



**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

# **Zastosowanie GIS w badaniach przyrodniczych**

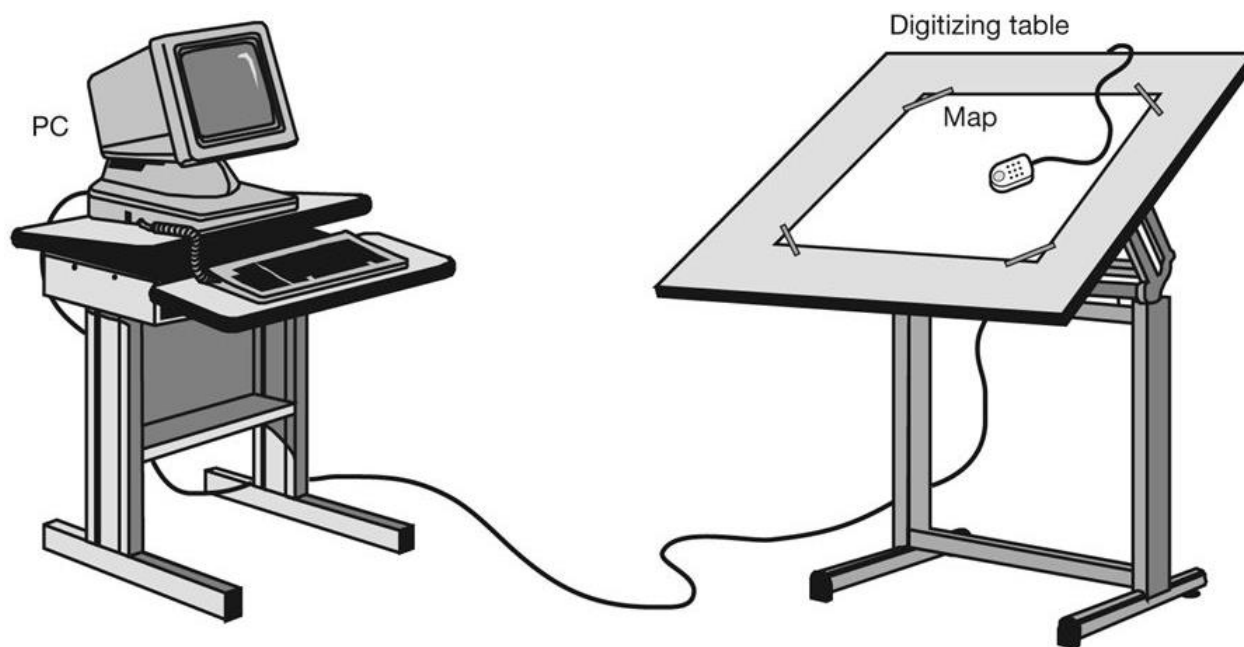
**Pozyskiwanie danych wektorowych**

**Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska  
Katedra Geologii Ogólnej i Geoturystyki  
Kraków, 2023**

# Przenoszenie danych z map archiwalnych do systemów GIS

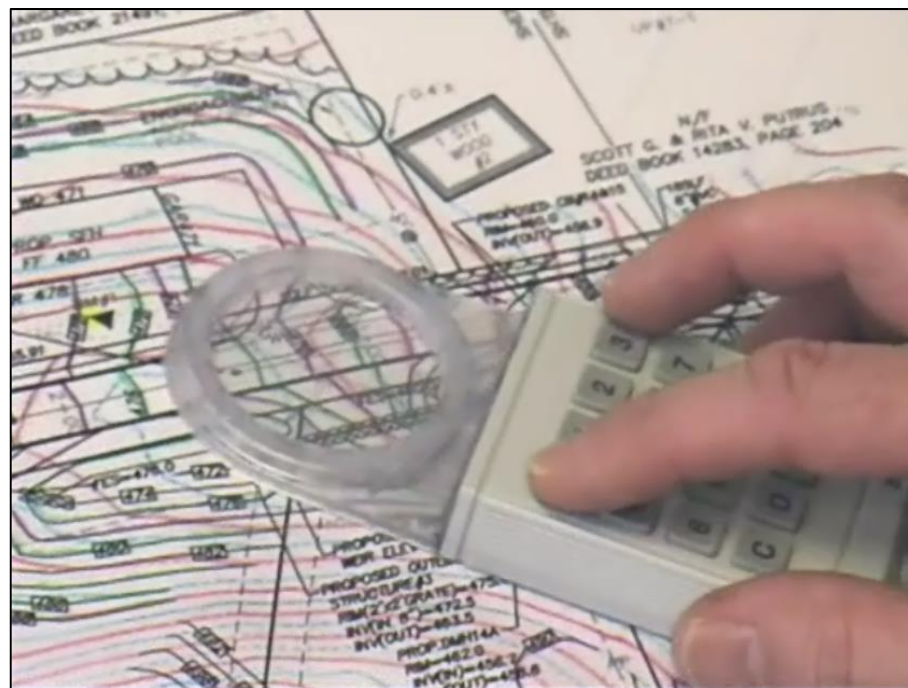


## Digitizery (tablety)

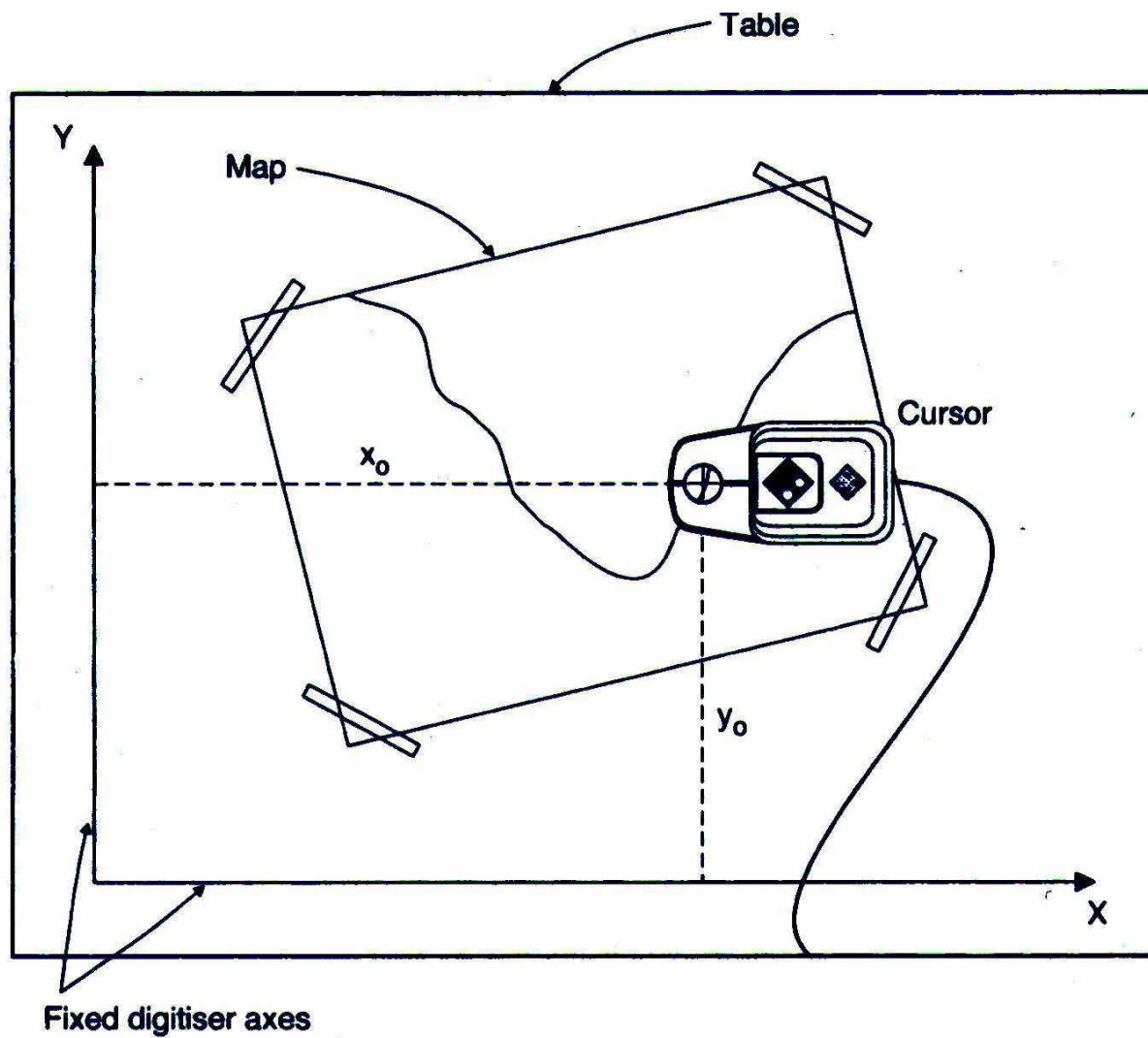


Dokładność około 0,05 mm

## Digitalizacja obiektów - digitizery



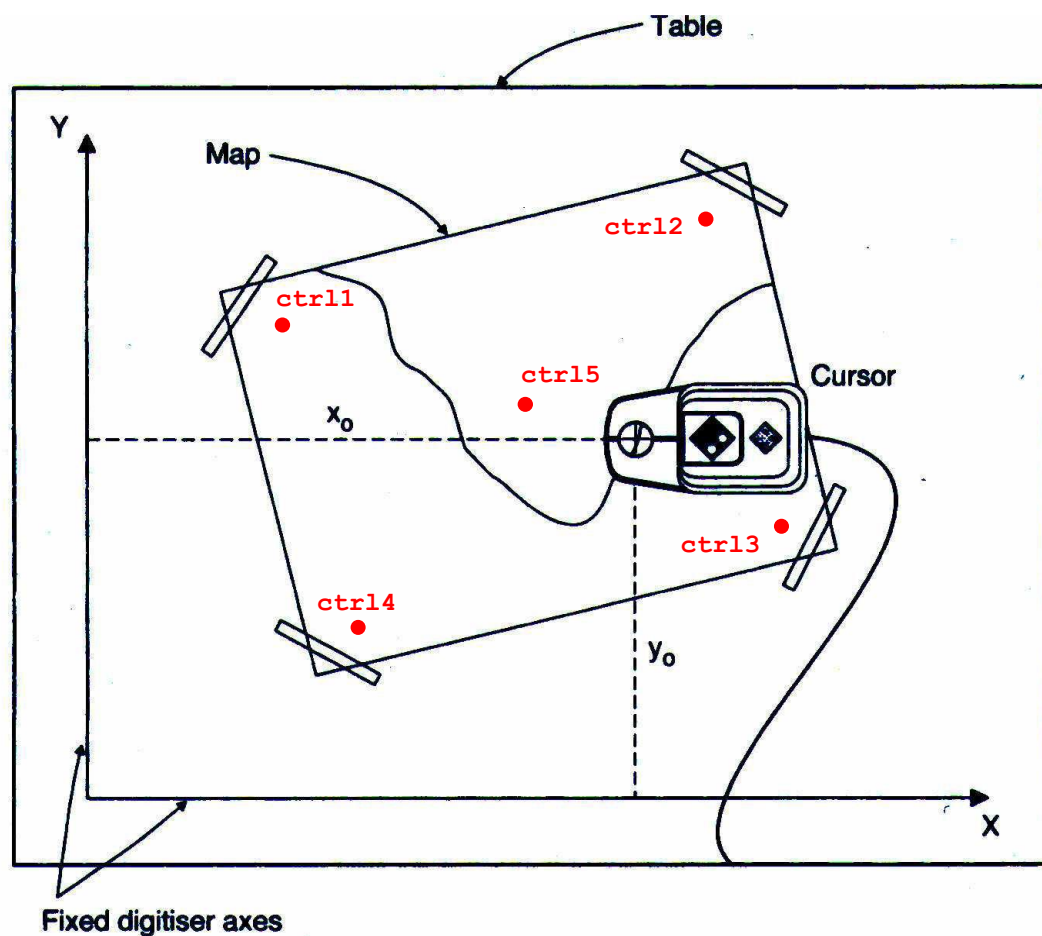






AGH

## Kalibracja zeskanowanej mapy

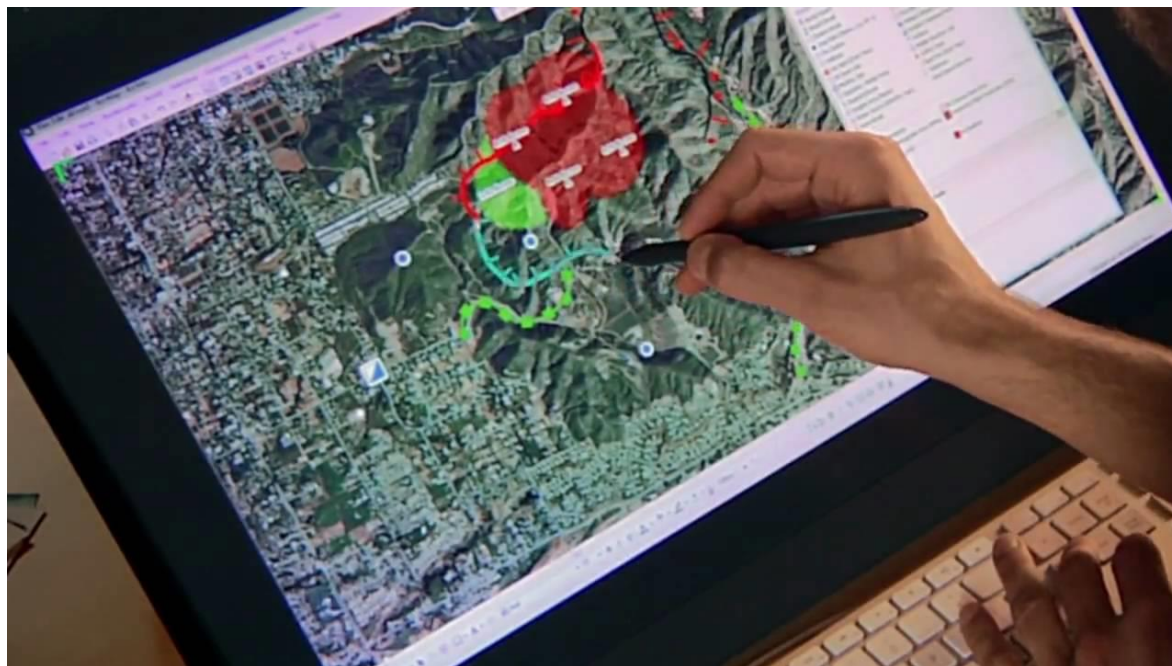


**Kalibracja** (in. rektyfikacja, nadawanie georeferencji) to nadawanie odniesienia przestrzennego mapom drukowanym, rastrom lub wektorom (najczęściej obrazom archiwalnych map, planów etc.).

## Procedura digitalizacji za pomocą digitizera

- przygotowanie materiałów archiwalnych i identyfikacja układu współrzędnych,
