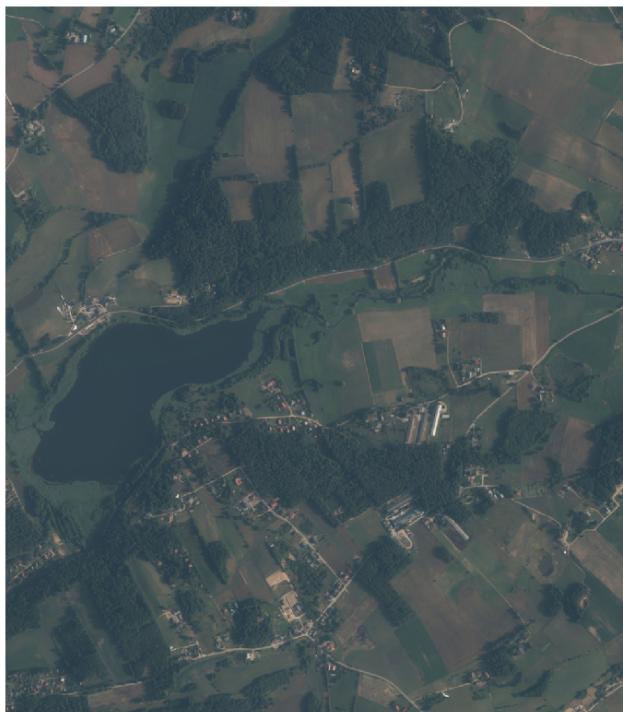


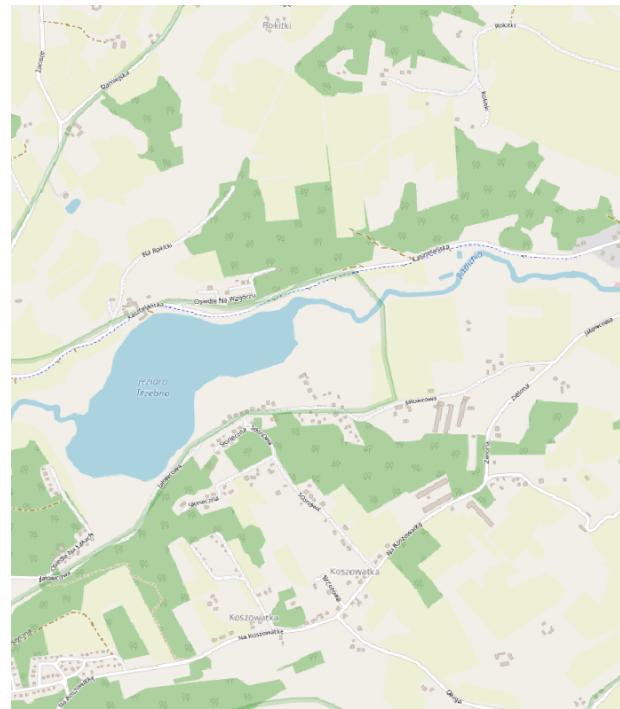
## Praca z danymi DTM i DEM

### Wybór obszaru

W celu wykonania map wybrano obszar w okolicach Koszatkowa w województwie Pomorskim. Jest to obszar interesujący do przedstawienia na mapie ukształtowania terenu ze względu na to, że charakteryzuje się doliną pomiędzy dwoma wzgórzami o różnych wysokościach oraz niewielkim jeziorem Trzebno. Na tym obszarze znajdują się budynki, drzewa akwen wodny.



*Ortofotomapa wybranego obszaru*



*Mapa wybranego obszaru wyeksportowana z OSM*

### Układ współrzędnych

Wszystkie warstwy mają ustwiony układ współrzędnych odpowiedni dla mapy Polski, czyli CS92.

### Mapy DTM i DEM

Z Geoportalu pobrano dane Digital Terrain Model oraz Digital Elevation Model.

