

SYSTEMY INFORMACJI PRZESTRZENNEJ

2014-2015 program podstawowy



dr inż. Paweł Strzeliński
Katedra Urządzania Lasu
Wydział Leśny UP w Poznaniu



ŹRÓDŁA DANYCH DLA SIP

- Mapy analogowe
- Zdjęcia lotnicze
- Obrazy satelitarne
- Odwzorowania radarowe
- Skaniny laserowe
- Pomiar geodezyjne (w tym GPS)
- Istniejące bazy danych opisowych
- Inne źródła

ŹRÓDŁA DANYCH DLA SIP – MAPY ANALOGOWE

- mapy leśne opracowane i aktualizowane przez Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej (mapy gospodarcze w skali 1 : 5 000, mapy przeglądowo-gospodarcze w skali 1 : 10 000 i mapy przeglądowe w skali 1 : 20 000 lub 1 : 25 000), sporządzane dla poszczególnych obrębów leśnych i nadleśnictw,
- mapy geologiczne w skali 1 : 50 000, sporządzone na podkładzie topograficznym dla 95% powierzchni kraju,
- mapy geomorfologiczne w skali 1 : 50 000, dotyczące form rzeźby terenu, dla kilkunastu procent powierzchni kraju,
- mapy hydrograficzne w skali 1 : 50 000, wykonane dla około 25% Polski,
- mapy glebowo-rolnicze opracowane przez Instytut Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, w skali 1 : 5 000 (typy genetyczne gleb, klasy bonitacyjne gleb, utwory powierzchniowe), 1 : 25 000 (efekt generalizacji map w skali 1 : 50 000), 1 : 100 000 i 1 : 300 000,
- mapa przeglądowa potencjalnej roślinności naturalnej Polski w skali 1 : 300 000.

ŹRÓDŁA DANYCH DLA SIP – ZDJĘCIA LOTNICZE

- Zdjęcia lotnicze (z niskiego lub wysokiego pułapu)

- panchromatyczne zdjęć lotniczych (początki),
- zdjęcia „czarno-białe” w podczerwieni,
- fotografia barwna:
 - w barwach naturalnych (barwne odbitki z materiałów fotograficznych negatywowych i diapozytywowych) ,
 - w barwach umownych (np. filmy barwne - spektrostrefowe),
- fotografia cyfrowa.

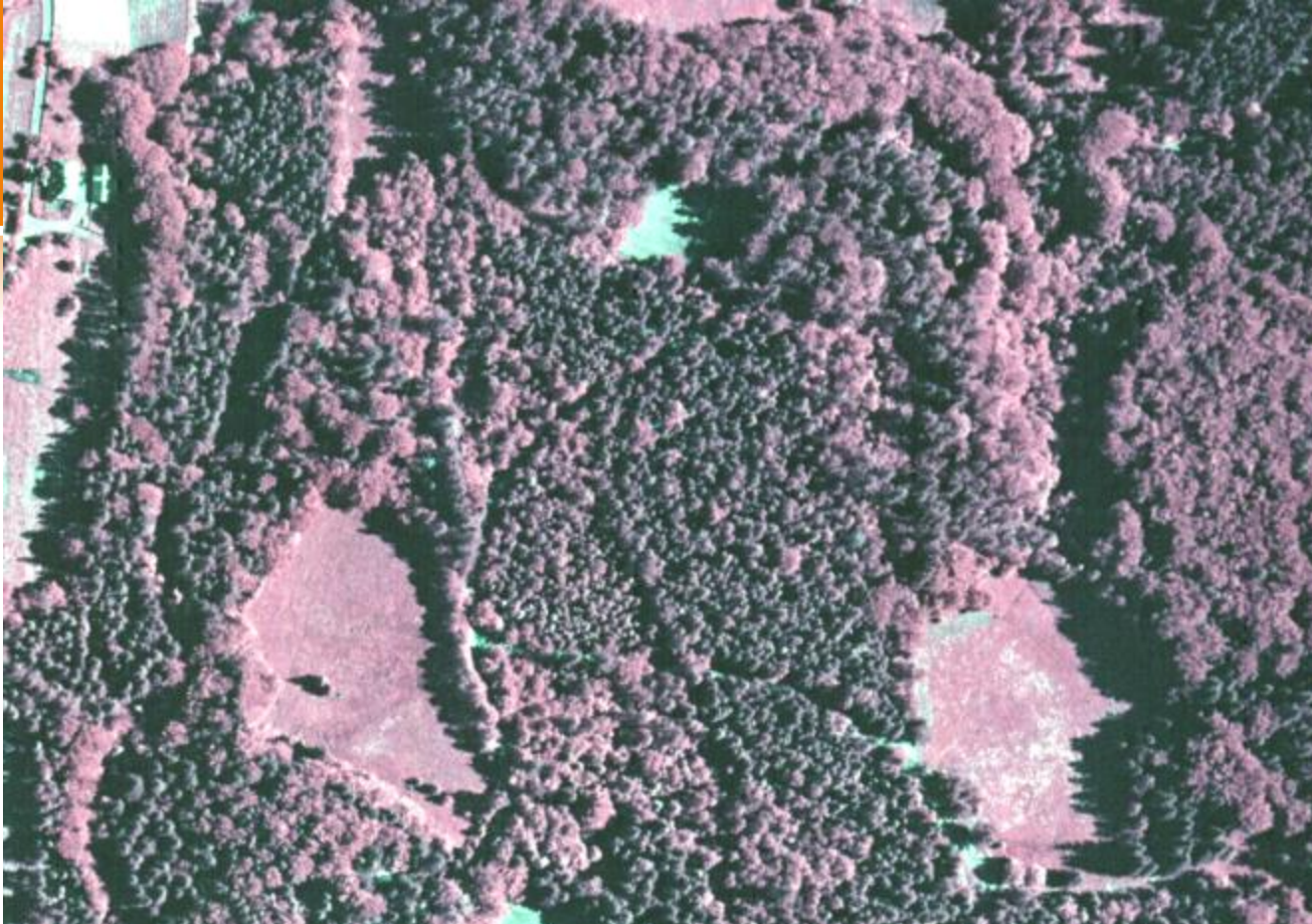
ŹRÓDŁA DANYCH DLA SIP – ZDJĘCIA LOTNICZE

- Zdjęcia lotnicze (z niskiego lub wysokiego pułapu) – cd...

- w barwach umownych - filmy barwne – **spektrostrefowe**:

emulsje w takich filmach (dwu- lub trzywarstwowe) charakteryzują się tym, że każda warstwa emulsji jest uczulona na inny zakres promieniowania (jedna z nich jest wrażliwa na promieniowanie podczerwone).

Pomimo, że obraz ma barwy nierzeczywiste, jednak są one tak dobrane, aby możliwe było uzyskanie maksymalnego kontrastu barwnego dla interesujących nas cech terenu.



Zdjęcie lotnicze spektrostrefowe, wykonane na dwuwarstwowym filmie SN-6M.

Źródło: archiwum prof. T. Zawity-Niedźwieckiego



Zdjęcie lotnicze spektrostrefowe, wykonane na trójwarstwowym filmie Kodak Aerochrome IR 2443.

Źródło: archiwum prof. T. Zawity-Niedźwieckiego



ŹRÓDŁA DANYCH DLA SIP

- BAZY DANYCH I INNE ŹRÓDŁA

- **Istniejące bazy danych**
 - Operaty urządzeniowe
 - Operaty siedliskowe
 - SILP
 - Programy ochrony przyrody
 - Waloryzacje i inwentaryzacje
 - Plany zagospodarowania przestrzennego
 - Inne opracowania
- **Inne źródła**
 - Archiwa fotograficzne
 - Filmy
 - Bibliografia
 - Wywiady

MODELE DANYCH PRZESTRZENNYCH

Istnieją dwa zasadnicze sposoby przedstawiania danych przestrzennych:

- postać rastrowa (siatka regularnych pól podstawowych),
- postać wektorowa (zapis przy pomocy współrzędnych).

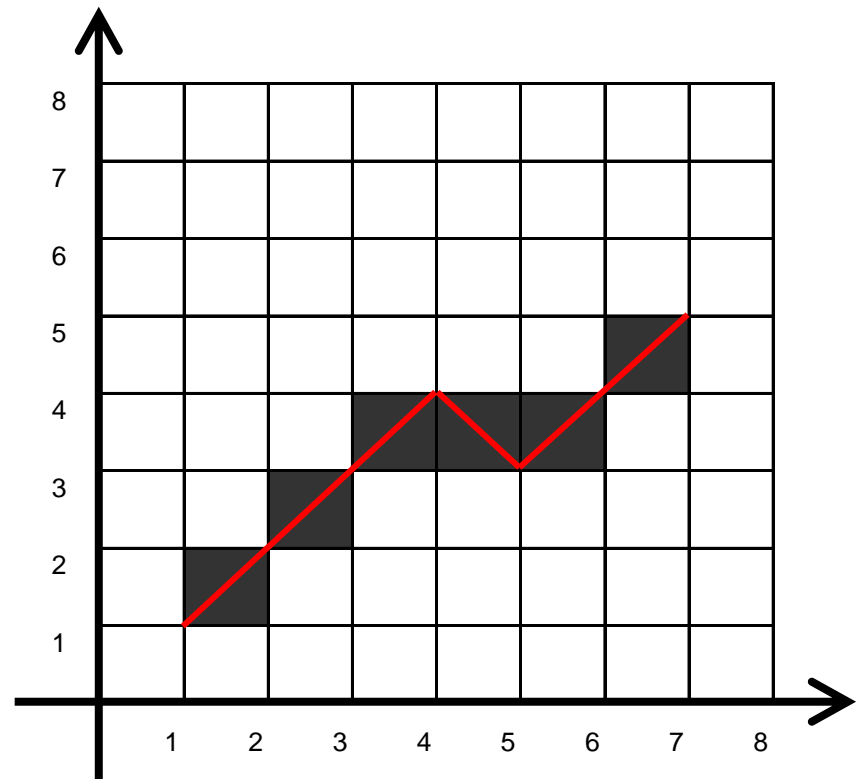
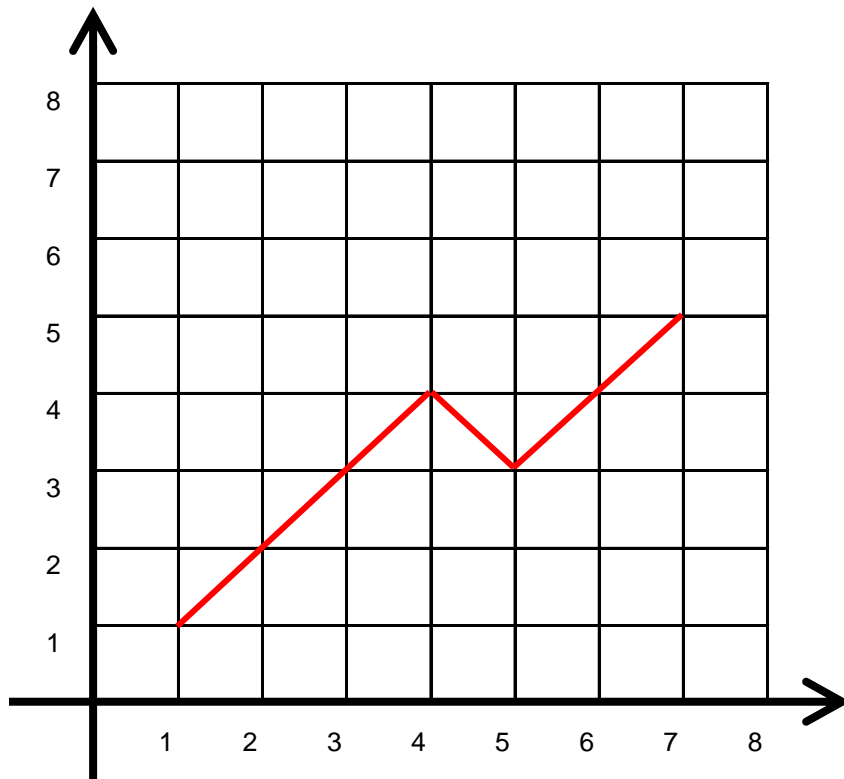
Model rastrowy jest najprostszym sposobem organizacji danych. W modelu tym używa się najczęściej siatki kwadratów lub prostokątów. Pojedyncze pola tej siatki nazywane są rastrami (**pikselami**).

Piksel jest najmniejszą jednostką powierzchni, której przypisywane są atrybuty przestrzenne i opisowe. Najczęściej używa się w tym modelu struktury, w której zmienna, np. wysokość nad poziomem morza lub rodzaj pokrycia terenu, jest określana dla każdej komórki regularnej siatki nałożonej na mapę. Rastrowa struktura danych składa się z rzędów i kolumn. Numery rzędu i kolumny określają współrzędne danej komórki rastra.

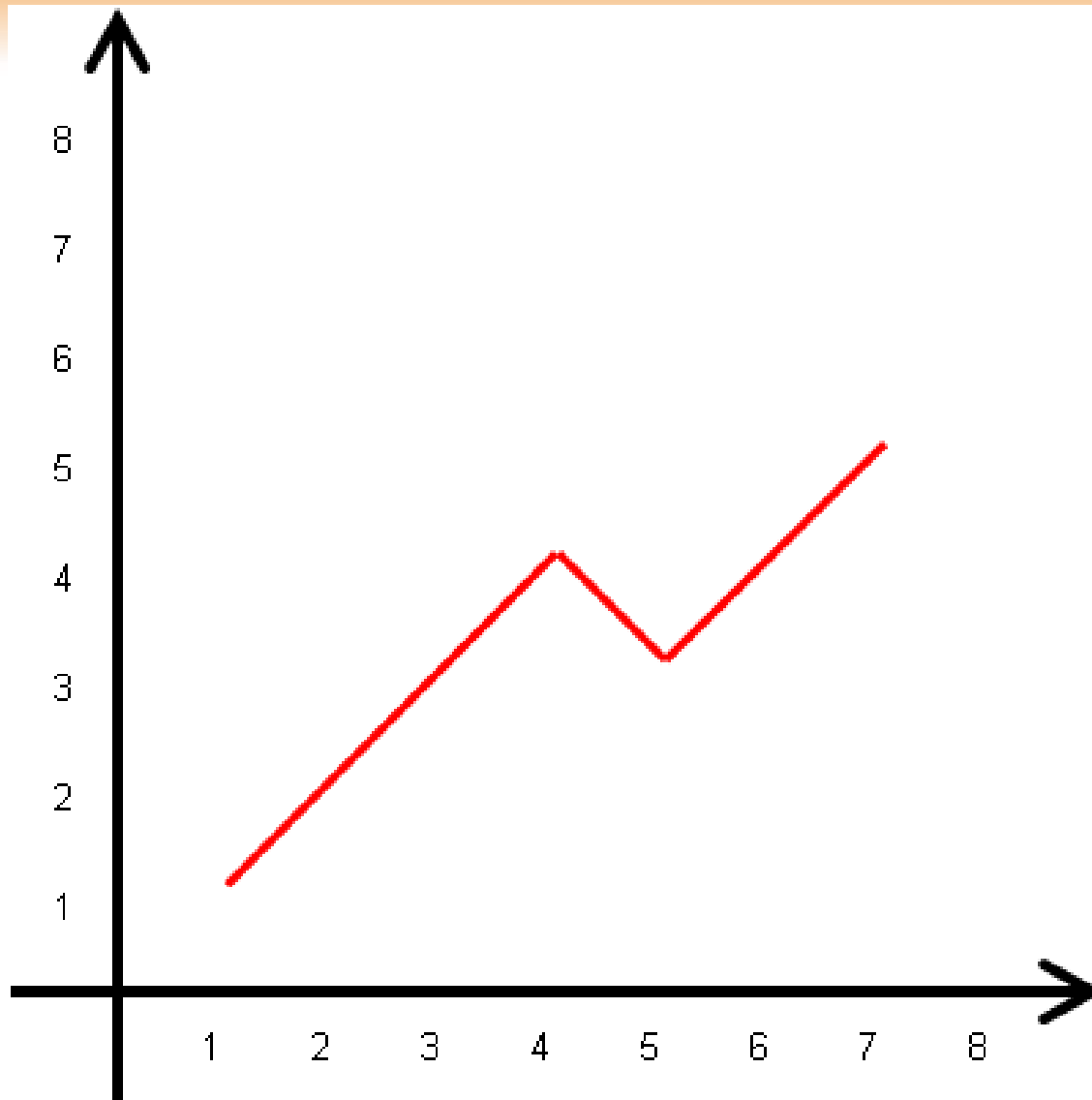
MODEL RASTROWY

Struktura rastrowa jest naturalną strukturą danych obrazu cyfrowego.

