

Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

Georóżnorodność z ArcGIS Pro

Różnorodność obiektów liniowych

Na podstawie długości obiektów

Tomasz Bartuś

Wyłącznie do użytku wewnętrznego AGH

<http://home.agh.edu.pl/bartus>
27.10.2025 09:20:00

Różnorodność obiektów liniowych na podstawie sumarycznej długości obiektów w polach siatki analitycznej

Aby policzyć sumaryczną długość obiektów liniowych (np. rzek i potoków, uskoków, sieci drogowej i innych) w kolejnych oczkach siatki analitycznej (**Ryc. 1**) musimy podzielić obiekty badanej klasy w obrębie poligonów siatki, a następnie zagregować wszystkie odcinki cieków w obrębie pól siatki i policzyć ich sumaryczną długość. W ćwiczeniu do obliczeń wykorzystamy klasę cieków powierzchniowych.

Ćwiczenie wymaga oprogramowania ArcGIS Pro.

1. Skopiowanie mapy dla badanego kryterium georóżnorodności

1.1. Otwórz aplikację ArcGIS Pro.

Do analizy różnorodności budowy geologicznej mamy przygotowane wszystkie mapy i układy. Tym razem przeanalizujemy jednak kryterium dotyczące hydrografii, musimy więc utworzyć potrzebną mapę (i układ).

- 1.2. W panelu *Catalog* w karcie *Maps* skopiuj mapę 4.1. `Map_Div_GLitoLt` i następnie wklej ją w karcie *Maps*.
- 1.3. Zmień nazwę skopiowanej mapy na 8.1. `Map_Div_HCPowD` (**Mapa** różnorodności cząstkowej **Hydrograficznej** **Cieków** **Powierzchniowych** na podstawie ich **Długości**).
- 1.4. Dodaj na scenę mapę 8.1. `Map_Div_HCPowD`.
- 1.5. Jeśli to konieczne zmień w panelu *Contents* nazwę warstwy siatki analitycznej na `grid_1000` i zmień sposób jej symbolizacji na *Single Symbol* w stylu *Extent Hollow*.
- 1.6. Usuń z panelu *Contents* warstwę litofacje.
- 1.7. Usuń etykietowanie warstwy `grid_1000`.
- 1.8. Z geobazy `OPN_topo.gdb` dodaj do panelu *Contents* klasę `cieki_powierzchniowe`.
- 1.9. Nadaj warstwie `cieki_powierzchniowe` odpowiednią symbolizację.

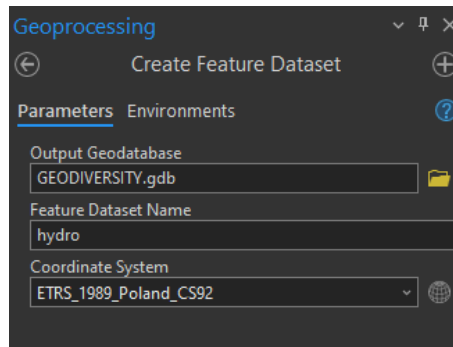
Mamy mapę gotową do obliczeń (**Ryc. 1**).



Ryc. 1. Stałe ciekі powierzchniowe w obrębie OPN i w jego okolicach

2. Podział klasy obiektów o geometrii liniowej na fragmenty wyznaczone poligonami siatki

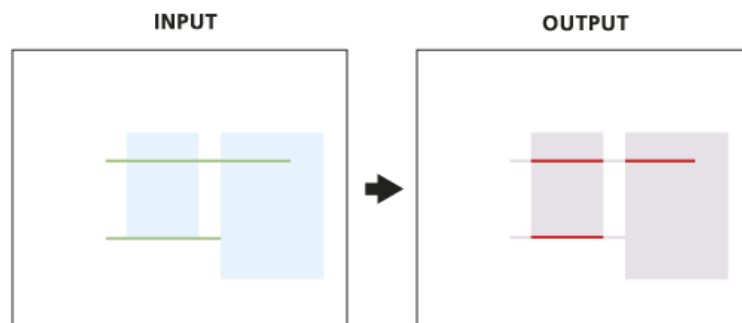
- 2.1. W geobazie GEODIVERSITY.gdb utwórz nowy zestaw obiektów (*Feature Dataset*) hydro (Ryc. 2). W zestawie hydro będziemy gromadzili wszystkie klasy pośrednie i wynikowe geoprzetwarzania danych hydrograficznych.



