

Geologia w sztuce

scenariusz III cz. 1



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska



UNIwersytet JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny





Projekt „PING Program Implementacji Nauk Geologicznych w Szkołach Podstawowych”
jest współfinansowany w ramach Unii Europejskiej z Europejskiego Funduszu Społecznego
POWR.03.01.00-00-T015/18



Fundusze Europejskie

Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita Polska



UNIwersytet JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE



Unia Europejska

Europejski Fundusz Społeczny

Celem projektu jest nabycie i podniesienie kompetencji w zakresie aktywności zawodowej oraz poszerzenie wiedzy ogólnej z zakresu nauk geologicznych przez uczniów i uczennice podkrakowskich Szkół Podstawowych poprzez uczestnictwo w cyklu interaktywnych warsztatów.

Dofinansowanie projektu z UE: 890 496,70 zł.

Geologia w sztuce

scenariusz III cz. 1

Marek Cieszkowski, Klaudiusz Salamon

**Uniwersytet Jagielloński,
Wydział Geografii i Geologii, Instytut Nauk Geologicznych,
Kraków, ul. Gronostajowa 3a**

**Redakcja: Mariusz Kędzierski
Oprawa graficzna: Adam Wierzbicki**



Projekt „PING Program Implementacji Nauk Geologicznych w Szkołach Podstawowych” jest współfinansowany w ramach Unii Europejskiej z Europejskiego Funduszu Społecznego. POWR.03.01.00-00-T015/18

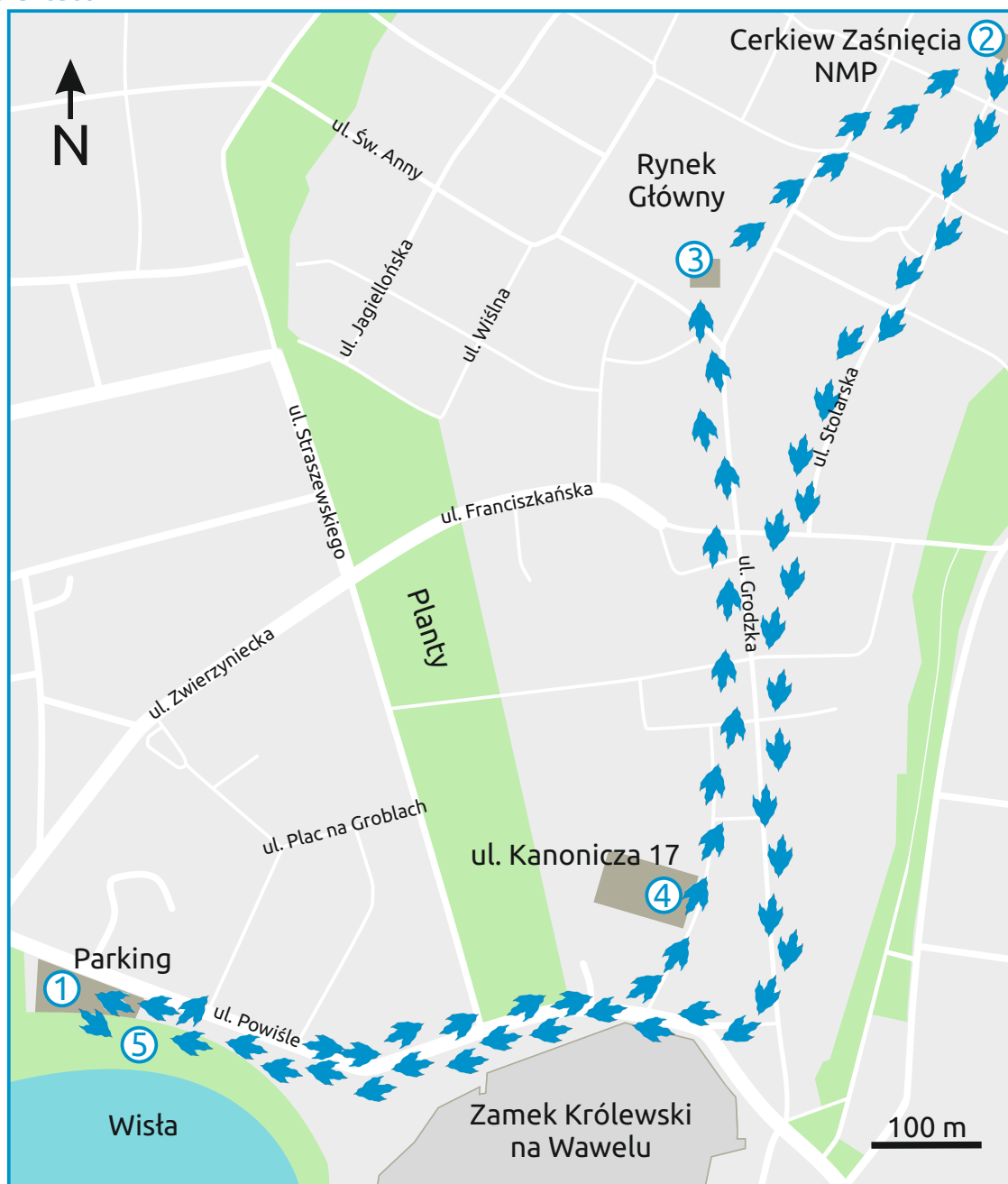
Imię i nazwisko osoby uczestniczącej w warsztatach:

.....



Projekt „PING Program Implementacji Nauk Geologicznych w Szkołach Podstawowych” jest współfinansowany w ramach Unii Europejskiej z Europejskiego Funduszu Społecznego. POWR.03.01.00-00-T015/18

Trasa warsztatów



– Trasa i kierunek wycieczki

③

– Punkt na trasie wycieczki



– Obiekt na trasie wycieczki

①

– Parking (początek i koniec wycieczki)

②

– Cerkiew Zaśnięcia NMP (Ikonopisarstwo)

③

– Kościół św. Wojciecha (okolice kościoła)

④

– ul. Kanonicza 17 (Pałac Biskupa Erazma Ciołka)

⑤

– Wisła (historia miasta)



Geologia – nauka o Ziemi. Zajmuje się jej budową, historią oraz procesom jakie zachodzą w jej wnętrzu i na jej powierzchni.



