

Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

ArcGIS Pro, Ćwiczenie 2

Szacowanie szkód wywołanych przez tornado

Od metainformacji do wyników analizy

Tomasz Bartuś

Na podstawie materiałów szkoleniowych ESRI.
Wyłącznie do użytku wewnętrznego AGH.

<http://home.agh.edu.pl/~bartus>
2024-03-11

Ćwiczenie 2

Szacowanie szkód wywołanych klęskami żywiołowymi*

* - Na podstawie oficjalnych materiałów szkoleniowych ESRI.

Wyobraźmy sobie, że zaludnione obszary podmiejskie nawiedziła trąba powietrzna. Zostałeś poproszony przez samorząd o przygotowanie raportu, który wykaże szacunkową wartość budynków, które zostały zniszczone. Raport będzie stanowił podstawę dla ubiegania się przez miasto o odpowiednią pomoc od władz wojewódzkich i centralnych. Podstawę do analiz będą stanowiły: cyfrowa mapa miasta i ścieżka, wzdłuż której przemieszczała się trąba powietrzna. W analizie posłużymy się założeniem, że żywioł zniszczył na swej drodze **80%** nieruchomości znajdujących się w pasie o szerokości **400 m**.

Aby uzyskać informacje niezbędne do utworzenia raportu, należy zacząć od przestudiowania danych, a następnie przejść do wykonania niezbędnych obliczeń w ArcGIS Pro.

1. Praca z panelem *Catalog*

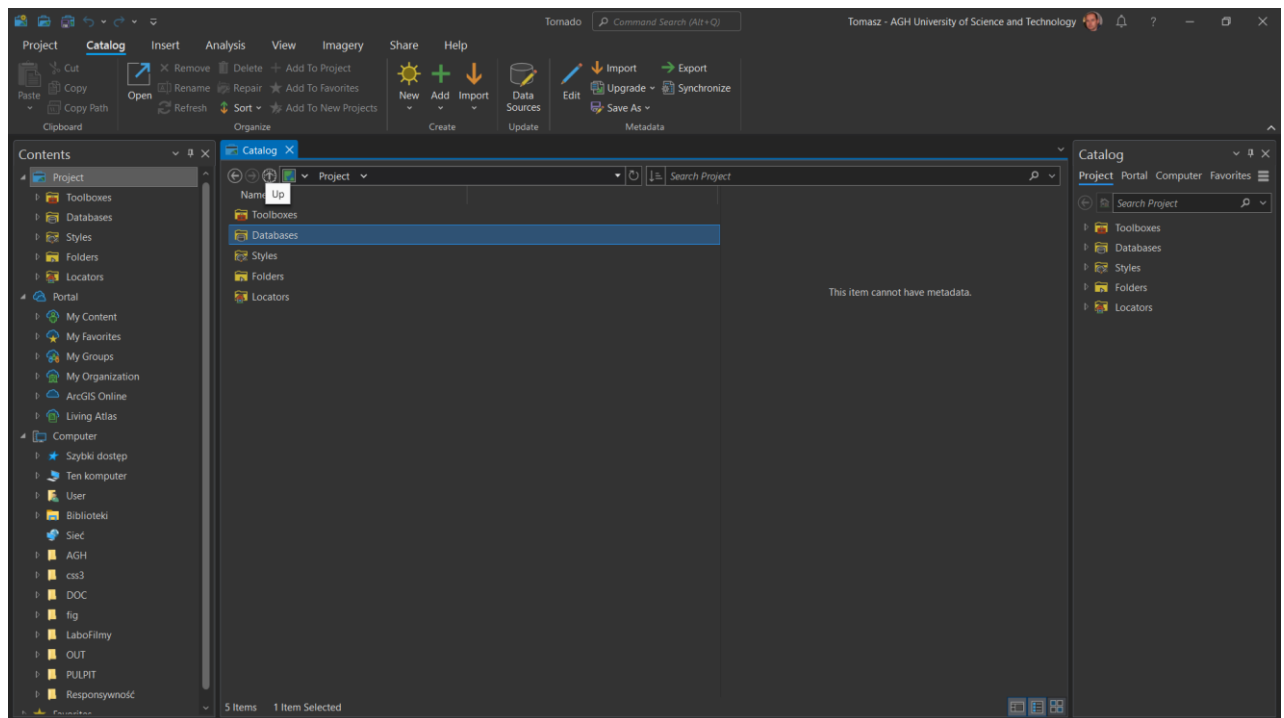
Panel *Catalog* to wbudowany w ArcGIS Pro menager plików zawierających dane przestrzenne. Umożliwia on połączenie aplikacji z różnymi źródłami danych. Mogą je stanowić: konkretne foldery i pliki występujące w drzewie folderów komputera lokalnego, zgromadzone lokalnie bazy danych przestrzennych (ang. *Database Connections*), dane zgromadzone na zewnętrznych serwerach danych GIS (ang. *GIS Servers*), dane zgromadzone na zewnętrznych serwerach w bazach danych przestrzennych (ang. *Database Servers*) i inne.

1.1. Otwórz aplikację ArcGIS Pro

1.2. Otwórz folder projektu **Tornado** z lokalizacji

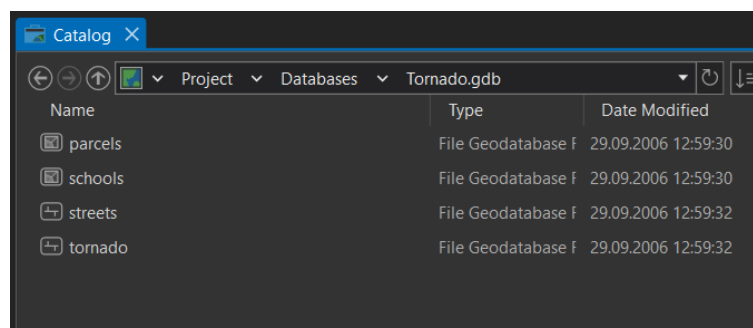
D:\WprowadzenieDoGIS\Nazwisko_Imię\VirtualCampusPro\Start\Tornado\ i kliknij dwukrotnie plik `Tornado.aprx`.

Program został uruchomiony w szablonie *Catalog*. Lewy panel aplikacji – *Contents* (*Zawartość*) zajęty jest przez drzewo folderów systemu operacyjnego oraz typowe elementy każdego projektu ArcGIS Pro. Standardowo występują tam skróty: **Toolboxes** (skrzynki z narzędziami), **Databases** (bazy danych projektu), **Styles** (zdefiniowane style używane w projekcie), **Folders** (foldery wykorzystywane w projekcie), **Locations** (zdalne lokalizacje danych przestrzennych w Internecie), **Portal** (lokalizacje danych przestrzennych z zewnętrznych portal ArcGIS) ([Ryc. 1](#)).



Ryc. 1. Okno aplikacji ArcGIS Pro w szablonie systemowym *Catalog*

- 1.1. Dane do ćwiczenia są zawarte w bazie danych *Tornado*. Korzystając z okna *Catalog* znajdującego się w centralnej części sceny. Wejdź do skrótu *Databases*, a następnie do geobazy *Tornado.gdb* (Ryc. 2).



Ryc. 2. Struktura przestrzennej bazy danych *Tornado*

Widać, że geobaza zawiera cztery zbiory danych (klasy obiektów przestrzennych). Zauważ, że są one wymienione w porządku alfabetycznym, a każda z nich jest ilustrowana ikoną. Ikona wskazuje typ geometrii obiektów przechowywanych w zbiorze danych: punktową, liniową lub poligonową (wieloboki).

2. Eksploracja danych

Podobnie jak w Eksploratorze Windows, w panelu *Catalog* istnieją opcje wyświetlania elementów (*Display Type*).

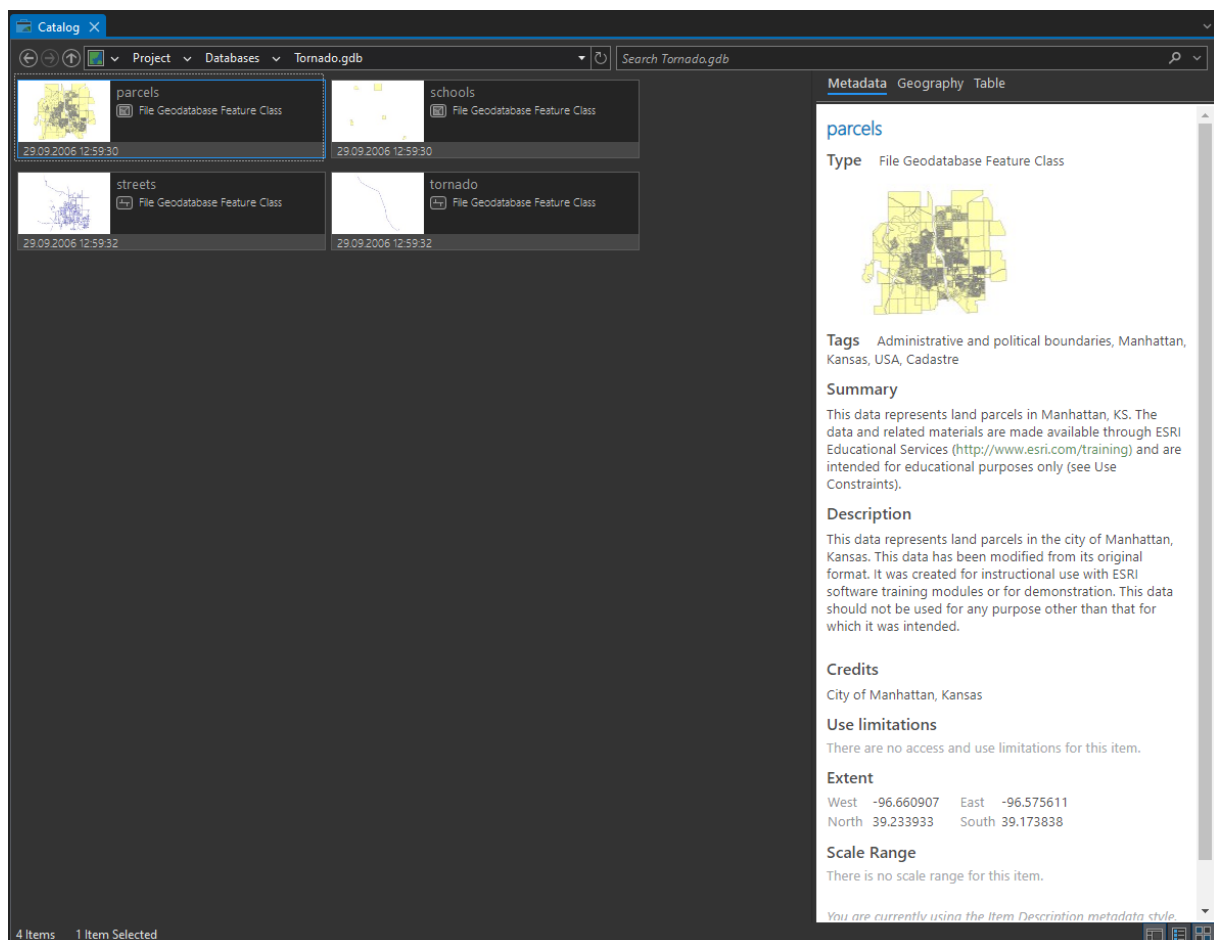


Columns



Po zmianie opcji widoku następuje zmiana sposobu wyświetlania elementów.

