

Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

Zastosowanie GIS w badaniach przyrodniczych (ArcGIS Pro), Ćwiczenie 9

# Wizualizacja skażeń w warstwie wodonośnej

Informatywność danych na scenach 3D

---

Na podstawie materiałów szkoleniowych ESRI  
Wyłącznie do użytku wewnętrznego AGH

---

<http://home.agh.edu.pl/bartus>  
11.09.2024 14:12:00

## Wprowadzenie

Wymagane oprogramowanie: ArcGIS Pro.

## Ćwiczenie 8

Wyobraź sobie, że pracujesz w departamencie ochrony wód wydziału ochrony środowiska pewnego miasteczka. Wiemy o niektórych źródłach zanieczyszczeń, które przez lata zanieczyszczwały wody lotnymi związkami organicznymi (LZO, *Volatile Organic Compounds* – VOC). Specjaliści z twojego działu skartowali kilka anomalii VOC w warstwie wodonośnej. Chcemy utworzyć trójwymiarowy model zanieczyszczeń aby pomóc urzędnikom i mieszkańcom w identyfikacji zagrożenia. Dane do ćwiczenia znajdują się w archiwum `3DAnalyst.zip`. Folderem ćwiczeniowym jest `...\3DAnalyst\GroundScape\`.

Niektóre dane zostały już utworzone i dodane do dokumentu *ArcGIS Pro* *GroundScape*. Zajmiemy się modyfikacją sceny, aby była bardziej informatywna.

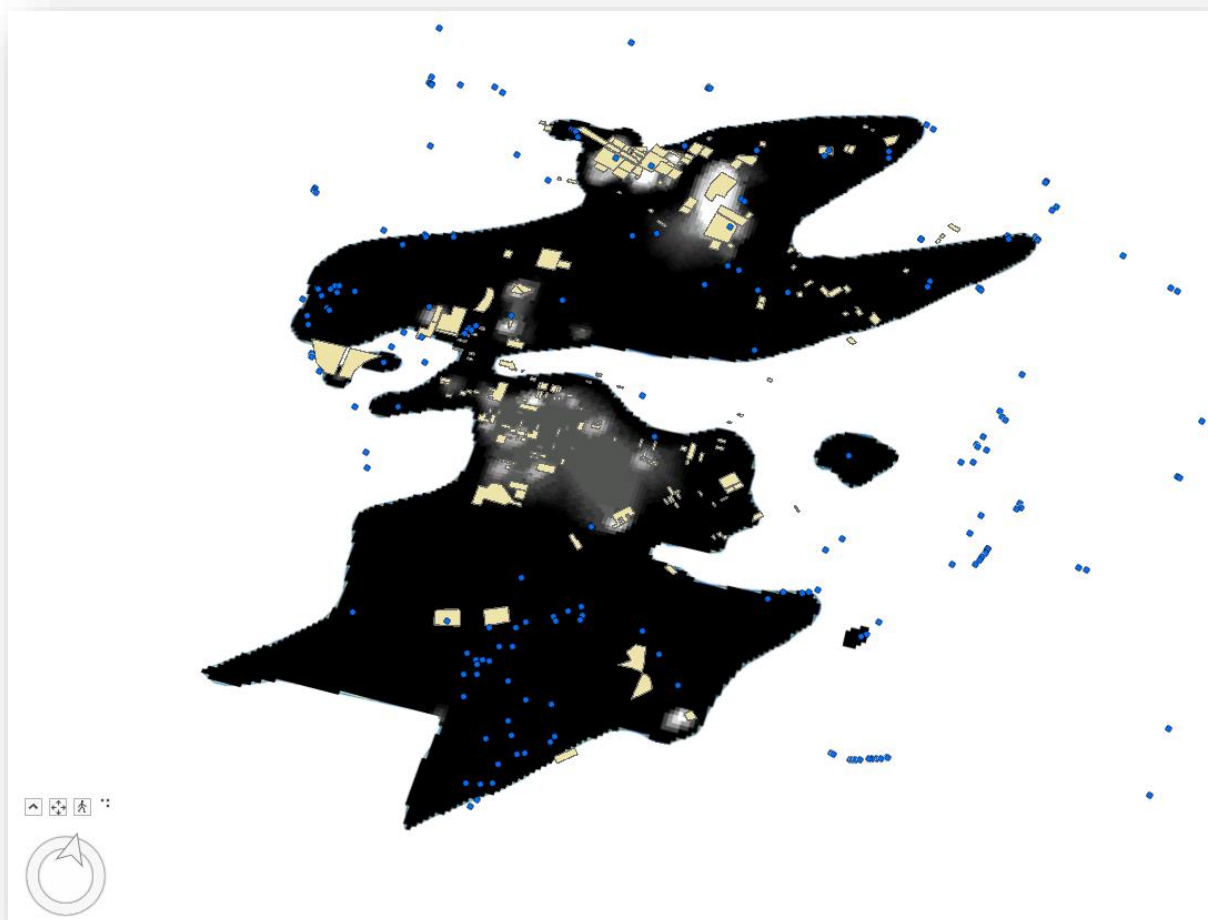
Dane dotyczące VOC zostały dostarczone dzięki uprzejmości Urzędu d.s. Jakości Wody Kotliny San Gabriel.