Pigment, to nie to samo co barwnik. Oba są tzw. substancjami barwiącymi, ale ten pierwszy to bardzo drobniutkie nierozpuszczalne ziarenka, których nie widać gołym okiem. Co innego barwniki, te rozpuszczają się np. w wodzie czy oleju, tak jak cukier w herbacie.



Kryształy – jakiegokolwiek ciała stałego uporządkowanej, czyli krystalicznej budowie wewnętrznej.
Minerał – pierwiastek, związek chemiczny lub ich mieszanina o charakterystycznych cechach fizycznych i chemicznych np. budowie krystalicznej. Musi powstać bez udziału człowieka.

Punkt 1 - Parking

Trudno wyobrazić sobie, że geologia i sztuka mogą mieć ze sobą coś wspólnego. Jednak wbrew pozorom, powiązania takie istnieją. To przecież z kamienia tworzone posągi i budowano zamki. Nim Michał Anioł wyrzeźbił figurę Dawida, musiał zdobyć potrzebny marmur. Jego wydobyciem zajęli się ludzie, którzy musieli wiedzieć, gdzie znaleźć skałę o odpowiednich cechach i jak należy się z nią obchodzić. Przydatna do tego była podstawowa wiedza geologiczna. Powiązanie geologii i sztuki nie ogranicza się jednak do wydobycia materiału budowlanego. Ciekawym zastosowaniem wiedzy o Ziemi jest produkcja farb. Pierwsze barwniki i pigmenty pozyskiwano przez wyciskanie soku z roślin lub rozcieranie kolorowych minerałów. Badania prowadzone nad minerałami prowadziły często do odkrycia nowych, lepszych, tańszych barwników i pigmentów. Przykładem może być żółta farba znana jako żółcień chromowa. Pigmentów o tej barwie jest wiele, jednak jeszcze w XVIII wieku farby z niej produkowane były drogie, niewystarczająco intensywne albo szybko traciły kolor. Z pomocą artystom przyszedł chemik, Louis Nicolas Vauquelin, który w roku 1797 podczas badań nad minerałem zwanym krokoitem (chromian ołowiu o wzorze $PbCrO_4$) odkrył pierwiastek jakim jest chrom (symbol Cr). Pomimo, że krokoit nie był wcześniej stosowany w malarstwie, badacz zwrócił uwagę, że może on być użyty jako pigment do produkcji farb. Naukowiec pracował w laboratorium bite dziesięć lat nad uzyskaniem „sztucznego krokoitu”, czyli czystego chromianu ołowiu. Od tej pory, zamiast po prostu mieć minerał (pigment naturalny) zaczęto syntezować potrzebny związek (pigment sztuczny). Taka metoda pozwalała na produkcję pigmentu o wybranym odcieniu na masową skalę. Żółcień chromowa okazała się łatwa w produkcji. Dzięki intensywnej barwie cieszyła się sporą popularnością do połowy XX wieku, np. Vincent Van Gogh użył jej podczas tworzenia jednego ze swoich najstojniejszych obrazów - „Słoneczników”. Przez jakiś czas malowano nią nawet charakterystyczne amerykańskie żółte, szkolne autobusy. Z czasem jednak wycofano się z jej stosowania, m.in. ze względu na obecność toksycznego chromu.

Pomimo, że z czasem to chemia jako nauka, wzięła na siebie ciężar produkcji barwników i pigmentów, naturalne pigmenty są wysoko cenione wśród artystów. Sztuczne pigmenty (wytworzone w laboratorium) mają ściśle kontrolowany skład i nie ma w nich niepotrzebnych domieszek. Niestety, ich kryształki są dużo mniejsze niż w rozdrobnionym klasycznymi metodami minerale przez co światło rozchodzi się w nich inaczej. Pomalowana powierzchnia, a i owszem, będzie jednolita, ale pozbawiona „głębi”. Poza tym naturalne pigmenty starzeją się inaczej niż sztuczne. Dlatego też, klasyczne metody wyrobu pigmentów poprzez rozdrabnianie odpowiednich minerałów dalej są stosowane. Zwłaszcza przez konserwatorów zabytków, ale również przez twórców pracujących w konkretnych stylach lub technikach np. ikonografii.

Punkt 2 - Cerkiew Zaśnięcia Najświętszej Maryi Panny (Zaśnięcia Przenajświętszej Bogurodzicy)

Z parkingu kierujemy się do kamienicy przy ulicy Szpitalnej 24, w której znajduje się Prawosławna Cerkiew Parafialna. Już sam budynek jest zabytkowy, a ponadto ma za sobą ciekawą historię. Przed II wojną światową znajdowała się w nim synagoga zwana *Ahawat Raim*. Podczas wojny hitlerowcy wyrzucili dotychczasowych lokatorów, a budynek przerobili na stolarsnię. W 1940 roku kamienicę przekazano parafii prawosławnej pw. Zaśnięcia Najświętszej Marii Panny i przebudowano na cerkiew. Co ciekawe, poprzednia Cerkiew Parafialna znajdowała się w budynku dawnych wojskowych koszar, które pierwotnie były Browarem Królewskim.



Front oraz wejście do Cerkwi Prawosławnej pw. Zaśnięcia Najświętszej Marii Panny

Obecna cerkiew nie przypomina więc typowej prawosławnej budowli, ponieważ przebudowana jest ze stolarni, przebudowanej z synagogi, przebudowanej ze zwykłej kamienicy. Jednak wewnątrz, na pierwszym piętrze, zobaczyć można coś, czego nie spodziewalibyśmy się patrząc na fasadę budynku. W wielkiej sali znajduje się imponujący złoty ikonostas, a na ścianach liczne ikony. Nie przyszłoby tutaj jednak podziwiać wnętrza, ale doszukiwać się związków geologii ze sztuką. Zamiast na piętro wchodzimy więc do niewielkiej salki na parterze gdzie porozkładane są pędzle, deski, biurka i lampy, co słusznie sugeruje pracownię artystyczną. Nie jest to jednak zwykła pracownia malarska, a pracownia ikonograficzna, w której pisze się ikony, będące obrazami sakralnymi tworzonymi w charakterystycznym stylu i z zachowaniem określonych zasad wykonania. Warto zauważyć, iż pomimo tego, że sam proces artystyczny to malowanie (nanoszenie pędzlem farby na deskę), to ikon nie maluje się, tylko pisze. Związane jest to z celem ich powstania, czyli głoszeniem chrześcijańskiej Ewangelii. Opisujemy świętych i wydarzenia, a więc piszemy.

