

GRAFICZNE ODWZOROWANIE RZEŻBY TERENU

TEORIA

Odzworowanie na mapach

Warstwie (poziomicie)

Warstwie (poziomicie) są to izoliny łączące punkty terenowe o jednakowych wysokościach. Są to ślady przecięcia powierzchni terenu z płaszczyzną poziomą. Ślady te zrzutowane na powierzchnię odniesienia i narysowane w skali dają rysunek mapy wysokościowej. Obrazują one rzeźbę terenu w sposób plastyczny i poglądowy.

Ta forma graficzna odwzorowania ukształtowania terenu była stosowana na mapach zasadniczych do dnia 31.07.2021 r. Obecnie stosowana jest w **opracowaniach topograficznych** (np. baza danych BDOT10k odpowiadająca treści szczególności mapie topograficznej w skali 1:10 000) oraz w **opracowaniach inżynierskich** np. wyznaczenie deformacji obiektu inżynierskiego, analiza płaskości, ocena odkształceń np. płyt mostowych, mapy wysokościowe na potrzeby projektowania obiektów inżynierskich (np. drogi, płyty lotniska, mury, sieci melioracyjne), tworzenie map dna zbiorników wodnych oraz w **opracowaniach projektowych**.

Rodzaje warstw

Liczba i odstęp warstw zależy od przyjętego cięcia warstwiczowego warstwiczowym (odstępu między płaszczyznami tnącymi). Warstw nie kreśli się na obszarze, gdzie nie mogą odzwierciedlić naturalnego charakteru rzeźby tj. pod drogami, budynkami etc.

Podstawową warstwą jest **zasadnicza**, czyli warstwa o cięciu co jeden metr (1 m), do uczytelnienia i ułatwienia czytania mapy co piątą warstwą (5 m) zaznacza się grubszą linią – **warstwa pogrubiona**. Aby lepiej wykazać charakterystyczne cechy naturalnych form terenu można dodatkowo stosować **warstwie pomocnicze**, które wynoszą połowę ustalonego cięcia zasadniczego (0.5 m) oraz **warstwie uzupełniające** o cięciu równym ¼ cięcia zasadniczego (0.25 m).



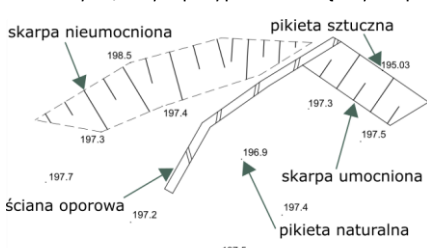
Opis wartości warstwy wykonuje się nad linią, a liczba powinna być skierowana podstawą w stronę spadku terenu. Zwykle pomijany jest opis warstw pomocniczych i uzupełniających.

Interpolacja

Interpolacja polega na wyznaczeniu zbioru punktów o tej samej wartości i ich właściwym połączeniu. Realizując ręcznie to zadanie można wykorzystać metodę analityczną (metoda rachunkowa) lub metodę graficzną (metoda harfy, metoda linii równoległych). Interpolację cyfrowo (jeżeli dostępne jest odpowiednie opracowanie w formie elektronicznej) możemy wykonać najczęściej metodą TIN (ang. *Triangulated Irregular Network*) – bazujące na łączeniu punktów w sieć trójkątów.

Informacja o rzeźbie terenu na mapie zasadniczej

Graficzne przedstawienie wysokości terenu jest realizowane w postaci zestawienia danych liczbowych, czyli przypisaniu rzędnych punktów. Służą do tego dwa symbole - **pikieta naturalna i pikieta sztuczna**.



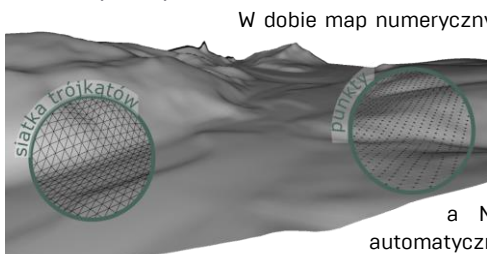
pikieta sztuczna [dokładność 0.1 m] wyraża wysokość terenu, który nie jest trwale zagospodarowany i w krótkim czasie może się zmienić (np. trawniki, grunt) a **pikieta sztuczna** [dokładność 0.01 m] odnosi się do terenów zagospodarowanych (np. jezdnie, chodniki). Pozostałe elementy ukształtowania są prezentowane za pomocą symboli charakterystycznych form terenu np. skarpa, ściana oporowa, urwisko etc.

