



Jurand Wojewoda

Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Wrocławski
Wrocław University, ul. Cybulskiego 32, 50-204 Wrocław
e-mail: jurand.wojewoda@uwr.edu.pl



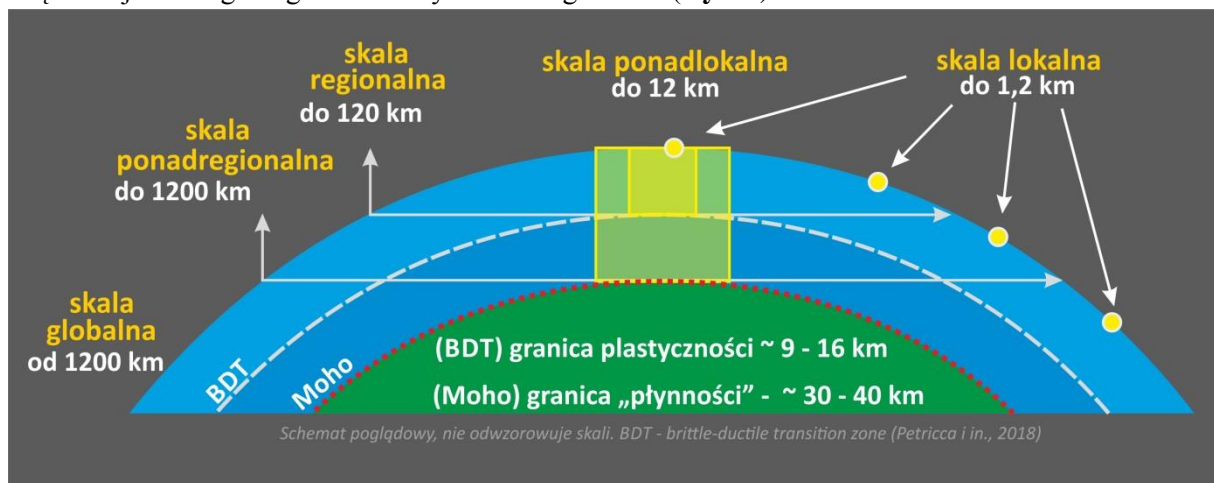
STRESZCZENIE

Lokalne i regionalne helikoidalne powierzchnie geologiczne – znaczenie i przykłady

Skala zjawisk geologicznych ma szczególne znaczenie w geologii. Jako dziedzina obejmuje zagadnienia od mikroprzestrzeni po zjawiska i procesy planetarne. Trafne rozpoznanie skali badanych zjawisk i procesów pozwala na poprawne zastosowanie adekwatnych metod badawczych i wyciąganie poprawnych logicznych wniosków. Niestety, na razie nie został opracowany ogólnie akceptowany, przydatny i jednoznaczny sposób klasyfikacji obiektów geologicznych. Dalej podejmuję taką próbę, zdając sobie sprawę, że jest to zaledwie propozycja „pod dyskusję”. Skala zjawisk jako takich, ma charakter czysto **umowny** i **intuicyjny** (Wojewoda 2017). Tradycyjny podział na **mikro-**, **mezo-** oraz **makrozjawiska geologiczne** odnosi się zasadniczo bardziej do granic rozdzielczości metody badawczej, niż do rozmiarów (wielkości) samych zjawisk. Rozróżnienie takie, zwyczajowo odnosi się do tzw. *metod mikroskopowych* i *submikroskopowych* (skala MIKRO), tzw. *metod opisu makroskopowego*, czyli za pomocą naturalnych zmysłów bez stosowania narzędzi szczególnego wspomaganie (skala MEZO), oraz ze stosowaniem takich narzędzi, jak np. *urządzeń zdalnej lub pośredniej obserwacji* (skala MAKRO). Mezo- i makrozjawiska geologiczne mogą mieć różny zasięg przestrzenny w skali Ziemi. Zasięg **lokalny** mają zjawiska, które dają się dokładnie opisać (rozpoznać, zmierzyć, ocenić) w skali nie wymagającej *odwzorowania kartograficznego*. Zasięg **ponadlokalny** i **regionalny** zjawisk oznacza, konieczność ich udokumentowania przy zastosowaniu odwzorowania kartograficznego lub innego, które obejmuje *zbiór zjawisk lokalnych* na konkretnym obszarze, np. na obszarze regionalnej jednostki geologicznej. Zasięg **ponadregionalny** zjawisk oznacza, że ich rozpoznanie, udokumentowanie, oraz wyjaśnienie wymaga zestawienia co najmniej kilku regionalnych dokumentacji, np. odwzorowań lub innej formy zestawienia danych. Wreszcie zjawiska **globalne** z definicji obejmują globalne (ogólnoplanetarne, ziemskie) struktury geologiczne.