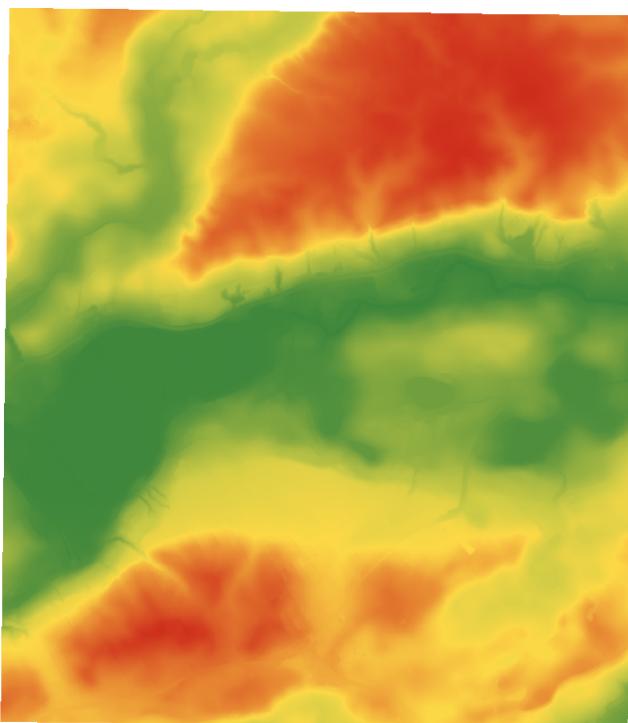
	DTM	DEM
Minimalna wysokość (m)	157.03	157.05
Maksymalna wysokość (m)	238.8	259.9
Średnia wysokość terenu	189.20	193.25
Rozdzielcość	2064 x 2343	2064 x 2343

*Tabla: Dane modeli DTM i DEM*

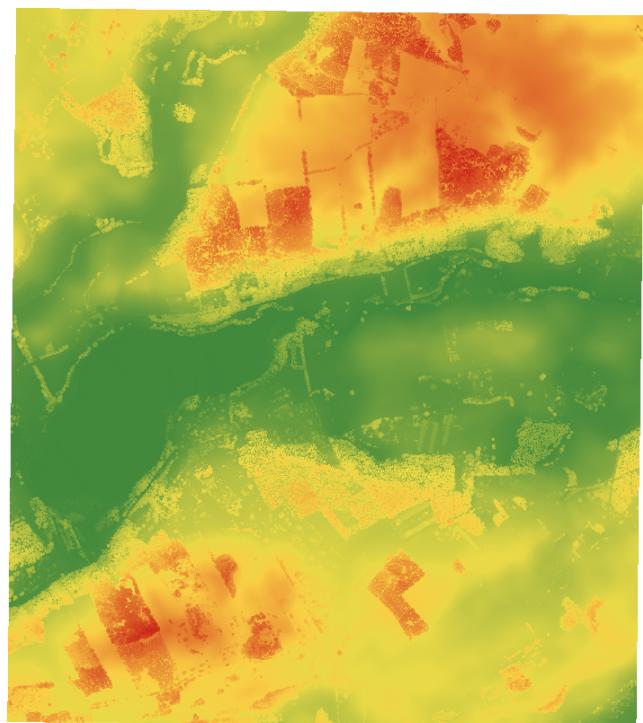
Następnie ostylowano DTM i DEM tak, aby miejsca najniższe miały barwę ciemnozieloną, a najwyższe czerwoną. Aby zmiany przedziałów klas następowały co 10m, zmieniono minimalną i maksymalną wartość danych DTM i DEM oraz wybrano odpowiednią ilość klas (tabela poniżej).

	<b>DTM</b>	<b>DEM</b>
<b>Minimalna wysokość (m)</b>	155	152
<b>Maksymalna wysokość (m)</b>	245	260
<b>Ilość klas</b>	10	10
<b>Rozmiar kroku (m)</b>	10	12

Tabla: Minimalne i maksymalne wysokości danych DTM i DEM po zmianie, ilość klas i rozmiar kroku