W przypadku zdjęć lub obrazów poszczególne komórki rastra noszą nazwę pikseli.



MODEL RASTROWY



MODEL RASTROWY



MODEL RASTROWY





MODEL RASTROWY HIERARCHICZNY

Przykładem bardziej złożonego modelu rastrowego jest rastrowy model hierarchiczny.

Model ten polega na zagęszczaniu komórek siatki w miejscach, gdzie znajdują się elementy o mniejszych rozmiarach.

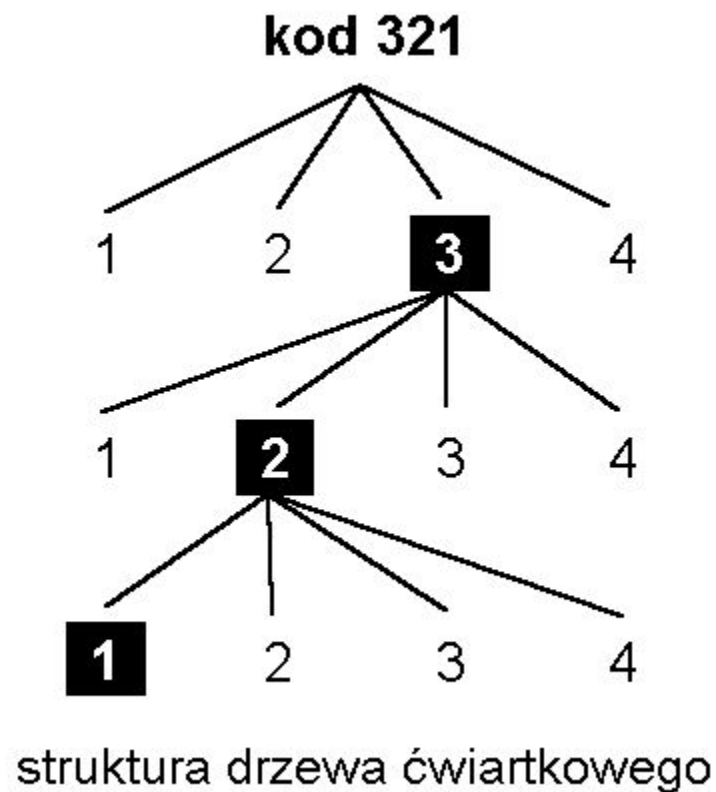
Siatka ta nie jest zapisywana w formie tablic, ale w postaci drzewa, w którym każda komórka ma swój numer adresowy.

Sposób numerowania komórek ma charakter hierarchiczny.

Numery poszczególnych komórek są tworzone na podstawie numerów komórek niższych poziomów.

MODEL RASTROWY HIERARCHICZNY

1		2	
31	321	322	4
	323	324	
33	34		





MODEL WEKTOROWY

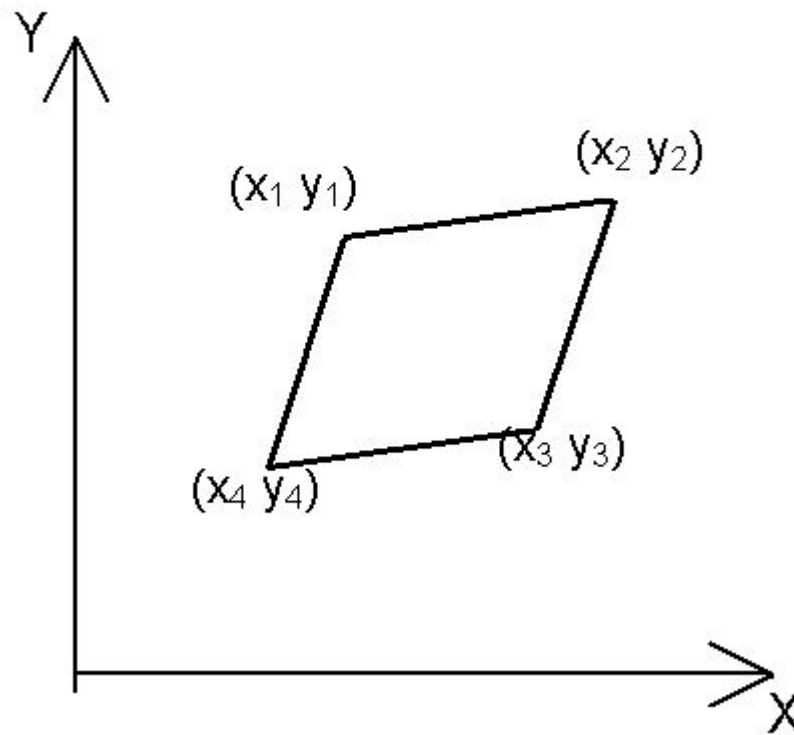
Model wektorowy polega na zapisie punktów i linii oraz wieloboków (poligonów) za pomocą układu współrzędnych.

Model ten posiada wady związane z identyfikacją obiektów nakładających się tzn. o tych samych współrzędnych.

Stosowanie modelu zapisu wektorowego umożliwia dokładne przedstawienie granic poszczególnych jednostek przestrzennych, którym przyporządkowane są określone atrybuty opisowe, np.: drzewostan, oddział, działka zrębowa, ostęp, linie gospodarcze i oddziałowe.

MODEL WEKTOROWY

MODEL WEKTOROWY



MODEL WEKTOROWY

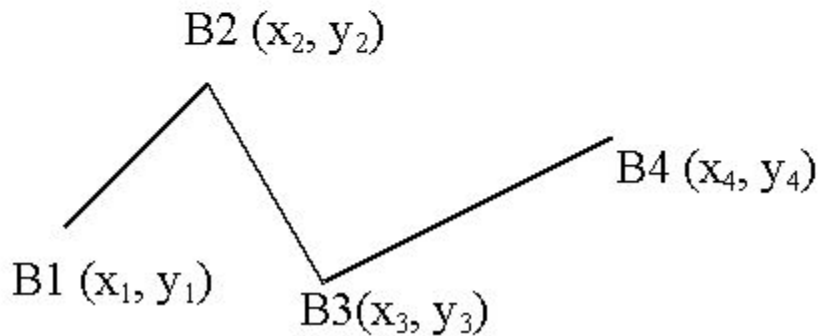
Podstawowe typy obiektów w wektorowym modelu danych przestrzennych

OBIEKT PUNKTOWY

● $A(x, y)$

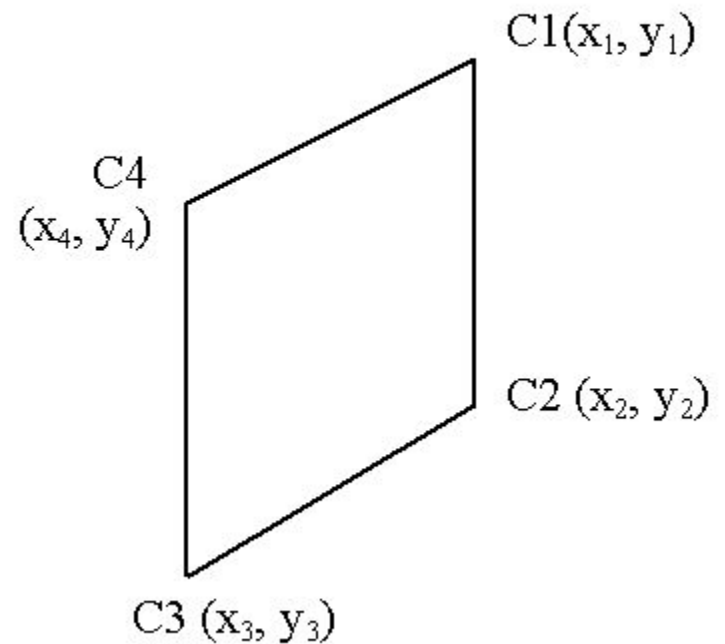
wektor 0-wymiarowy

OBIEKT LINIOWY



wektor 1-wymiarowy

OBIEKT POWIERZCHNIOWY



wektor 2-wymiarowy



MODEL WEKTOROWY

Podstawowe typy obiektów w wektorowym modelu danych przestrzennych

wektor 3-wymiarowy ???

przykład



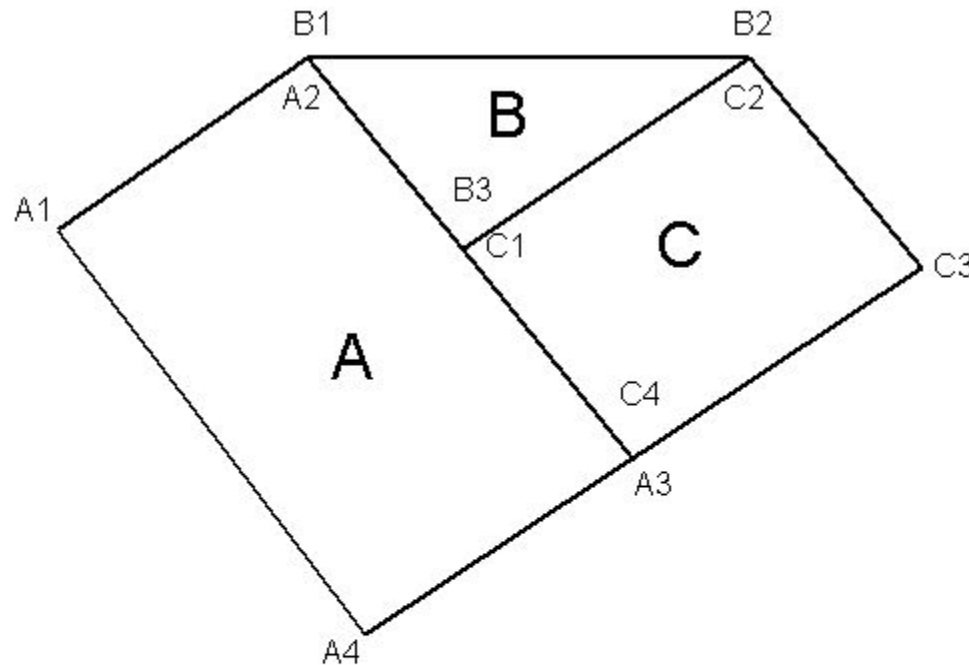
MODEL WEKTOROWY

Dane wektorowe mogą być zapisywane w postaci:

- prostego modelu wektorowego
- topologicznego modelu wektorowego

PROSTY MODEL WEKTOROWY

- Prosty model wektorowy (bez topologii)



Obiekt	Współrzędne poligonu
A	$x_{A1}y_{A1}; x_{A2}y_{A2}; x_{A3}y_{A3}; x_{A4}y_{A4}$
B	$x_{B1}y_{B1}; x_{B2}y_{B2}; x_{B3}y_{B3}$
C	$x_{C1}y_{C1}; x_{C2}y_{C2}; x_{C3}y_{C3}; x_{C4}y_{C4}$



MODEL WEKTOROWY TOPOLOGICZNY

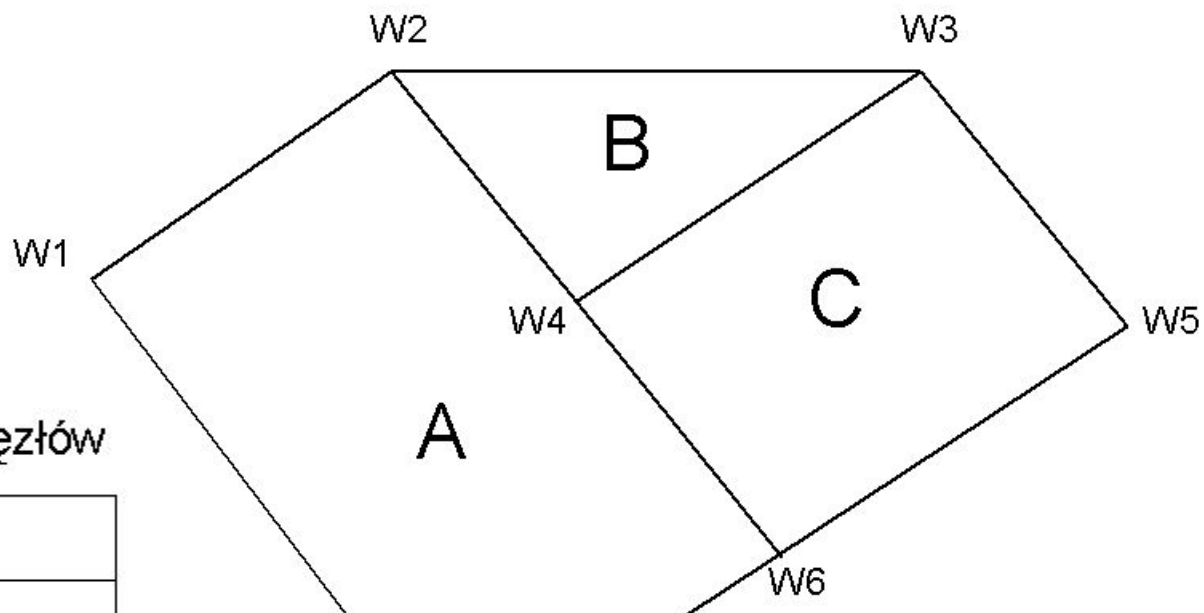
- Topologiczny model wektorowy

Topologia jest metodą matematyczną używaną do definiowania przestrzennych relacji między obiektami.

Dostarcza ona informacji o tym, które obiekty graniczą ze sobą, które punkty tworzą boki danego poligonu, a które punkty jednocześnie należą do dowolnych dwóch poligonów.

Topologiczny model wektorowy, oprócz kodowania współrzędnych, jak to było w modelu prostym, tworzy w nim także topologię, wyrażającą wzajemne względne rozmieszczenie punktów, linii i poligonów.

MODEL WEKTOROWY TOPOLOGICZNY



Współrzędne węzłów

Węzły	
W1	$x_{W1}y_{W1}$
W2	$x_{W2}y_{W2}$
W3	$x_{W3}y_{W3}$
W4	$x_{W4}y_{W4}$
W5	$x_{W5}y_{W5}$
W6	$x_{W6}y_{W6}$
W6	$x_{W7}y_{W7}$

Topologia obiektów

Obiekt	Węzły	Sąsiednie obiekty
A	W1, W2, W4, W6, W7	B, C
B	W2, W3, W4	A, C
C	W3, W4, W5, W6	A, B

NUMERYCZNY MODEL TERENU

Numeryczny model terenu **NMT** (ang. **Digital Terrain Model – DTM**) oznacza zbiór odpowiednio wybranych punktów powierzchni o znanych współrzędnych oraz algorytmów umożliwiających odtworzenie jej kształtu dla określonego obszaru.