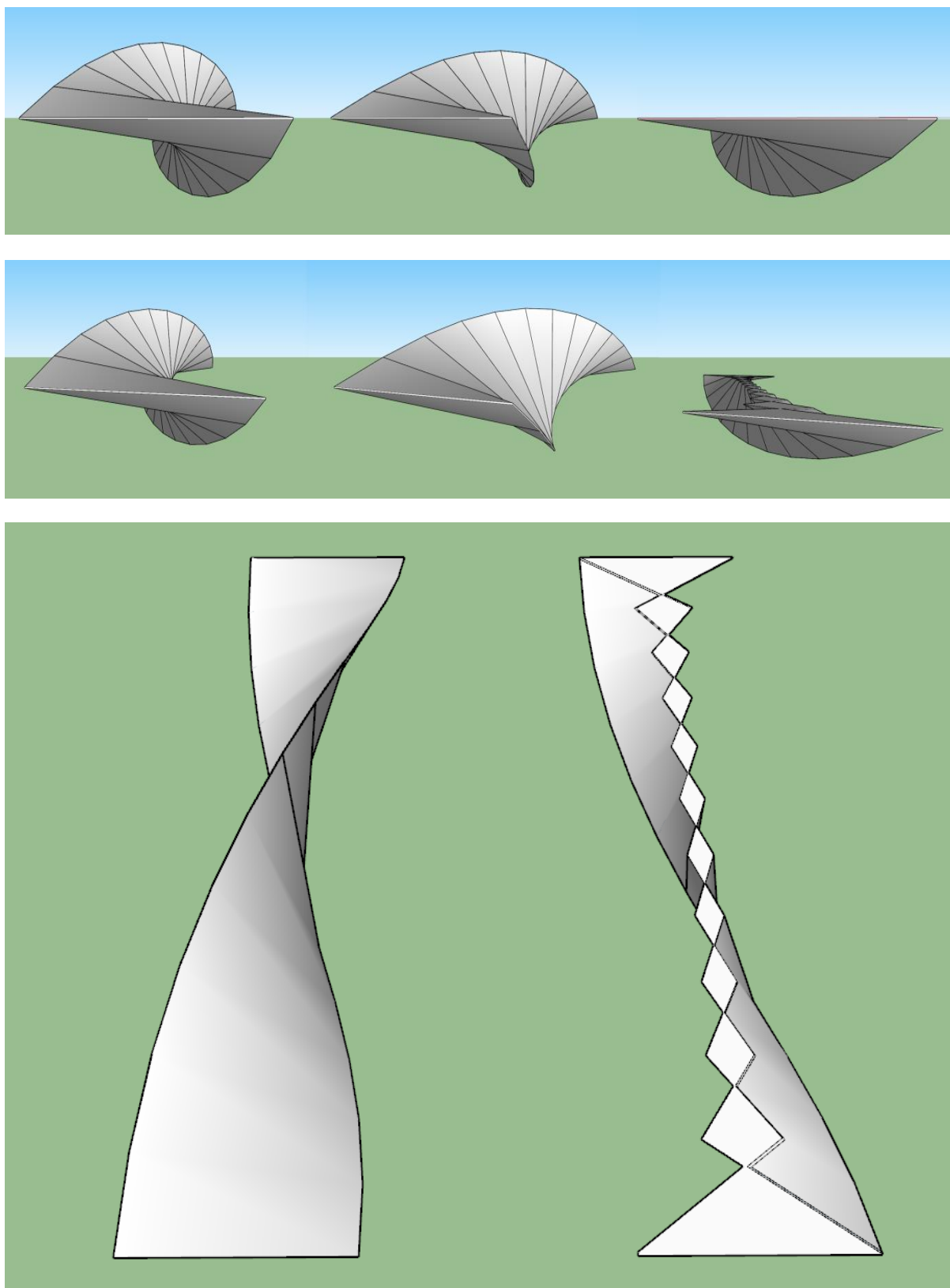
Podstawowe główne kryteria dla wprowadzenia takiej skali muszą wynikać z powszechnych i względnie stałych właściwości oraz procesów, które tylko w niewielkich granicach zmieniają się lokalnie. Osobiście zaliczam do takich następujących 5 cech Ziemi: (1) sferyczna powierzchnia, (2) warstwowa budowa (z uwagi ma mechaniczne właściwości materii), (3) grawitacja i siła ciężkości, (4) obrót wokół własnej osi oraz (5) ruch orbitalny naszej planety. Zaproponowany niżej schemat klasyfikacyjny wynika wprost z w/w parametrów. I tak, w przypadku zjawisk i procesów lokalnych można nadal posilkować się wcześniej przytoczonym kryterium odwzorowania. Z praktyki prac geologicznych za lokalne można uznać zjawiska o zasięgu do ok. 1,2 km. Dla ponadlokalnych zjawisk i procesów geologicznych można uznać za uzasadnione przyjęcie wartości odpowiadającej głębokości występowania powierzchni **BDT** (*brittle-ductile transition zone*) (sensu Petricca i inni, 2015, 2018), która zwykle mieści się na głębokości 9 i 16 km (średnio ok. 12 km). Ponieważ kryterium to opiera się

