

# Numeryczne modele wysokościowe

Od połowy 2020 r. Główny Urząd Geodezji i Kartografii (GUGiK) umożliwia bezpłatny i otwarty dostęp do usługi pobierania arkuszy Numerycznego Modelu Terenu (NMT) i Numerycznego Modelu Pokrycia Terenu (NMPT) znajdujących się w Państwowym Zasobie Geodezyjnym i Kartograficznym.

W Poradniku znajduje się charakterystyka udostępnionych danych wysokościowych, metody ich pobierania, wstępnego przygotowania przed dalszą analizą i przykładowe produkty wytworzone na bazie NMT i NMPT.

Wykorzystane oprogramowanie to QGIS 3.16.4 i SAGA GIS 2.3.2.

## Spis treści

Charakterystyka danych .....	2
Pobieranie NMT / NMPT z Geoportalu Krajowego .....	3
Pobieranie NMT przez usługę WCS .....	4
Pobieranie danych przez wtyczkę QGIS „Pobieracz Danych GUGiK” .....	6
Łączenie arkuszy w jeden plik.....	7
Wizualizacja NMT / NMPT .....	9
Poziomice .....	11
Cieniowanie .....	13
Spadki .....	14
Ekspozycja .....	15
Profil terenu .....	16
Znormalizowany numeryczny model pokrycia terenu .....	17

## Charakterystyka danych

**Nmeryczny Model Terenu** przechowuje wartości wysokości powierzchni terenu nad poziom morza. Natomiast **Nmeryczny Model Pokrycia Terenu** reprezentuje zarówno rzeźbę odkrytego terenu jak i wysokość obiektów, które się na nim znajdują takich jak: roślinność, budynki, elementy infrastruktury.

**Rozdzielczość przestrzenna** zależy od rodzaju (NMT czy NMPT) oraz lokalizacji produktu (średnie i duże miasta czy inne obszary) i wynosi 1 m (NMT, NMPT) lub 0,5 m (NMPT), a średni błąd wysokości wynosi między 0,1 a 0,2 m.

Dla niektórych obszarów Polski można pobrać NMT z rozdzielczością 5 m i średnim błędem wysokości 0,5 m. Taki model zwykle wystarcza do ogólnej analizy ukształtowania terenu przy opracowywaniu większych obszarów (map w bardziej przeglądowych skalach). Do szczegółowej analizy warto stosować NMT z rozdzielczością 1 m.

Dane dostępne są w dwóch **układach wysokościowych**:

- PL-KRON86-NH - starszy (obowiązujący do 2019 r. włącznie)
- PL-EVRF2007-NH – aktualnie obowiązujący w Polsce (od 2020 r.)

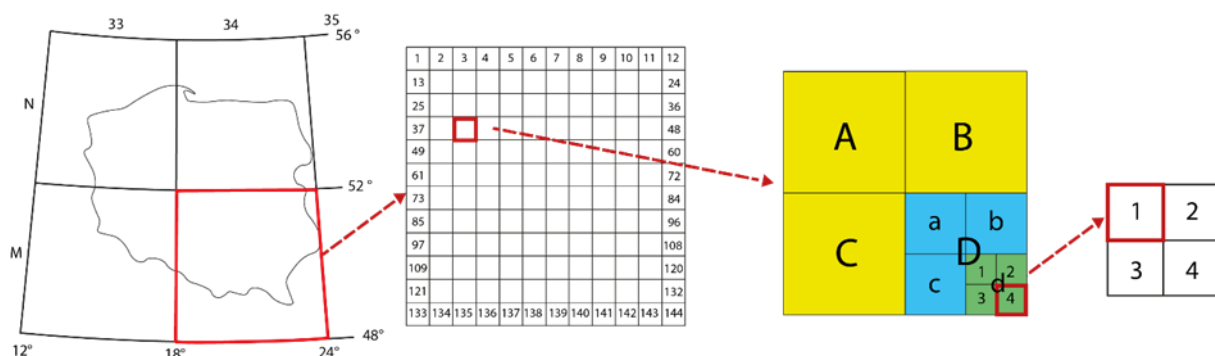
Układy różnią się punktem 0. Wartości wysokości nad poziom morza nieznacznie różnią się pomiędzy układami. Należy uważać przy łączeniu danych NMT i NMPT wytworzonych w różnych układach!!

Na Geoportalu Krajowym dane można pobrać w dwóch **formatach**:

- ARC/INFO ASCII GRID – plik tekstowy z rozszerzeniem .asc, składa się z nagłówka opisującego właściwości rastra (rozmiar piksela, liczbę kolumn i wierszy, współrzędne XY początku układu rastra) oraz wykazu współrzędnych wysokości zapisanych wiersz po wierszu,
- ASCII XYZ GRID – plik tekstowy .txt; w kolejnych wierszach pliku zapisane są współrzędne X, Y, Z dla poszczególnych punktów siatki grid.

Plik w formacie .txt zajmuje więcej miejsca na dysku niż plik w formacie .asc.

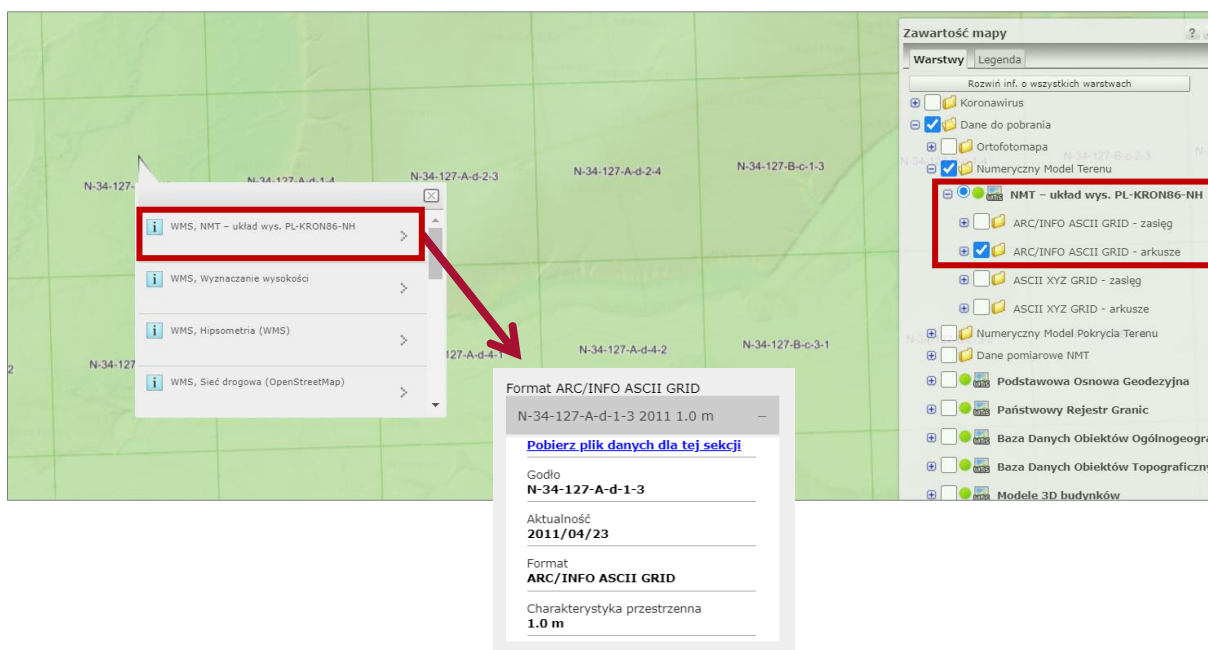
Dane są dostępne w **cięciu arkuszowym** w skali 1:5 000 w układzie współrzędnych PUWG 1992 (EPSG 2180). Poniżej przykład arkusza M-34-39-D-d-4-1.