Ryc. 2. Okno dialogowe tworzenia zestawu danych *hydro*

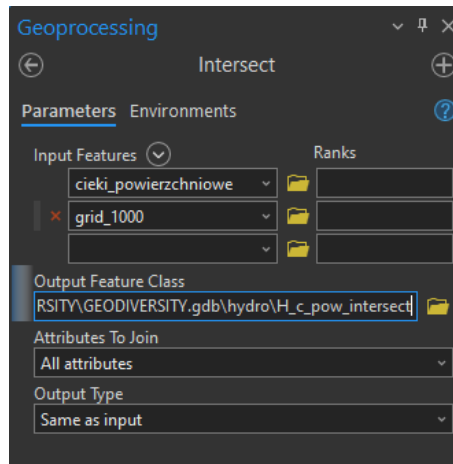
- 2.2. W oknie szybkiego wyszukiwania wpisz nazwę narzędzia geoprzetwarzania *Intersect* (*Intersekcja*), a następnie uruchom to narzędzie.

Ryc. 3 ilustruje wynik intersekcji klas obiektów o geometrii liniowej i poligonowej. Gdy parametr narzędzia geoprzetwarzania *Output Type* (*Typ wyjścia*) ustawiono na „*line*”, obiekty liniowe klasy wyjściowej to linie pierwszej klasy wejściowej, które zachodzą na poligony drugiej klasy wejściowej. W przypadku domyślnego ustawienia parametru *Output Type* na „*Same as input*”, jeśli jedna z klas wejściowych jest liniowa to wyjście też będzie liniowe.



Ryc. 3. Zasada działania narzędzia *Intersect* gdy mamy klasy wejściowe z obiektami o geometrii poligonowej i liniowej oraz liniową klasę wynikową

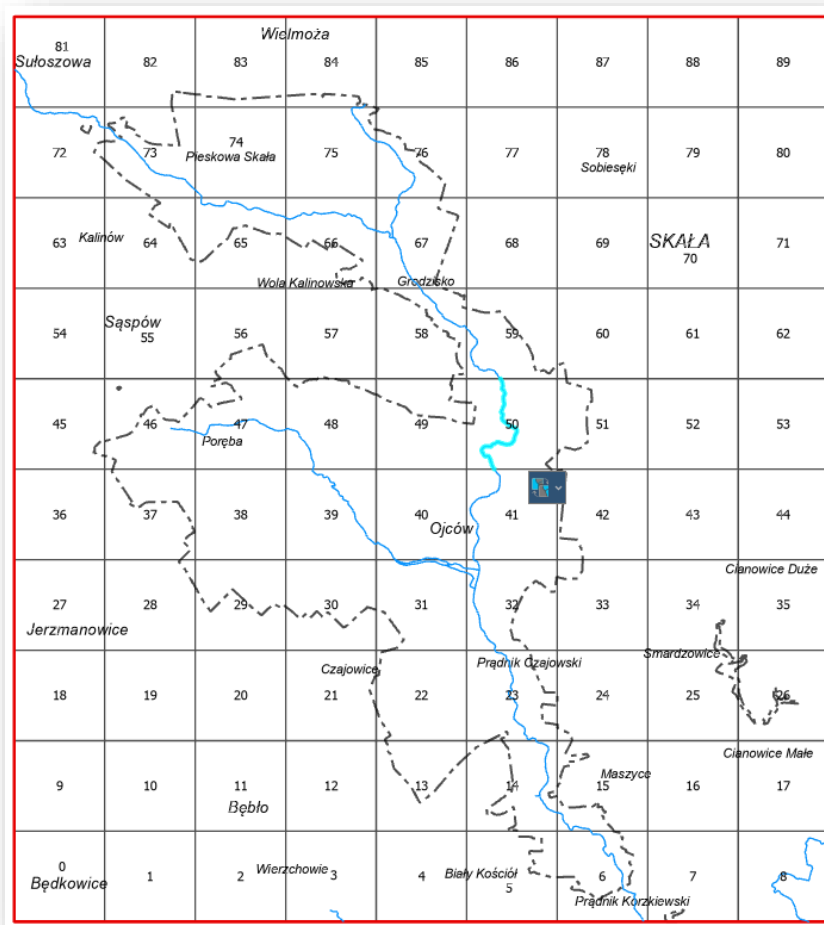
- 2.3. W oknie dialogowym *Intersect* jako klasy wejściowe (*Input Features*) wprowadź: *cieki_powierzchniowe* oraz *grid_1000* (**Ryc. 4**).
- 2.4. Jako zbiór wynikowy (*Output Feature Class*) wprowadź ścieżkę do zestawu danych *hydro* i dodaj nazwę klasie wyjściowej *H_c_pow_intersect* (*hydro cieków powierzchniowych intersekcja*).