- kalibracja mapy (wprowadzanie punktów kontrolnych),
- wektoryzacja obiektów,
- edycja geometrii obiektów (poprawianie błędów digitalizacji),
- kodowanie warstw opisowych.

## Digitalizacja obiektów na ekranie



Popularnym sposobem na tworzenie nowych obiektów wektorowych jest śledzenie ich kształtów na ekranie na podstawie warstwy odniesienia. Ta technika nazywa się **digitalizacją „na ekranie”**.

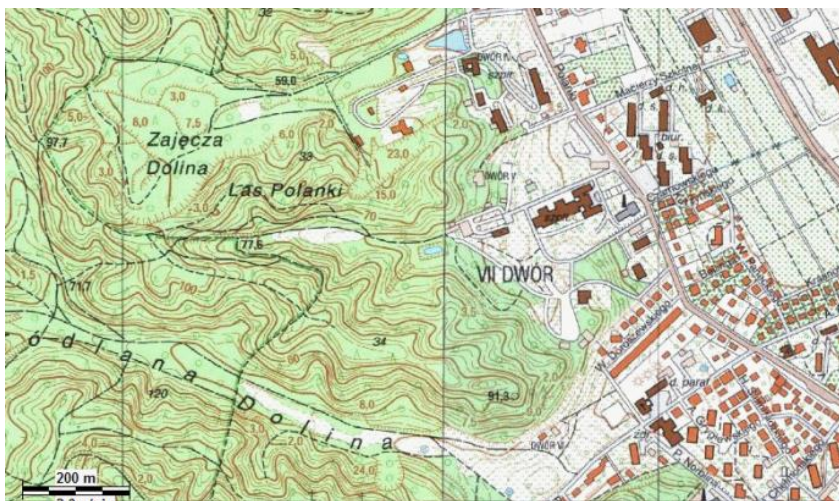
Podczas digitalizacji, za każdym razem, po kliknięciu nowej lokalizacji na ekranie, jest rejestrowana para współrzędnych  $x, y$ . Ich zbiór tworzy śladu nowego obiektu.



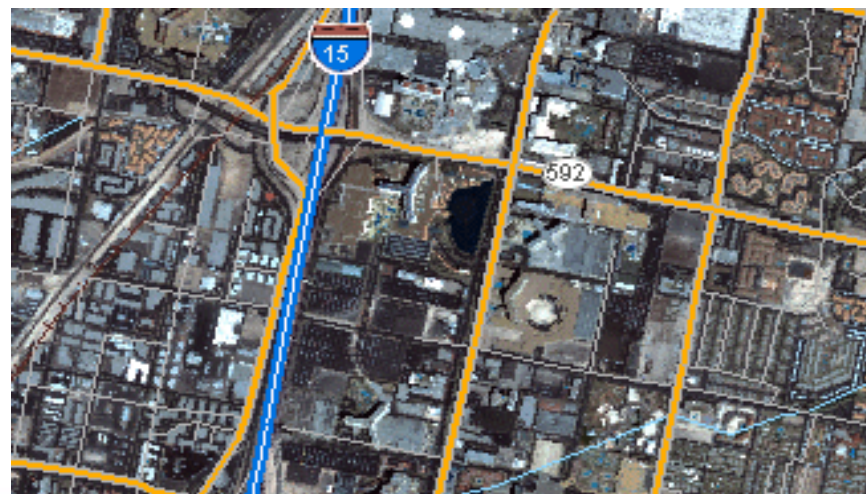
Warstwę z wykorzystywanym obrazem odniesienia nazywa się **warstwą bazową**.

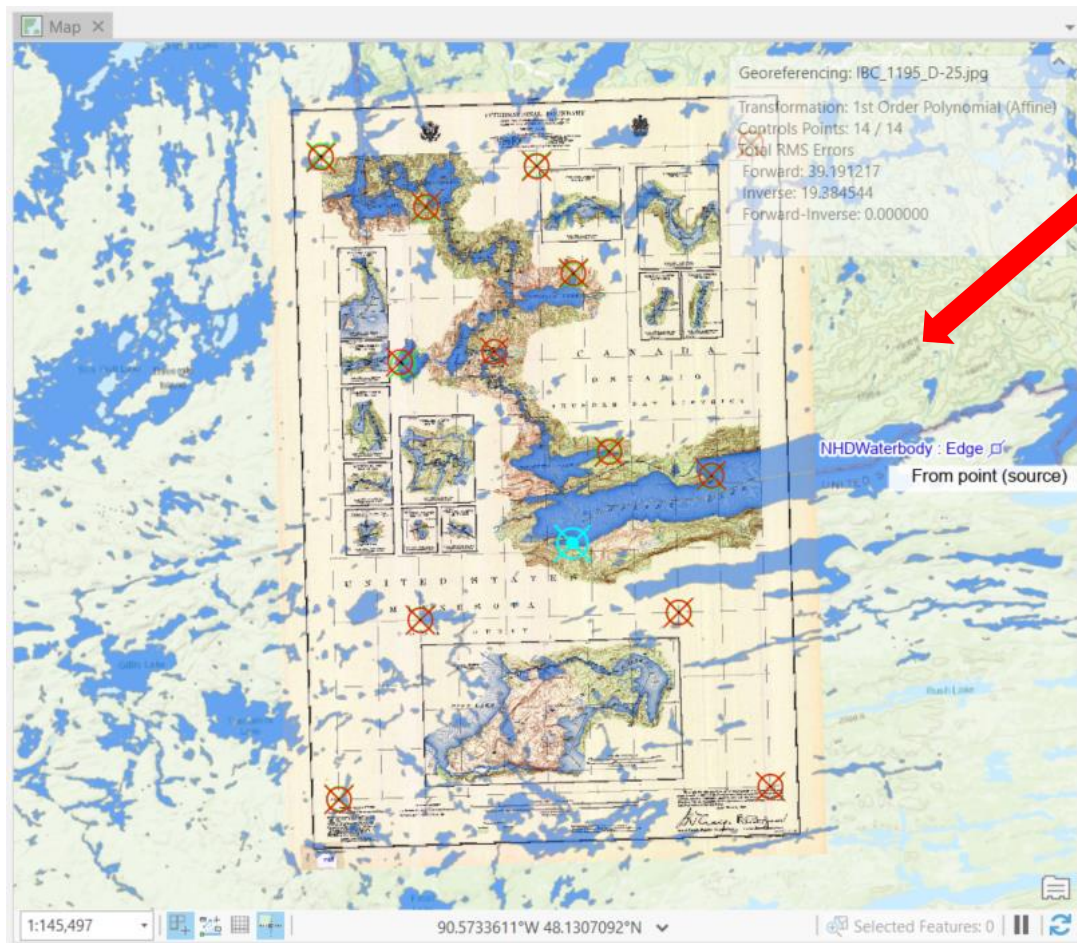
Mogą je stanowić: zeskanowane mapy papierowe, szkice terenowe, cyfrowe zdjęcia lotnicze i satelitarne i inne.