Ostylowana mapa DTM



Ostylowana mapa DEM

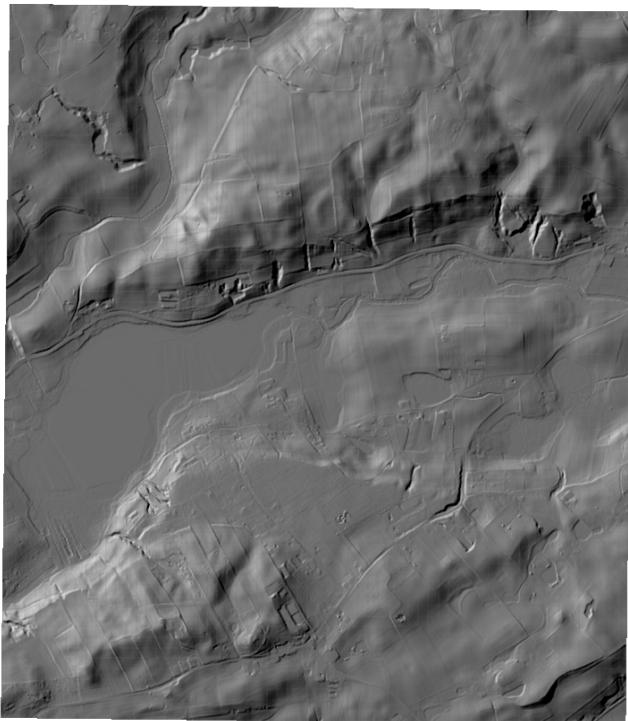
### Cieniowanie

Azymut, czyli kierunek źródła światła, determinuje, z którego kierunku padają cienie na teren. Zmiana azymutu może istotnie wpływać na rozmieszczenie cieni na powierzchni, co z kolei oddziałuje na wygląd topografii.

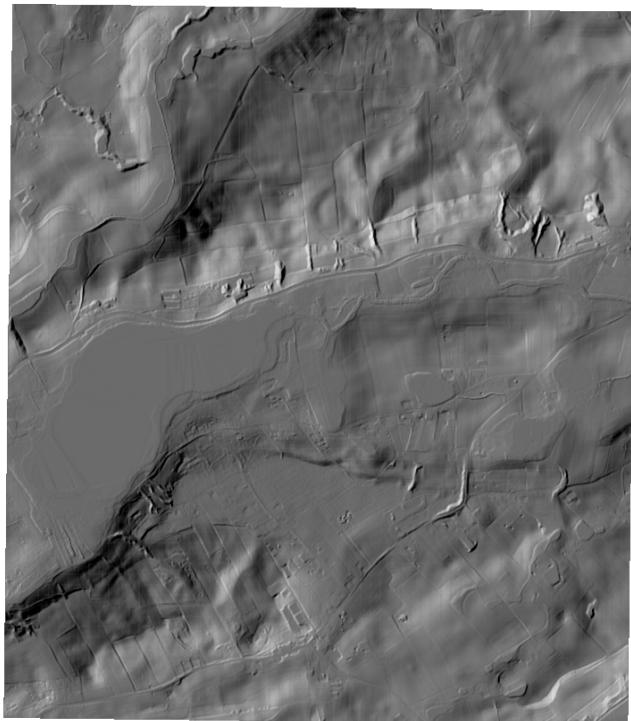
Elewacja, czyli kąt nachylenia źródła światła względem powierzchni terenu, również odgrywa kluczową rolę. Wysoka elewacja generuje długie cienie, co może podkreślać nieregularności terenu, a niska elewacja skraca cienie, co może zmniejszać zauważalność detali terenu.

Wielokierunkowe zieniowanie pozwala na trójwymiarowego charakteru terenu na mapie poprzez symulację światła padającego z różnych kierunków.

W przypadku mapy przedstawiającej dolinę między dwoma wzgórzami, wybór odpowiedniego azymutu staje się wyzwaniem. Azymut o wartości  $115^\circ$  lepiej podkreśla wzgórze południowe, podczas gdy azymut wynoszący  $300^\circ$  lepiej oddaje kształt wzgórza północnego.

