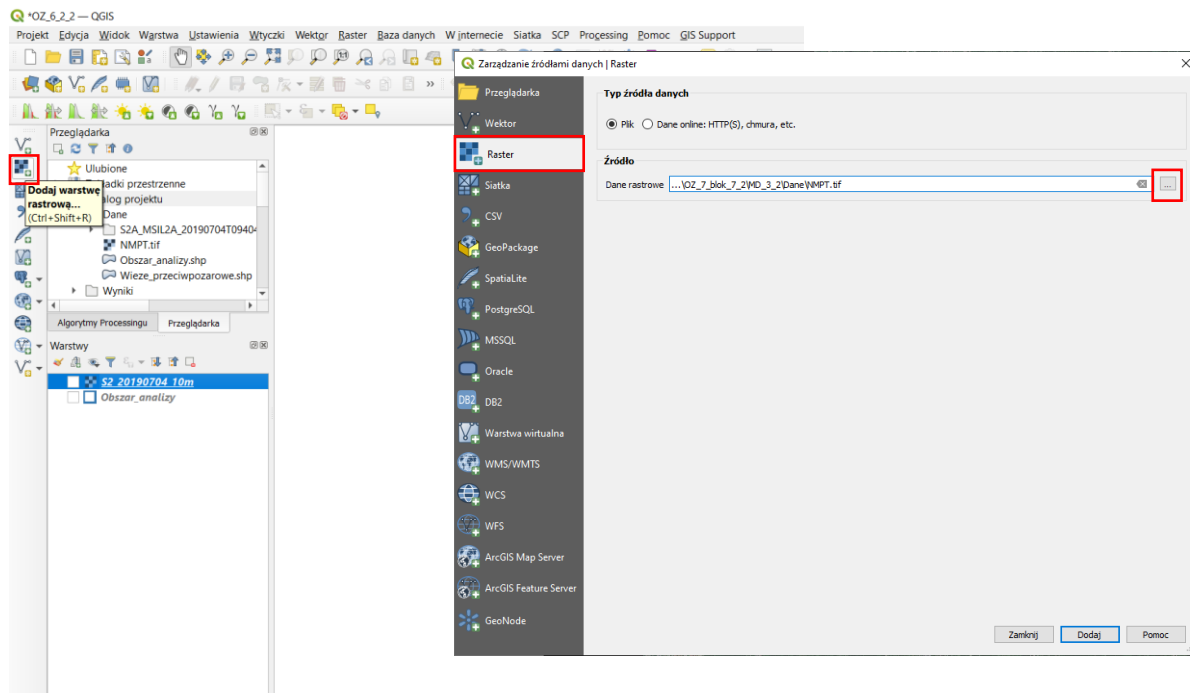


Wyłącz z wyświetlania obraz Sentinel-2 i granicę obszaru analizy (odznacz w okienku obok nazwy warstwy *S2_20190704_10m* i *Obszar_analizy* w zakładce **Warstwy**).

4. Wczytanie numerycznego modelu pokrycia terenu (NMPT) do projektu

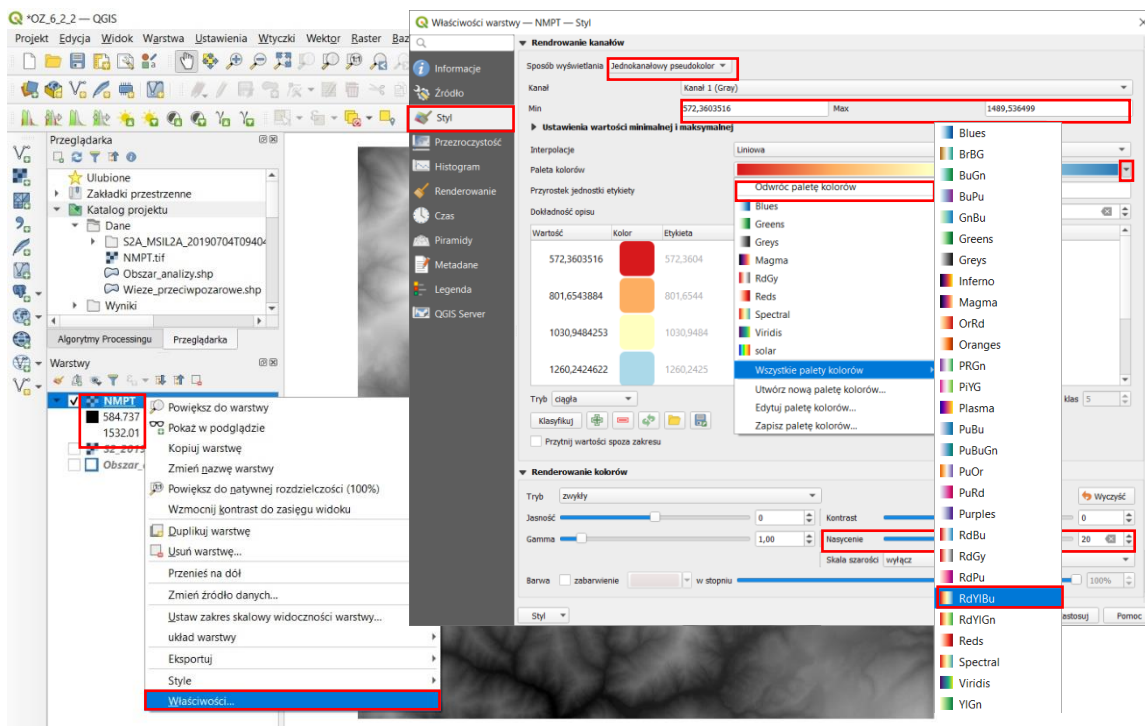
Dane numerycznego modelu pokrycia terenu (NMPT) o rozdzielczości 1 m zostały wygenerowane na podstawie danych lotniczego skanowania laserowego. Dane NMPT zostały pobrane z serwisu: <https://www.geoportal.sk/en/zbgis-smd/>.

W celu dodania do projektu danych numerycznego modelu terenu (NMPT) w panelu **Zarządzanie warstwami** kliknij ikonę **Dodaj warstwę rastrową**, z katalogu **Dane** wybierz plik **NMPT.tif** i kliknij **Dodaj**, a następnie **Zamknij**.



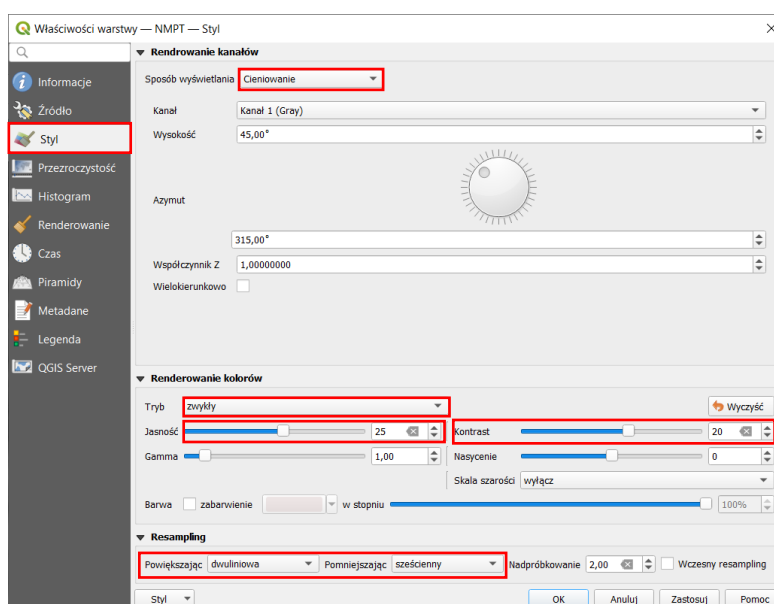
5. Ustawienie wyświetlania NMPT

W zakładce **Warstwy** kliknij PPM na warstwę **NMPT** i wybierz **Właściwości**. W oknie **Właściwości warstwy** wskaż pole **Styl**. W zakładce **Renderowanie kanałów** zmień sposób wyświetlania na **Jednokanałowy pseudokolor**, sprawdź wartości **Min/Max NMPT**, czy zgadzają się z wartościami na warstwie rastrowej widocznymi w panelu **Warstwy** (po rozwinięciu opisu warstwy **NMPT**). Jeśli wartości są inne zmień we właściwościach wyświetlania warstwy **Ustawienia wartości minimalnej i maksymalnej** na **min/max** – w ten sposób do wyświetlania brany jest pod uwagę cały zakres wartości. Zmień **Paletę kolorów** na **RdYIBu** (menu rozwijalne: **Wszystkie palety kolorów**) i kliknij **Odwróć paletę kolorów** (w rozwijalnym menu). Można też zwiększyć **Nasycenie** do 20 oraz tryb **Resamplingu** na **sześcienna/średnia**.

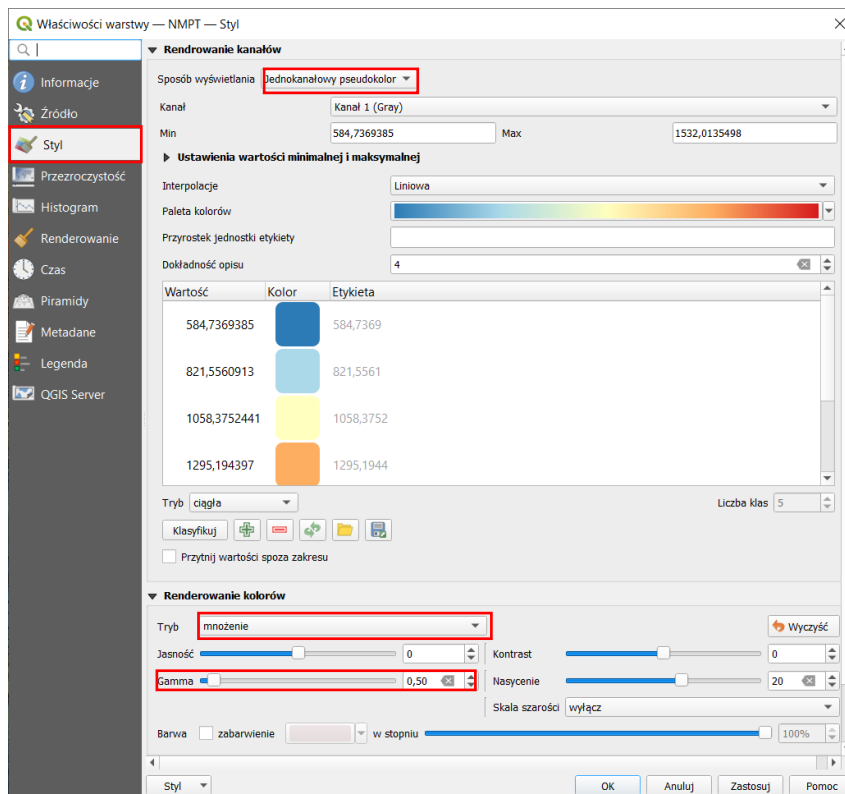


Aby wzmocnić wizualny efekt rzeźby terenu stwórz wirtualną warstwę NMPT w stylu wyświetlania **Cieniowanie**. W tym celu w zakładce **Warstwy** kliknij PPM na warstwę **NMPT** i wybierz **Duplikuj warstwę**. Następnie zmień nazwę nowej warstwy na **NMPT_hillshade** (PPM > **Zmień nazwę warstwy**) i wyłącz z wyświetlania warstwę **NMPT** (odznacz w okienku obok nazwy warstwy w zakładce **Warstwy**).