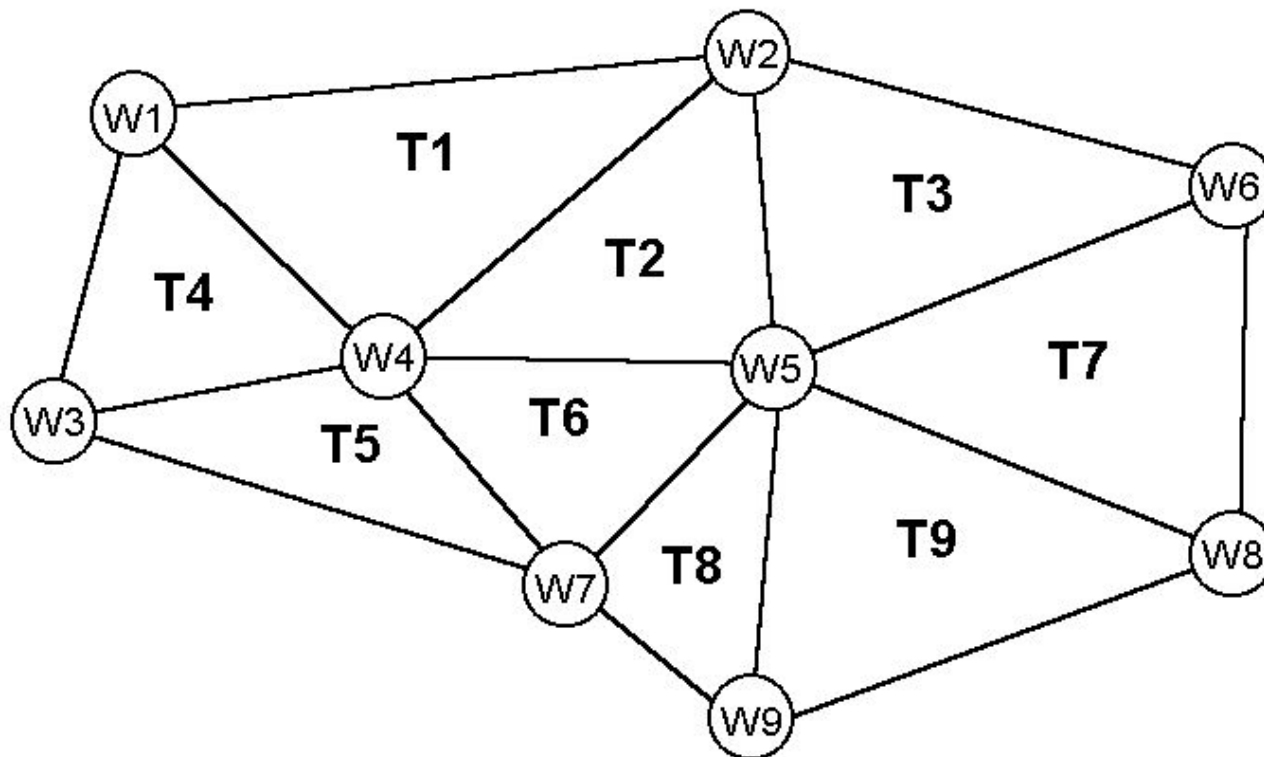
Wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje modeli transformacji danych punktowych w trójwymiarowy obraz terenu:

- model wektorowy, stanowiący nieregularną siatkę trójkątów (TIN),
- model rastrowy, w postaci regularnej siatki, najczęściej kwadratów.

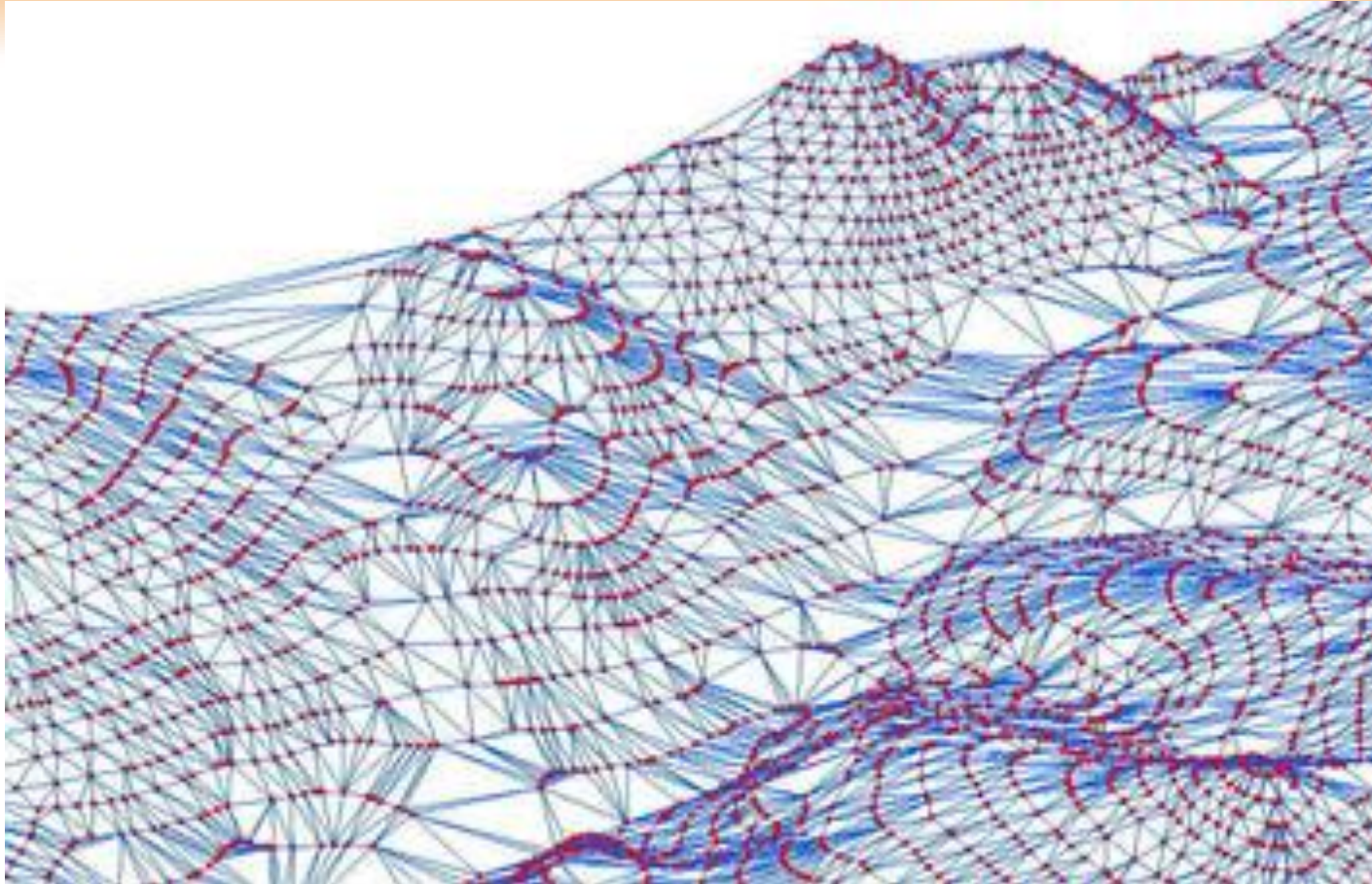
NUMERYCZNY MODEL TERENU – MODEL TIN

Model TIN polega na tworzeniu sieci trójkątów opartych wierzchołkami o punkty kontrolne.

Technika łączenia punktów kontrolnych w sieć trójkątów nosi nazwę triangulacji Delaunay (Delone).



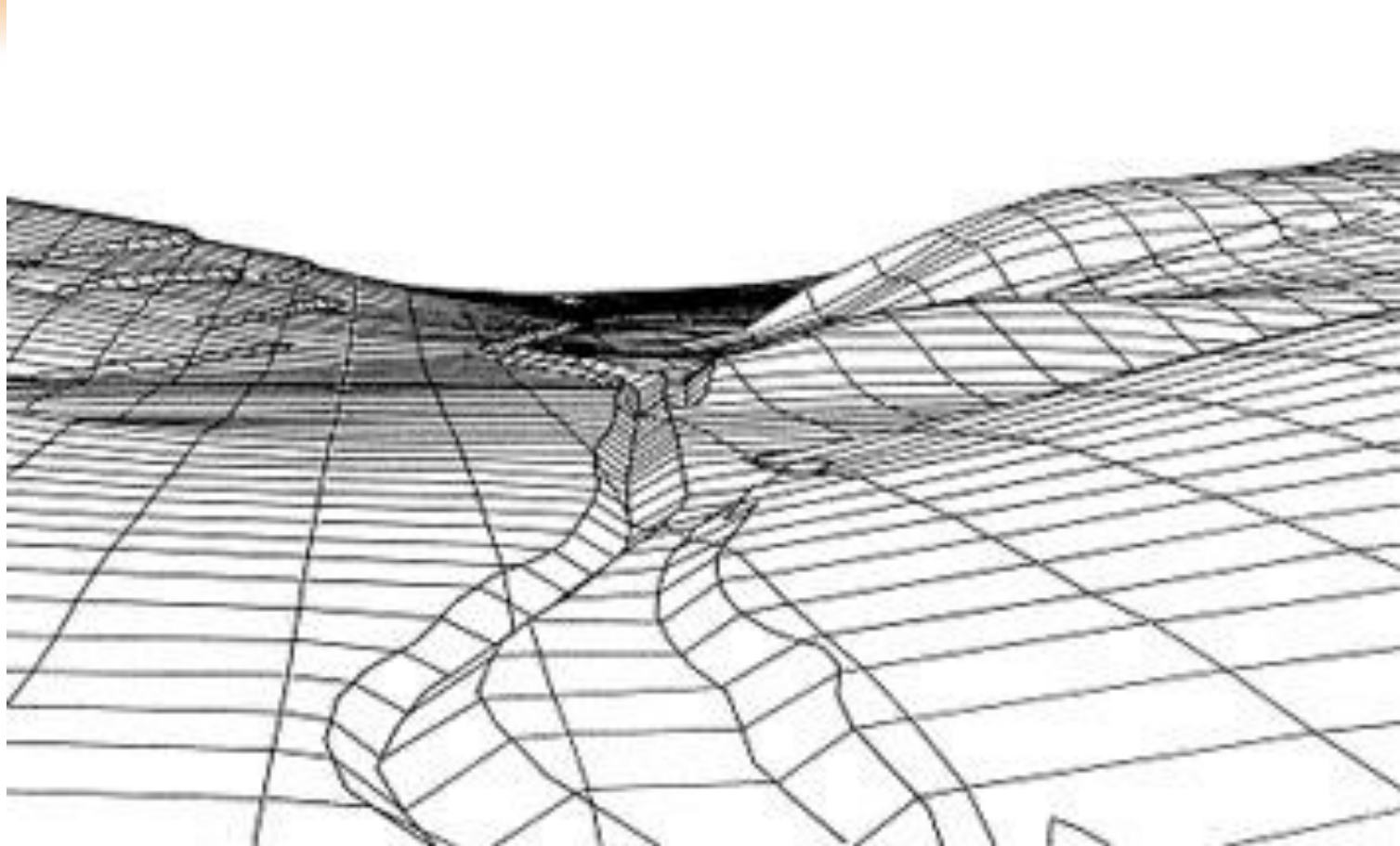
NUMERYCZNY MODEL TERENU – MODEL TIN



NMT w strukturze TIN

Źródło: Kurczyński Z. (http://www.geoforum.pl/pages/index.php?page=nmt_tele)

NUMERYCZNY MODEL TERENU – MODEL GRID



NMT w strukturze GRID, uzupełnionej liniami nieciągłości terenu (widok perspektywiczny).

Źródło: Kurczyński Z. (http://www.geoforum.pl/pages/index.php?page=nmt_tele)



NUMERYCZNY MODEL TERENU – METODY TWORZENIA

- **Naziemny skaning laserowy (TLS – Terrestrial Laser Scanning)**
- **Lotniczy skaning laserowy (ALS – Airbone Laser Scanning)**
- **Interferometria radarowa (InSAR – Interpherometry Synthetic Aperture Radar)** – polega na obrazowaniu powierzchni terenu w zakresie mikrofalowym (radarowym) z pułapu lotniczego lub satelitarnego; metoda przydatna do opracowania NMT na dużych obszarach



NUMERYCZNY MODEL TERENU – OBRAZ LASEROWY

Skaning laserowy – **LIDAR** (ang. **L**ight **D**etection **a**nd **R**anging) – należy do grupy aktywnych systemów teledetekcyjnych, wykorzystujących do obrazowania promieniowanie najczęściej z zakresu bliskiej podczerwieni (ang. **NIR** – Near InfraRed).

Technologia ta sprawia, że LIDAR jest niezależny od warunków oświetleniowych! zależny jest natomiast od warunków pogodowych – skondensowana para wodna silnie rozprasza wiązkę lasera.

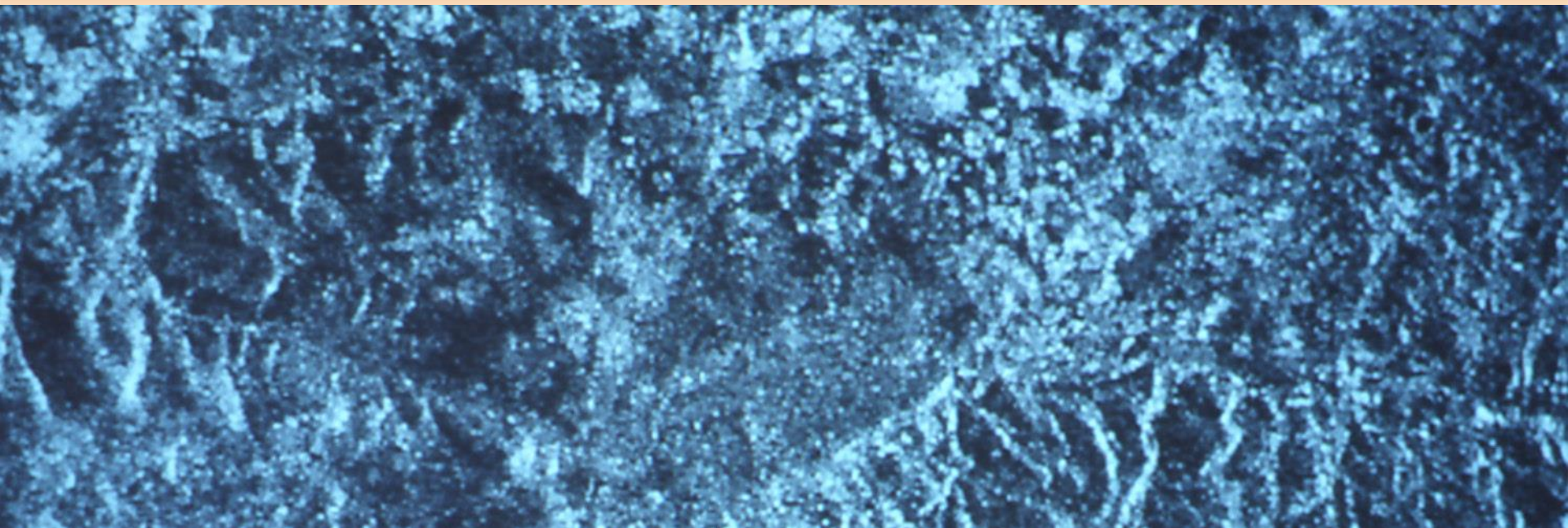


NUMERYCZNY MODEL TERENU – OBRAZ LASEROWY

Efektem przetwarzania danych lidarowych jest punktowa reprezentacja pewnej powierzchni, może to być:

- **Numeryczny Model Terenu – NMT** (ang. **DTM** – Digital Terrain Model),
- **Numeryczny Model Powierzchni Terenu - NMPT** (ang. **DSM** – Digital Surface Model) lub szczegółowo w odniesieniu do drzewostanu – Numeryczny Model Warstwy Koron (NMWK) (Będkowski 2005).
- **znormalizowany Numeryczny Model Powierzchni Terenu** (ang. **nDSM** – normalized Digital Surface Model), który w odniesieniu do powierzchni leśnej powstaje przez „odjęcie” NMT od NMPT, a więc otrzymujemy Numeryczny Model Powierzchni Koron.

NUMERYCZNY MODEL TERENU – OBRAZ RADAROWY

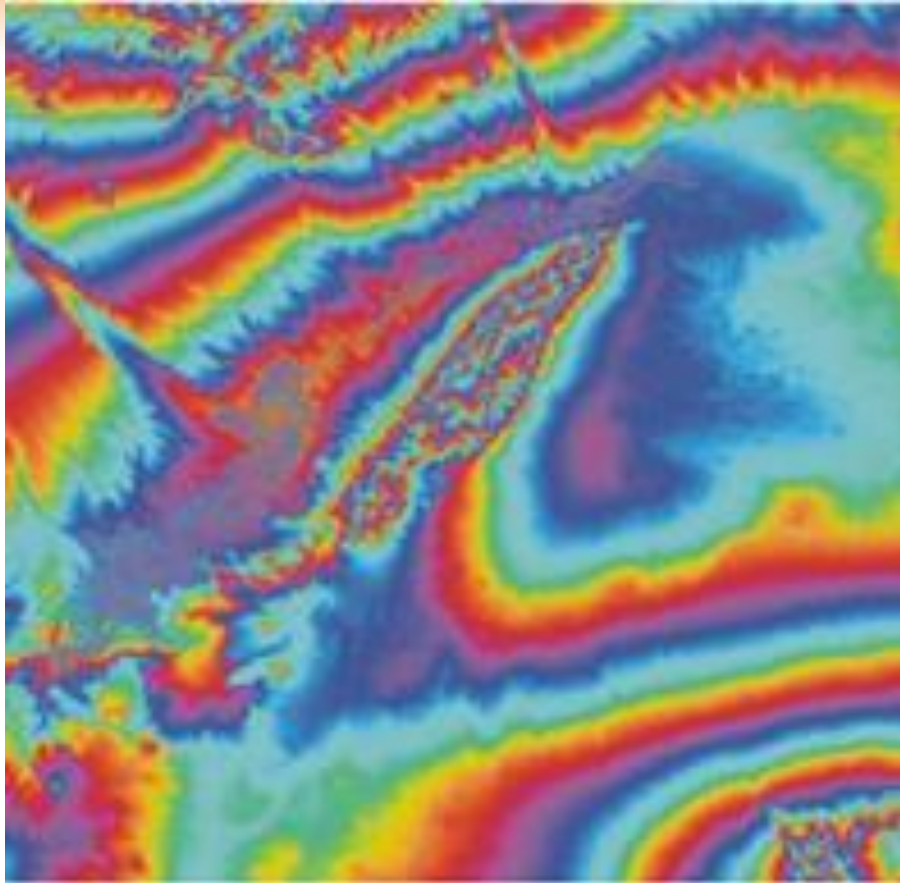


Zdjęcie radarowe okolic Szklarskiej Poręby, wykonane 13.01.1993 roku przez satelitę ERS-1 SAR. Wyraźnie widoczny efekt “soli z pieprzem”. Jasne obszary to efekt silnego odbicia wiązki radarowej, wzmocnionego wskutek nakładania się obiektów.