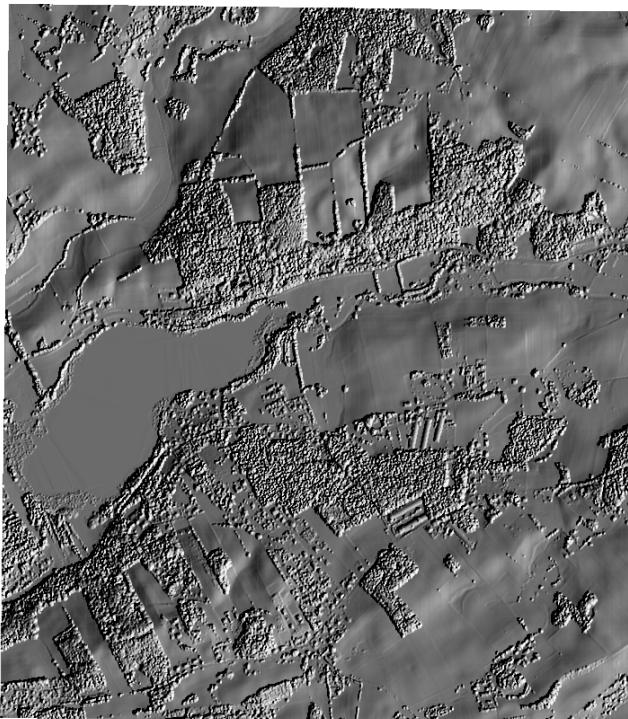


Azimuth - 300, Altitude - 65

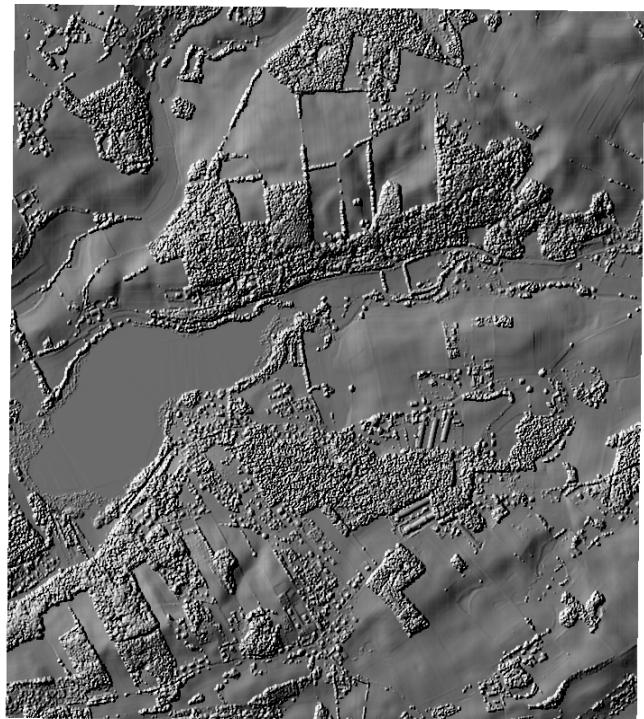


Azimuth - 115, Altitude - 65

W przypadku DEM, różnice w azymucie i elewacji mogą być mniej zauważalne ze względu na duże obszary pokryte drzewami. Drzewa mogą zakrywać detale topograficzne i wpływać na odbicie światła..