Następnie zmień sposób wyświetlania warstwy **NMPT_hillshade** na cieniowanie. W tym celu w zakładce **Warstwy** kliknij PPM na warstwę **NMPT_hillshade** i wybierz **Właściwości**. W oknie **Właściwości warstwy** wskaż pole **Styl**. W zakładce **Renderowanie kanałów** zmień sposób wyświetlania na **Cieniowanie**. Zaznacz opcję **Wielokierunkowo** i zmień tryb **Resampling** na **dwuliniowa/średnia**. Można również zwiększyć **Jasność: 25** i **Kontrast: 20**.



Następnie włącz wyświetlanie warstwy *NMPT* (zaznacz ją w oknie **Warstwy**) i zmień w jej **Właściwościach wyświetlania** w polu **Styl** tryb **Renderowania kolorów** na **mnożenie** i ustaw wielkość **Gamma** na 0,5.



Wynikowe warstwy rastrowe:

Mapa hipsometryczna NMPT

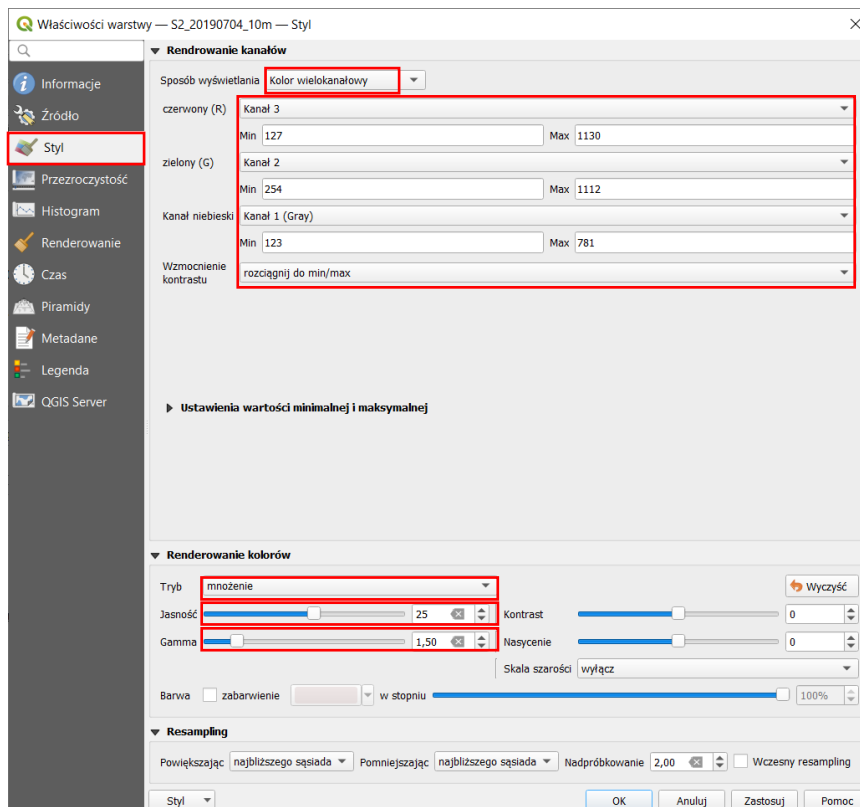
Mapa cieniowana NMPT

Mapa hipsometryczna nałożona na mapę cieniowaną NMPT



6. Wyświetlanie zobrazenia Sentinel-2 na NMPT

Wyłącz z wyświetlania warstwę *NMPT* (odznacz ją w oknie **Warstwy**), przenieś warstwę (przeciągnij) z obrazem Sentinel-2 (*S2_20190704_10m*) na pierwszą pozycję od góry w panelu **Warstwy** i włącz ją do wyświetlania. Następnie we **Właściwościach** obrazu Sentinel-2 w polu **Styl** zmień tryb **Renderowania kolorów** na **mnożenie**, ustaw wielkość **Jasność** na 25 i **Gamma** na 1,5.

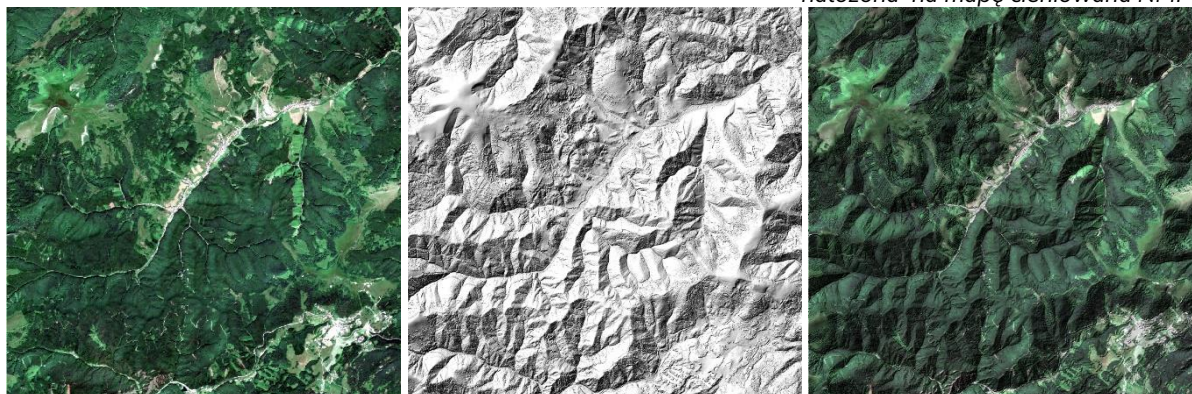


Wynikowe warstwy rastrowe:

Sentinel-2 (barwy naturalne RGB)

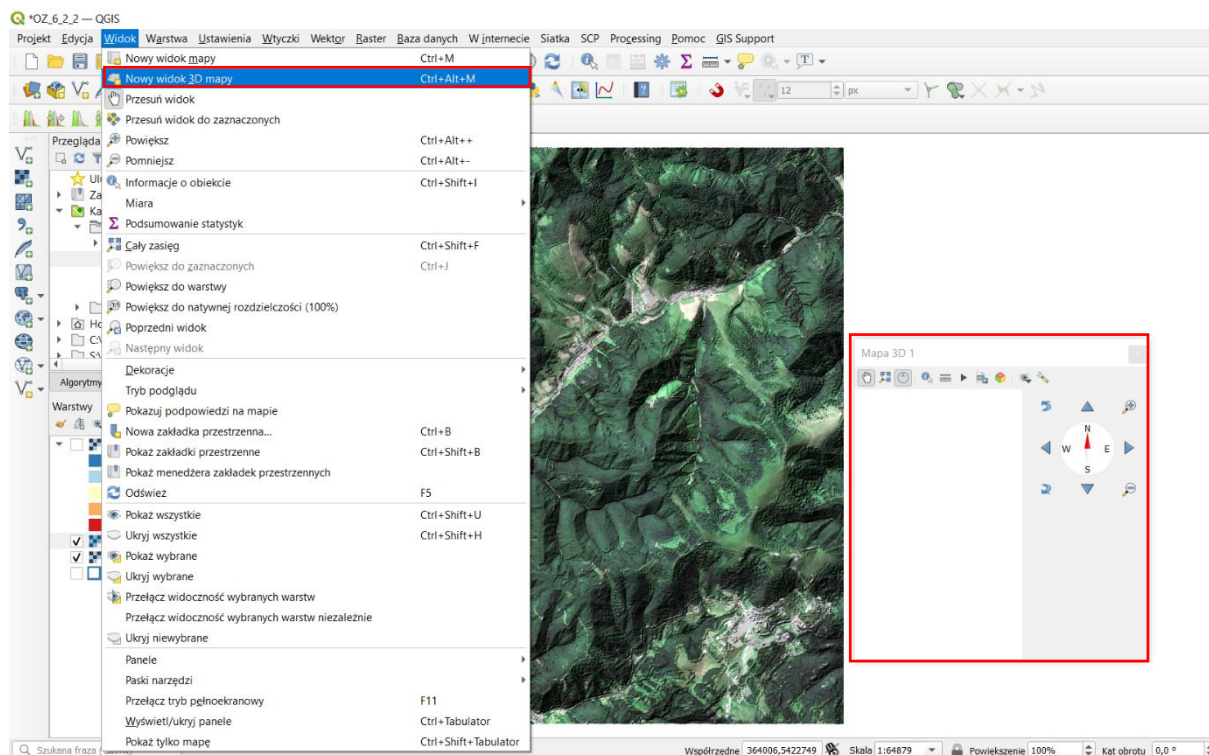
Mapa cieniowana NMPT

*Kompozycja barwna Sentinel-2
w barwach naturalnych (RGB)
nałożona na mapę cieniowaną NMPT*

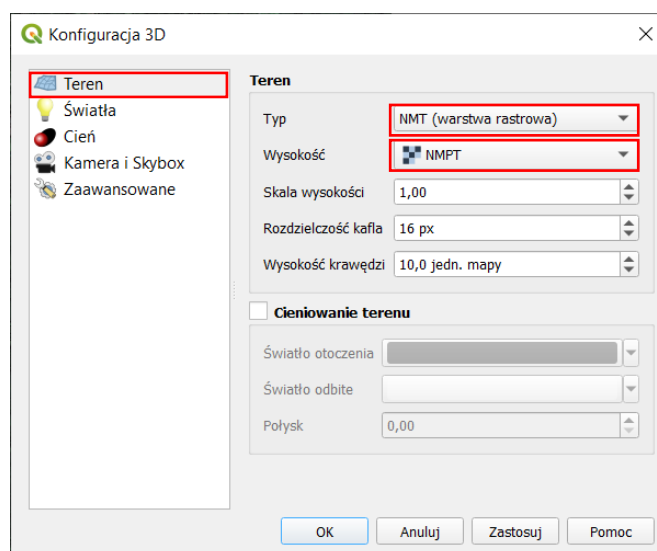


7. Wizualizacja 3D zobrażenia Sentinel-2 na NMPT

W celu wyświetlenia wizualizacji 3D zobrażenia Sentinel-2 na NMPT włącz okno widoku 3D: menu **Widok > Nowy widok 3D mapy**.

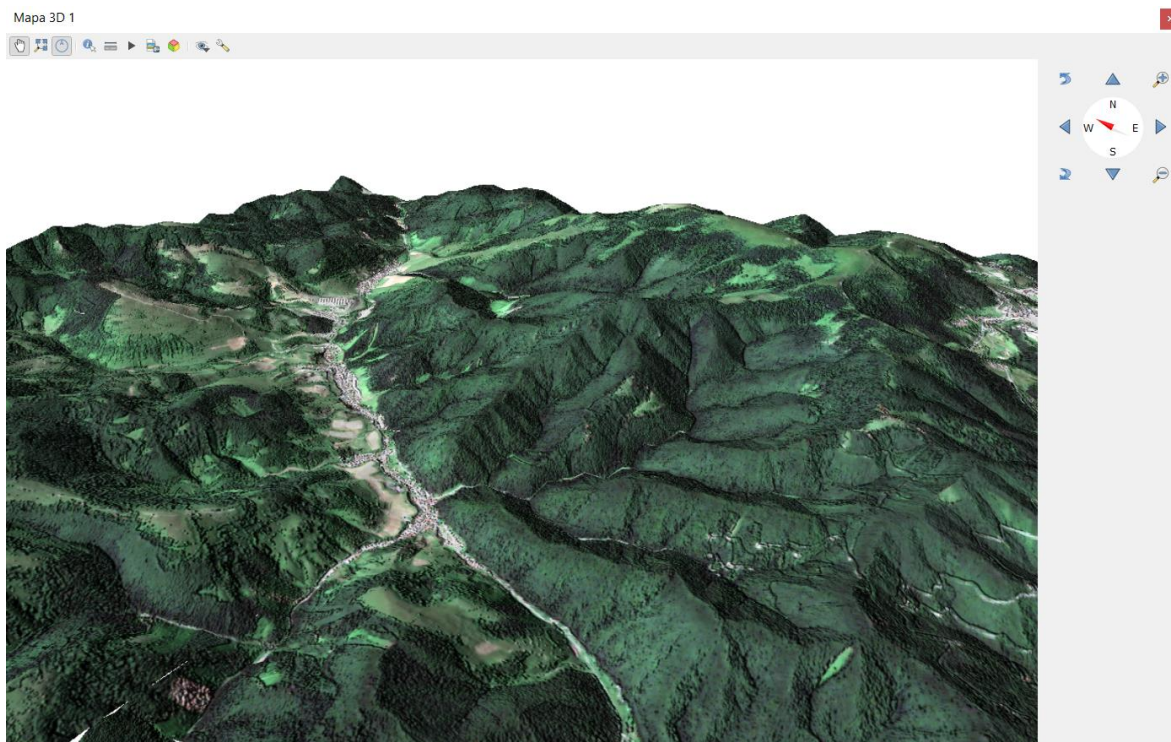


Następnie w nowym oknie **Mapa 3D 1** kliknij w **Konfiguracja 3D**  i jako parametr **Wysokość** wybierz warstwę **NMPT**.