na mechanicznych właściwościach ośrodka skalnego, zatem jest zasadne, aby przyjąć jako moduł izometryczny fragment o zasięgu na powierzchni terenu również 12 km. Jednocześnie, z uwagi na sferyczność powierzchni Ziemi, BDT wyznacza zasięg wszelkich, niekoniecznie izometrycznych, bezpośrednich kruchych oddziaływań mechanicznych. Można z dużym zaufaniem uznać, że zasięg tym razem regionalnych oddziaływań mieści się w granicach do 120 km. Podobnie, dotyczy to drugiej granicy reologicznej, którą wyznacza powierzchnia **DLT** (*ductile-liquid transition zone*), czyli *powierzchnia nieciągłości Moho*. Występuje ona zwykle na głębokości między 30 i 40 km. Tym razem, również z uwagi na krzywiznę powierzchni Ziemi oraz grawitację, powierzchnia DLT wyznacza wprost zasięg ponadregionalny zjawisk w granicach do ok. 1200 km. Wszystkie obszarowo większe zjawiska geologiczne należy uznać za globalne (**Ryc. 1**).



Ryc. 1 Propozycja klasyfikacji zjawisk geologicznych w zależności od ich zasięgu przestrzennego

Zgodnie z zaproponowaną wyżej klasyfikacją przedstawiono wybrane struktury geologiczne Sudetów, które od roku 1984 były przedmiotem licznych szczegółowych opracowań, w tym kartograficznych. Łącznie stanowią one ważne elementy całościowego modelu budowy geologicznej masywu czeskiego i Sudetów. Model w 2008 był po raz pierwszy był przedstawiony w Polsce (Wojewoda 2008 a) i w Czechach (Wojewoda 2008 b), oraz w 2011 r. Niemczech. Później był publikowany w innych pracach m. in. w wersji roboczej i przeglądowej w trakcie 3 Polskiego Kongresu Geologicznego (Wojewoda, 2016). Jednym ze znaczących odkryć było stwierdzenie i udokumentowanie powszechnie występujących w Sudetach **powierzchni helikoidalnych** w różnej skali, od skali lokalnej do ponadregionalnej (Koziar i Wojewoda 2002; Wojewoda 2006; Wojewoda 2007 a, b, c; Wojewoda 2008 c; Cacoń i inni, 2009; Wojewoda 2009 a, b, c; Wojewoda i inni, 2010. Zdaniem autora, zwłaszcza regionalne uskoki oraz systemy uskoków, mają charakter długowiecznych, często reaktywowanych powierzchni helikoidalnych. Można to wykazać zarówno pomiarem terenowym, interpretacją obrazów kartograficznych, jak i poprzez charakterystyczne zachowania górotworu, w tym **konieczne ograniczenia** dla geokinematyki regionalnej. Przedstawione też zostaną pierwsze efekty *modelowania modułowego* i *analogowego* takich stref (**Ryc. 2**). Różnorodność przekształceń topologicznych powierzchni helikoidalnych sprawia, że przyjmują one czasem najmniej oczekiwaną, często zaskakującą formę. Jednocześnie, jako *prostokreślne powierzchnie minimalne* stanowią zbalansowaną formę przestrzenną, która sprawia, że stosunkowo najłatwiej dochodzi na nich do transformacji ruchu translacyjnego w rotacyjny lub odwrotnie. Warto też podkreślić, że podobnie, jak wiele innych zjawisk geologicznych, powierzchnie helikoidalne tworzą **regionalne systemy fraktalne** (Wojewoda 2017, 2018).