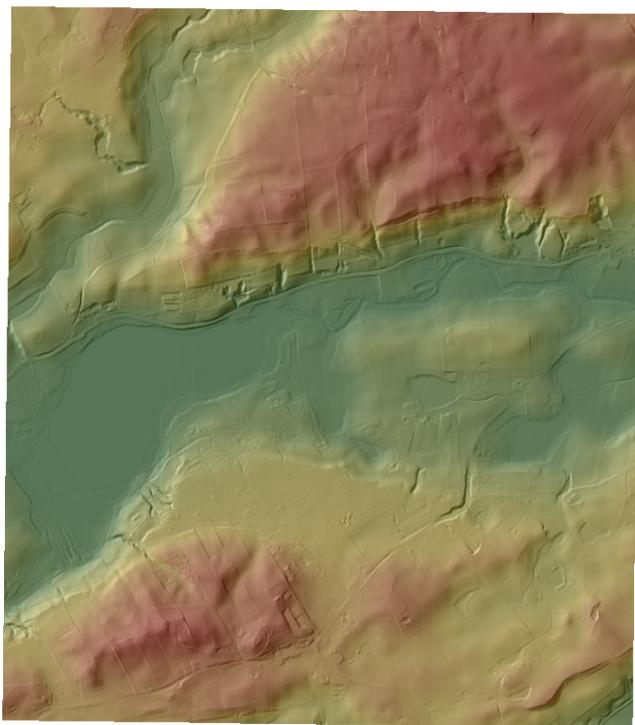


Azimuth - 300, Altitude - 65

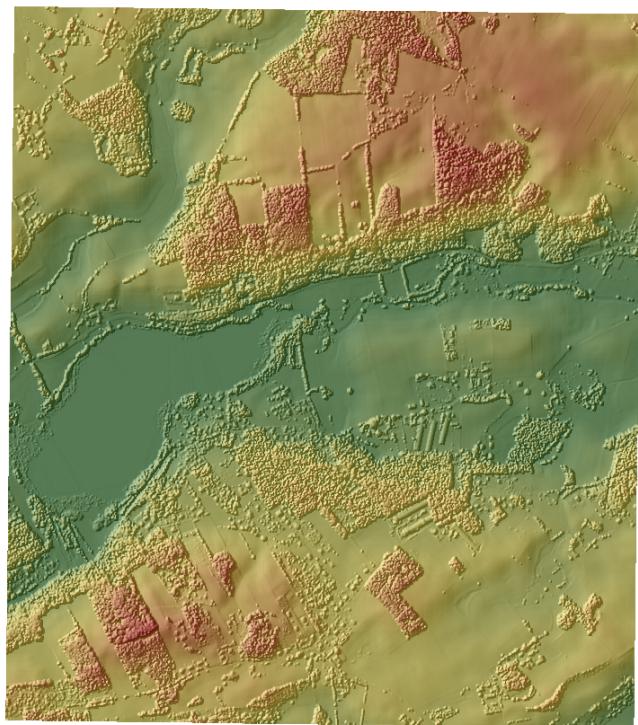


Azimuth - 115, Altitude - 65

Połączenie informacji o wysokościach z cieniowaniem daje trójwymiarowy efekt, co umożliwia lepsze zrozumienie ukształtowania terenu, zwłaszcza w kontekście drzew. Kolorowanie dodaje dodatkowy wymiar, uwijatniając różnice wysokości i nachylenia terenu.