Proces tworzenia ikony rozpoczyna się od przygotowania podobrazia, czyli podłoża wykorzystywanego do celów malarskich. W ikonografii korzysta się z dobrze wysuszonych desek pokrytych płótnem, przymocowanym przy pomocy specjalnego kleju. Całość pokrywa się gruntem malarskim będącym mieszanką kleju i kredy, która jest skałą węglanową (węglan wapnia, wzór CaCO_3). Zamiast niej używa się czasem ziemi okrzemkowej. Oczywiście, nie chodzi o zwykłą ziemię z ogródka, ale o konkretny typ, który składa się ze szkieletów malutkich organizmów jednokomórkowych zwanych okrzemkami. Proces gruntowania jest jednak długotrwały i pracochłonny, dodatkowo po zagruntowaniu wszystko trzeba zeszlifować, żeby było idealnie gładkie. Po przygotowaniu powierzchni, można przystąpić do najtrudniejszego etapu pracy – pisania ikony. Najpierw tworzony jest szkic, trzeba przy tym trzymać się kanonu, czyli zbioru zasad, który określa styl i sposób wykonania. Tło ikony, czyli miejsc gdzie nie będzie nakładana farba,



Kreda - odmiana wapienia złożona z kokolitów, otwornic i mułu węglanowego.



Pigmenty i barwniki wykorzystywane w ikonografii.





Proces tworzenia ikony.

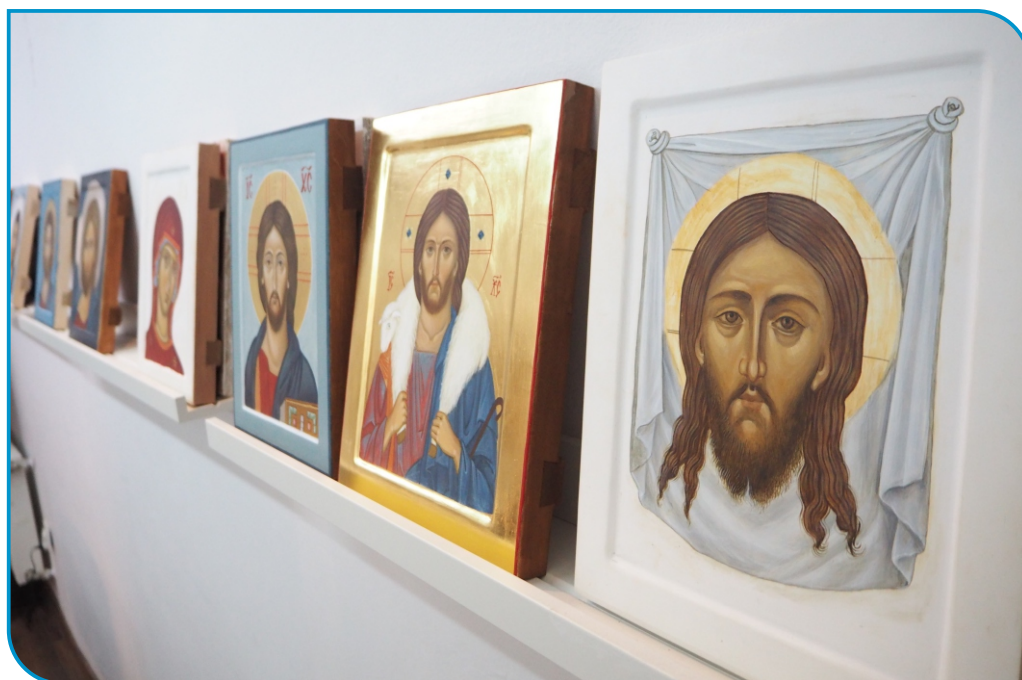
wykleja się bardzo cienkimi płatkami złota umieszczanego bezpośrednio na gruncie. Pozostałe elementy ikony wykonuje się używając różnego rodzaju pigmentów ziemnych i mineralnych, które, jak łatwo się domyślić, pochodzą z rozdrobnionej ziemi lub minerałów o różnej barwie. Przed nanoszeniem pigment rozprawdza się w tzw. spoiwie, które przyklei nam go do ikony i utrwali. Do tego stosuje się, lub stosowało naprawdę zaskakujące substancje, takie jak białko kurzego jaja, wino, a nawet śluz ślimaków.

Uczestnicy w ramach zajęć wezmą udział w warsztatach obejmujących tradycyjne techniki malarskie. Zajęcia odbędą się w Cerkwi Zaśnięcia Najświętszej Maryi Panny. Oczywiście, nie jest możliwe stworzenie w kilka godzin całej ikony, można natomiast spróbować stworzyć coś znacznie prostszego. Najpierw jednak osoby biorące udział w zajęciach, wysłuchają tego, co na temat ikonografii i pigmentów mają do powiedzenia specjaliści od tworzenia ikon oraz geolodzy.

Zadanie 1: Wstępne przygotowanie pigmentów z minerałów. Potrzebne nam będą do tego fartuchy laboratoryjne, gogle, rękawiczki, moździerz i oczywiście minerały. Użyjemy dwóch – pierwszy to malachit (węglan miedzi; $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$), który da nam intensywny kolor zielony. Drugi minerał to niebieski azuryt (też węglan miedzi, ale o wzorze $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$). Przed pracą z pigmentami, należy się odpowiednio ubrać w odzież ochronną. Następnie każda osoba otrzymuje niewielki fragment minerału i pod opieką trenerów, powoli rozciera go w moździerzu na jak najdrobniejszy proszek, który następnie dociera na tafli szkła. Ziarenka tak przygotowanego pigmentu są jednak wciąż zbyt duże, by mógł on być użyty w malarstwie i wymaga dalszej obróbki. Kolejne etapy produkcji pigmentu są jednak skomplikowane i trudne.