- 2.1. Aby zmienić sposób wyświetlania elementów baz danych wybierz na wstążce menu *View (Wygląd)*.
- 2.2. Z grupy *Options (Opcje)* wybierz narzędzie *Display Type (Sposób wyświetlania)*, a następnie wybierz przemiennie opcje *Columns (Kolumny)* i *Tiles (Części)*.
- 2.3. Z domyślnej bazy danych `Tornado.gdb` wybierz zbiór `parcels` (Ryc. 3).



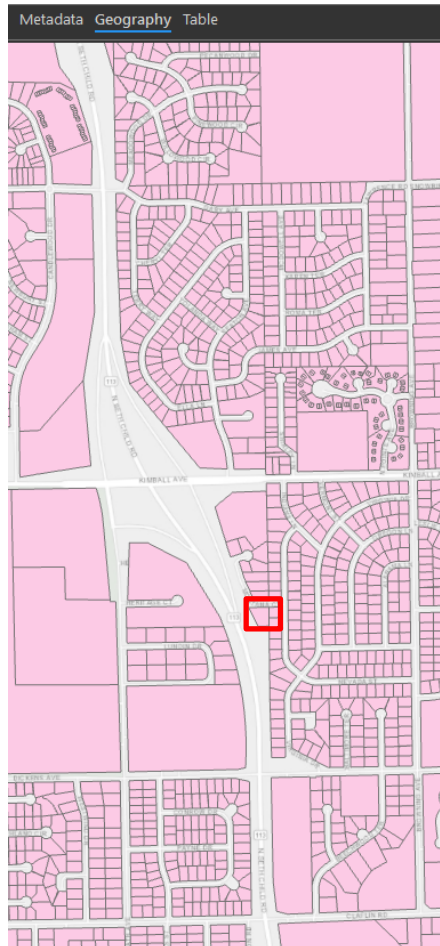
Ryc. 3. Widok prezentujący informacje o zbiorze `parcels` bazy danych `Tornado.gdb`

Klasa `parcels` stanowi zbiór nieruchomości (działek), które mogą (ale nie muszą) zawierać wewnętrzne struktury, np. obrysy budynków. Do obliczenia szkód wyrządzonych przez wichurę, uwzględnimy wartość 80% nieruchomości (budynków) zlokalizowanych na działkach, które stały na drodze przemieszczającej się wichury.

- 2.4. Kliknij zakładkę *Geography (Geografia)* panelu z prawej strony okna widocznego na Ryc. 3. Zobaczysz mapę działek pewnego miasteczka na tle szarej mapy podkładowej. Różowe obszary na tej mapie to miejsca, które

zawierają wiele małych działek budowlanych. Byłoby interesujące, gdyby można było powiększać i zobaczyć szczegółowy obraz poszczególnych działek. Na szczęście *Catalog* zapewnia narzędzia do eksploracji danych.

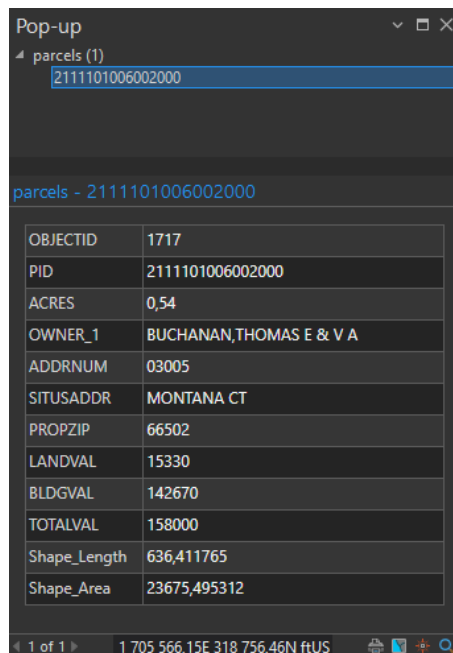
- 2.5. Za pomocą myszy powiększ i przesun obraz aby zobaczyć widok z [Ryc. 4](#).



Ryc. 4. Powiększenie fragmentu mapy klasy *Parcels* w *Catalog*; czerwoną ramką zaznaczono obiekt analizowany w dalszej części ćwiczenia

Teraz można zobaczyć nawet najmniejsze działki katastralne.

- 2.6. Aby sprawdzić właściwości nieruchomości zaznaczonej na [Ryc. 4](#) czerwoną ramką kliknij myszą na tej nieruchomości. Otworzy się okno Pop-up, które pokazuje wszystkie atrybuty opisowe klikniętej nieruchomości ([Ryc. 5](#)).

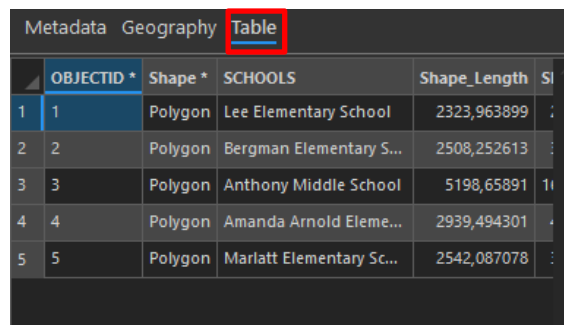


parcels - 2111101006002000

OBJECTID	1717
PID	2111101006002000
ACRES	0,54
OWNER_1	BUCHANAN,THOMAS E & V A
ADDRNUM	03005
SITUSADDR	MONTANA CT
PROPZIP	66502
LANDVAL	15330
BLDGVAL	142670
TOTALVAL	158000
Shape_Length	636,411765
Shape_Area	23675,495312

Ryc. 5. Dane atrybutowe przykładowej nieruchomości zaznaczonej na Ryc. 4 czerwoną ramką

- 2.7. Zamknij okno wyników identyfikacji (Pop-up).
- 2.8. Aby powrócić do pełnego widoku porusz kółeczkiem myszy.
- 2.9. W *Catalog* można również przeglądać tabelę atrybutową każdego zbioru danych (klasy). W drzewie bazy danych *Tornado* wybierz klasę *schools*. W górnej części okna podglądu zmień opcję podglądu z opcji *Geography* na *Table* (Tabela) (Ryc. 6).



	OBJECTID *	Shape *	SCHOOLS	Shape_Length	SI
1	1	Polygon	Lee Elementary School	2323,963899	:
2	2	Polygon	Bergman Elementary S...	2508,252613	:
3	3	Polygon	Anthony Middle School	5198,65891	10
4	4	Polygon	Amanda Arnold Eleme...	2939,494301	4
5	5	Polygon	Marlatt Elementary Sc...	2542,087078	:

Ryc. 6. Opcja tabelarycznego podglądu atrybutów obiektów w *Catalog*

Jak widać, klasa zawiera 5 elementów (4 szkoły podstawowe i jedno gimnazjum).

- 2.10. W strukturze bazy danych *Tornado* kliknij zbiór *streets* i obejrzyj tabelę atrybutową tej klasy. Przewiń tabelę i sprawdź jakie ma atrybuty.
- 2.11. Zmień opcję wyświetlania z *Table* na *Geography*. Teraz można zobaczyć wszystkie ulice zbioru *streets*.
- 2.12. Kliknij klasę *tornado*, aby zobaczyć ścieżkę, po której przemieszczał się żywioł.

Ćwiczenie miało na celu zapoznanie się ze strukturą danych geobazy *Tornado*. Do wykonania ćwiczenia potrzebna nam jednak będzie nieco głębsza znajomość atrybutów nieruchomości. Zaznajomimy się z metadanymi klasy *parcecls*.

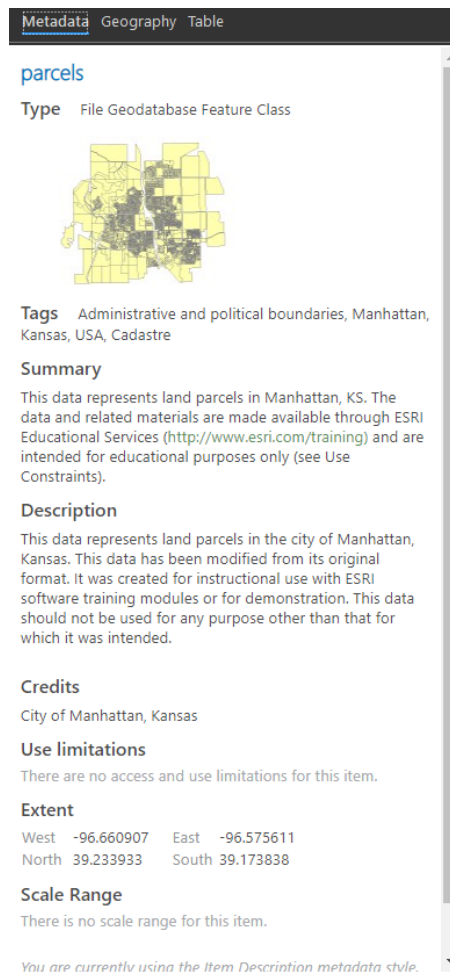
3. Metadane nieruchomości

Naszym zadaniem jest obliczenie szkód wyrządzonych przez wichurę. Musimy określić, które ze zgromadzonych w geobazie atrybutów mogą dostarczyć informacji na temat rynkowej wartości każdej budowli posadowionej na działkach katastralnych. W związku z niejasnym zakodowaniem atrybutów nieruchomości (zob. [Ryc. 5](#)), aby rozszyfrować ich znaczenie będziemy musieli skorzystać z informacji zawartych w metadanych eksplorowanej klasy obiektów. **Metadane**¹ są źródłem przydatnych informacji także dla danych przestrzennych GIS.

- 3.1. W drzewie elementów geobazy *Tornado*, wybierz klasę *parcels*, a następnie kliknij zakładkę *Metadata (Metadane)*.