Ryc. 4. Okno dialogowe *Intersect*

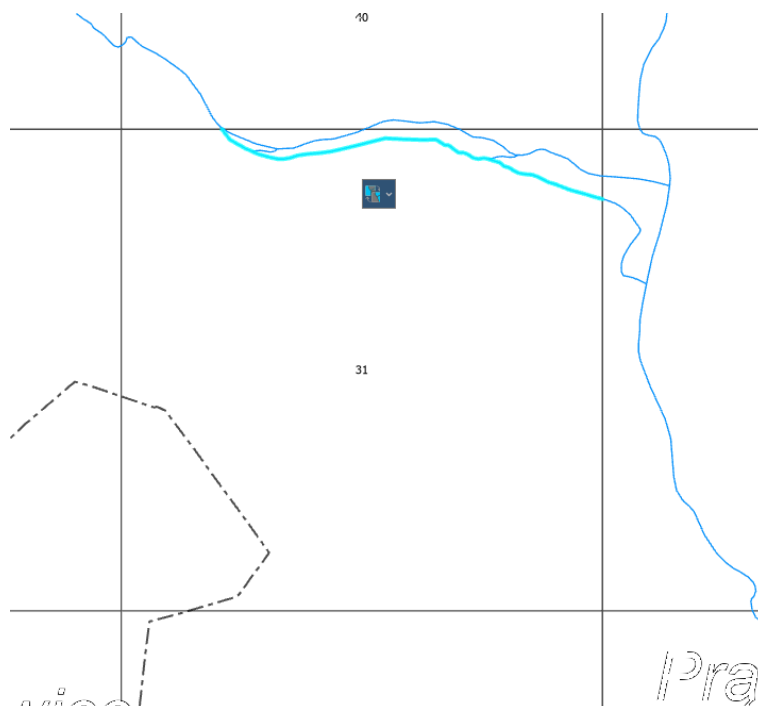
2.5. Naciśnij przycisk *Run*.

W wyniku działania narzędzia *Intersect* w zestawie danych *hydro* powstaje klasa wynikowa *H_c_pow_intersect*, w której linie rzek i potoków zostają porozcinane w obrębie granic poligonów siatki (Ryc. 5).



Ryc. 5. Klasa *H_c_pow_intersect*; w kolorze cyan zaznaczono fragment potoku Prądnik wycięty w granicach pola podstawowego o FID = 50

Gdy powiększymy obraz mapy w granicach pola o FID = 31 (Ryc. 6) i spróbujemy zaznaczyć dowolny fragment potoku Sąspówka lub płynącej wzdłuż niego Młynówki, okaże się, że zaznaczone linie nadal stanowią osobne fragmenty cieków. Aby policzyć ich sumaryczną długość musimy je teraz scalić w obrębie pól podstawowych.

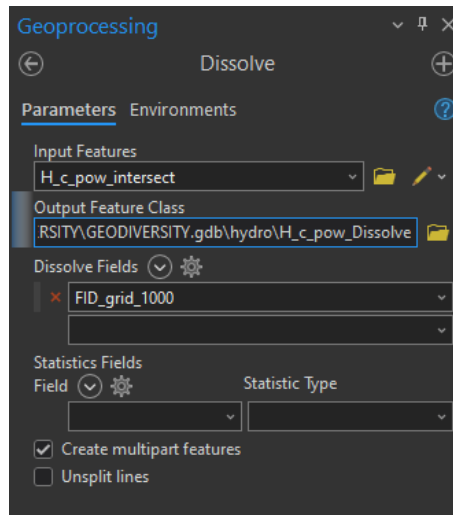


Ryc. 6. Fragment mapy cieków powierzchniowych w obrębie pola podstawowego o FID = 31; widoczna fragmentacja cieków powierzchniowych w obrębie poligonu pola podstawowego

3. Scalanie fragmentów linii w obrębie pól podstawowych

Aby scalić wszystkie fragmenty cieków powierzchniowych w obrębie kolejnych pól podstawowych skorzystamy z narzędzia geoprzetwarzania *Dissolve*.

- 3.1. W oknie szybkiego wyszukiwania wpisz nazwę *Dissolve*, a następnie kliknij przycisk *Enter*. Uruchom wyszukane narzędzie *Dissolve* (*Data Management Tools*)
- 3.2. W oknie dialogowym *Dissolve*, jako zbiór wejściowy (*Input Features*) wprowadź klasę wynikową powstałą w punkcie 2 analizy, tzn. *H_c_pow_intersect* (Ryc. 7).
- 3.3. Jako nazwę klasy wynikowej (*Output Feature Class*) wybierz zestaw danych *hydro* oraz klasę *H_c_pow_Dissolve*.
- 3.4. W opcjonalnym polu *Dissolve_Fields* zaznacz atrybut, dla którego zamierzamy agregować potoki. Będzie to oczywiście pole: *FID_grid_1000*. W ten sposób w każdym polu podstawowym zostaną zagregowane wszystkie linie potoków.
- 3.5. Upewnij się, że zaznaczono opcję *Create multipart features* (*Utwórz obiekty wieloczęściowe*).