Ikony wykonane
w pracowni
ikonograficznej
działającej przy Cerkwi
Prawosławnej
pw. Zaśnięcia
Najświętszej Marii. Panny



Ponieważ zajęcia mają charakter poglądowy, uczestnicy skorzystają z przygotowanych wcześniej materiałów.

Zadanie 2: Malowanie. Pod nadzorem trenerów osoby uczestniczące w zajęciach rozrabiają otrzymane pigmenty w spoiwie, jakim jest żółtko jajek i tak powstałą farbę nanoszą pędzelkami na tekturowe podobrazie, tworząc prosty malunek.

Punkt 3 - Kościół św. Wojciecha

Wychodzimy z cerkwi, idziemy ulicą Szpitalną i wchodzimy na Rynek Główny. W jego południowo-wschodniej części znajduje się kościół św. Wojciecha. Świątynia jest najstarszym zabytkiem na krakowskim Rynku Głównym i, co może wydawać się dziwne, jest również od niego starsza. Jeszcze przed wytyczeniem Rynku istniał tutaj średniowieczny trakt handlowy, którego pozostałością jest ul. Grodzka. W miejscu gdzie trakt ten się rozwidłał, na małej, 2 metrowej górcie, wybudowano kościół św. Wojciecha. Dopiero kilka wieków później wytyczono Rynek Główny. Przy czym rozwidlenie traktów handlowych wraz z kościółkiem, znajdowało się w rogu nowo wytyczonego placu, a nie na jego środku, bo tam przecież handlowano. Potem wybudowano okalające Rynek kamienice, a ich układ musiano tak rozplanować, żeby wozy konne wiozące towary mogły ominąć stojący już w tym miejscu mały kościółek. Dlatego właśnie trzy rogi Rynku (północny, wschodni i zachodni) są prostokątne a czwarty (czyli południowy), będący wylotem ul. Grodzkiej, już nie. Ma on taki kształt aby można było swobodnie obejść świątynię.

Kościół św. Wojciecha nie powstał od razu w takiej formie jaką znamy dziś. Najpierw wybudowano w tym miejscu drewnianą kaplicę znaną tylko z przekazów. Poświęcono ją św. Wojciechowi, który podobno



Północna strona
Kościoła św. Wojciecha,
jednego z najstarszych
zabytków na krakowskim
Rynku Głównym.

był tutaj podczas swej podróży do Gniezna. Przypuszczalnie jest to jednak tylko legenda, bo Kraków prawdopodobnie nie znajdował się na trasie jego podróży. Na przełomie X i XI wieku w miejscu drewnianej świątyni wybudowano murowaną, ale również niewiele o niej wiadomo. Dopiero pomiędzy XI a XII wiekiem wzniesiono obecnie istniejący obiekt. Początkowo wybudowano go w stylu romańskim. Budynek był stosunkowo prosty, z białego wapienia, z wejściem znajdującym się wprost na ul. Grodzkiej, czyli od południa. Do XVII w. podniesiono poziom Rynku Głównego i do kościółka, który kiedyś stał na górze, trzeba było schodzić w dół. Zasypano więc posadzkę aby wyrównać jej poziom z powierzchnią rynku a tym samym podniesiono ją o 1,16 m. Ponieważ budynek zrobił się przez to zbyt niski, wszystkie ściany podniesiono o ponad 4 metry. Jak wspomniano, kościół pierwotnie wybudowany był stylu romańskim, ale podczas remontu cały kościół przebudowano w stylu barokowym. Góte wcześniej ściany pokryto tynkiem, przerobiono wnętrze, wykuto nowe wejście od strony zachodniej oraz zamontowano kopułę. Niższe partie konstrukcji, odsłonięte podczas prac archeologicznych można obecnie oglądać przez szklane tafle wbudowane w chodnik wokół kościoła.

Z ciekawostek można jeszcze dodać, że początkowo kościół w ogóle nie miał zakrystii. Polski malarz, historyk sztuki i konserwator zabytków, Władysław Łuszczkiewicz, w pochodzącym z 1900 roku opracowaniu dotyczącym historii świątyni, opisał, że do XVIII wieku, „akademik przechowywał srebra i aparata kościelne w gmachu Collegium Maius”. Przy kolejnej przebudowie dodano więc zakrystię, żeby nieszczęśnik nie musiał owych „aparatów” nosić tam i z powrotem. Do małego kościoła dodano też wówczas kaplicę bł. Wincentego Kadłubka.

**Wapień –**

skała osadowa, zbudowana głównie z węglanu wapnia (CaCO_3). Tworzy się zarówno w procesach chemicznych jak i jako nagromadzenia węglanowych szkieletów różnych organizmów.