## Pobieranie NMT / NMPT z Geoportalu Krajowego

W 2020 r. GUGiK zaczął udostępniać do pobrania kilka zbiorów danych, m.in. NMT i NMPT na stronie Geoportalu Krajowego pod adresem [www.geoportal.gov.pl](http://www.geoportal.gov.pl).

Aby dane ściągnąć na własny dysk, należy włączyć odpowiednią warstwę w podziale arkuszowym znajdując ją po prawej stronie mapy w menu **Zawartość mapy** w **Danych do pobrania**. W oknie mapy pojawi się siatka arkuszy. Po kliknięciu na jeden z nich i wybraniu odpowiedniej warstwy (w poniższym przykładzie jest to NMT) pojawi się okno z linkiem do pobrania pliku oraz podstawowymi informacjami opisującymi dany arkusz zawierającymi m.in. jego godło, rozdzielczość przestrzenną modelu, datę pozyskania danych i ich format.



W podobny sposób można pobrać NMPT.

## Pobieranie NMT przez usługę WCS

Wczytanie NMT lub NMPT za pomocą usługi WCS<sup>1</sup> w QGIS pozwala na pobranie dowolnego obszaru znajdującego się w granicach Polski. Nie ma potrzeby ściągać i łączyć arkuszy zapisanych w oddzielnych plikach. Od niedawna można korzystać w ten sposób z NMT, NMPT i ortofotomapy, które znajdują się w zasobach GUGiK.

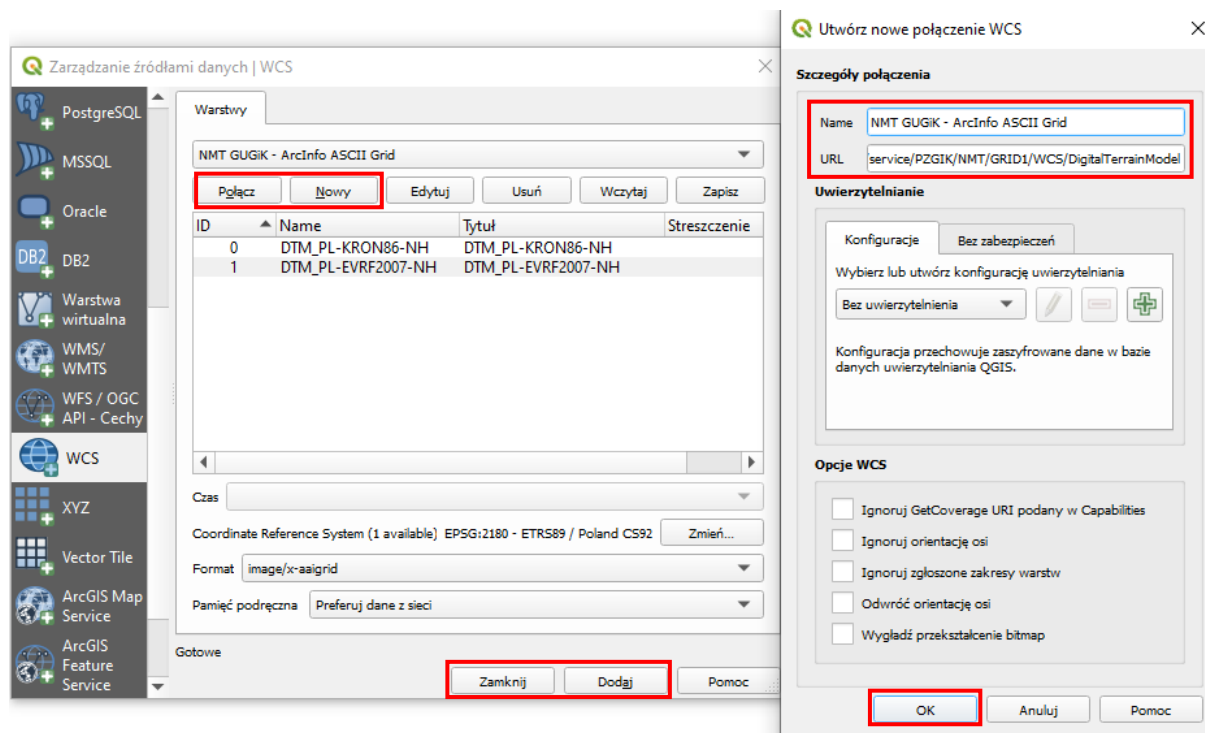
Dostępne są różne adresy usługi WCS (<https://www.geoportal.gov.pl/uslugi/usluga-sieciowa-wcs>) w zależności od formatu danych:

- ArcInfo ASCII Grid (oba układy wysokościowe) – dla NMT i NMPT,
- GeoTIFF (tylko w starym układzie PL- KRON86-NH) – dla NMT.

Należy pamiętać, że dane udostępniane poprzez usługę WCS mają dużą rozdzielczość przestrzenną, toteż czas ich pobierania może być długi.

W przeciwieństwie do pobierania danych na Geoportalu Krajowym, ten sposób ściągnięcia modeli wysokościowych nie pozwala na uprzednie zapoznanie się z ich rozdzielczością przestrzenną czy datą pozyskania danych.

1. Otwórz **Warstwa** » **Dodaj warstwę** » **Dodaj warstwę WCS**.
2. Aby ustanowić nowe połączenie WCS kliknij na przycisk **Nowy**. Wpisz nazwę podłączanej warstwy i skopiuj adres URL usługi ze strony Geoportalu Krajowego (powyższy link). Kliknij **OK**. W ten sposób adres zostanie zapamiętany przez program i będzie dostępny na rozwijanej liście.
3. Teraz kliknij **Połącz**. Poniżej powinna pojawić się lista warstw. Warstwa może być jedna lub będzie ich więcej, w zależności od rodzaju podłączonych danych przestrzennych. Zaznacz wybraną warstwę i kliknij **Dodaj**. Gdy dane pojawią się na liście warstw mapy możesz kliknąć **Zamknij**.