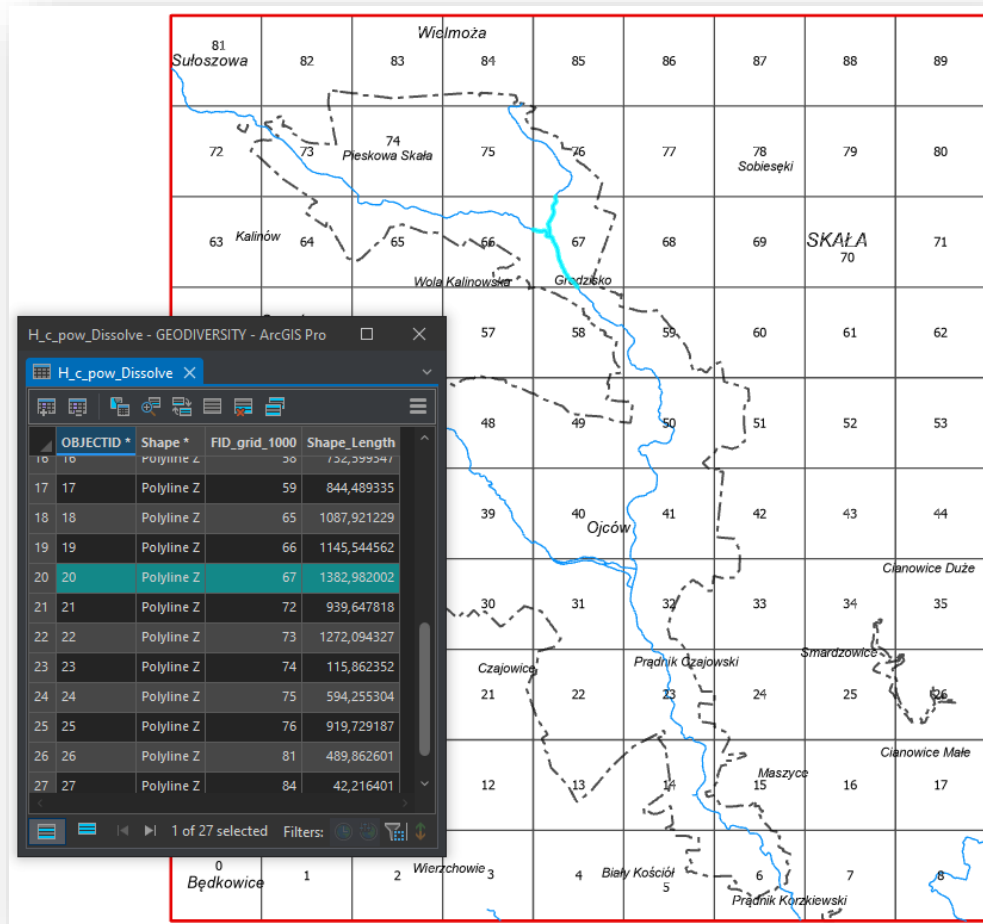


Ryc. 7. Okno dialogowe *Dissolve* agregujące wszystkie fragmenty cieków powierzchniowych w zależności od numeru pola podstawowego FID_grid_1000

W oknie dialogowym *Dissolve* nie musimy zaznaczać chęci wykonania żadnej statystyki (pole *Statistics Fields*) ponieważ utworzone zagregowane obiekty i tak muszą mieć policzone długości obiektów liniowych w standardowym polu *Shape_length* tabeli atrybutowej.

3.6. Po wypełnieniu okna dialogowego wciskamy przycisk *Run*.

W wyniku działania narzędzia *Dissolve* została utworzona *polilinijna (polyline)* klasa obiektów o nazwie *H_c_pow_Dissolve*. Dla każdego pola podstawowego zostały złączone fragmenty cieków powierzchniowych. Na Ryc. 8 przedstawiono obraz utworzonej klasy oraz jej tabelę atrybutową. Podświetlono polilinię zagregowaną dla pola podstawowego o *FID_grid_1000 = 67*.



Ryc. 8. Poliliniowa klasa obiektów `H_c_pow_Dissolve`; zaznaczono polinię zagregowaną w obrębie pola podstawowego o `FID_grid_1000 = 67`

4. Kopiowanie wyników analizy do tabeli atrybutowej klasy siatki analitycznej

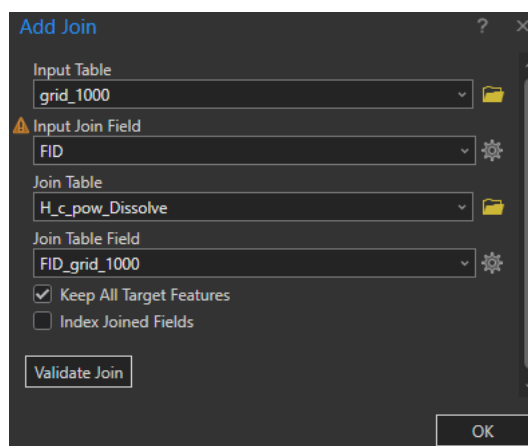
Aby wykorzystać otrzymane wyniki należy tabelę atrybutową klasy `H_c_pow_Dissolve` dołączyć do zbioru (siatki pól podstawowych), w którym gromadzimy wszystkie obliczone kryteria analizy georóżnorodności (`grid_1000`). Kluczem będzie tu połączenie atrybutu `FID` siatki pól podstawowych oraz `FID_grid_1000` klasy `H_c_pow_Dissolve`.