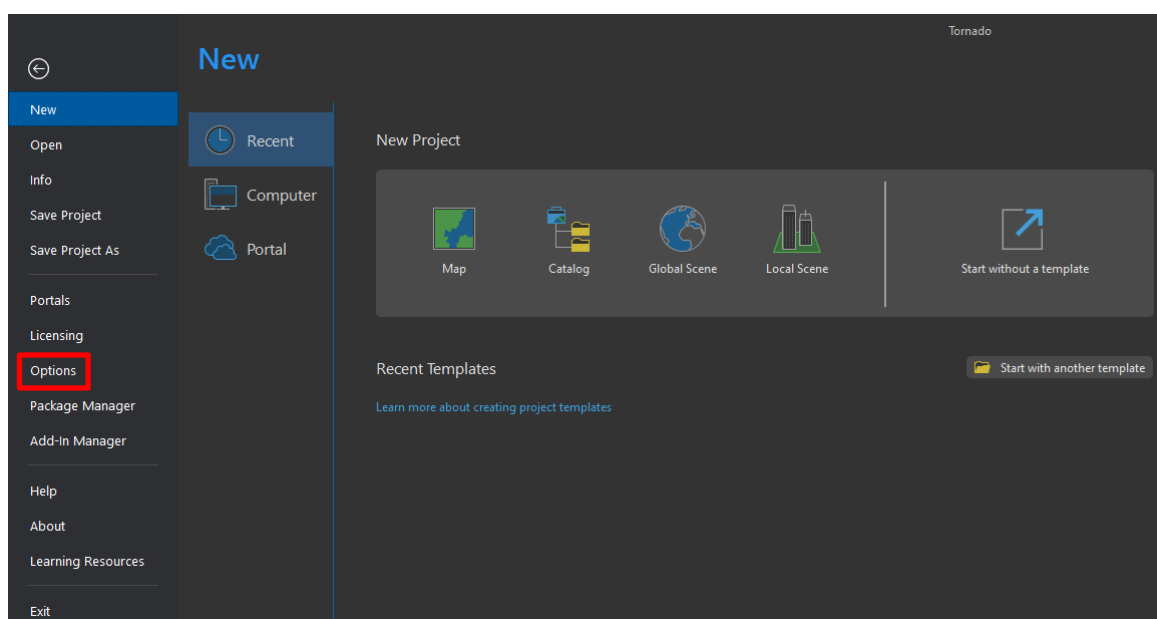
W domyślnym widoku metadanych mamy tylko podstawowe informacje na temat wybranego zbioru danych ([Ryc. 7](#)).

¹ Metadane – informacje (dane o danych) opisujące lub dokumentujące dane geograficzne (i inne np.: strony WWW, zdjęcia, filmy itp.) w formie cyfrowej.



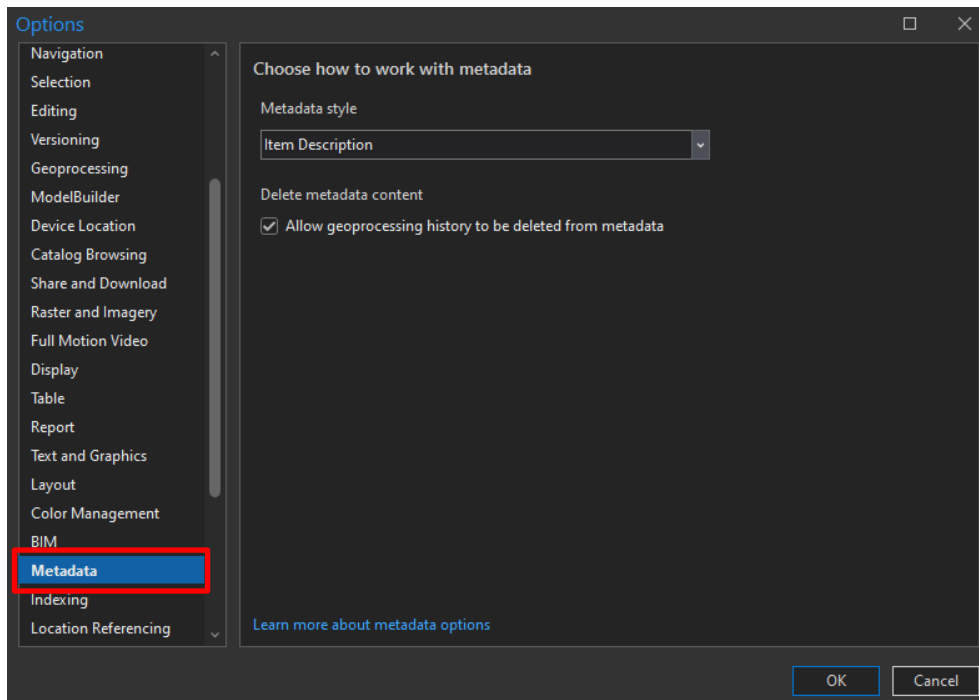
Ryc. 7. Standardowy widok metadanych klas obiektów przestrzennych

- 3.2. Z menu głównego wstążki aplikacji wybierz menu *Project (Projekt)*.
- 3.3. W menu dostępnym z lewej strony okna *Project* wybierz narzędzie *Options* (*Opcje*) (Ryc. 8).



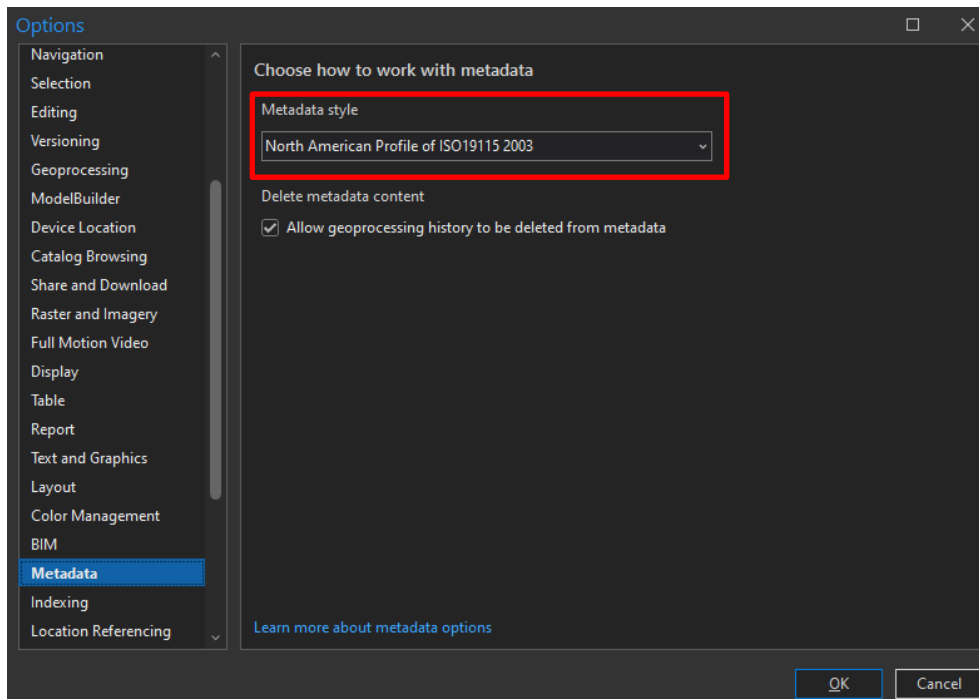
Ryc. 8. Widok okna *Project* z zaznaczonym położeniem narzędzia *Options* (*Opcje*)

- 3.4. W oknie dialogowym *Options (Opcje)* wybierz kartę *Metadata (Metadane)* (Ryc. 9).



Ryc. 9. Okno dialogowe *Options (Opcje)* > *Metadata (Metadane)* z wybranym domyślnym stylem prezentacji metadanych

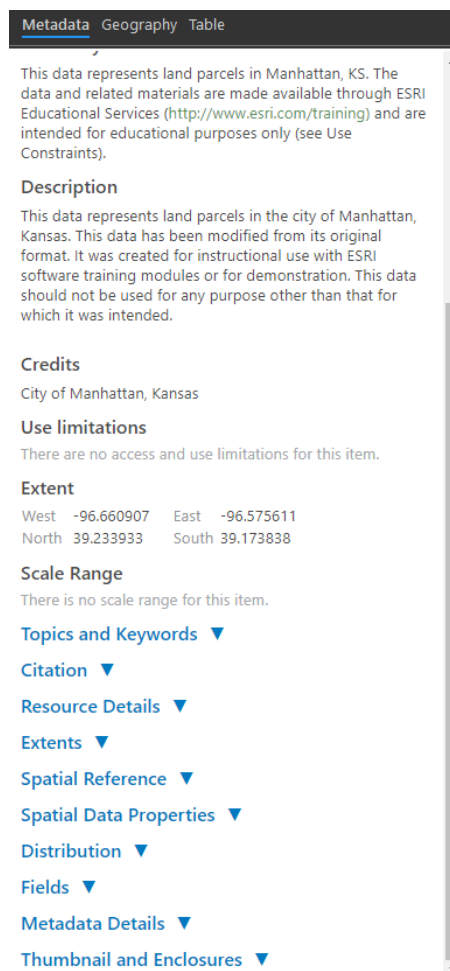
- 3.5. Z listy rozwijanej *Metadata Style (Styl Metadanych)* wybierz styl **North American Profile of ISO19115 2003** (Ryc. 10).



Ryc. 10. Okno dialogowe *Options (Opcje)* > *Metadata (Metadane)* z wybranym stylem prezentacji metadanych North American Profile of ISO19115 2003

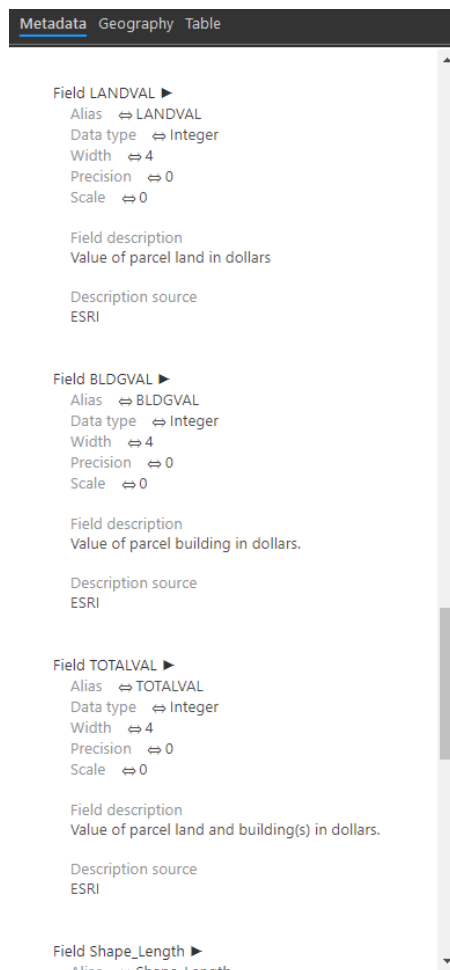
- 3.6. Kliknij *OK*.
- 3.7. Strzałką widoczną w lewym górnym narożniku okna aplikacji (Ryc. 8) powróć do normalnego widoku projektu (Ryc. 3).

W oknie podglądu metadanych pojawiają się teraz szczegółowe informacje o zbiorze danych nieruchomości *parcels* (Ryc. 11). Tuż poniżej miniatury obrazu klasy, można zobaczyć nagłówki wraz z opisującymi je informacjami. Poza standardowymi informacjami na temat zbiorów danych obserwujemy teraz kolejno nagłówki: **Topic and keywords** (tytuły i słowa kluczowe), **Citation** (cytacje źródeł danych), **Resource Details** (źródła danych przestrzennych), **Extents**, **Spatial Reference** (informacje o zdefiniowanym układzie współrzędnych geograficznych – GCS oraz odwzorowaniu danych przestrzennych – PCS), **Spatial Data Properties** (zdefiniowane reguły topologiczne), **Distribution** (warunki dystrybucji danych), **Fields** (definicje atrybutów opisujących obiekty przestrzenne), **Metadata Details** (historia przetwarzania danych przestrzennych) oraz **Thumbnail and Enclosures** (informacje dotyczących miniatur i załączników). Dla nas najbardziej interesujące są definicje wykorzystywanych układów współrzędnych oraz pól atrybutów.