BDOT500		pikieta sztuczna	Geometria	punkt	Kod: OTRS
		15.10	Wysokość tekstu	1,5 mm	
			Kolor RGB	0, 0, 0	
Element znaku umownego		•::a	Wymiary znaku umownego	kropka	a 0,18
Uwagi: Opis punktu sztucznego dla jezdní umieszcza się równoległe do jej krawędzi.					

BDOT500		pikieta naturalna	Geometria	punkt	Kod: OTRN
		15.1	Wysokość tekstu	1,5 mm	
			Kolor RGB	0, 0, 0	
Element znaku umownego		•::a	Wymiary znaku umownego	kropka	a 0,18
Uwagi:					

Odzworowanie cyfrowe

Numeryczny Model Terenu – NMT



W dobie map numerycznych i komputerowego przetwarzania danych graficzne odwzorowanie rzeźby terenu jest tworzone w formie tzw. **Numerycznego Modelu Terenu - NMT** (ang. *Digital Terrain Model - DTM* lub ang. *Digital Elevation Model - DEM*). Jest to zbiór punktów o znanych współrzędnych prostokątnych płaskich (X, Y) i wysokości (H), reprezentujących na danym obszarze fizyczną powierzchnię terenu.

Zasadniczą różnicą między odwzorowaniem rzeźby terenu na mapach papierowych a Numerycznym Modelem Terenu przewodzi się do nieograniczonych możliwości automatycznego wtórnego przetwarzania danych tego drugiego i generowania na tej podstawie całkowicie nowych produktów i informacji. Odpowiednie oprogramowanie pozwala określić wysokość terenu w dowolnym punkcie, poprzez interpolację na podstawie najbliższych punktów wchodzących w plik Numerycznego Modelu Terenu.

Dane NMT są przechowywane w formacie pliku graficznego (rastrow) *.GEO TIFF lub tekstowego o rozszerzeniu *.asc. Najczęściej stosowanym sposobem zapisu danych w formacie tekstowym jest ARC/INFO ASCII GRID, jest on stosowany m.in. w danych udostępnianych na Geoportalu Krajowym. Plik ten składa się z nagłówka (pierwsze sześć rzędów) opisującego właściwości rastra oraz wykazu współrzędnych wysokości zapisanych kolejnych wierszach.

```

rcols 2778 ← liczba kolumn
rows 1885 ← liczba wierszy
xllcorner 604905.769979033154 ← współrzędna X i Y lewego dolnego rogu
yllcorner 173144.790830446815 ← współrzędna Y i X lewego dolnego rogu
da 1.000047033419 ← szerokość
dy 1.000049364676 ← wysokość piksela
489.04000244140625 490.260000765625 490.589996337890625 490.899993896484375 491.25 491.6
490.490 3599853515625 490.649993896484375 490.820013427734375 491.29998779296875 491.649
489.959991455078125 490.35000183515625 490.709991455078125 491.010000765625 491.3099975
490.01998013671875 490.27998779296875 490.65000244140625 491.07000732421875 491.390014
490.1899853515625 490.339996337890625 490.709991455078125 491.07000732421875 491.4800189
490.170013427734375 490.480018906328125 490.80999755859375 491.19000244140625 491.549987
490.22000120703125 490.57998632205625 490.8900146484375 491.230018986128125 491.660003
490.3599853515625 490.67999267578125 491.010000765625 491.3699951171875 491.700012207031
490.399993896484375 490.769989013671875 491.1300048828125 491.45001220703125 491.8200073