- 4.1. W tabeli atrybutowej klasy `grid_1000` utwórz nowy atrybut `HCpowD`, w którym dla poszczególnych pól podstawowych zdeponujemy obliczone sumaryczne długości cieków powierzchniowych (Ryc. 9). Typ danych: `Double`.

Visible	Read Only	Field Name	Alias	Data Type	Allow NULL	Highlight	Number Format	Default	Precision	Scale	Length
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FID	FID	Object ID	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric		0	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Shape	Shape	Geometry	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			0	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Shape_Leng	Shape_Leng	Double	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric		0	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Shape_Area	Shape_Area	Double	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric		0	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GLitoLt	GLitoLt	Long	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric		5	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GLitoLj	GLitoLj	Long	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric		10	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GLitoSHDI	GLitoSHDI	Float	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric		0	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HCpowD	HCpowD	Double	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric		0	0	

Ryc. 9. Okno dialogowe definicji pól tabeli atrybutowej klasy `grid_1000`

- 4.2. W panel *Contents* kliknij ppm na warstwie siatki analitycznej `grid_1000` i z menu kontekstowego wybierz opcję *Joins and Relates* (Połączenia i relacje), a następnie opcję *Add Join* (Dodaj połączenie).
- 4.3. W oknie dialogowym *Add Join*, z listy rozwijanej wybierz *Input Join Field* (Pole połączenia wejścia) wybierz atrybut klasy `grid_1000`, w oparciu o który będą łączone rekordy tabel (u nas – `FID`) (Ryc. 10).
- 4.4. Z listy rozwijanej *Join Table* (Łączona tabela) wybierz nazwę łączonej warstwy (W naszym przypadku – `H_c_pow_Dissolve`).
- 4.5. Na koniec z listy rozwijanej *Join Table Field* (Pole łączonej tabeli) wybierz atrybut klasy `H_c_pow_Dissolve`, w oparciu o który będą łączone rekordy tabel (u nas – `FID_grid_1000`).
- 4.6. Po wypełnieniu okna dialogowego naciśnij przycisk *OK*.



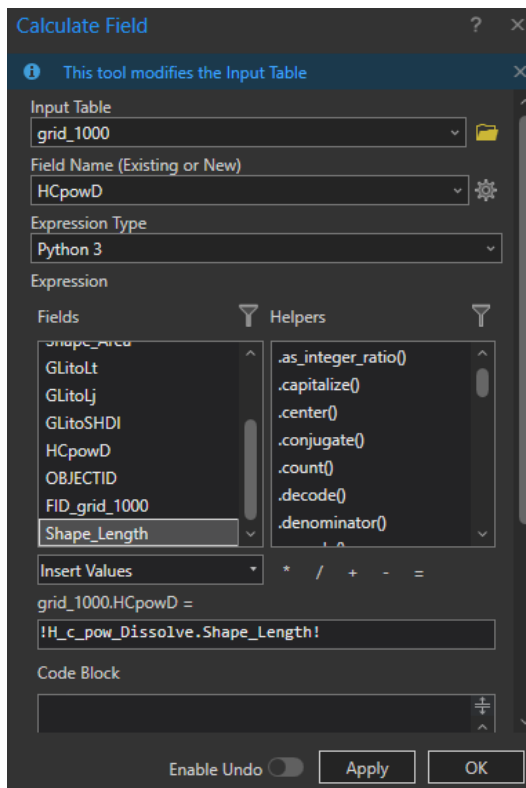
Ryc. 10. Okno dialogowe *Add Join* ze zdefiniowanym połączeniem tabeli atrybutowej poligonowej klasy siatki pól podstawowych z poliliniową klasą `H_c_pow_Dissolve`

W wyniku działania narzędzia, do tabeli atrybutowej siatki pól podstawowych `grid_1000` została dołączona tabela atrybutowa klasy `H_c_pow_Dissolve`. Klucze połączenia stanowiły atrybuty `FID` (z klasy `grid_1000`) oraz `FID_grid_1000` (z klasy `H_c_pow_Dissolve`) (Ryc. 11).