Ryc. 11. Opis danych zgromadzonych w klasie *parcels* geobazy Tornado

- 3.8. W razie potrzeby przewiń okno podglądu w dół i rozwiń sekcję *Fields (Pola)*. Podczas przewijania listy pól w dół, widać listę atrybutów tabeli atrybutów zbioru danych `parcels` wraz ze szczegółowymi informacjami o nazwie zastępczej zbioru danych (*Alias*), typie danych (*Data Type*), maksymalnej liczbie znaków (*Width*), precyzji danych (liczba miejsc po przecinku) (*Precision*), Skali (*Scale*), opisie zmiennych (*Field description*) oraz źródle opisu danych (*Description source*) (Ryc. 12).



Ryc. 12. Wybrany fragment szczegółowych informacji o atrybutach klasy `parcels`

Nazwy pól i ich opisy pozwalają na prawidłową interpretację przechowywanych informacji. Metadane, a zwłaszcza opisy (*Field Description*) mogą stanowić pomoc w przypadku nieoczywistych nazw atrybutów.

PYTANIE 1: Który z atrybutów wskazuje na wartość nieruchomości potrzebną do oszacowania szkód spowodowanych wichurą?

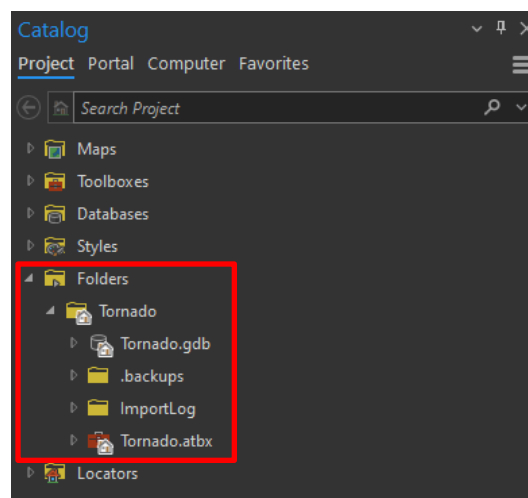
Teraz, gdy już wiemy z jakimi danymi przyjdzie nam pracować i w jakim atrybucie przechowywane są informacje o wartości nieruchomości użyjemy ArcMap Pro do określenia łącznej wartości szkód spowodowanych przez trąbę powietrzną.

4. Dodawanie danych do ArcGIS Pro

- 4.1. Na wstążce aplikacji ArcGIS Pro wybierz opcję *Insert (Wstaw)*.
- 4.2. W grupie *Project (Projekt)* uruchom narzędzie *New Map (Nowa Mapa)*.

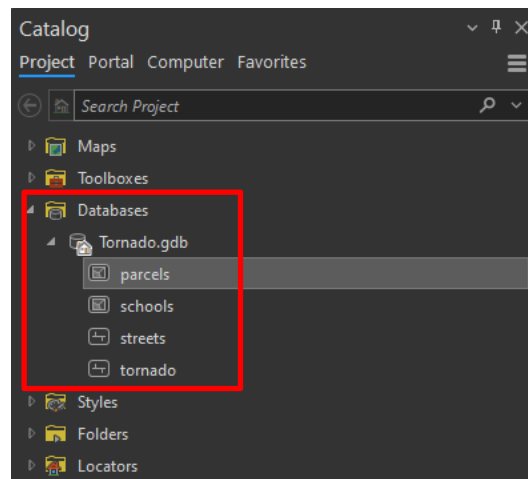
Zostanie utworzona nowa mapa projektu *Tornado*.

- 4.3. Zmieńmy nazwę utworzonej mapy z *Map* na *Tornado Map*.
- 4.4. W panelu *Contents* wyłączmy widoczność domyślnych warstw wizualizacyjnych *World Topographic Map* oraz *World Hillshade*.
- 4.5. W panelu *Catalog* ([Ryc. 1](#)) widocznym z prawej strony aplikacji zajrzyj do karty *Folders (Foldery)* ([Ryc. 13](#)). Domyślnie jest tam zdefiniowany jeden folder projektowy o nazwie identycznej jak nazwa projektu. Nic jednak nie stoi na przeszkodzie aby utworzyć i dolinkować do projektu inne foldery. Wejdźmy do folderu domowego *Tornado*. W jego wnętrzu znajdują się dwa podfoldery systemowe *.backups* oraz *ImportLog*, jeden plik domyślnej skrzynki narzędziowej (*Tornado.atbx*) oraz plik geobazy *Tornado.gdb*. Można ją tu otworzyć i zajrzeć do jej wnętrza ale wygodniej to robić z poziomu karty *Databases (Bazy danych)* (zob. pkt [4.6](#)).



Ryc. 13. Panel *Catalog* z widoczną zawartością folderu domowego *Tornado*

- 4.6. W panelu *Catalog* z karty *Databases* otwórz geobazę *Tornado.gdb* ([Ryc. 14](#)).

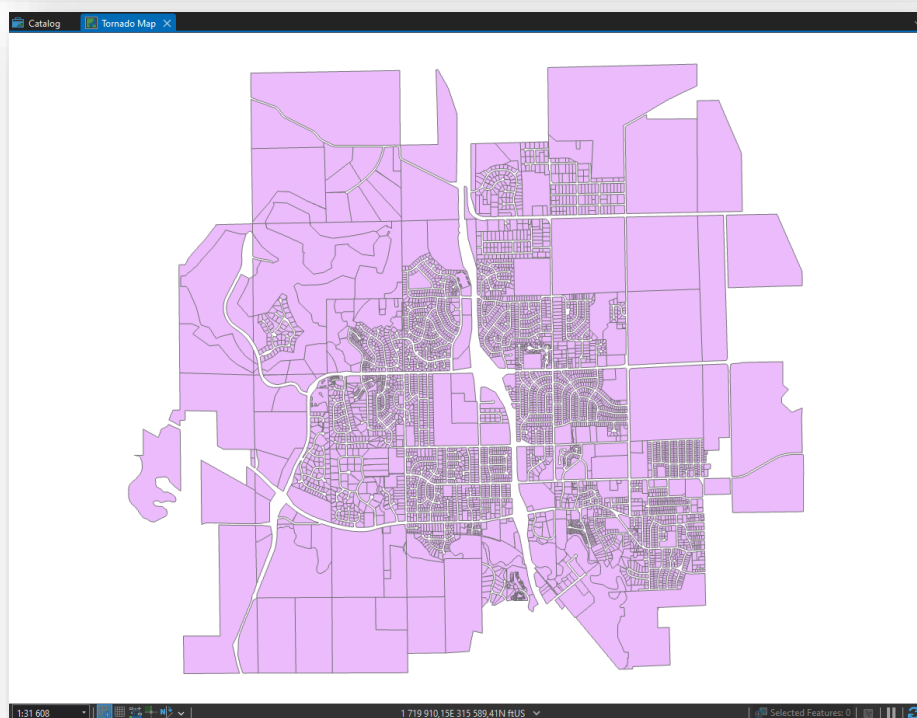


Ryc. 14. Panel *Catalog* z widoczną zawartością geobazy *Tornado.gdb*

- 4.7. Z panelu *Catalog* wybierz i przeciągnij na scenę klasę *parcels*. Zbiór zostanie dodany do panelu *Contents* i do widoku mapy. Nieruchomości są wyświetlane w losowo wybranym kolorze (Ryc. 15).

Uwaga

Wewnątrz baz danych mówimy o klasach obiektów przestrzennych (o geometrii punktowej, liniowej lub poligonowej). Gdy klasę dodamy na scenę mapy i pojawi się ona w panelu *Contents*, mówimy wtedy o warstwach. Każda warstwa obiektów wektorowych odwołuje się do odpowiedniej klasy obiektów w geobazie lub w pliku obiektów przestrzennych, np. w formacie ESRI shapefile.

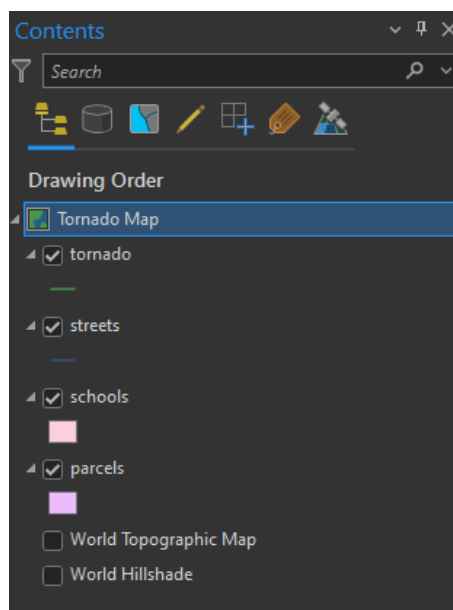


Ryc. 15. Mapa *Tornado Map* z dodaną klasą *parcels*

W geobazie projektowej *Tornado* są przechowywane wszystkie dane potrzebne do wykonania tego ćwiczenia. Będziemy nawigować do tej lokalizacji chcąc dodać kolejne klasy obiektów do okna mapy *Tornado Map*.

Zwróć uwagę na ikonę z domkiem (*Home*) znajdującą się ponad ikoną geobazy *Tornado.gdb* (Ryc. 14). Katalog domowy (geobaza, folder) jest to miejsce, w którym przechowywana jest aktualna mapa. Każdy projekt ArcGIS Pro posiada minimum jedną geobazę. Zawsze jedna geobaza w projekcie ma atrybut domyślnej. Zdefiniowanie domyślnej geobazy podczas analiz pozwala na prostsze definiowanie w narzędziach ArcGIS Pro lokalizacji zbiorów danych wyjściowych.

- 4.8. W panelu *Catalog* na karcie *Databases* otwórz geobazę *Tornado.gdb*, a następnie kliknij na klasę *schools* i przeciągnij ją na obszar mapy.
- 4.9. W ten sam sposób przeciągnij w obszar wyświetlania mapy klasy: *streets* i *tornado*.
- 4.10. Wszystkie klasy dołączone do mapy są teraz wyświetlane w panelu *Contents* w postaci warstw (Ryc. 16). Klikając ich nazwy i przeciągając je w górę lub w dół do żądanej pozycji możesz zmieniać kolejność warstw w panelu zawartości.

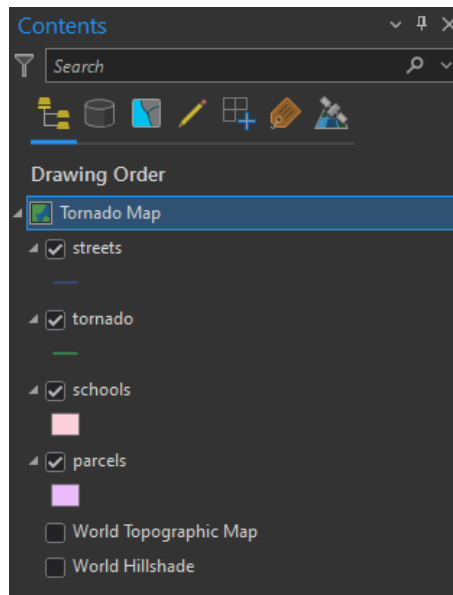


Ryc. 16. Panel *Contents* z zawartością mapy *Tornado Map*

- 4.11. Ułóż warstwy w panelu zawartości w następującej kolejności:

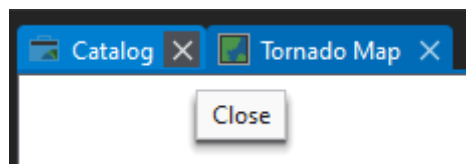
- *streets*
- *tornado*
- *schools*
- *parcels*

- 4.12. Kliknij w dowolnym pustym miejscu panelu zawartości, aby odznaczyć wszystkie zaznaczone warstwy ([Ryc. 17](#)).