**Jura – okres**

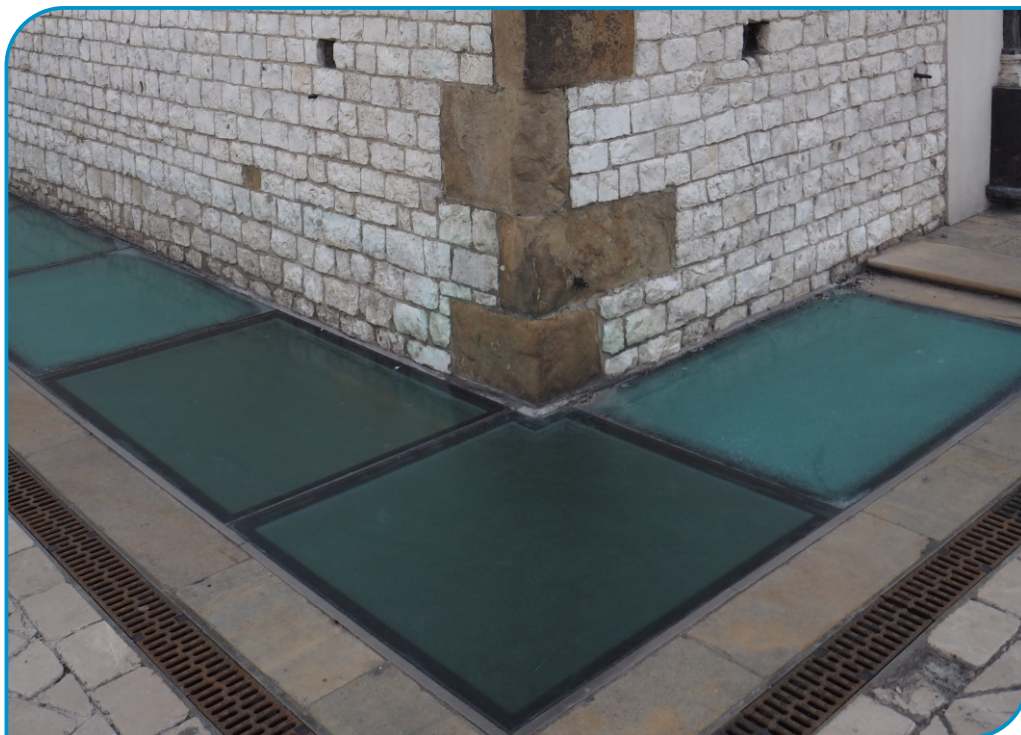
w dziejach Ziemi, trwający od 201 do 145 milionów lat temu. Polska w dużej mierze pokryta była wtedy morzem!

Pierwotny romański kościół św. Wojciecha wybudowany był z bloków białych wapieni jurajskich. Na takich skałach Kraków głównie stoi. Kiedyś wydobywano go w kamieniołomach na terenie miasta i jego okolic. Skała ta składa się głównie z węglanowego mułu (węglan wapnia, wzór CaCO_3), którego pojedyncze ziarenka są mniejsze niż 0,1 mm i nie są widoczne gołym okiem. Wapień jurajski tworzył się na dnie ciepłego morza ok. 160 milionów lat temu. Morze to było płytkie, znajdowało się na obrzeżach kontynentu lub było morzem śródlądowym (jakim współcześnie jest np. Bałtyk, tyle że znacznie od niego cieplejszym i też zapewne czystszy). Powstawały w nim wapień w trzech odmianach, określane jako wapień skaliste, płytowe i uławiczone.

Pierwsza odmiana, czyli wapień skaliste, pierwotnie była podwodnymi budowlami tworzonymi głównie przez gąbki i jednokomórkowe organizmy zwane sinicami. Gąbki są bardzo prostymi



Pierwotne wejście do Kościoła św. Wojciecha od strony południowej. Dobrze widoczne ściany z wapiennej kostki.



Szkłane tafle wokół Kościoła św. Wojciecha. Możemy oglądać przez nie części kościoła przykryte podczas podnoszenia poziomu rynku. Ściany kościoła wykonane są z wapienia jurajskiego a naroża z piaskowca.

organizmami złożonymi z wielu komórek (inaczej mówiąc wielokomórkowymi), jednak nie tworzącymi tkanek (np. skóry lub układu krwionośnego). Mimo to, posiadają one szkielety, które mogą być zbudowane z węglanu wapnia, białka, zwanego sponginą, lub krzemionki (tlenek krzemu o wzorze chemicznym SiO_2 z którego zbudowane są też minerały, np. kwarc i chalcedon). To właśnie z tej ostatniej substancji zrobione były szkielety jurajskich gąbek z rejonu Krakowa. Podobne do raf budowie, tworzące obecnie wapienie skaliste, zwane są biohermami. Powstawały one w dość prosty sposób: na dnie jurajskiego morza zaczynały rosnąć gąbki przypominające kapelusze grzybów albo kieliszki. Gąbki ciągle były obrastane przez sinice, które miały zdolność wiązania węglanu wapnia (dla przypomnienia - CaCO_3) i tworzyły na gąbkach naskorupienia. Na nich rosły kolejne gąbki, które znowu były obrastane przez sinice i tak w kółko. Na dnie powstawała więc mała góra: bioherma gąbkowo-sinicowa, która przypominała duży kopiec albo stóg siana i stale rosła w górę. Rosła i rosła, aż dorastała do powierzchni morza, gdzie kruszyły ją fale.

Węglan wapnia, który osadzał się w dużych ilościach pomiędzy biohermami tworzył kolejną odmianę wapieni zwaną wapieniami uławicowymi. Nie tworzą one litych, masywnych skał, lecz są podzielone na wyraźnie rozdzielone warstwy. Nazwa „uławicony”, pomimo, że może kojarzyć się z rybami związana jest właśnie z warstwowaniem. Geolodzy ławicami nazywają warstwy lub zespoły warstw wyraźnie (ostro) oddzielone od siebie.

Po śmierci gąbek i zasypaniu biohermy osadem, krzemionkowe szkielety zaczynały się rozpuszczać. Krzemionka (dla przypomnienia - SiO_2) była wtedy transportowana z bioherm do otaczającego je mułu węglanowego. Tam się zbierała i z powrotem kamieniała tworząc



Murek przy
Kościele św. Wojciecha
z widocznymi gąbkami
w blokach jurajskiego
wapienia.



Amonity – grupa
wymarłych głowonogów
o charakterystycznej
płaskospiralnej, zwykle
symetrycznej muszli.



Krzemień – skała
osadowa, krzemionkowa,
najczęściej występuje
w wapieniach, marglach,
opokach, od których
zawsze oddzielona jest
ostrą granicą.
Zbudowana jest z opalu,
chalcedonu lub kwarcu
(wszystkie
o wzorze SiO_2). Pękają
wzdłuż ostrych krawędzi.

nieregularne, bardzo twarde, brązowe albo czarne buty, zwane krzemieniami (łatwo to zapamiętać: krzemienie zbudowane są z krzemionki). Wyraźnie widać je w wapieniach utawionych.