### 1. Otwarcie dokumentu sceny wód podziemnych

- 1.1. Z folderu ćwiczeniowego `...\3DAnalyst\GroundScape\` uruchom plik projektowy `GroundScape.aprx`.

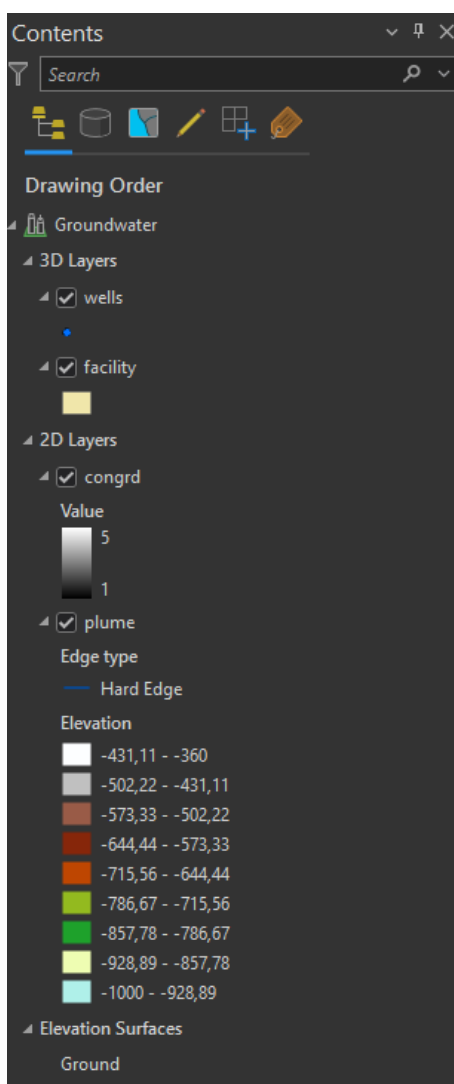
Plik `GroundScape.aprx` został otwarty w aplikacji *ArcGIS Pro* ([Ryc. 1](#)). Scena zawiera model TIN, który przedstawia kształt chmury zanieczyszczeń; raster wskazujący stężenie zanieczyszczeń (`congrd`) oraz dwa pliki `.shp` przedstawiające rozmieszczenie nieruchomości (`facility`) i studni (`wells`).

W kolejnych krokach ćwiczenia będziemy drapować raster koncentracji zanieczyszczeń na warstwie trójwymiarowego modelu chmury zanieczyszczeń (`plume`). Nałożymy na niego obiekty zabudowań, zmodyfikujemy ich symbologię oraz zamieścimy warstwę studni tak aby można było określić, które z nich mogą powodować zanieczyszczenie warstwy wodonośnej lub są najbardziej zagrożone na zanieczyszczenie.



**Ryc. 1. Zawartość sceny Groundwater**

Nie ma zdefiniowanego poziomu gruntu i dlatego wszystkie dane są w tej chwili wyświetlane w przestrzeni 2D ([Ryc. 2](#)). Warstwy `congrd` i `plume` są wyświetlane w jednej płaszczyźnie i warstwa prezentująca stężenie zanieczyszczeń (`congrd`) przykrywa model TIN przedstawiający kształt chmury zanieczyszczeń.

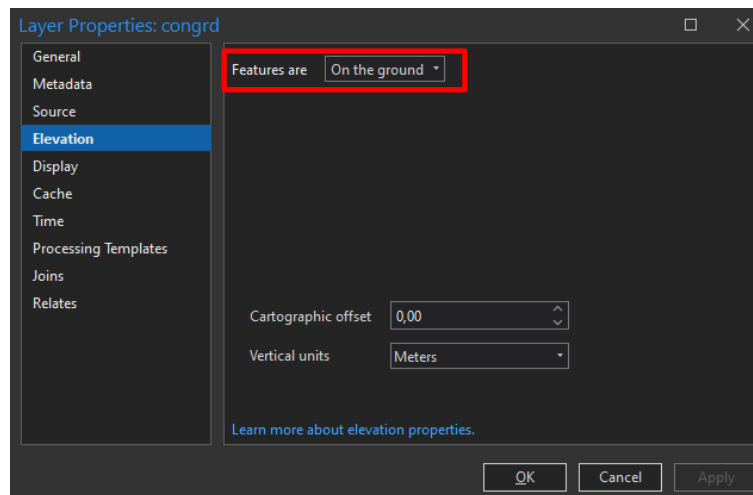


**Ryc. 2. Zawartość panelu *Contents* sceny Groundwater**

## 2. Wyświetlanie objętości i intensywności skażenia

Aby jednocześnie pokazać chmurę zanieczyszczeń i intensywność skażenia warstwy wodonośnej nałożymy raster powierzchni stężenia zanieczyszczeń VOC na model TIN.