Ryc. 17. Uporządkowana zawartość mapy składająca się z czterech warstw obiektów przestrzennych, liniowych: streets i tornado oraz poligonowych: schools i parcels

- 4.13. W związku z tym, że nie zamierzamy dodawać więcej danych do mapy, możemy wyłączyć okno *Catalog* klikając na symbol x wewnątrz nagłówka panelu ([Ryc. 18](#)).

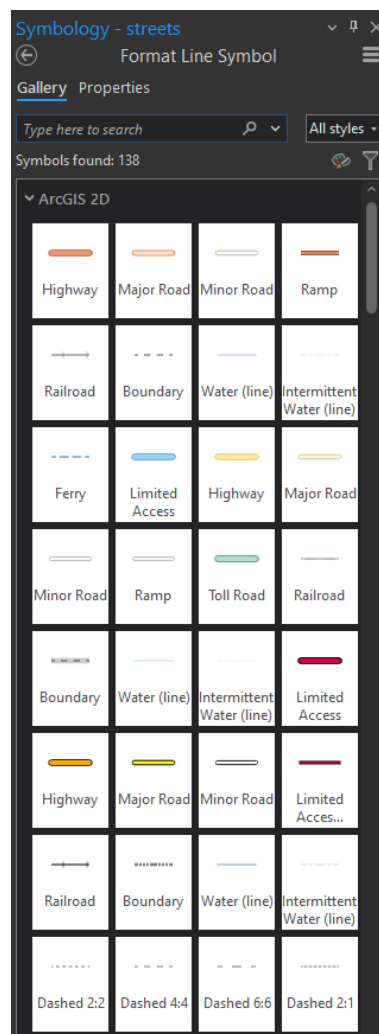


Ryc. 18. Zamykanie panelu *Catalog*

5. Modyfikacja symboliki warstw

Jak już wcześniej wspomniano, po dodaniu danych na mapę, ArcGIS Pro przypisuje obiektom warstw losowe kolory symboli. W tej części ćwiczenia zajmiemy się zmianą domyślnych symboli na umożliwiającą łatwiejszą identyfikację danych.

- 5.1. W panelu *Contents*, kliknij ppm na symbol warstwy *streets*. Wyświetlony zostanie panel *Symbology – streets* ([Ryc. 19](#)).



Ryc. 19. Panel *Symbology – streets*

Panel *Symbology – streets* umożliwia zmianę symboliki obiektów warstwy *streets* na predefiniowane symbole plików stylów dołączonych do projektu (zakładka *Gallery*) albo samodzielne zdefiniowanie opcji symbolizacji (zakładka *Properties*) (Ryc. 19).

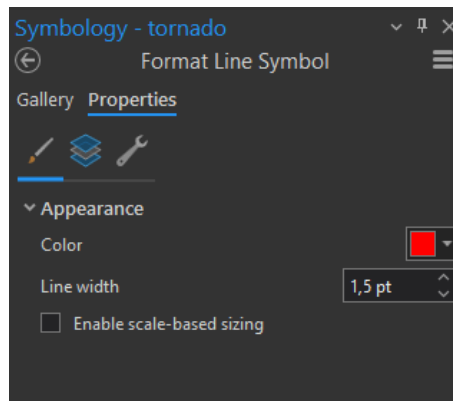
- 5.2. Przejdź do zakładki *Properties* (*Właściwości*), kliknij pole wyboru koloru *Color* i następnie wybierz kolor ciemno-granatowy (*Dark Navy*).
- 5.3. Aby zatwierdzić zmianę symboliki obiektów warstwy kliknij przycisk *Apply*.
- 5.4. W podobny sposób zmień style pozostałych warstw obiektów zgodnie z zaleceniami zawartymi w Tab. 1.

Tab. 1. Modyfikacja stylów warstw mapy Tornado Map

Klasa	Kolor	Położenie w selektorze kolorów
tornado	<i>Mars Red</i>	3 rząd, 2 kolumna
schools	<i>Lepidolite Lilac</i>	1 rząd, 11 kolumna
Parcels	<i>Yucca Yellow</i>	1 rząd, 5 kolumna

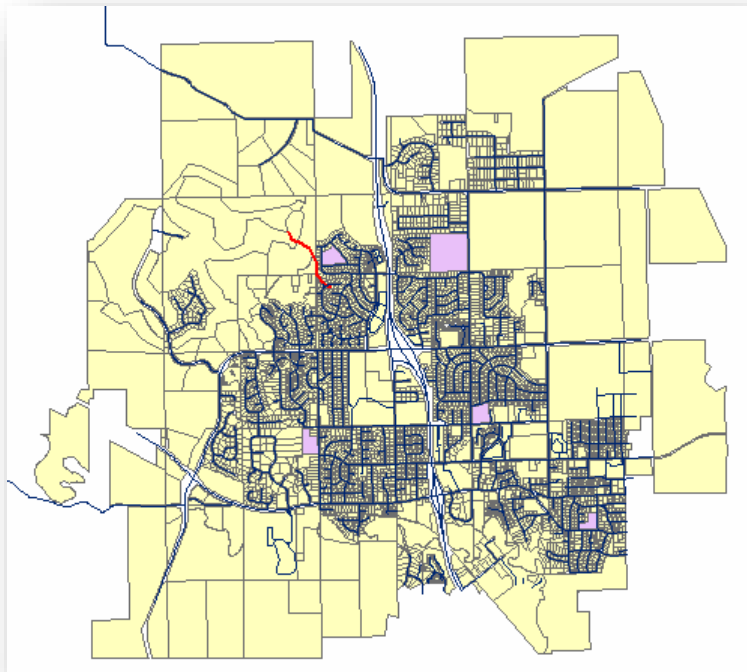
Aby wyraźniej zaznaczyć ścieżkę poruszania się tornada, zwiększymy szerokość symbolu linii.

- 5.5. Kliknij (lpm) na symbol warstwy *tornado*. Ponownie otworzy się panel *Symbology – tornado*. Zmień wartość w polu *Line width (Szerokość linii)* na 1,5 pt ([Ryc. 20](#)).



Ryc. 20. Okno dialogowe panelu *Symbology – tornado*. Zmiana grubości linii obiektów warstwy *tornado* na 1,5 pt

- 5.6. Kliknij *Apply*. Ścieżka, którą wybrało tornado jest teraz na mapie lepiej widoczna ([Ryc. 21](#)).

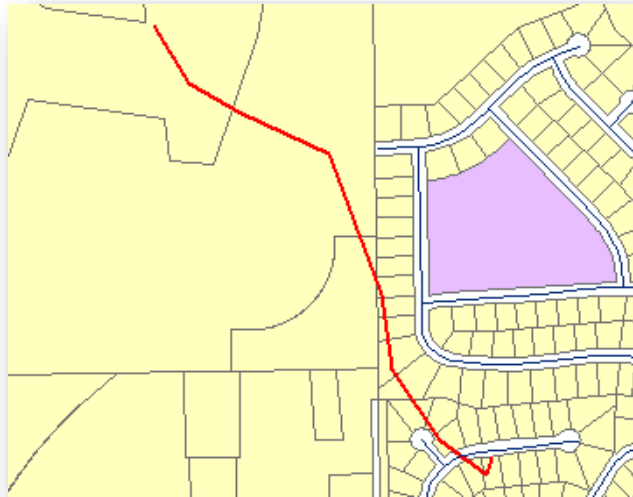


Ryc. 21. Widok okna mapy po dokonaniu modyfikacji symboliki warstw

6. Dostęp do narzędzi GIS i pomocy ArcGIS Pro

Ponieważ celem analizy jest obliczenie łącznej wartości szkód wyrządzonych przez tornado, scenę mapy można zawęzić do obszaru, w którym występuje warstwa `tornado`.

- 6.1. W panelu zawartości, kliknij ppm warstwę `tornado` i wybierz polecenie *Zoom To Layer (Powiększ Do Warstwy)* ([Ryc. 22](#)).



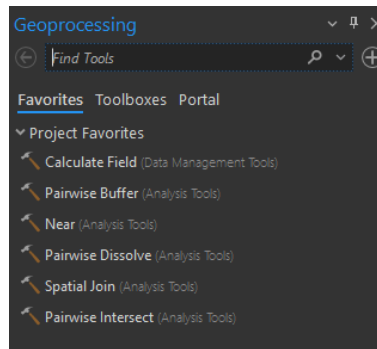
Ryc. 22. Scena mapy powiększona do zakresu obiektów warstwy `tornado`

Pamiętajmy, że zostaliśmy zobowiązani do obliczenia szkód w wysokości 80% wartości budynków położonych w pasie o szerokości 400 m wzdłuż ścieżki tornado. Obliczenia zaczniemy od utworzenia 400-metrowego bufora² wokół trasy przemieszczania się wichury. Narzędzia do tworzenia buforów dostarczy nam zbiór narzędzi *Toolboxes*³

- 6.2. Na wstążce aplikacji wybierz kartę *Analysis (Analiza)*.
- 6.3. W grupie *Geoprocessing (Geoprzetwarzanie)* wybierz narzędzie *Tools (Narzędzia)*. Otworzy się panel wyszukiwania narzędzi *Geoprocessing*. W zależności od historii aplikacji pod oknem *Find Tools (Znajdź narzędzia)* może być więcej lub mniej linków do ostatnio używanych narzędzi ([Ryc. 23](#)).

² Bufor – to strefa (wielobok) wyznaczony w zadanej odległości od wszystkich obiektów danej warstwy.

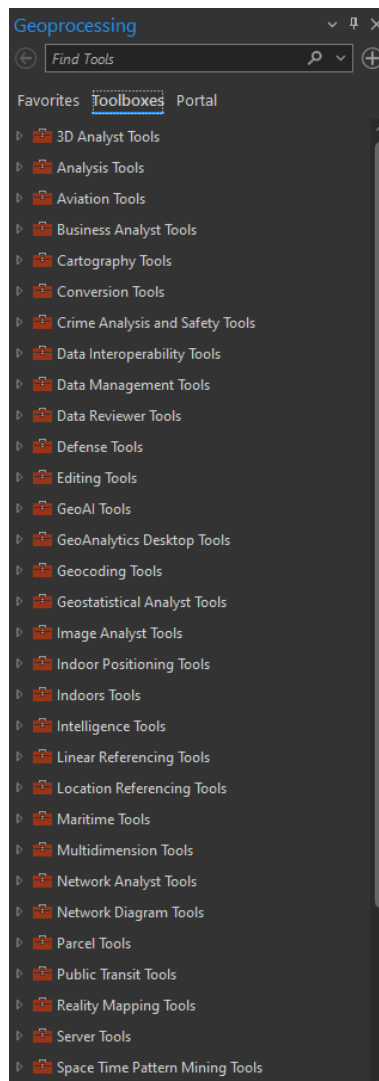
³ *Toolboxes* – zbiór narzędzi służących do analizy GIS, zarządzania, przetwarzania danych i innych typowych zadań. Liczba narzędzi zawartych w *Toolboxes* zależy od posiadanej licencji ArcGIS Pro.