skan

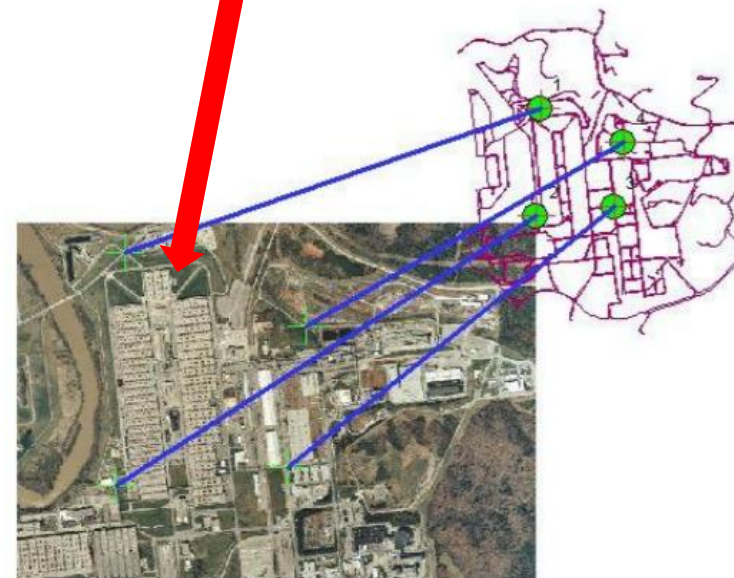


ortofotomapa



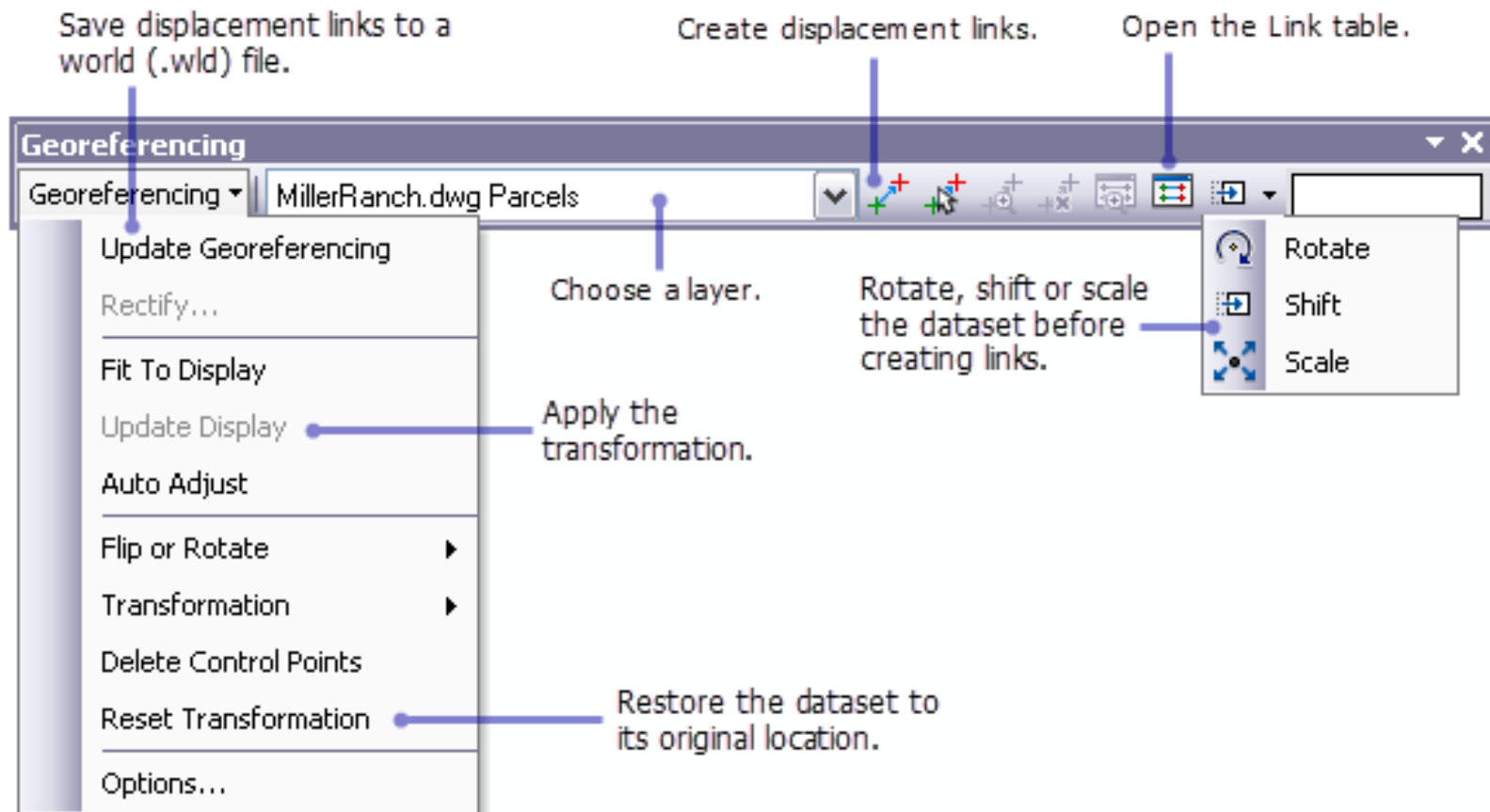


warstwa bazowa





# ArcGIS – pasek Georeferencing

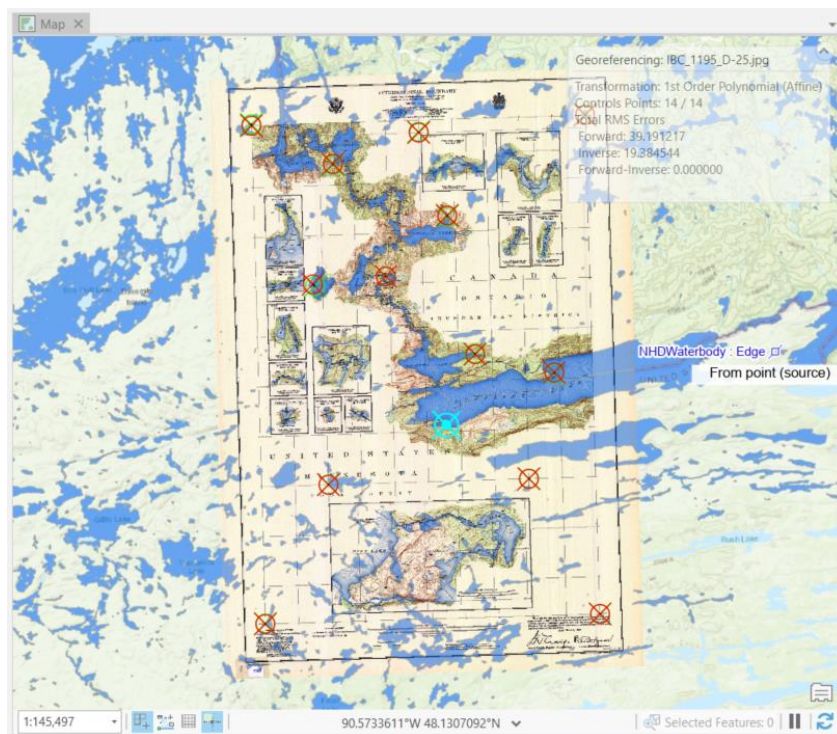


1. *Choose Georeferencing Layer* (wybierz warstwę do georeferencji) – w tym polu należy wybrać warstwę rastrową którą chcemy zrektyfikować.
2. *Add Control Points* (dodaj punkty dostosowania) – podstawowe narzędzie georeferencji służące do dodawania punktów, na podstawie których zostanie przeprowadzona kalibracja;



## Procedura rektyfikacji

**UWAGA!** ważna jest kolejność wskazywania punktów – najpierw wskazujemy punkt na rastrze, a następnie w docelowym miejscu o określonych współrzędnych.



## Procedura rektyfikacji

- Po wyznaczeniu pierwszego punktu obraz zostanie przeniesiony w zdefiniowane współrzędnymi miejsce.
- Aby powrócić do widoku rastra wystarczy skorzystać z narzędzi *Viewer*, *Zoom To Selected Link* lub skorzystać z opcji warstwy *Zoom To Layer*.
- Kolejne pary punktów dodajemy w ten sam sposób.
- Warto na bieżąco śledzić tabelę z wyznaczonymi punktami, zwracając uwagę na odchyłki (***Residual***). Należy ocenić, jakiego rzędu błędy są dla nas akceptowalne, jeżeli któryś punkt dostosowania odbiega dokładnością od pozostałych powinien zostać usunięty i zastąpiony przez inny punkt. Wartość ***Total RMS Error*** informuje nas o błędzie średnim (kwadratowym).

# Kontrola jakości kalibracji

Link									
				Total RMS Error:		Forward:6.53971			
	Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual_x	Residual_y	Residual	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	288.677019	-6282.350858	536631.407023	223402.013217	-4.82979	2.2693	5.33634	
<input checked="" type="checkbox"/>	2	4037.618403	-6212.854362	563102.209189	223895.411237	3.56279	2.812	4.53881	
<input checked="" type="checkbox"/>	3	4105.948384	-604.276365	563554.948170	263480.671434	-5.2893	2.78534	5.97786	
<input checked="" type="checkbox"/>	4	416.457009	-348.727505	537519.815386	265281.481536	3.54891	2.24914	4.20159	
<input checked="" type="checkbox"/>	5	2410.296227	-3380.315260	551604.399284	243873.474000	3.00739	-10.1158	10.5534	

☒ Auto Adjust
 Transformation: 1st Order Polynomial (Affine)

☐ Degrees Minutes Seconds
 Forward Residual Unit : Unknown

**Reszty** (*residuals*) różnica między rzeczywistymi współrzędnymi punktów kontrolnych a współrzędnymi przewidywanymi przez model geograficzny utworzony przy użyciu punktów kontrolnych. Stanowią metodę określania poziomu dokładności procesu georeferencji.

Inaczej - wartości lokalnego odchylenia poszczególnych punktów od modelu kalibracji całego arkusza mapy.



# Kontrola jakości kalibracji

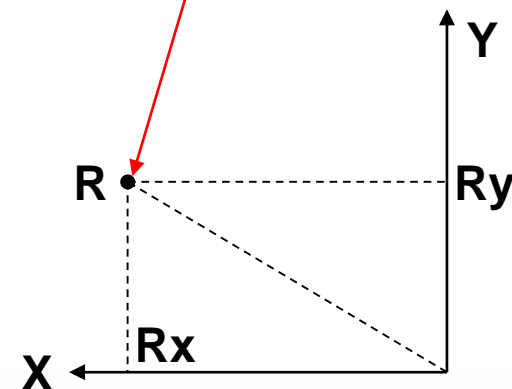
Link

Total RMS Error: Forward:6.53971

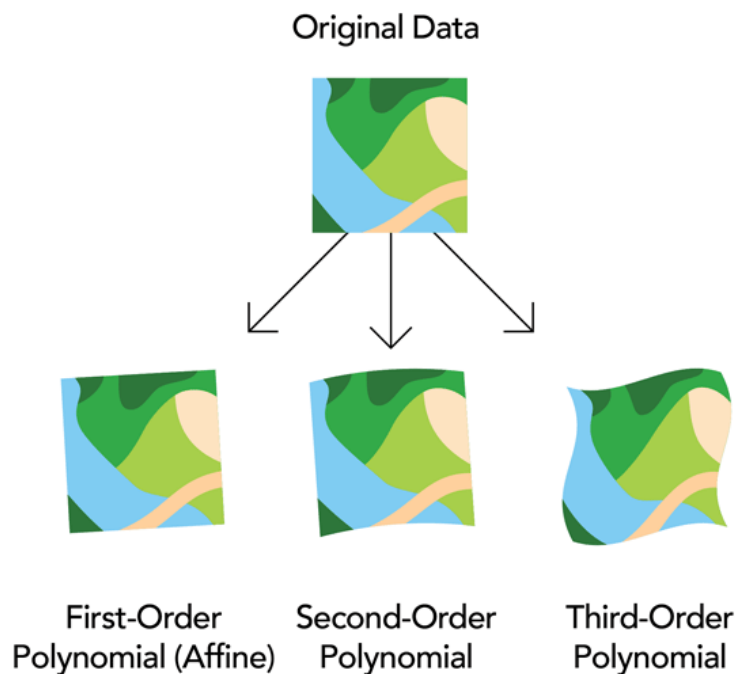
	Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual_x	Residual_y	Residual
<input checked="" type="checkbox"/>	1	288.677019	-6282.350858	536631.407023	223402.013217	-4.82979	2.2693	5.33634
<input checked="" type="checkbox"/>	2	4037.618403	-6212.854362	563102.209189	223895.411237	3.56279	2.812	4.53881
<input checked="" type="checkbox"/>	3	4105.948384	-604.276365	563554.948170	263480.671434	-5.2893	2.78534	5.97786
<input checked="" type="checkbox"/>	4	416.457009	-348.727505	537519.815386	265281.481536	3.54891	2.24914	4.20159
<input checked="" type="checkbox"/>	5	2410.296227	-3380.315260	551604.399284	243873.474000	3.00739	-10.1158	10.5534

