

dr hab. Lucyna Wachecka-Kotkowska, prof. UŁ (ORCID: 0000-0002-5440-6300)

Uniwersytet Łódzki
Wydział Nauk Geograficznych
Katedra Geologii i Geomorfologii
lucyna.wachecka@geo.uni.lodz.pl

dr Barbara Dzieciol-Kurczoba (ORCID: 0000-0003-1105-7574)

Uniwersytet Łódzki
Wydział Nauk Geograficznych
Pracownia Dydaktyki i Promocji Geografii
barbara.dzieciol@geo.uni.lodz.pl

3.4. Szczukwin – Górki Duże. Koncepcja warsztatu terenowego w odkrywce geologicznej **Związki przyroda–człowiek**

Wstęp

Do warsztatu wybrano odkrywkę położoną na wschodnim stoku pagóra w Szczukwinie, na którego szczycie występuje dział wodny I rzędu Wisły i Odry. Pagór ten to kem z wyciśniętym jądrem (Klatkowa 1972) lub morena martwego lodu (Turkowska 2006) powstała podczas zlodowacenia środkowopolskiego Odry stadiału Warty (Wachecka-Kotkowska 2015a) dzięki interferencji dwóch lobów lodowcowych – lobowi Widawki, który napłynął z NW, i lobowi Rawki, Pilicy i Luciąży z kierunku NE (Turkowska 2006; Wachecka-Kotkowska 2015b). To zazębienie się lobów stworzyło warunki powstania pagórka o niejednoznacznej genezie.

Mamy tutaj możliwość obserwacji ścian odkrywki wraz z otoczeniem. Przy wejściu do odkrywki widać kontrast podłoża pagóra i jego wnętrza. Podłoże pagóra buduje glina, a pagór tworzą piaski i mulki, z jądrem gliniastym w centrum. Odzwierciedleniem budowy geologicznej powierzchni terenu są nazwy miejscowości – Szczukwin Gliniasty i Szczukwin Piaskowy. Autorki zaproponowały koncepcję analizy osadów w odkrywce (cz. I) oraz wskazania związków litologii z innymi cechami środowiska geograficznego i działalności człowieka (cz. II) dla wszystkich poziomów edukacji, z wykorzystaniem tradycyjnych metod i narzędzi (obserwacja terenowa, pomiar terenowy przy użyciu kompasu i mapy geologiczno-turystyczne, topograficzne) oraz tych najnowocześniejszych (geoprzetwarzanie dzięki użyciu: dronów, aparatów, tabletów,

laptopów, smartfonów, smartwatchów, odbiorników GPS, stron internetowych – np. Geoportalu, kodów QR, oprogramowania GIS – ArcGIS).

Cele i treści dla szkoły podstawowej mogą być realizowane jako fakultatywne, np. dla uczniów kółka geograficznego. Dotyczą identyfikacji podstawowych skał, litologii i innych elementów środowiska oraz próby pokazania związków w obrębie środowiska i związków człowiek–środowisko.

Podstawa programowa przedmiotu geografia – II etap edukacyjny, klasy IV–VIII:

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

- I. Wiedza geograficzna – punkty: 3, 4, 6, 7.
- II. Umiejętności i stosowanie wiedzy w praktyce – punkty: 1, 2, 3.
- III. Kształtowanie postaw – punkty: 3, 6, 8.

Treści nauczania – wymagania:

- I. Mapa Polski – punkty: 1, 4.
- II. Krajobrazy Polski – punkty: 7, 9.
- VI. Współrzędne geograficzne – punkty: 1, 2, 3.
- IX. Środowisko przyrodnicze Polski na tle Europy – punkty: 7, 11, 16.
- X. Społeczeństwo i gospodarka Polski na tle Europy – punkt: 10.
- XII. Własny region – punkty: 2, 3, 7.
- XIII. „Mała ojczyzna” – punkty: 4, 5.

Cele kształcenia i treści w liceum ogólnokształcącym i technikum, które można zrealizować na wskazanym stanowisku.

Podstawa programowa przedmiotu geografia – III etap edukacyjny, 4-letnie liceum ogólnokształcące oraz 5-letnie technikum:

„Głównym celem geografii jako przedmiotu szkolnego jest poznawanie własnego kraju i świata jako zintegrowanej całości, w której zjawiska i procesy przyrodnicze oraz społeczno-ekonomiczne są ze sobą ściśle powiązane na zasadach wzajemnych uwarunkowań i zależności. Lekcje geografii powinny zatem sprzyjać rozumieniu przez ucznia istniejących powiązań i zależności w środowisku geograficznym, zarówno przyrodniczym i społeczno-gospodarczym, jak i we wzajemnych relacjach człowiek–przyroda.

Szkolna edukacja powinna kształtować u uczniów, kluczowe dla rozumienia wzajemnych relacji przyroda–człowiek, umiejętność określania związków i zależności zachodzących w środowisku geograficznym oraz między poszczególnymi jego elementami (przyrodniczymi, społeczno-gospodarczymi i kulturowymi), a także:

- 1) prowadzenia obserwacji i pomiarów w terenie, analizowania oraz przetwarzania pozyskanych danych i formułowania wniosków na ich podstawie;
- 2) doboru odpowiednich metod badań geograficznych i stosowania elementarnych zasad ich prowadzenia oraz korzystania z różnych źródeł informacji geograficznej i technologii geoinformacyjnych;
- 3) wieloaspektowego postrzegania przestrzeni geograficznej;
- 4) myślenia geograficznego, tj. całościowego i syntetyzującego, a także myślenia krytycznego i twórczego;
- 5) formułowania hipotez, ich weryfikowania oraz rozwiązywania problemów praktycznych występujących w środowisku geograficznym;
- 6) oceniania oraz wartościowania zjawisk i procesów geograficznych, formułowania twierdzeń o prawidłowościach, dokonywania uogólnień i prognozowania”¹.

Zakres podstawowy

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

- I. Wiedza geograficzna – punkty: 2, 3, 4, 5, 6.
- II. Umiejętności i stosowanie wiedzy w praktyce – punkty: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 10.
- III. Kształtowanie postaw – punkty: 1, 2, 3, 5, 7.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe:

- I. Źródła informacji geograficznej, technologie geoinformacyjne oraz metody prezentacji danych przestrzennych – punkty: 1, 3, 4, 6, 7.
- III. Atmosfera – punkt: 5.
- IV. Hydrosfera – punkt: 1.
- V. Litosfera – punkty: 3, 4.
- VI. Pedosfera i biosfera – punkt: 1.
- X. Rolnictwo, leśnictwo, rybactwo – punkt: 1
- XIII. Człowiek a środowisko geograficzne – punkty: 4, 8, 10.
- XIV. Regionalne zróżnicowanie środowiska przyrodniczego Polski – punkty: 4, 5.