Ryc. 23. Okno dialogowe *Geoprocessing* (zakładka *Favorites*) służące do wyszukiwania narzędzi ArcGIS Pro

Ponieważ ArcGIS Pro zawiera bardzo wiele narzędzi, czasami niełatwo znaleźć konkretne narzędzie. Z pomocą przychodzi tu okno wyszukiwania. My korzystamy z niego za pośrednictwem narzędzia *Geoprocessing* ale jest ono także dostępne z poziomu głównej sceny aplikacji i jest widoczne u góry, na środku paska nagłówkowego ArcGIS Pro (zob. [Ryc. 1](#)).

Aby wyszukać narzędzie ArcGIS Pro wystarczy wpisać w formularzu *Search* (lub *Command Search*) szukany tekst (w języku angielskim) i nacisnąć klawisz *Enter*. W wyniku działania programu zwrócona zostanie lista pasujących wyników. Wyszukiwane narzędzia można także otworzyć bezpośrednio z okna zbioru narzędzi *Toolboxes*. Aby to zrobić należy przejść do zakładki *Toolboxes* (Skrzynki narzędziowe) i w odpowiedniej grupie wyszukać potrzebne narzędzie ([Ryc. 24](#)).

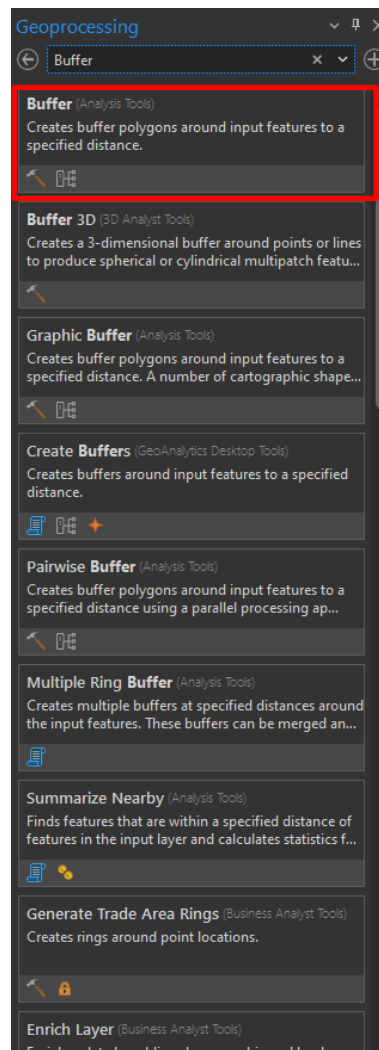


Ryc. 24. Okno dialogowe *Geoprocessing* (zakładka *Toolboxes*) służące do wyszukiwania narzędzi ArcGIS Pro

Spróbujemy teraz na dwa sposoby wyszukać narzędzie jakiego będziemy używać do obliczenia 400-metrowej strefy położonej wzdłuż ścieżki tornada.

- 6.4. Jeśli przeszedłeś do zakładki *Toolboxes* okna dialogowego *Geoprocessing*, powrót do zakładki *Favorites* (Ryc. 23).
- 6.5. Aby wyszukać narzędzie tworzące wokół obiektów strefy o zadanej szerokości (bufory) należy skorzystać z narzędzia **Buffer**. W tym celu wpisz w polu *Find Tools* tekst „Buffer”.

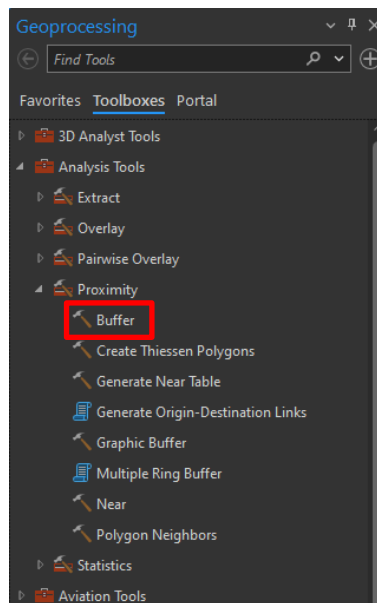
Narzędzie automatycznie zwróci wyniki wyszukiwania (Ryc. 25).



Ryc. 25. Wyniki wyszukiwania narzędzia *Buffer* z zaznaczonym ramką poszukiwanym narzędziem

Nie będziemy jeszcze włączać wyszukanego narzędzia. Spróbujemy je odnaleźć „ręcznie” w zasobie skrzynek narzędziowych *Toolboxes*.

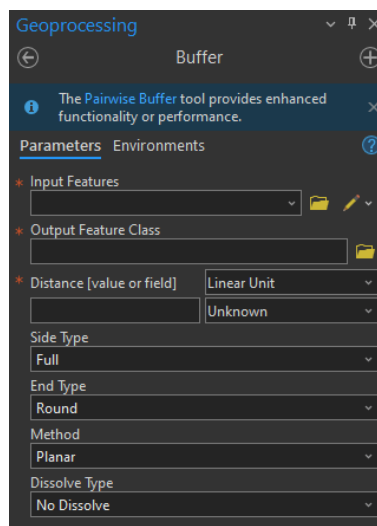
- 6.6. Skasuj przyciskiem x wyszukiwanie, a następnie przejdź do zakładki *Toolboxes* okna dialogowego *Geoprocessing* (Ryc. 24).
- 6.7. W zasobie skrzynek narzędziowych *Toolboxes* rozwiń zestaw skrzynek *Analysis Tools (Narzędzia analizy)*, a następnie rozwiń zestaw narzędzi *Proximity (Odległość)* (Ryc. 26).



Ryc. 26. Położenie narzędzia *Buffer* w zasobie skrzynek narzędziowych *Toolboxes*

Jak widać, każde narzędzie ArcGIS Pro można wyszukać na wiele sposobów. O niektórych, aby niepotrzebnie nie mieszać, na razie nie będziemy wspominać.

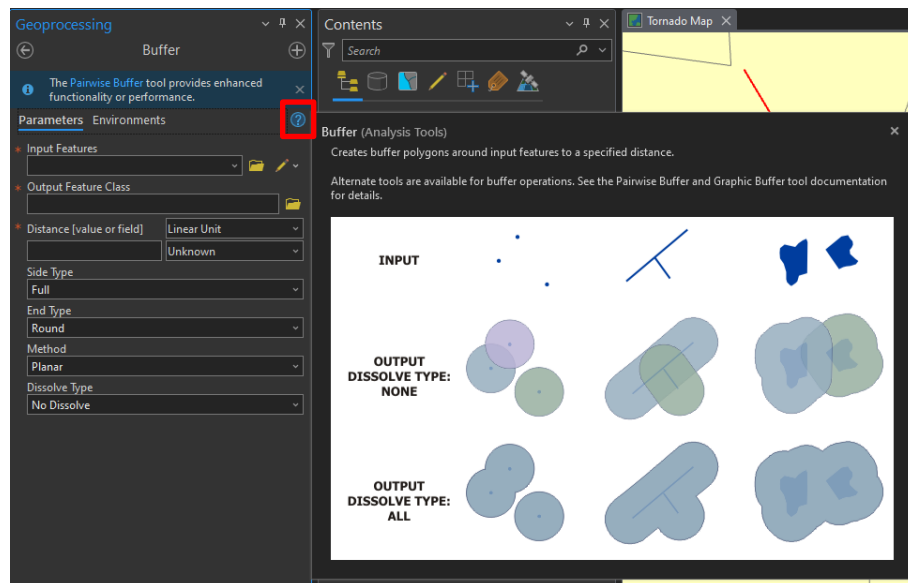
- 6.8. Kliknij narzędzie *Buffer* (*Bufor*).
- 6.9. Panel *Geoprocessing* zmieni swą zawartość na okno dialogowe narzędzia *Buffer* (Ryc. 27).



Ryc. 27. Okno dialogowe narzędzia geoprzetwarzania *Buffer* (*Bufor*)

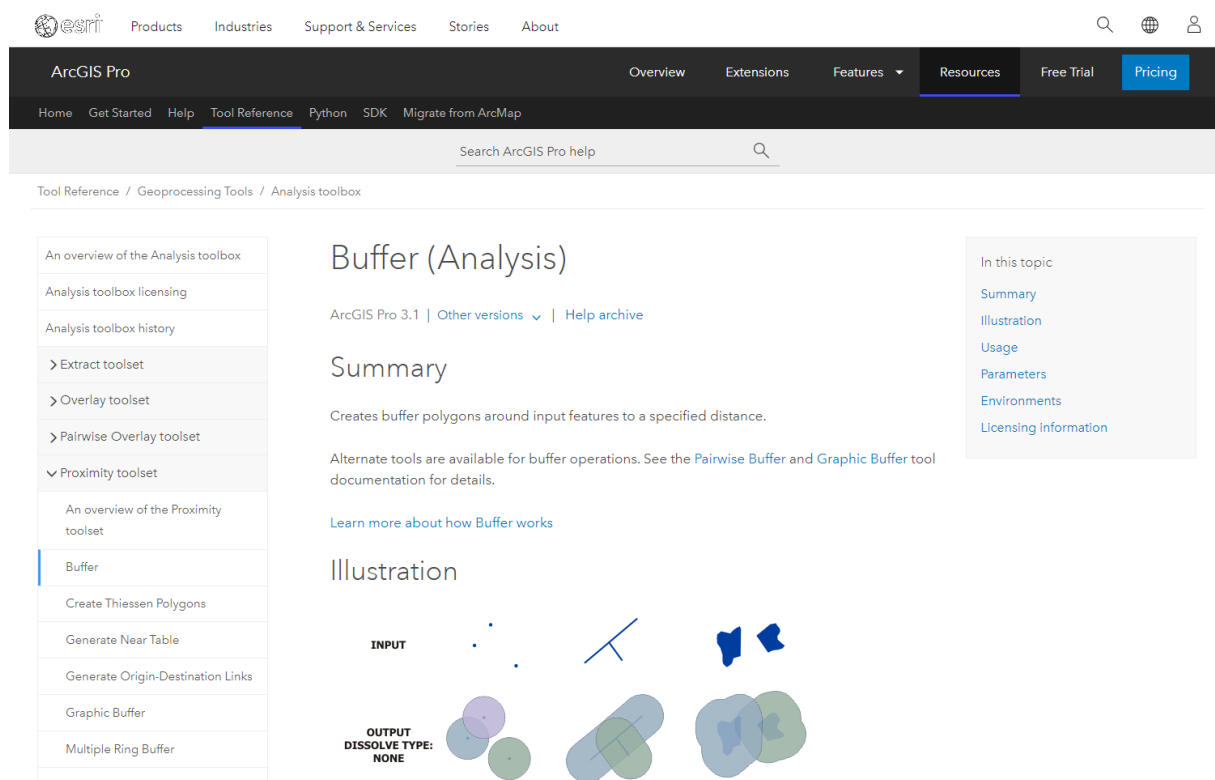
Zwróć uwagę na występujące pola edycji narzędzia *Buffer*. W niektórych przypadkach nie jest jasne jaki jest sens poszczególnych pól. Z pomocą przychodzi tu system pomocy ArcGIS Pro.