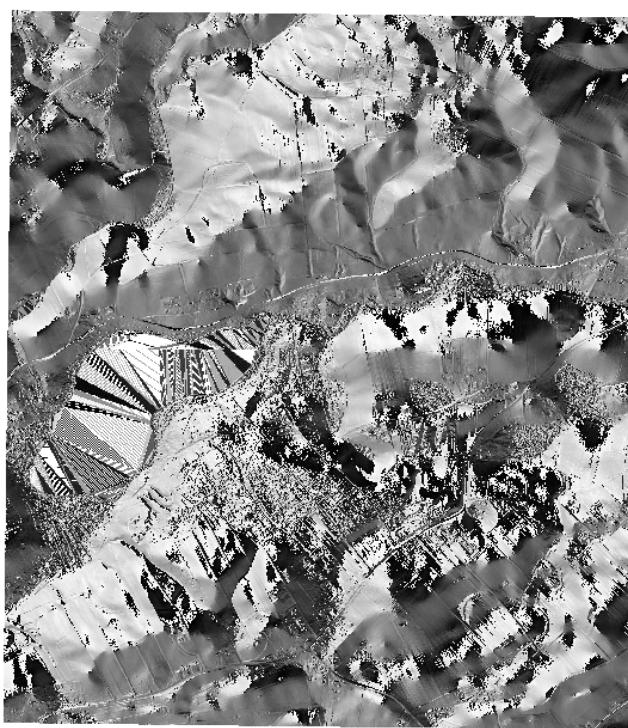
DTM



DEM

### Analiza ekspozycji

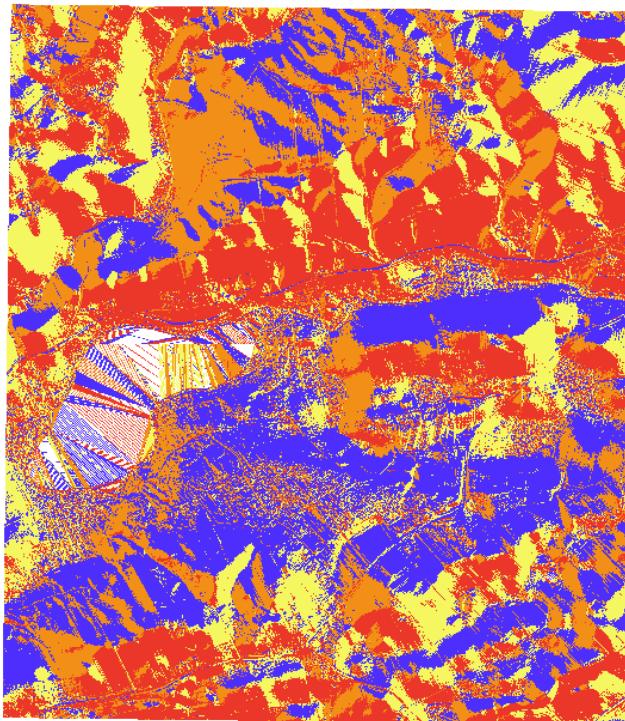
Za pomocą modułu ekspozycji (aspect) została wygenerowana mapa spadków na podstawie mapy DTM. Każda z wartości na utworzonej bitmapie reprezentuje kąt spadku terenu, mierzony od północy. Na poniższym obrazie można zauważać jedno bardzo charakterystyczne miejsce, gdzie dane dotyczące ekspozycji wydają się być nieprawidłowe. Chodzi o obszar, na którym znajduje się jezioro, co sprawia, że modelowanie ekspozycji na tafli wody staje się trudne.



W celu ułatwienia odczytania obrazu, przypisano odpowiednie kolory dla każdej ze stron świata. Do tego celu wykorzystano kalkulator rastra, używając poniższego kodu. Każda ze stron świata została przypisana wartość od 1 do 4.

Na przykład, jeśli wartość piksela zawiera się w zakresie od 45 stopni do 135 stopni, to wartość na obrazie wyjściowym zostanie ustawiona na 2.

```
(("aspect@1" > 315 or "aspect@1" <= 45) *1) +
((("aspect@1" > 45 and "aspect@1" <= 135) *2) +
((("aspect@1" > 135 and "aspect@1" <= 225) *3) +
((("aspect@1" > 225 and "aspect@1" <= 315) *4)
```



Obraz wyjściowy z oznaczonymi stronami świata: N - niebieski, E - żółty, S - czerwony, W - pomarańczowy.

### Różnica pomiędzy modelem DEM a DTM

W celu oceny różnic między DEM a DTM, skorzystano z kalkulatora rastra. Ten etap umożliwił identyfikację znaczących zmian w wysokości terenu pomiędzy modelem uwzględniającym zarówno drzewa, jak i budynki, a modelem ograniczonym jedynie do ukształtowania podłoża.

Odczytane Maksymalne Wysokości:

Drzewa: 30,673m

Budynki: 5,037m

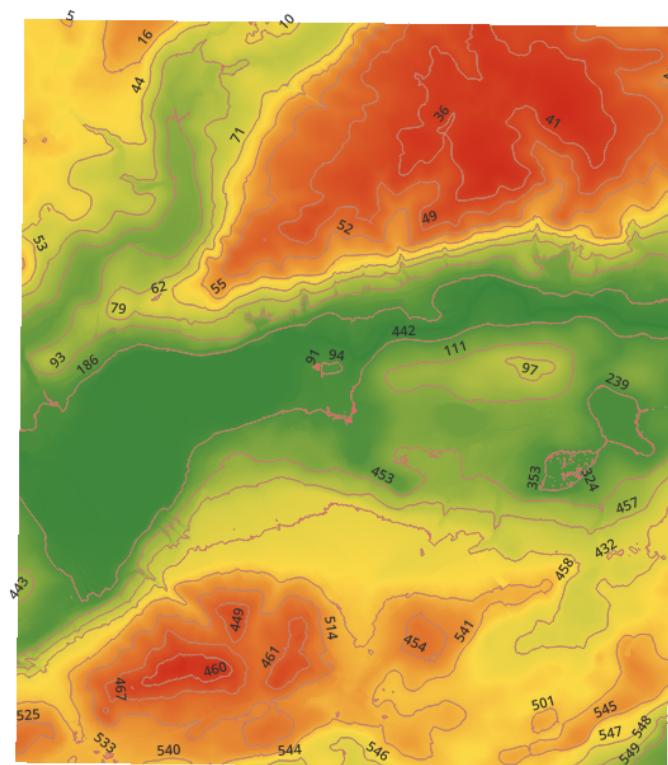
Ten etap analizy przyczynia się do lepszego zrozumienia różnic terenowych oraz pozwala zidentyfikować obszary, gdzie zmiany w wysokości mogą mieć istotne znaczenie. W szczególności, jest to istotne w kontekście urbanizacji lub planowania przestrzennego, ponieważ uwzględnia wszystkie elementy, które wznoszą się ponad naturalne ukształtowanie podłoża.