FID	Shape	Shape_Leng	Shape_Area	GLitoLt	GLitoLj	GLitoSHDI	HCpowD	OBJECTID *	FID_grid_1000	Shape_Length
62	Polygon	4000	999999,999999	3	6	0,667731	0	<Null>	<Null>	<Null>
63	Polygon	4000	999999,999998	6	13	0,538744	0	<Null>	<Null>	<Null>
64	Polygon	4000	999999,999997	4	15	0,836128	0	<Null>	<Null>	<Null>
65	Polygon	4000	999999,999997	6	22	1,24786	0	18	65	1087,921229
66	Polygon	4000	1000000	4	11	1,0573	0	19	66	1145,544562
67	Polygon	4000	999999,999998	6	25	1,26672	0	20	67	1382,982002
68	Polygon	4000	999999,999997	3	4	0,560157	0	<Null>	<Null>	<Null>
69	Polygon	4000	999999,999998	5	6	0,207798	0	<Null>	<Null>	<Null>
70	Polygon	4000	1000000	3	4	0,553982	0	<Null>	<Null>	<Null>
71	Polygon	4000	999999,999997	4	8	0,667382	0	<Null>	<Null>	<Null>
72	Polygon	4000	1000000	6	28	1,38226	0	21	72	939,647818
73	Polygon	4000	1000000	5	26	1,25653	0	22	73	1272,094327
74	Polygon	4000	1000000	6	14	0,848798	0	23	74	115,862352

Ryc. 11. Fragment tabeli atrybutowej siatki pól podstawowych `grid_1000` (lewa ramka) z dołączoną do niej tabelą atrybutową klasy `H_c_pow_Dissolve` (prawa ramka)

- 4.7. W połączonej atrybutowej tabeli klasy `grid_1000` kliknij ppm na nagłówku pola `HCpowD` i wybierz *Calculate Field (Oblicz pole)*.
- 4.8. W oknie dialogowym *Calculate Field*, w polu *Fields (Pola)* szybkim, dwukrotnym kliknięciem wybierz `Shape_Length` (Ryc. 12), a następnie kliknij przycisk *OK*.



Ryc. 12. Okno dialogowe *Calculate Field* przypisujące dane z atrybutu `H_c_pow_Dissolve.Shape_Length` do atrybutu `grid_1000.HCpowD`

W wyniku działania narzędzia wartości atrybutu `H_c_pow_Dissolve.Shape_Length` zostają skopiowane do atrybutu `grid_1000.HCpowD` (Ryc. 13).

grid_1000

Field:

Add

Calculate

Selection:

Select By Attributes

Zoom To

Switch

Clear

Delete

Copy

	FID	Shape	Shape_Leng	Shape_Area	GLitoLt	GLitoLj	GLitoSHDI	HCpowD	OBJECTID *	FID_grid_1000	Shape_Length
63	62	Polygon	4000	999999,999999	3	6	0,667731	0	<Null>	<Null>	<Null>
64	63	Polygon	4000	999999,999998	6	13	0,538744	0	<Null>	<Null>	<Null>
65	64	Polygon	4000	999999,999997	4	15	0,836128	0	<Null>	<Null>	<Null>
66	65	Polygon	4000	999999,999997	6	22	1,24786	1087,921229	18	65	1087,921229
67	66	Polygon	4000	1000000	4	11	1,0573	1145,544562	19	66	1145,544562
68	67	Polygon	4000	999999,999998	6	25	1,26672	1382,982002	20	67	1382,982002
69	68	Polygon	4000	999999,999997	3	4	0,560157	0	<Null>	<Null>	<Null>
70	69	Polygon	4000	999999,999998	5	6	0,207798	0	<Null>	<Null>	<Null>
71	70	Polygon	4000	1000000	3	4	0,553982	0	<Null>	<Null>	<Null>
72	71	Polygon	4000	999999,999997	4	8	0,667382	0	<Null>	<Null>	<Null>
73	72	Polygon	4000	1000000	6	28	1,38226	939,647818	21	72	939,647818
74	73	Polygon	4000	1000000	5	26	1,25653	1272,094327	22	73	1272,094327
75	74	Polygon	4000	1000000	6	14	0,848798	115,862352	23	74	115,862352

Ryc. 13. Tabela atrybutowa siatki pól podstawowych `grid_1000` ze skopiowanymi wartościami atrybutu `H_c_pow_Dissolve.Shape_Length` do atrybutu `grid_1000.HCpowD`; strzałką zaznaczono rekord pola podstawowego o FID = 67 zaznaczonego na Ryc. 8

- 4.9. Odłącz tabelę atrybutową klasy `H_c_pow_Dissolve` od tabeli atrybutowej `grid_1000`. Robimy to klikając w tabeli zawartości ppm na klasie `grid_1000` i wybierając *Joins and Relates > Remove All Joins*.

5. Bonitacja przedziałowa wartości entropii i utworzenie kartogramu różnorodności

Ostatnią rzeczą jaką musimy zrobić jest przeprowadzenie bonitacji przedziałowej i utworzenie kartogramu różnorodność hydrologicznej na podstawie długości cieków powierzchniowych.

