

Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

Georóżnorodność z ArcGIS Pro

Cechy krajobrazu. Budowa geologiczna

Tomasz Bartuś

Wyłącznie do użytku wewnętrznego AGH

<http://home.agh.edu.pl/bartus>
11.10.2025 14:13:00

Różnorodności cząstkowe kryteriów opisujących budowę geologiczną

Analiza budowy geologicznej stanowi jeden z najczęściej podejmowanych tematów badań środowiskowych, a w szczególności badań nad georóżnorodnością (Mizgajski, 2001; Prosser, 2002; Stanley, 2003; Kozłowski *i in.*, 2004; Kot, 2006; Miśkiewicz, 2009; Hjort & Luoto, 2010; Alahuhta *i in.*, 2019; Bartuś, 2020). Pod pojęciem „budowy geologicznej” najczęściej rozumie się obserwowane w skorupie ziemskiej lub jej fragmencie zróżnicowanie litologiczne i stratygraficzne oraz występowanie niektórych zjawisk lub form geologicznych (np. mineralizacji, deformacji nieciągłych itp.) (Jaroszewski *i in.*, 1985). Odrębnie definiowana jest budowa strukturalna. Pojęcie struktury rozumiane jest najczęściej jako „przestrzenne rozmieszczenie (geometria) mas skalnych w litosferze (głównie w skorupie ziemskiej lub w jakimś jej fragmencie), w tym zakresie, w jakim zależy ono przede wszystkim od diastrofizmu” (Jaroszewski *i in.*, 1985, 23).

W opisie struktury krajobrazu i ocenie różnorodności budowy geologicznej rejonu Ojcowskiego Parku Narodowego (OPN) uwzględnimy przestrzenną zmienność litofacjalną, stratygraficzną, tektonikę oraz występowanie geostanowisk (Tab. 1).

Tab. 1. Elementy, cechy krajobrazu i kryteria oceny różnorodności budowy geologicznej

Cel oceny	Element krajobrazu	Cecha krajobrazu
różnorodność geologiczna	budowa geologiczna	litologia
		stratygrafia
		tektonika dysjunktywna
		geostanowiska

Ćwiczenie wymaga oprogramowania ArcGIS Pro.

1. Mapa litostratygraficzna

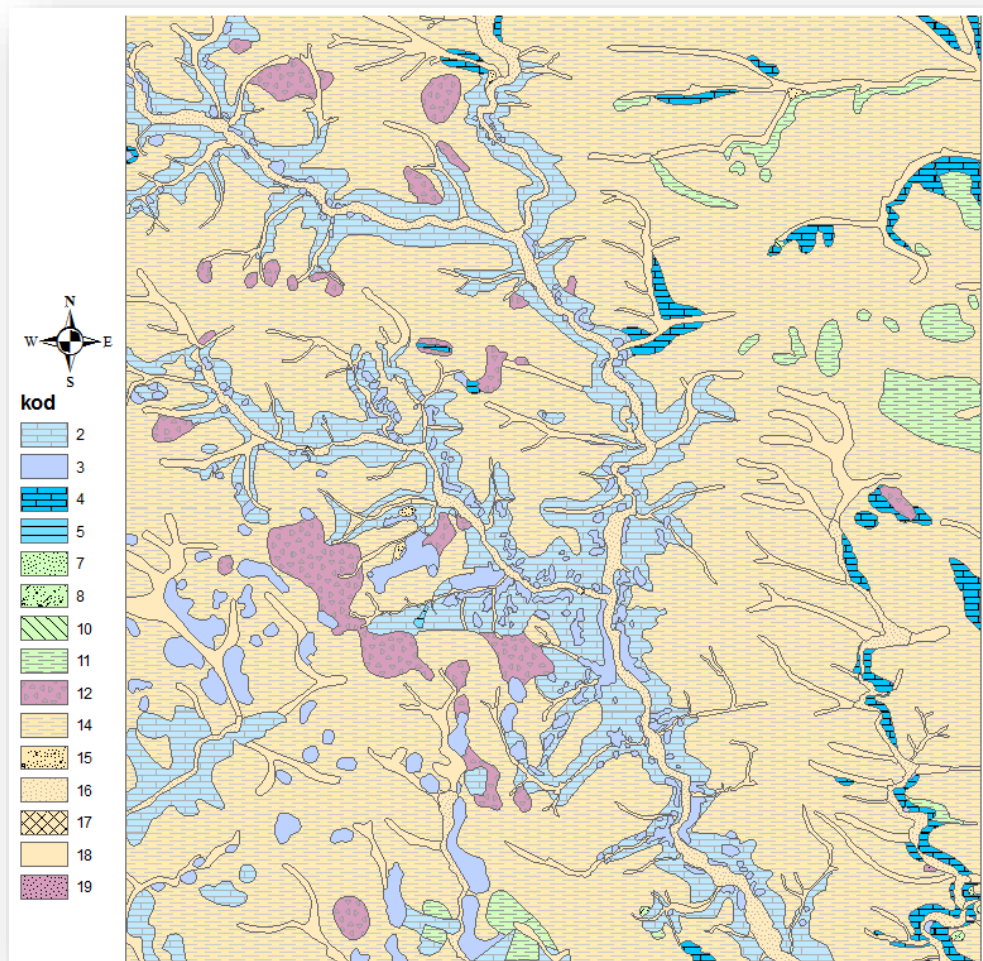
Podstawowym źródłem danych w naszych analizach georóżnorodności będzie znana nam już *Cyfrowa mapa litostratygraficzna rejonu OPN*. Powstała ona w wyniku digitalizacji opracowanej w 1997 roku *Mapy geologicznej Ojcowskiego Parku Narodowego wraz z otuliną* (Płonczyński, 2001). Utworzona mapa wymagała uzupełnienia o fragmenty nieobjęte opracowaniem, znajdujące się poza otuliną OPN. Źródło danych uzupełniających stanowiła *Szczegółowa mapa geologiczna Polski* (SMGP) – *arkusz Skala* (Płonczyński,

2000a, 2000b). Procedurę jej przygotowania zaprezentowano w Ćwiczeniu 3 (Przygotowanie danych krajobrazowych do analiz).

1.1. Jeśli to konieczne dodaj na scenę istniejącą mapę

1.5. Map_Geol_Litostratygrafia.

Opracowana klasa obejmuje przestrzenną zmienność piętnastu ogniw litostratygraficznych (Ryc. 1).



Ryc. 1. Mapa litostratygraficzna OPN i jego okolic według Płonczyńskiego (2000b, 2001), zmieniona. Górna jura: 2 – wapnienie skaliste i uławiczone (nierozdzielone), 3 – wapnienie skaliste, 4 – wapnienie ławicowe z krzemieniami, 5 – wapnienie margliste płytkowe; górna kreda: 7 – piaski, 8 – zlepieńce, miejscami piaskowce wapniste i piaski, 10 – margle glaukonitowe, 11 – opoki z czertami, wapnienie margliste i margle; paleogen: 12 – rumosze krzemienne i gliny zwietrzelinowe z krzemieniami, 19 – piaski miejscami ilaste; plejstocen: 14 – lessy; plejstocen / holocen: 15 – rumosze skalne; holocen: 16 – piaski, żwiry oraz mułki, gliny i piaski (mady) tarasów zalewowych, 17 – martwice wapienne, 18 – namuły den dolinnych