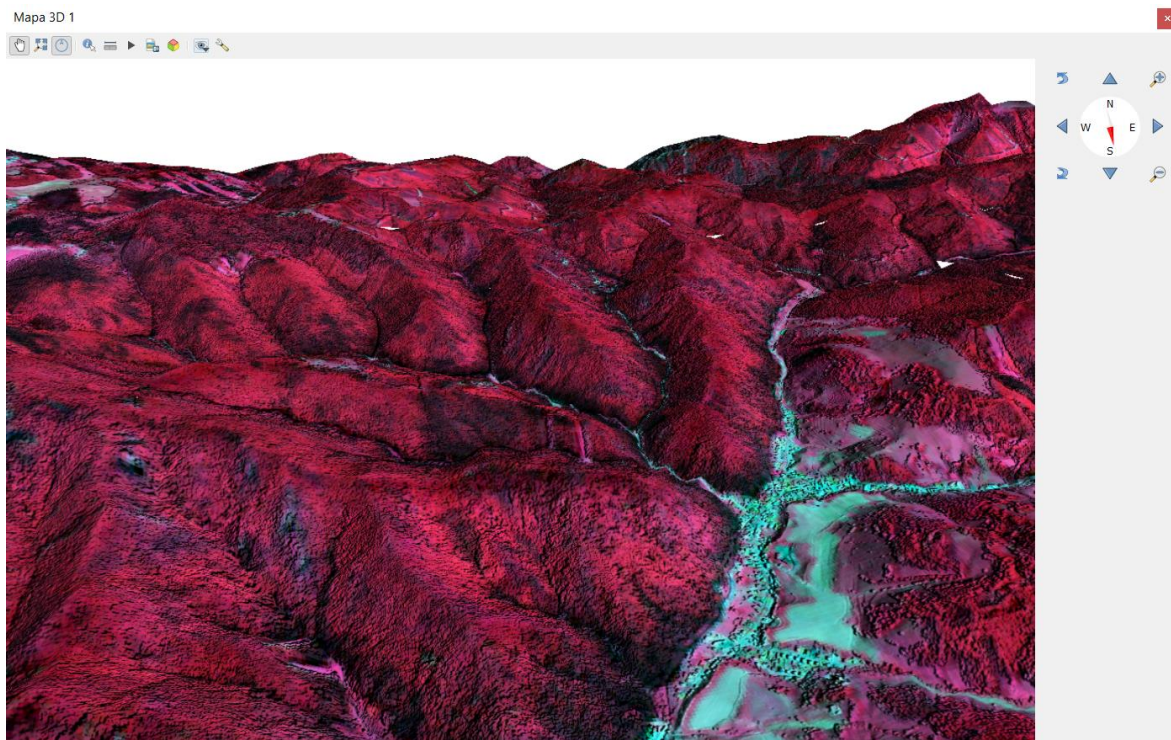


Po wyświetleniu nałożonego zobrażenia Sentinel-2 na NMPT można nawigować po widoku 3D:

- obracanie widoku: klawisz **Ctrl** + lewy przycisk myszy (**LPM**) lub klawisze strzałek,
- zmiana kąta nachylenia kamery: **Shift** + lewy przycisk myszy (**LPM**),
- przybliżanie oddalanie: kółko myszy (ang. scroll) lub prawy przycisk myszy (**PPM**).




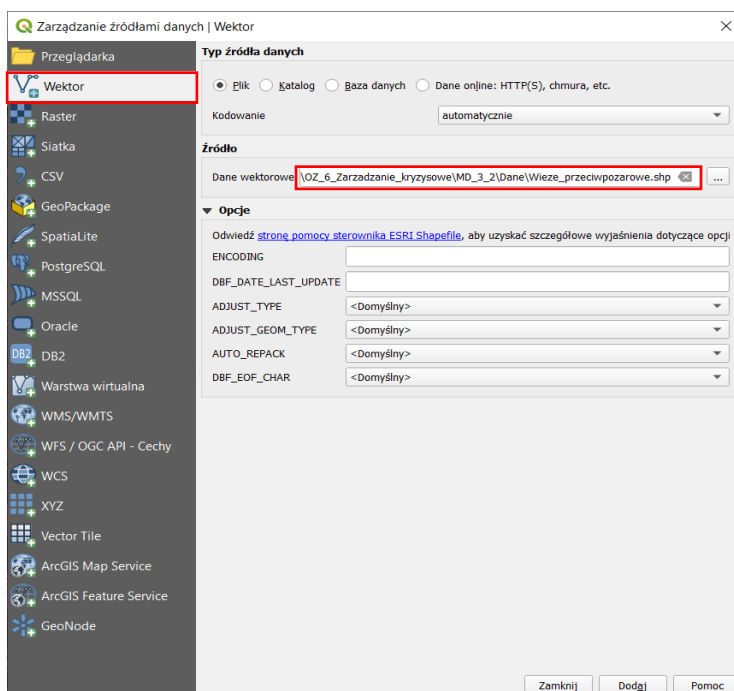
Następnie zmień sposób wyświetlania warstwy [S2_20190704_10m](#) na kompozycję CIR (PPM > **Właściwości**). W oknie **Właściwości warstwy** wskaż pole **Styl**. W zakładce **Renderowanie kanałów**, by uzyskać obraz w barwach zafaszwowanych (CIR) ustaw rozwijalne pola kanałów na Kanał czerwony – Kanał 4, Kanał zielony – Kanał 3, Kanał niebieski – kanał 2. Tryb **Renderowania kolorów** pozostaw w opcji **mnożenie**, wielkość **Jasności** i **Gamma** pozostaw bez zmian.



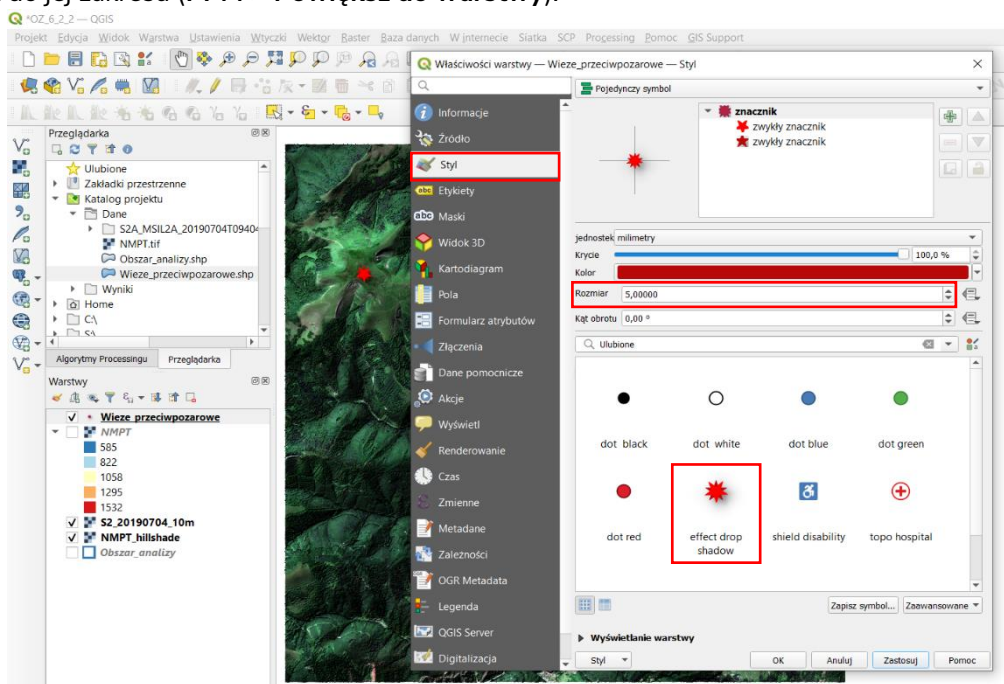
Zmień sposób wyświetlania obrazu Sentinel-2 z powrotem na barwy naturalne RGB.

8. Wyświetlenie warstwy wektorowej z lokalizacją wież przeciwpożarowych i obliczenie wysokości dla lokalizacji wież przeciwpożarowych

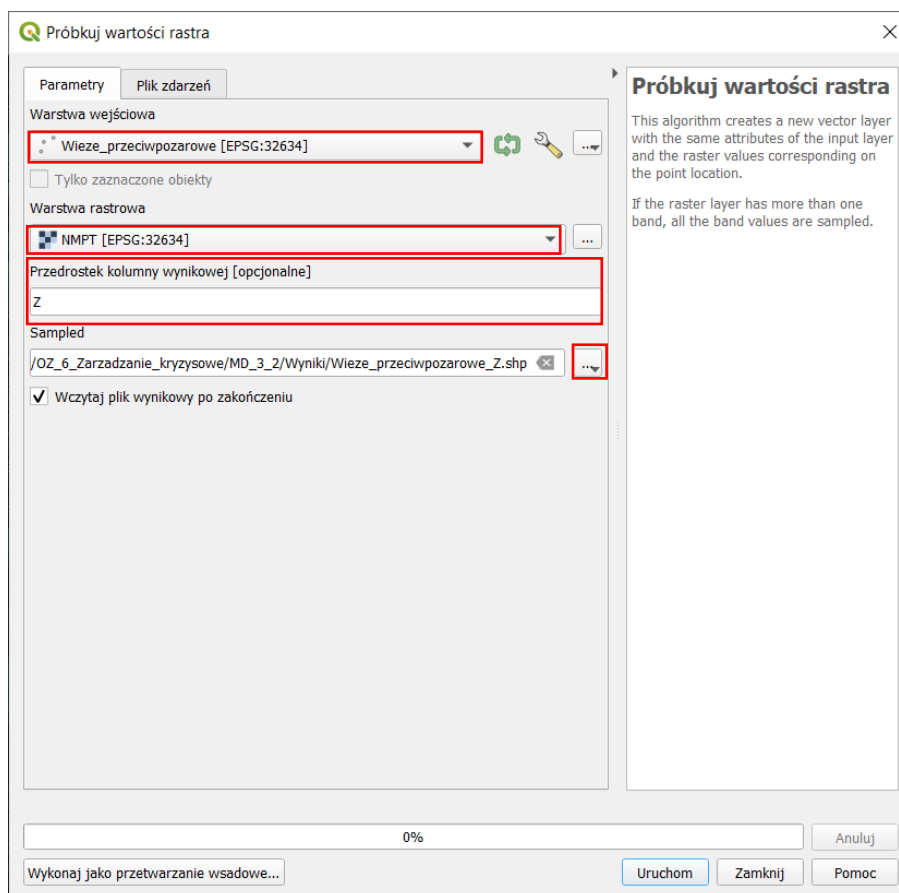
W celu dodania danych wektorowych (warstwa punktowa) z lokalizacją wież przeciwpożarowych w panelu **Zarządzanie warstwami** kliknij ikonę **Dodaj warstwę wektorową** , z katalogu **Dane** wybierz plik **Wieże_przeciwpozarowe.shp** i kliknij **Dodaj**, a następnie **Zamknij** lub przeciągnij plik **Wieże_przeciwpozarowe.shp** z do panelu **Warstwy**.