Zakres rozszerzony

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

- I. Wiedza geograficzna – punkty: 1, 2, 3, 4, 5.
- II. Umiejętności i stosowanie wiedzy w praktyce – punkty: 1, 2, 4, 5, 7, 10, 11.
- III. Kształtowanie postaw – punkty: 4, 5.

¹ Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 stycznia 2018 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia (Dz.U. z 2018 r., poz. 467).

Treści nauczania – wymagania szczegółowe:

- I. Metody badań geograficznych i technologie geoinformacyjne – punkty: 4, 5, 6, 7.
- III. Dynamika procesów atmosferycznych – punkty: 5, 7.
- IV. Dynamika procesów hydrologicznych – punkt: 3.
- V. Dynamika procesów geologicznych i geomorfologicznych – punkty: 1, 3, 4, 10, 11.

Podstawa programowa dla studiów I i II stopnia:

Programy studiów wraz z konkretnymi efektami kształcenia na kierunkach: geografia, geoekologia, geomonitoring, geoinformacja, geologia, turystyka, gospodarka przestrzenna i pokrewne kierunki naukom o Ziemi oraz geografii społeczno-ekonomicznej i gospodarce przestrzennej są zróżnicowane, podlegają ewolucji i są zamieszczone na stronach internetowych wydziałów (np. <https://www.geo.uni.lodz.pl/strefa-kandydata>).

Część I. Odkrywka – budowa geologiczna i rzeźba pagóra położonego na dziale wodnym I rzędu, w strefie zazębienia się warciańskich łobów lodowcowych na tzw. Garbie Łódzkim

Metody: ćwiczenia praktyczne (terenowe) – obserwacje bezpośrednie i pomiary w terenie, prace kameralne nad opracowaniem rysunków ścian, profili, przekrojów i tabeli/schematów relacji, geoprzetwarzanie.

Formy zajęć: praca indywidualna, praca w grupach.

Środki dydaktyczne tradycyjne: podręcznik, kompas geologiczny, taśmy miernicze, małe łopatki lub szpachelki, aparat fotograficzny, mapy najbliższej okolicy szkoły/uczelni, kwas solny (odpowiednio zabezpieczony).

Nowoczesne środki do sporządzenia map i tabel: tablica interaktywna/monitor dotykowy/ tablety, telefony komórkowe z obiektywem (Google Lens) i oprogramowaniem QR-code, urządzenie GPS.

Serwisy mapowe: www.geoportal.gov.pl; www.geoportal.lodzkie.pl; www.gis.pgi.gov.pl; <https://pl.climate-data.org/europa/polska>.

Podstawowe pojęcia zawarte są w słowniku geologicznym online: http://geoportal.pgi.gov.pl/zrozumiec_ziemie/slownik lub w *Słowniku geologii dynamicznej* (Jaroszewski, Marks, Radomski 1985). Potrzebne definicje terminów: litologia, skała, glina zwałowa, piasek, frakcje uziarnienia, warstwa, bieg/upad warstwy, tekstura skały osadowej, struktura sedymentacyjna, warstwowanie (uławicenie), zestaw warstw, riplemarki, uskoki, kem, morena. Przed warsztatami

należy sprawdzić definicje wymienionych terminów, by ze zrozumieniem dokonać obserwacji, pomiarów i identyfikacji skał.

Cele warsztatu:

- lokalizacja obiektów w terenie i korzystanie z map geologiczno-turystycznych, odbiorników GPS, smartfonów;
- dokonanie podstawowych pomiarów w terenie;
- rozpoznanie typów skał występujących w odkrywce;
- wykonanie rysunku ściany odkrywki wraz z warstwami, profilu/przekroju geologicznego wraz z opisem cech litologicznych i wieku skał;
- odtworzenie etapów rozwoju formy (tutaj glacialnej).

Etap 1. Przygotowawczy, przed pójściem w teren:

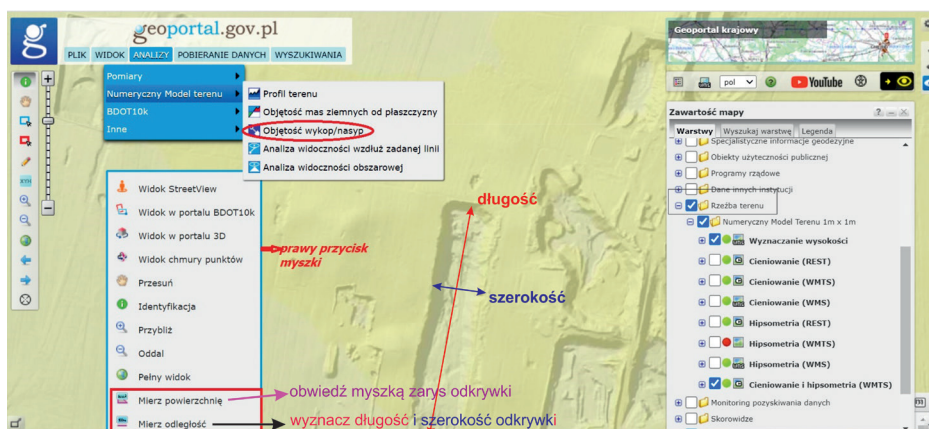
- a) Przygotuj się teoretycznie z zagadnień geologiczno-geomorfologicznych (na podstawie słownika geologicznego i podręcznika oraz specjalistycznych książek dotyczących geologii).
- b) Przygotuj mapy – topograficzne i turystyczne, które pomogą w ustaleniu lokalizacji i poruszaniu się w terenie.
- c) Na tabletach/laptopach przygotuj w zakładkach e-mapy, w tym: ortofotomapy ze znalezionymi odkrywkami w najbliższej okolicy, cyfrowy model terenu z Geoportalu, podkład w postaci mapy geologiczno-glebowej z łódzkiego serwisu Geoportalu. Mapy geologiczne i geologiczno-turystyczne pozwolą na wstępne zapoznanie się z budową geologiczną regionu. Ze względu na zawodność narzędzi technicznych zawsze należy pamiętać o klasycznych papierowych mapach, gdyż mogą one okazać się najlepsze i najbardziej przydatne w terenie. Rozładowany telefon albo brak zasięgu – to tylko niektóre czynniki ryzyka niepowodzenia pracy w terenie.
- d) Zapoznaj się z zasadami bezpieczeństwa na terenach wyrobisk górniczych. Przygotuj odpowiedni ekwipunek i ubiór dostosowany do warunków pogodowych, zwłaszcza obuwie za kostkę, nakrycie głowy (najlepiej kask) oraz zabierz wodę i apteczkę. Przygotuj notatnik terenowy – tradycyjny lub e-notatnik. Ze względu na obowiązujące Prawo górnicze i geologiczne oraz względy bezpieczeństwa pobyt powinien być zgłoszony u właściciela obiektu i nadzorowany.