- 6.10. Najedź na niebieską ikonkę ze znakiem zapytania widoczną w górnej, prawej części okna dialogowego. Pojawi się krótka informacja o wykorzystywanym narzędziu (Ryc. 28).



Ryc. 28. Okno informacyjne o funkcji narzędzia *Buffer*

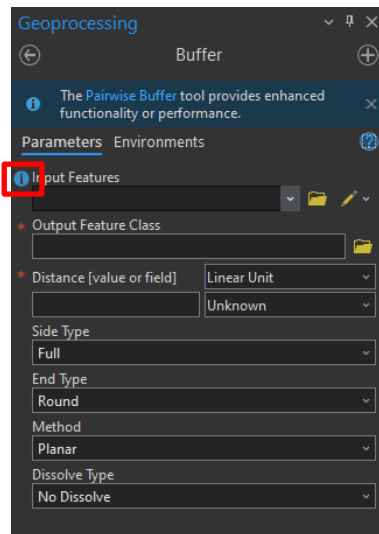
- 6.11. Kliknięcie na tę samą niebieską ikonkę ze znakiem zapytania spowoduje otwarcie domyślnej przeglądarki internetowej z wyczerpującym helpem dotyczącym wybranego narzędzia (Ryc. 29).



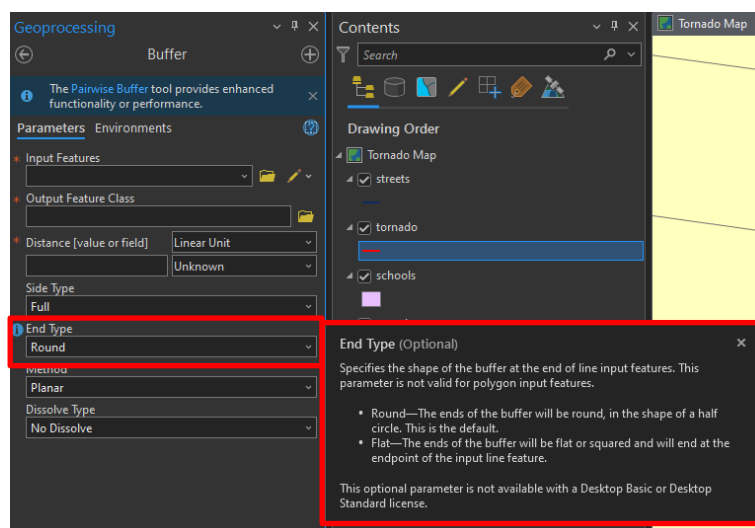
Ryc. 29. Fragment strony internetowej helpa ArcGIS Pro dotycząca narzędzia *Buffer*

- 6.12. Szczegółowe informacje dotyczące poszczególnych pól okna dialogowego narzędzi możemy też czerpać bezpośrednio z formularza. Po najechaniu kursorem myszy na dowolne pole, w jego lewej części pojawia się niebieska ikonka z literą „i” (Ryc. 30). Najechanie na nią kursorem powoduje pojawienie

się pola informacyjnego o funkcjach i właściwościach opcji danego pola (Ryc. 31).



Ryc. 30. Położenie ikonki z informacjami o właściwościach pola okna dialogowego

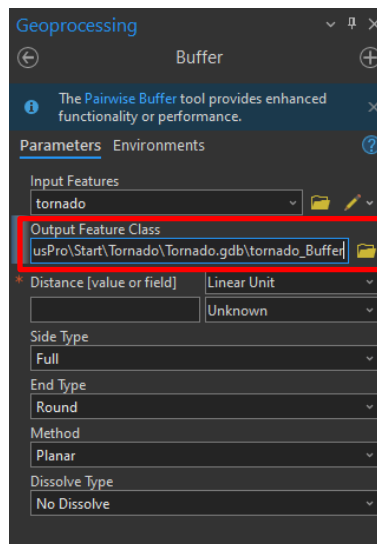


Ryc. 31. Informacje o polu *End Type* narzędzia *Buffer*

7. Tworzenie bufora wokół ścieżki tornada

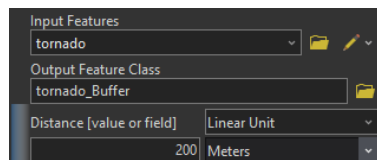
W tym etapie ćwiczenia należy utworzyć bufor wokół ścieżki tornada.

- 7.1. W oknie dialogowym narzędzia *Buffer* kliknij strzałkę listy rozwijanej znajdującej się obok pola *Input Features* (*Cechy Wejściowe*) i wybierz z niej warstwę *tornado*. Zauważ, że wybranie pola klasy wejściowej, spowodowało automatyczne uzupełnienie ścieżki do pola *Output Feature Class* (*Klasy obiektów wyjściowych*). Wyjściowy zbiór o nazwie *tornado_Buffer* zostanie przygotowany do zapisania do domyślnej geobazy (w naszym przypadku do geobazy *Tornado.gdb*) (Ryc. 32).



Ryc. 32. Ścieżka, pod którą do geobazy Tornado.gdb zostanie zapisany zbiór wyjściowy narzędzia - tornado_Buffer

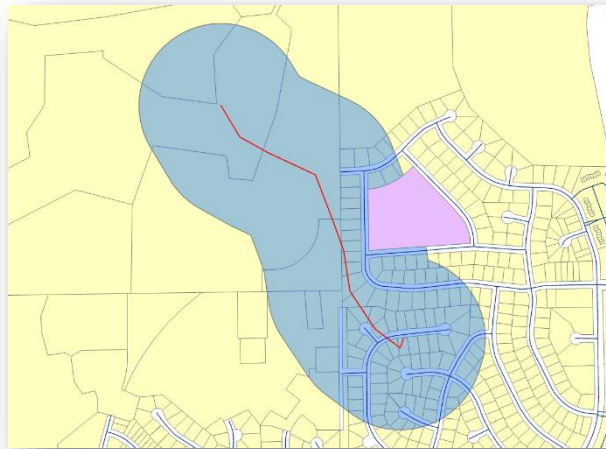
- 7.2. W polu *Distance* (Odległość), powinna być wybrana jednostka liniowa (*Linear unit*).
- 7.3. Wichura zniszczyła 80% zabudowań znajdujących się w pasie o szerokości 400 m. Otrzymana ścieżka przemieszczania wichury stanowi centrum tego obszaru. Z każdej strony, obszar pasa zniszczeń będzie więc oddalony od centrum o max. 200 m. Do pola *Distance [value or field]*, prowadź wartość 200.
- 7.4. Z listy rozwijanej jednostek wybierz *Meters* (metry) (Ryc. 33).



Ryc. 33. Fragment okna dialogowego narzędzia Buffer ze zdefiniowanymi kluczowymi zmiennymi geoprzetwarzania

- 7.5. W pozostałych polach wejściowych okna dialogowego *Buffer* pozostawiamy ustawienia domyślne.
- 7.6. Kliknij przycisk *Run*.
- 7.7. Narzędzie *Buffer* działa w tle. Po chwili warstwa *tornado_Buffer* zostanie dodana do panelu zawartości.
- 7.8. Zamknij okno *Geoprocessing*.
- 7.9. W panelu zawartości kliknij warstwę *tornado_Buffer* i przeciągnij ją w dół, aby znalazła się tuż pod warstwą *schools*.
- 7.10. Być może trzeba będzie zmienić kolor stylu klasy *tornado_Buffer* aby wyróżniła się od kolorów pozostałych warstw.

- 7.11. Kliknij ppm nazwę warstwy `tornado_Buffer` i wybierz opcję *Zoom To Layer* (*Powiększ do warstwy*) ([Ryc. 34](#)).



Ryc. 34. Okno mapy z nałożonym 400-metrowym pasem zniszczeń wokół ścieżki przemieszczania tornada

PYTANIE 2: Czy w obrębie strefy szkód znajdują się jakieś szkoły? Jeśli tak, to jakie? Podaj nazwę.

8. Wybór nieruchomości dotkniętych zniszczeniami

Teraz, gdy już obszar zniszczeń został odwzorowany na mapie, pora na wybranie nieruchomości, znajdujących się w jego granicach. W chwili wyłonienia spisu potencjalnie uszkodzonych budynków, będziemy w stanie obliczyć całkowitą wartość poniesionych szkód.

W ArcGIS Pro, można wybrać obiekty jednej warstwy na podstawie ich położenia w stosunku do innej warstwy.

- 8.1. Przejdźmy do karty *Map* wstążki ArcGIS Pro.
- 8.2. W grupie *Selection* (*Wybór*) wybierz narzędzie zapytania przestrzennego *Select By Location* (*Wybór według lokalizacji*).
- 8.3. Otworzy się okno dialogowe *Select By Location* (*Wybierz według lokalizacji*) ([Ryc. 35](#)).
- 8.4. Jeśli nie została wybrana automatycznie, jako warstwę źródłową (*Source layer*) wybierz *parcels*.
- 8.5. W polu *Relationship* (*Relacje*) wybierz *Have their center in* (zob. ramka poniżej).