Różnica pomiędzy modelem DEM a DTM. Kolor biały - minimalna różnica, kolor czerwony - maksymalna różnica.

### Warstwice

Funkcja cięcia/warstwic może być przydatna w wielu przypadkach, takich jak analiza terenowa, planowanie trasy, monitorowanie zmian wysokości terenu, czy też wizualizacja terenu na mapie. Jest szczególnie przydatna w sytuacjach, gdy chcemy zobaczyć zmiany wysokości terenu na podstawie określonego interwału, na przykład co 5, 10 lub 25 metrów.

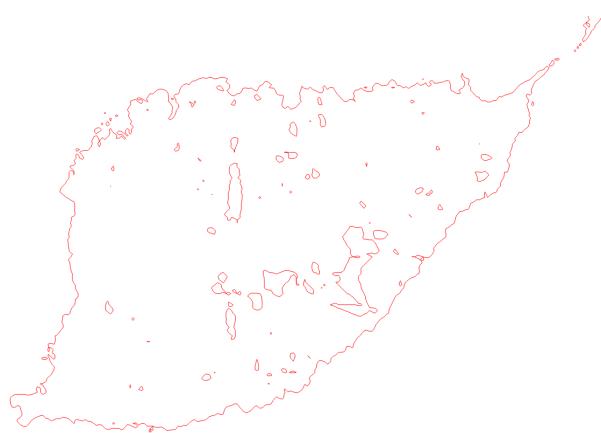


Mapa DTM z warstwicami ustalonymi co 10m

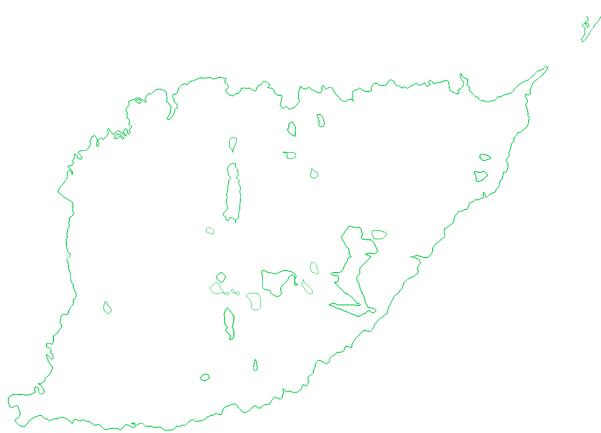
Dane zostały wyeksportowane w formacie wektorowym. Warstwice wektorowe mogą oferować większą dokładność w reprezentowaniu konturów terenu, zwłaszcza w obszarach o skomplikowanym kształcie. Wektory pozwalają na reprezentację krzywych i nieregularnych kształtów terenu, które później mogą być łatwo przetworzone, np. wygładzone lub uproszczone. Ponadto warstwice wektorowe mogą być bardziej optymalne pod względem rozmiaru pliku w porównaniu do warstw rastrowych, zwłaszcza w przypadku obszarów o niewielkich zmianach wysokości terenu. To może ułatwić przechowywanie i przesyłanie danych.