2. Zróżnicowanie litologiczne

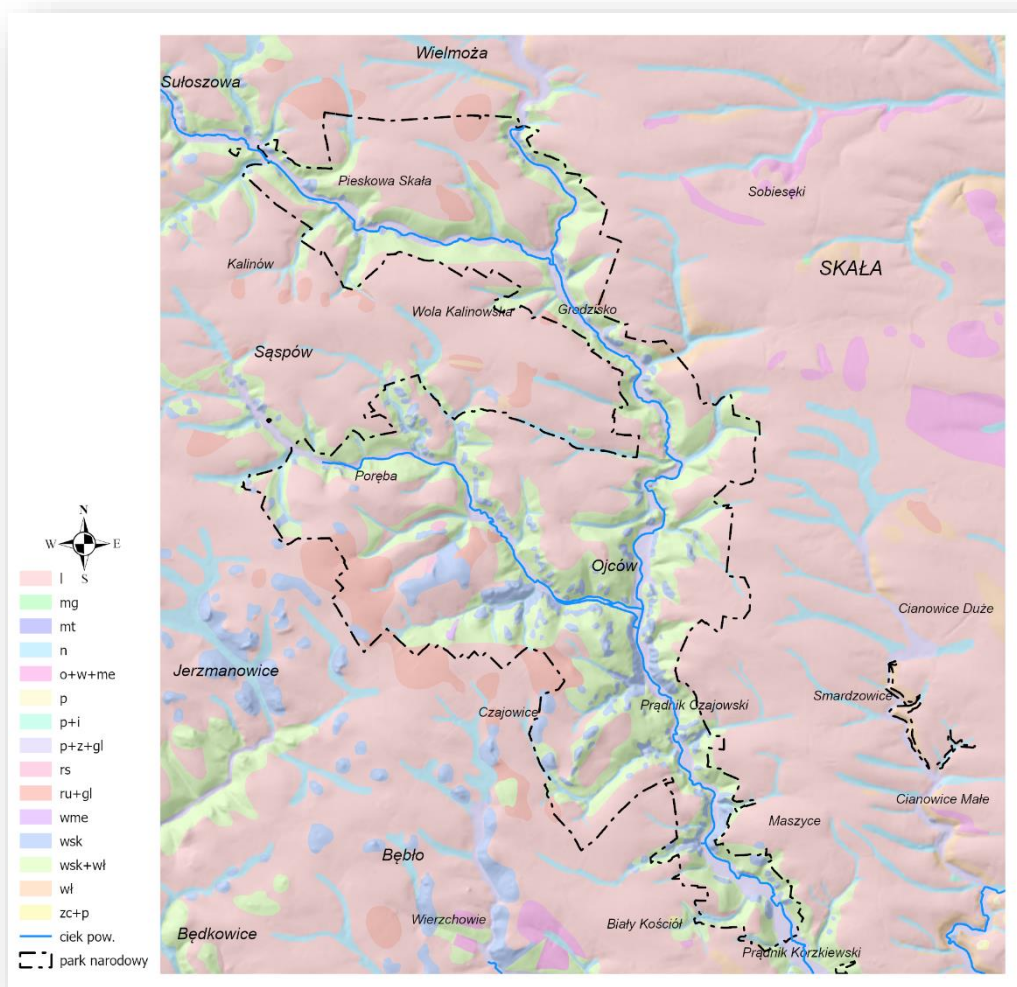
2.1. Utwórz nową mapę o nazwie 2.1. Map_Geol_Litofacje.

- 2.2. Skopiuj warstwę `obszar_badan` z mapy 1.5. `Map_Geol_Litostratygrafia` na mapę 2.1. `Map_Geol_Litofacje`.
- 2.3. Z geobazy `OPN_geologia.gdb` dodaj do mapy 2.1. `Map_Geol_Litofacje` klasę `litostratygrafia`.
- 2.4. Skopiuj na mapę warstwy: toponimiczną (z nazwami miejscowości), cieki powierzchniowe oraz granice OPN.
- 2.5. Usuń ze sceny mapę 1.5. `Map_Geol_litostratygrafia`.
- 2.6. Możesz także na scenę dodać cieniowany relief terenu.
- 2.7. Klasę zróżnicowania litologicznego należy utworzyć przez klasyfikację mapy litostratygraficznej (Ryc. 1). Kryterium doboru kategorii ma stanowić zmienność litofacjalna (atrybut: `LITOLOGIA`).

W wyniku klasyfikacji powinna powstać klasa złożona z piętnastu kategorii (Ryc. 2). Będzie ona wykorzystywana do oceny miar krajobrazowych oraz do obliczenia różnorodności litofacjalnej.

- 2.8. Zduplikuj układ 1.3. `Layout_Sozo`. Zmień nazwę nowego układu na 2.1. `Layout_Litofacje`.
- 2.9. W utworzonym układzie zmień zawartość ramki mapy z 1.3. `Map_Sozo` na 2.1. `Map_Geol_Litofacje`.
- 2.10. Dopracuj legendę układu.
- 2.11. Zmień skalę mapy na 1:68 000.
- 2.12. Jeśli to konieczne usuń z legendy kategorie `All other values`.

Utworzony układ powinien mieć wygląd podobny do tego z Ryc. 2.



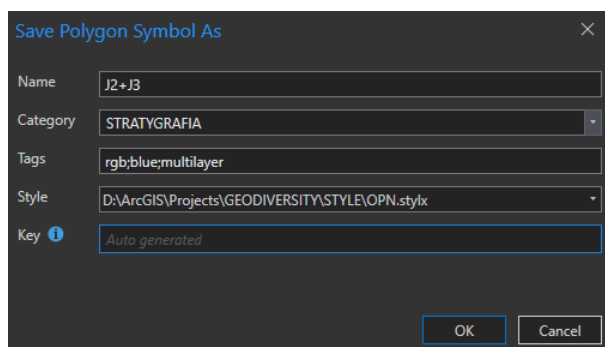
Ryc. 2. Zróżnicowanie litofacjalne utworów powierzchniowych OPN i jego okolic (na podstawie Ryc. 1); *l* – lessy, *mg* – margle glaukonitowe, *mt* – martwice wapienne, *n* – namuły den dolinnych, *o+w+me* – opoki z czertami, wapienie margliste, margle, *p* – piaski, *p+i* – piaski miejscami ilaste i ły, *p+z+gl* – piaski i żwiry oraz mułki, gliny i piaski (mady) tarasów zalewowych 0,5–3 m n.p. rzeki, *rs* – rumosze skalne, *ru+gl* – rumosze krzemienne gliny z krzemieniami, zwietrzelinowe, *wme* – wapienie margliste, płytowe, *wsk* – wapienie skaliste, *wsk+wł* – wapienie skaliste i wapienie ławicowe (nierozdzielone), *wł* – wapienie ławicowe z krzemieniami (oraz nierozdzielone wapienie ławicowe i skaliste), *zc+p* – zlepieńce, miejscami piaskowce wapieniste i piaski

3. Zróżnicowanie stratygraficzne

Mapę zróżnicowania stratygraficznego, podobnie jak mapę litofacjalną, należy utworzyć poprzez reklasyfikację mapy litostratygraficznej (Ryc. 1). Kryterium typizacji będzie tu stanowił wiek utworów. Z uwagi na brak odpowiednich danych, dla różnych jednostek geochronologicznych należy zastosować różne rozdzielczości wydzielanych kategorii. Dla utworów jurajskich i paleogeńskich będzie to okres, dla kredowych piętro, zaś dla czwartorzędu epoka. Mapa będzie stanowiła źródło danych w analizie różnorodności stratygraficznej.

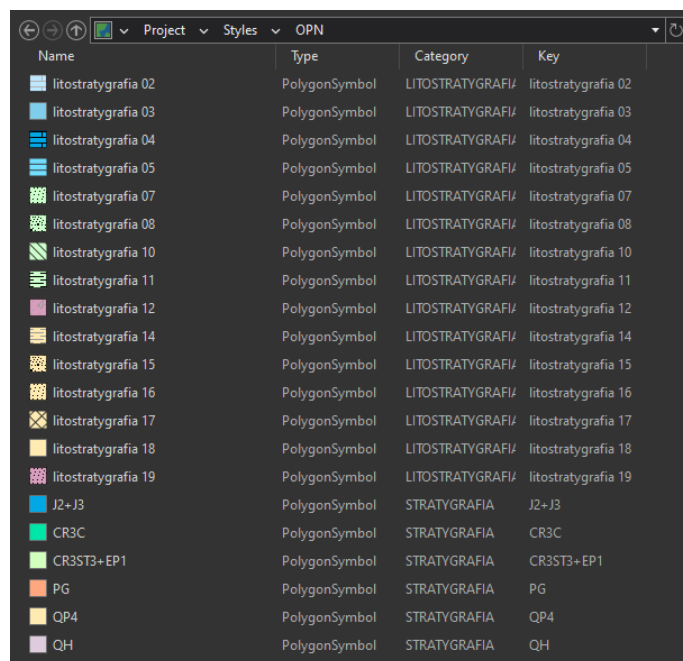
3.1. Utwórz nową mapę 2.2. Map_Geol_Stratygrafia.

- 3.2. Usuń z mapy domyślne warstwy wizualizacyjne: World Topographic Map oraz World Hillshade.
- 3.3. Z mapy 1.5. Map_Geol_Litostratygrafia skopiuj na mapę 2.2. Map_Geol_Stratygrafia warstwę obszar_badan.
- 3.4. Dodaj na scenę mapy 2.2. Map_Geol_Stratygrafia klasę litostratygrafia.
- 3.5. Skategoryzuj klasę litostratygrafia w zależności od wartości atrybutu kod_chrono.
- 3.6. Zduplikuj układ 1.3. Layout_Sozo. Zmień nazwę nowego układu na 2.2. Layout_Stratygrafia.
- 3.7. W utworzonym układzie zmień zawartość ramki mapy z 1.3. Map_Sozo na 2.2. Map_Geol_Stratygrafia.
- 3.8. Dopracuj legendę układu.
- 3.9. Zmień skalę mapy na 1:68 000.
- 3.10. Jeśli to konieczne usuń z legendy kategorie All other values.
- 3.11. Utwórz logiczną symbolikę mapy. Kolory wydzielen mają być zgodne ze standardami kolorystyki stratygraficznej.
- 3.12. Ułóż w legendzie symbole stratygraficzne od najstarszych (na dole) po najmłodsze (u góry).
- 3.13. Utworzone symbole zapisz do pliku symboli projektu OPN (OPN.stylex). Jako kategorię styli stosuj STRATYGRAFIA (Ryc. 3).