Poza gąbkami i sinicami w wapieniach jurajskich można znaleźć skamieniałe szczątki innych organizmów, m.in. amonitów i belemnitów. Obie grupy spokrewnione były z ośmiornicami i mątwami, przez co były do nich bardzo podobne. Również miały macki i miękkie ciało. Może amonity trochę się wyróżniały, bo posiadały też skręconą muszlę. Zarówno amonitów jak i belemnitów niestety już nie spotkamy, bo obie grupy zwierząt wymarły w tym samym czasie co dinozaury.

Niezależnie od odmiany, wapienie jurajskie mogą być białe, kremowe albo beżowe. Wszystkie jednak z czasem pokrywają się białym nalotem. Na takiej powierzchni bardzo dobrze widoczne są różnego rodzaju plamy i zacieki powstałe wskutek działania warunków atmosferycznych i zanieczyszczeń. Często obecne są czarne plamy związane z rozpuszczaniem węglanów i krystalizacją gipsu (siarczan wapnia, CaSO_4) połączone z przyczepianiem się stałych cząsteczek z powietrza (pyłu). W niektórych miejscach widać też zielone zacieki powstałe z niszczenia elementów (np. blach pokrywających dachy zabytków) zrobionych z miedzi (symbol Cu) lub jej stopów (np. mosiądku czyli stopu miedzi i cynku).

Jak już wspomniano, wapienie jurajskie były ważne dla wyglądu Krakowa, będąc głównym materiałem budowlanym stosowanym w architekturze romańskiej. W dominującym później stylu gotyckim, podstawowym budulcem stała się cegła, a z wapienia wykonywano tylko pomniejsze elementy, jak obramowania okien albo filary.

Spójrzmy teraz na nawierzchnię Rynku. Obecnie jest ona wybrukowana i zadbana. Nie było tak jednak od początku. Pierwotnie teren ten nie był nawet płaski, np. jak wspomniano, pod kościołem św.

Wojciecha istniała mniej więcej dwumetrowa górka. Również bruk nie pojawił się od razu na całej powierzchni, lecz jedynie miejscami, tam gdzie akurat było to potrzebne. Najpierw Rynek wykładano nieco koślawymi bryłami zwanymi „kocimi łbami”, a potem kostką brukową z białego wapienia jurajskiego. Na takich skałach Kraków głównie stoi. Kiedyś wydobywano go w kamieniołomach na terenie miasta i jego okolic. Nie dziwi więc, że kiedyś budowano tu z niego wszystko, od domów, przez kościoły, na bruku kończąc. Taki był właśnie głównie Kraków - wapienny. Niestety jako bruk, skała ta ma jedną zasadniczą wadę - niską trwałość. Kiedy po Rynku przetaczały się tabuny kupców i pielgrzymów, do tego cały czas jeździły konie ciągnące wozy i rozkładano kramy, powierzchnia bardzo szybko się niszczyła. Początkowo nikomu to nie przeszkadzało, jednak nie było zbyt bezpieczne, a z czasem zaczęło wyglądać po prostu brzydko. Od XIX wieku bruki w Krakowie robiono z wytrzymalszych, czerwonych, wylewnych skał magmowych zwanych „porfirami”. Przez wieki Rynek wyrównywano, remontowano, a na starej nawierzchni układano nowe warstwy bruku. Przez to poziom Rynku w niektórych miejscach podniósł się od XIV wieku nawet o 5 metrów. Doprowadziło to do tego, że partery domów wokół Rynku stały się piwnicami, a I piętra znalazły się na parterze. Pod ziemią znalazły się kramy i sklepy wzdłuż Sukiennic. Efekt podnoszenia miasta widoczny jest w romańskich i gotyckich kościołach. Kiedyś wchodziło się do nich po schodach w górę, a dziś schodzi się do nich po stopniach w dół (np. w kościele Mariackim, św. Krzyża czy św. Andrzeja). Największej jak dotąd „rewolucji brukarskiej” dokonano w latach 1961-1963, kiedy to prawie cały Rynek wyłożono nawierzchnią składającą się z wytrzymałego granitu oraz w mniejszym stopniu z innych skał np. żółtego dolomitu diploporowego. Powierzchnia Rynku nadal jednak bardzo szybko się zużywała, płyty granitowe pękały, a porowaty dolomit kruszył się od mrozu. Wymusiło to kolejną wymianę nawierzchni na początku XXI wieku. Część Rynku starano się zrekonstruować do pierwotnego stanu i wyłożono wapieniem. Tak postąpiono np. z otoczeniem Kościoła Mariackiego i przyległego do niego Placu Mariackiego (który wbrew pozorom nie jest częścią Rynku,

Nazwy różnych charakterystycznych skał zazwyczaj tworzy się poprzez połączenie typu skały (np. piaskowiec, granit) z miejscem wydobywania (np. wapienie pińczowskie od miejscowości Pińczów) lub jej cechy charakterystycznej np. dolomity diploporowe od występujących w niej pozostałości glonów Diplopora).



Dwa typy wapiennego bruku. Od lewej: „kocie łby” oraz kostka.

a pozostałością przykościelnego cmentarza z czasów przed lokacją miasta). Niestety, użyto do tego niezbyt trwałej odmiany wapienia jurajskiego, która zaczęła się szybko kruszyć. W 2001 roku powierzchnię wyłożono kostką brukową z wapienia sprowadzonego z Turcji. Wyglądał on bardzo podobnie do polskiego, miał być jednak od niego znacznie wytrzymalszy. Niestety, już po dwóch latach bruk znowu zaczął niszczyć. Od zimowego mrozu zaczął on pękać, a ludzie potykać się o pokruszone kostki. Zaczęto więc prowadzić próby wytrzymałościowe różnego rodzaju wapieni, którymi można by zastąpić zniszczoną nawierzchnię. Po kilku latach testów w 2017 roku położono francuski wapień z regionu Rodano-Alpejskiego (fr. Rhône-Alpes).