```

PRAKTYKA

ZADANIE 1

Ręczna interpolacja

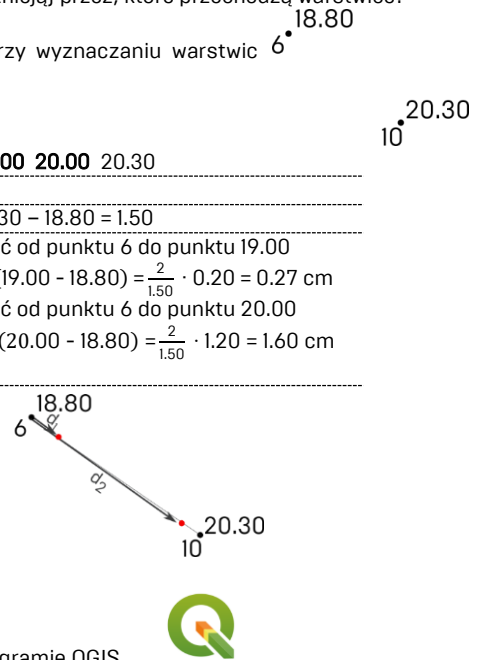
Na podstawie przekazanej mapy zasadniczej wykonać ręcznie interpolację punktów wysokościowych terenu (pikiety naturalne) i nanieść warstwie zasadnicze oraz odpowiednio je opisać.

Tok postępowania przy interpolacji

Mając parę punktów o znanych rzędnych możemy wyznaczyć punkty między nimi (jeżeli istnieją) przez, które przechodzą warstwie.

Poniżej przedstawiono tok prac rachunkowych i pomiarowych, jakie należy wykonać przy wyznaczaniu warstw 6 i 10 zasadniczych.

1. ustalić jakie warstwie przechodzą między punktami	18.80 19.00 20.00 20.30
2. zmierzyc odległość na mapie pomiędzy punktami 6 i 10 [D]	D = 2 cm
3. obliczyć różnicę ich wysokości (ΔH)	ΔH = 20.30 - 18.80 = 1.50
4. wyznaczyć miejsca przechodzenia poziomicy, czyli odległości od jednego z punktów (d) $d = \frac{\Delta h}{\Delta H} \cdot D = \frac{D}{\Delta H} \cdot \Delta h$, gdzie Δh – różnica między wyznaczanym punktem warstwie a rzędną jednego z punktów	odległość od punktu 6 do punktu 19.00 $d_1 = \frac{2}{1.5} \cdot (19.00 - 18.80) = \frac{2}{1.50} \cdot 0.20 = 0.27 \text{ cm}$ odległość od punktu 6 do punktu 20.00 $d_2 = \frac{2}{1.5} \cdot (20.00 - 18.80) = \frac{2}{1.50} \cdot 1.20 = 1.60 \text{ cm}$
5. po obliczeniu wyznaczamy odległości i zaznaczamy punkty	