Etap 2. Pobyt w terenie. Część 1. Przygotowania notatnika terenowego. Wstępne pomiary, czyli ogólne spojrzenie na odkrywkę i pierwsze obserwacje elementów środowiska:

- a) Lokalizuj swoje położenie oraz odkrywki przy pomocy mapy, GPS-u (współrzędne geograficzne i topograficzne). Wszystkie te powyższe i poniższe informacje należy odnotować w specjalnie przygotowanym do tego celu notatniku terenowym: ϕ : 51°33'11,76"N; λ : 19°31'18,33"E.
- b) Nazwij swoje stanowisko z podaniem wysokości bezwzględnej (z mapy lub GPS-u). Na podstawie podręczników akademickich można podać również mezoregion fizyczno-geograficzny:
 - stanowisko Szczukwin lub Górki Duże (274 m n.p.m.),
 - granica Wysoczyzny Bełchatowskiej i Wzniesień Łódzkich.
- c) Wykonaj pierwsze pomiary dotyczące ogólnego opisu odkrywki geologicznej. Należy uwzględnić takie elementy jak: szerokość, wysokość i długość odkrywki. Gdy odkrywka jest niewielka, te pomiary można wykonać przy użyciu taśmy mierniczej. W przypadku większych odkrywek należy wykonać pomiary, korzystając z mapy topograficznej (uwzględniając skalę mapy, możemy określić podstawowe wymiary odkrywki), Geoportalu (najlepiej ortofotomapy pokazującej obszar odkrywki, posługując się prawym klawiszem myszki i zakładką „Mierz: odległość, powierzchnię”) lub aplikacji internetowych (np. Google Maps). W Geoportalu w specjalnej zakładce „Cyfrowy modelu terenu” jest również opcja pomiaru objętości usuniętego osadu w wyniku prac wydobywczych (fakultatywnie w liceum lub na poziomie uniwersyteckim).

Tab. 1. Karta obserwacji – cechy morfometryczne formy antropogenicznej
(przykład odkrywki w Szczukwinie)

Pomiar	Na mapie [cm]	Rzeczywista [m]
Szerokość		
Długość		
Wysokość		
Objętość usuniętej skały		



Ryc. 16. Cyfrowy model terenu okolic Szczukwina z odkrywkami i wskazówkami technicznymi, jak na e-mapie wykonać pomiary

Źródło: www.geoportal.gov.pl (dostęp: 15.09.2023)

- d) Opisz elementy otoczenia w notatniku, przy nazwie stanowiska określ np. charakterystyczne elementy rzeźby terenu (szczyt, stok, podłoże pagóra), rodzaj pokrycia roślinnego (las sosnowy na stoku itp.) czy obserwacje hydrologiczne (np. widoczne podmokłości przy podstawie pagórka) mają duże znaczenie przy późniejszej interpretacji budowy geologicznej i rzeźby.
- e) Możesz wykorzystać świder (sondę ręczną), aby rozpoznać budowę geologiczną otoczenia odkrywki lub poznać jej podłoże (w miarę wyposażenia szkoły w narzędzia).
- f) Wykonaj schemat zarysu odkrywki, zaznaczając orientację głównych ścian (poziom uniwersytecki).

Etap 3. Pobyt w terenie. Część 2. Z czego zbudowana jest forma? – rozpoznawanie skał i opis budowy wewnętrznej:

- a) Rozpoznawanie skał. Ten etap wiąże się z opisem litologii, czyli dokładnej identyfikacji materiału skalnego odsłaniającego się na ścianach odkrywki i określeniu, czy są one jednolite, czy występują różne typy skał. Wszystkie elementy dotyczące litologii powinno się umieścić w notatniku terenowym. Określ barwę, twardość i przełam skały. Zwróć uwagę, jakie elementy występują w skale. Przypomnienie podziałów skał da odpowiedź, czy są to skały lite czy sypkie. Jaką mają genezę? Czy są to skały metamorficzne, wulkaniczne czy osadowe.

- b) Określ teksturę skały osadowej, czyli sposób uporządkowania w niej klastów. Odpowiedz, czy są w niej małe ziarenka piasku, duże ziarna żwiru lub mikroorganizmy? Czy też skała jest raczej masywna i niewiele w niej widać? Spróbuj określić, czy piaski i żwiry są dobrze, czy słabo obtoczone. Określ cechy teksturalne skał widocznych w odkrywcę. Wpisz je do notatnika w tabelce:

Tab. 2. Cechy skał odsłaniających się w odkrywcę w Szczukwinie (lub w odkrywcę X)

Cechy skały	Skała 1	Skała 2	Skała 3
1	2	3	4
Ogólne cechy skały			
Charakter skały: sypka/lita	sypka	sypka, sklejona ilem	lita
Barwa	żółta	brązowa	czerwono-brunatna
Twardość	nie	nie	7–8 w skali Mohsa
Przełam	brak przełamu	nie	tak
Plastyczność	nieplastyczna	plastyczna, roluje się	nieplastyczna
Cechy teksturalne			
Określenie rodzaju skały: metamorficzne, wulkaniczne, osadowe (np. okruchowe, organogeniczne)	skała sadowa okruchowa	skała osadowa okruchowa; składająca się głównie z ilów z domieszką m.in. mułu i piasku; widoczne pojedyncze głazy	skała magmowa głębinowa
Z widocznymi kryształami / masywna	brak pojedynczych kryształów	brak pojedynczych kryształów	nierównoziarnista, jawnokrystaliczna, niekiedy zbliżona do porfiru
Wielkość ziaren	około 0,3–0,5 mm	bardzo różna	różna: 0,1–3 cm
Charakter obtoczenia	kanciaste	lekko obtoczone lub pęknięte	wyzłifowany, z widocznymi rysami
Skamieniałości (czy są?)	nie	tak, pojedyncze głaziki z wapieniami	nie
Reakcja z kwasem solnym (+ lub –)	–	+	–
Wynik badania: co to za skała?	piasek drobnoziarnisty	glina zwałowa	granit rapakiwi (głaz narzutowy)

1	2	3	4
Gdzie występuje?	cały pagór	podłoże pagórka	wklejony w glinę, u podstawy pagórka
Jakie tworzy formy rzeźby?	wzniesienie (pagór kemowy lub morena martwego lodu)	wysoczyzna morenowa jądro pagórka	nie tworzy formy, ale stanowi pojedynczy głaz narzutowy, wklejony w osady u podstawy pagóra

Źródło: oprac. L. Wachecka-Kotkowska.