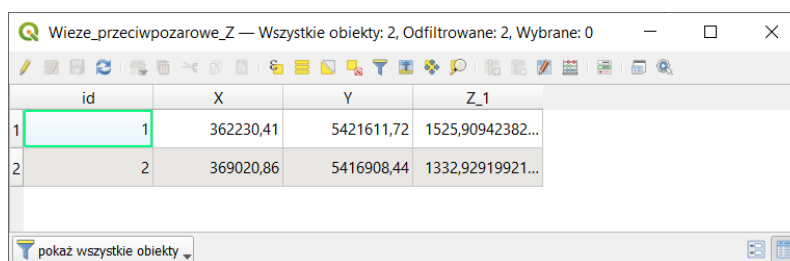
Następnie zmień tryb wyświetlania warstwy punktowej poprzez zmianę jej stylu na **effect drop shadow**, **Rozmiar 5,0** we **Właściwościach** w polu **Styl**, zatwierdź klikając **Zastosuj**, a następnie **OK**. Przybliż do jej zakresu (**PPM > Powiększ do warstwy**).



W celu obliczenia wysokości dla podanych lokalizacji wież przeciwpożarowych użyj narzędzia **Próbkuj wartości rastra** (panel **Algorytmy przetwarzania** > **Raster - analiza** > **Próbkuj wartości rastra**). W oknie **Próbkuj wartości rastra** jako **Warstwę wejściową** wybierz warstwę *Wieze_przeciwpozarowe* jako **Warstwę rastrową**: *NMPT*, w **Przedrostek kolumny wynikowej** wpisz *Z* i zapisz do pliku do katalogu *MD_3_2\Wyniki* pod nazwą np. *Wieze_przeciwpozarowe_Z.shp*



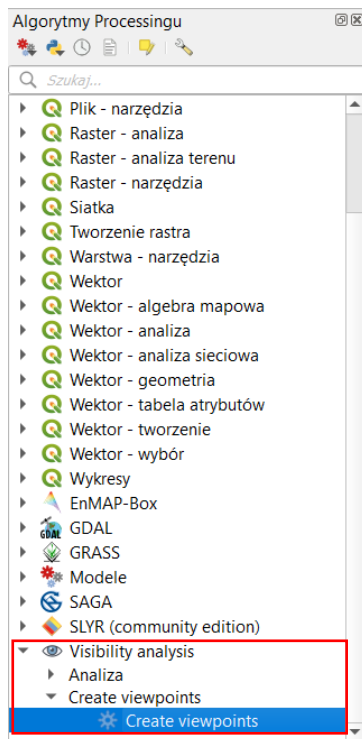
Obliczone wartości wysokości dla lokalizacji wież przeciwpożarowych można sprawdzić otwierając tabelę atrybutów nowo utworzonej warstwy *Wieze_przeciwpozarowe_Z* (**PPM** > **Otwórz tabelę atrybutów**)



	id	X	Y	Z_1
1	1	362230,41	5421611,72	1525,90942382...
2	2	369020,86	5416908,44	1332,92919921...

9. Stworzenie punktów obserwacyjnych na podstawie lokalizacji wież przeciwpożarowych

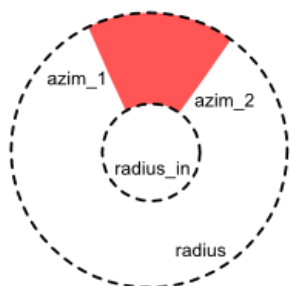
Aby przeprowadzić analizę widoczności terenu z wież przeciwpożarowych, niezbędne jest stworzenie na podstawie lokalizacji wież przeciwpożarowych punktów obserwacyjnych. W tym celu na podstawie lokalizacji wież przeciwpożarowych stwórz tzw. punkty obserwacyjne (ang. viewpoints) za pomocą narzędzia **Create viewpoints** dostępnego przez wtyczkę **Visibility analysis** (panel **Algorytmy przetwarzania** > **Visibility analysis** > **Create viewpoints** > **Create viewpoints**)



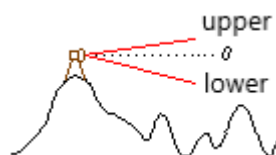
W narzędziu **Create viewpoints** jako **Observer location(s)** wybierz warstwę punktową *Wieze_przeciwpozarowe_Z*, jako **Digital elevation model** warstwę *NMPT*. Następnie jako **Observer ids** ustaw atrybut *id*, ustal promień analizy **Radius of analysis** np.: 8000 m, atrybut wartości wysokości Z dla punktu obserwacyjnego **Field value for observer height**: *Z1* i wysokość punktu obserwacyjnego **Observer height** np.: 30 m. Zapisz wynikową mapę z punktami obserwacyjnymi **Output layer** do katalogu *IMD_3_4\Wyniki* jako: *Viewpoints.shp* (pozostałe parametry pozostaw bez zmian). Kliknij **Uruchom**, a następnie **Zamknij** okno **Creative viewpoints**.

Do ograniczenia obszaru analizy można użyć dodatkowych parametrów:

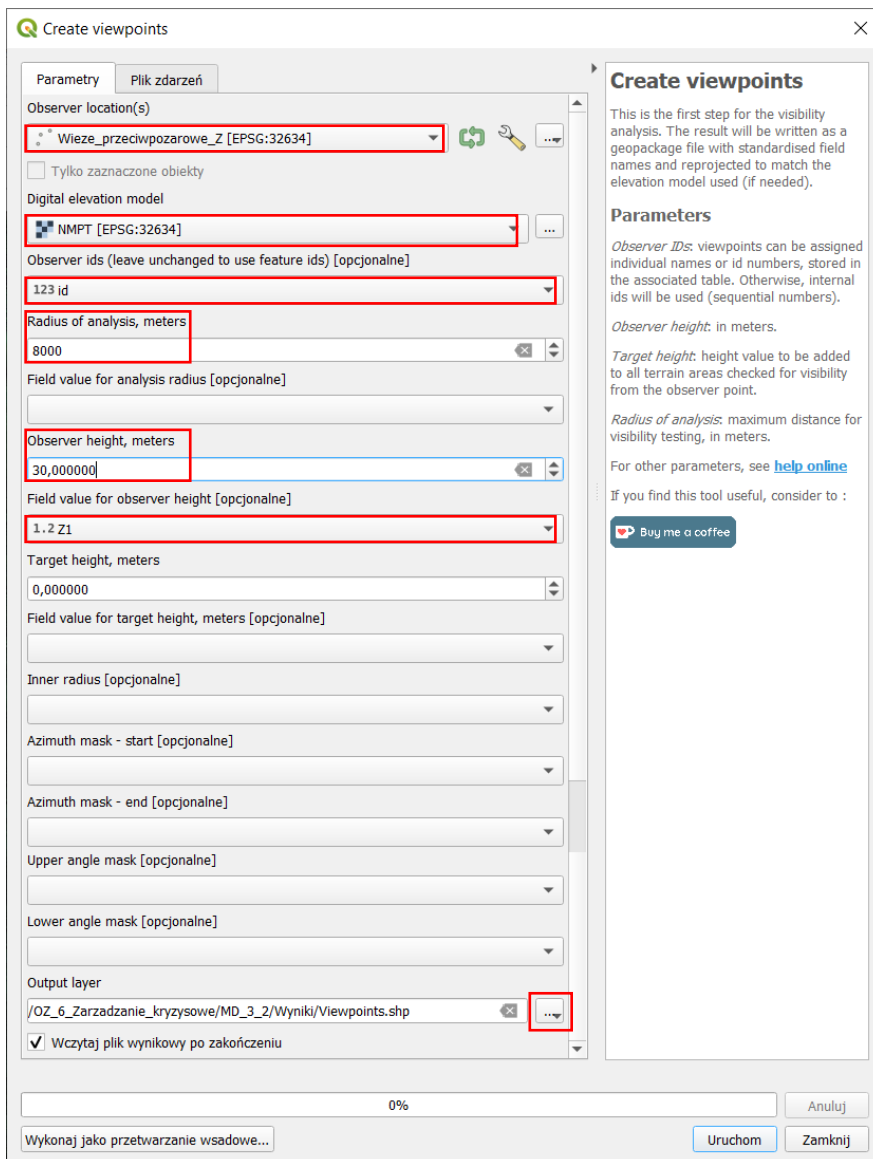
- **Inner radius**: wielkość promienia wewnętrznego okręgu wokół punktu obserwatora wykluczającego obszar z analizy.
- **Azimuth start/stop**: wielkość kątowa azymutu początkowego i końcowego ograniczającego obszar analizy do zakresu znajdującego się pomiędzy azymutami. Zauważ, że azymut początkowy może mieć wyższą wartość niż azymut końcowy.
- **Upper/lower angle**: wielkość maksymalnego i minimalnego kąta widzenia. Obszary powyżej/poniżej tych wartości zostaną wykluczone z analizy, to znaczy zarejestrowane jako niewidoczne. Poziom (oczu) jest na poziomie 0°.