☒ Auto Adjust      Transformation: 1st Order Polynomial (Affine)

☐ Degrees Minutes Seconds      Forward Residual Unit : Unknown








## Rodzaje transformacji



Liczba punktów wymagana do przeprowadzenia kalibracji zależy od wybranego sposobu transformacji:

- *1st Order Polynomial* (wielomian 1-go stopnia) – min. 3 punkty
- *2nd Order Polynomial* (wielomian 2-go stopnia) – min. 6 punktów

Link

Total RMS Error: Forward:6.53971

	Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual_x	Residual_y	Residual
<input checked="" type="checkbox"/>	1	288.677019	-6282.350858	536631.407023	223402.013217	-4.82979	2.2693	5.33634
<input checked="" type="checkbox"/>	2	4037.618403	-6212.854362	563102.209189	223895.411237	3.56279	2.812	4.53881
<input checked="" type="checkbox"/>	3	4105.948384	-604.276365	563554.948170	263480.671434	-5.2893	2.78534	5.97786
<input checked="" type="checkbox"/>	4	416.457009	-348.727505	537519.815386	265281.481536	3.54891	2.24914	4.20159
<input checked="" type="checkbox"/>	5	2410.296227	-3380.315260	551604.399284	243873.474000	3.00739	-10.1158	10.5534

☒ Auto Adjust
 Transformation: 1st Order Polynomial (Affine)

☐ Degrees Minutes Seconds
 Forward Residual Unit : Unknown

**Błąd średni kwadratowy** (ang. *Root Mean Square, RMS, RMSE*) – miara różnicy pomiędzy znanymi lokalizacjami a lokalizacjami, które zostały interpolowane lub zdigitalizowane.

$$RMS\ Error = \sqrt{\frac{Residual_1^2 + Residual_2^2 + Residual_3^2 + \dots + Residual_n^2}{n}}$$

Błąd RMS uzyskuje się przez podniesienie do kwadratu różnic pomiędzy znanymi położeniami punktów kontrolnych i położeniami wynikającymi z modelu rektyfikacji, dodanie ich do siebie, podzielenie przez liczbę punktów testowych, a następnie wyciągnięcie pierwiastka kwadratowego z tego wyniku.



## Wartość krytyczna RMS

**RMS powinien być mniejszy od 0,5 mm w skali rektyfikowanej mapy.**

Jeśli skala mapy wynosi 1:10 000

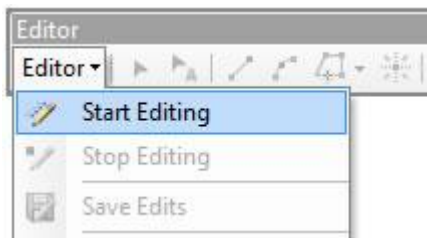
1,0 mm na mapie odpowiada 10 000 mm w terenie

0,5 mm na mapie odpowiada 5 000 mm w terenie

5 000 mm = **5 m**

## Etapy digitalizacji

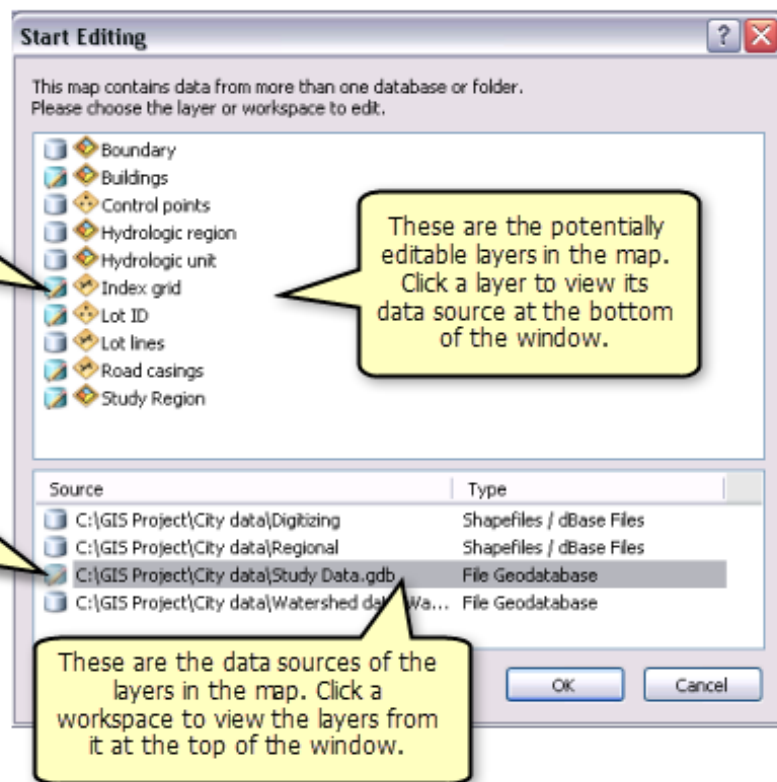
1. Rektyfikacja mapy
2. Rozpocznij sesję edycji i wybierz szablon obiektu.
3. Powiększ obraz warstwy bazowej do wielkości wektoryzowanego obiektu.
4. Utwórz szkic obiektu poprzez śledzenie na warstwie bazowej jego zarysu (klikaj na każdy wierzchołek).
5. Zapisz zmiany, które zachowają szkic jako nowy obiekt wektorowy.



Po rozpoczęciu sesji edycji, dane w dokumencie mapy stają się dostępne do edycji.

## Sesja edycji w ArcGIS

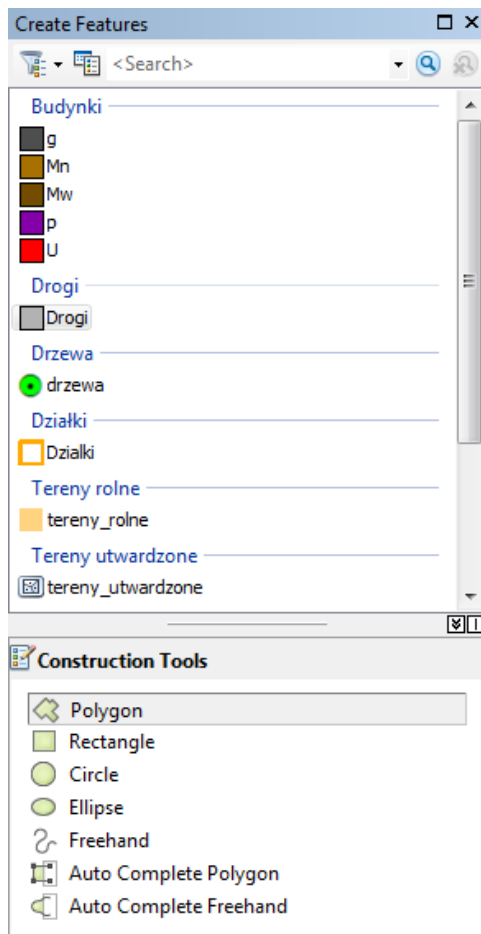
W ramach sesji edycji, można edytować tylko warstwy, które są zapisane w jednej przestrzeni roboczej (tym samym folderze lub geobazie).



Jeżeli warstwy mapy odwołują się do danych przechowywanych w różnych lokalizacjach, należy wybrać obszar roboczy zawierający dane, które chcesz edytować.



## Wybranie szablonu obiektu



Podczas edycji warstwy, pracujemy z szablonami obiektów.

Jeżeli warstwa posiada wiele szablonów obiektów, należy wybrać ten, który chcesz użyć, aby edytować lub utworzyć nowy obiekt.

Jeśli warstwa nie posiada zdefiniowanego szablonu, po rozpoczęciu sesji edycji, *ArcMap* automatycznie utworzy szablon, który można będzie w razie potrzeby zmodyfikować.

# Szablony obiektów w ArcGIS

Open a dialog box to create and manage feature templates.

Type text in the box and click Search to find feature templates.

Group or filter feature templates.

Layer name

Feature template

Click a feature template to start creating that type of feature, such as a local road.

The construction tools listed are determined by the type of feature template selected at the top of the window.

Clear the search.

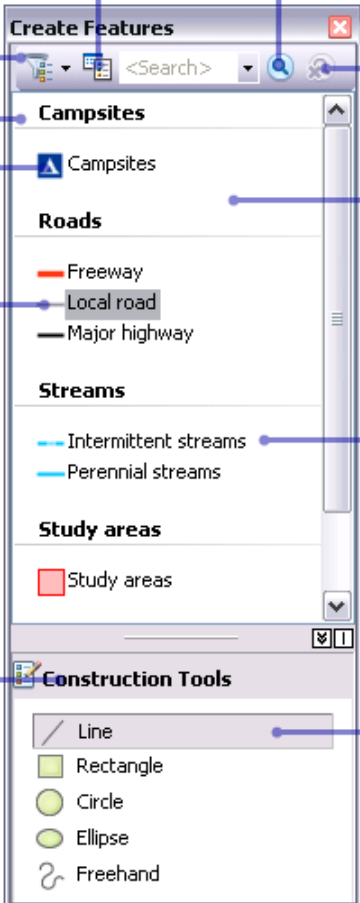
The list of feature templates for the currently visible layers that you are editing.

Double-click a feature template to access its properties.

Right-click to open a menu of commands for managing feature templates.

The construction tool that will be used to create features.

Use the feature template properties to set which tool is activated by default.

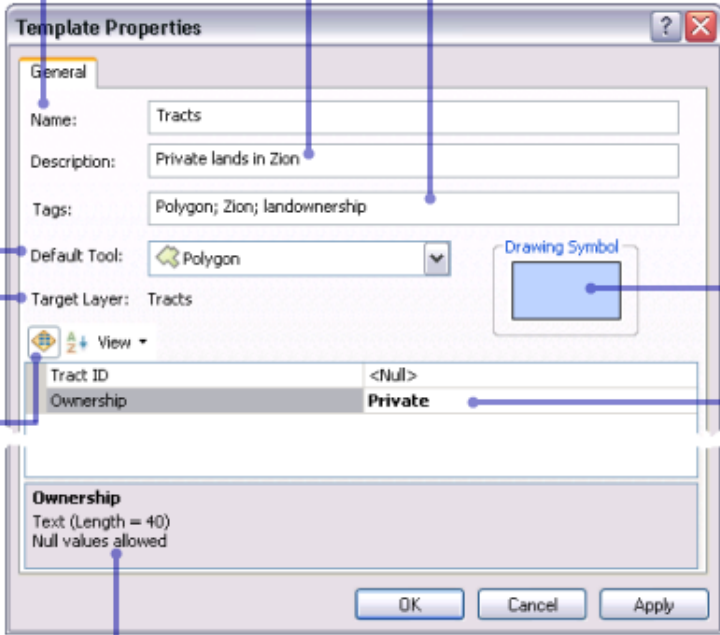



Szablony obiektów definiują informacje wymagane do utworzenia nowego obiektu.

