

# Analiza Minerałów

Piaskowiec Magurski

Bartłomiej Kózka

20 czerwca 2025

# **1 Piaskowiec Magurski**

Piaskowce magurskie to skały osadowe, które powstały w okresie eocenu i oligocenu. Występują w postaci bardzo grubych warstw (tzw. ławic), sięgających nawet kilku-nastu metrów miąższości. Tworzą najwyższe szczyty w centralnej części Beskidów, w tym między innymi Babią Góru, Pilsko oraz Turbacz. Charakteryzują się szarą barwą i spoiwem ilasto-krzemionkowym lub ilasto-wapiennym. W ich strukturze często widoczne są duże, obtoczone ziarna kwarcu, fragmenty łupków ilastych, drobne płytki miki oraz ziarna glaukonitu. Przeławicenia łupkowe występują w nich sporadycznie. W przeszłości piaskowce magurskie były intensywnie eksploatowane w kamieniołomach rozciągających się od Korbielowa na zachodzie aż po Muszynę na wschodzie. Służyły jako materiał budowlany – do wznoszenia mostów, produkcji krawężników, kostki brukowej i tłaucznia, a także jako kamień ozdobny.

Źródło: <https://zywaplaneta.pl/piaskowce-karpackie/>

# **2 Przetwarzanie i Analiza obrazu skały**

## **Wstęp**

Wszystkie zdjęcia zostały zainportowane do środowiska MATLAB. W celu wyboru najlepszego obrazu do dalszej analizy, wyświetliłem je i porównałem. Na tej podstawie uznałem, że najbardziej odpowiednie będzie zdjęcie wykonane w pozycji neutralnej (00), ponieważ zapewnia ono równomierne i dobre oświetlenie próbki. Mimo to, wszystkie obrazy stanowią wyzwanie analityczne, a więc nie był to jednoznaczny klawowny wybór, ale wydawał się i tak najlepszy ze wszystkich innych zdjęć zrobionych pod innym kątem.

## **Kwarc**

W celu analizy kwarcu (wykrycia jego obecności oraz dokładnej lokalizacji na obrazie) na początku kierowałem się faktem, iż cechuje się on jasnymi barwami na obrazie z wykorzystanym pojedynczym polaryzatorem. Odcień ten wpadał w żółtawy blady kolor, na wzór koloru piasku. Jedynie trzecia składowa koloru RGB delikatnie odstawała od dwóch pozostałych (mniejsze wartości składowej B). Następną kluczową cechą, którą wykorzystałem jako kryterium binaryzacji obrazu, był fakt, iż na obrazie ze skrzyżowanym polaryzatorem kwarc przyjmował kolor od czarnego przez szary do białego (wszystkie składowe RGB bardzo blisko siebie). Po przeprowadzonej binaryzacji obrazu, wykonałem szereg filtracji zarówno filtracje medianowe jak i adaptacyjne dolnoprzepustowe filtracje Wienera. Następnie w celu usunięcia szumów wykonałem polecenie bwareaopen, które usuwa obszary o małej powierzchni. Zastosowałem również operację morfologiczną erozji, aby usunąć drobne szумy i poprawić jakość obrazu. Mimo powyżej wykonanych operacji, zakwalifikowanie kwarcu nie odpowiadało procentom jego rzeczywistego występowania, jednak znaczna jego część pozostała zakwalifikowana poprawnie. Największe wyzwanie stanowiły obszary, gdzie kwarc mieszał się z innymi minerałami, co prowadziło do błędów w klasyfikacji.

## **Glaukonit**

W celu odnalezienia glaukonitu, główną cechą przewodnią był fakt, iż zarówno w obrazie z pojedynczym polaryzatorem, jak i ze skrzyżowanym cechował on się kolorem zielonym. Również na początku analizy zostały wykluczone obszary, które zostały wcześniej zakwalifikowane jako kwarc, ponieważ w tych obszarach nie występuje glaukonit. Następnie, w celu binaryzacji obrazu, wykorzystałem również fakt, iż kolor składowa RGB zielona powinna być zawsze dominującą względem niebieskiej składowej, oraz przeważnie względem czerwonej składowej. Tak samo jak pierwsze dwie składowe (R i G) są dominującymi względem składowej B. W dalszej analizie tak jak w powyższym przypadku, zastosowałem szereg filtracji, w tym filtrację medianową i dolnoprzepustową filtrację Wienera, oraz polecenie bwareaopen, aby usunąć małe obszary, oraz zalać małe dziury w obszarach glaukonitu. W przypadku glaukonitu kwalifikacja była znacznie bardziej przejrzysta niż w przypadku kwarcu, ponieważ jego obecność była bardziej wyraźna i jednoznaczna.