Ryc. 3. Okno dialogowe zachowania symbolologii wydzielenia stratygraficznego J2+J3 do kategorii STRATYGRAFIA pliku OPN.stylex

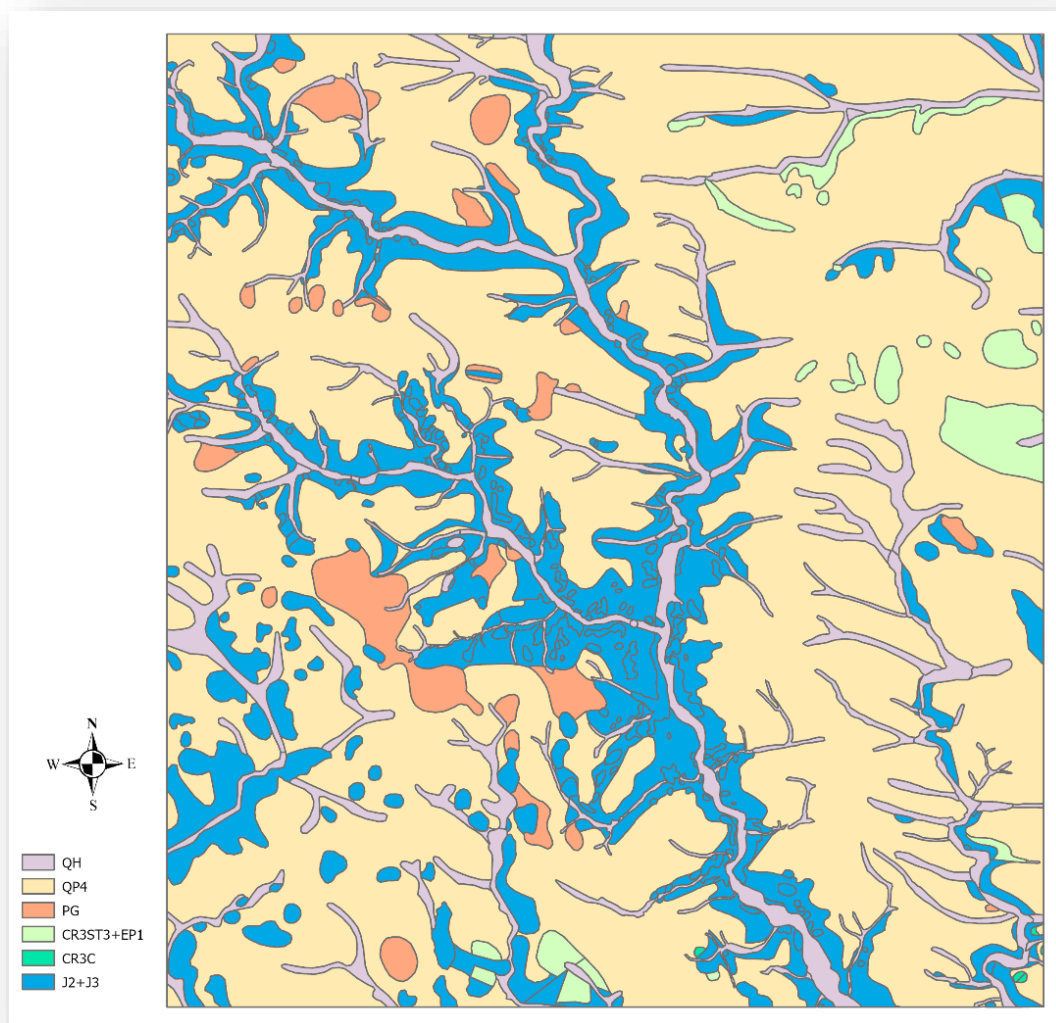
Plik symboli OPN.stylex wśród styli dla obiektów o geometrii poligonowej zawiera teraz symbole dwóch kategorii: LITOSTRATYGRAFIA i STRATYGRAFIA (Ryc. 4).



Name	Type	Category	Key
litostratygrafia 02	PolygonSymbol	LITOSTRATYGRAFIA	litostratygrafia 02
litostratygrafia 03	PolygonSymbol	LITOSTRATYGRAFIA	litostratygrafia 03
litostratygrafia 04	PolygonSymbol	LITOSTRATYGRAFIA	litostratygrafia 04
litostratygrafia 05	PolygonSymbol	LITOSTRATYGRAFIA	litostratygrafia 05
litostratygrafia 07	PolygonSymbol	LITOSTRATYGRAFIA	litostratygrafia 07
litostratygrafia 08	PolygonSymbol	LITOSTRATYGRAFIA	litostratygrafia 08
litostratygrafia 10	PolygonSymbol	LITOSTRATYGRAFIA	litostratygrafia 10
litostratygrafia 11	PolygonSymbol	LITOSTRATYGRAFIA	litostratygrafia 11
litostratygrafia 12	PolygonSymbol	LITOSTRATYGRAFIA	litostratygrafia 12
litostratygrafia 14	PolygonSymbol	LITOSTRATYGRAFIA	litostratygrafia 14
litostratygrafia 15	PolygonSymbol	LITOSTRATYGRAFIA	litostratygrafia 15
litostratygrafia 16	PolygonSymbol	LITOSTRATYGRAFIA	litostratygrafia 16
litostratygrafia 17	PolygonSymbol	LITOSTRATYGRAFIA	litostratygrafia 17
litostratygrafia 18	PolygonSymbol	LITOSTRATYGRAFIA	litostratygrafia 18
litostratygrafia 19	PolygonSymbol	LITOSTRATYGRAFIA	litostratygrafia 19
J2+J3	PolygonSymbol	STRATYGRAFIA	J2+J3
CR3C	PolygonSymbol	STRATYGRAFIA	CR3C
CR3ST3+EP1	PolygonSymbol	STRATYGRAFIA	CR3ST3+EP1
PG	PolygonSymbol	STRATYGRAFIA	PG
QP4	PolygonSymbol	STRATYGRAFIA	QP4
QH	PolygonSymbol	STRATYGRAFIA	QH

Ryc. 4. Zawartość stylów dla obiektów poligonowych w pliku stylów OPN.stylex

Utworzony układ powinien mieć wygląd podobny do tego z Ryc. 5.

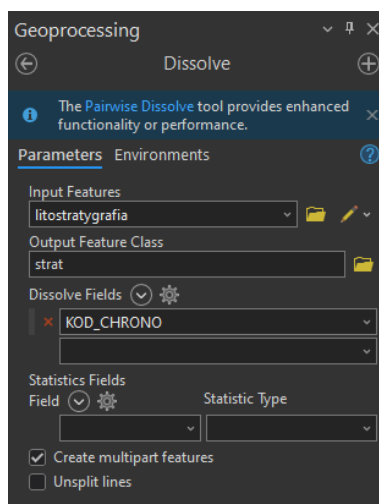


Ryc. 5. Zróżnicowanie stratygraficzne utworów powierzchniowych OPN i jego okolic (na podstawie klasy `litofacje`); widoczna nadreprezentacja poligonów w obrębie utworów jury; mezozoik: J2+J3 – jura środkowa i późna, CR3C – późna kreda (cenoman), CR3ST3+EP – późna kreda (santon i kampan); kenozoik: PG – paleogen; QP4 – plejstocen; QH – holocen

Otrzymana mapa (Ryc. 5) zawiera wszystkie poligony mapy litostratygraficznej (Ryc. 1). Niestety z punktu widzenia celu analizy (ocena różnorodności stratygraficznej), taka mapa nie jest satysfakcjonująca. Spójrzmy na wydzielienia jury położone wewnątrz OPN. Składają się one z dużej liczby małych poligonów wyznaczających zmienność facjalną. Aby analiza georóżnorodności była rzetelna musimy połączyć wszystkie poligony zawierające tę samą wartość atrybutu `KOD_CHRONO` w jedną całość. Zrobimy to za pomocą narzędzia *Dissolve*.

- 3.14. Uruchom narzędzie *Dissolve*, które połączy poligony o tej samej wartości atrybutu `KOD_CHRONO` w pojedyncze multipoligonowe obiekty.
- 3.15. W oknie dialogowym *Dissolve*, w polu *Input Features (Obiekty wejściowe)* wprowadzamy klasę obiektów poligonowych `litostratygrafia` (Ryc. 6).