Reakcja ze słabo stężonym kwasem solnym również pomoże Ci w rozpoznaniu skał. Jeśli skała reaguje z kwasem solnym („burzy się”), oznacza to, że zawiera w sobie węglan wapnia i że jest to najprawdopodobniej wapień. Na Niżu Polskim podobną reakcją charakteryzują się osady lodowcowe, np. gliny zwałowe. Z kolei jeśli skała nie wykazuje reakcji, to jest to najprawdopodobniej dolomit lub granit. Podobnie dzieje się z odwapnionymi glinami zwałowymi (np. w stropowych partiach profilu), które najczęściej nie wykazują reakcji z kwasem solnym. Odkrywki i kamieniołomy są idealnymi miejscami do poszukiwania ciekawych okazów skał, minerałów i skamieniałości. Często w większych okruchach skalnych, głazach i żwirach, można znaleźć skały wyorane przez lądolód z podłoża Skandynawii, które w następstwie przesuwania się mas lodowcowych dotarły na Niż Polski, np. wapień paleozoiczne ze skamieniałościami przywleczone przez lądolód z dna Morza Bałtyckiego! (Identyfikacja składu petrograficznego – poziom uniwersytecki).

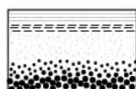
- c) Określ strukturę skały osadowej, czyli opisz, jak zalegają warstwy. Warstwa to podstawowa jednostka osadowa w geologii. Patrząc z dystansu na ścianę odkrywki, można określić, w jaki sposób ułożone są warstwy skalne. Czy leżą one płasko? Czy są nachylone? Czy występują deformacje, np. uskoki? A może nawet warstwy są zdeformowane? Czy wszystkie warstwy leżą zgodnie, czy ich nachylenie jest zróżnicowane w zależności od warstwy skalnej? Można pomierzyć warstwowanie (uławicenie), określić zestaw warstw (litofacje na poziomie uniwersyteckim wg Rust 1996). Można zaobserwować, czy warstwy osadzone są horyzontalnie, jedna na drugiej, co wskazuje na spokojny przepływ wody pozostawiającej osad; czy występują zmarszczki (riplemarki), które charakteryzują wody wolnoprzepływające. Odwrotnością są duże głazy – bruki na dnie warstwy kojarzone z fazami erozji i wzmożonego przepływu. Podchodząc do ścian odkrywki, przy pomocy kompasu możesz wykonać pomiary tzw. biegu i upadu warstw skalnych, które pozwolą Ci określić kierunek i kąt nachylenia

tych warstw (ten element omówiony jest w słowniku). Przy warstwach nachylonych można określić kierunek płynięcia wody i kąt nachylenia ławicy, mierząc właśnie bieg i upad warstw.

TYPY WARSTWOWAŃ POZIOMYCH (horyzontalnych):



rytmiczne
(warwowe)

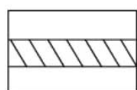


frakcyjne

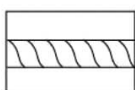


równoległe

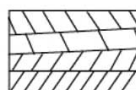
TYPY WARSTWOWAŃ SKOŚNYCH:



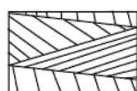
przekątne



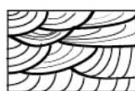
sigmoidalne



płaskie



klinowate
(krzyżowe)



soczewkowe

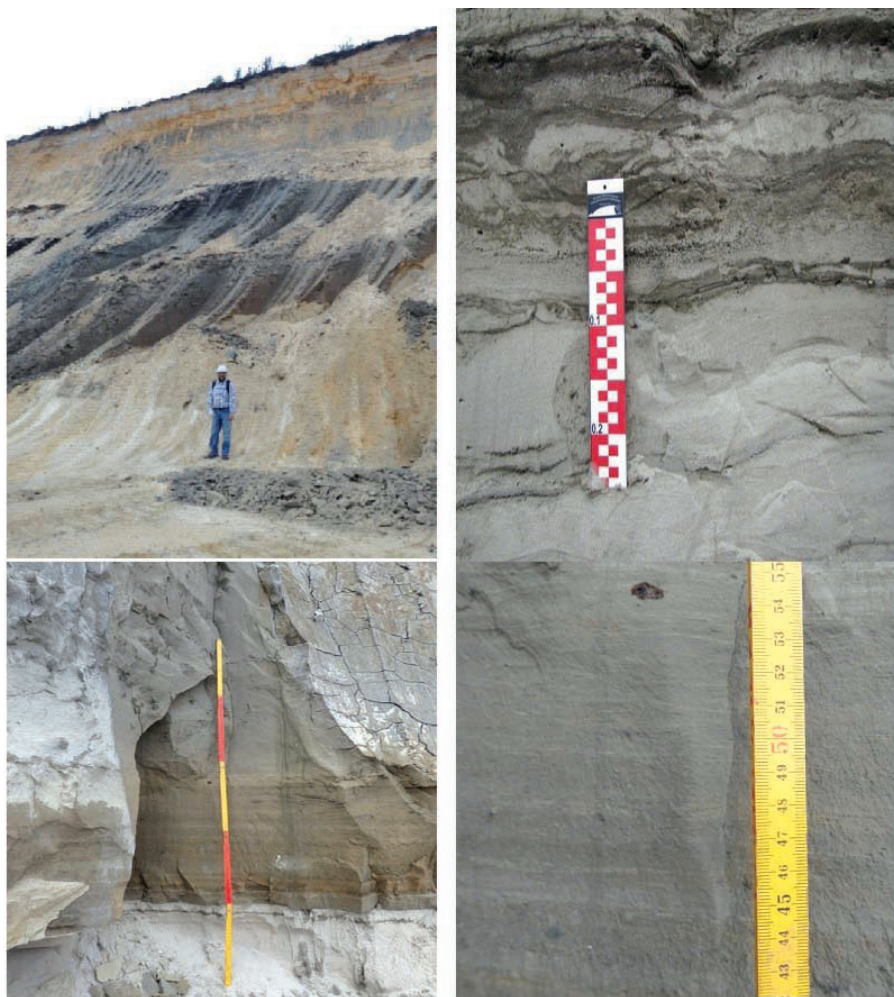
Ryc. 17. Typy głównych warstwowań w osadach sypkich

Źródło: https://www.geocaching.com/geocache/GC5TETN_skaleczki-w-paseczki
(dostęp: 15.09.2023)

Powyższe pomiary warstw i deformacji są pomocne przy odtwarzaniu kierunku i wielkości przepływu wody, która niosła materiał widoczny w odkrywce (poziom uniwersytecki – geostatystyka na siatkach Woolfa w programie Stereonet, Oriana itp.). Dużo zebranych danych, istotnych statystycznie na poziomie uniwersyteckim pozwoli określić paleoprądy oraz kierunek nacisku podczas deformacji osadu! Z pojedynczych warstw lub w odstępach można pobrać próbki materiału skalnego do badań laboratoryjnych – uziarnienia, składu mineralnego i petrograficznego, analiz geochemicznych, datowań osadu itp. (poziom uniwersytecki).