- 2.1. W panelu *Contents* kliknij ppm raster stężenia chmury zanieczyszczeń VOC *congrd* i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Properties* (*Właściwości*).
- 2.2. W zakładce *Elevation* (*Wysokość*) sprawdź czy warstwa ma wybraną opcję drapowania *On the ground* (*Na powierzchni gruntu*) (Ryc. 3).

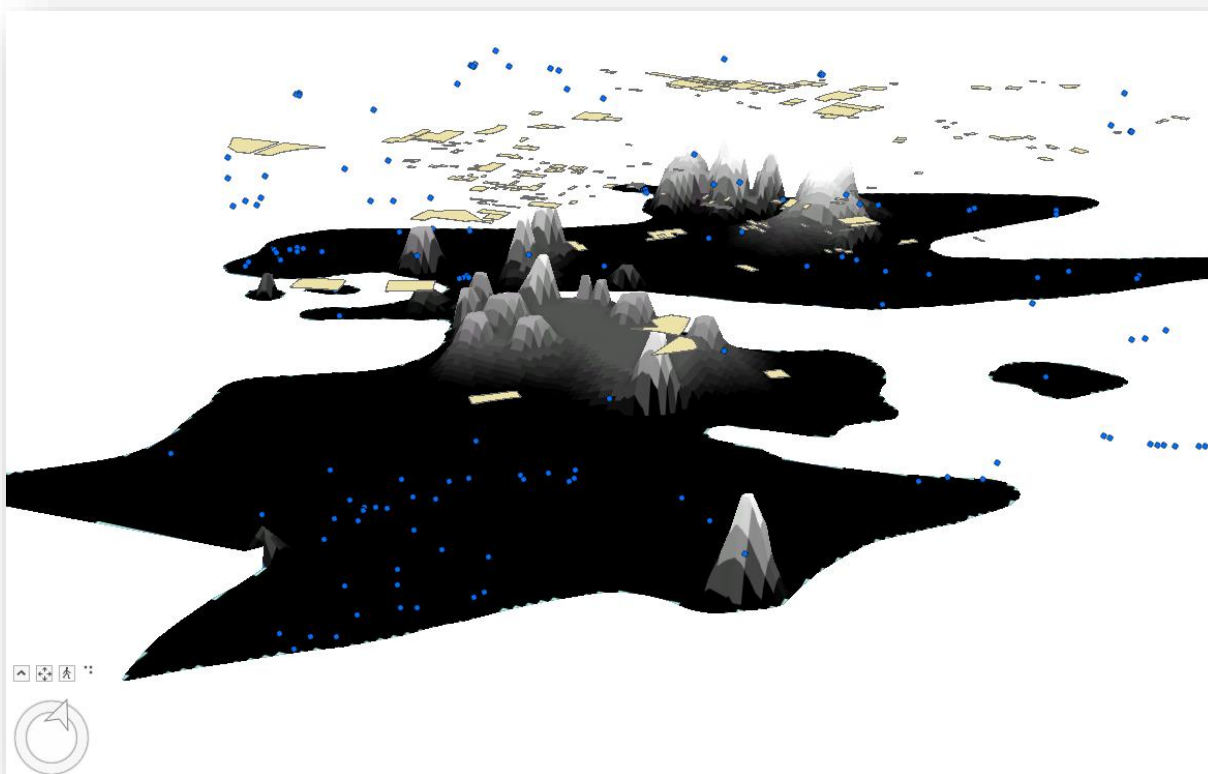


**Ryc. 3. Właściwości rastra stężenia chmury zanieczyszczeń `congrd` definiujące sposób wyświetlania warstwy**

Teraz pozostaje nam tylko zdefiniowanie powierzchni, na której ma się wyświetlić raster stężenia chmury zanieczyszczeń `congrd`.

- 2.3. Projekt nie ma zdefiniowanej żadnej powierzchni *Ground* (Ryc. 2). Aby dodać swoje źródło powierzchni wysokościowej, w panelu *Contents* kliknij ppm na nagłówku *Ground* i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Add Elevation Source layer* (Dodaj źródło danych wysokościowych).
- 2.4. W oknie dialogowym *Add Elevation Source layer* odszukaj położenie pliku `NMT ...\GroundScape\RASTER\plume`, a następnie kliknij przycisk *OK*.

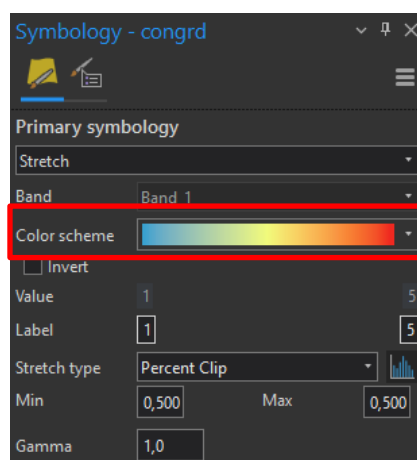
Od tej chwili scena jest wyświetlana w przestrzeni 3D (Ryc. 4).