Na północnej ścianie kościoła św. Wojciecha można znaleźć jeszcze jedną ciekawostkę, aczkolwiek jest dosyć trudna do zauważenia. Dwie spośród kostek, z których zrobiona jest ściana, różnią się od pozostałych (są to 9-ta oraz 10-ta kostka licząc od prawej, dokładnie w 24 rzędzie, licząc o chodnika). Już na pierwszy rzut oka wyróżniają się one barwą: są znacznie ciemniejsze od otaczających, białobeżowych kostek jurajskiego wapienia. Nie jest to jedyna różnica – gdy dokładnie się im przyjrzymy, zobaczymy na ich powierzchni duże kryształki. W przeciwieństwie do reszty ściany wyciosano je najprawdopodobniej



Portal Kościoła
św. Wojciecha wykonany
z czarnego „marmuru”
dębnickiego ze
wstawkami marmuru
paczółtowski.



z grubokrystalicznego kalcytu miodowego. Bloki takiego kalcytu można znaleźć m.in. w kamieniołomie w Zabierzowie, gdzie występują w tzw. lejach krasowych, czyli zagłębieniach powstałych podczas rozpuszczania węgla wapnia przez wodę.

Wejście do kościoła św. Wojciecha otoczone jest tzw. portalem, czyli zdobionym obramieniem (obramowaniem) wyrzeźbionym z czarnego „marmuru” dębnickiego. Pomimo nazwy, skała ta nie jest marmurem, a wapieniem powstałym w ciepłym morzu ok. 370 milionów lat temu, w dewonie. Miało to miejsce „zaledwie” dwadzieścia parę milionów lat po tym, gdy pierwsze ryby zaczęły wypęłzać na ląd. Prawdziwe marmury to wapienie poddane działaniu wysokich temperatur i ciśnienia w głębi Ziemi. Ponieważ jednak skała z Dębника wyglądem przypomina je nieco, a do tego jest cenna i bardzo dobrze się prezentuje (zwłaszcza po wypolerowaniu), nazywano ją marmurem. Dlatego też w książkach można spotkać się z obiema nazwami: „marmur” dębnicki i wapień dębnicki. Chodzi jednak o tę samą skałę.

Najważniejszą cechą wapienia dębnickiego jest jego barwa. Najczęściej jest on czarny, ale także szary, w szare i czarne plamy lub o lekko różowym albo zielonym odcieniu. Kolor taki tłumaczono obecnością w skale dużej ilości materii organicznej, czyli związków zawierających węgiel (chodzi o pierwiastek o symbolu C) pochodzących ze szczątków obumarłych organizmów. Barwę skałę nadawać może też pospolity minerał pirit (siarczek żelaza o wzorze FeS_2), który w dużych kryształach jest złotawy, ale sproszkowany jest czarny. Co ciekawe z powodu zawartości materii organicznej i siarkowodoru, po rozłupaniu skała ma zapach starych jajek albo ziemi i kompostu.

W wapieniach dębnickich znaleźć można skamieniałości byłych lokatorów dewońskiego morza. Głównie są to krzaczaste szkielety gałązkowych gąbek, zwanych amfiporami, tworzących na dnie morskim wielkie kolonie. Poza tym obecne są w nich skamieniałości koralowców, ramienionogów, ślimaków i liliowców. Najdziwniejsze z tej gromadki są liliowce, zwierzęta spokrewnione z jeżowcami i rozgwiazdami. Większość z nich zbudowana jest z kielicha na łodydze przyczepionej do dna. W ogólnym zarysie przypominają kwiaty albo, bardziej obrazowo, rozgwiazdę na patyku. Wapień dębnicki był, jak jego nazwa wskazuje, wydobywany w Dębniku oraz pobliskiej wsi Czerna (obie miejscowości położone na północ od Krzeszowic) i dzięki swojej barwie był kiedyś naprawdę sławny. W XVII i XVIII wieku podczas szczytu jego popularności robiono z niego ołtarze, wnętrza kaplic, balustrady, posadzki i portale. Z czasem zapotrzebowanie na wapień dębnicki zaczęło jednak maleć. Przyczyniły się do tego również względy historyczne, takie jak rozbiory Polski i wojny. Ponadto, wapień ten ma kilka wad: po pierwsze jest trudny w obróbce. Podczas rzeźbienia, niewielkie kawałki skały odpadają w sposób dość nieprzewidywalny, nie da się więc z niego wykuwać np. szczegółowych rzeźb postaci. Najlepiej wychodzą płaskie albo zakrzywione powierzchnie. Po drugie, trudno było o duże bloki, a po ich wycięciu skała musiała przeleżeć okrągły rok zanim nadawała się do dalszej obróbki np. rzeźbienia. No i po trzecie, największa wada tego

Dewon – okres w dziejach Ziemi, trwający od 419,2 do 358,9 milionów lat temu.

wapienia, którą świetnie widać na oglądanym przez nas portalu: po dłuższym wystawianiu na warunki atmosferyczne skała po prostu płowieje i szarzeje. Dlatego oglądany przez nas portal nie jest całkowicie czarny, choć kiedyś taki właśnie był. Świadczy o tym czarna „czysta plama”, w miejscu gdzie jest często dotykany i gdzie po prostu się wytarł.

Punkt 4 - ulica Kanonicza

Opuszczamy Rynek Główny i wchodzimy w ulicę Grodzką, a następnie skręcamy w prawo, w plac św. Marii Magdaleny. Przechodzimy przez niego, wchodzimy w ul. Kanoniczą i podchodzimy do domu nr 17. Jest to zabytkowy pałac biskupa Erazma Ciołka z XVI wieku, a obecnie oddział Muzeum Narodowego w Krakowie. Na całej dolnej części parteru, od chodnika, aż po parapety okien, widoczne są znane nam wapienie jurajskie. Nie trzeba się specjalnie przyglądać, żeby zobaczyć brązowe lub czarne krzemienie.

Zerknijmy jeszcze na chodnik zrobiony z czerwonych, wylewnych skał magmowych, zwanych „porfirami”. Wydobywano je w kamieniołomach w okolicy Krzeszowic, np. w Miękinii.



Ściana Pałacu
Biskupa Erazma Ciołka
wykonana z wapienia
jurajskiego
z widocznymi
krzemieniami.