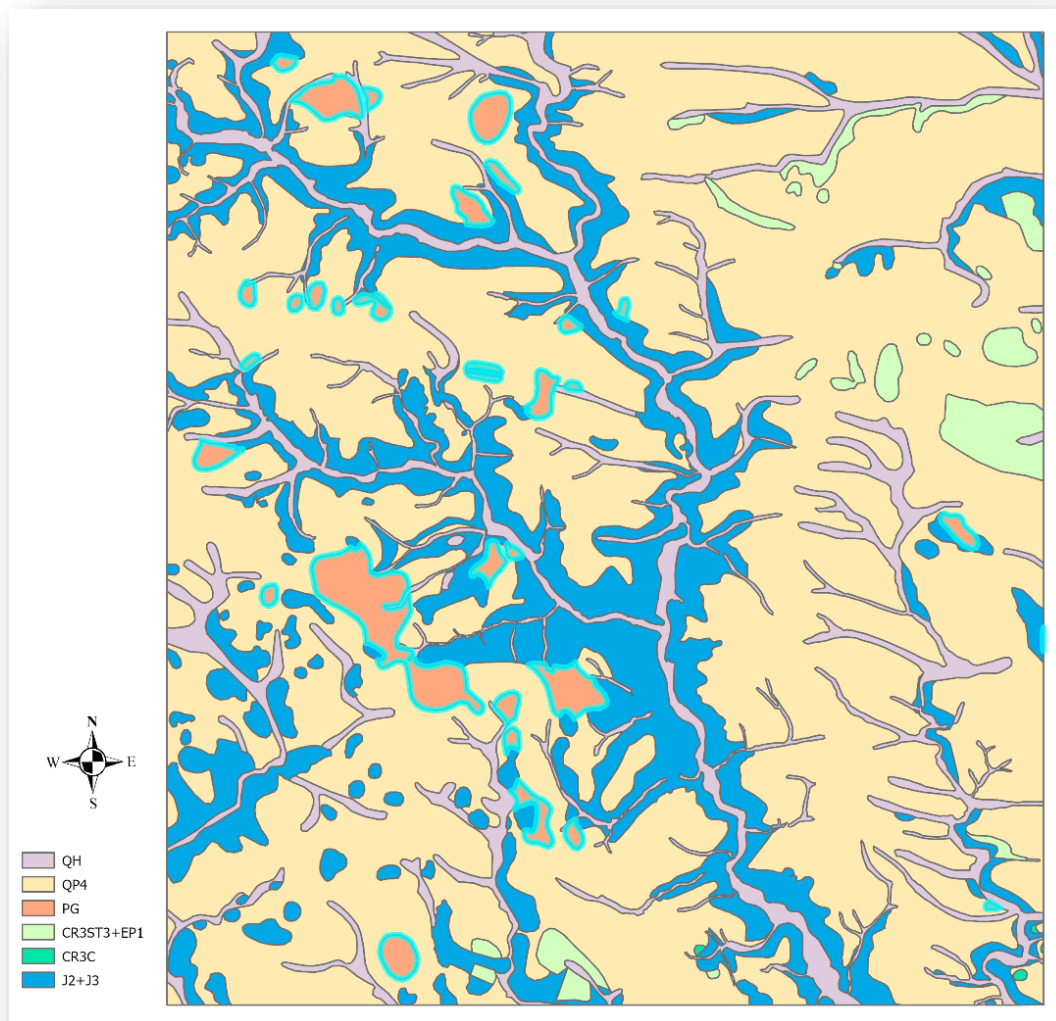
- 3.16. Klasę wynikową zapiszemy do geobazy `OPN_geologia.gdb` do zestawu danych `new`. Jako *Output Features Class* (zbiór wyjściowy) wprowadźmy nazwę: `strat`.
- 3.17. Zdefiniujmy teraz kod pola, według którego poligony mają być agregowane. W opcjonalnym polu *Dissolve_Fields* zaznaczmy atrybut: `KOD_CHRONO`.



Ryc. 6. Okno dialogowe *Dissolve*; łączone będą poligony o tej samej wartości atrybutu `KOD_CHRONO`

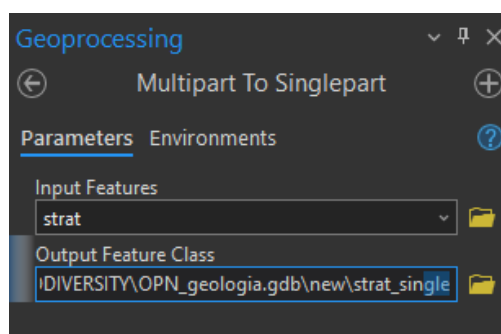
- 3.18. Usuń z panelu *Contents* warstwę `litostratygrafia`. Nie będzie nam już potrzebna.
- 3.19. Popraw legendę układu 2.2. `Layout_Stratygrafia`.

W wyniku działania narzędzia *Dissolve* powstaje klasa `strat` (Ryc. 7). Otrzymuje ona symbolikę zgodną z utworzoną symboliką stratygraficzną. Należy ją jednak ułożyć w odpowiedniej kolejności. Utwory wszystkich występujących wydzielen stratygraficznych zostały połączone w multipoligonowe zbiory obiektów. Na Ryc. 7 zaznaczono jeden taki zagregowany zbiór utworów paleogeńskich. Teraz musimy te zbiory porozdzielać na pojedyncze poligony (płaty).



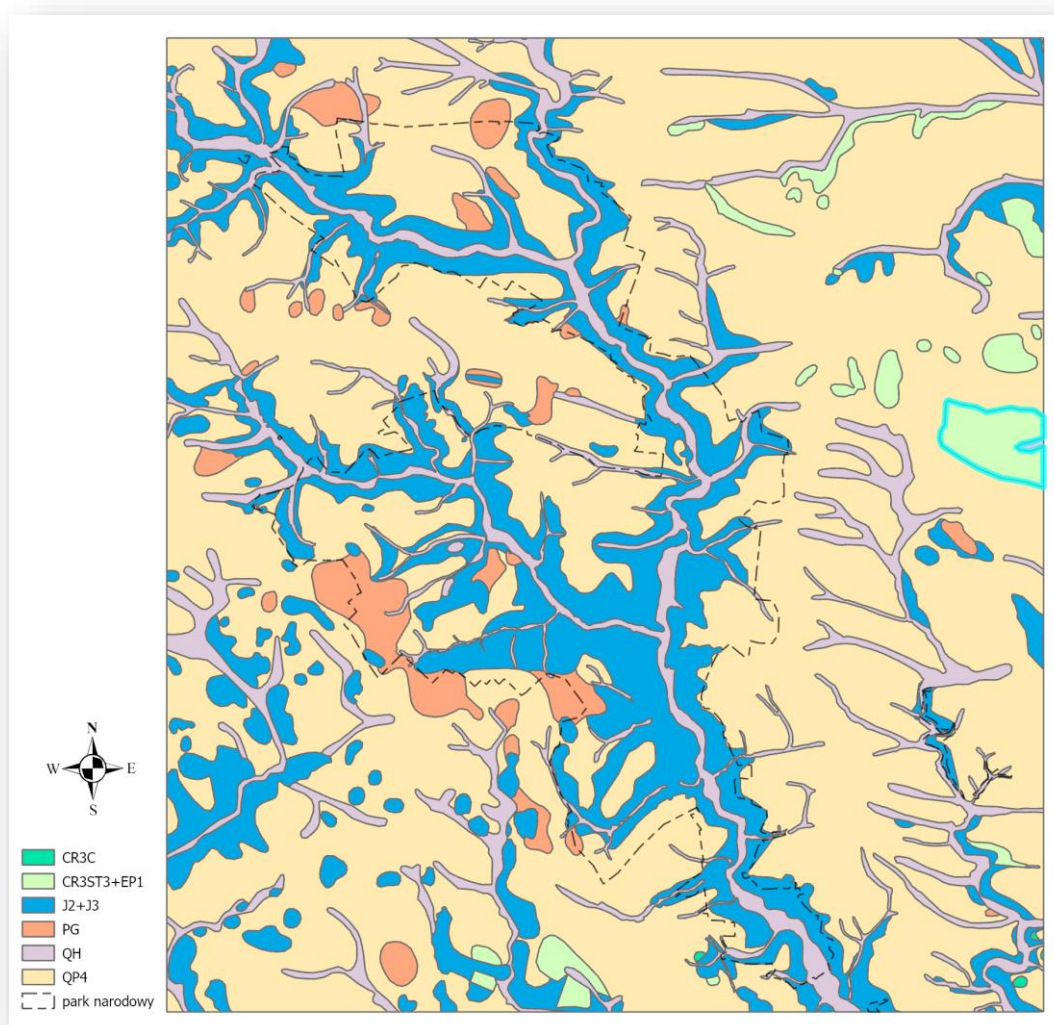
Ryc. 7. Zróżnicowanie stratygraficzne utworów powierzchniowych OPN i jego okolic (na podstawie klasy `strat`); zaznaczono multipolygonowe wydzielenie PG; symbole jak w Ryc. 5

- 3.20. Podziału zbioru `strat` na pojedyncze poligony dokonamy za pomocą narzędzia *Multipart To Single (Wieloczęściowy do pojedynczych)*. W tym celu należy uruchomić to narzędzie.
- 3.21. Jako zbiór wejściowy (*Input Features*) wprowadzamy klasę `strat` (Ryc. 8).
- 3.22. Jako klasę wynikową (*Output Feature Class*) wprowadzamy nazwę klasy `strat_single`. Klasa ma zostać zapisana do geobazy `OPN_geologia.gdb` i do zestawu danych `new`.