**Ryc. 4. Scena Groundwater wyświetlana w przestrzeni 3D**

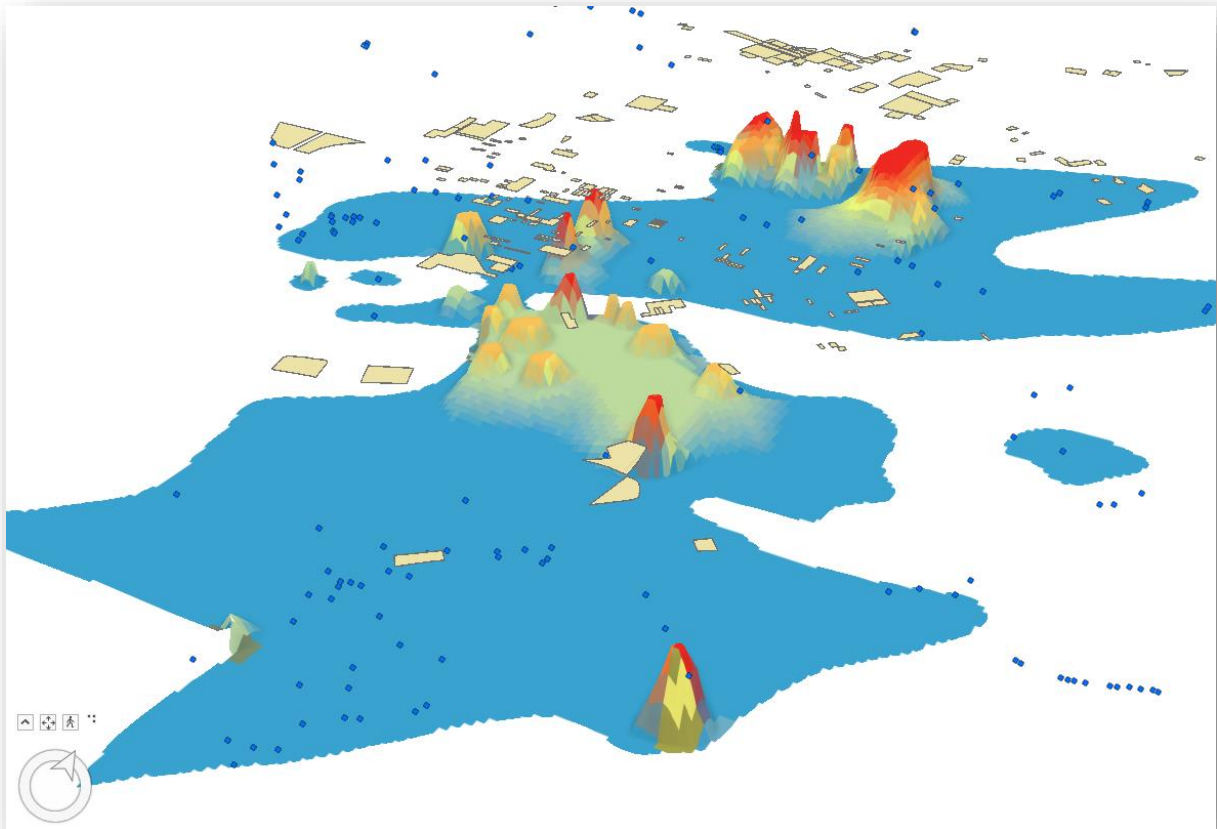
Aby pokazać intensywność skażenia zmienimy symbolizację rastra.

- 2.5. W panelu *Contents* wyłącz widoczność warstwy *plume* (*2D Layers*) oraz zaznacz warstwę *congrd*.
- 2.6. Przejdź do panelu *Symbology* (*Symbolizacja*).
- 2.7. Kliknij strzałkę rozwijaną *Color scheme* i wybierz dla rastra rampę koloru niebieski do czerwonego ([Ryc. 5](#)).



**Ryc. 5. Panel *Symbology* warstwy *congrd*; ramką zaznaczono wybrany schemat kolorów**

Teraz można zobaczyć kształt chmury i jej stężenie w 3D ([Ryc. 6](#)).