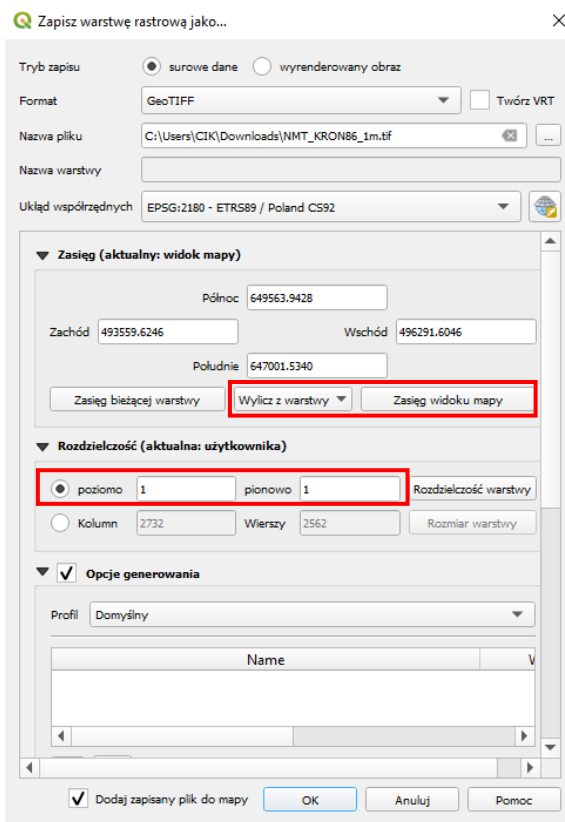


<sup>1</sup> WCS – Web Coverage Service, usługa pobierania danych przestrzennych zapisanych w modelu rastrowym.

4. Aby pobrać dane, wystarczy kliknąć prawym przyciskiem na nazwę warstwy i wybrać **Eksportuj » Zapisz jako...** . W oknie, które się pojawi, należy:

- wybrać format danych - najczęściej będzie to GeoTIFF,
- nadać nazwę pliku i miejsce zapisu na dysku,
- wybrać układ współrzędnych,
- wybrać zasięg z następujących opcji:
  - zasięg bieżącej warstwy - często jest to cała Polska, a więc ogrom danych, dlatego najlepiej pominąć tę możliwość,
  - wylicz z warstwy - gdy posiadamy własny zasięg w pliku shapefile lub innym, określający granice terenu, który chcemy pobrać,
  - zasięg widoku mapy,
- wpisać poprawną wielkość piksela (rozdzielczość) – zwykle będzie to 1 m,
- zaznaczyć bądź odznaczyć opcję powodującą dodanie zapisanego pliku do mapy.

Na koniec kliknąć **OK**. Dane zostaną zapisane do pliku. Postęp tego procesu można śledzić na dolnym pasku okna programu.



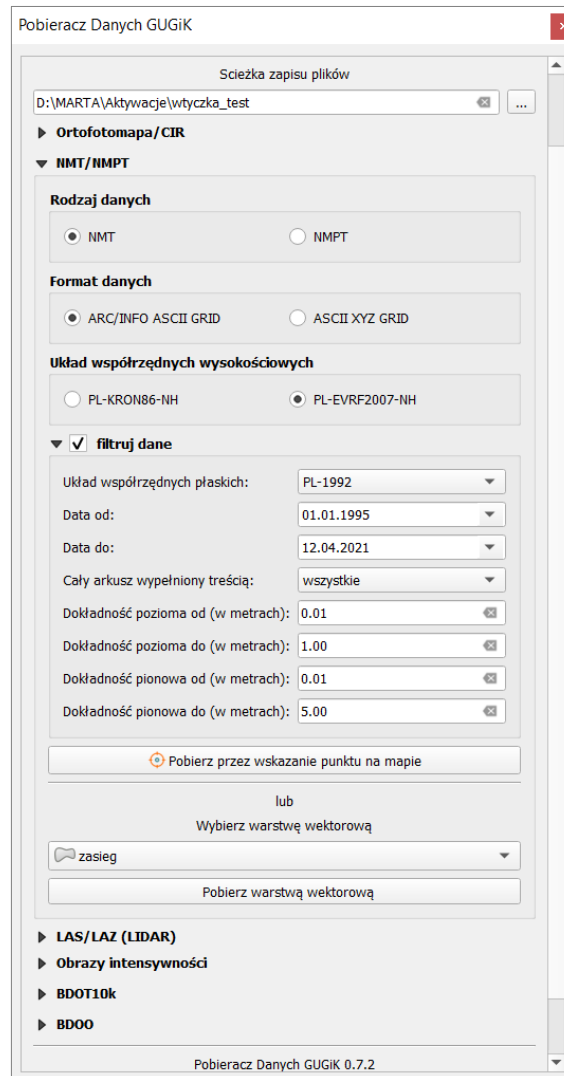
## Pobieranie danych przez wtyczkę QGIS „Pobieracz Danych GUGiK”

Wtyczka została przygotowana przez firmę EnviroSolutions i umożliwia pobieranie otwartych danych przestrzennych udostępnianych przez GUGiK, m.in. NMT i NMPT.

1. Po zainstalowaniu wtyczki można ją znaleźć w zakładce **Wtyczki** » **EnviroSolutions** » **Pobieracz Danych GUGiK**.
2. Na początku należy określić miejsce, gdzie pliki zostaną zapisane.
3. Po wyborze rodzaju danych przestrzennych, należy wybrać format danych (.asc lub .txt) oraz układ współrzędnych wysokościowych.
4. Określenie obszaru zainteresowania odbywa się poprzez wskazanie punktu na mapie lub wybranie warstwy wektorowej z własnym zasięgiem.
5. Dane można przefiltrować ze względu na układ współrzędnych płaskich, datę wykonania i rozdzielczość.
6. Po wybraniu **Pobierz warstwę wektorową** wyświetli się komunikat mówiący o tym ile plików zostało znalezione. Należy zatwierdzić chęć ich pobrania.
7. Oprócz plików zawierających dane przestrzenne, w docelowym folderze znajdziemy również plik tekstowy **.csv** zawierający metadane odnośnie pobranych plików. Plik ten można wczytać poprzez **Warstwa** » **Dodaj warstwę** » **Dodaj warstwę tekstową CSV...** i wybranie następujących parametrów:

- Format pliku – CSV (rozdzielone przecinkami),
- Opcje wierszy i kolumn – zostawić domyślne,
- Ustawienia geometrii – bez geometrii (tylko tabela atrybutów).

Po kliknięciu **Dodaj warstwa** pojawi się w menu **Warstwy**. Po otwarciu tabeli atrybutów można znaleźć opis danych, które zostały pobrane.