- 5.1. Zaznacz w panelu *Contents* warstwę `grid_1000` i na karcie *Feature Layer* w grupie *Drawing* wybierz narzędzie *Symbolology > Graduated Colors*.
- 5.2. Zanim przejdziemy do klasyfikacji kategorii kartogramu oblicz proste parametry statystyczne populacji `HCpowD` (Ryc. 14). Zwróć szczególną uwagę na zakres zmienności parametru.

Statistics	
Count	90
Minimum	0,00
Maximum	1 959,72
Mean	287,42
Standard deviation	514,36

Ryc. 14. Proste statystyki opisowe zagregowanych długości cieków powierzchniowych w obrębie pól podstawowych `HCpowD`

Jak widać, obliczone zagregowanych długości cieków powierzchniowych zmieniają się w zakresie $\langle 0,00; 1959,72 \rangle$. Uwaga bo to parametry zaokrąglone. Tym razem mamy pola, w których nie ma żadnych cieków powierzchniowych, a więc na kartogramie pojawi się kategoria jednorodności hydrograficznej.

- 5.3. W oparciu o bonitację zamieszczoną w **Tab. 1** zasymbolizuj mapę końcową. Do kategoryzacji wykorzystaj metodę równych przedziałów i manualną.

Tab. 1. Klasyfikacja, bonitacja przedziałowa i ocena długości cieków powierzchniowych

Łączna długość cieków powierzchniowych (HCpowD [m])	Bonitacja przedziałowa	Ocena różnorodności
(1500,0–2000,0>	4	bardzo duża
(1000,0–1500,0>	3	duża
(500,0–1000,0>	2	średnia
(0,0–500,0>	1	mała
0	0	brak

- 5.4. Korzystając z symboli klas bonitacyjnych zdefiniowanych w pliku stylu OPN.stylex zasymbolizuj pola podstawowe kartogramu (**Ryc. 15**).

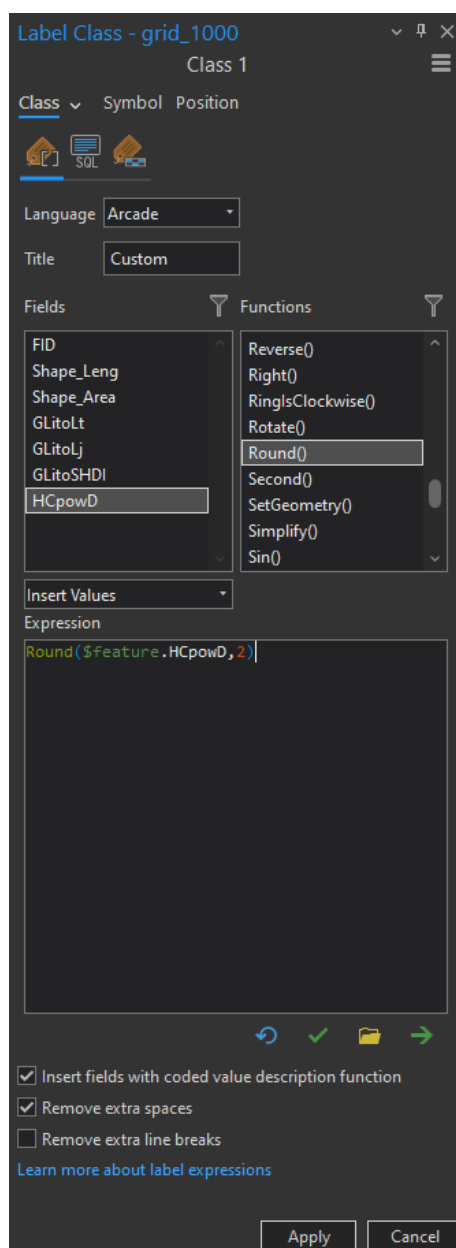
Symbol	Upper value	Label
[Red]	≤ 2000	bardzo duża
[Orange]	≤ 1500	duża
[Yellow]	≤ 1000	średnia
[Light Green]	≤ 500	mała
[White]	≤ 0	brak

Ryc. 15. Klasyfikacja, symbolizacja i etykiety kategorii kryterium HCpowD

- 5.5. Warstwie cieków powierzchniowych nadaj przezroczystość 40%.
- 5.6. Warstwie `grid_1000` nadaj przezroczystość 30%.
- 5.7. Za pomocą etykiet wyświetl obliczone sumaryczne długości cieków powierzchniowych w polach siatki podstawowej.

Obliczone sumaryczne długości cieków powierzchniowych obejmują wiele miejsc po przecinku. Powinniśmy ograniczyć wyświetlane liczby atrybutu HCpowD do dwóch miejsc po przecinku.