Źródło: raport końcowy z realizacji tematu „Opracowanie metody inwentaryzacji lasu opartej na integracji danych pozyskiwanych różnymi technikami geomatycznymi”, 2008

(<http://www.geomatyka.lasy.gov.pl/>)

NUMERYCZNY MODEL TERENU - OBRAZ RADAROWY

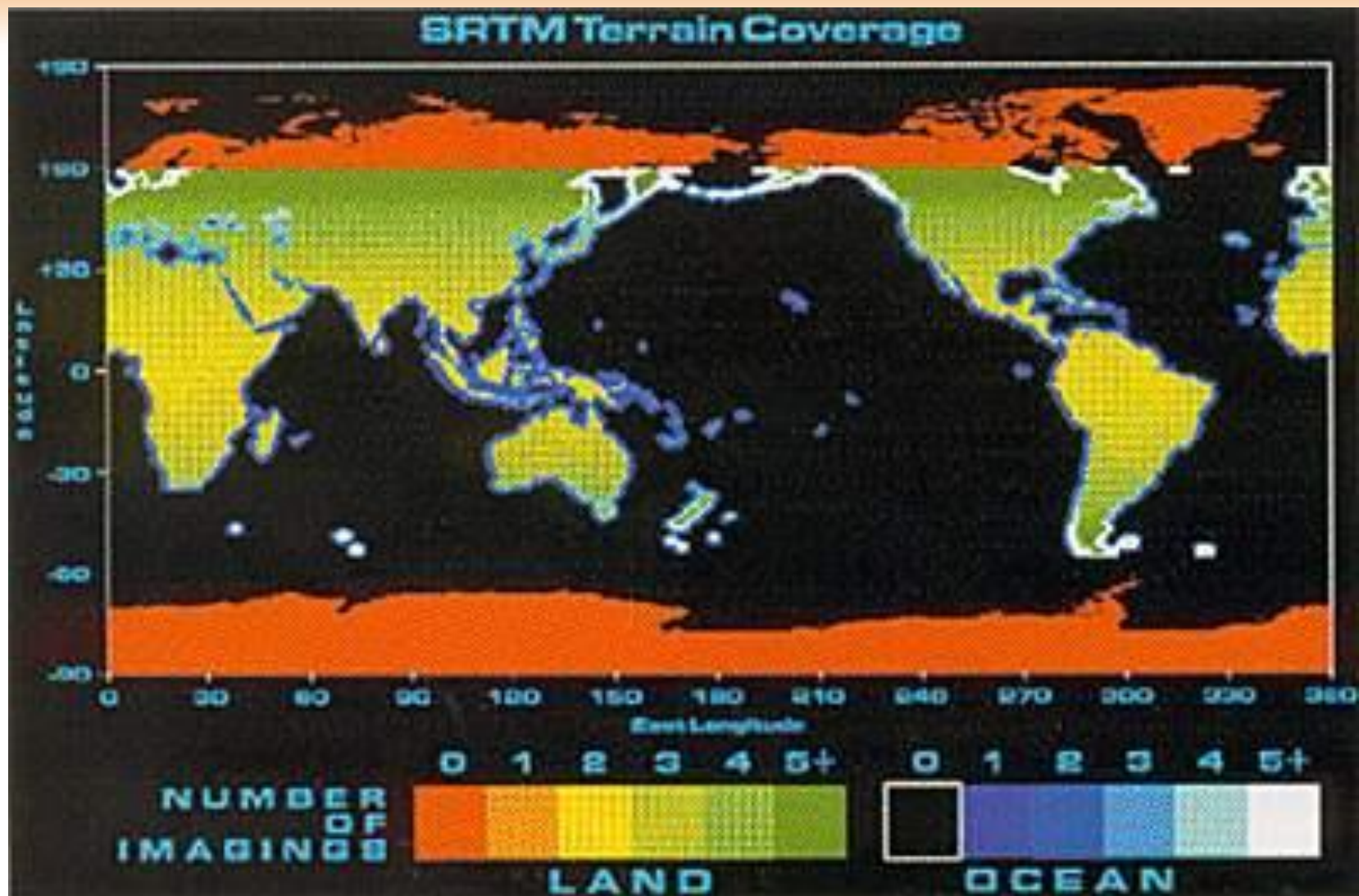


Interferogram



Przetworzony obraz radarowy

NUMERYCZNY MODEL TERENU - OBRAZ RADAROWY



NUMERYCZNY MODEL TERENU - OBRAZ RADAROWY



Jet Propulsion Laboratory
California Institute of Technology

[+ View the NASA Portal](#)

JPL HOME

EARTH

SOLAR SYSTEM

STARS & GALAXIES

TECHNOLOGY



Shuttle Radar Topography Mission

The Mission to Map the World

[Home](#)

[News](#)

[Mission](#)

[Instrument](#)

[Data Products](#)

[Multimedia](#)

[Outreach](#)

[En Espanol](#)

Gallery of Images

- [Image Policy](#)

Public Data Distribution

Video Multimedia

Project Status

Photojournal Search

SRTM Related

- [NASA](#)

- [German Aerospace Ctr](#)

- [Italian Space Agency](#)

Data Users Forum

[Site Index](#)

[Contact Us](#)

This is the SRTM home page. The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) obtained elevation data on a near-global scale to generate the most complete high-resolution digital topographic database of Earth. SRTM consisted of a specially modified radar system that flew onboard the Space Shuttle Endeavour during an 11-day mission in February of 2000.

SRTM is an international project spearheaded by the National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) and the National Aeronautics and Space Administration (NASA).

SRTM Publication

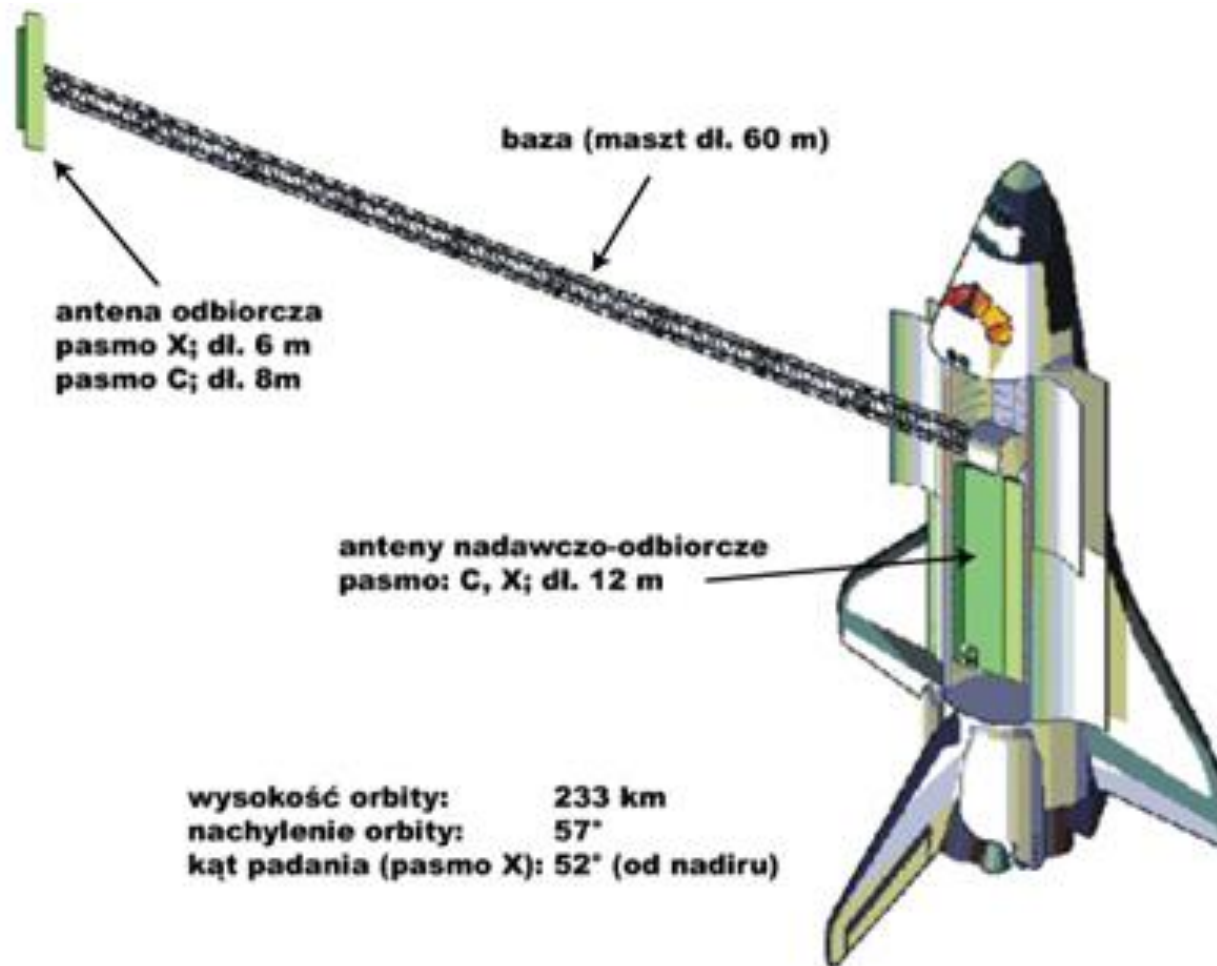
An edited version of "The Shuttle Radar Topography Mission, Rev. Geophys., 45, RG2004, doi:10.1029/2005RG000183" was recently released. Please go to the [SRTM Bibliography](#) for further information

Latest Image Release

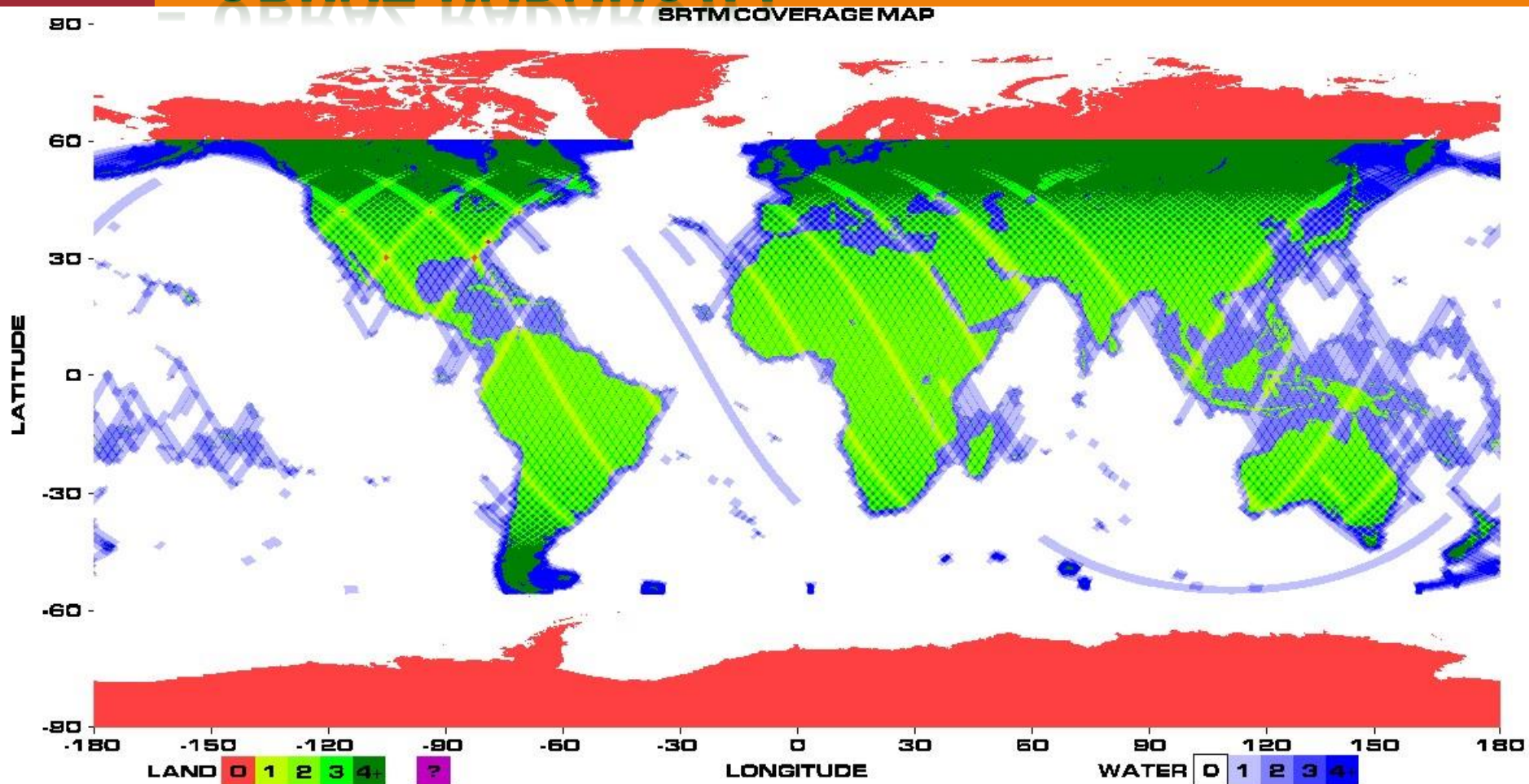


View [North America](#) in the image gallery.