# Szablony obiektów w ArcGIS

Szablony definiują:

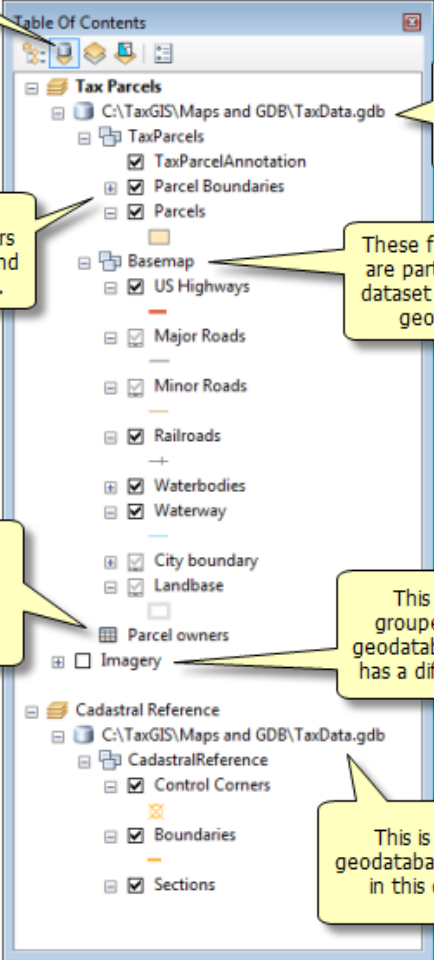
- klasę, w której będą przechowywane obiekty,
- symbolikę używaną do reprezentowania obiektów,
- domyślne wartości atrybutów.
- nazwę, opis i informacje, które pomagają w odnajdywaniu i organizacji obiektów.



The screenshot shows the 'Template Properties' dialog box with the following annotations:

- Primary way to identify a feature template.** Points to the 'Name' field containing 'Tracts'.
- Any additional information about the feature template.** Points to the 'Description' field containing 'Private lands in Zion'.
- Useful for finding feature templates.** Points to the 'Tags' field containing 'Polygon; Zion; landownership'.
- Activates automatically on Create Features window.** Points to the 'Default Tool' dropdown menu set to 'Polygon'.
- Where new features will be stored (read-only).** Points to the 'Target Layer' field set to 'Tracts'.
- Options for viewing the list of fields.** Points to the 'View' button.
- Symbol for new features (read-only); use Layer Properties to change.** Points to the 'Drawing Symbol' preview showing a blue rectangle.
- The default attribute values that will be assigned to this field.** Points to the 'Ownership' field in the attribute table, which has a value of 'Private'.
- System information (read-only) about the selected field.** Points to the 'Ownership' field description at the bottom, which states 'Text (Length = 40)' and 'Null values allowed'.

# Szablony obiektów w ArcGIS



**List By Source**

You can use the boxes to turn layers on or off and expand or contract items.

Stand-alone tables without associated features are shown when listing by source.

This geodatabase contains the map data listed below it.

These feature classes are part of a feature dataset in the source geodatabase.

This layer is not grouped under the geodatabase because it has a different source.

This is the source geodatabase for the data in this data frame.

**Table Of Contents**

- ☒ Tax Parcels
  - ☒ C:\TaxGIS\Maps and GDB\TaxData.gdb
    - ☒ TaxParcels
      - ☒ TaxParcelAnnotation
      - ☒ Parcel Boundaries
      - ☒ Parcels
    - ☒ Basemap
      - ☒ US Highways
      - ☒ Major Roads
      - ☒ Minor Roads
      - ☒ Railroads
      - ☒ Waterbodies
      - ☒ Waterway
      - ☒ City boundary
      - ☒ Landbase
      - ☒ Parcel owners
      - ☐ Imagery
- ☒ Cadastral Reference
  - ☒ C:\TaxGIS\Maps and GDB\TaxData.gdb
    - ☒ CadastralReference
      - ☒ Control Corners
      - ☒ Boundaries
      - ☒ Sections

Przed rozpoczęciem edycji warstwy (po raz pierwszy), dobrym nawykiem jest określenie stylu symboliki edytowanej warstwy w tabeli zawartości.

Podczas tworzenia obiektu warstwy, element będzie miał prawidłową symbolikę jako własności.

## Szablony obiektów w ArcGIS

Tworzenie szablonu obiektów przebiega szybko:  
wybór warstwy, ew. wybranie klasy obiektów.



Po utworzeniu szablonu można  
zmienić jego właściwości.

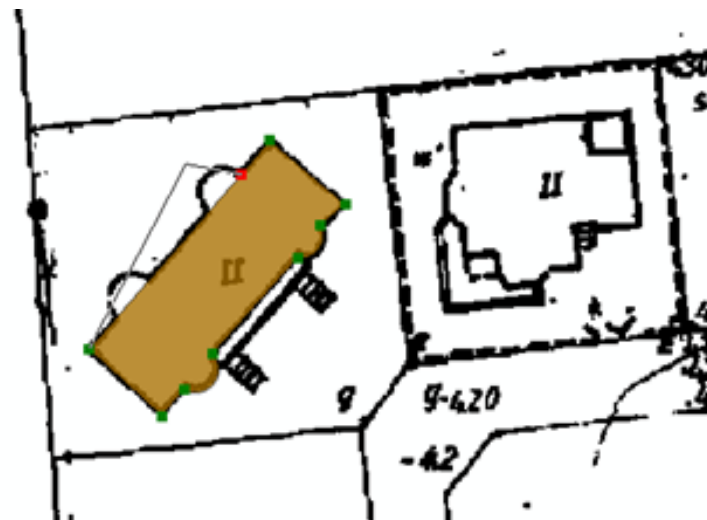
Szablony są zapisywane jako  
część dokumentu mapy oraz plików  
i pakietów warstwy.

## Dodanie warstwy bazowej

Dla lepszej orientacji, można dodać warstwy pomocnicze (**warstwy bazowe**).



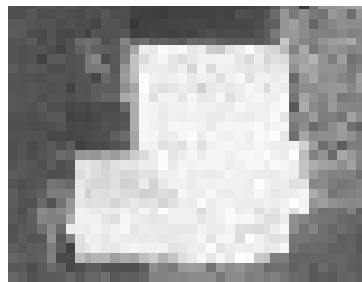
Np. jako warstwę pomocniczą, można dodać zdjęcie lotnicze, satelitarne, lub skan mapy.





## Jak bardzo należy powiększyć obraz?

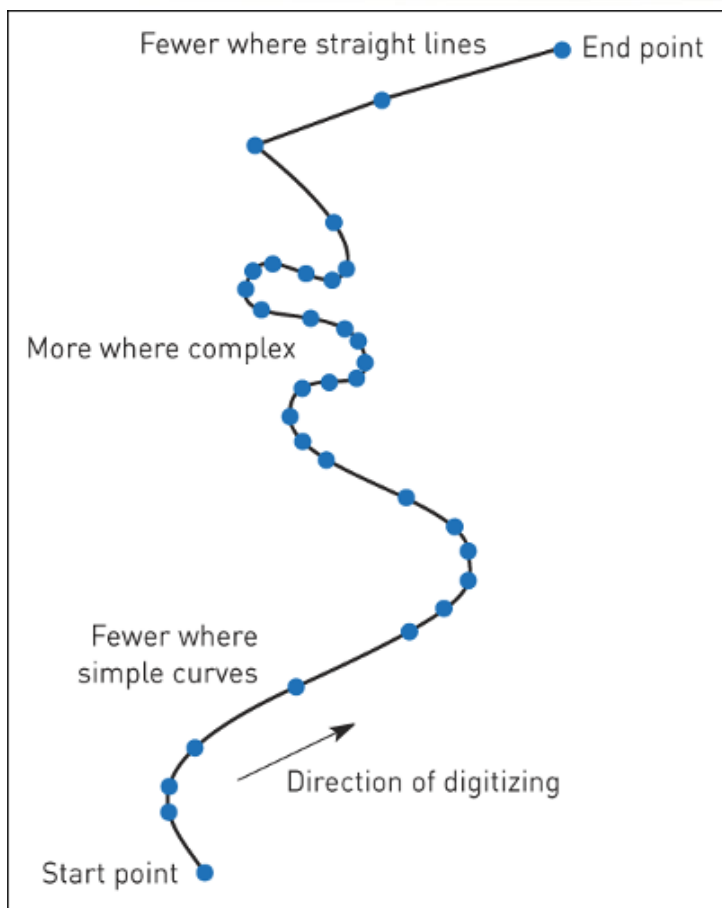
Należy powiększyć wystarczająco blisko, aby wyraźnie zobaczyć obiekt, który chcemy digitalizować. Jeśli powiększymy obraz za bardzo, możemy nie być w stanie dokładnie prześledzić jego kształt. Powiększenie zbyt małe, może uniemożliwić dokładne prześledzenie granic obiektów.





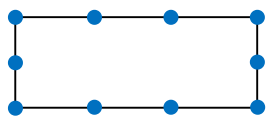
AGH

## Jak dużo węzłów należy wprowadzić?

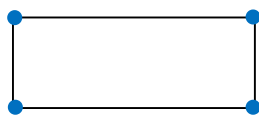


Nie ma magicznej formuły definiującej liczbę koniecznych do wprowadzenia węzłów. Musimy stworzyć wystarczająco dużo wierzchołków aby dokładnie przedstawić kształt obiektu.

Należy pamiętać, że zbyt wiele wierzchołków niepotrzebnie powiększy rozmiar danych i wszelkie operacje uczyni bardziej czasochłonnymi. **Ślady digitalizacji nie mogą reprezentować obiektów świata rzeczywistego dokładniej niż w warstwie bazowej.** Tworzenie dodatkowych wierzchołków nie zwiększy dokładność danych.