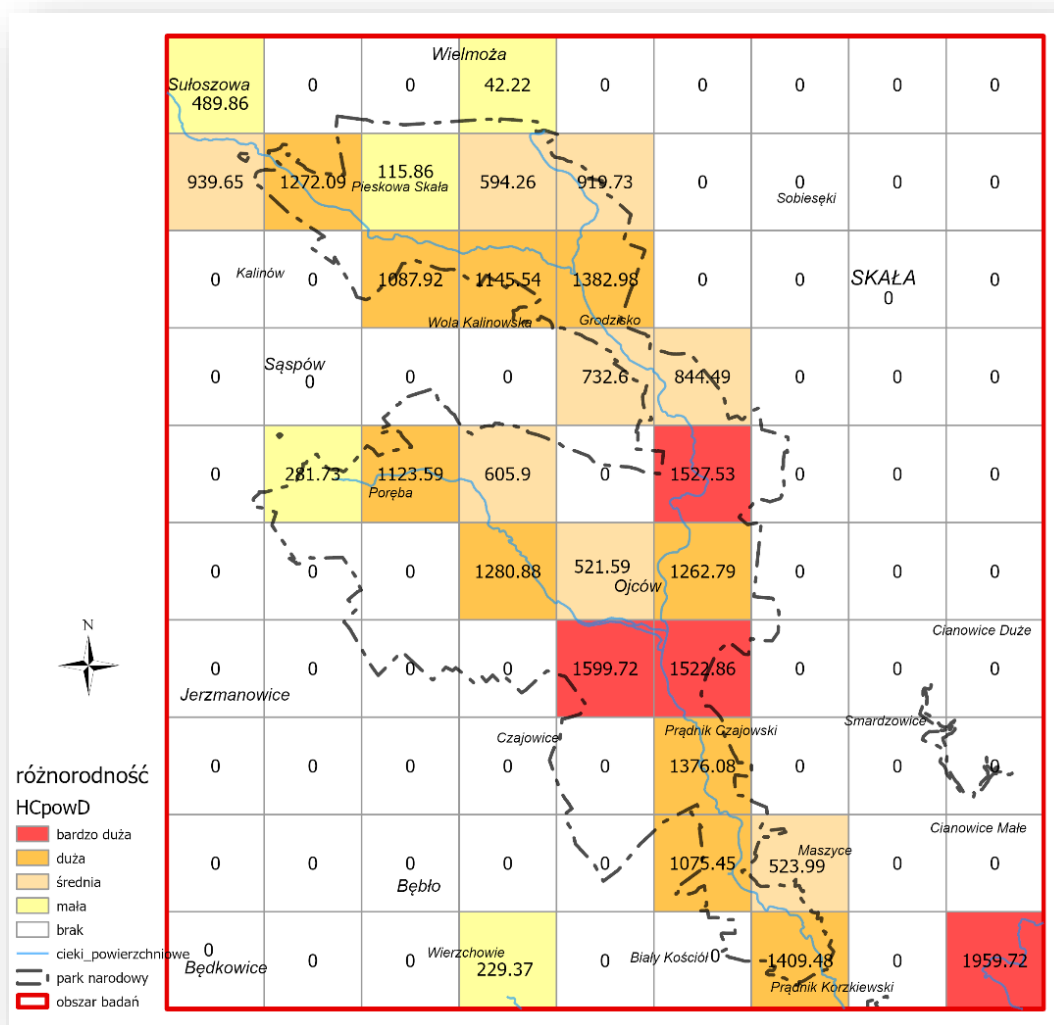
- 5.8. Na karcie *Labeling* kliknij przycisk *Expression* na karcie *Label Class*. Aby ograniczyć liczbę miejsc po przecinku wyświetlanych etykiet zbuduj wyrażenie zgodne z **Ryc. 16**.



Ryc. 16. Okno dialogowe *Label Class* z wyrażeniem ograniczającym liczbę miejsc po przecinku etykiety HCpowD do dwóch miejsc po przecinku

- 5.8.1. Zduplikuj układ 2.1. Layout_LITOFACJE.
- 5.8.2. Zduplikowanemu układowi nadaj nazwę 8.1. Layout_Div_HCpowD. Będzie on prezentował wyniki analizy różnorodności hydrologicznej na podstawie kryterium *RHCpowD*.
- 5.9. We właściwości ramki mapy podmień wykorzystywaną mapę na 8.1. Map_Div_HCPowD.

Ryc. 17 przedstawia cząstkową różnorodność hydrograficzną, która została obliczona na podstawie kryterium długości cieków powierzchniowych.



Ryc. 17. Różnorodność hydrograficzna na podstawie długości cieków powierzchniowych

Bibliografia

ESRI, 2019. How To: Calculate the total length of lines in a polygon. ESRI, URL: <https://support.esri.com/en/technical-article/000018432> (2020-10-09).