NUMERYCZNY MODEL TERENU - OBRAZ RADAROWY

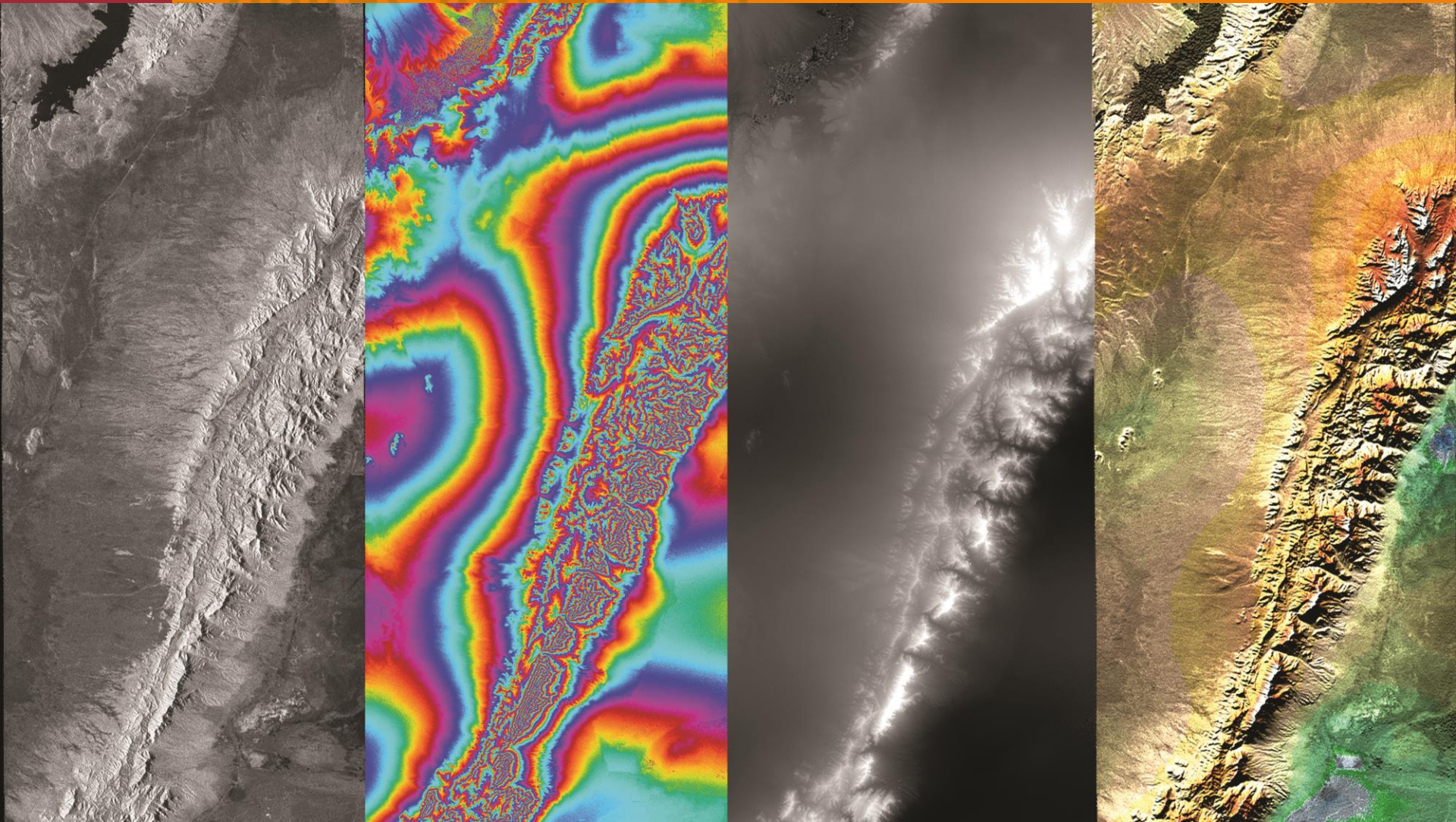


NUMERYCZNY MODEL TERENU – OBRAZ RADAROWY



Obszary dla których wykonano SRTM – 119.050.000 km²

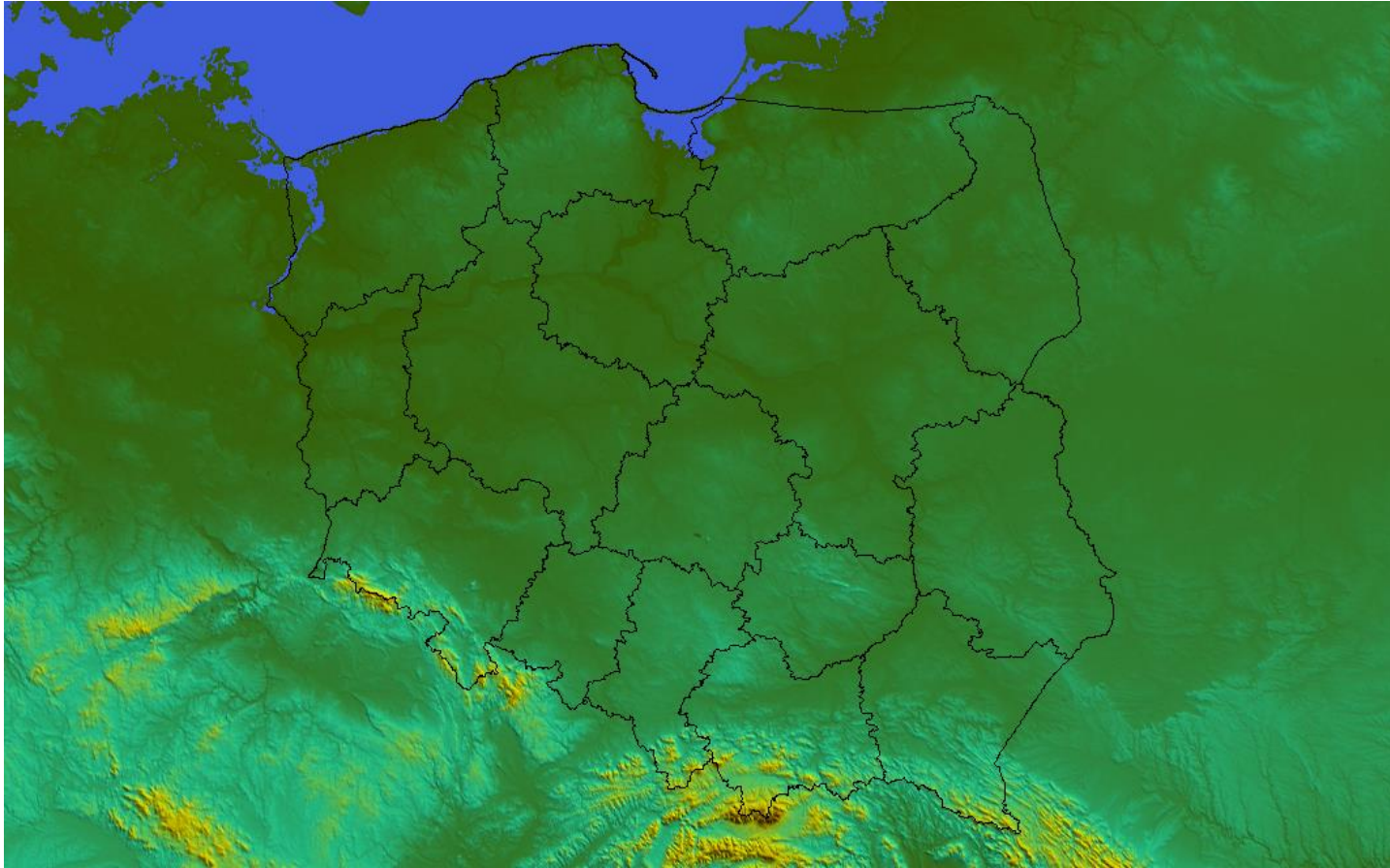
NUMERYCZNY MODEL TERENU – OBRAZ RADAROWY



Wizualizacja danych SRTM – etapy przetwarzania i różne typy zobrazowań

Źródło: http://www.dlr.de/dlr/de/desktopdefault.aspx/tabid-10212/332_read-817/

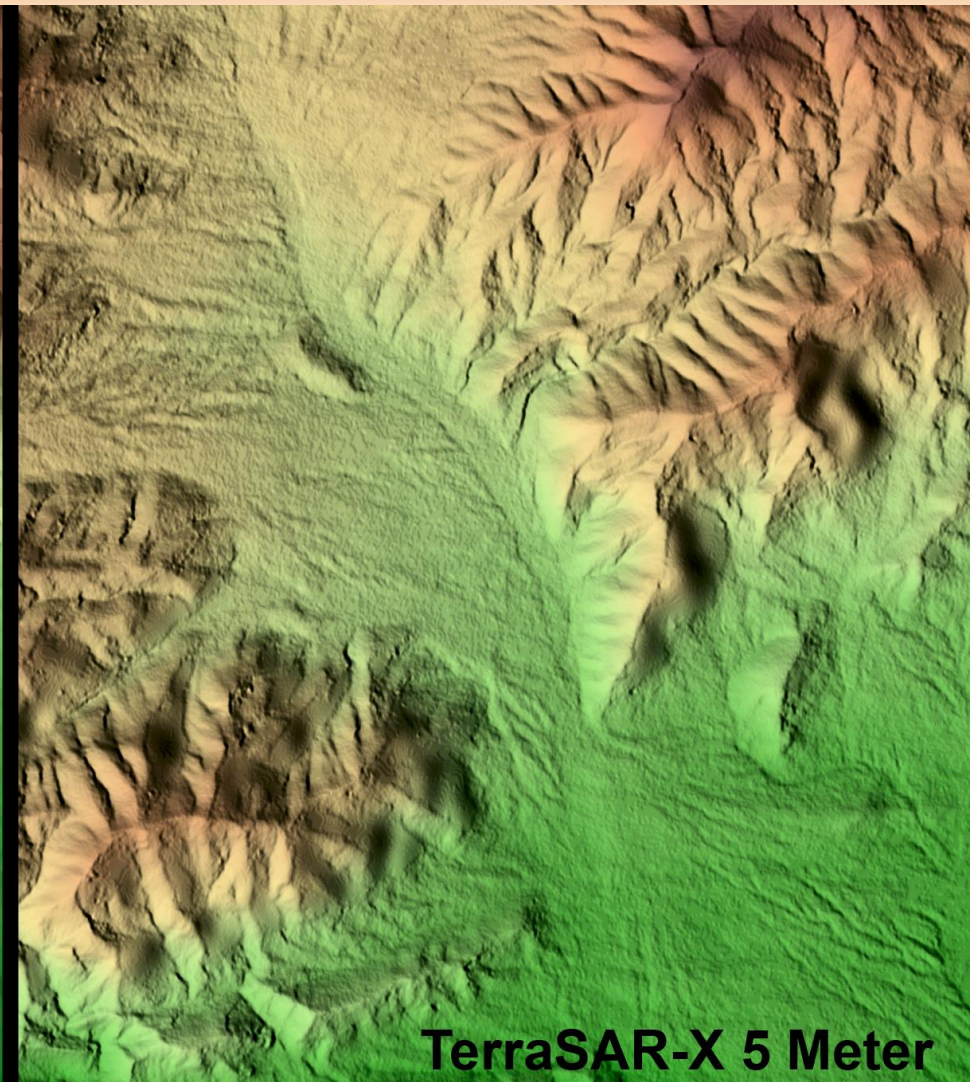
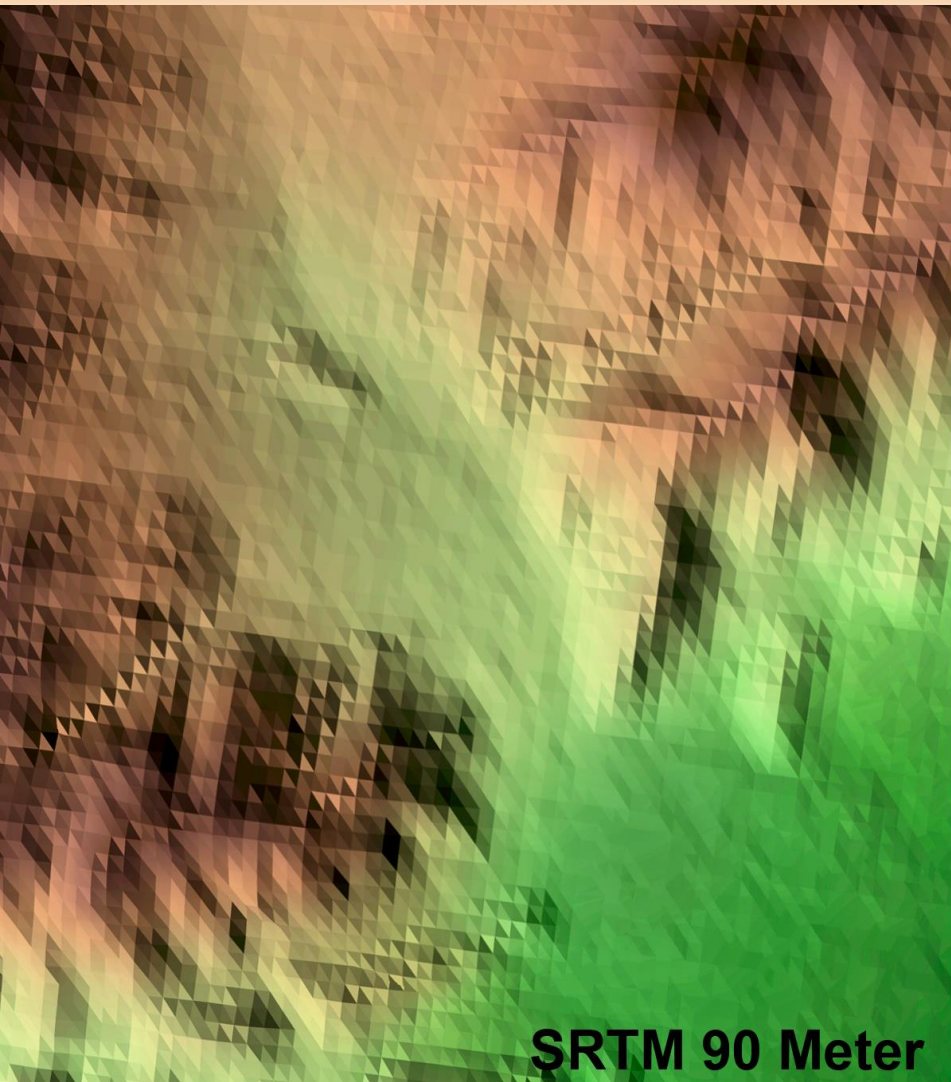
NUMERYCZNY MODEL TERENU – OBRAZ RADAROWY



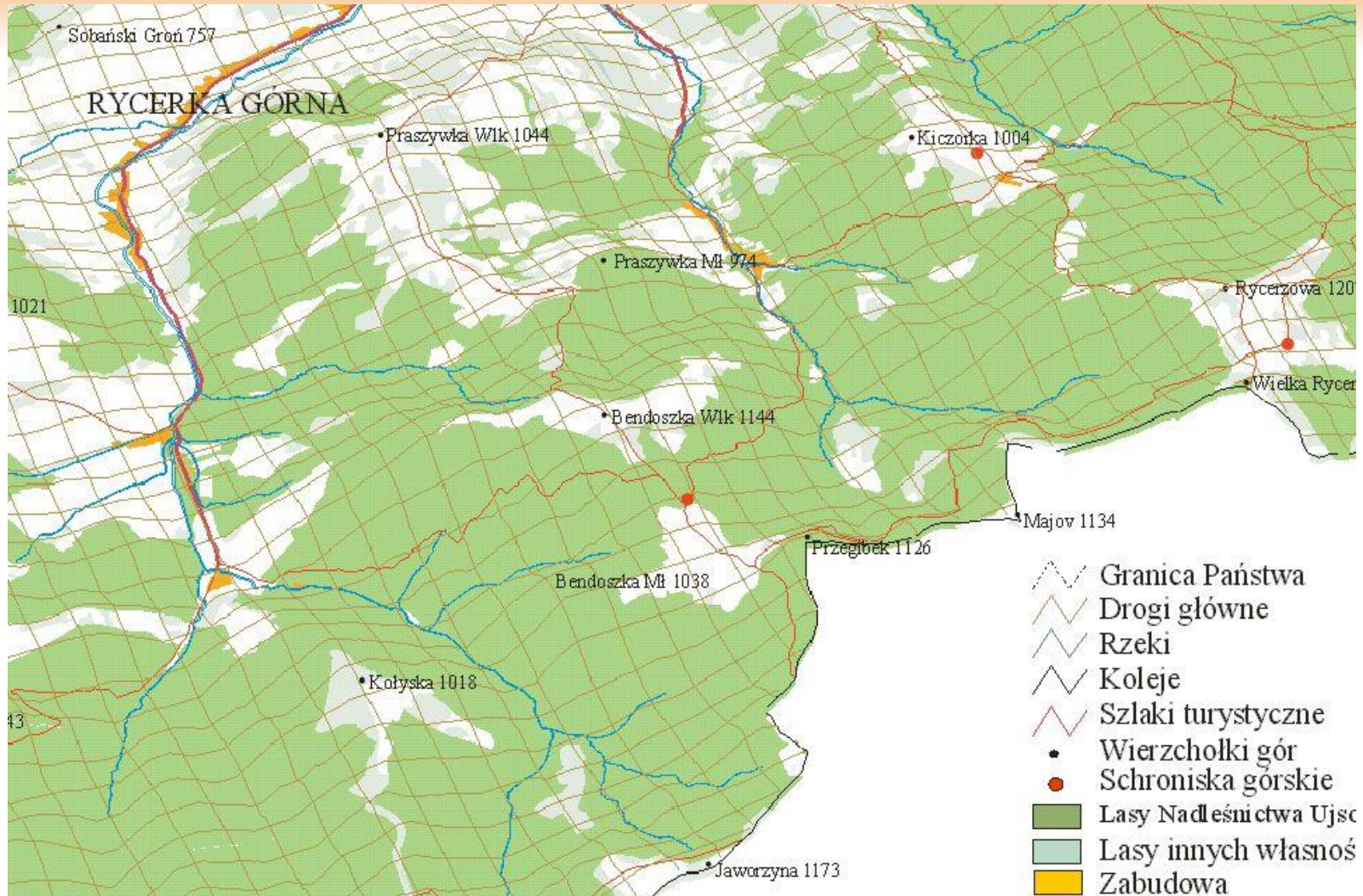
Wizualizacja danych SRTM-30 dla obszaru Polski