Ryc. 8. Okno dialogowe *Multipart To Singlepart* służące rozdzieleniu multipoligonowych agregatów na pojedyncze poligony

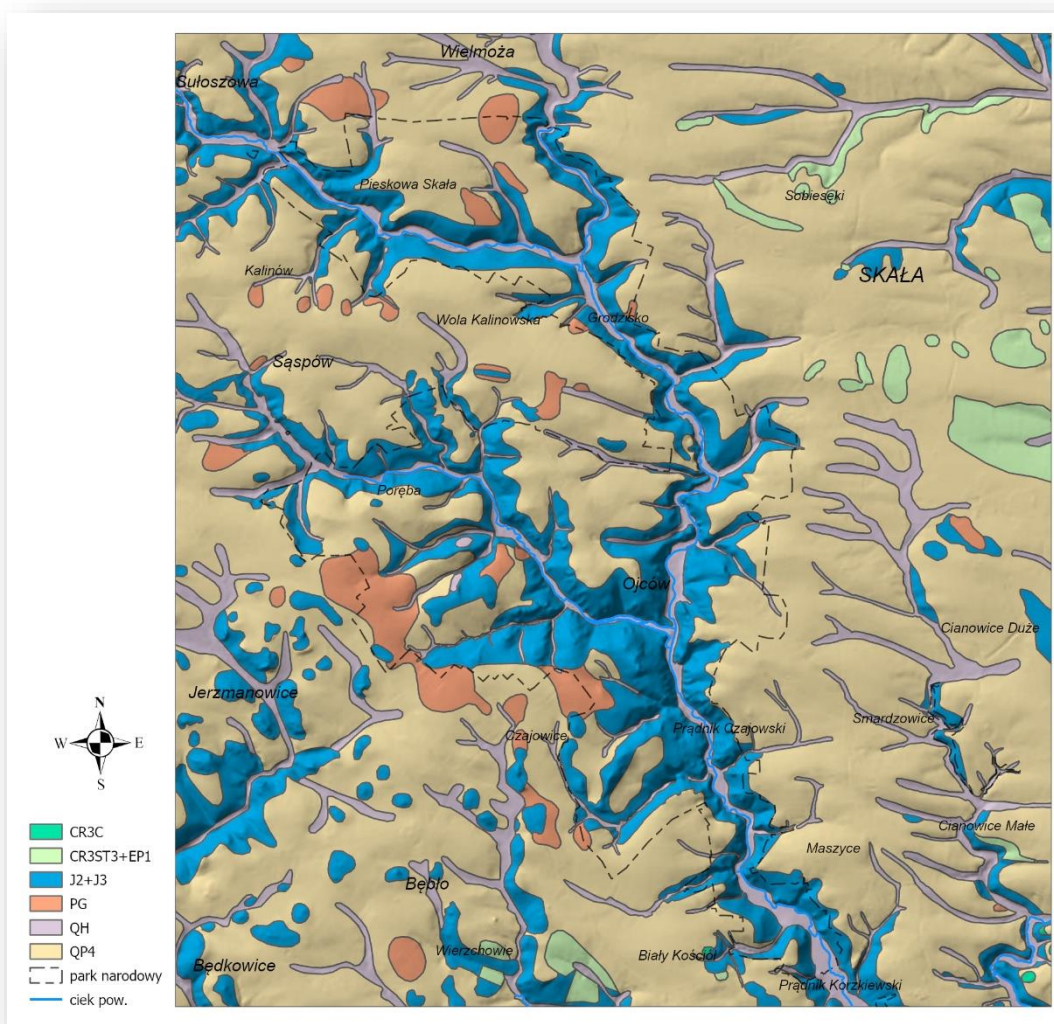
Narzędzie *Multipart To Singlepart* tworzy klasę poligonową złożoną z pojedynczych (niezagregowanych) poligonów. Na **Ryc. 9** zaznaczono jeden wybrany poligon utworów kredy.



Ryc. 9. Zróżnicowanie stratygraficzne utworów powierzchniowych OPN i jego okolic (na podstawie klasy *strat_single*); zaznaczono jedno wydzielenie CR3ST3+EP1; symbole jak w **Ryc. 5**

- 3.23. Usuń z geobazy klasę strat. Nie będzie nam już potrzebna bo zastąpiła ją klasa strat_single.
- 3.24. Zmień nazwę klasy strat_single na strat.
- 3.25. Skopiuj na mapę warstwy: toponimiczną z nazwami miejscowości, cieków powierzchniowych oraz granice OPN.
- 3.26. Możesz także dodać cieniowany relief terenu (Ryc. 10).
- 3.27. Usuń ze sceny wszystkie mapy i układy, a następnie zachowaj projekt.

Klasa strat jest przygotowana do przeprowadzenia analiz różnorodności stratygraficznej.



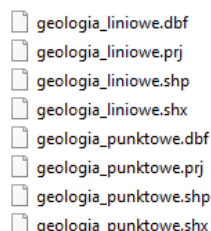
Ryc. 10. Zróżnicowanie stratygraficzne utworów powierzchniowych OPN i jego okolic; symbole jak w Ryc. 5

4. Zróżnicowanie tektoniczne

Zajmiemy się teraz opracowaniem klasy obrazującej cechę krajobrazu – zróżnicowanie tektoniki dysjunktywnej (nieciągłej).

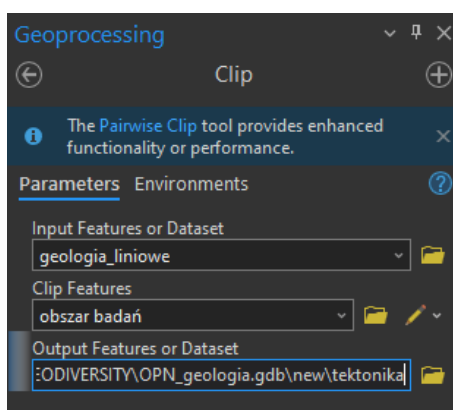
- 4.1. Pobierz zbiór danych [04_01_dane_tektonika_geostanowiska.zip](#).
- 4.2. Rozpakuj go w folderze projektowym ...\\GEODIVERSITY\\SHP\\GEOLOGIA\\.

Archiwum zawiera dwa zbiory danych w formacie ESRI shapefile: *geologia liniowe* oraz *geologia punktowe* (Ryc. 11). Wykorzystamy je do utworzenia map i układów tektoniki dysjunktywnej oraz geostanowisk.



Ryc. 11. Zawartość archiwum 04_01_dane_tektonika_geostanowiska.zip

- 4.3. Utwórz nową mapę i nazwij ją 2.3. Map_Geol_Tektonika.
- 4.4. Usuń z mapy domyślne warstwy wizualizacyjne: World Topographic Map oraz World Hillshade.
- 4.5. Skopiuj warstwę *obszar_badan* z mapy 1.5. Map_Geol_Litostratygrafia do mapy 2.3. Map_Geol_Tektonika.
- 4.6. Na scenę nowej mapy dodaj z folderu ...\\GEODIVERSITY\\SHP\\GEOLOGIA\\ klasę *geologia liniowe*.
- 4.7. Wytnij dodaną kategorię w granicy obszaru badań. Wyciętą klasę zachowaj w geobazie *OPN_geologia.gdb* w zestawie danych *new* pod nazwą *tektonika* (Ryc. 12).