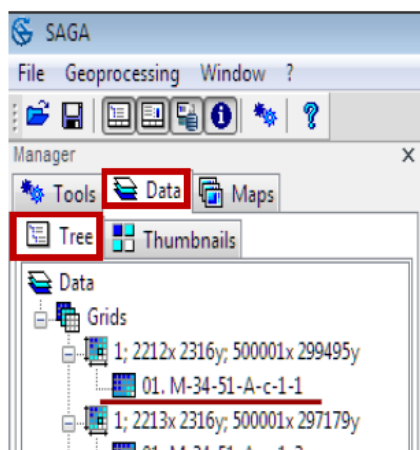


	nazwa_pliku	format	godlo	aktualnosc	dokladnosc_pozioma	dokladnosc_pionowa	d_wspolrzecznych_plas	id_wspolrzecznych_wysokosciow	wypeln_zgloszenia	aktualnosc_rok	
1	72832_862937_N-34-74-D-d-...	ARC/INFO ASCII...	N-34-74-D-d-4-1	2019-03-20	1	0,15	PL-1992	PL-EVRF2007-NH	TAK	DFT.720...	2019
2	72832_862931_N-34-74-D-d-...	ARC/INFO ASCII...	N-34-74-D-d-2-3	2019-03-20	1	0,15	PL-1992	PL-EVRF2007-NH	TAK	DFT.720...	2019
3	72832_862934_N-34-74-D-d-...	ARC/INFO ASCII...	N-34-74-D-d-3-2	2019-03-20	1	0,15	PL-1992	PL-EVRF2007-NH	TAK	DFT.720...	2019
4	72832_862928_N-34-74-D-d-...	ARC/INFO ASCII...	N-34-74-D-d-1-4	2019-03-20	1	0,15	PL-1992	PL-EVRF2007-NH	TAK	DFT.720...	2019



## Łączenie arkuszy w jeden plik

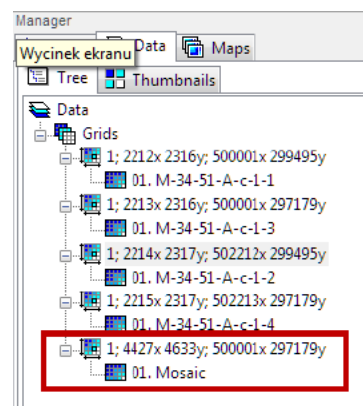
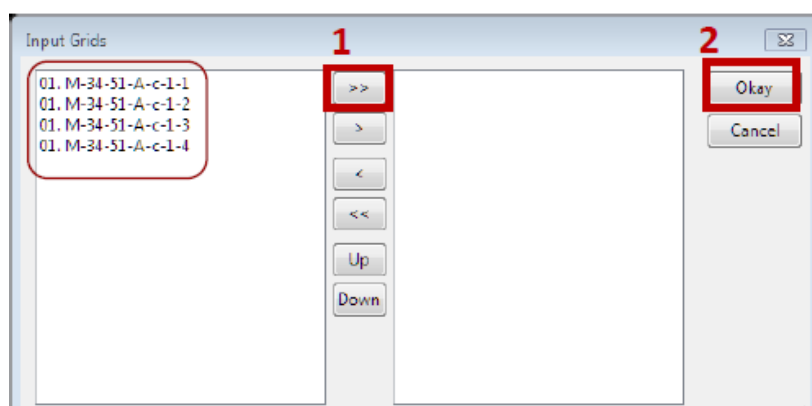
Poniższe działanie należy wykonać w przypadku pobrania NMT / NMPT w postaci arkuszy lub mniejszych fragmentów terenu. Zwykle ściąga się kilka-kilkadziesiąt arkuszy, żeby pokryć obszar zainteresowania. Aby móc wytworzyć pochodne produkty z NMT (lub NMPT) należy połączyć pliki w jeden za pomocą narzędzia **mozaikowanie**. Najwygodniej jest użyć programu SAGA GIS, który wchodzi w skład pakietu ściąganego wraz z QGIS.



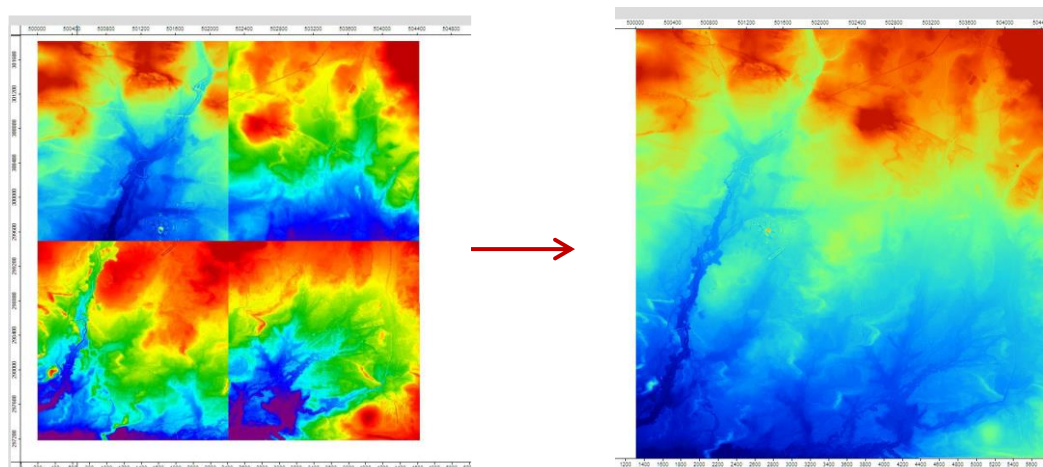
Wczytanie plików do programu **SAGA GIS** odbywa się albo poprzez przeniesienie plików do okna mapy albo wybierając w menu **File** » **Grid** » **Load**. Rozszerzenie plików należy zmienić na *All Files*, a następnie zaznaczyć wszystkie lub wybrane pliki .asc.

Aby zmozaikować wczytane pliki należy wybrać z menu **Geoprocessing** » **Grid** » **Grid System** » **Mosaicking**. Dodać warstwy do *Input Grid* poprzez ich zaznaczenie i przeniesienie do prawego okienka. Kliknąć **OK**.

W kolejnym oknie należy sprawdzić czy *Cell size* (rozmiar piksela) jest poprawny – zwykle dla danych GUGiK będzie to 1 m.



Rozmiar wyjściowego piksela może być taki sam jak w wejściowych plikach, ale można też go zwiększyć – wtedy szczególnie ważny jest parametr określający metodę resamplingu. Poprzez zwiększenie *Cell size* można zmniejszyć rozmiar wyjściowego pliku kosztem szczegółowości rzeźby terenu.



**Zapis do pliku** (np. GeoTIFF, ale wybór formatów jest większy) odbywa się poprzez wybór z menu **Geoprocessing » File » Grid » Export » Export GeoTIFF**. Parametry do ustawienia:

- *Grid System* – należy wybrać nowopowstałą warstwę mozaiki (najłatwiej rozpoznać ją po większych liczbach piksel x piksel niż w pozostałych warstwach).
- Po kliknięciu na *Grid(s)* należy przenieść warstwę do okna na prawo i kliknąć OK.
- *File* – trzeba wybrać miejsce zapisu i wpisać nazwę pliku wraz z rozszerzeniem, np. „nmt\_1m.tif”.

Po kliknięciu **OK** w głównym oknie, plik zapisuje się w wybranym katalogu.