Źródło: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:SRTM30.png>

NUMERYCZNY MODEL TERENU - OBRAZ RADAROWY



NUMERYCZNY MODEL TERENU – PRZYKŁADY



Źródło: G. Zajączkowski

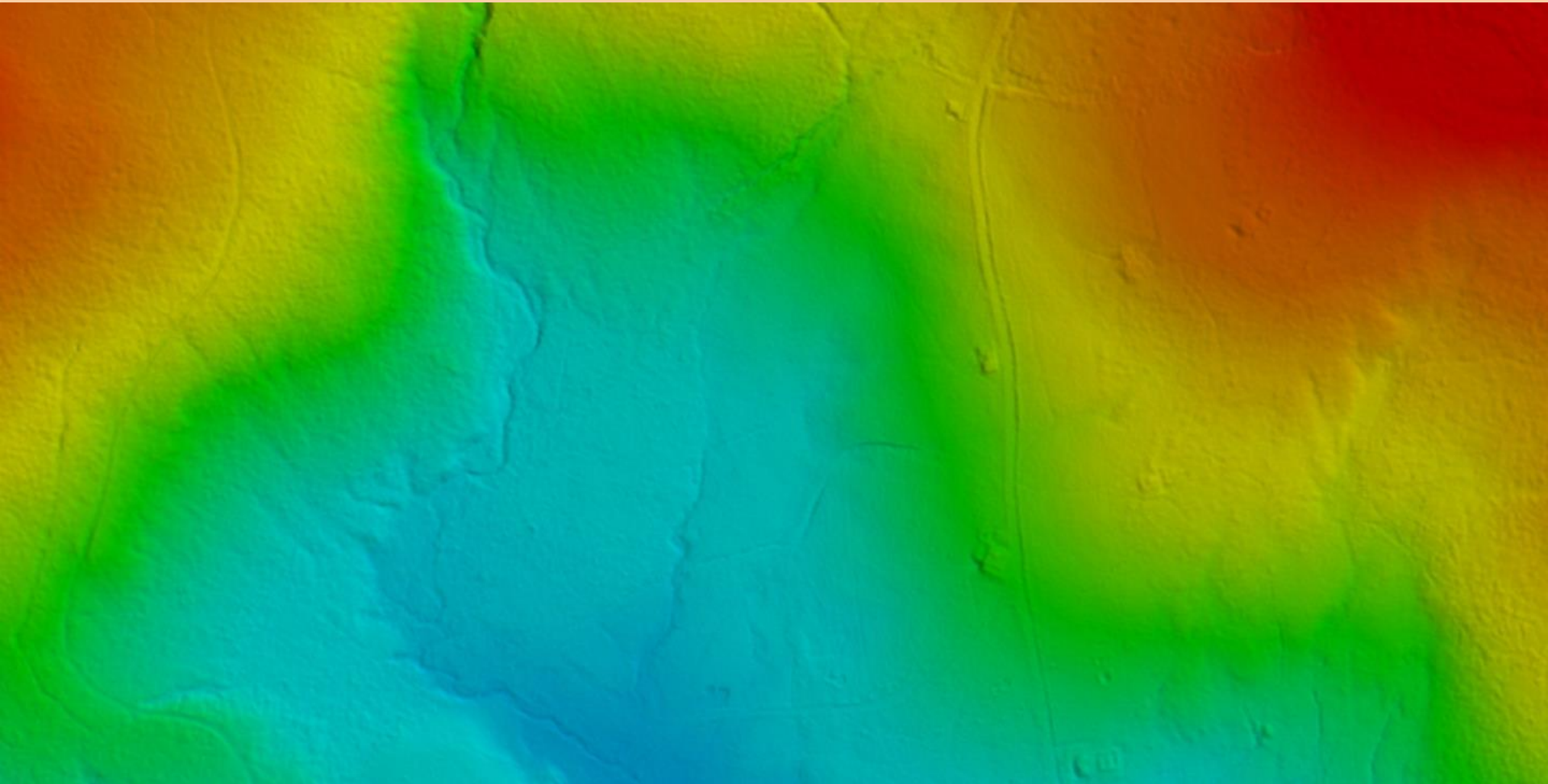
NUMERYCZNY MODEL TERENU – PRZYKŁADY



NMT w widoku 2D

Źródło: archiwum Nadleśnictwa Świeradów

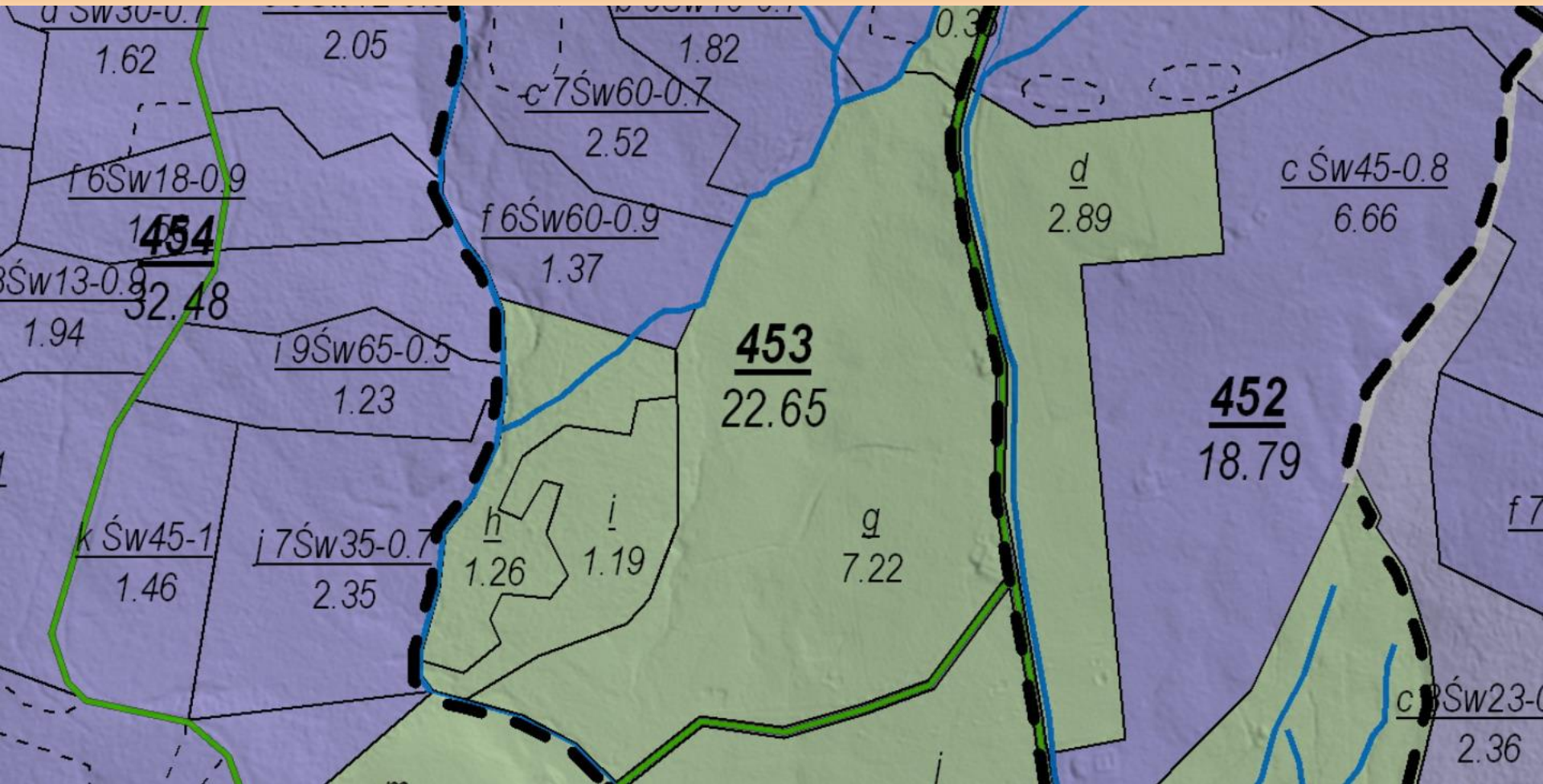
NUMERYCZNY MODEL TERENU – PRZYKŁADY



NMT w widoku 2D wzbogacony o kolorystykę wysokości

Źródło: archiwum Nadleśnictwa Świeradów

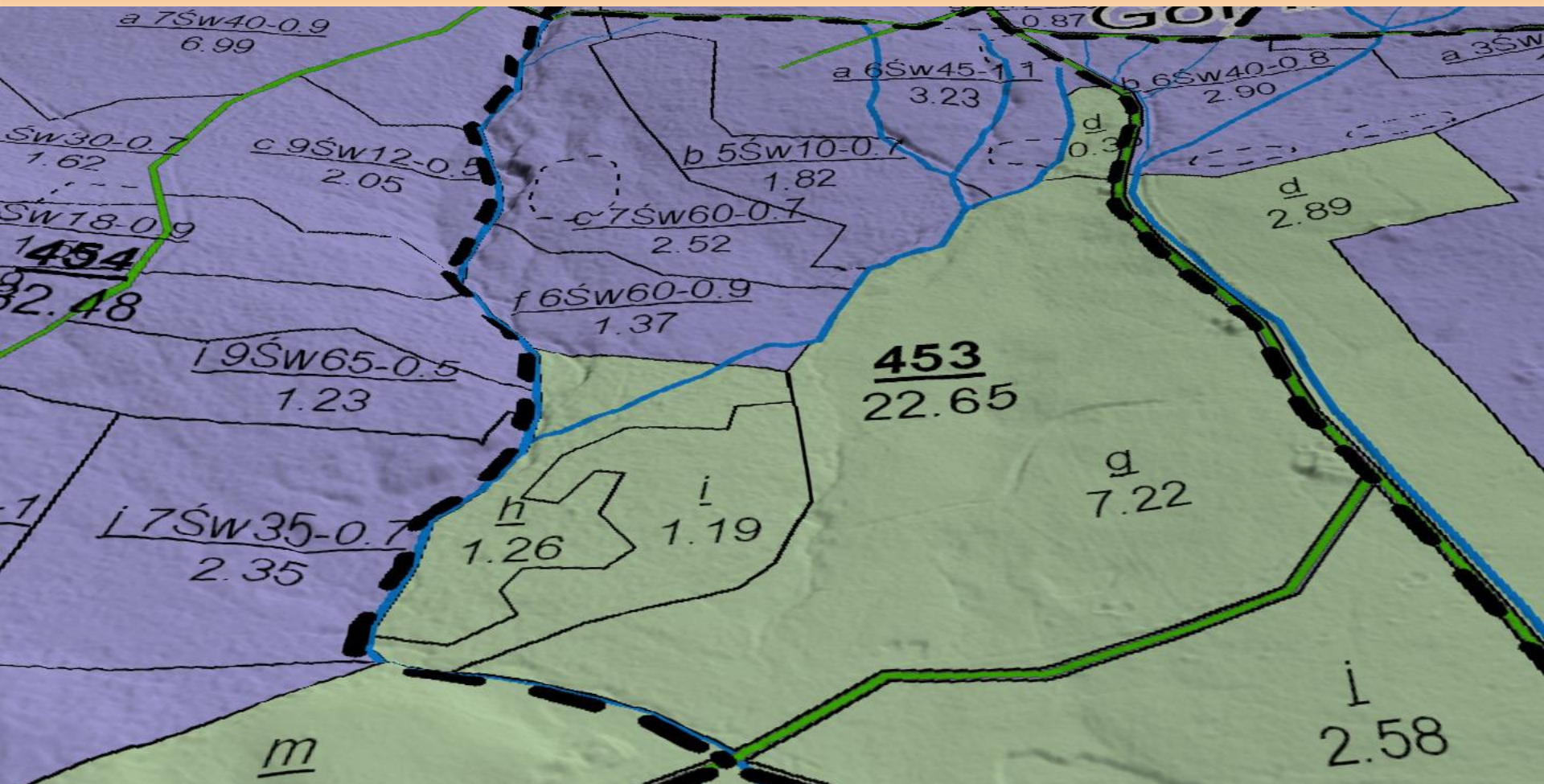
NUMERYCZNY MODEL TERENU – PRZYKŁADY



NMT w widoku **2D** z nałożoną mapą przeglądowo-drzewostanową

Źródło: archiwum Nadleśnictwa Świeradów

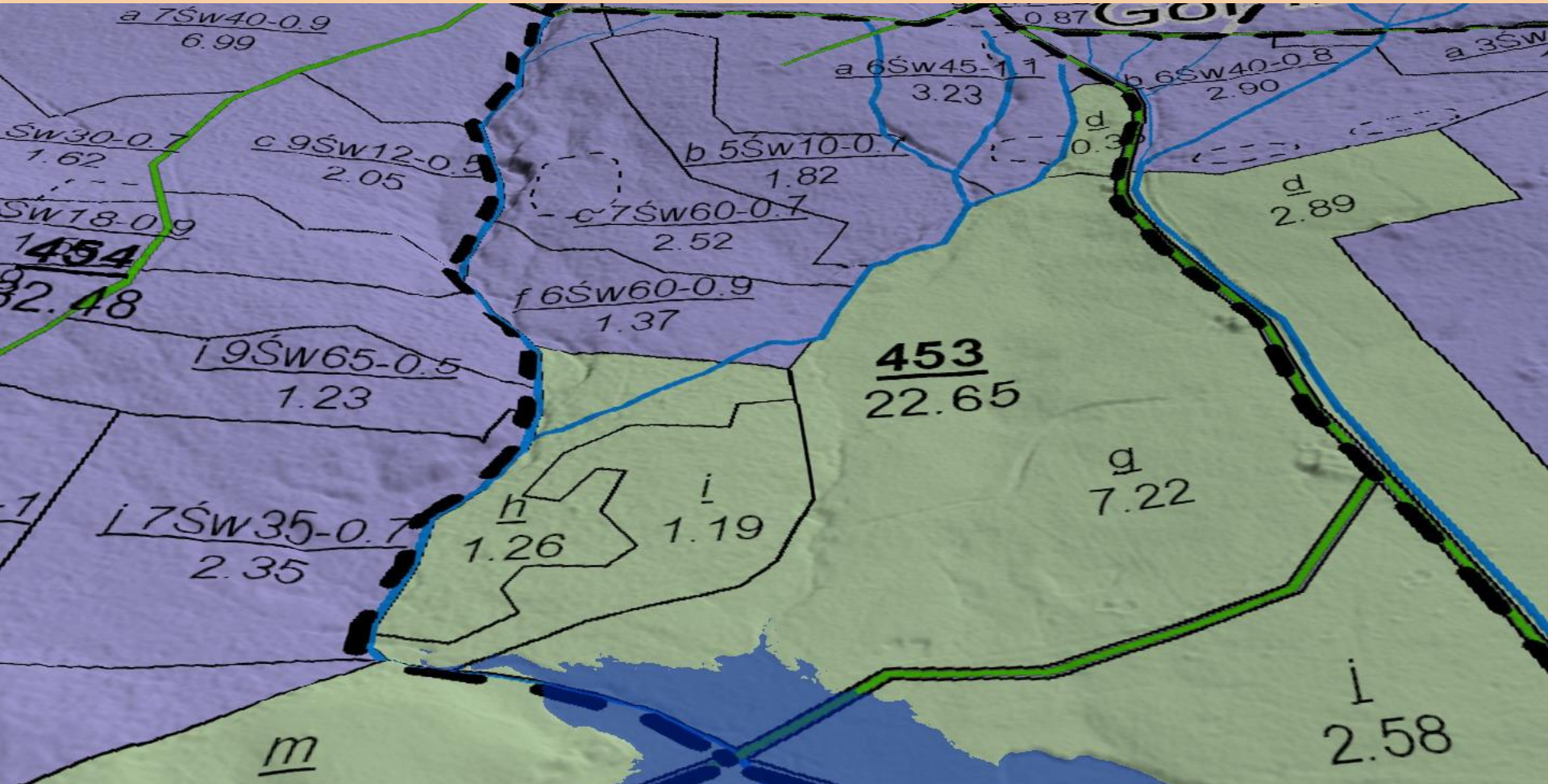