Etap 4. Pobyt w terenie. Część 3. Wykonanie rysunków ścian, profilu/przekroju geologicznego (oraz modelu rozwoju formy – poziom uniwersytecki):

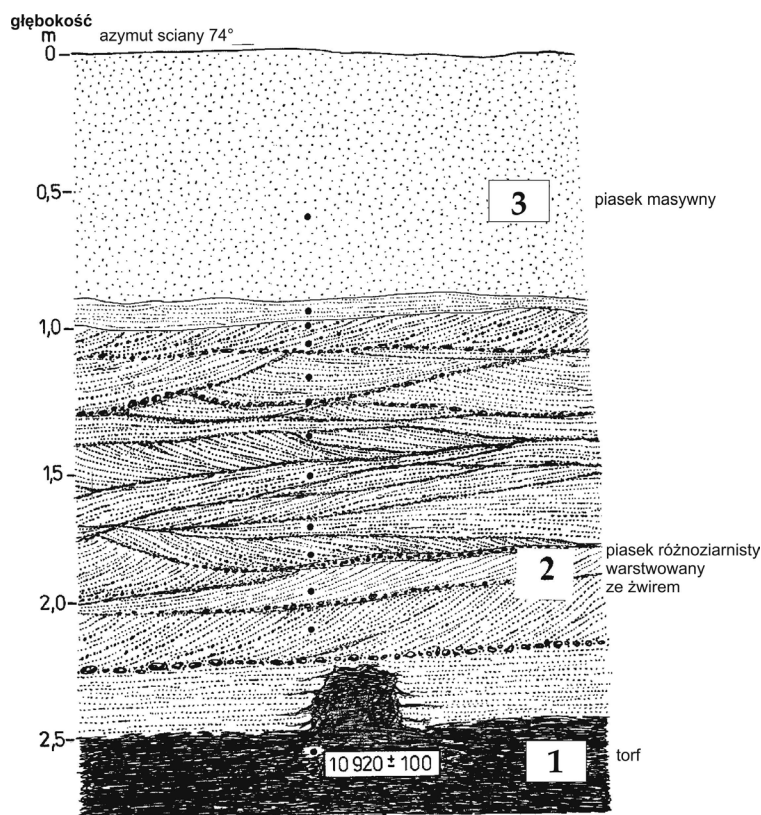
- a) Wykonaj zdjęcia ścian za pomocą aparatu fotograficznego, smartfona czy tabletu. Aby właściwie zwizualizować ściany i skalę warstw, należy użyć taśmy, linijki, szpachelki i na tym tle dokonywać jakiegokolwiek prezentacji, przykładając do ściany odkrywki właściwy przyrząd skalujący.



Fot. 3. Fotografie przedstawiające ściany odkrywki Kopalni Węgla Brunatnego Bełchatów na polu Szczerców. Człowiek jako skala przy dużych ścianach (zdjęcie u góry po lewej), a przy dokładnych analizach warstw specjalna, szczegółowa podziałka (zdjęcie u góry po prawej). Najczęściej stosuje się taśmę mierniczą (zdjęcia na dole), aby dokładnie określić głębokość zalegania warstw czy kontaktu między osadami

Źródło: fot. L. Wachecka-Kotkowska

- b) Na podstawie obserwacji terenowej i wykonanej dokumentacji fotograficznej w Twoim notatniku terenowym wykonaj szkic ściany (rysunek odsłonięcia) części odkrywki, którą analizujesz. Rysunki te powinny być zeskalowane i określać wysokość bezwzględną, opis skali głębokości, kierunek (azymut) przebiegu rysowanej ściany.

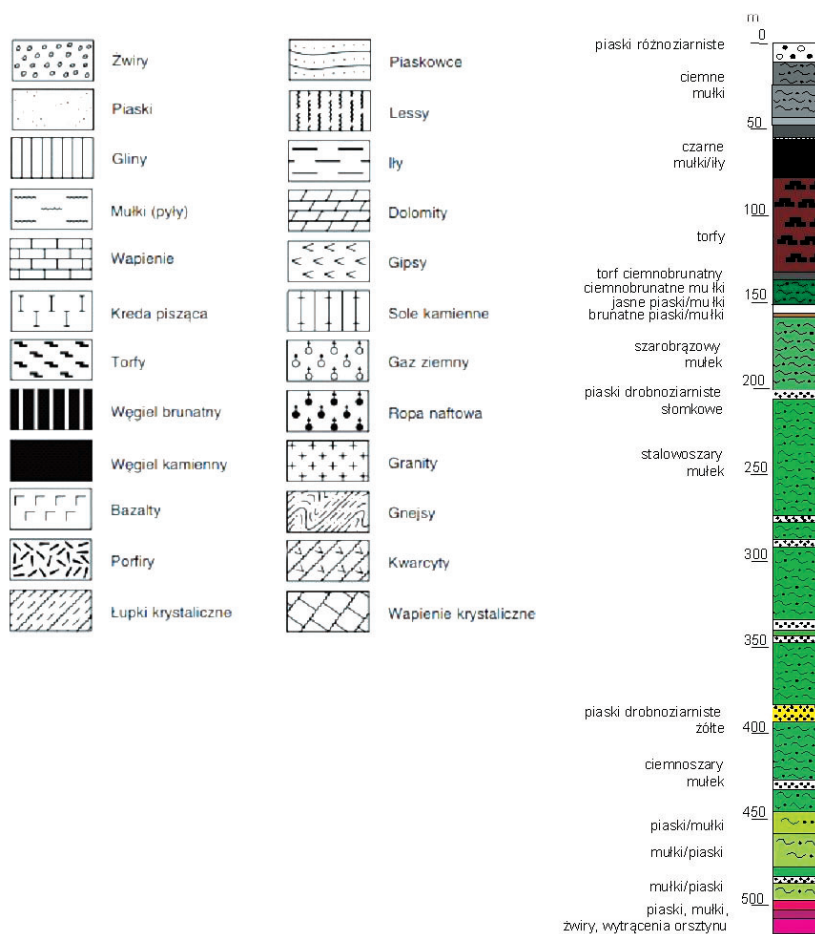


Ryc. 18. Włodzimierzów. Przykład rysunku ściany odsłaniającej się w podcięciu meandrowym w dolinie dolnej Łuciąży koło Sulejowa
Źródło: Wachecka-Kotkowska (2004)

Rysunek ściany można przerobić na kod QR, wykorzystując bezpłatne programy (np. <https://www.qr-code-generator.com/>) lub odpowiednie aplikacje na smartfony. Kody QR obrazujące odkrywkę można przysyłać pomiędzy uczniami a nauczycielem.