Ryc. 2. Przykład modelowej helikoidalnej powierzchni uskokowej

LITERATURA

- Cacoň, S., Wojewoda, J., Kaplon, J., 2009.** Geodynamic studies in the Góry Stołowe National Park area. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, 6, 3: 230-238. Academy of Sciences of the Czech Republic. **Koziar, J., Wojewoda, J., 2002.** Extensional Development of the Bohemian Massif on the Back-ground of Breaking up of the European Variscides. In: 4th Czech-Polish Workshop on Recent Geodynamics of the Sudety Mts. and Adjacent Areas. Lubawka, Poland, November 7-9. Materiały konferencyjne. **Petricca, P., Barba, S., Carminati, E., Doglioni, C., & Riguzzi, F., 2015.** Graviquakes in Italy. *Tectonophysics*, 656, 202–214. **Petricca, P., Carminati, E., Doglioni, C., Riguzzi, F., 2018.** Brittle-ductile transition depth versus convergence rate in shallow crustal thrust faults: Considerations on seismogenic volume and impact on seismicity. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 284, 72–81. **Wojewoda, J., 2006.** Południowosudecki ciąg basenowy (SSBS) i śródsudecka strefa tensji (ISTZ). W: Wysocka, A. & Jasionowski, M., (red.) – Przebieg i zmienność sedymentacji w basenach przedgórzskich. II Polska Konferencja Sedymentologiczna (POKOS'2), 20-23.06.2006, Zwierzyniec. Materiały Konferencyjne, p. 175. **Wojewoda, J., 2007 a.** Neotectonic Aspect of the Intrasudetic Shear Zone. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, 4, 4 (148): 1-11. Academy of Sciences of the Czech Republic. **Wojewoda, J., 2007 b.** Palaeogeography and tectonic evolution of the Žernov-Nachod-Kudowa sedimentary area. In: 5th Meeting of the Central European Tectonic Studies Group (CETEG'5), April 11-14.04.2007, Tepla. **Wojewoda, J., 2007 c.** Žďárky-Pstrážna Dome - dextral strike-slip fault-related structure at the eastern termination of the Poříčí-Hronov Fault Zone (Sudetes, Góry Stołowe Mts.). In: 5th Meeting of the Central European Tectonic Studies Group (CETEG'5), April 11-14.04.2007, Tepla. **Wojewoda, J., 2008 a.** Ekstensyjny rozwój basenów sudeckich. W: Wojewoda, J., (red.) - Baseny Śródgórskie: Kontekst Regionalny Środowisk i Procesów Sedymentacji. 3 Polska Konferencja Sedymentologiczna (POKOS'3), 15-21.09.2008, Kudowa Zdrój. Materiały Konferencyjne, pp. 28-30. **Wojewoda, J., 2008 b.