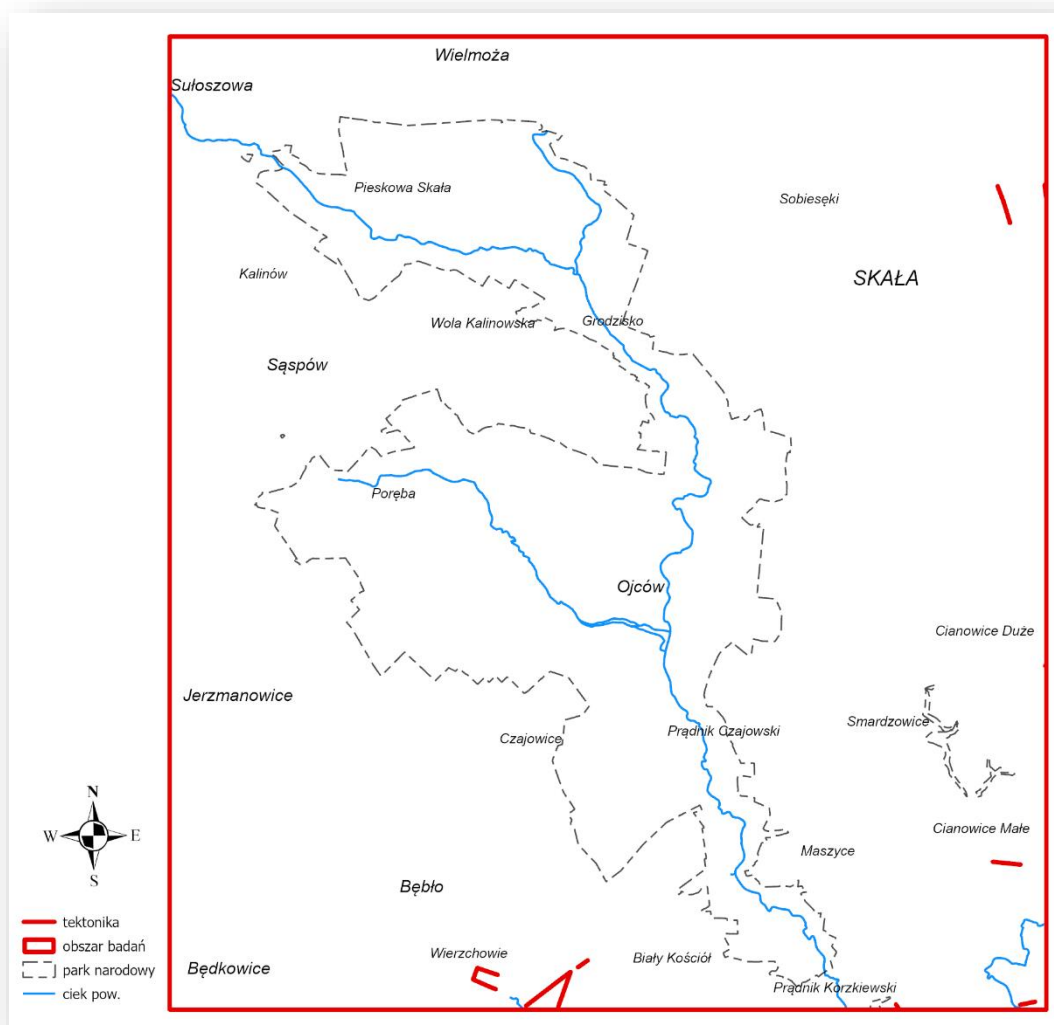
Ryc. 12. Okno dialogowe narzędzia Clip z parametrami do wycięcia klasy tektonika

- 4.8. Po uzupełnieniu pól okna dialogowego *Geoprocessing – Clip* naciśnij przycisk *Run*. Klasa *tektonika* zostanie wycięta w obszarze badań i automatycznie dodana na scenę mapy.
- 4.9. Usuń z panelu *Contents* warstwę *geologia liniowe*. Nie będzie nam już potrzebna.

- 4.10. Zmień symbolizację obiektów warstwy `tektonika` na kolor czerwony, grubość linii 2 pkt.
- 4.11. Dla poprawy orientacji skopiuj na mapę warstwy: toponimiczną (z nazwami miejscowości), ciekі powierzchniowe oraz granice OPN.

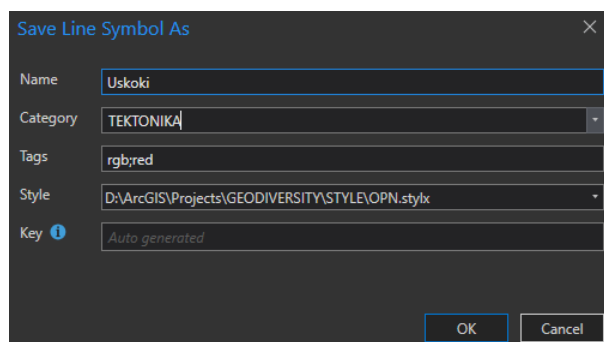
Badany obszar jest położony na południowych peryferiach monokliny śląsko-krakowskiej, które charakteryzują się występowaniem monotonnej budowy geologicznej, zbliżonej do płytowej. Opisywany krajobraz znajduje się poza strefą silnych zaburzeń tektoniki dysjunktywnej fazy sawskiej orogenezy alpejskiej (zob. **Ryc. 13**). Wyłącznie w kilku izolowanych fragmentach, np. w rejonie Wierzchowa, występują charakterystyczne dla południowej krawędzi monokliny śląsko-krakowskiej niewielkie uskoki i struktury zrębowe.

- 4.12. Zduplikuj układ 1.3. `Layout_Sozo`. Zmień nazwę nowego układu na 2.3. `Layout_Tektonika`.
- 4.13. W utworzonym układzie zmień zawartość ramki mapy z 1.3. `Map_Sozo` na 2.3. `Map_Geol_Tektonika`.
- 4.14. Dopracuj legendę układu.
- 4.15. Zmień skalę mapy na 1:68 000 (**Ryc. 13**).
- 4.16. Jeśli to konieczne usuń z legendy kategorie `All other values`.



Ryc. 13. Mapa tektoniki uskoku w obrębie OPN i jego okolicach

- 4.17. Utworzony symbol uskoku zapisz do pliku symboli projektu OPN (OPN.stylex). Jako kategorię stylu stosuj TEKTONIKA (Ryc. 14).



Ryc. 14. Okno dialogowe zachowania symbologii uskoku do kategorii TEKTONIKA pliku OPN.stylex

- 4.18. Usuń ze sceny wszystkie mapy i układy, a następnie zachowaj projekt.

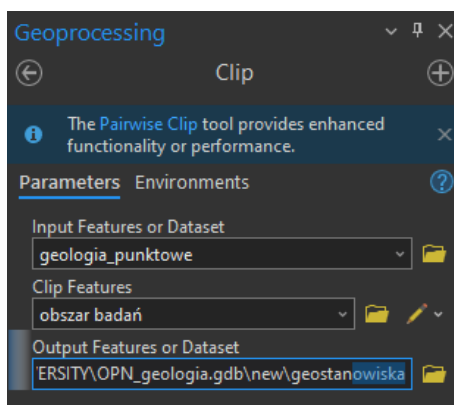
5. Zróżnicowanie geostanowisk

Zajmiemy się teraz przygotowaniem cechy krajobrazu ilustrującej zróżnicowanie geostanowisk.

- 5.1. Utwórz nową mapę i nazwij ją 2.4. Map_Geol_Geostanowiska.
- 5.2. Usuń z mapy domyślne warstwy wizualizacyjne: World Topographic Map oraz World Hillshade.
- 5.3. Skopiuj warstwę obszar_badan z mapy 1.5. Map_Geol_Litostratygrafia do mapy 2.4. Map_Geol_Geostanowiska.
- 5.4. Na scenę nowej mapy dodaj z folderu ...\\GEODIVERSITY\\SHP\\GEOLOGIA\\ klasę geologia_punktowe.

Jak widać obiekty punktowe wykraczają poza zdefiniowany obszar badań i musimy je obciąć.

- 5.5. Wytnij dodaną kategorię w granicy obszaru badań. Wyciętą klasę zachowaj w geobazie OPN_geologia.gdb w zestawie danych new pod nazwą geostanowiska (Ryc. 15).



Ryc. 15. Okno dialogowe narzędzia *Clip* z parametrami do wycięcia klasy geostanowiska




- 5.6. Po uzupełnieniu pól okna dialogowego *Geoprocessing – Clip*, naciśnij przycisk *Run*.

Klasa geostanowiska zostanie wycięta i automatycznie dodana na scenę mapy.

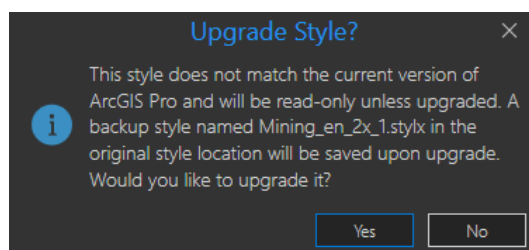
- 5.7. Usuń z panelu *Contents* warstwę geologia_punktowe.
- 5.8. Zmień symbolizację obiektów warstwy geostanowiska według wartości atrybutu *ranga*. Wskazówki odnośnie potrzebnych symboli znajdziesz w Tab. 2. Symbole stylu Mining_en pobierz według wskazówek poniżej.

Tab. 2. Symbolizacja obiektów warstwy geostanowiska w zależności od wartości atrybutu ranga

Ranga	Interpretacja	Źródło stylu	Wielkość symbolu [pt]
1	głazy narzutowe	brak w obszarze badań	
2	znalezisko fauny kopalnej	plik amonit.png	10
3	wyrobisko kamieniołomu	Mining_en/Open pit	20
4	otwór wiertniczy	Mining_en/Mining 04	10
5	piaskownie	brak w obszarze badań	
6	lej krasowy	ArcGIS 2D/Circle 2	5
7	jaskinia	plik cave.png	5
8	skała, ostaniec	ArcGIS 2D/Mountain	9

- 5.9. Na wstążce kliknij kartę *Insert (Wstawianie)*. W grupie *Styles (Style)* kliknij *Add (Dodaj)*  i następnie *Add Style (Dodaj styl)* .
- 5.10. W oknie dialogowym *Add a style file (Dodaj plik stylu)*, w obszarze *Portal*  kliknij zawartość kolekcji ArcGIS Online.
- 5.11. W okienku *Search* wpisz frazę `Mining.style`, zaznacz wynik wyszukiwania a następnie wciśnij klawisz *Enter*.