- c) Wszystkie Twoje prace i obserwacje znajdą swój finał w postaci tzw. profilu geologicznego. Jest to drugi element, kończący prace w terenie. Profil to graficzne przedstawienie zalegania warstw skalnych w postaci słupka, gdzie przy użyciu skali i w odpowiedniej kolejności przedstawia się zespoły skalne wraz z ich opisem. Musisz pamiętać, że najstarsze skały umieszcza się na dole profilu, a najmłodsze w jego górnej części. Wiek skał przedstawia się odpowiednimi umownymi kolorami. Przykładowo skały dewońskie zaznacza się na brązowo, jurajskie na niebiesko, a kredowe na zielono. Litologię oznaczamy szrafami. Każdy rodzaj skały ma swoje odpowiedniki

standaryzowane przez Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut Badawczy¹. Najczęściej dla potrzeb szkolnictwa wykorzystywane są poniższe znaki:



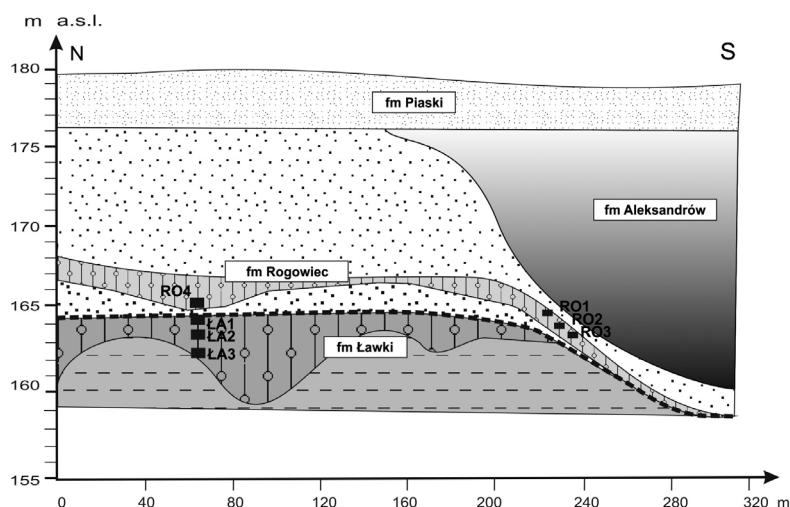
Ryc. 19. Uproszczona legenda sygnatur zarezerwowanych dla głównych typów skał (po lewej). Stanowisko Książnica na Przedgórzu Sudeckim – przykład profilu osadów z interglacjału mazowieckiego z wykorzystanymi oznaczeniami (po prawej)

Źródła: <https://www.pgi.gov.pl/dokumenty-pig-pib-all/publikacje-2/mapy-1/4747-instrukcja-opracowania-i-wydania-smgp/file.html> (dostęp: 15.09.2023) (po lewej), Krzyszkowski i in. (2019) (po prawej)

¹ Są one zamieszczone na stronie internetowej: <https://www.pgi.gov.pl/dokumenty-pig-pib-all/publikacje-2/mapy-1/4747-instrukcja-opracowania-i-wydania-smgp/file.html> (dostęp: 15.09.2023).

Etap 5. Prace kameralne. Przekrój geologiczny (oraz rekonstrukcje paleogeograficzne i tworzenie modeli rozwoju formy – poziom uniwersytecki):

- a) Jeśli analizujesz kilka odkrywek, które położone są relatywnie blisko siebie, możesz wykonać tzw. przekrój geologiczny, będący kolejnym sposobem na graficzne przedstawienie fragmentu litosfery przeciętego w pionie. W tak wyskalowanym przekroju uwzględnia się zarówno profil morfologiczny terenu, jak i budowę geologiczną opracowaną na podstawie szczegółowych analiz kilku odkrywek geologicznych. Zgodnie z zasadą superpozycji – najczęściej skały znajdujące się w górnej części przekroju powstały później (są młodsze) niż te w dolnej części (starsze). Wyjątki od tego mogą być efektem uskoków tektonicznych i intruzji magmowych, erozji skał w stropie lub działalności człowieka (np. kopalnia odkrywkowa).



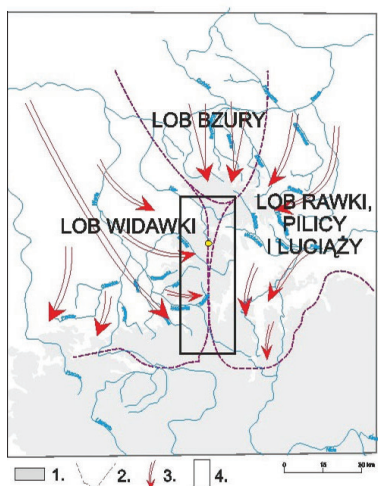
Ryc. 20. Przekrój geologiczny przez osady plejstocenyjskie w Kopalni Węgla Brunatnego Belchatów na polu Szczerców (fm = formacja skalna; sygnatury litologiczne jak na ryc. 5).

W glinach dodano na liniach pionowych – kółka (jako gliny bazalne)

Źródło: Krzyszkowski i in. (2015)

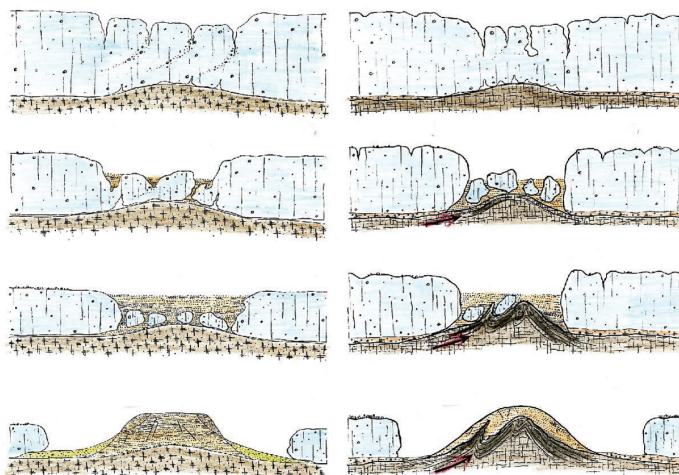
Mając wiele danych litologiczno-petrograficznych, informacji o cechach strukturalnych, teksturalnych i innych wyników specjalistycznych (np. datowań) z próbek pobranych w terenie oraz wielu wykonanych pomiarów możesz wykonać model sedimentacji / rozwoju formy / zaburzeń, czyli przeprowadzić rekonstrukcję paleogeograficzną rozwoju formy².

² Dla zainteresowanych film edukacyjny: <https://zpe.gov.pl/a/film-edukacyjny/D67H7b2xD> (dostęp: 15.09.2023).