W tym miejscu można zakończyć pracę w programie SAGA GIS. Pozostałe czynności zostaną omówione na podstawie pracy w programie QGIS.

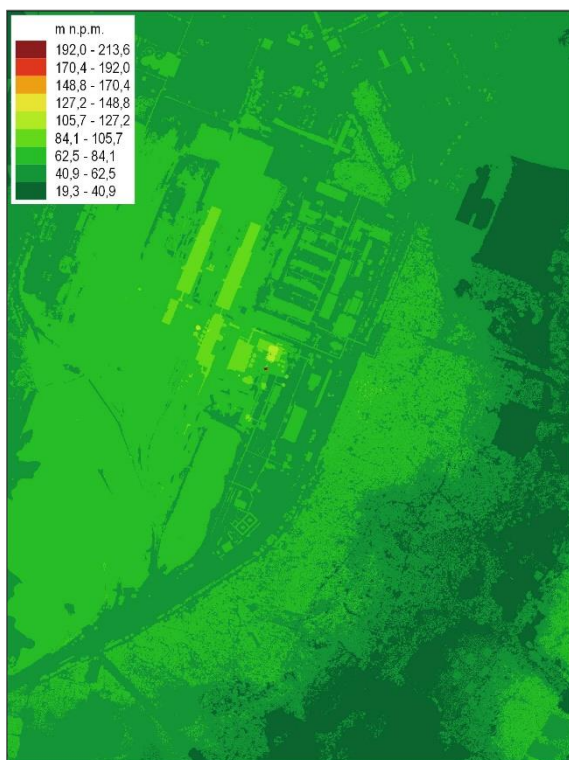


## Wizualizacja NMT / NMPT

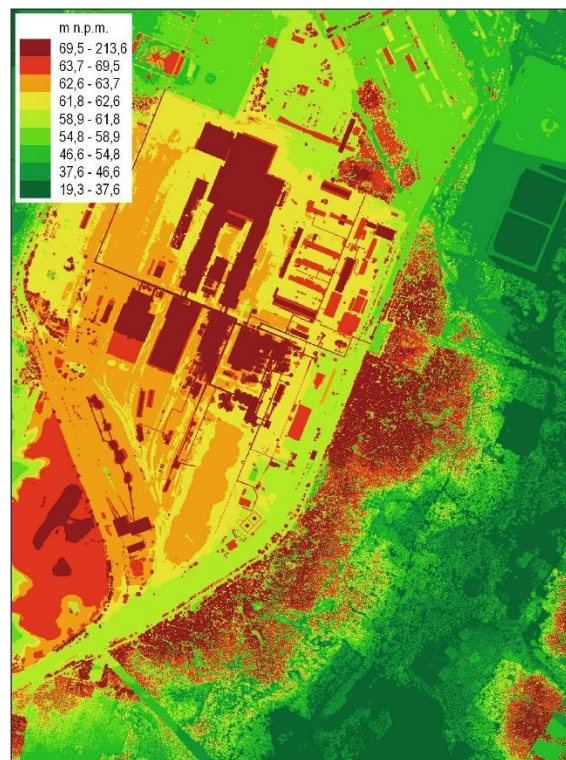
Po wczytaniu rastra z NMT czy NMPT do programu QGIS zwykle otwiera się on w postaci czarno-białego obrazu. Sposób wyświetlania NMT / NMPT można zmienić we właściwościach warstwy (**Style**). Do wyboru są: jednokanałowy szary (domyślny), jednokanałowy pseudokolor, cieniowanie i warstwiec (poziomice).

Aby wyświetlić dane w **skali barwnej** należy:

- Zmienić **Sposób wyświetlania** na **Jednokanałowy pseudokolor**.
- **Ustawienia wartości minimalnej i maksymalnej** ustawić na *min/max*.
- wybrać **Paletę kolorów**. Najczęściej będą to barwy od zielonej, przez żółtą po czerwoną. Kliknięcie prawym przyciskiem na pasek z paletą powoduje wyświetlenie menu kontekstowego, w którym można odwrócić kolejność kolorów, edytować paletę lub stworzyć własną paletę kolorów.
- Zastosowanie **interpolacji liniowej** powoduje rozmycie granic między poszczególnymi kolorami. Wybór **interpolacji dyskretnej** spowoduje, że poszczególne zakresy wysokości terenu będą wyraźnie oddzielone kolorami.
- **Tryb klasyfikacji i ilość klas** pomagają określić przedziały wartości. Wybór trybu zależy od tego jaki efekt chce się osiągnąć, jakie jest zróżnicowanie terenu. Np. **kwantyl** warto wybrać, gdy obszar zainteresowania zawiera zarówno stosunkowo duży teren o niewielkim zróżnicowaniu wysokości tj. równinna dolina rzeki jak i przykładowo fragment wysoczyzny ze skarpą. Wtedy nie „zginie” zróżnicowanie wysokościowe równiny. Podobnie w przypadku prezentacji NMPT z budynkami i roślinnością. Zakres wartości klas można też ustawić ręcznie.

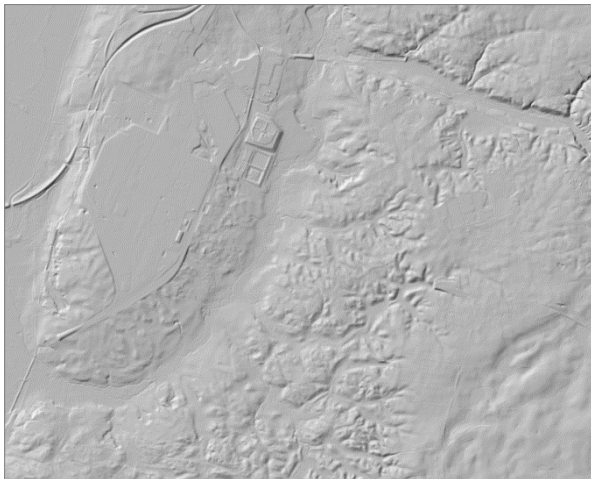


Ryc. 2. NMPT - klasyfikacja z trybem *równne przedziały*. Zakład przemysłowy w Kwidzynie.

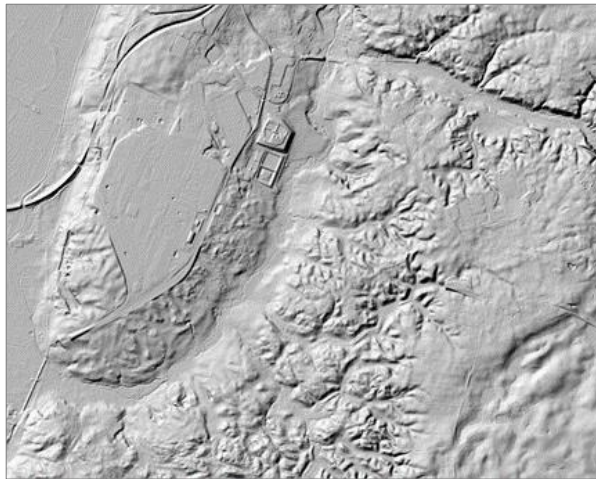


Ryc. 1. NMPT - klasyfikacja z trybem *kwantyl*. Zakład przemysłowy w Kwidzynie.