zoran-cuckovic.from.hr, 2022



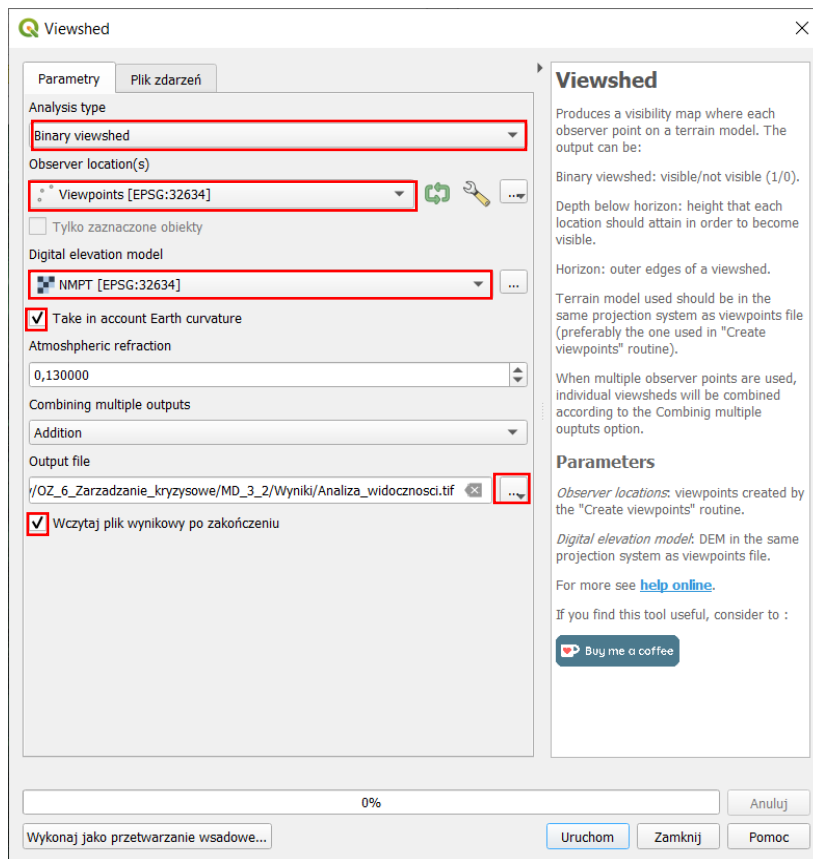
ESRI, 2022



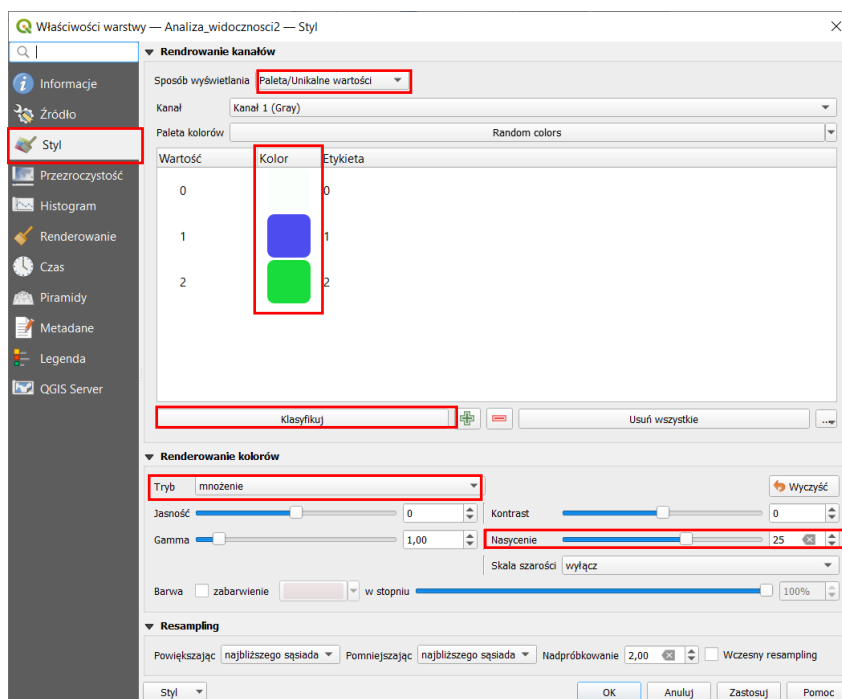
10. Wykonanie analizy widoczności z wież przeciwpożarowych

W kolejnym etapie wykonaj właściwą analizę widoczności z wykorzystaniem stworzonych punktów obserwacyjnych *Viewpoints*. W tym celu uruchom narzędzie **Viewshed** za pomocą wtyczki **Visibility analysis** (zakładka **Algorytmy Processingu > Analiza > Viewshed**). W oknie **Viewshed** jako **Observer locations** wybierz warstwę *Viewpoints*, jako **Digital elevation model** warstwę *NMPT*, **Analysis Type** wybierz **Binary viewshed** (wynikiem będzie przyporządkowanie pikseli do widocznych lub niewidocznych z danego punktu obserwacyjnego), zaznacz opcję **Take in account Earth curvature**, wielkość parametru refrakcji atmosferycznej (**Atmospheric refraction**) i **Combining multiple outputs** pozostaw bez zmian. Zapisz wynikową mapę analizy widoczności **Output layer** do katalogu *MD_3_4\Wyniki* jako: *Analiza_widoczności.tif*. Kliknij **Uruchom**, a po wykonaniu analizy **Zamknij** okno **Viewshed**.

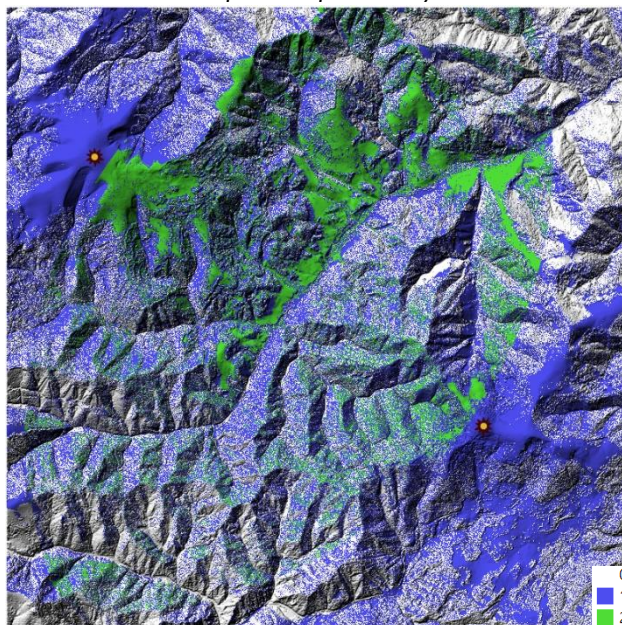
Obliczenie mapy widoczności w zależności od wybranych parametrów oraz dostępnego procesora i pamięci RAM komputera może potrwać nawet kilkanaście - kilkadziesiąt minut.



Po obliczeniu mapy widoczności zmień sposób wyświetlania mapy wynikowej (**Właściwości warstwy**, pole **Styl**) na **Paleta/Unikalne wartości** i kliknij przycisk **Klasyfikuj**. Kolory wyliczonych klas oraz pozostałe parametry zmień zgodnie z poniższą ryciną.




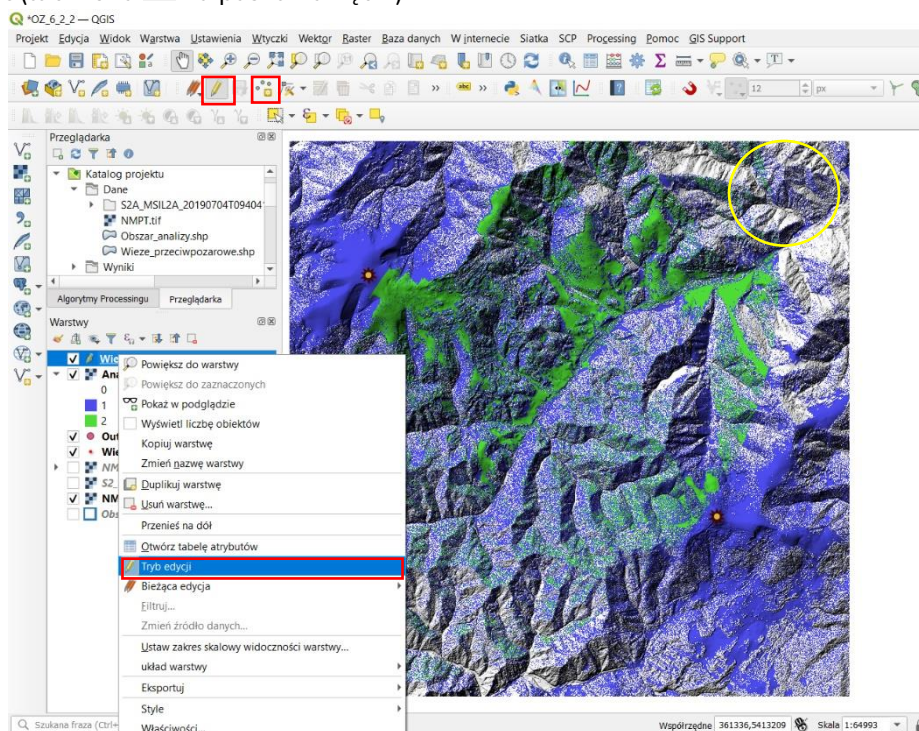
Wynikowa mapa analizy widoczności: 0 oznacza brak widoczności, 1 oznacza widoczność z jednej z wież, a 2 oznacza widoczność z obu wież przeciwpożarowych.





Analizę widoczności (pkt.8 i 9) można wykonać również dla innych ustawień promienia analizy (**Radius of analysis**), pamiętając, iż zwiększanie promienia zwiększa również czas obliczeń.

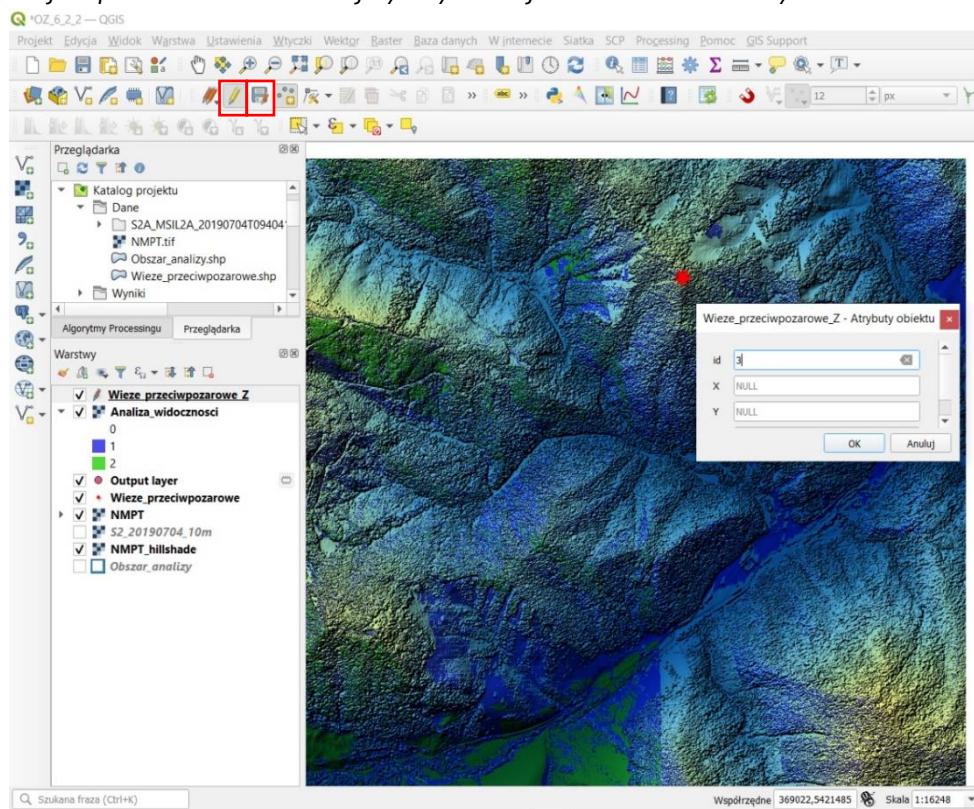
11. Dodanie lokalizacji nowej wieży przeciwpożarowej

W kolejnym etapie dodaj nową lokalizację wieży przeciwpożarowej, czyli dodaj nowy punkt do warstwy *Wieze_przeciwpozarowe*. W tym celu włącz warstwę *Wieze_przeciwpozarowe_Z* w tryb edycji (PPM > Tryb edycji). Następnie uruchom narzędzie dodawania punktów: menu **Edycja > Rysuj punkt** (lub ikona  na pasku narzędzi).