Styl zostanie pobrany na komputer. Na koniec pojawia się okno dialogowe informujące nas o konieczności konwersji pobranego stylu `Mining.style` do formatu ArcGIS Pro `Mining_en.stylex` (Ryc. 16).

**Ryc. 16. Komunikat informujący o konieczności aktualizacji pobranego stylu `Mining.style` do formatu ArcGIS Pro**

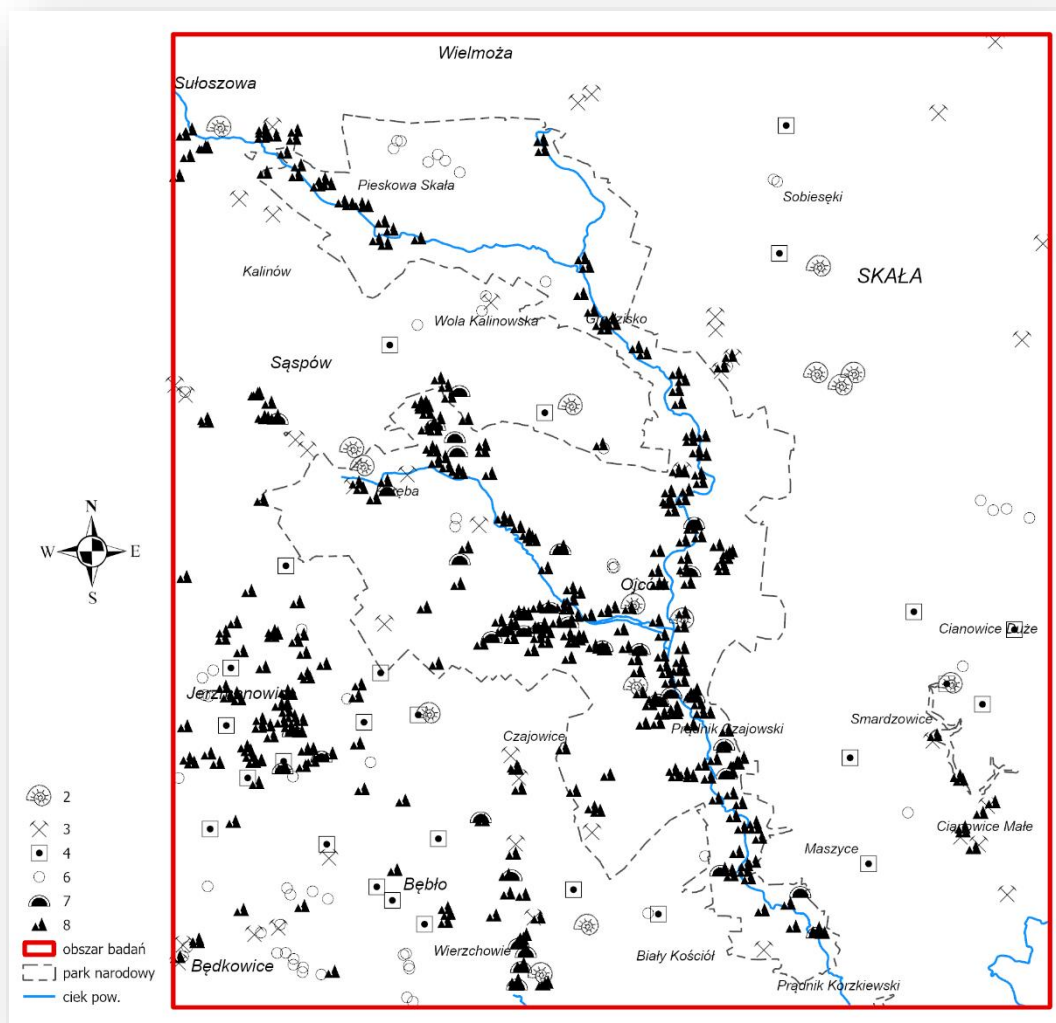
- 5.12. Kliknij przycisk *Yes* aby przekonwertować styl.

Przekonwertowany styl `Mining_en.stylex` zostaje dodany do projektu.

- 5.13. Pobierz [archiwum](#) z symbolami amonita i jaskini w formacie `.png` do wykorzystania w symbolice warstwy geostanowiska.
- 5.14. Usuń z tabeli atrybutowej obiekt o randze 0. To artefakt. Usuń także taką kategorię z panelu *Contents* warstwy geostanowiska.
- 5.15. Z mapy 2.3. `Map_Geol_Tektonika` skopiuj na scenę mapy 2.4. `Map_Geol_Geostanowiska` warstwy: toponimiczną, parków narodowych i cieków powierzchniowych.
- 5.16. Zduplikuj układ 1.3. `Layout_Sozo`. Zmień nazwę nowego układu na 2.4. `Layout_Geostanowiska`.

- 5.17. W utworzonym układzie zmień zawartość ramki mapy z 1.3. Map_Sozo na 2.4. Map_Geol_Geostanowiska.
- 5.18. Dopracuj legendę układu.
- 5.19. Zmień skalę mapy na 1:68 000 (zob. Ryc. 17).
- 5.20. Jeśli to konieczne usuń z legendy kategorie All other values.

Klasa geostanowisk (Ryc. 17) powstała w wyniku syntezy informacji pochodzących z *Mapy geologicznej Ojcowskiego Parku Narodowego wraz z otuliną* (Płonczyński, 2001), danych NMT oraz map topograficznych (MTP, 2003a, 2003b, 2003c; 2003d). Mapa geologiczna stanowiła źródło danych na temat położenia wyrobisk kamieniołomów oraz znalezisk fauny kopalnej (w zależności od położenia geostanowiska głównie: amonitów, ramienionogów oraz małży i jeżowców). Numeryczny model terenu został wykorzystywany do utworzenia zbioru lejów krasowych. Mapy topograficzne posłużyły do określenia lokalizacji ostańców denudacyjnych oraz otworów ważniejszych jaskiń. Wektoryzacja była dokonywana z wykorzystaniem ekstrapolacji geometrycznego środka obiektów na mapie. Materiały uzupełniające stanowiły: *Szczegółowa mapa geologiczna Polski arkusz Skala* (Płonczyński, 2000a; 2000b) oraz wybrane opracowania dotyczące występowania form krasowych (Szelerewicz & Górny, 1986; Bisek i in., 1992; Gradziński i in., 1994, 1995, 1997, 1998, 1999, 2001, 2002, 2005; Górny i in., 2010). Ze względu na brak szczegółowych danych o bezwzględным położeniu w przestrzeni mniejszych obiektów jaskiniowych opracowaniem objęto wyłącznie formy duże i dobrze rozpoznane, których lokalizacja nie budziła wątpliwości. Opracowana klasa obiektów o geometrii punktowej obejmuje położenie: znalezisk kopalnej fauny, wyrobisk kamieniołomów, lejów krasowych, jaskiń, twarżyców i ostańców denudacyjnych oraz otworów wiertniczych.

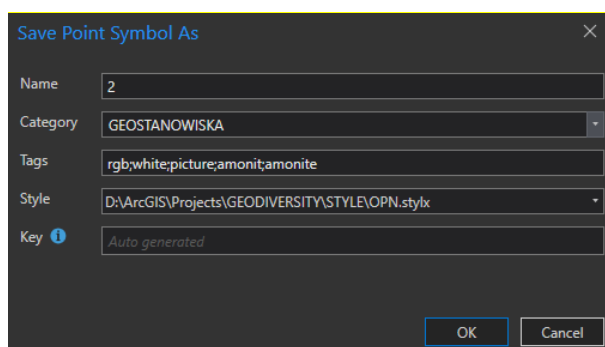


Ryc. 17. Mapa geostanowisk OPN i jego okolic według Płonczyński (2000a, 2000b, 2001) oraz na podstawie MTP (2003a, 2003b, 2003c, 2003d)

UWAGA

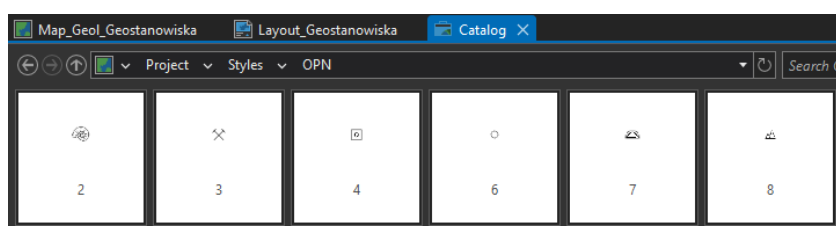
Przed analizami georóżnorodności na podstawie liczby obiektów i liczby kategorii punktowych obiektów geologicznych (geostanowisk) wyłącz ze zbioru danych otwory wiertnicze. Ich obecność w żaden sposób nie decyduje o georóżnorodności.