Sposób wyświetlania można też ustawić na **Cieniowanie**. Współczynnik Z służy do sterowania przewyższeniem terenu, czyli jego stopniem „wypukłości”. Domyślnie jest ustawiony na 1.0. Azymut, z którego pada oświetlenie, zwykle ustawia się na 315°, a wysokość „słońca” na 45°.



Ryc. 3. NMT, cieniowanie, współczynnik Z = 1,0.




Ryc. 4. NMT, cieniowanie, współczynnik Z = 3,0.

**Poziomicie** generują się po wybraniu **Warstwice** jako sposób wyświetlania. Należy określić cięcie poziomicowe:

- pomocnicze (*Contour Interval*) – np. 5 m,
- główne (*Index Contour Interval*) – np. 25 m

oraz współczynnik generalizacji linii (*Input Downscaling*) – np. 4,0.

Niestety ten szybki sposób generowania poziomic nie pozwala na wyświetlenie etykiet poziomic informujących o wysokości n.p.m. Aby to zrobić, należy stworzyć osobną warstwę wektorową z poziomiami – opis poniżej.

Aby **sprawdzić wysokość** danego punktu na mapie, wystarczy włączyć narzędzie  **Informacje o obiekcie** znajdujące się na pasku narzędziowym lub w zakładce **Widok**. Cursor zmienia swój wygląd na czarną strzałkę z literą **i**.

Po kliknięciu na wybrane miejsce pojawia się nowe okno po prawej stronie mapy, w którym znajduje się wartość wysokości w metrach.

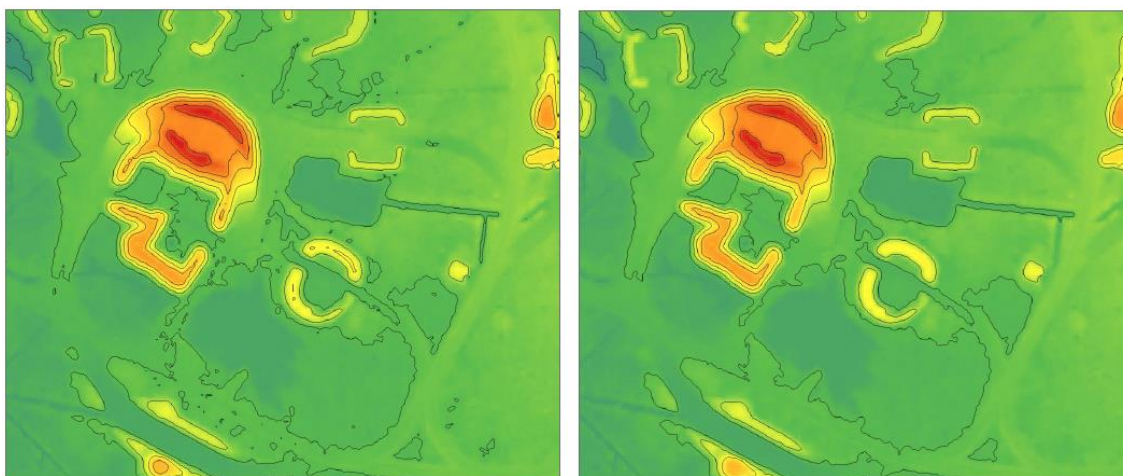
Obiekt	Wartość
NMPT_EVRF_1m_1...	0
NMPT_EVRF_1m...	
Kanał 1	70.14
(poходne)	

## Poziomice

Poziomice można również stworzyć za pomocą narzędzi do przetwarzania rastrów.

Należy wybrać z paska menu **Raster** » **Cięcie** » **Warstwice**. Wybrać warstwę rastra z NMT, określić *cięcie warstwowe*. *Nazwa atrybutu wysokości* (który zostanie stworzony w tabeli atrybutów nowopowstałej warstwy) jest domyślnie wpisana jako ELEV. Nowo powstały plik SHP można zapisać na dysku lub stworzyć tylko warstwę tymczasową. Po kliknięciu **Uruchom** powstaje nowa warstwa wektorowa, której linie są opisane atrybutem wysokości. Tą kolumnę w tabeli atrybutów, można wykorzystać do stworzenia etykiet.

Zazwyczaj potrzeba również delikatnie **zgeneralizować** poziomice, aby pozbyć się m.in. ostrych załamaniań w przebiegu linii. Służy do tego wtyczka **Cartographic Line Generalization**. Za jej pomocą można usunąć małe obszary (*remove too small areas*), wybrać wyjściową skalę (*map scale denominator*, np. 1:5 000) oraz rodzaj generalizacji: *smoothing* (wygładzanie). Im zostanie wybrana mniejsza skala, tym zastosowana zostanie większa generalizacja przebiegu warstw.



Przed

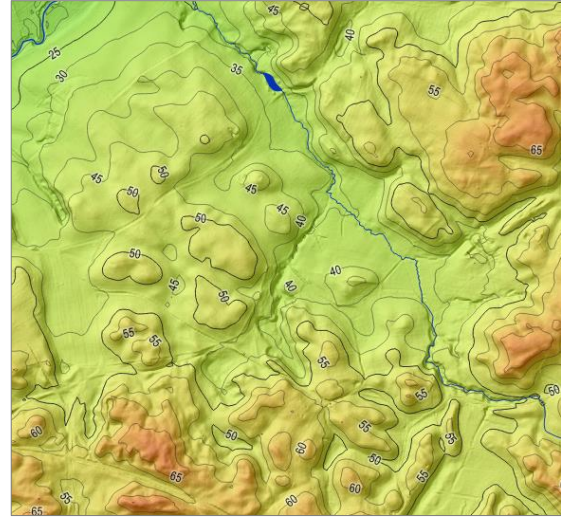
Po generalizacji (usunięcie małych obszarów)  
i wygładzaniu (skala 1:10 000)

Aby rozróżnić linie oznaczające **poziomice główne** i **pomocnicze**, należy w stylizacji warstwy wybrać: *wartość unikalna*. Sklasyfikować po *wartości* ELEV. Połączyć wartości główne (np. 25, 50, 75, 100) oraz pozostałe wartości (np. 15, 20, 30, 35, 40, itd.). Wybrać styl obu linii. Przy tworzeniu mapy A3 w skali 1:30 000 linie warstwice muszą mieć min. 0,3 mm, aby było je widać na mapie w formacie JPG.