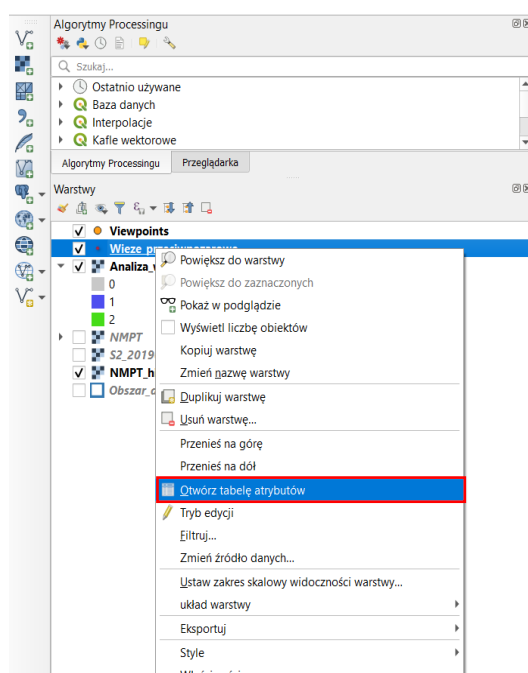


Następnie wskaż na mapie lokalizację nowej wieży przeciwpożarowej, uzupełnij numer id: 3 i kliknij OK. Następnie zapisz edycję  i wyłącz tryb edycji klikając ponownie w ikonę .

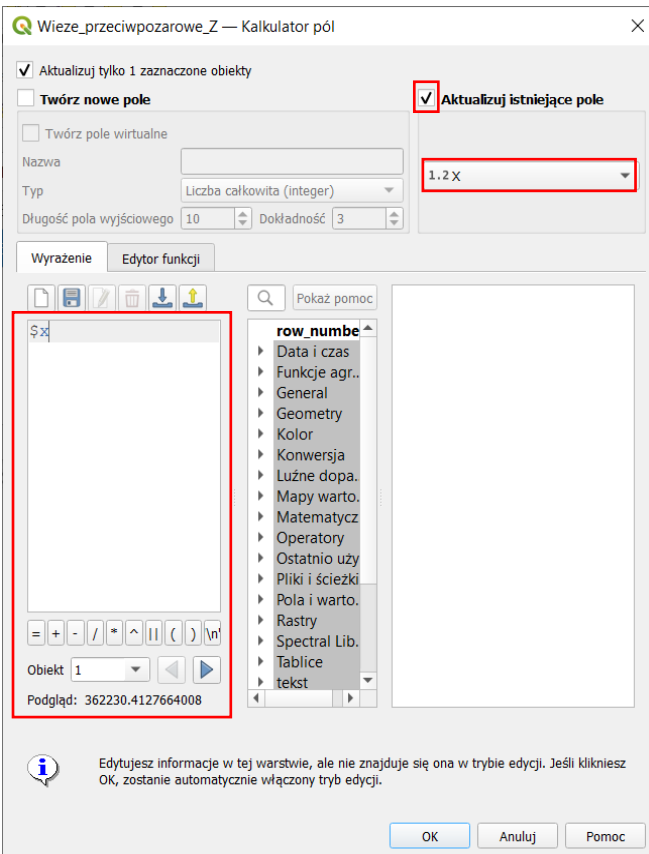
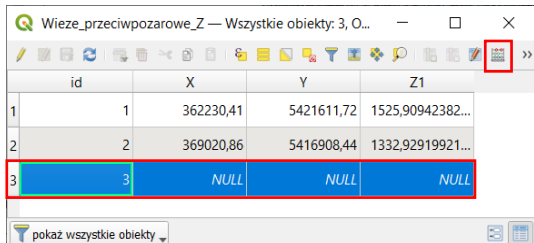
Podczas wybierania nowej lokalizacji wieży przeciwpożarowej warto włączyć do widoku warstwę **NMPT**, która jest pomocna w ocenie najwyższych miejsc w obszarze analizy.



W kolejnym kroku uzupełnij w tabeli atrybutów współrzędne (X, Y, Z) nowego punktu. W tym celu uruchamiamy okno atrybutów warstwy **Wieze_przeciwpozarowe_Z** (PPM > Otwórz tabelę atrybutów).

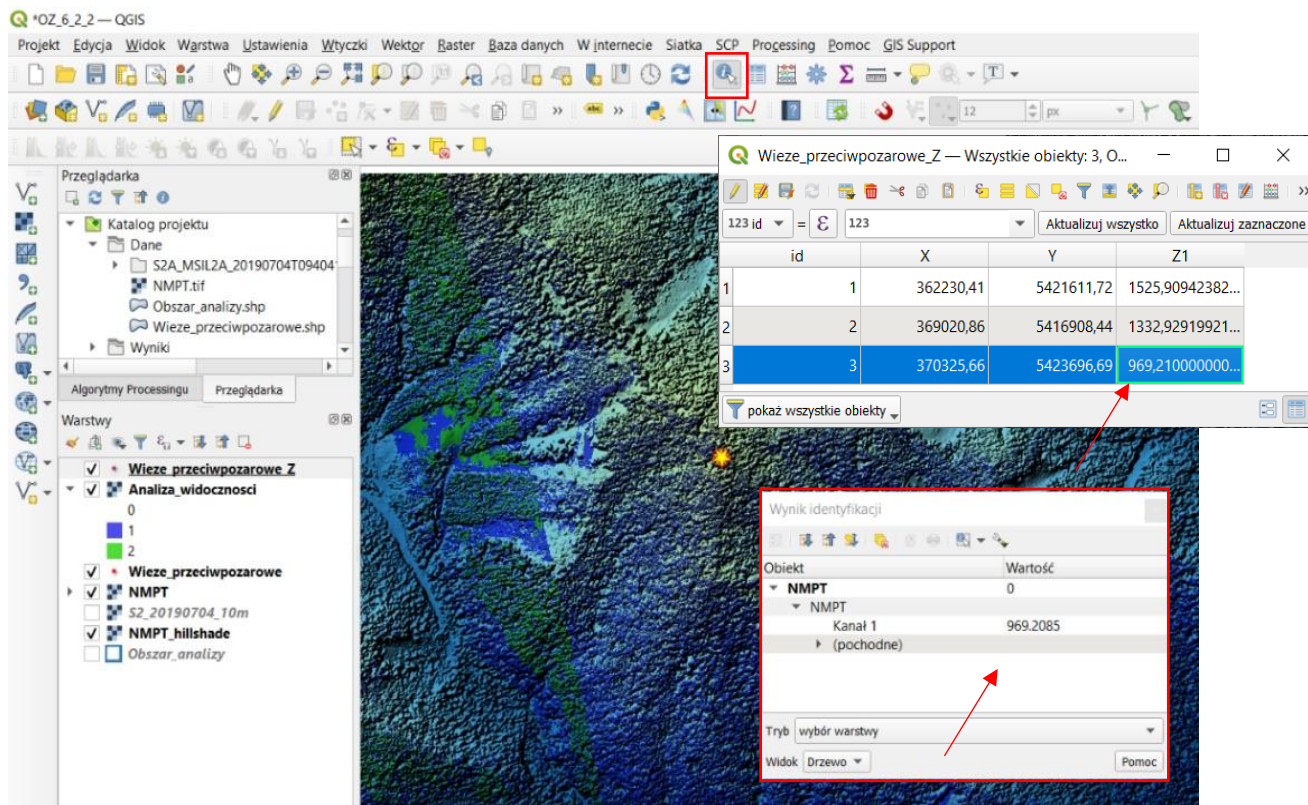


Następnie w oknie atrybutów zaznacz wiersz **id:3** i uzupełnij atrybut X obliczoną wartością współrzędnej X za pomocą narzędzia **Kalkulator pól**. W oknie **Kalkulator Pól** wpisz formułę: $\$x$ i zaznacz opcję **Aktualizuj istniejące pole** oraz z listy wybierz pole atrybutu **1.2 X**.

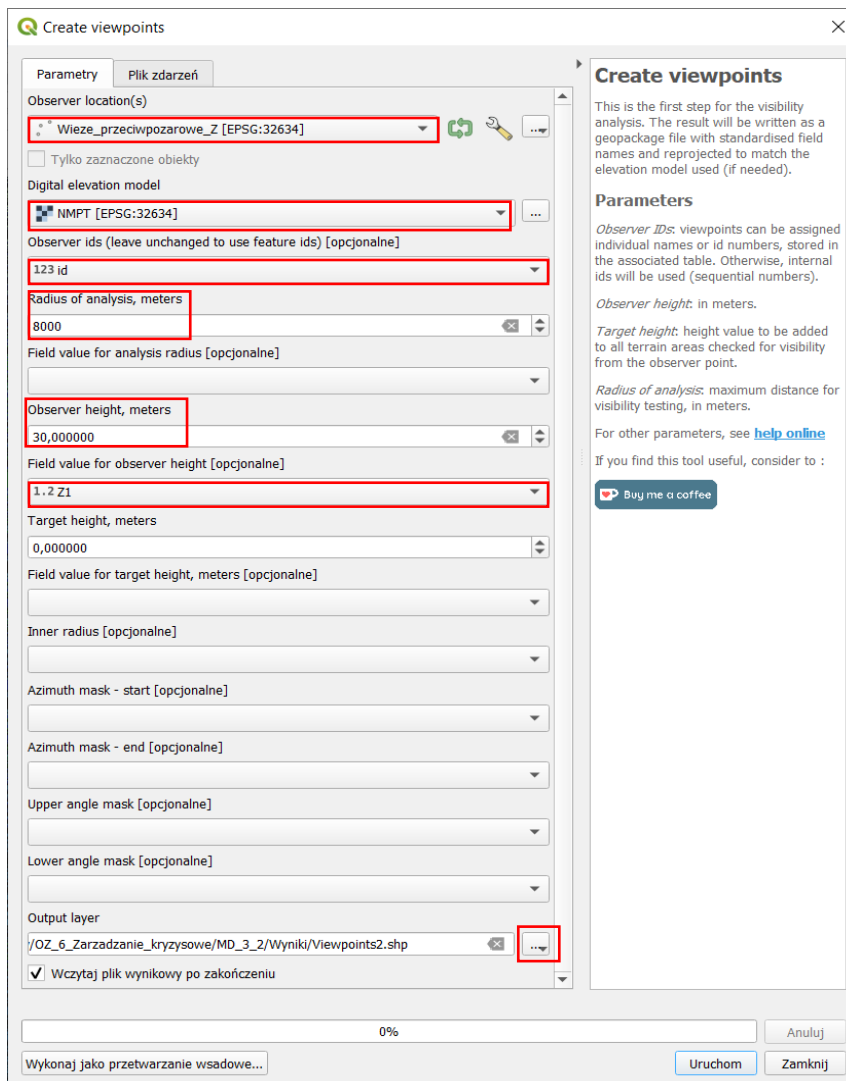
id	X	Y	Z1
1	362230,41	5421611,72	1525,90942382...
2	369020,86	5416908,44	1332,92919921...
3	NULL	NULL	NULL

W kolejnym etapie analogicznie uzupełnij atrybut Y obliczoną wartością współrzędnej Y poprzez **Kalkulator pól** (formuła: $\$y$). Z kolei współrzędną Z można, jak poprzednio wyznaczyć z pomocą narzędzia **Próbkuj wartości rastra** lub odczytać z warstwy **NMPT** i uzupełnić ręcznie wpisując je w pole atrybutu Z. Aby odczytać wysokość planowanej lokalizacji wieży pożarowej z warstwy **NMPT** lub **NMPT_hillshade** wystarczy narzędziem **Informacje o obiekcie** kliknąć w wybraną lokalizację i w zakładce **Wyniki identyfikacji** i przepisać wartość wysokości z **NMPT_hillshade** do pola atrybut Z w oknie **Tabela atrybutów**. Na koniec pamiętaj o zapisaniu zmian i wyłączeniu trybu edycji.