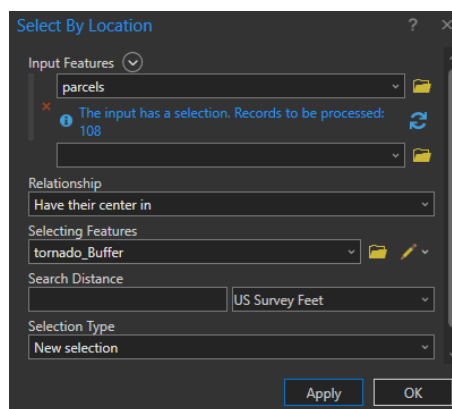
RELACJE PRZESTRZENNE

- **Intersect** – obiekty w warstwie wejściowej zostaną wybrane, jeśli przecinają się z wybieranym obiektem. Ustawienie domyślne.
- **Intersect 3D** – obiekty w warstwie wejściowej zostaną wybrane, jeśli przecinają się z wybieranym obiektem w przestrzeni trójwymiarowej (x, y, z).
- **Intersect (DBMS)** – obiekty w warstwie wejściowej zostaną wybrane, jeśli przecinają się z wybieranym obiektem. Ta opcja dotyczy wyłącznie geobaz korporacyjnych. Wybór zostanie przetworzony w korporacyjnej geobazie DBMS, a nie na kliencie, gdy wszystkie wymagania zostaną spełnione. Ta opcja może zapewnić lepszą wydajność niż dokonywanie wyboru na komputerze klienta.
- **Within a distance** – obiekty w warstwie wejściowej zostaną wybrane, jeśli znajdują się w określonej odległości (euklidesowej) od wybranego obiektu. Użyj parametru *Search Distance* (*Odległość wyszukiwania*), aby określić odległość.
- **Within a distance 3D** – obiekty w warstwie wejściowej zostaną wybrane, jeśli znajdują się w określonej odległości od wybranego obiektu w przestrzeni trójwymiarowej. Użyj parametru *Search Distance*, aby określić odległość.
- **Within a distance geodesic** – obiekty w warstwie wejściowej zostaną wybrane, jeśli znajdują się w określonej odległości od wybranego obiektu. Odległość między obiektami zostanie obliczona przy użyciu wzoru geodezyjnego, który uwzględnia krzywiznę sferoidy i prawidłowo obsługuje dane w pobliżu i w poprzek linii daty i biegunów. Użyj parametru *Search Distance*, aby określić odległość.
- **Contains** – obiekty w warstwie wejściowej zostaną wybrane, jeśli zawierają element wybierający.
- **Completely contains** – obiekty w warstwie wejściowej zostaną wybrane, jeśli w całości zawierają element wybierający.
- **Contains Clementini** – ta relacja przestrzenna daje takie same wyniki jak opcja *Contains* z tym wyjątkiem, że jeśli wybierany obiekt znajduje się całkowicie na granicy obiektu wejściowego (żadna część nie znajduje się prawidłowo wewnątrz ani na zewnątrz), obiekt nie zostanie wybrany. Clementini definiuje wielokąt graniczny jako linię oddzielającą wewnątrz i na zewnątrz, granicę linii definiuje się jako jej punkty końcowe, a granica punktu jest zawsze pusta.
- **Within** – obiekty w warstwie wejściowej zostaną wybrane, jeśli znajdują się w obrębie wybranego obiektu.
- **Completely within** – obiekty w warstwie wejściowej zostaną wybrane, jeśli znajdują się całkowicie w wybranym obiekcie lub są przez niego zawarte.
- **Within Clementini** – wynik będzie identyczny z wynikiem opcji *Within*, z tą różnicą, że jeśli cały obiekt w warstwie wejściowej znajdzie się na granicy obiektu w warstwie wybierającej, obiekt nie zostanie wybrany. Clementini definiuje wielokąt graniczny jako linię oddzielającą wewnątrz i na zewnątrz, granicę linii definiuje się jako jej punkty końcowe, a granica punktu jest zawsze pusta.
- **Are identical to** – obiekty w warstwie wejściowej zostaną wybrane, jeśli są identyczne (pod względem geometrii) z wybieranym obiektem.
- **Boundary touches** – obiekty w warstwie wejściowej zostaną wybrane, jeśli mają granicę dotykającą wybranego obiektu. Gdy obiektami wejściowymi są linie lub wielokąty, granica obiektu wejściowego może dotykać jedynie granicy obiektu wybierającego i żadna część obiektu wejściowego nie może przekroczyć granicy obiektu wybierającego.
- **Share a line segment with** – obiekty w warstwie wejściowej zostaną wybrane, jeśli dzielą odcinek linii z obiektem wybierającym. Obiektami wejściowymi i wybierającymi muszą być linie lub wielokąty.
- **Crossed by the outline of** – obiekty w warstwie wejściowej zostaną wybrane, jeśli przecinają je kontury wybranego obiektu. Obiektami wejściowymi i wybierającymi muszą być linie lub wielokąty. Jeśli jako warstwę wejściową lub wybierającą używane są wielokąty, użyta zostanie granica wielokąta (linia). Zostaną wybrane linie przecinające się w jednym punkcie; linie współdzielące odcinek linii nie zostaną wybrane.
- **Have their center in** – obiekty w warstwie wejściowej zostaną wybrane, jeśli ich środek mieści się w wybranym obiekcie. Środek obiektu oblicza się w następujący sposób: w przypadku wielokątów i wielopunktów używana jest centroida geometrii; w przypadku linii używany jest punkt środkowy

- 8.6. W polu *Selecting Features* (Wybierane obiekty) wybierz warstwę `tornado_Buffer`.
- 8.7. W polu listy rozwijanej *Selection type* (Typ selekcji) pozostaw opcję „new selection” (nowa selekcja).

W naszym przypadku sens wybranej selekcji brzmiałby: *Chcę wybrać wszystkie obiekty z warstwy `parcels`, które mają swoją centroidę⁴ wewnątrz obiektów warstwy `tornado_Buffer`.*

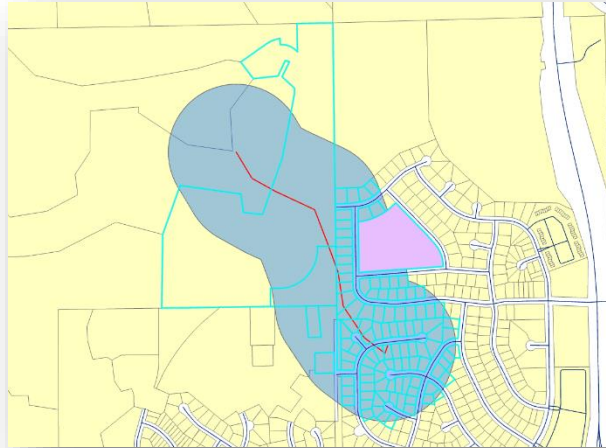
- 8.8. Upewnij się, że wypełniłeś zmienne okna dialogowego identycznie jak na [Ryc. 35](#).



Ryc. 35. Okno dialogowe *Select By Location*

- 8.9. Jeśli wszystko wypełniłeś poprawnie kliknij przycisk *Apply* (Zastosuj), a następnie zamknij okno dialogowe *Select By Location*.
- 8.10. W wyniku zapytania przestrzennego na mapie zostaną wybrane wyłącznie te obiekty klasy `parcels`, których centroidy znajdują się wewnątrz zdefiniowanego bufora.
- 8.11. Na karcie *Map*, w grupie *Selection* kliknij opcję *Zoom To* (Powiększ do) ([Ryc. 36](#)).

⁴ Centroida – geometryczny środek obiektów o geometrii poligonowej.



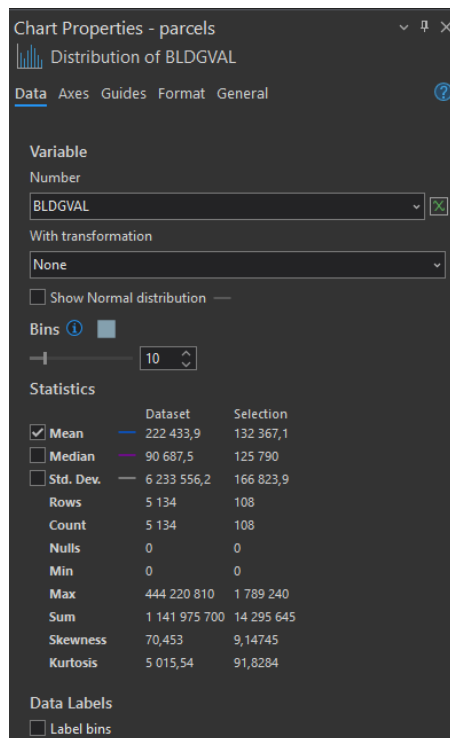
Ryc. 36. Okno mapy z wybranymi nieruchomościami, których centroida położona jest wewnątrz przyjętego bufora tornado

Wiemy już, które nieruchomości potencjalnie posiadają trwałe uszkodzenia konstrukcji spowodowane tornadem. W następnym etapie zajmiemy się wygenerowaniem statystyki dotyczącej sumarycznej wartości szkód.

9. Statystyki i eksport wybranych cech do nowej klasy obiektów

- 9.1. W panelu *Contents* kliknij ppm na warstwę `parcels`, a następnie z menu kontekstowego wybierz polecenie *Attribute Table*.
- 9.2. Ogranicz wyświetlane rekordy tabeli wyłącznie do zaznaczonych obiektów, w tym celu kliknij na przycisk *Show Selected Records (Pokaż wybrane rekordy)* widoczny bezpośrednio pod tabelą.
- 9.3. Kliknij ppm na nagłówku atrybutu przechowującego wartości budynków `BLDGVAL` (*building value*), a następnie z menu kontekstowego wybierz polecenie *Statistics (Statystyki)*.

Zostanie utworzony wykres rozrzutu zmiennej `BLDGVAL` oraz zostaną obliczone podstawowe statystyki opisowe zmiennej. Nas najbardziej zainteresuje panel z obliczonymi wynikami statystyk obecny z prawej strony wykresu (Ryc. 37).



Ryc. 37. Statystyki opisowe zmiennej BLDGVAL

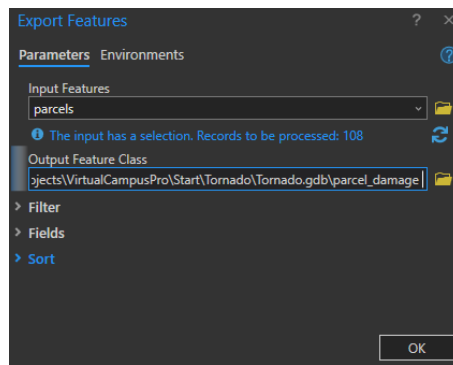
Statystyka *Sum* (*Suma*) pokazuje całkowitą wartość budynków położonych na wybranych nieruchomościach.

PYTANIE 3: Jaka jest całkowita wartość potencjalnie uszkodzonych nieruchomości?

Pamiętaj, że powinniśmy oszacować 80% całkowitej wartości budynków na nieruchomościach dotkniętych klęską żywiołową. Jeśli wykonamy obliczenia, okaże się, że kwota szkody wyrządzonej przez wicherę wynosi około 11 500.000 USD.

Teraz posiadamy informacje potrzebne do sporządzenia raportu dla burmistrza. Przed zamknięciem aplikacji ArcGIS Pro, można jeszcze zapisać wybrany zestaw potencjalnie zniszczonych nieruchomości do nowej klasy obiektów. Może w przyszłości będą wymagały jeszcze jakichś dodatkowych analiz...

- 9.4. Zamknij okna wykresu oraz tabeli atrybutowej.
- 9.5. W panelu zawartości, kliknij ppm warstwę `parcels` i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Data (Dane)*, a następnie kliknij polecenie *Export Features (Eksport Obiektów)*.
- 9.6. Zmień nazwę eksportowanego zestawu nieruchomości na `parcel_damage`. Zwróć uwagę, że aplikacja automatycznie chce zapisać dane wyjściowe do domyślnej geobazy `Tornado.gdb` (Ryc. 38).



Ryc. 38. Okno dialogowe eksportu klasy parcel_damage

- 9.7. W oknie dialogowym *Export Features* (*Eksport Obiektów*) kliknij *OK*. Gdy aplikacja zapyta czy chcesz dodać eksportowane dane do mapy - kliknij *Nie*.

10. Wyjście z ArcGIS Pro

- 10.1. W menu szybkiego dostępu kliknij *Save Project* (*Zapisz projekt*).
- 10.2. Zamknij aplikację ArcGIS Pro.

W tym ćwiczeniu, zapoznaliśmy się z pracą w szablonie *Catalog*, utworzyliśmy mapę, wyszukaliśmy, a następnie użyliśmy narzędzia geoprzetwarzania. W *Catalog* przeanalizowaliśmy strukturę danych i ich metainformacje. Za pomocą narzędzia *Buffer* (*Bufor*) i kwerendy przestrzennej *Select By Location* (*Wybierz Według Lokalizacji*), zidentyfikowaliśmy nieruchomości dotknięte przez huragan i obliczyliśmy wysokość potencjalnych odszkodowań.