NUMERYCZNY MODEL TERENU - PRZYKŁADY



NMT w widoku **3D** z nałożoną mapą przeglądowo-drzewostanową

Źródło: archiwum Nadleśnictwa Świeradów

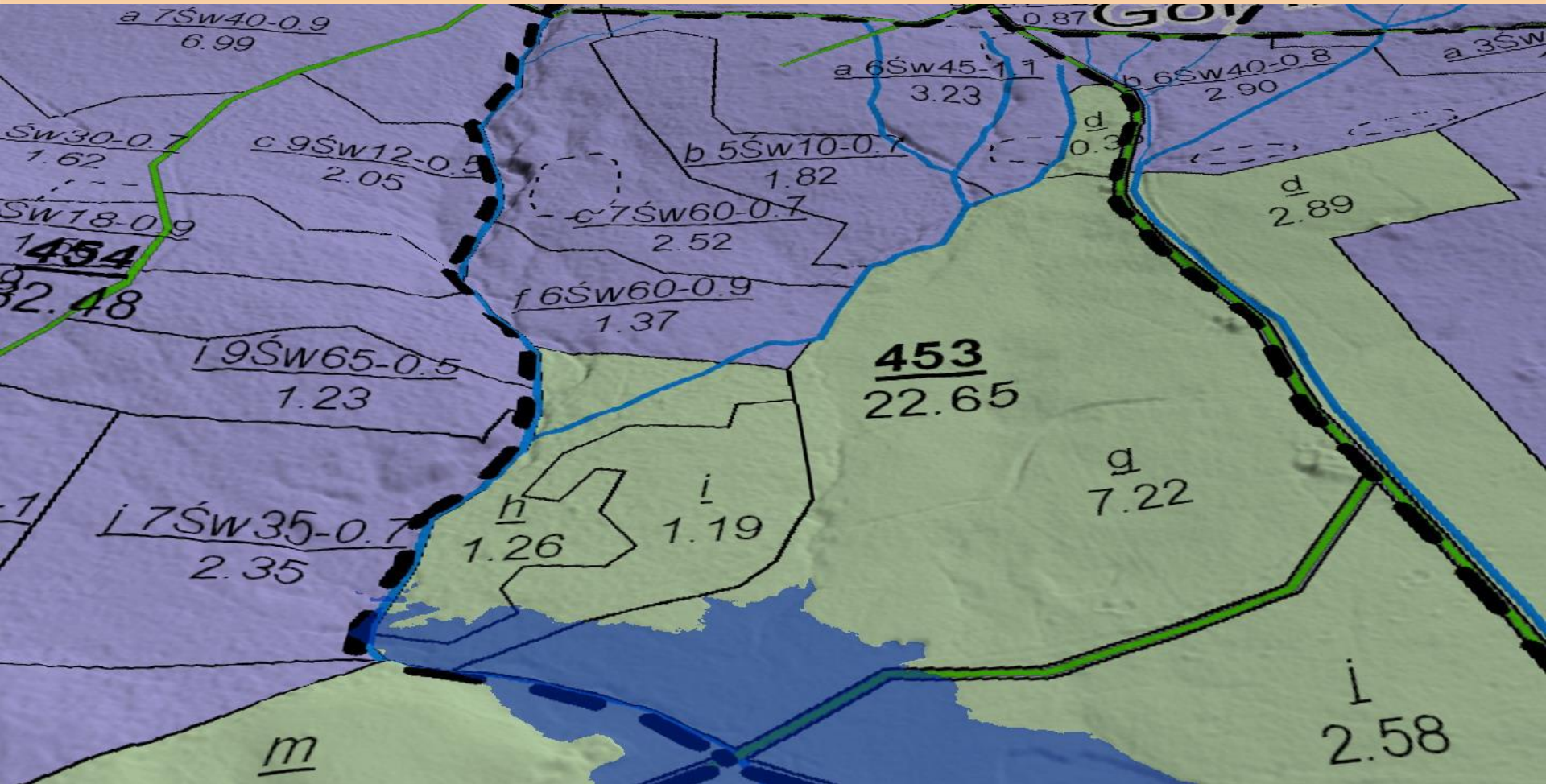
NUMERYCZNY MODEL TERENU - PRZYKŁADY



Symulacja zalewania terenu

Źródło: archiwum Nadleśnictwa Świeradów

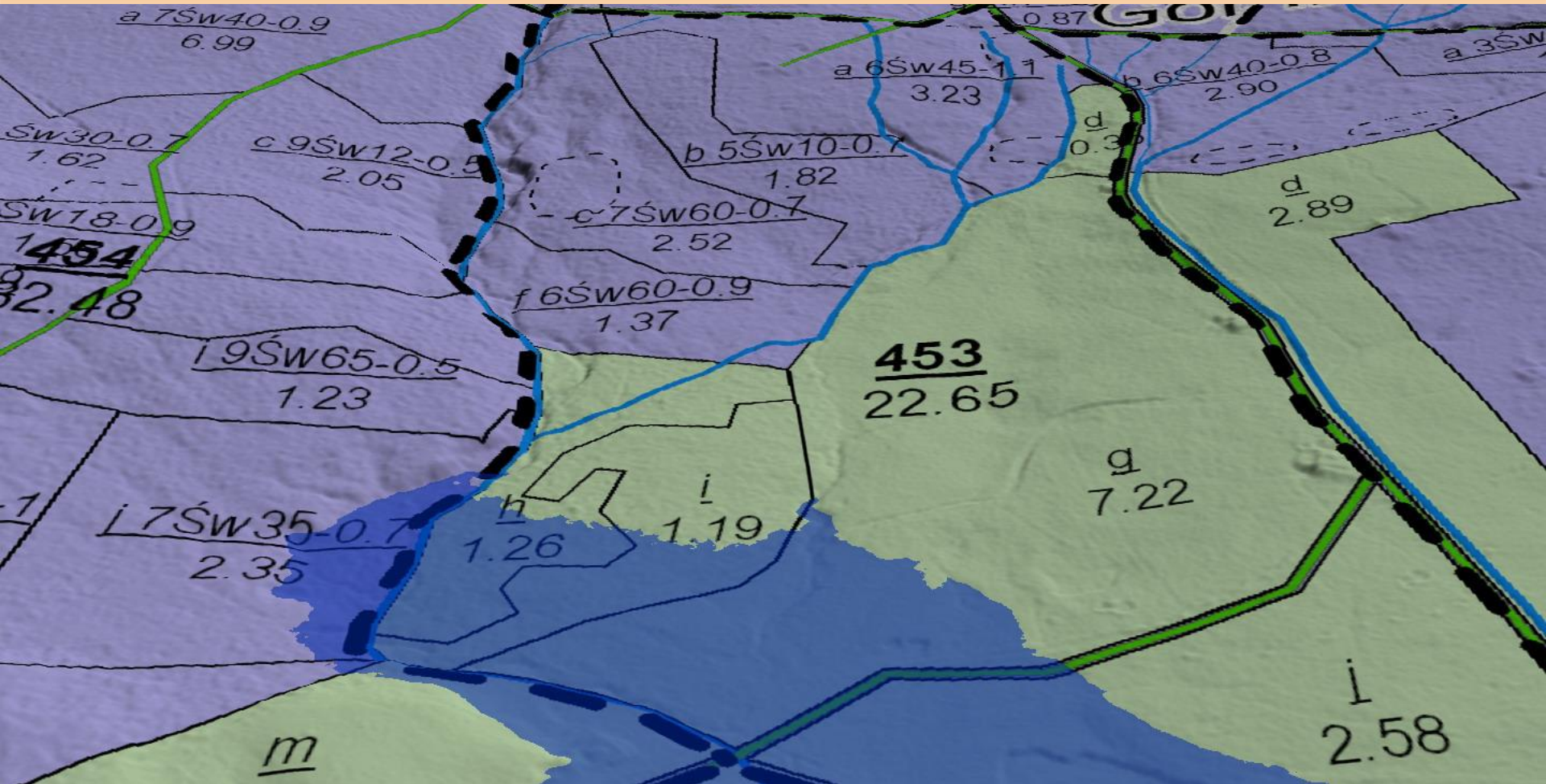
NUMERYCZNY MODEL TERENU - PRZYKŁADY



Symulacja zalewania terenu

Źródło: archiwum Nadleśnictwa Świeradów

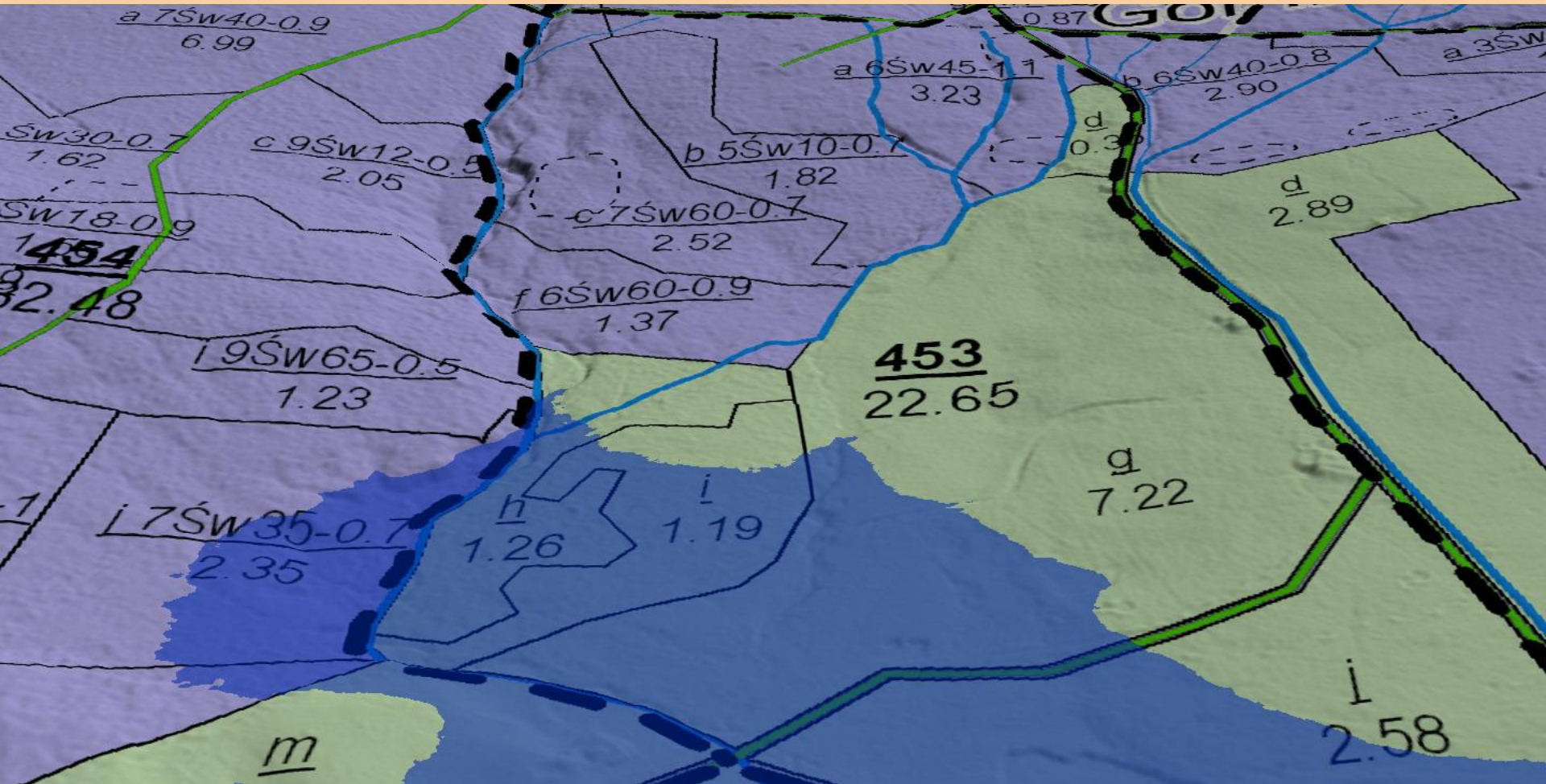
NUMERYCZNY MODEL TERENU - PRZYKŁADY



Symulacja zalewania terenu

Źródło: archiwum Nadleśnictwa Świeradów

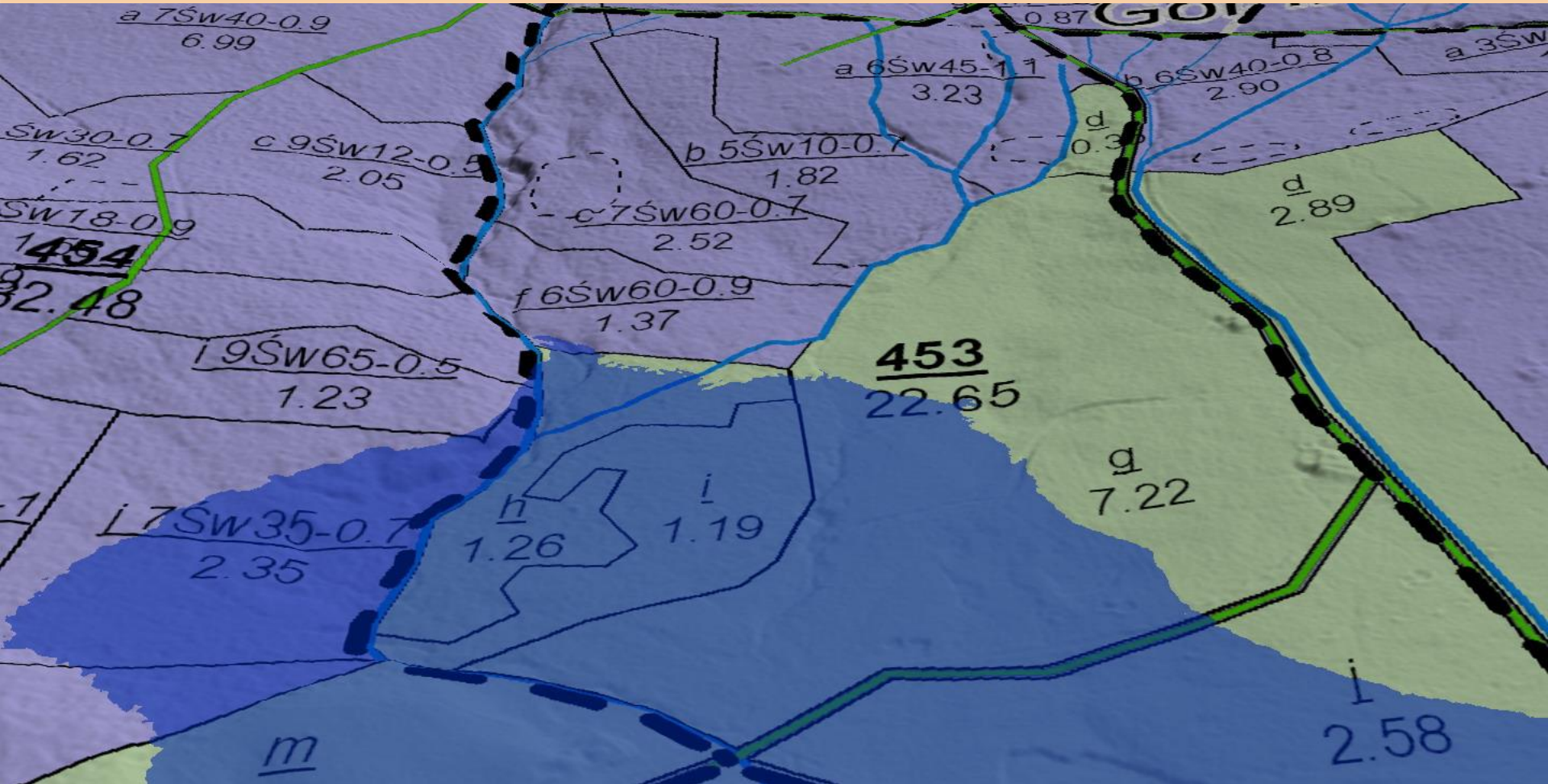
NUMERYCZNY MODEL TERENU - PRZYKŁADY



Symulacja zalewania terenu

Źródło: archiwum Nadleśnictwa Świeradów