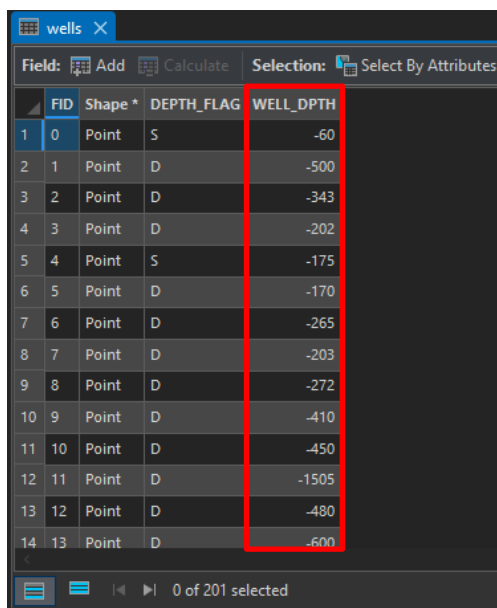
**Ryc. 6. Scena Groundwater po zmianie symbolizacji warstwy congrd**

### 3. Związek chmury zanieczyszczeń ze studniami

Jak widać, niektóre studnie znajdują się w obszarze „pióropusza” zanieczyszczeń. Trudno jednak zauważyć, które studnie mogą być źródłem zanieczyszczeń (albo są najbardziej zagrożone zanieczyszczeniem) ponieważ zasięg chmury jest szeroki, a zanieczyszczenia koncentrują się na większych głębokościach.

Wykorzystując wartości atrybutu głębokości studni wyłoniemy obiekty przecinają „pióropusz” zanieczyszczeń.

- 3.1. Otwórz tabelę atrybutów warstwy wells ([Ryc. 7](#)).

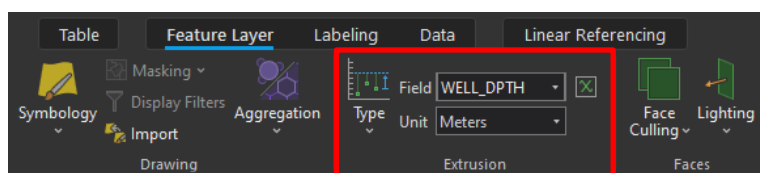


FID	Shape	DEPTH_FLAG	WELL_DPTH
1	Point	S	-60
2	Point	D	-500
3	Point	D	-343
4	Point	D	-202
5	Point	S	-175
6	Point	D	-170
7	Point	D	-265
8	Point	D	-203
9	Point	D	-272
10	Point	D	-410
11	Point	D	-450
12	Point	D	-1505
13	Point	D	-480
14	Point	D	-600

**Ryc. 7. Tabela atrybutowa klasy wells; ramką zaznaczono wartości atrybutu WELL\_DPTH przechowujące informacje o głębokości studni**

Klasa wells jest opisana atrybutem WELL\_DPTH (Ryc. 7), który zawiera informację o głębokości każdej studni. Wykorzystamy to w naszym projekcie do przedstawienia studni jako pionowych linii o określonej głębokości.

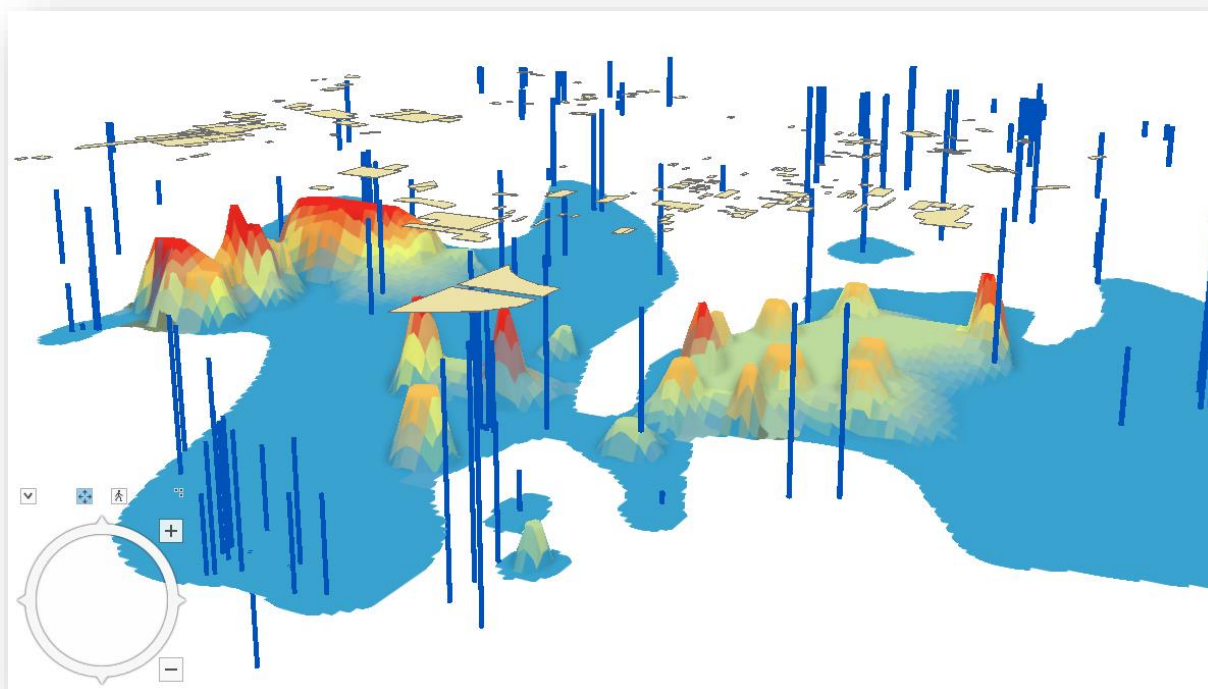
- 3.2. W panelu *Contents* zaznacz warstwę wells.
- 3.3. Na wstążce aplikacji, na karcie *Feature Layer* (Warstwa obiektów), w grupie *Extrusion* (Wyodrębnianie) z listy rozwijanej *Type* (Typ) wybierz opcję *Absolute Height* (Wysokość bezwzględna). Po wybraniu tej opcji studnie zostaną wydłużone tworząc linie o określonej długości odmierzanej od górnej poziomej płaskiej powierzchni wyznaczającej wartość poziomu gruntu.
- 3.4. W polu *Field* wybierz atrybut WELL\_DPTH przechowujący informację o głębokości studni (Ryc. 8).