12. Stworzenie punktów obserwacyjnych z nową lokalizacją wieży przeciwpożarowej

Analogicznie do punktu 9. stwórz nowe punkty obserwacyjne (panel **Algorytmy Processingu** > **Visibility analysis** > **Create viewpoints** > **Create viewpoints**). W narzędziu **Create viewpoints** jako **Observer location(s)** wybierz warstwę punktową z dodaną nową lokalizacją wieży przeciwpożarowej *Wieże_przeciwpozarowe_Z*, jako **Digital elevation model** warstwę *NMPT*. Następnie jako **Observer ids** ustaw atrybut *id*, ustal promień analizy **Radius of analysis** np.: 8000 m, atrybut wartości wysokości Z dla punktu obserwacyjnego **Field value for observer height: Z1** i wysokość punktu obserwacyjnego **Observer height** np.: 30 m. Zapisz wynikową mapę z punktami obserwacyjnymi **Output layer** do katalogu *MD_3_4Wyniki* jako: *Viewpoints2.shp*. Kliknij **Uruchom**, a następnie **Zamknij** okno **Creative viewpoints**.



Create viewpoints

Parametry | Plik zdarzeń

Observer location(s)

Tylko zaznaczone obiekty

Digital elevation model

Observer ids (leave unchanged to use feature ids) [opcjonalne]

Radius of analysis, meters

Field value for analysis radius [opcjonalne]

Observer height, meters

Field value for observer height [opcjonalne]

Target height, meters

Field value for target height, meters [opcjonalne]

Inner radius [opcjonalne]

Azimuth mask - start [opcjonalne]

Azimuth mask - end [opcjonalne]

Upper angle mask [opcjonalne]

Lower angle mask [opcjonalne]

Output layer

Wczytaj plik wynikowy po zakończeniu

0%

Wykonaj jako przetwarzanie wsadowe...

Create viewpoints

This is the first step for the visibility analysis. The result will be written as a geopackage file with standardised field names and reprojected to match the elevation model used (if needed).

Parameters

Observer IDs: viewpoints can be assigned individual names or id numbers, stored in the associated table. Otherwise, internal ids will be used (sequential numbers).

Observer height: in meters.

Target height: height value to be added to all terrain areas checked for visibility from the observer point.

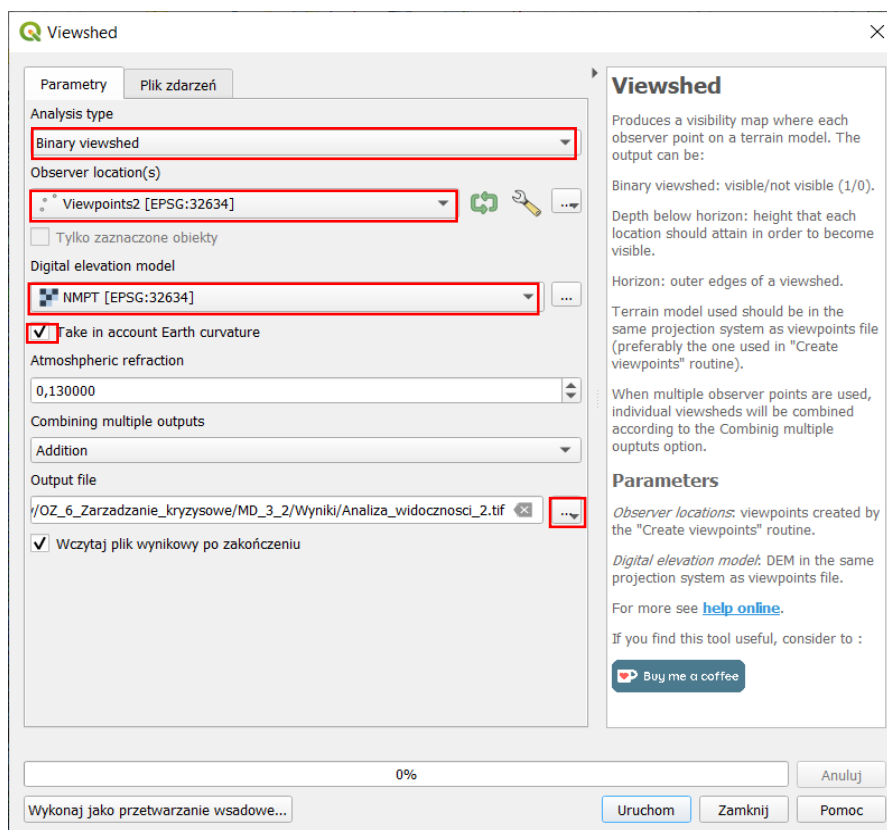
Radius of analysis: maximum distance for visibility testing, in meters.

For other parameters, see [help online](#)

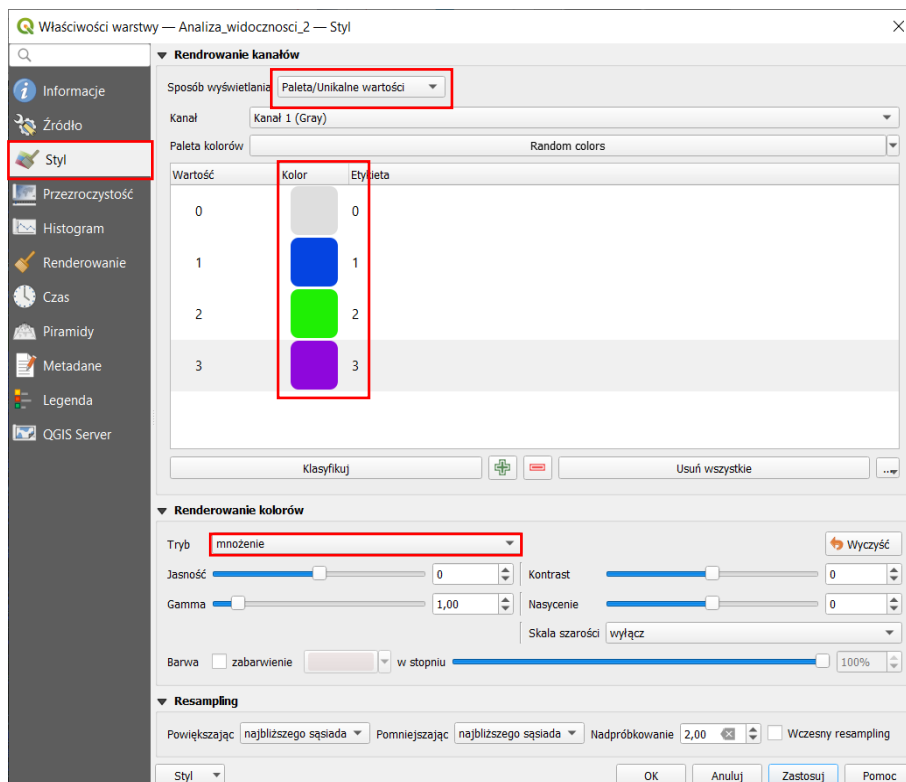
If you find this tool useful, consider to :

13. Wykonanie analizy widoczności z nowych lokalizacji wież przeciwpożarowych

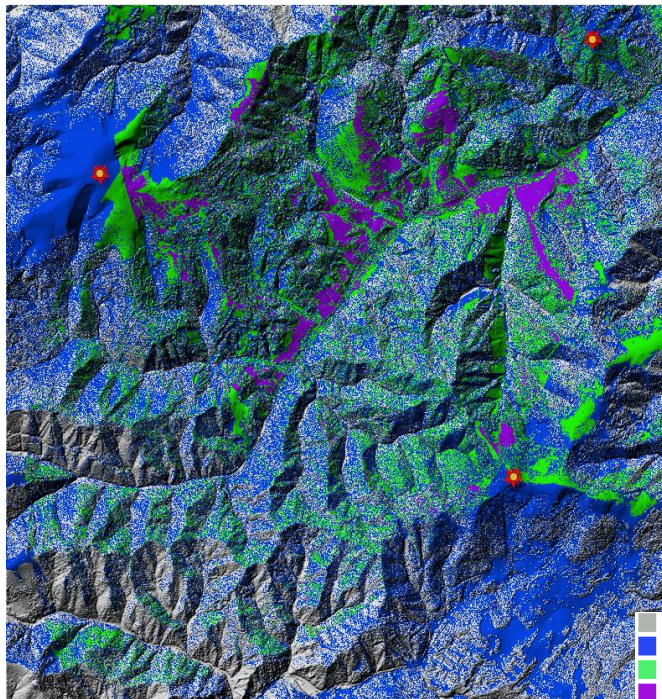
Analogicznie do punktu 10. wykonaj analizę widoczności z wykorzystaniem stworzonych nowych punktów obserwacyjnych *Viewpoints2*. W tym celu uruchamiamy narzędzie **Viewshed** za pomocą wtyczki **Visibility analysis** (panel **Algorytmy Processingu** > **Analiza** > **Viewshed**). Wyniki nowej analizy widoczności zapisz do katalogu `\MD_3_4\Wyniki` jako *Analiza_widoczności_2.tif*



Po obliczeniu nowej mapy widoczności zmień sposób wyświetlania mapy wynikowej (**Właściwości warstwy**, pole **Styl**) na **Paleta/Unikalne wartości** i kliknij przycisk **Klasyfikuj**. Kolory wyliczonych klas oraz pozostałe parametry zmień zgodnie z poniższą ryciną.

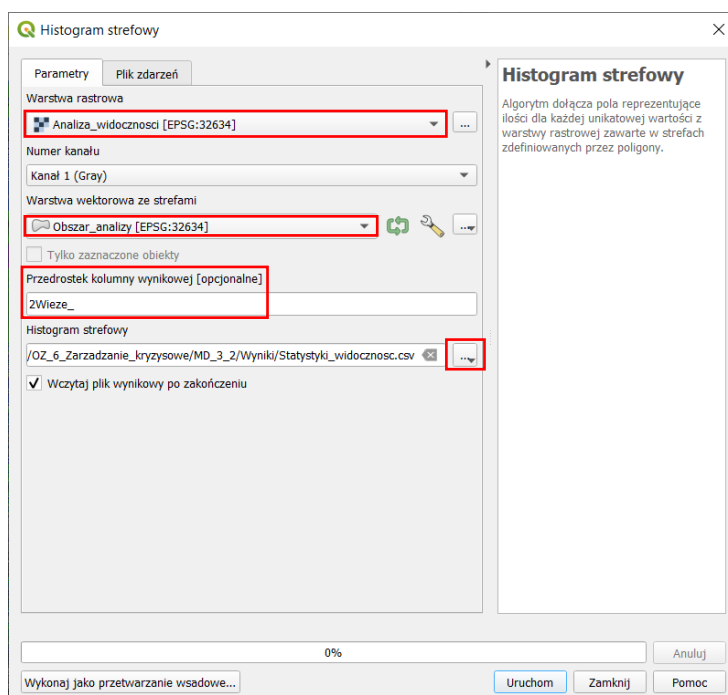


Wynikowa mapa analizy widoczności wykonana na podstawie 3 lokalizacji wieży przeciwpożarowych: 0 oznacza brak widoczności, 1 oznacza widoczność z jednej z wież, a 2 oznacza widoczność z 2 wież, 3 oznacza widoczność ze wszystkich 3 wież przeciwpożarowych.