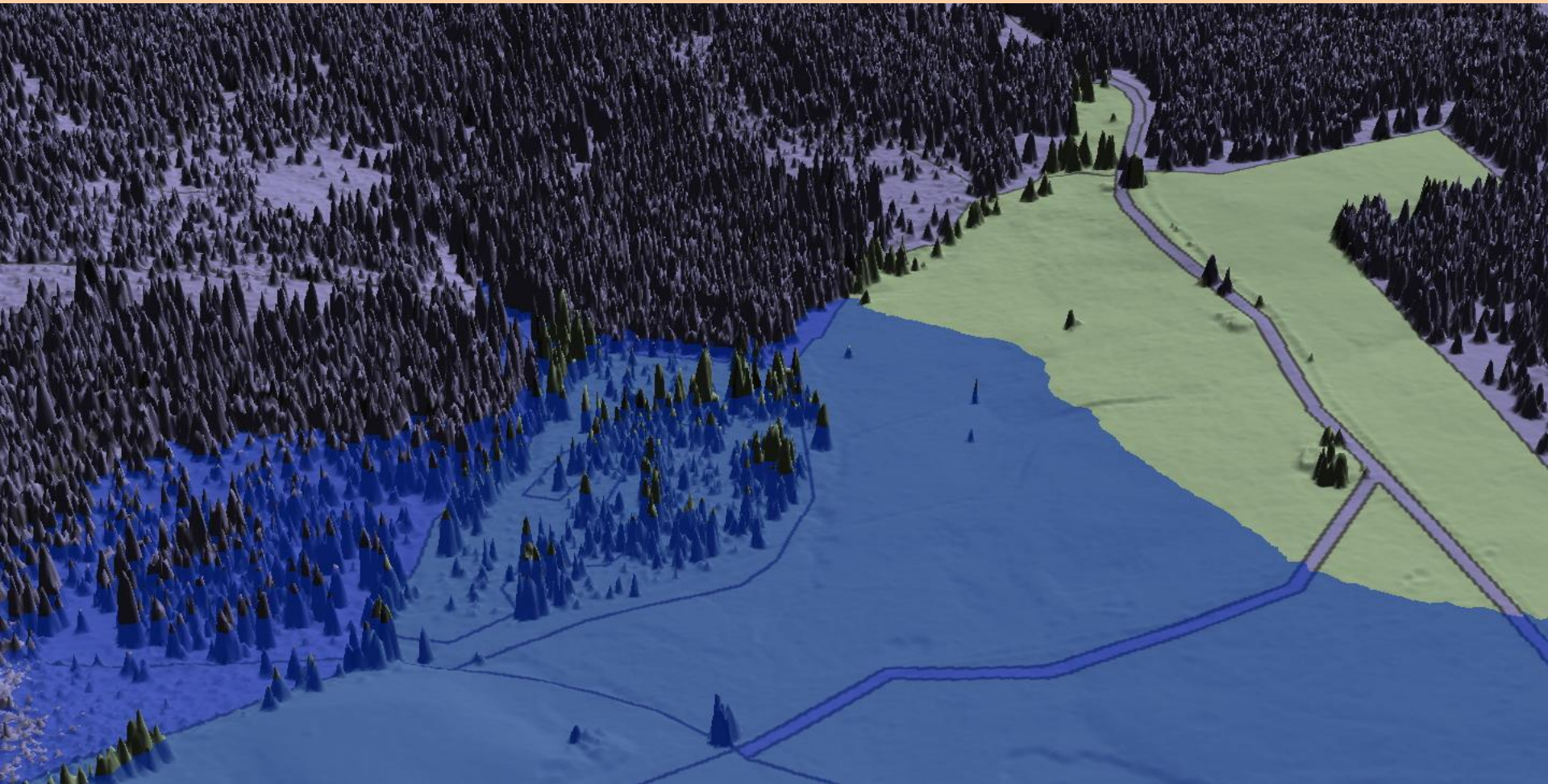
NUMERYCZNY MODEL TERENU - PRZYKŁADY



Symulacja zalewania terenu

Źródło: archiwum Nadleśnictwa Świeradów

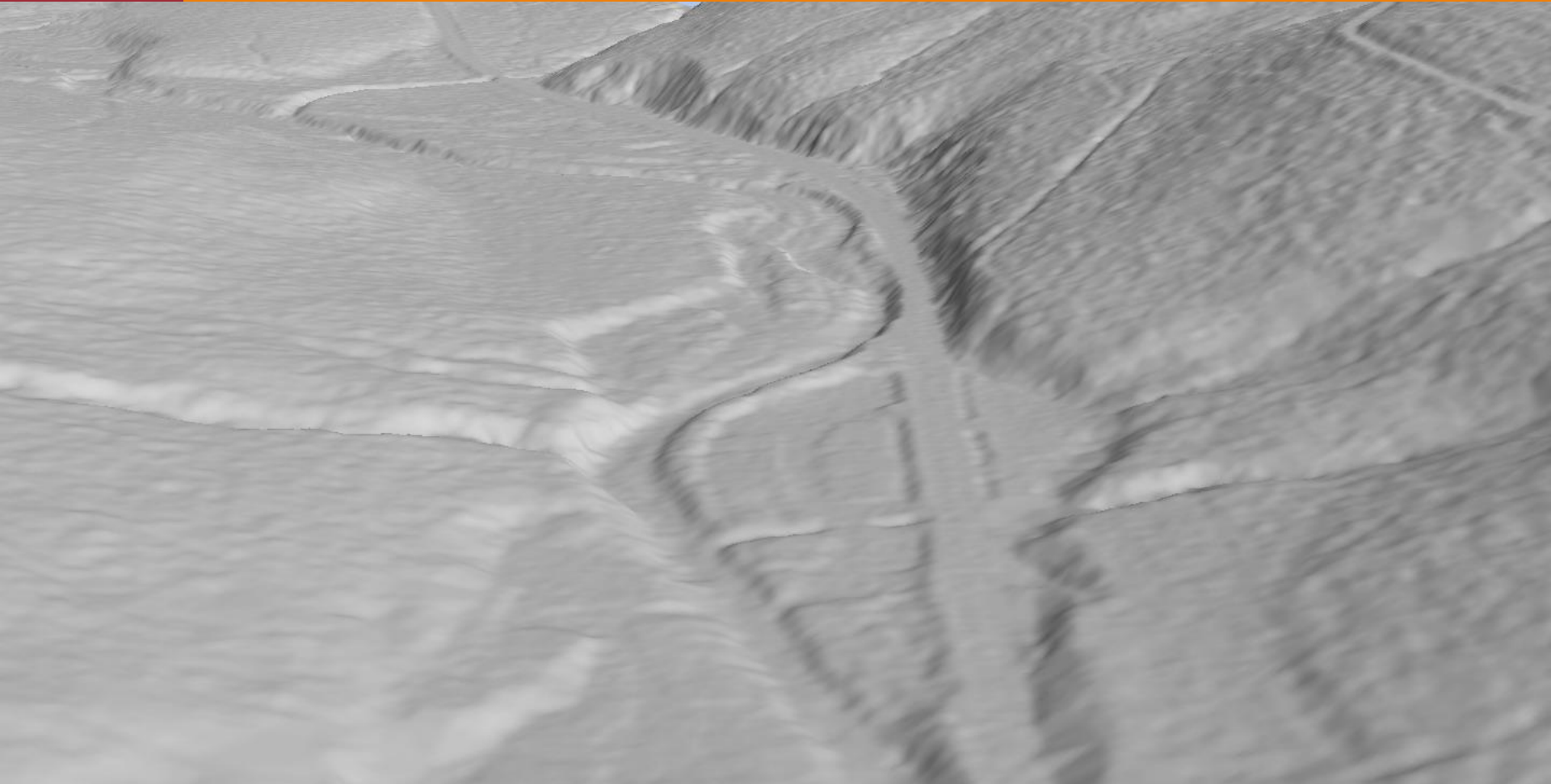
NUMERYCZNY MODEL TERENU – PRZYKŁADY



Symulacja zalewania terenu wzbogacona o roślinność (NMPT)

Źródło: archiwum Nadleśnictwa Świeradów

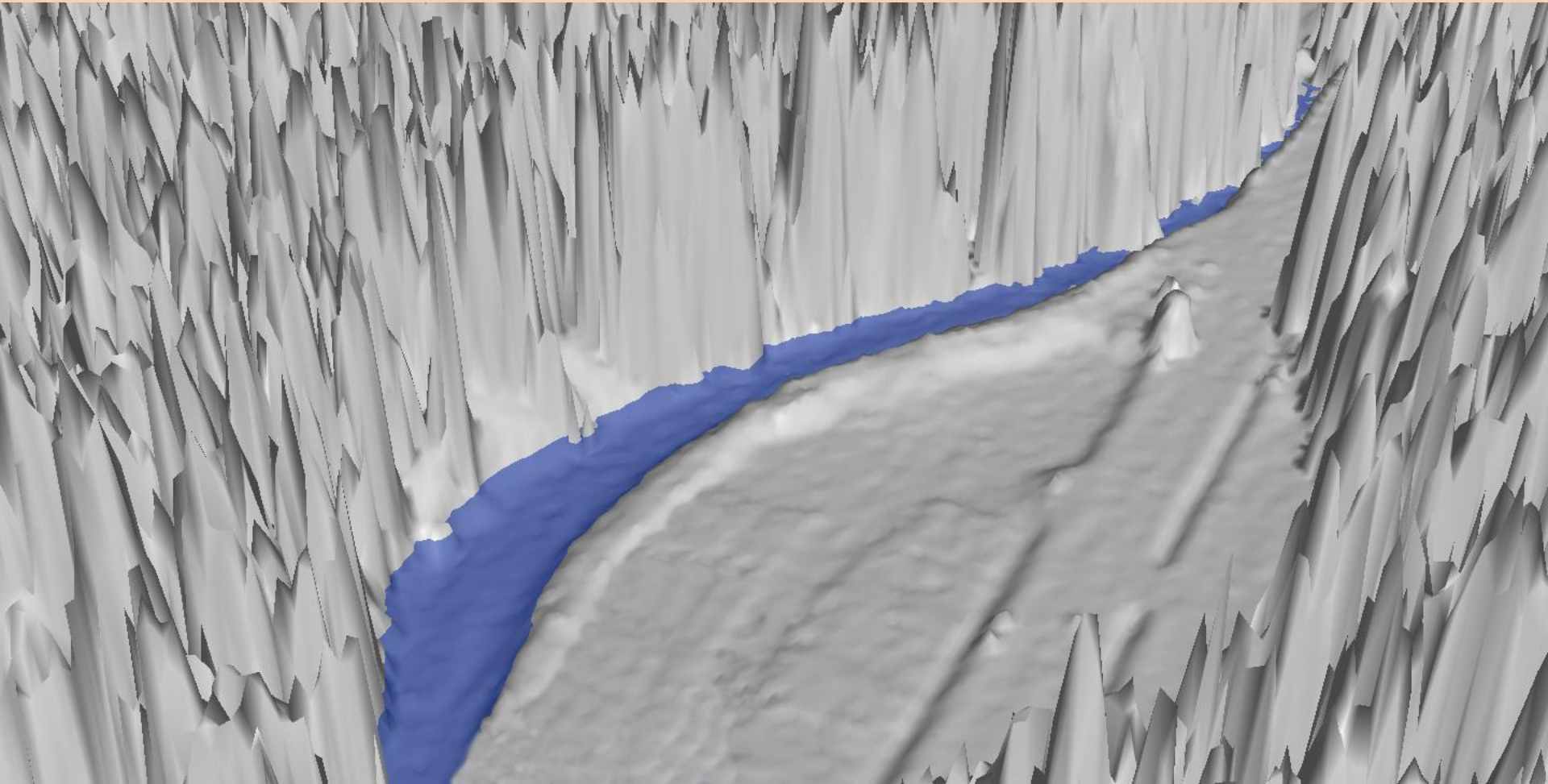
NUMERYCZNY MODEL TERENU – PRZYKŁADY



NMT w widoku 3D

Źródło: archiwum Nadleśnictwa Świeradów

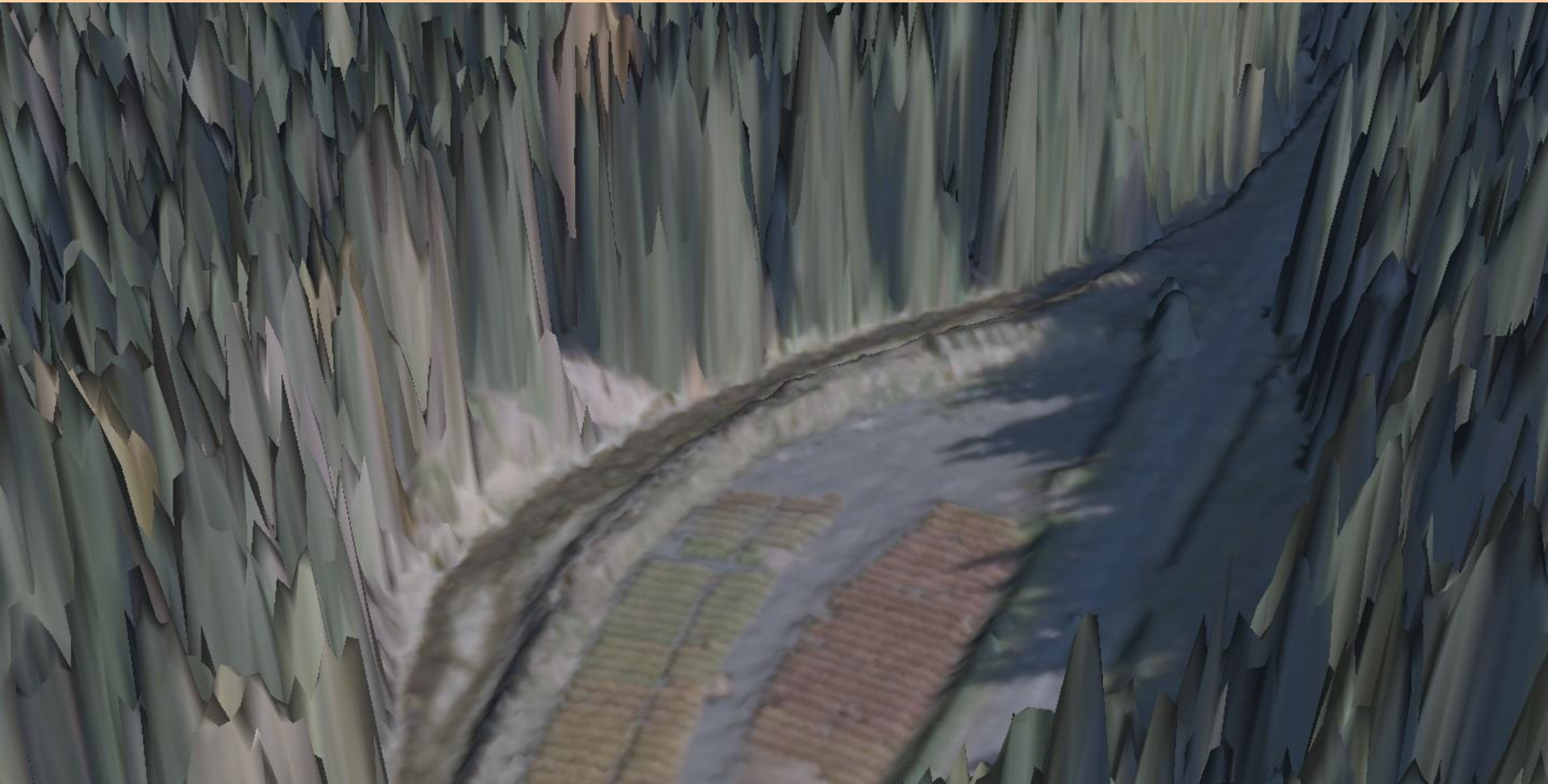
NUMERYCZNY MODEL TERENU – PRZYKŁADY



NMPT w widoku 3D

Źródło: archiwum Nadleśnictwa Świeradów

NUMERYCZNY MODEL TERENU – PRZYKŁADY



NMPT + orto w widoku 3D

Źródło: archiwum Nadleśnictwa Świeradów