**Ryc. 8. Wstążka aplikacji (karta Feature Layer) z zaznaczonymi opcjami wydłużania obiektów**

Można teraz prześledzić, które ze studni przecinają lub są blisko pióropusza zanieczyszczeń (Ryc. 9).





**Ryc. 9. Mapa zanieczyszczeń warstwy wodonośnej z widocznymi profilami studni**

W ostatnim etapie ćwiczenia zmodyfikujemy scenę tak aby pokazać, które z działek mogły stanowić źródło zanieczyszczenia.

#### **4. Wyświetlanie obiektów stanowiących źródło zanieczyszczeń**

Zespół analiz badał położenie różnych obiektów względem chmury zanieczyszczeń i zdecydował, które z nich mogą stanowić źródło zanieczyszczeń. Aby stan zanieczyszczenia warstwy wodonośnej nie pogłębiał się, obiektami tymi należy zająć się w pierwszej kolejności. Wyodrębnimy obiekty stanowiące źródło zagrożenia i odpowiednio je zaznaczymy na mapie.

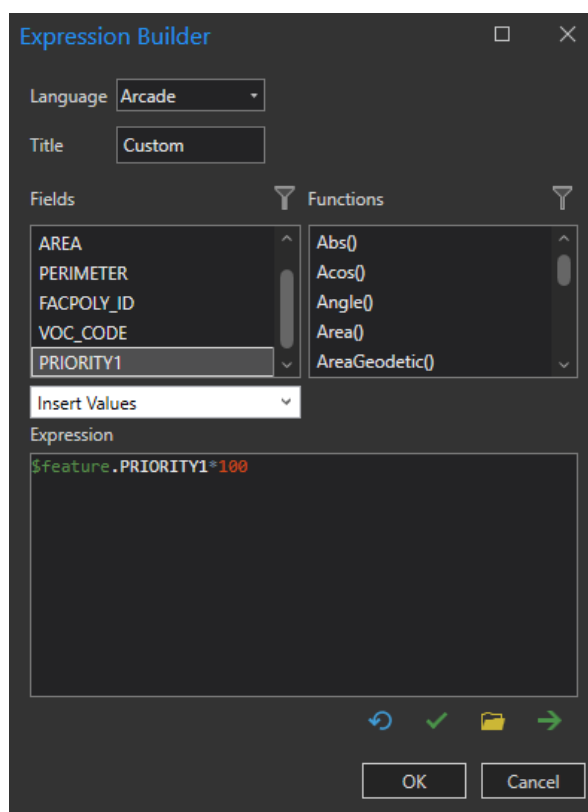
- 4.1. W panelu *Contents* kliknij ppm warstwę *facility* i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Attribute Table* (Ryc. 10).

	FID	Shape	AREA	PERIMETER	FACPOLY_ID	VOC_CODE	PRIORITY1
1	0	Polygon ZM	2166,414	187,8703	8092	U	0
2	1	Polygon ZM	938,2813	123,8614	8101	U	0
3	2	Polygon ZM	16494,94	552,6415	82	U	0
4	3	Polygon ZM	7826,457	365,3667	4060	U	0
5	4	Polygon ZM	4297	284,4587	8130	U	0
6	5	Polygon ZM	17762,96	542,8359	4091	U	0
7	6	Polygon ZM	4375,957	264,6648	8102	U	0
8	7	Polygon ZM	1878,965	177,6397	8110	U	0
9	8	Polygon ZM	21202,52	587,4674	4063	U	4
10	9	Polygon ZM	24037,59	660,7634	1		1
11	10	Polygon ZM	15648,09	510,695	91	U	0
12	11	Polygon ZM	14051,01	479,8566	8103	U	0
13	12	Polygon ZM	29746,69	1004,634	8117	U	0
14	13	Polygon ZM	21524,47	638,4996	93	U	0

**Ryc. 10. Tabela atrybutowa klasy *facility*; ramką zaznaczono wartości atrybutu *PRIORITY1* przechowujące informacje o najbardziej prawdopodobnych źródłach zanieczyszczenia**