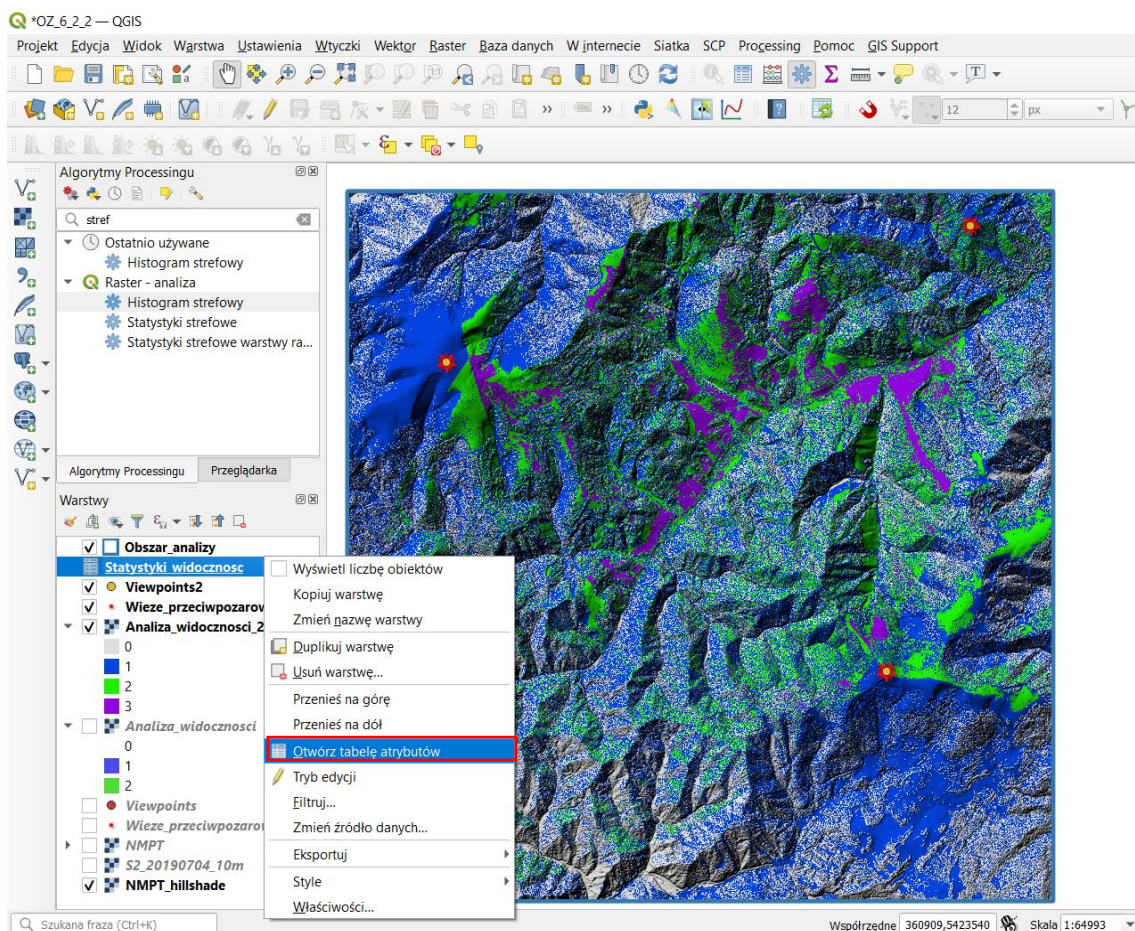


14. Obliczenie statystyk dla analizy widoczności

W panelu **Algorytmy Processingu** znajdź narzędzie **Histogram strefowy** i dla **Warstwy rastrowej** wybierz warstwę *Analiza_widoczności*, dla **Warstwa wektorowa ze strefami** ustaw *Obszar_analazy*, a **Prefix kolumny wynikowej** zmień na: *2Wieze_*. Wyniki zapisz do katalogu */MD_3_2/Wyniki* jako plik CSV: *Statystyki_widoczosc.csv*. Kliknij **Uruchom** i po wykonanym obliczeniu **Zamknij**.

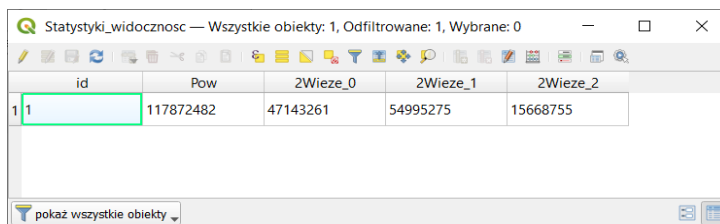


Otwórz plik CSV z obliczonymi statystykami (PPM na warstwę *Statystyki_widoczosc* > Otwórz tabelę atrybutów).



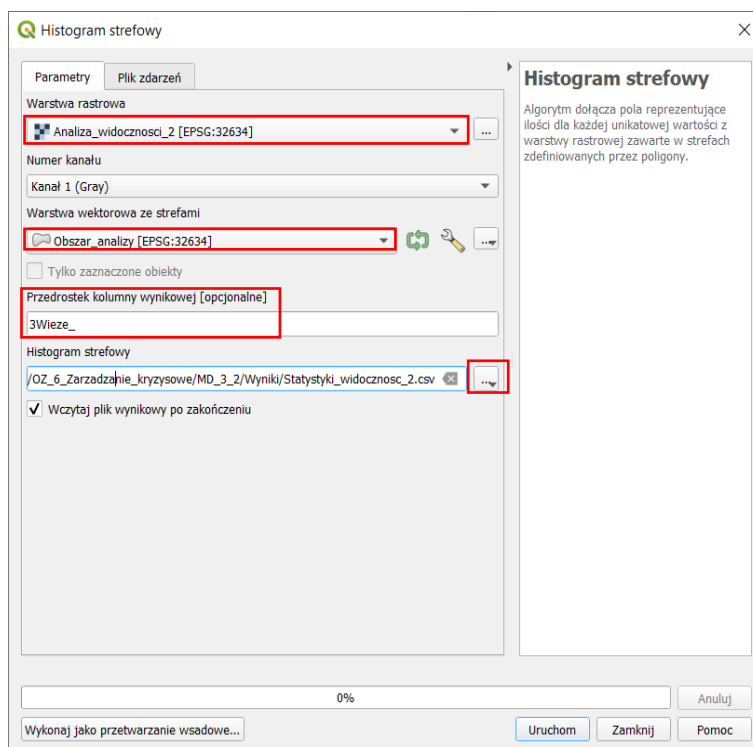
Obliczone statystyki znajdują się w tabeli atrybutów warstwy *Statystyki_widoczosc.csv*:

- kolumna *2Wieże_0* oznacza ilość pikseli obrazujących niewidoczny teren,
- kolumna *2Wieże_1* oznacza ilość pikseli obrazujących teren widoczny z 1 z wież,
- kolumna *2Wieże_2* oznacza ilość pikseli obrazujących teren widoczny z obu wież.



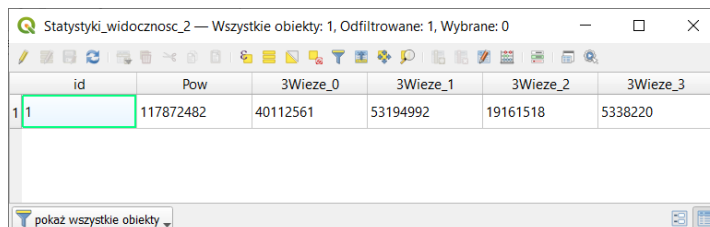
id	Pow	2Wieże_0	2Wieże_1	2Wieże_2
1	117872482	47143261	54995275	15668755

W kolejnym kroku analogicznie oblicz statystyki dla wyników analizy widoczności uwzględniając dodatkową (nową) lokalizację wieży przeciwpożarowej (warstwa *Analiza_widoczności_2*). W przedrostek kolumny wynikowej wpisz *3Wieże_* i plik wynikowy zapisz jako: *Statystyki_widoczosc_2.csv*



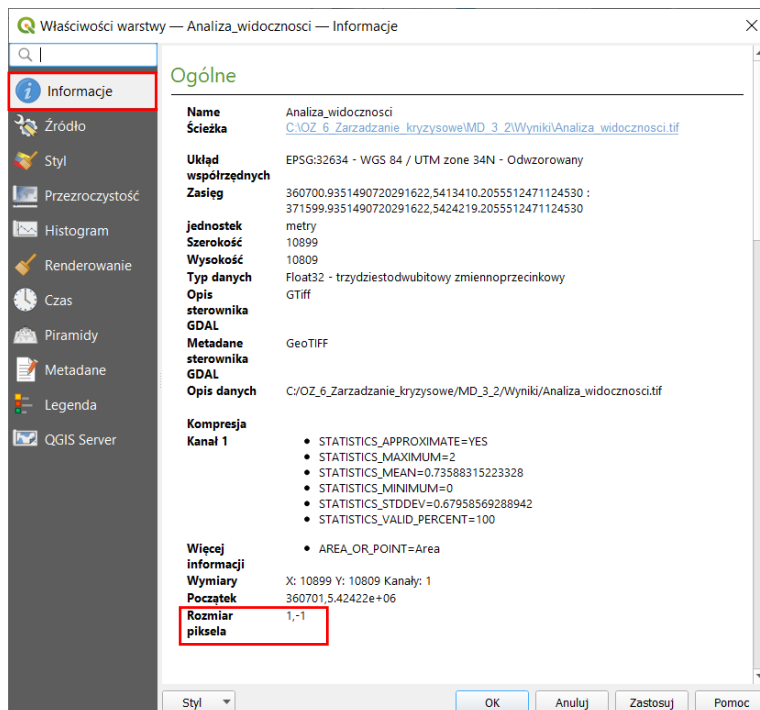
Obliczone statystyki znajdują się w tabeli atrybutów warstwy *Statystyki_widoczność_2.csv*:

- kolumna 3Wiece_0 oznacza ilość pikseli obrazujących niewidoczny teren,
- kolumna 3Wiece_1 oznacza ilość pikseli obrazujących teren widoczny z 1 z wież,
- kolumna 3Wiece_2 oznacza ilość pikseli obrazujących teren widoczny z 2 wież,
- kolumna 3Wiece_3 oznacza ilość pikseli obrazujących teren widoczny ze wszystkich 3 wież.



id	Pow	3Wiece_0	3Wiece_1	3Wiece_2	3Wiece_3
1	117872482	40112561	53194992	19161518	5338220

Na koniec wykonaj analizę porównawczą w dowolnym programie kalkulacyjnym (np. LibreOffice Calc, Microsoft Excel) pamiętając, że powyższe statystyki przedstawiają ilość pikseli o danej wartości w obszarze analizy. Dlatego też do obliczenia powierzchni terenów widocznych z wież przeciwpożarowych należy powyższe statystyki przemnożyć przez powierzchnię piksela obrazu rastrowego, w tym przypadku odpowiednio: *Analiza_widoczności* i *Analiza_widoczności_2*, czyli 1 m² (wielkość piksela można sprawdzić we **Właściwościach** danej warstwy w polu **Informacje** > **Rozmiar piksela**).



Wyniki analizy porównawczej widoczności terenu zagrożonego pożarem o powierzchni (117,87 km²) z uwzględnieniem różnych lokalizacji wież przeciwpożarowych:

2Wieże_0		2Wieże_1		2Wieże_2		Pow. obszaru analizy	Pow. Terenu niewidocznego		Pow. terenu widocznego	
[km ²]	[%]	[km ²]	[%]	[km ²]	[%]	[km ²]	[km ²]	[%]	[km ²]	[%]
47,14	40,0%	55,00	46,7%	15,67	13,3%	117,87	47,14	40,0%	70,66	60,0%

3Wieże_0		3Wieże_1		3Wieże_2		3Wieże_3		Pow. obszaru analizy	Pow. terenu niewidocznego		Pow. terenu widocznego	
[km ²]	[%]	[km ²]	[%]	[km ²]	[%]	[km ²]	[%]	[km ²]	[km ²]	[%]	[km ²]	[%]
40,11	34,0%	53,19	45,1%	19,16	16,3%	5,34	4,5%	117,87	40,11	34,0%	77,69	65,9%