Symbol	Wartość	Legend.
<input checked="" type="checkbox"/>	25;50;75	co 25 m
<input checked="" type="checkbox"/>	35;10;15;20;30;40;45;55;60;65;70;80;85;90;95	co 5 m
<input type="checkbox"/>	wszystkie inne wartości	



Chcąc wyświetlić wartości wysokości jako opis poziomic należy włączyć **Etykiety poziomic** i wybrać *Proste etykiety*, wartość ustawić na *ELEV*, wybrać rodzaj czcionki i jej rozmiar, krycie (można zmniejszyć do 90%). Aby etykiety były widoczne na tle linii poziomicy należy włączyć otoczkę (rozmiar ok. 0,7, kolor biały, krycie ok. 40%). W zakładce *Rozmieszczenie* należy wybrać położenie: elastycznie, na linii. Priorytet wyświetlania zwykle domyślnie jest ustawiony na średni, ale jeśli wyświetla się niepotrzebnie dużo etykiet, można spróbować posterować tym parametrem i go zmniejszyć. Można też włączyć parametr *Unikaj etykiet zakrywających obiekty*.



Ryc. 5. NMT z cieniowaniem, poziomicami i etykietami.

## Cieniowanie

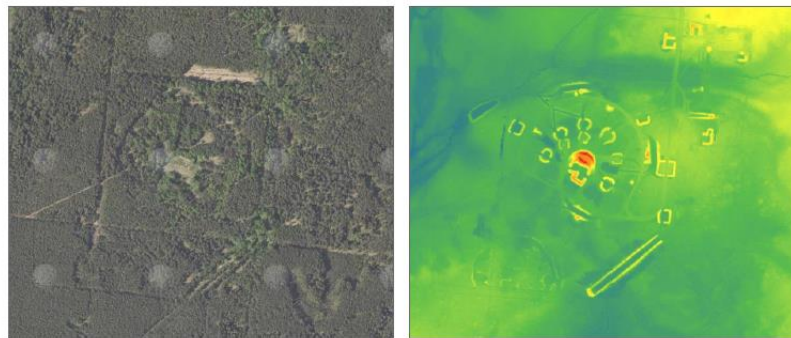
Cieniowanie, podobnie jak poziomicę, można uzyskać na dwa sposoby:

- włączyć odpowiedni *sposób wyświetlania w Stylach* warstwy,
- wygenerować za pomocą narzędzi do przetwarzania rastrów.

Odpowiednie narzędzie znajduje się w górnym pasku menu w zakładce **Raster** » **Analiza** » **Cieniowanie**.

Podstawowe parametry do ustawienia to: *współczynnik Z* służący do sterowania przewyższeniem terenu, czyli jego stopniem „wypukłości” (domyślnie jest ustawiony na 1.0), *azymut światła*, czyli kierunek z którego pada oświetlenie (zwykle ustawia się na 315°) oraz *wysokość światła nad horyzontem* na 45°.

Dostępne są też dodatkowe opcje, takich jak: *cieniowanie złożone (combined shading)* lub *wielokierunkowe cieniowanie (multidirectional shading)*. Efekt końcowy różnych kombinacji można prześledzić na poniższej rycinie.



Ortofotomapa

NMT - skala barwna



Cieniowanie – parametry domyślne

Cieniowanie – combined shading

Cieniowanie – multidirectional shading

## Spadki

Mapę **spadków** można uzyskać stosując funkcję analizy nachylenia znajdującą się w górnym pasku menu w zakładce **Raster** » **Analiza** » **Nachylenie...** .

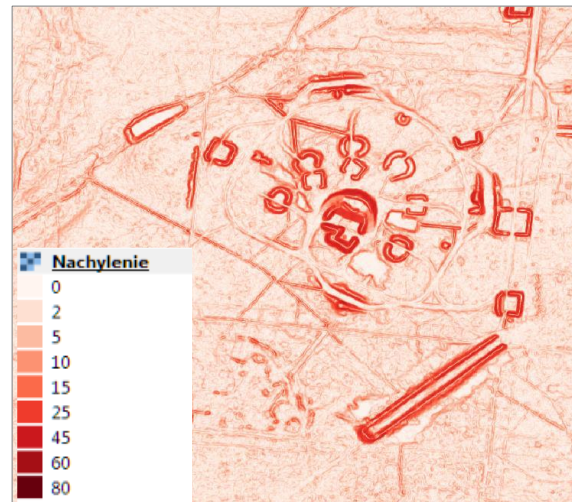
Narzędzie pozwala na zamianę jednostki nachylenia z stopni na procenty. Pozostałe parametry można zostawić bez zmian. Wynik można zapisać od razu do pliku lub kliknąć **Uruchom**, dzięki czemu powstanie nowa warstwa rastrowa w formie tymczasowego pliku.

W stylach nowopowstałej warstwy należy zmienić skalę barwną na:

- *sposób wyświetlania*: Jednokanałowy pseudokolor,
- *ustawienia wartości minimalnej i maksymalnej* ustalić na min/max,
- *paleta kolorów*: np. Reds,

a następnie dostosować przedziały wartości klas nachylenia terenu.

Aby zachować analizę (jeśli wcześniej wybrano plik tymczasowy), należy warstwę **Nachylenie** wyeksportować do pliku GeoTIFF.





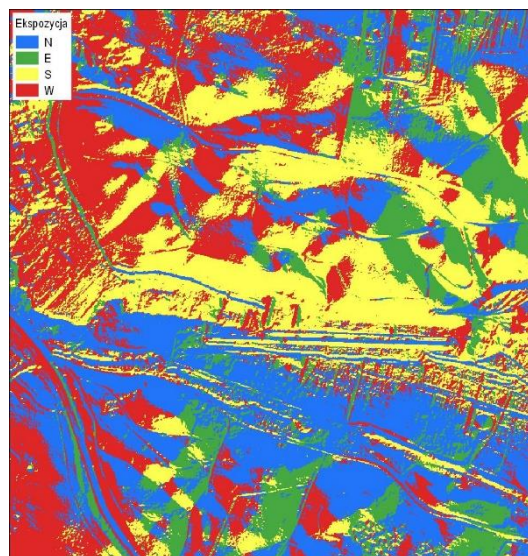
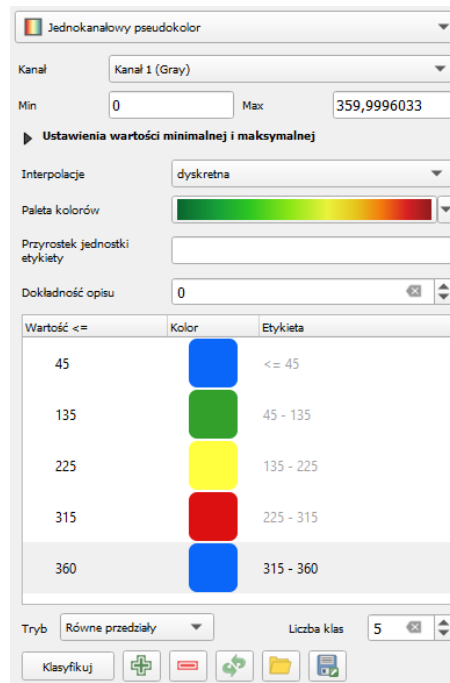
## Ekspozycja

Podobnie można stworzyć mapę **ekspozycji** czyli określić azymut stoków. W górnym pasku menu należy wybrać zakładkę **Raster** » **Analiza** » **Ekspozycja...**

Parametry można pozostawić bez zmian i od razu zapisać wynik na dysku lub kliknąć **Uruchom**, dzięki czemu powstanie nowa warstwa rastrowa w formie tymczasowego pliku, który należy później zapisać.