** Post-Variscan evolution of the Poříčí-Hronov zone. 9th Czech-Polish Workshop Recent Geodynamics of the Sudeten and Adjacent Areas., 12-15.11.2008, Náchod. Abstracts, 27-28. Academy of Sciences, Czech Republic. **Wojewoda, J., 2008 c.** Wybrane jednostki strukturalne Sudetów na tle trendu geomorfologicznego. W: Wojewoda, J., (red.) - Baseny Śródgórskie: Kontekst Regionalny Środowisk i Procesów Sedymentacji. 3 Polska Konferencja Sedymentologiczna (POKOS'3), 15-21.09.2008, Kudowa Zdrój. Materiały Konferencyjne, pp. 33-34. **Wojewoda, J., 2009 a.** Žďárky-Pstrážna Dome: a strike-slip fault-related structure at the eastern termination of the Poříčí-Hronov Fault Zone (Sudetes). *Acta Geodynam. Geomater.*, 6, 3: 273-290. **Wojewoda, J., 2009 b.** The role of the Poříčí-Hronov Fault Zone in foundation of sudetic basins. In: 7th Meeting of the Central European Tectonic Studies Group (CETEG'7), 13-16.05.2009, Pecs. Abstracts, p. 60. **Wojewoda, J., 2009 c.** Poříčí-Hronov Fault Zone: Svatonovice locality. 10th Czech-Polish Work-shop On Recent Geodynamics of the Sudeten and Adjacent Areas. 5-7.11.2009, Szklarska Poręba, Poland. **Wojewoda, J., Aleksandrowski, P., Koszela, S., 2010.** A kilometre-scale low-angle detachment related to strike-slip faulting in Late Cretaceous mudstones of the Table Mountains (Central Sudetes, SW Poland). W: Ludwiniak, M., Konon, A. & Żylińska, A., (red.) - 8th Meeting Central European Tectonic Studies Group (CETEG'8). 22-25.04.2010, Mąchoćice Kapitulne. Summaries of oral and Poster Presentations, pp. 127-128. **Wojewoda, J., 2011.** Extensional development of the sudetic basins. In: Borneman, A., Brachert, T.C. & Ehrmann, W., [Eds.] – Sediments: Archives of the Earth System, Leipzig, June 23-26, 2011, Abstracts: 101-102. **Wojewoda, J., 2016.** Rola południowo-sudeckiej strefy ścinania w ewolucji Sudetów. [W:] Wyzwania polskiej geologii - 3. Polski Kongres Geologiczny. W: Wojewoda, J., Kowalski, A., [red.] - Przewodnik do Wycieczek Kongresowych, wycieczka 2.3, ss. 21-43. Polskie Towarzystwo Geologiczne. **Wojewoda, J., 2017.** Powierzchnie geologiczne – zagadnienie skali w geologii. Abstrakty, 85 Zjazd PTG, 18-21.09.2017, Koszalin. **Wojewoda, J., 2018.** Powierzchnie w geologii, powierzchnie geologiczne. *Studium Generale*, t. XXI, pp. 64-83.

Podziękowanie: bardzo dziękuję Panu **Dr Damianowi Kaszy** z Politechniki Wrocławskiej za współudział w przygotowaniu modeli.

Referat wygłoszony 04.03.2021 r. na forum Oddziału Wrocławskiego Polskiego Towarzystwa Geologicznego