Punkt 5 - Wisła

Obecność Wisły, Krakowa i Wawelu obok siebie jest dla nas czymś całkowicie oczywistym. Tereny te jednak wyglądały kiedyś zupełnie inaczej. Jakieś 160 milionów lat temu, w jurze, znajdowało się tu ciepłe, płytkie morze. Pływały w nim zwierzęta takie jak amonity, a na dnie rosły gąbki i osadzały się w dużych ilościach muł węglanowy (węglan wapnia, wzór CaCO_3). Luźne ziarenka z czasem połączone zostały spoiwem (proces taki nazywamy lityfikacją) tworząc białe wapienie. Pod koniec jury morze wycofało się i teren ten stał się lądem. Po raz kolejny został zalany w późnej kredzie, morze jednak znowu wycofało się, aby po raz kolejny wkroczyć w miocenie. Wtedy też, ok. 20 milionów lat temu, ruchy tektoniczne spowodowały połamanie warstw skalnych, w tym wapieni jurajskich, na mniejsze bloki, które poprzesuwały się względem siebie. Zupełnie jak tabliczka czekolady łamana na mniejsze kostki. Powstały wtedy wypiętrzone zręby i obniżone rowy pomiędzy nimi. Potem, około miliona lat temu, teren ten pokryty został lodowcem (a że był on bardzo duży i pokrywał olbrzymi obszar, nazwano go lądolodem), który kilkakrotnie pokrywał te tereny i z nich się wycofywał. Woda z topiącego się lodu zaczęła formować rzeki, których przebieg również zmieniał się wielokrotnie, jednak w końcu połączyły się w jedną rzekę, która po zniknięciu lądolodu zaczęła płynąć na północ. Rzeką tą nie mogła jednak płynąć zupełnie dowolnie, musiała na przykład omijać wypiętrzone w miocenie zręby z białego jurajskiego wapienia, które z czasem przekształciły się w białe wzgórza. Kilkadziesiąt tysięcy lat temu, zaczęli przybywać na te tereny pierwsi ludzie z gatunku *Homo sapiens*. Nie wiadomo jak na początku nazywali płynącą tu rzekę, jednak z czasem zaczęto mówić na nią Wisła. Rzeką tą była duża, dało się nią płynąć i dzięki

Miocen – epoka w dziejach Ziemi, trwająca od 23,03 do 5,333 milionów lat temu. Część południowej Polski pokryta była wtedy morzem!

Wisła - królowa polskich rzek.



temu transportować różne towary. Wokół Wisły zaczęły powstawać osady ludzkie. Szczególnie jedno białe, wapienne wzgórze z jaskiniami miało, jak to się mówi, „znaczenie strategiczne”. Jego lokalizacja była bardzo dobra. Wisła była tu płytka, powolna i miała wiele odnóg, pomiędzy którymi znajdowały się mniejsze wyspy lub mokradła. Sprawiało to niestety, że tereny te miejscami były bagniste i trochę „stęchłe”, ale za to ułatwiało obronę w razie ewentualnego ataku nieprzyjaciela. Łatwiej było bronić się w osadzie otoczonej rzeką oraz moczarami niż postawionej na płaskim obszarze. To „ważne strategicznie wzgórze” zaczęto nazywać Wawelem. Właściciele tych terenów zmieniali się: były tu paleolityczne plemiona, potem Celtowie, a po nich Słowianie. Na „strategicznym wzgórzu” osiedlano się, później wybudowano gród, a w końcu kościół. Kwitł tutaj również handel. W miejscu przecinania się ważnych szlaków handlowych, na północ od Wawelu, powstała wieś zwana Kraków, która w końcu stała się ważnym miastem. Morał z tej bajki? To, gdzie ulokowany jest Kraków, wynika wprost z budowy geologicznej.



Bibliografia - spis materiałów wykorzystanych do opracowania tekstu. Należy pamiętać o podawaniu (cytowaniu) źródeł informacji, z których korzystamy!

Opracowano na podstawie:

Kędzierski, M., Kołodziej, B., Hoffmann, M., Machanec, M., Stworzewicz, E. & Szulc, J., 2013. Sesja terenowa B. Budowa geologiczna i paleontologia regionu krakowskiego: dolny perm, środkowa i górna jura, górna kreda. W: Kędzierski, M. & Kołodziej, B. (red.), Aktualizm i antyaktualizm w paleontologii. XXII Konferencja naukowa Sekcji Paleontologicznej Polskiego Towarzystwa Geologicznego. Polskie Towarzystwo Geologiczne, Kraków: s. 89-100.

Łuszczkiewicz, W., 1900. Dawny romański kościół św. Wojciecha na podstawie własnych zdjęć i badań. Rocznik Krakowski: 3, 153-172

Rajchel, J., 2004. Kamienny Kraków. Spojrzenie geologa. Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 233 s.

Pociask-Karteczka, J., 2009. Płynie Wisła, płynie... W: Partyka, J. (red.), Tu wszystko jest Polską... Eseje krajoznawcze o Krakowie i Małopolsce. Wyd. Oddział Krakowski PTTK im. Ks. Karola Wojtyły, Kraków, s. 41-80.

Żaba, J. 2006. Ilustrowana encyklopedia skał i minerałów. Videograf II, Chorzów, 504 s.

Źródła internetowe:

C z u b e r n a t , K . , 2 0 1 2 . K o ś c i ó ł ś w . W o j c i e c h a .
<http://www.krakow.pl/11195,inst,4822,0,instcbi.html>

K a m p a , E . H . , 2 0 1 7 . J a k p o w s t a j e I k o n a ?
<http://www.elazaricon.pl/index.php/pl/opisy-ikon-teologia-6>

Virtual sztetl. Synagoga Ahawat Raim (ul. Szpitalna 24).
<https://sztetl.org.pl/en/towns/k/512-krakow/112-synagogues-prayer-houses-and-others/86102-synagoga-ahawat-raim-ul-szpitalna-24>

Voynich, 2016. Żółcień chromowa - słoneczna farba.
<http://voynichgrullo.blogspot.com/>