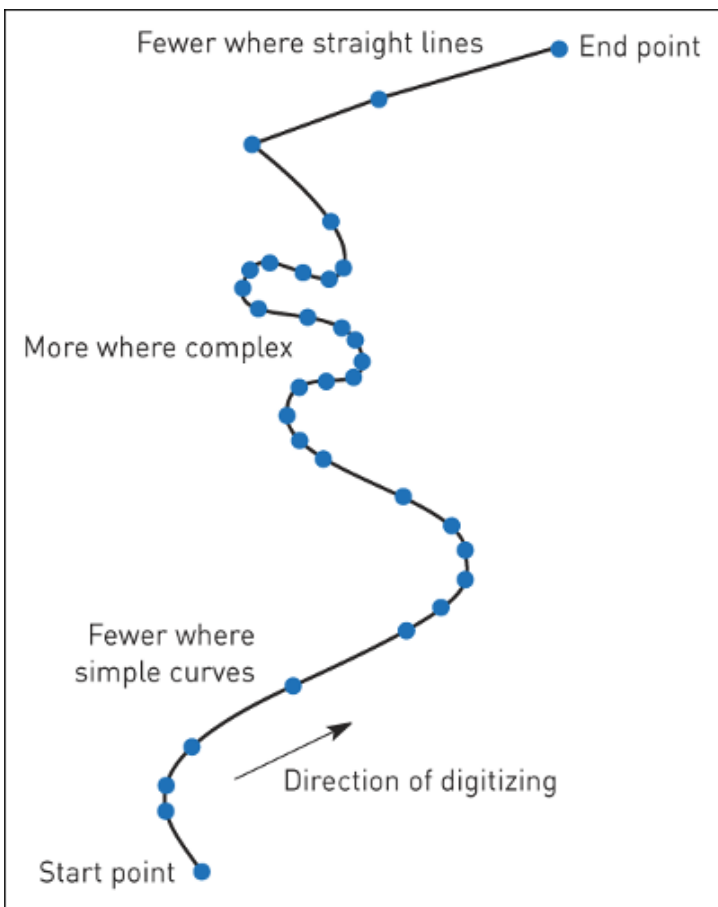
vs

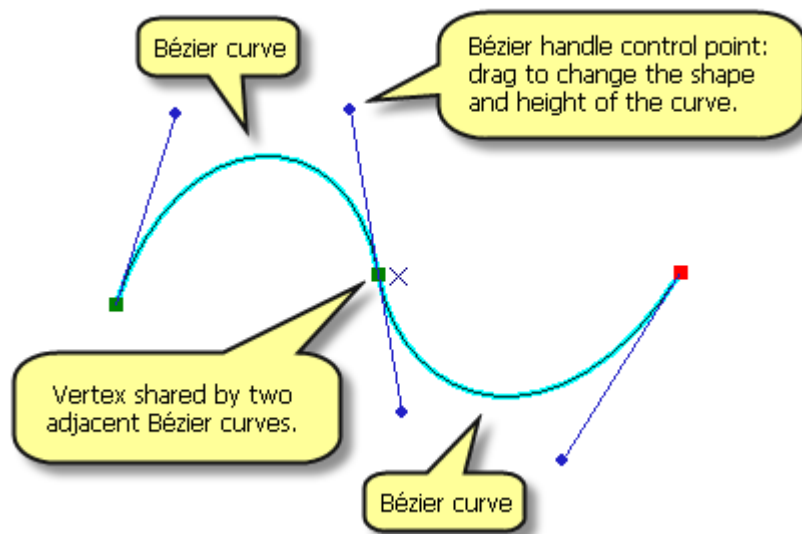
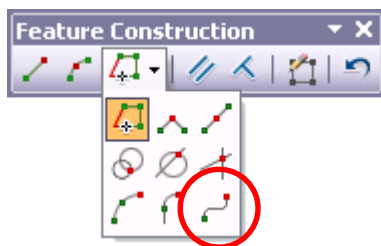


## Jak dużo węzłów należy wprowadzić?

Należy wziąć również pod uwagę, potrzebną dokładność danych

Jeżeli przy użyciu danych nie będą dokonywane specjalistyczne pomiary czy analizy, można próbować zmniejszyć liczbę wierzchołków.





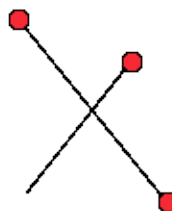
Krzywe Béziera są zdefiniowane przez cztery punkty; punkt początkowy i końcowy (węzły) oraz dwa punkty kontrolne. Podczas korzystania z krzywych Béziera do definiowania krzywych podczas digitalizacji krzywej między dwoma punktami, punkty kontrolne są używane do matematycznego określania łuku (ścieżki) krzywej po opuszczeniu punktu początkowego i po dotarciu do punktu końcowego.

## Ułatwienia procesu modyfikacji w ArcGIS

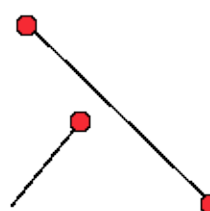


Założmy, że edytujemy linię ulicy, która łączy się z innym obiektem zakończonym węzłem położonym na środku skrzyżowania.

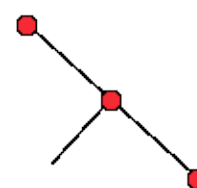
Niezależnie od dokładności użycia narzędzi do edycji, prawdopodobnie będziemy mieli trudności w przeciągnięciu węzła i dokładnym upuszczeniu go we właściwym miejscu. Prawdopodobnie, w efekcie powstanie niewielka szczelina lub nałożenie się obu obiektów.



Overshoot



Undershoot



Correct



Aby upewnić się, że obiekty połączone zostaną prawidłowo, można użyć metody nazywanej **przyciąganiem** (*snapping*). Spowoduje ono, gdy wskaźnik myszy znajdzie się w określonej odległości, zwanej **tolerancją przyciągania**, opuszczenie wężła obiektu dokładnie do wierzchołka, krawędzi lub punktu końcowego innego obiektu.

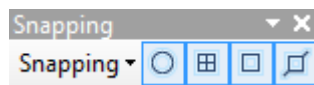


# Ułatwienia procesu modyfikacji w ArcGIS



Część obiektów, do których można przyciągnąć węzeł nazywane są elementami przyciągania (*snapping agent*).

Funkcję przyciągania można w dowolnym momencie włączyć lub wyłączyć.



**Snapping** – rozwijalne menu, w którym należy włączyć dociąganie (*Use Snapping*); pozostałe opcje: *Intersection Snapping* (dociąganie do punktów przecięcia się linii lub poligonów), *Midpoint Snapping* (dociąganie do środków odcinków), *Tangent Snapping* (dociąganie do punktów styczności z łukami), *Snap To Sketch* (dociąganie do aktualnie rysowanego obiektu)

**Point Snapping** (dociąganie do punktów)

**End Snapping** (dociąganie do początkowych i końcowych punktów linii)

**Vertex Snapping** (dociąganie do wierzchołków poligonów lub linii)

**Edge Snapping** (dociąganie do krawędzi poligonów lub linii)



AGH

## Typowe błędy edycji

Dangles



Switchbacks



Knots



Loops



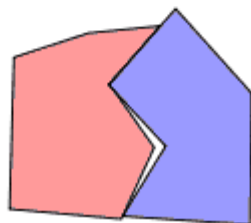
Overshoots



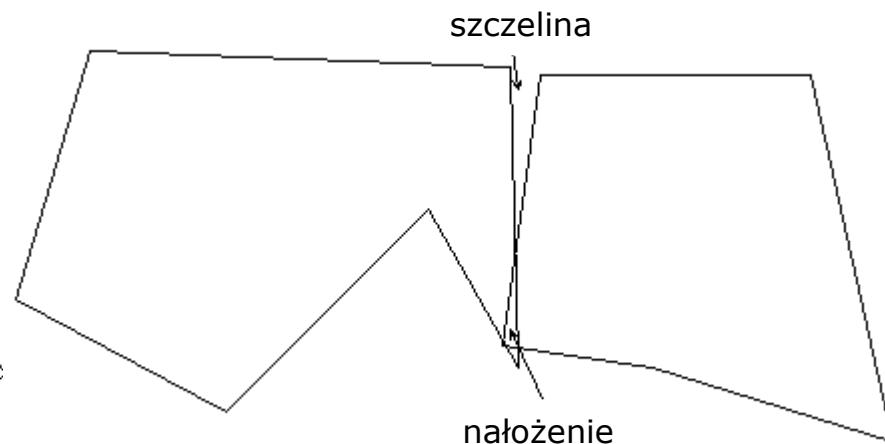
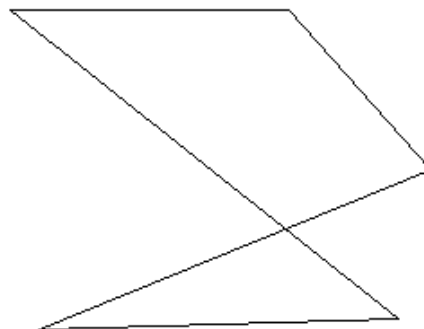
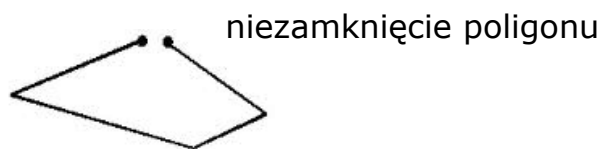
Undershoots



Slivers



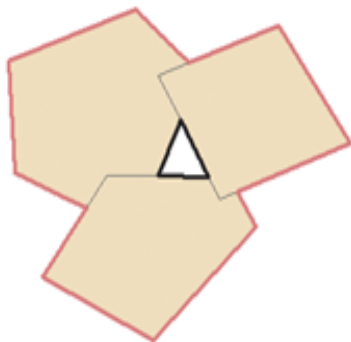
Tworzeniu nowych obiektów wektorowych towarzyszą różnorodne błędy edycji.



skręcony poligon



**Topologia geobazy** obejmuje zbiór reguł przestrzennych, których można użyć do zdefiniowania relacji pomiędzy obiektami w zbiorze danych.



## Postępowanie:

- zdefiniowanie reguły,
- sprawdzenie poprawności obiektów warstwy,
- naprawienie błędów i zaznaczenie wyjątków.

## Reguły topologiczne dla poligonów

**Reguły topologii geobazy** umożliwiają definiowanie relacji pomiędzy obiektami w tej samej klasie obiektów, albo pomiędzy dwiema klasami obiektów.

Stan topologii, łącznie z błędami i wyjątkami, jest zapisywany w źródłowej geobazie. W panelu *Contents* reguły topologii geobazy są wyświetlane jako warstwy grupowe zawierające podwarstwy symbolizujące zmodyfikowane obszary i błędy uporządkowane według typu geometrii.

## ArcGIS® Geodatabase Topology Rules

Topology in ArcGIS® shows you how to model spatial relationships between feature classes in a feature dataset. Topology rules allow you to define these relationships between features in a single feature class or relationships between features in multiple feature classes. Topology rules allow you to define the spatial relationships that model the needs of your data model. Topology errors are violations of the rules that you can easily find and manage using the editing tools found in ArcMap.



**How to read these diagrams:**

- Green box: The rule is satisfied.
- Red box: The rule is violated.
- Yellow box: The rule is violated, but the error is not critical.


**Topology rule name**

extension: topology of feature class: rule name

**Polygon**

**Must not overlap**


Use this rule to ensure that no polygons overlap another polygon from the same feature class or workspace.



**Polygon**

**Must not have gaps**

Use this rule to ensure that no polygons have gaps between them. This rule is useful for creating a continuous surface or a solid area.



**Line or Polygon**

**Must be larger than cluster tolerance**

Use this rule to ensure that no line or polygon is smaller than the cluster tolerance. This rule is useful for ensuring that features are not too small to be visible or for ensuring that features are not too small to be meaningful.



**Line**

**Must not have pseudo nodes**

Use this rule to ensure that no line has a pseudo node. A pseudo node is a node that is not a true endpoint or a true intersection point. It is a node that is only there to break a line into segments.



**Polygon**

**Contains one point**


Use this rule to ensure that no polygon contains more than one point from the same feature class or workspace. This rule is useful for ensuring that a point is only associated with one polygon.



**Polygon**

**Contains one point**

Use this rule to ensure that no polygon contains more than one point from the same feature class or workspace. This rule is useful for ensuring that a point is only associated with one polygon.



**Line**

**Must not have dangles**


Use this rule to ensure that no line has a dangle. A dangle is a line segment that is not connected to any other line segment. It is a line segment that is only there to represent a feature that is not connected to the rest of the network.



**Line**

**Must not self-overlap**


Use this rule to ensure that no line self-overlaps. A self-overlap is a line segment that crosses itself. It is a line segment that is only there to represent a feature that is not a simple line.



**Polygon**

**Must be covered by feature class of**


Use this rule to ensure that no polygon is not covered by a feature class of a specific type. This rule is useful for ensuring that a polygon is only associated with a specific type of feature class.



**Polygon**

**Boundary must be covered by**

Use this rule to ensure that no polygon boundary is not covered by a feature class of a specific type. This rule is useful for ensuring that a polygon boundary is only associated with a specific type of feature class.



**Line**

**Must not overlap**


Use this rule to ensure that no lines overlap. This rule is useful for ensuring that lines are only associated with a specific type of feature class.