5.21. Utworzone symbole geostanowisk zapisz do pliku symboli projektu OPN (OPN.stylex). Jako kategorię stylu stosuj GEOSTANOWISKA (Ryc. 18).



Ryc. 18. Okno dialogowe zachowania symbologii geostanowisk (ranga = 2) do kategorii GEOSTANOWISKA pliku OPN.stylex; zwróć uwagę na dodane tagi ułatwiające wyszukiwanie stylu

Style punktowe zostały dodane do pliku stylu OPN.stylex (Ryc. 19).



Ryc. 19. Style punktowe pliku stylu OPN.stylex

5.22. Usuń ze sceny wszystkie mapy i układy, a następnie zachowaj projekt.

6. Podsumowanie

W tej części ćwiczenia opracowaliśmy cztery klasy obiektów geologicznych obrazujących cechy krajobrazu: różnicowanie litologiczne, stratygraficzne, tektoniki dysjunktywnej oraz geostanowisk. Tab. 3 prezentuje nazwy klas, atrybutów, map, układów i kategorii stylów wykorzystywanych w przygotowaniu danych do analiz różnorodności kryteriów geologicznych.

Tab. 3. Nazwy klas, atrybutów, map, układów i kategorii stylów wykorzystywanych w przygotowaniu do analiz georóżnorodności kryteriów geologicznych

Cecha krajo- brazu	Klasa danych wejściowych	Atrybut klasyfika- cyjny	Mapa	Layout	Kategoria w pliku stylu OPN.stylex
litologia	litostraty- grafia	kod	2.1. Map_Geol_Li tofacje	2.1. Layout_L ITOFACJE	LITOSTRATY- GRAFIA
stratygrafia	litostraty- grafia	kod_chrono	2.2. Map_Geol_St ratygrafia	2.2. Layout_S TRATYGRAFIA	STRATYGRAFIA
tektonika dys- junktywna	geolo- gia liniowe	-	2.3. Map_Geol_Te ktonika	2.3. Layout_T EKTONIKA	TEKTONIKA
geostanowi- ska	geolo- gia punktowe	ranga	2.4. Map_Geol_Ge ostanowiska	2.4. Layout_G EOSTANOWISKA	GEOSTANOWISKA

W dalszym ciągu zajęć, opracowane cechy krajobrazu poddane zostaną ocenie w ramach różnorodności cząstkowych budowy geologicznej.

Bibliografia

- Alahuhta, J., Toivanen, M., & Hjort, J. (2019). Geodiversity – biodiversity relationship needs more empirical evidence. *Nature Ecology & Evolution*, 4(1), 2–3.
<https://doi.org/10.1038/s41559-019-1051-7>
- Bartuś, T. (2020). *Struktura i różnorodność abiotycznych komponentów krajobrazu w ocenie i delimitacji obszarów chronionych na przykładzie Ojcowskiego Parku Narodowego i jego otoczenia*. Wydawnictwa AGH.
<https://open.icm.edu.pl/bitstreams/0207012c-2c1f-410b-aa9f-b75bde9eaade/download>
- Bisek, K., Gradziński, M., & Wawryka, M. (1992). *Jaskinie Ojcowskiego Parku Narodowego. Wąwóz Koziarnia*. Ojcowski Park Narodowy, Muzeum im. W. Szafera.
- Górny, A., Szelerewicz, M., Nowak, J., & Grodzicki, J. (Red.). (2010). *Jaskinie Wyżyny Olkuskiej. T. 2, jaskinie Doliny Kobyłańskiej i Doliny Będkowskiej*. Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauki o Ziemi.
- Gradziński, M., Amirowicz, A., Bisek, K., & Wawryka, M. (1994). *Jaskinie Ojcowskiego Parku Narodowego, Dolina Sąspowska, Część wschodnia*. Ojcowski Park Narodowy, Muzeum im. W. Szafera.
- Gradziński, M., Górny, A., & Szelerewicz, M. (1995). *Jaskinie Ojcowskiego Parku Narodowego, Wąwóz Jamki*. Ojcowski Park Narodowy, Muzeum im. W. Szafera.
- Gradziński, M., Michalska, B., Szelerewicz, M., & Wawryka, M. (1997). *Jaskinie Ojcowskiego Parku Narodowego, Rusztowa Góra*. Ojcowski Park Narodowy, Muzeum im. W. Szafer.
- Gradziński, M., Michalska, B., Szelerewicz, M., & Wawryka, M. (1998). *Jaskinie Ojcowskiego Parku Narodowego, Dolina Prądnika, Część południowo-zachodnia*. Ojcowski Park Narodowy, Muzeum im. W. Szafera.
- Gradziński, M., Michalska, B., & Wawryka, M. (1999). *Jaskinie Ojcowskiego Parku Narodowego, Część środkowo-zachodnia*. Ojcowski Park Narodowy, Muzeum im. W. Szafera.
- Gradziński, M., Michalska, B., & Wawryka, M. (2001). *Jaskinie Ojcowskiego Parku Narodowego, Dolina Prądnika. Część północno-zachodnia*. Ojcowski Park Narodowy, Muzeum im. W. Szafera.

- Gradziński, M., Michalska, B., & Wawryka, M. (2002). *Jaskinie Ojcowskiego Parku Narodowego, Dolina Prądnika. Część północna*. Ojcowski Park Narodowy, Muzeum im. W. Szafera.
- Gradziński, M., Michalska, B., & Wawryka, M. (2005). *Jaskinie Ojcowskiego Parku Narodowego, Dolina Prądnika. Część środkowo-wschodnia*. Ojcowski Park Narodowy, Muzeum im. W. Szafera.
- Hjort, J., & Luoto, M. (2010). Geodiversity of high-latitude landscapes in northern Finland. *Geomorphology*, 115(1–2), 109–116.
<https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2009.09.039>
- Jaroszewski, W., Marks, L., & Radomski, A. (1985). *Słownik geologii dynamicznej*. Wydawnictwa Geologiczne.
- Kot, R. (2006). *Georóżnorodność – problem jej oceny i zastosowania w ochronie i kształtowaniu środowiska na przykładzie fordońskiego odcinka doliny dolnej Wisły i jej otoczenia*. Towarzystwo Naukowe w Toruniu, Uniwersytet Mikołaja Kopernika.
- Kozłowski, S., Migaszewski, Z. M., & Gałuszka, A. (2004). Znaczenie georóżnorodności w holistycznej wizji przyrody. *Przegląd Geologiczny*, 52(4), 291–294.
- Miśkiewicz, K. (2009). Problemy badawcze georóżnorodności w geoturystyce. *Geoturystyka*, 1–2, 3–12. <https://journals.agh.edu.pl/geotour/article/download/677/506>
- Mizgajski, A. (2001). Odniesienie georóżnorodności do wybranych pojęć w naukach o środowisku. W A. Karczewski & Z. Zwoliński (Red.), *Funkcjonowanie geoekosystemów w zróżnicowanych warunkach morfoklimatycznych. Monitoring, ochrona, edukacja* (s. 369–375). Bogucki Wydawnictwo Naukowe.
- MTP. (2003a). *Mapa Topograficzna Polski, Bębło, M-34-64-B-c-3, 1:10 000*. Główny Geodeta Kraju, Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego.
- MTP. (2003b). *Mapa Topograficzna Polski, Biały Kościół, M-34-64-B-c-4, 1:10 000*. Główny Geodeta Kraju, Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego.
- MTP. (2003c). *Mapa Topograficzna Polski, Sąsław, M-34-64-B-c-1, 1:10 000*. Główny Geodeta Kraju, Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego.
- MTP. (2003d). *Mapa Topograficzna Polski, Skała, M-34-64-B-c-2, 1:10 000*. Główny Geodeta Kraju, Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego.
- Płonczyński, J. (2000a). *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 Arkusz Skała (946)*. Państwowy Instytut Geologiczny.

Płonczyński, J. (2000b). *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000 Arkusz Skala (946)*. Państwowy Instytut Geologiczny.

Płonczyński, J. (2001). Mapa geologiczna Ojcowskiego Parku Narodowego wraz z otuliną. *Badania naukowe w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Materiały Konferencji – referaty, postery, sesje terenowe. Ojców 10-11 maja 2001*, 73–76.

Prosser, C. (2002). Terms of endearment. *Earth heritage*, 17, 13–14.

<https://www.earthheritage.org.uk/wp/wp-content/uploads/2018/03/EH17-2002.pdf>

Stanley, M. (2003). Geodiversity: Our foundation. *Geology Today*, 19(3), 104–107.

Szelerewicz, M., & Górny, A. (1986). *Jaskinie Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej*. Wydawnictwo PTTK „Kraj”.