Loby lodowca warciańskiego według koncepcji Turkowskiej (2006)

Ryc. 21. Położenie stanowiska Szczukwin (zaznaczony żółtą kropką) w strefie interlobalnej (połączenia) dwóch lobów lodowcowych – Widawki oraz Rawki, Pilicy i Luciąży: 1 – obszar powyżej 200 m n.p.m., 2 – zasięg lądolodu, 3 – kierunki napływu mas lodowcowych, 4 – obszar prowadzonych zajęć
Źródło: Turkowska (2006)



Ryc. 22. Etapy rozwoju form powstałych pomiędzy bryłami martwego lodu (form szczelinowych – kemów, i moren martwego lodu – kemów z wyciśniętym jądrem). Rozwój pagórka kemowego typu Woli Zaradzyńskiej (po lewej), rozwój pagórka kemowego z wyciśniętym jądrem – typ Ostrowa (po prawej)
Źródło: Klatkova (1972)

Całość pracy zrealizowanej przez ucznia/studenta można zapisać w formie PDF i przerobić na kod QR, wykorzystując bezpłatne programy (np. <https://www.qr-code-generator.com/>) lub odpowiednie aplikacje na smartfony. Kody QR obrazujące omawiane elementy można przysyłać pomiędzy uczniami oraz do nauczyciela w celu omówienia i oceny pracy terenowej.

Część II. Związki pomiędzy elementami środowiska i relacje człowiek–środowisko w Szczukwinie

Cele:

- określenie związków pomiędzy elementami środowiska (budową geologiczną, rzeźbą, wodami, klimatem, roślinnością),
- określenie relacji człowiek–środowisko.

Metody: analiza map tematycznych, danych klimatycznych, obserwacje bezpośrednie w terenie, prace kameralne nad opracowaniem tabeli i/lub schematów relacji.

Formy zajęć: praca indywidualna, praca w grupach.

Uczniowie, przygotowując się do wyjścia w teren, analizują podczas zajęć kameralnych dostępne mapy tematyczne dla obszaru, w którym będą pracować (okolice Szczukwina), oraz dane klimatyczne. W terenie dokonują obserwacji mających na celu ustalenie zależności i relacji wymienionych w punktach 1–3.

1. Określenie zależności (na kilku wybranych, różnych przykładach) pomiędzy rodzajem skał podłoża a:
 - rzeźbą terenu,
 - głębokością zalegania zwierciadła wód podziemnych (bezpośrednio – w odkrywcę, lub pośrednio poprzez określenie typu roślinności),
 - żyznością i (jeśli to możliwe) typem gleb,
 - roślinnością.

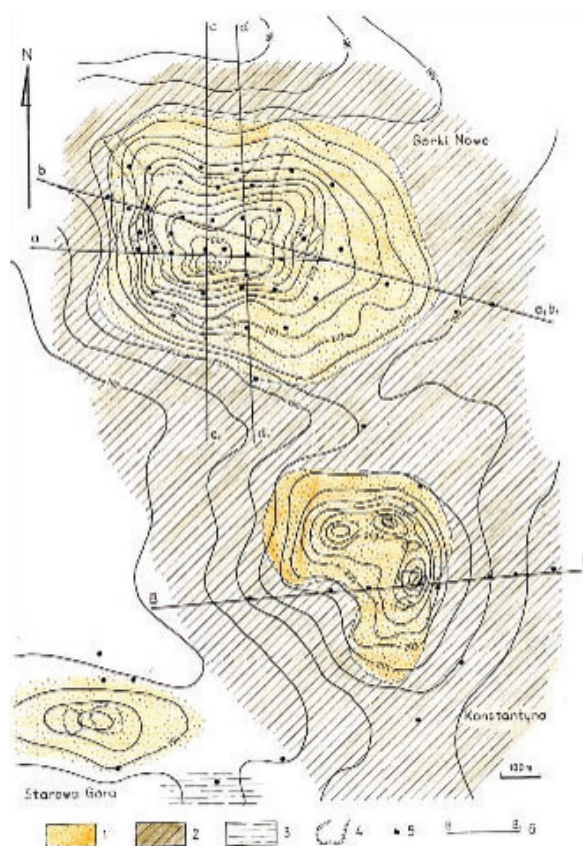
Środki dydaktyczne: mapy – topograficzna, geologiczna, glebowa i głębokości zalegania wód podziemnych, obserwacje w terenie, przewodniki do oznaczania roślin lub aplikacja w telefonie służąca do rozpoznawania typu roślinności – Google Lens, Flora Incognita, Leaf Snap, Plant.net, Czyj to liść (aplikacja Lasów Państwowych) lub inna.

Oczekiwane wyniki pracy uczniów:

- gliny występują w niższej położonych obszarach, wzniesienia utworzone zostały z piasków;
- na wzniesieniach (w analizowanej odkrywcę) niewidoczny jest poziom wodonośny, natomiast w obniżeniach terenu na powierzchni występuje

woda albo wskazująca na ten fakt roślinność (wymagająca większej ilości wody, wodnolubna);

- na glinach utworzyły się gleby bardziej żyzne niż na piaskach;
- w obniżeniach terenu występują rośliny wymagające większej ilości wilgoci i/lub o większych wymaganiach glebowych, natomiast na wzniesieniach – lasy sosnowe i/lub rośliny o mniejszych wymaganiach glebowych.

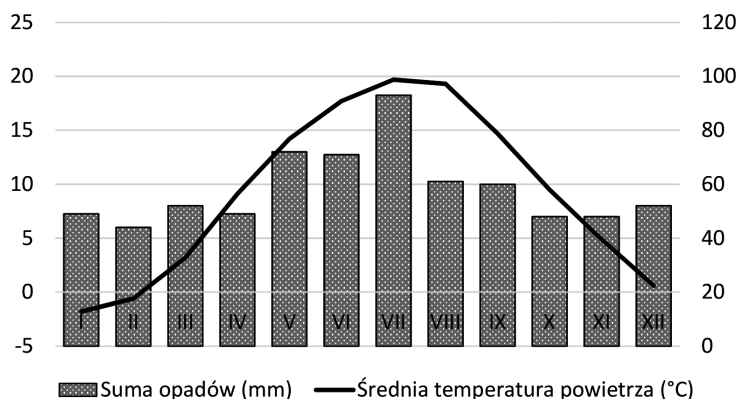


Ryc. 23. Różnice w budowie geologicznej pagórków kemowych zbudowanych z piasków (kolor pomarańczowy) nałożonych na wysoczyznę morenową falistą zbudowaną z gliny (kolor ciemnobrązowy)

Źródło: Klatkowa (1972)

2. Określenie zależności pomiędzy rzeźbą terenu a topoklimatem.

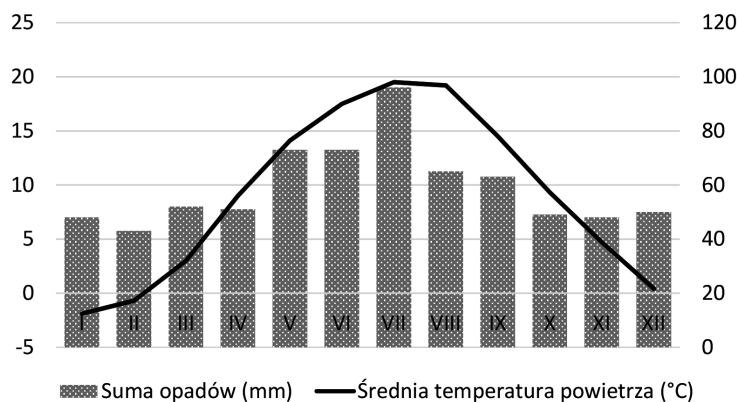
Środki dydaktyczne: dane klimatyczne z dostępnych stacji meteorologicznych.