**Line**

**Must not self-intersect**

Use this rule to ensure that no line self-intersects. A self-intersection is a line segment that crosses itself. It is a line segment that is only there to represent a feature that is not a simple line.



**Polygon**

**Must not overlap with**

Use this rule to ensure that no polygon overlaps with a feature class of a specific type. This rule is useful for ensuring that a polygon is only associated with a specific type of feature class.



**Polygon**

**Must be covered by**

Use this rule to ensure that no polygon is not covered by a feature class of a specific type. This rule is useful for ensuring that a polygon is only associated with a specific type of feature class.



**Line**

**Must not intersect**

Use this rule to ensure that no lines intersect. This rule is useful for ensuring that lines are only associated with a specific type of feature class.



**Line**

**Must be single part**

Use this rule to ensure that no line is not a single part. A single part is a line segment that is not broken into multiple segments. It is a line segment that is only there to represent a feature that is not a simple line.



**Polygon**

**Area boundary must be covered by boundary of**

Use this rule to ensure that no polygon area boundary is not covered by a feature class of a specific type. This rule is useful for ensuring that a polygon area boundary is only associated with a specific type of feature class.



**Polygon**

**Must cover each other**


Use this rule to ensure that no polygons do not cover each other. This rule is useful for ensuring that polygons are only associated with a specific type of feature class.



**Line**

**Must not intersect with**

Use this rule to ensure that no lines intersect with a feature class of a specific type. This rule is useful for ensuring that lines are only associated with a specific type of feature class.



**Line**

**Must be covered by boundary of**


Use this rule to ensure that no line is not covered by a feature class of a specific type. This rule is useful for ensuring that a line is only associated with a specific type of feature class.



**Point**

**Must coincide with**


Use this rule to ensure that no point does not coincide with a feature class of a specific type. This rule is useful for ensuring that a point is only associated with a specific type of feature class.



**Point**

**Must be disjoint**

Use this rule to ensure that no points are not disjoint. A disjoint point is a point that is not associated with any other feature. It is a point that is only there to represent a feature that is not a simple point.



**Line**

**Must not intersect or touch interior**


Use this rule to ensure that no lines intersect or touch interior. This rule is useful for ensuring that lines are only associated with a specific type of feature class.



**Line**

**Must be covered by boundary of**

Use this rule to ensure that no line is not covered by a feature class of a specific type. This rule is useful for ensuring that a line is only associated with a specific type of feature class.



**Point**

**Must be covered by endpoint of**


Use this rule to ensure that no point is not covered by an endpoint of a feature class of a specific type. This rule is useful for ensuring that a point is only associated with a specific type of feature class.



**Point**

**Point must be covered by line**


Use this rule to ensure that no point is not covered by a line of a feature class of a specific type. This rule is useful for ensuring that a point is only associated with a specific type of feature class.



**Line**

**Must not intersect or touch interior with**

Use this rule to ensure that no lines intersect or touch interior with a feature class of a specific type. This rule is useful for ensuring that lines are only associated with a specific type of feature class.



**Line**

**Must be properly inside**

Use this rule to ensure that no line is not properly inside a feature class of a specific type. This rule is useful for ensuring that a line is only associated with a specific type of feature class.



**Point**

**Must be properly inside**

Use this rule to ensure that no point is not properly inside a feature class of a specific type. This rule is useful for ensuring that a point is only associated with a specific type of feature class.



**Point**

**Must be covered by boundary of**


Use this rule to ensure that no point is not covered by a boundary of a feature class of a specific type. This rule is useful for ensuring that a point is only associated with a specific type of feature class.



**Line**

**Must not overlap with**

Use this rule to ensure that no lines overlap with a feature class of a specific type. This rule is useful for ensuring that lines are only associated with a specific type of feature class.



**Line**

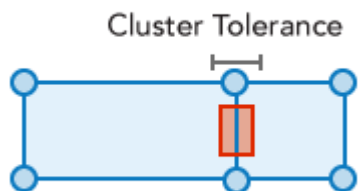
**Endpoint must be covered by**

Use this rule to ensure that no line endpoint is not covered by a feature class of a specific type. This rule is useful for ensuring that a line endpoint is only associated with a specific type of feature class.



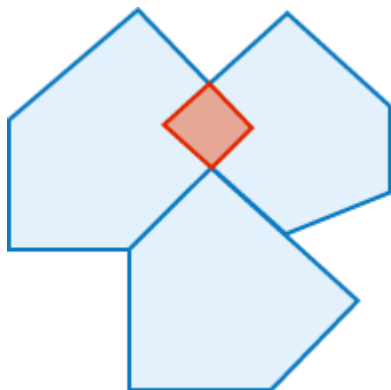
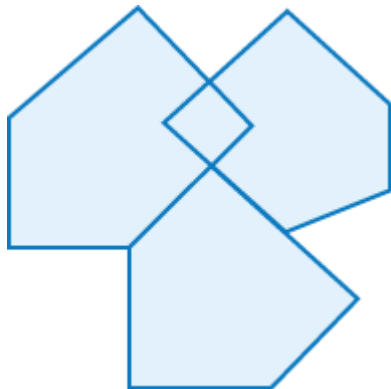
[https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/editing/pdf/topology\\_rules\\_poster.pdf](https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/editing/pdf/topology_rules_poster.pdf)

## Must Be Larger Than Cluster tolerance



**Tolerancja skupień** to minimalna odległość pomiędzy wierzchołkami tworzącymi obiekt. Wierzchołki mieszczące się w tolerancji skupień są określane jako pokrywające się. Ta zasada jest obowiązkowa dla topologii i ma zastosowanie do wszystkich klas obiektów poligonowych i liniowych.



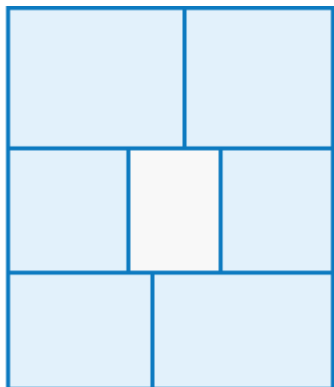


### **Nie mogą się nakładać**

Wymaga, aby poligony nie nakładały się na siebie w obrębie klasy obiektów.

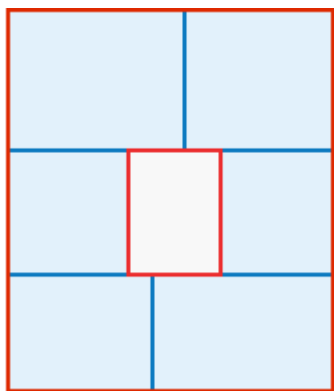
Użyj tej reguły, aby upewnić się, że żaden poligon nie nakłada się na inny poligon w tej samej klasie obiektów.

np. granice administracyjne, kody pocztowe lub okręgi wyborcze, lub wzajemnie wykluczające się klasyfikacje obszarów, takie jak typy form terenu, nie mogą się pokrywać .



### Nie mogą mieć przerw

Wymaga, aby poligony nie miały przerw między sobą. Zastosuj tę zasadę, gdy wszystkie wielokąty powinny tworzyć ciągłą powierzchnię bez pustych przestrzeni i przerw.

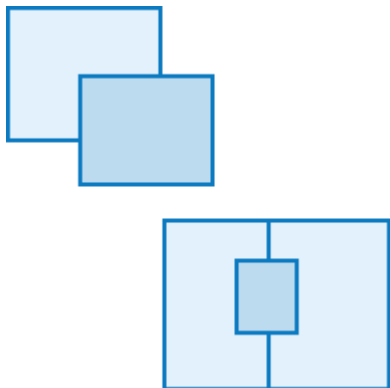


np. poligony typów gleb albo litologii skał nie mogą zawierać szczelin ani tworzyć pustek i muszą tworzyć ciągłą powierzchnię.



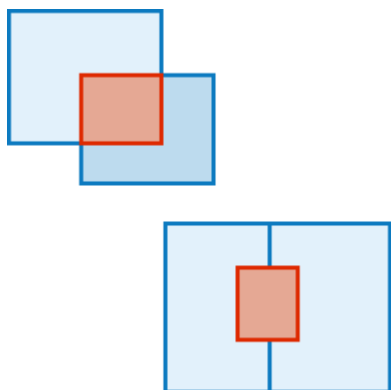
AGH

## Must Not Overlap With

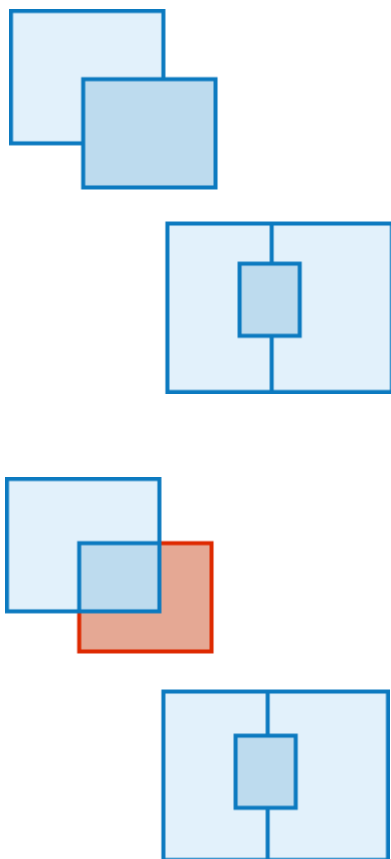


### **Nie może nakładać się na**

Poligony pierwszej klasy obiektów nie mogą nakładać się na poligony drugiej klasy obiektów.



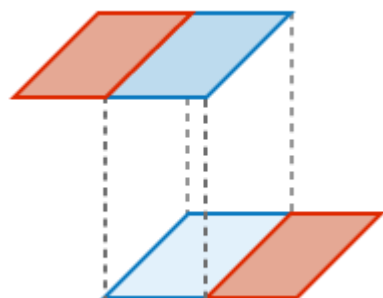
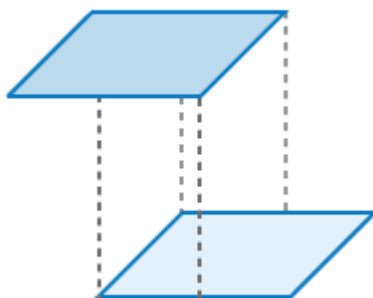
Np. jeziora i działki z dwóch różnych klas obiektów nie mogą się nakładać.



### **Muszą być pokryte obiektami klasy**

Poligony pierwszej klasy obiektów muszą być pokryte poligonami drugiej klasy obiektów. Zastosuj tę regułę, gdy każdy poligon w jednej klasie obiektów powinien być objęty wszystkimi poligonami innej klasy obiektów.

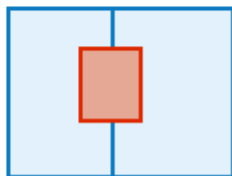
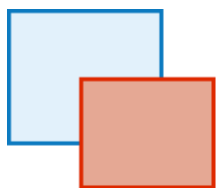
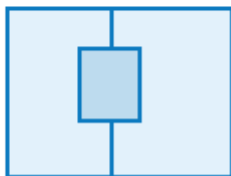
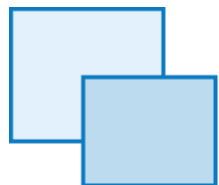
np. powiaty obejmują gminy.