### Przetwarzanie konturów

Warstwice zostały poddane procesowi uproszczenia i wygładzenia przy użyciu wtyczki Generalizer w celu poprawy estetyki i zredukowania ilości szczegółów. Poniżej przedstawiono kroki upraszczania.



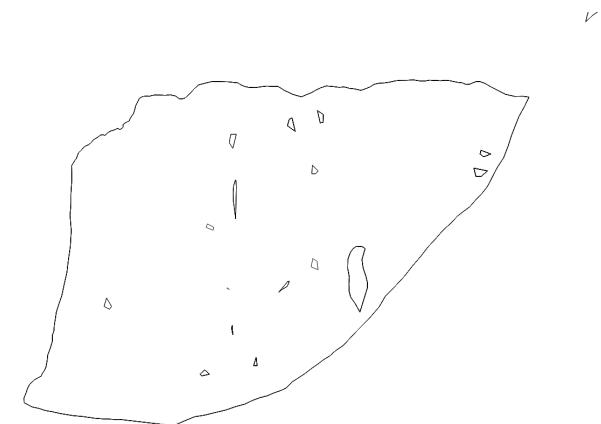
1. Oryginalny



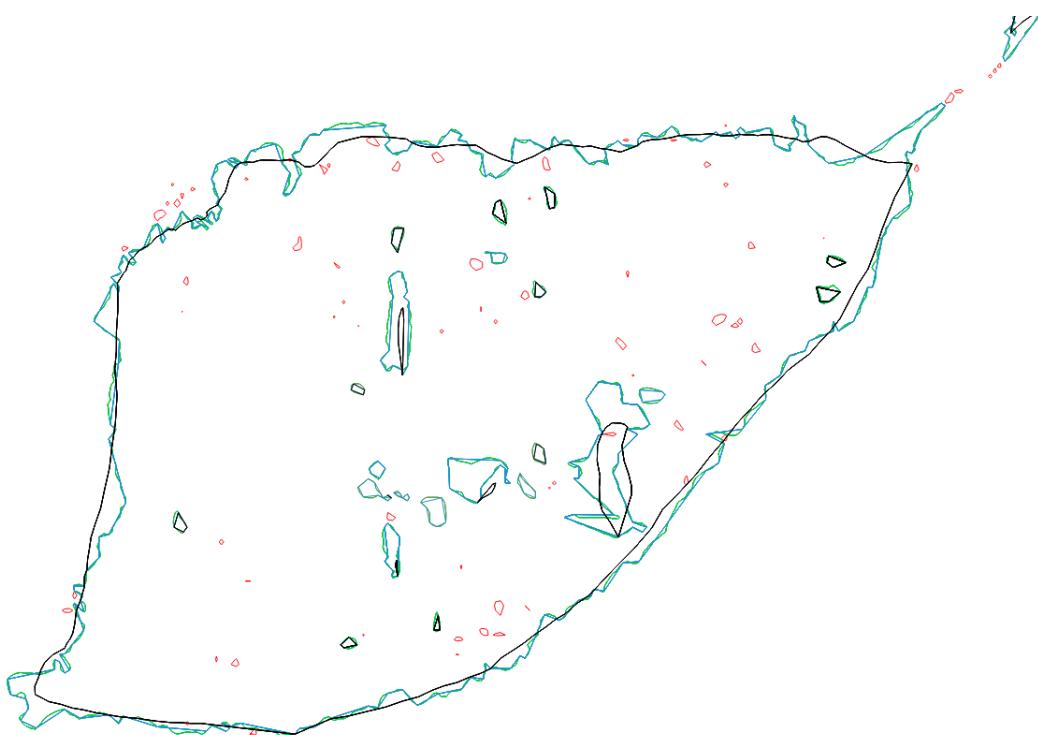
2. Remove small objects, threshold: 8



3. Simplifying: Douglas-Peucker Algorithm  
Threshold: 0,25



4. Smoothing: Boyle's Forward-Looking Algorithm  
Look ahead: 6



*Połączone pośrednie obrazy wynikowe uproszczenia i wygładzenia*

Zastosowane modyfikacje mają na celu poprawę czytelności warstwic, eliminację zbędnych szczegółów oraz uzyskanie estetycznego i przyjemnego dla oka efektu wizualizacyjnego.