Górki Duże (ok. 1 km od Szczukwina)

Średnia roczna temperatura powietrza: 9,05°C

Roczna suma opadów: 711 mm



Konstantynów Łódzki

Średnia roczna temperatura powietrza: 9,21°C

Roczna suma opadów: 699 mm

Ryc. 24. Klimatogramy dla stacji Górki Duże i Konstantynów Łódzki

Źródło: <https://pl.climate-data.org> (dostęp: 15.09.2023)

Oczekiwane wyniki pracy uczniów:

- topoklimat wzniesień i obniżen nie różni się od topoklimatu miejsc położonych w obniżeniach;

- różnice widoczne są w wysokości średniej temperatury powietrza w styczniu i lipcu oraz rocznej sumie opadów.
3. Określenie relacji człowiek–środowisko.
- Określenie zależności pomiędzy:
- rodzajem skały budującej podłoże a sposobem jej wykorzystania przez człowieka,
 - rzeźbą terenu a działalnością rolniczą,
 - rzeźbą terenu a zabudową.
- Środki dydaktyczne: mapa topograficzna, mapy z geoportali – glebowo-rolnicza, ortofotomapa, historyczne.
- Oczekiwane wyniki pracy uczniów:
- człowiek wykorzystuje piaszczysto-żwirowe pagóry jako źródło materiałów budowlanych (żwirownia);
 - obszary podmokłe nie są zabudowane, najczęściej to nieużytki;
 - człowiek wybierał do zabudowy obszary położone wyżej; niezabudowane są tereny najniżej położone, a także szczyty wzniesień;
 - odzwierciedlenie rodzaju skały budującej podłoże znajdujemy w nazwach miejscowości, np. Szczukwin Gliniany i Szczukwin Piaskowy;
 - na żyzniejszych glebach człowiek uprawia bardziej wymagające rośliny;
 - na ubogich glebach uprawiane są rośliny mało wymagające.



Ryc. 25. Mapa topograficzna okolic Szczukwina w skali 1:10 000 z widocznymi pagórkami strefy wododziału

Źródło: www.geoportal.gov.pl (dostęp: 15.09.2023)



Źródło: www.geoportal.gov.pl (dostęp: 15.09.2023)



Źródło: www.geoportal.lodzkie.pl (dostęp: 15.09.2023)



Ryc. 28. Mapa Okolice Łodzi XIX/XX w. dla rejonu Szczukwina wykonana metodą kopczykową. Oddano rzeźbę południkowo rozciągniętych wzniesień tzw. Garbu Łódzkiego
 Źródło: www.geoportal.lodzkie.pl (dostęp: 15.09.2023)

Podsumowanie

Uzupełnij kartę obserwacji (tabelę) relacji elementów środowiska w Szczukwinie lub narysuj schemat/schematy relacji człowiek–środowisko charakterystycznych dla okolic Szczukwina / Górek Dużych.

Tab. 3. Karta obserwacji relacji elementów środowiska w Szczukwinie

Obszar położony na:	Forma rzeźby	Wody podziemne	Wody powierzchniowe stojące	Mikroklimat	Roślinność
piaskach					
glinach					

Bibliografia

- Jaroszewski W., Marks M., Radomski A. (1985), *Słownik geologii dynamicznej*, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Klatkowa H. (1972), *Paleogeografia Wyżyny Łódzkiej i obszarów sąsiednich podczas zlodowacenia warciańskiego*, „Acta Geographica Lodziensia”, t. 28, s. 1–220.
- Krzyszkowski D., Wachecka-Kotkowska L., Wieczorek D., Stoiński A. (2015), *Petrography of glacial tills in the Szczerców Outcrop Central Poland – problems of stratigraphic interpretation*, „Studia Quaternaria”, t. 32, nr 2, s. 99–108.

- Krzyszkowski D., Wachecka-Kotkowska L., Malkiewicz M., Jary Z., Tomaszewska K., Niska M., Myskow E., Raczyk J., Drzewicki W., Hamryszczak D., Nawrocki J., Ciszek D., Rzodkiewicz M., Krzysińska J., Skurzyński J., Jezierski P. (2019), *The rare Holsteinian (Mazovian) interglacial limnic deposits in the Książnica outcrop at Krzczonów (near Świdnica), Sudetic Foreland*, „Quaternary International”, t. 501, s. 59–89.
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej (Dz.U. z 2017 r., poz. 356).
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 stycznia 2018 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia (Dz.U. z 2018 r., poz. 467).
- Rust B.R. (1996), *A classification of alluvial channel systems*, [w:] *Fluvial sedimentology*, red. D. Miall, Canadian Society of Petroleum Geologists, Calgary, s. 187–198.
- Turkowska K. (2006), *Geomorfologia regionu łódzkiego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Wachecka-Kotkowska L. (2004), *Ewolucja doliny Łuciąży – uwarunkowania klimatyczna a lokalne*, „Acta Geographica Lodziensia”, t. 86, s. 1–161.
- Wachecka-Kotkowska L. (2015a), *Rozwój rzeźby obszaru między Piotrkowem Trybunalskim, Radomskiem a Przedborzem w czwartorzędzie*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Wachecka-Kotkowska L. (2015b), *Badania ułożenia klastów w glinach morenowych jako element rekonstrukcji kierunków transportu lodowego w obszarze między Piotrkowem Trybunalskim, Radomskiem a Przedborzem*, „Acta Geographica Lodziensia”, t. 103, s. 99–111.

Źródła internetowe

- <https://pl.climate-data.org> (dostęp: 15.09.2023).
- <https://www.pgi.gov.pl/dokumenty-pig-pib-all/publikacje-2/mapy-1/4747-instrukcja-opracowania-i-wydania-smgp/file.html> (dostęp: 15.09.2023).
- <https://zpe.gov.pl/a/film-edukacyjny/D67H7b2xD> (dostęp: 15.09.2023).
- www.geoportal.gov.pl (dostęp: 15.09.2023).
- www.geoportal.lodzkie.pl (dostęp: 15.09.2023).