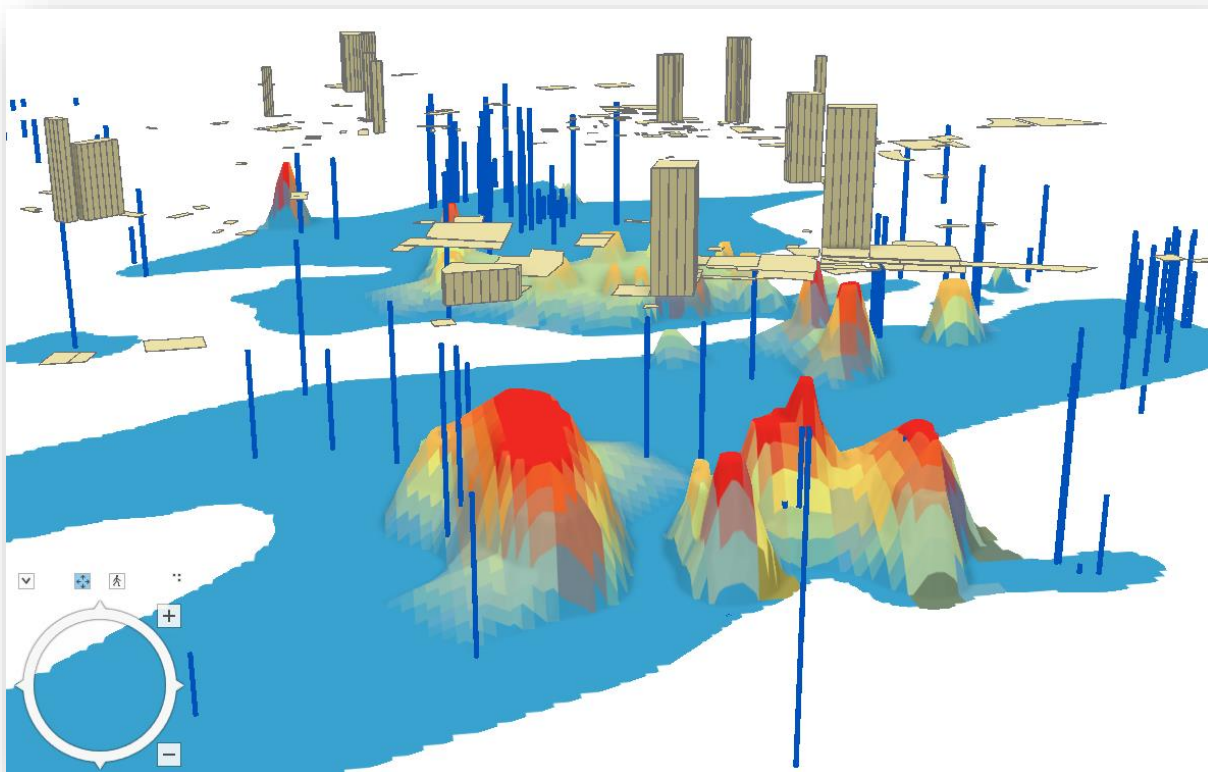
Tabela atrybutowa klasy *facility* przechowuje wartości atrybutu *PRIORITY1*. Został on przygotowany przez Zespół Analiz. Przechowuje on informację o priorytecie działań jakie należy podjąć w celu uniemożliwienia dalszego zanieczyszczenia warstwy wodonośnej.

- 4.2. Zaznacz w panelu *Contents* warstwę *facility*.
- 4.3. Na wstążce aplikacji, na karcie *Feature Layer*, w grupie *Extrusion* z listy rozwijanej *Type* wybierz opcję *Base Height*. Tym razem obiekty będą wydłużane o określoną wysokość w górę.
- 4.4. Kliknij przycisk *Extrusion Expression* (*Wyrażenie wyodrębniania*) znajdujące się na prawo od pola *Field* (Ryc. 8). Umożliwia ono obliczenie głębokości wydłużania obiektów.
- 4.5. W oknie dialogowym *Expression Builder* (*Kreator wyrażień*) z listy pól klasy *facility* wybierz atrybut *PRIORITY1*, a następnie w polu *Expression* (*Wyrażenie*) dopisz: *\*100* (Ryc. 11).



**Ryc. 11. Okno dialogowe kreatora wyrażeń z wyrażeniem wyodrębniającym najważniejsze źródła zanieczyszczenia**

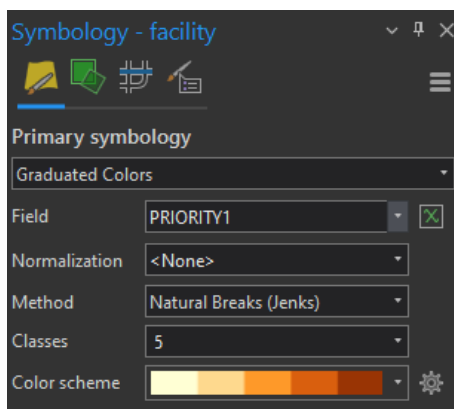
Na scenie pojawiły się obiekty nieruchomości wydłużone w górę na wysokość obliczonego wyrażenia algebraicznego (Ryc. 12).