Wynikowy raster przyjmuje wartości od 0 do 360 stopni.

W **Stylach** warstwy należy zmienić skalę barwną i ustalić odpowiednie przedziały wartości dla 4 (przykład klasyfikacji po prawej i mapa poniżej) albo 8 kierunków świata.

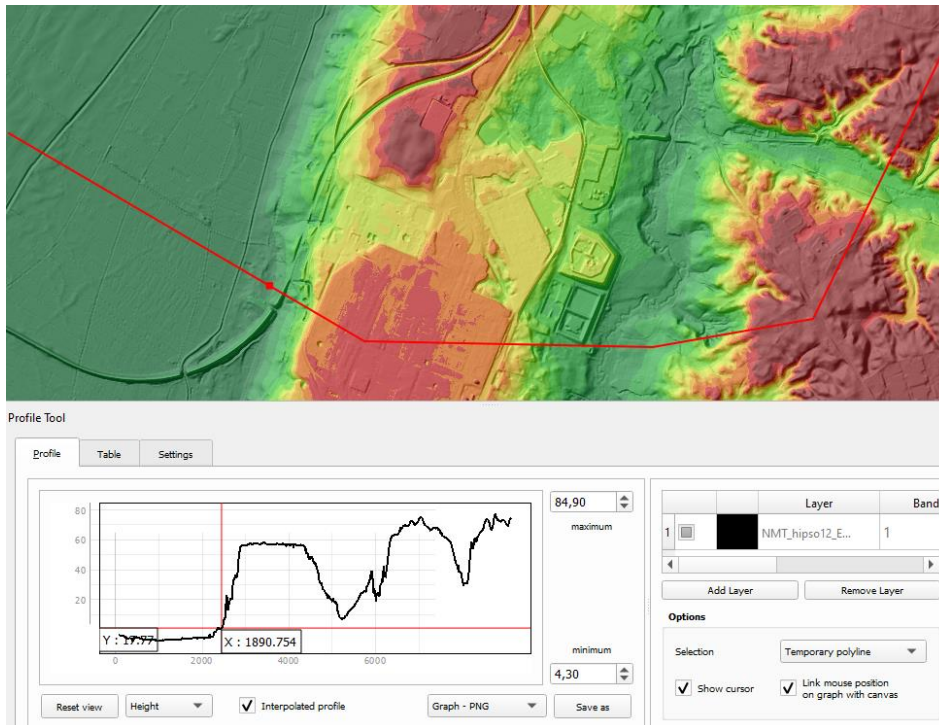


Ryc. 6. Z lewej: cieniowany NMT, z prawej: mapa ekspozycji.



## Profil terenu

**Profil terenu** można wygenerować za pomocą wtyczki **Profile Tool**. Po włączeniu narzędzia należy narysować linię profilu klikając na mapie. Podwójne kliknięcie kończy rysowanie. Następnie po kliknięciu *Add Layer* (warstwa NMT / NMPT powinna być podświetlona na liście warstw) wyświetla się wykres profilu terenu. Podane są minimalna i maksymalna wysokość. Wykres jest połączony z mapą, więc można prześledzić wysokości za pomocą kursora. Profil można zapisać w pliku PNG, SVG lub DXF.

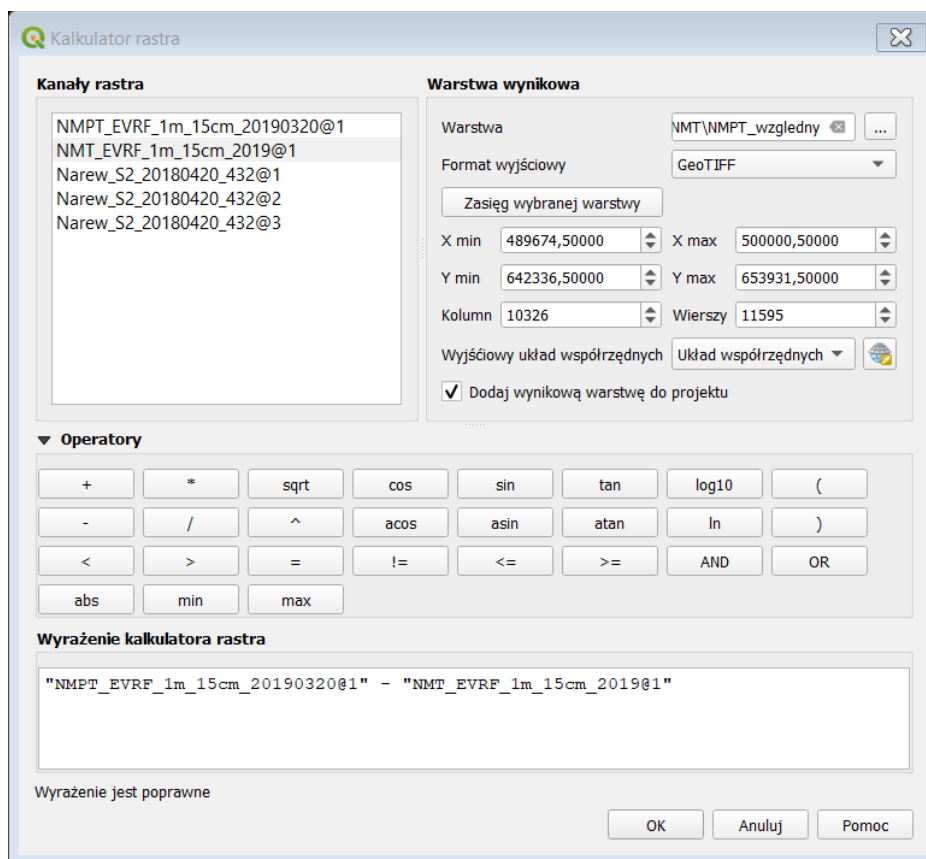


## Znormalizowany numeryczny model pokrycia terenu

Wysokość względną obiektów takich jak budynki, roślinność czy elementy infrastruktury można uzyskać poprzez odjęcie NMT od NMPT.

**Ważne!** Oba modele (NMT i NMPT) muszą mieć ten sam układ wysokościowy.

1. Wczytaj do QGIS rastry z NMT i NMPT.
2. W górnym pasku menu wejdź w **Raster** znajdź narzędzie **Kalkulator rastra**. Wpisz wyrażenie, w którym odejmiesz wartości zawarte w pikselach NMT od wartości NMPT (NMPT - NMT). Wybierz nazwę nowej warstwy i miejsce jej zapisu oraz wskaż układ współrzędnych (np. EPSG 2180). Kliknij **OK**.



3. Po chwili uzyskasz cyfrowy model określający wysokość obiektów względem poziomu terenu.