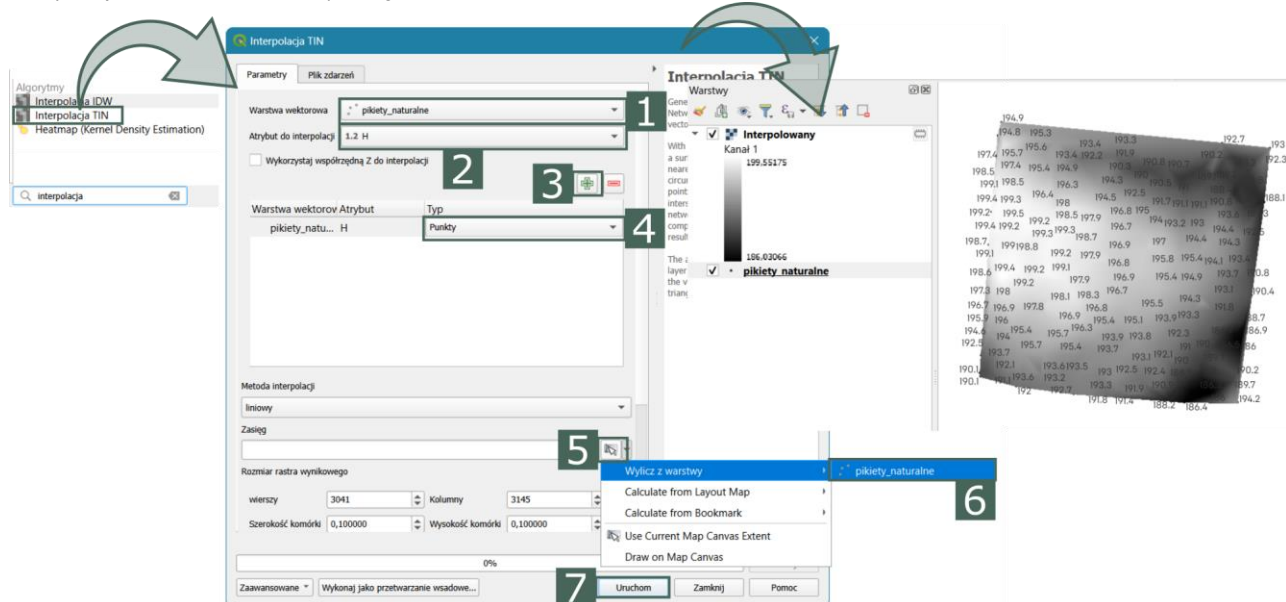


ZADANIE 2

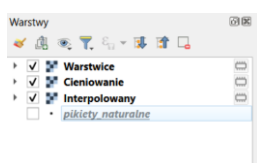
Numeryczny Model Terenu

Na podstawie przekazanych danych utworzyć Numeryczny Model Terenu w darmowym programie QGIS.

Interpolacja – utworzenie Numerycznego Modelu Terenu



W lewym dolnym rogu programu w polu wyszukiwania wpisujemy „interpolacja TIN” i z wyników wybieramy odpowiedni algorytm. Uzupełniamy odpowiednio okno interpolacji i uruchamiamy proces. Do programu zostanie dodany utworzony NMT w kolorystyce czarno-białej.



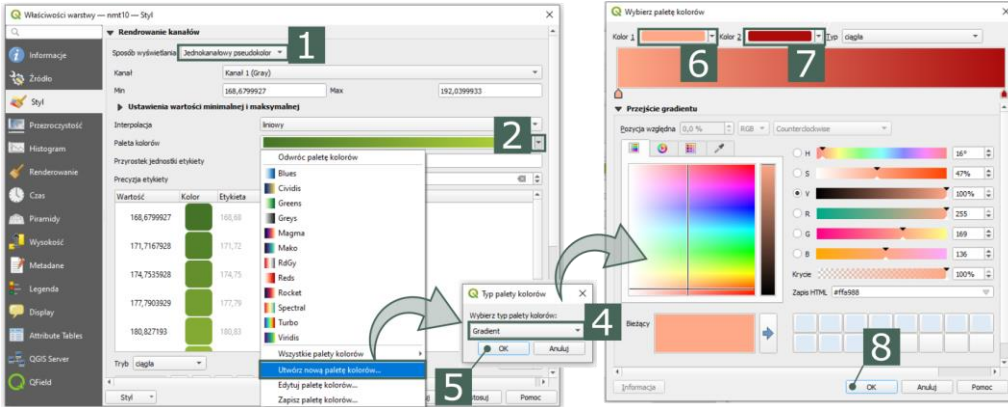
Na utworzony plik z NMT klikamy prawym przyciskiem i kopiujemy go dwukrotnie. Następnie zmieniamy nazwy dwóch utworzonych warstw na „Warstwie” i „Cieniowanie”. Ustawiamy wyświetlanie warstw zgodnie z rysunek oraz wyłączamy widoczność warstwy z punktami.

Wizualizacja NMT

A. Zmiana kolorystyki

Na wybranej warstwie z utworzonym Numerycznym Modelem Terenu „Interpolowany” klikamy prawym przyciskiem myszy i wybieramy *Właściwości*.

W otwartym oknie wybieramy zakładkę *Styl*.



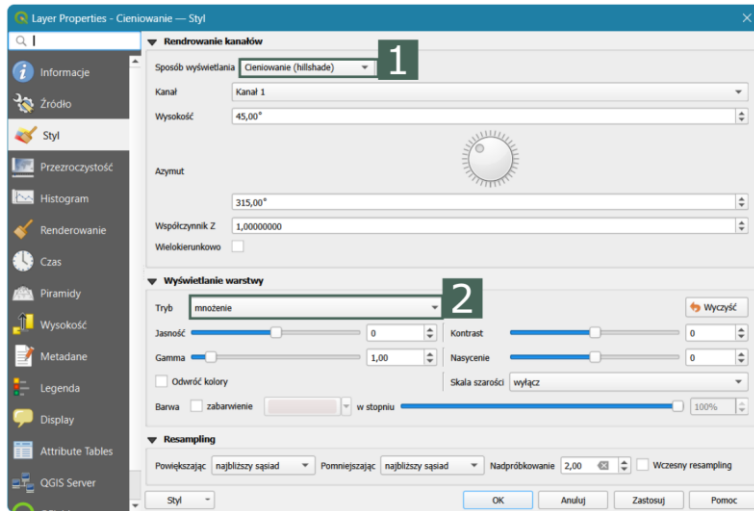
Ustawiamy wizualizację NMT:

- (1) sposób wyświetlania: jednokanałowy pseudokolor,
- (2) rozwijamy opcje palety kolorów,
- (3) tworzymy nową paletę,
- (4) wybieramy typ: gradient,
- (5) [OK],
- (6) najjaśniejszy kolor,
- (7) najciemniejszy kolor,
- (8) [OK].

Zamykamy okno *Właściwości*.

B. Cieniowanie

Na warstwie „Cieniowanie” wybieramy we właściwościach zakładkę *Styl*.

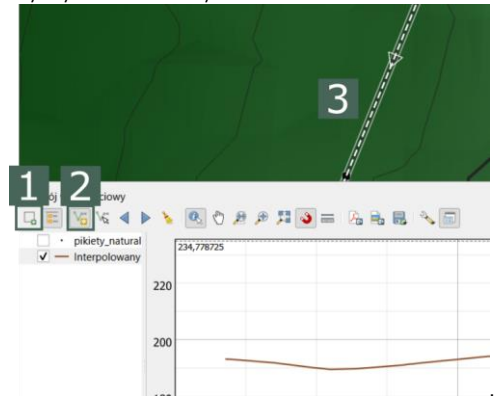


Wykonanie profilu terenu

Widok -> Przekrój wysokościowy

Wykonujemy profil:

- (1) dodajemy warstwy,
- (2) wybieramy opcję rysowania linii przekroju, zaznaczamy kolejne punkty, prawym przyciskiem myszy zatwierdzamy

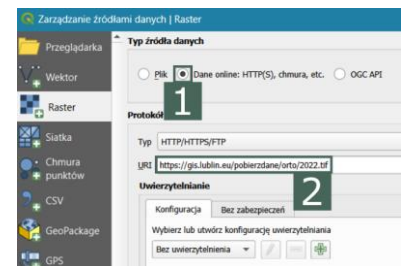


Wgranie ortofotomapy

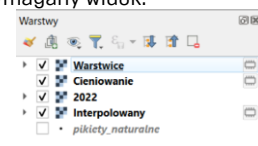
Warstwa -> Dodaj warstwę -> Dodaj warstwę rastrową

Ortofotomapa (na rok 2022) dla miasta Lublin udostępniana jest poprzez portal otwartych danych (otwartedane.lublin.eu) pod adresem URL:

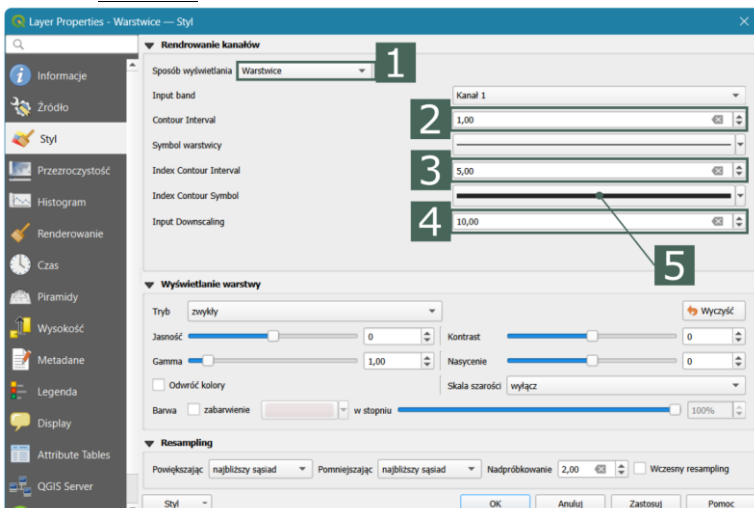
<https://gis.lublin.eu/pobierzdane/orto/2022.tif>



Ustawiamy tak warstwę z wgraną ortofotomapą, aby uzyskać wymagany widok.