## Muszą się wzajemnie pokrywać

Wszystkie poligony w pierwszej klasie obiektów i wszystkie poligony w drugiej klasie obiektów muszą się wzajemnie pokrywać. Oznacza to, że klasa obiektów pierwsza (1) musi być objęta klasą obiektów drugiej (2), a klasa obiektów druga (2) musi być objęta klasą obiektów klasy pierwszej (1). Zastosuj tę regułę, jeśli chcesz, aby poligony z dwóch klas obiektów pokrywały ten sam obszar,

np. roślinność i gleby muszą się wzajemnie pokrywać.

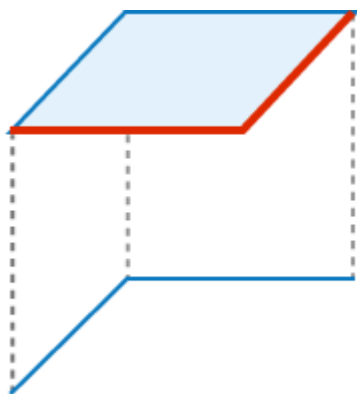
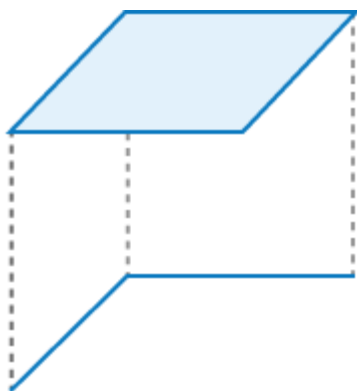


## Musi być objęty

Poligony w jednej klasie obiektów muszą być przykryte pojedynczym poligonem z innej klasy obiektów. Użyj tej reguły, jeśli chcesz, aby jeden zestaw poligonów był pokryty jakąś częścią innego pojedynczego poligonu w innej klasie obiektów.

np. powiaty muszą być objęte województwami.



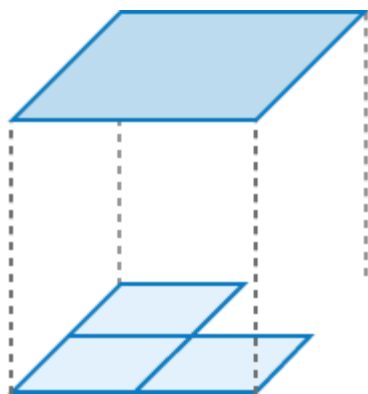


### **Granica musi być objęta**

Granice poligonów w jednej klasie obiektów muszą być przykryte liniami innej klasy obiektów. Zastosuj tę regułę, gdy granice poligonów powinny pokrywać się z inną klasą obiektów liniowych,

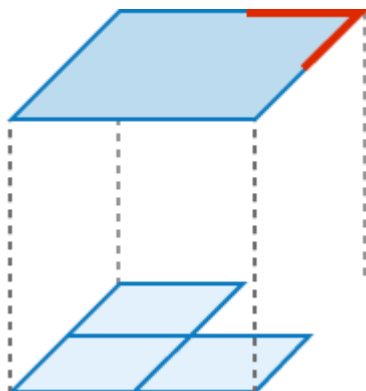
np. linie dróg stanowią część konturów okręgów wyborczych.

## Area Boundary Must Be Covered By Boundary Of

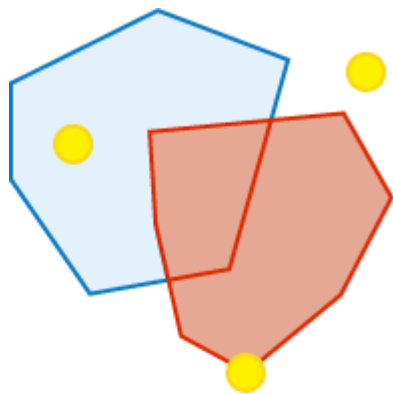
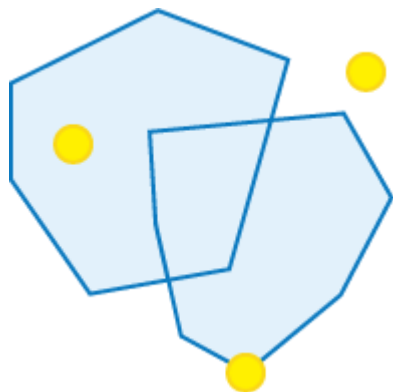


### **Granica obszaru musi być objęta granicą**

Granice poligonów w jednej klasie obiektów muszą pokrywać się z granicami poligonów w innej klasie obiektów.



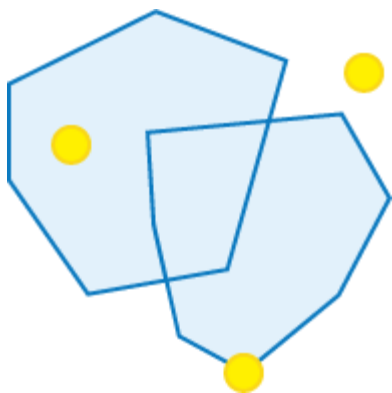
np. granice podziałów administracyjnych pokrywają się z granicami działek, ale nie obejmują wszystkich działek.



## Zawiera punkt

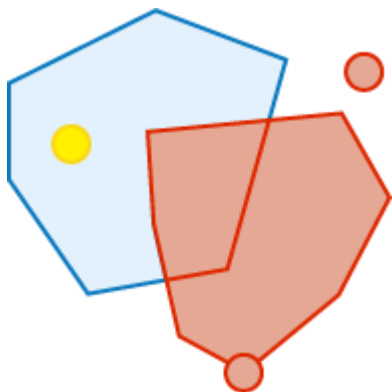
Każdy poligon pierwszej klasy obiektów musi zawierać w swoich granicach co najmniej jeden punkt drugiej klasy obiektów. Użyj tej reguły, aby upewnić się, że wszystkie poligony mają co najmniej jeden punkt w swoich granicach. Nakładające się wielokąty mogą mieć wspólny punkt w tym nakładającym się obszarze.

np. granice okręgu szkolnego muszą obejmować co najmniej jedną szkołę.



## Zawiera jeden punkt

Każdy poligon musi zawierać dokładnie jeden punkt. Każdy punkt musi mieścić się w poligonie. Użyj tej reguły, aby upewnić się, że istnieje zgodność jeden do jednego między cechami klasy obiektów poligonowych i klasą obiektów punktowych.



np. działki muszą zawierać dokładnie jeden punkt adresowy.

## Analiza topologii

**New Topology** [X]

Specify the rules for the topology:

Feature Class	Rule	Feature Class
lito_new	Must Not Overlap	
lito_new	Must Not Have Gaps	

Buttons:

- Add Rule...
- Remove
- Remove All
- Load Rules...
- Save Rules...

Navigation:

< Wstecz   Dalej >   Anuluj

# Błędy topologii

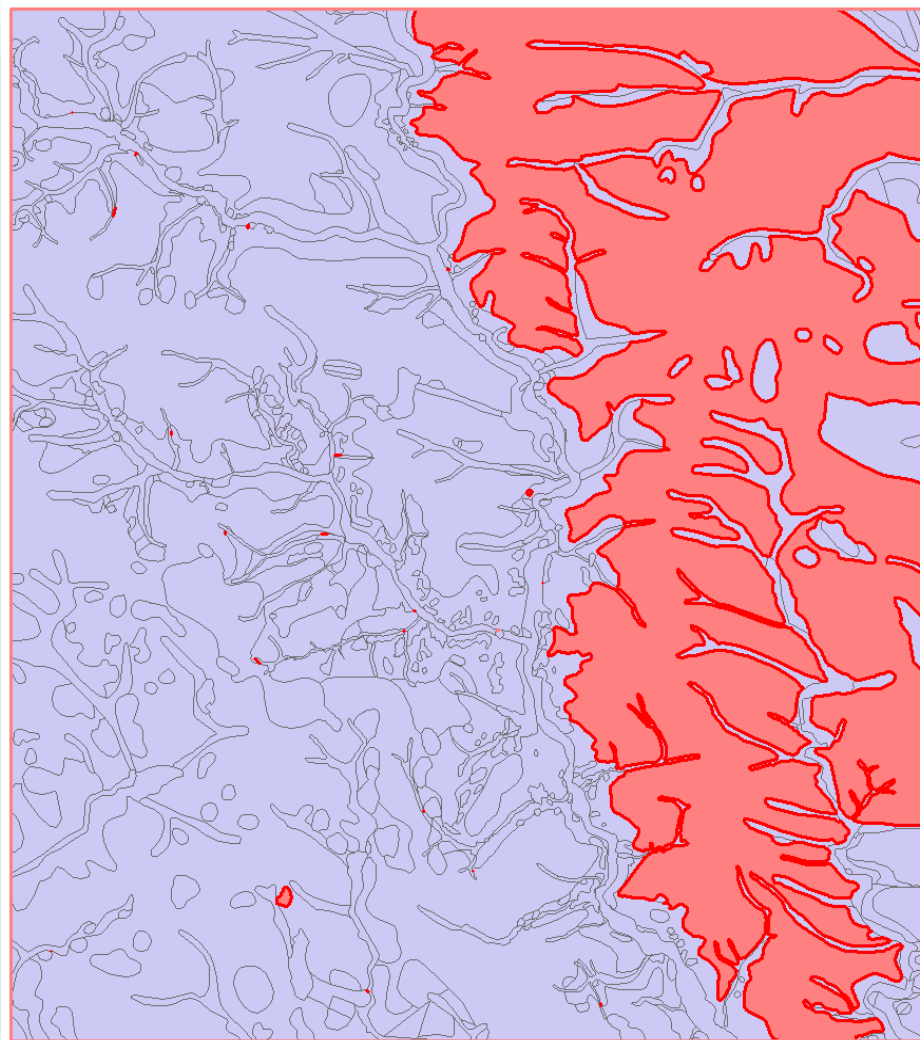
**Topology Properties**

General | Feature Classes | Rules | Errors

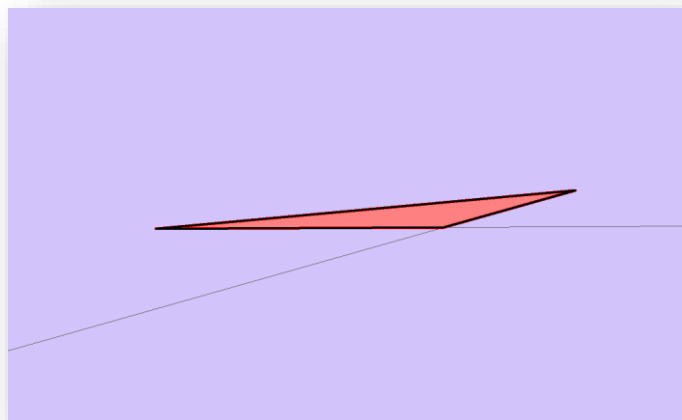
Generate Summary | Export To File...

Rule	Errors	Exceptions
Must Be Larger Than Cluster Tolerance	0	0
Must Not Have Gaps		
lito_new	2	0
Must Not Overlap		
lito_new	30	0
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>0</b>

OK | Anuluj | Zastosuj



# Poprawianie błędów topologii



## Fix Topology Error Tool

Select and fix topology errors in the current geodatabase topology. Right-click an error to apply an automatic fix, if available. To view errors in a table format, open the Error Inspector window.

Requires a Standard or an Advanced license and is disabled with a Basic license.



## Bibliografia

Potapowicz A., 2014. Tutorial ArcGIS: 7. Kalibracja. URL: <http://urbnews.pl/tutorial-arcgis-7-kalibracja/>.

Geodatabase topology rules and fixes for polygon features  
, URL: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/editing/geodatabase-topology-rules-for-point-features.htm>