**Ryc. 12. Mapa zanieczyszczeń warstwy wodonośnej prezentująca podejrzane nieruchomości**

Na koniec dokonamy klasyfikacji obiektów nieruchomości w oparciu o wartość atrybutu `PRIORITY1`.

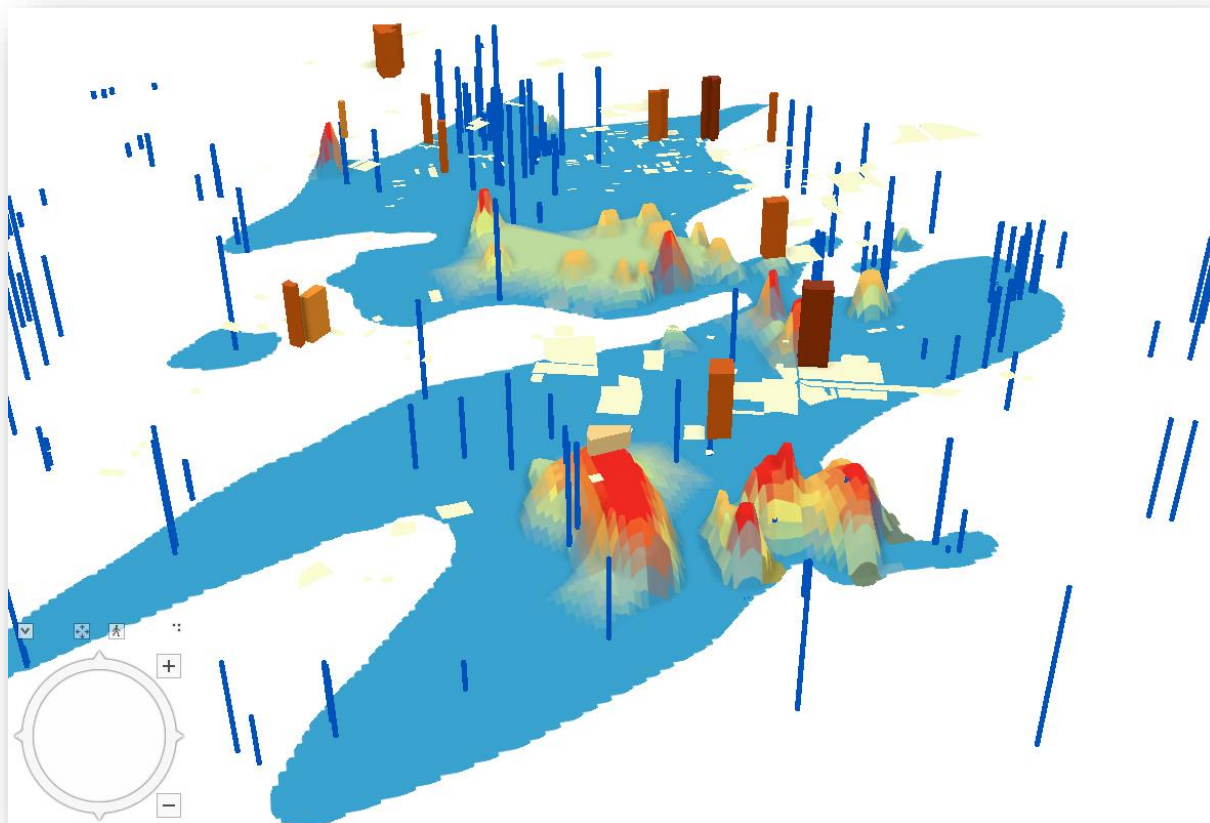
- 4.6. Mając zaznaczoną warstwę `facility`, przejdź do panelu *Symbology* (*Symbolizacja*).
- 4.7. W opcjach symbolizacji wybierz *Graduated Colors* (*Kolory stopniowane*).
- 4.8. W polu *Field* wybierz atrybut `PRIORITY1`.
- 4.9. Wybierz skalę 5 kolorów od żółci do brązów ([Ryc. 13](#)).



**Ryc. 13. Fragment panelu *Symbology* warstwy `facility`**

4.10. Na koniec dla wszystkich kategorii usuń kolorystykę linii krawędziowych.

Obiekty są teraz wyodrębnione proporcjonalnie do ich wpływu na stan warstwy wodonośnej (Ryc. 14). Scena przedstawia teraz kształt i natężenie skażenia, położenie studni w stosunku do pióropusza zanieczyszczenia, a także obiekty, które należy oczyścić w celu uniknięcia dalszego zanieczyszczenia wód gruntowych.



**Ryc. 14. Scena projektu z widocznymi najbardziej zagrożonymi obiektami**

4.11. Zachowaj projekt.