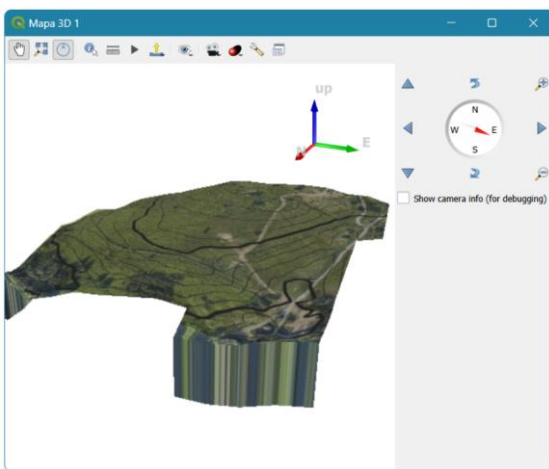
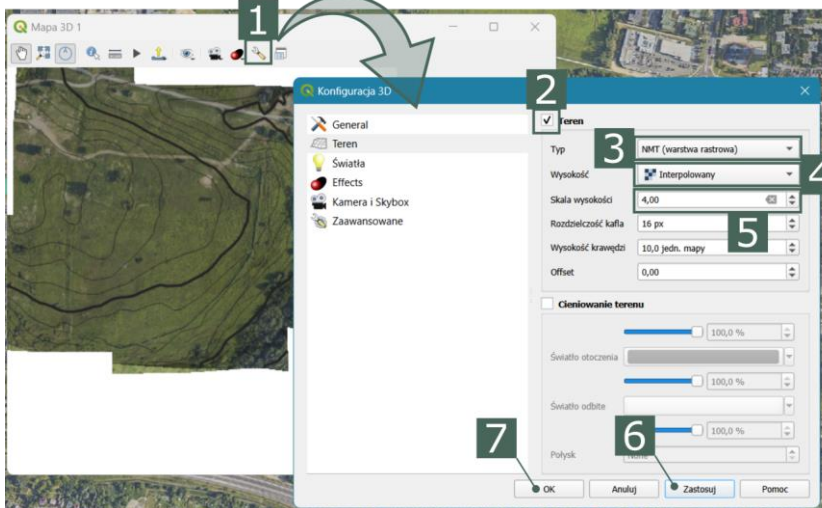


C. Warstwy



Widok 3D

Widok -> Widok 3D mapy -> Nowy widok 3D mapy



Za pomocą myszy komputerowej możemy zmieniać widok w wizualizacji 3D.

- ◊ przytrzymując lewy przycisk myszy – przemieszczamy się w płaszczyźnie poziomej względem położenia kursora.
- ◊ przytrzymując prawy przycisk myszy / używając kółka myszy – możemy przybliżyć i oddalić się względem położenia kursora.
- ◊ przytrzymując kółko myszy – obracamy widok o dowolny kąt.

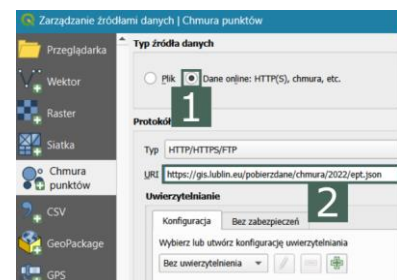
DODATKOWE

Wgranie chmury punktów

Warstwa -> Dodaj warstwę -> Dodaj warstwę chmury punktów

Chmura punktów (na rok 2022) dla miasta Lublin udostępniana jest poprzez portal otwartych danych [otwartedane.lublin.eu] pod adresem URL:

<https://gis.lublin.eu/pobierzdane/chmura/2022/ept.json>



ZALICZENIE TEMATU

ZALICZENIE w 1 terminie – wykonanie zadań na zajęciach

ZALICZENIE w 2 i 3 terminie - nie wykonanie zadań na zajęciach skutkuje odrobieniem zajęć poprzez wykonanie ich samodzielnie i przekazania ich w formie sprawozdania prowadzącemu zajęcia.