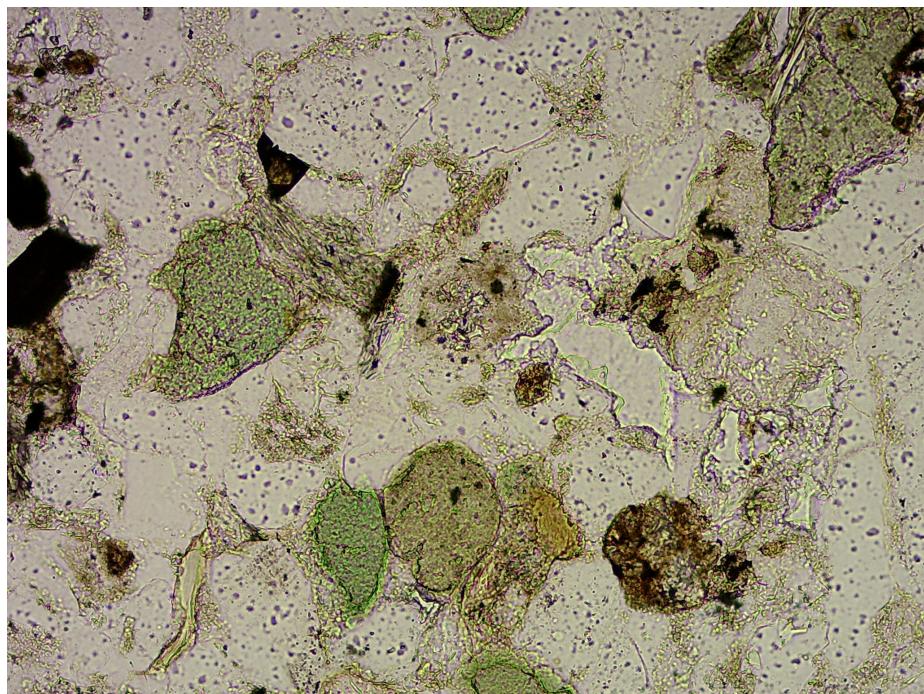
## **Kalcyt**

Kalcyt który należy do grupy węglanów, okazał się być minerałem najtrudniejszym do zakwalifikowania. W jego przypadku odcienie są w ogólnej rzeczy bardzo zbliżone do kolorów pastelowych. Na moim obrazie ze skrzyżowanym polaryzatorem, głównie jednak cechował się jednolitą ciemniejszą zieloną barwą, oraz bardzo jasnymi barwami pastelowymi. Z kolei na obrazie z pojedynczym polaryzatorem, kalcyt przyjmował barwę bardzo podobną do barwy kwarcu, jednak po wykonanym rozmyciu obrazu (zastosowanie filtra medianowego) przyjął on bardziej jaśniejszą barwę od kwarcu, jednak dalej bardzo zbliżoną. Odnalezienie kalcytu było więc bardzo trudne, ponieważ na obrazie ze skrzyżowanym polaryzatorem przyjmował on dwie zupełnie inne barwy, a na obrazie z pojedynczym polaryzatorem był bardzo podobny do kwarcu. Jednak po binaryzacji obrazu, kierując się powyższymi cechami, oraz po zastosowaniu cyklicznej filtracji medianowej oraz Wienera, udało się wyodrębnić kalcyt z obrazu. Dla usunięcia szumów oraz wygładzenia obrazu zastosowałem również polecenie bwareaopen, oraz operacje morfologiczne, zarówno erozję jak i dylatację.

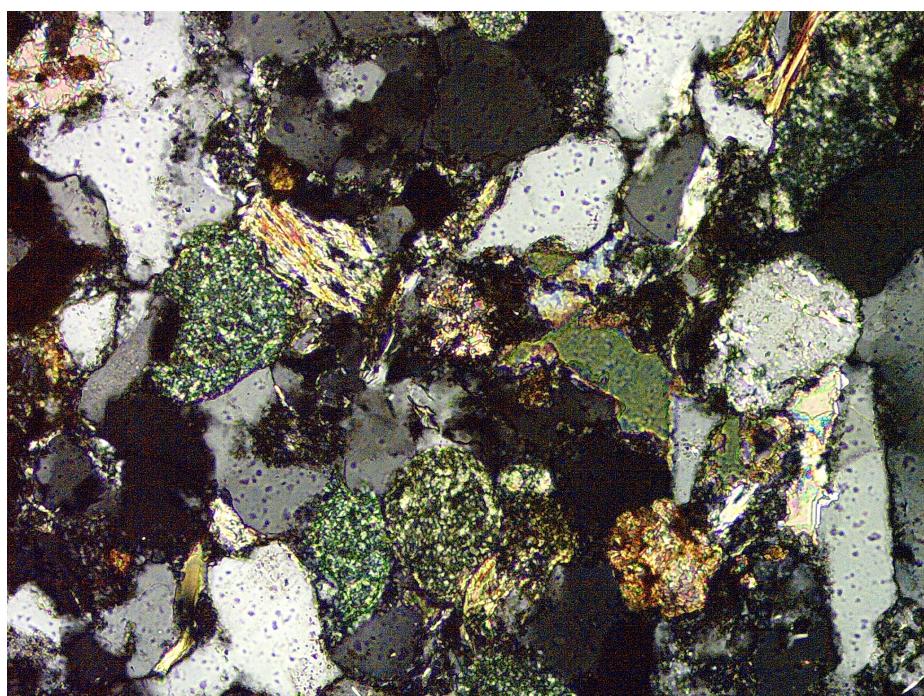
## **Inne minerały**

Na końcu, od logicznego obrazu reprezentującego cały obszar próbki (true(size(obraz))) odjąłem wszystkie wcześniej wyodrębnione maski klas, aby uzyskać obszary, które nie zostały przypisane do żadnej z nich. Te fragmenty traktuję jako „inne” lub „niezaklasyfikowane”.

### **3 Wizualizacja obrazu skały dla pojedynczego oraz skrzyżowanego polaryzatora**



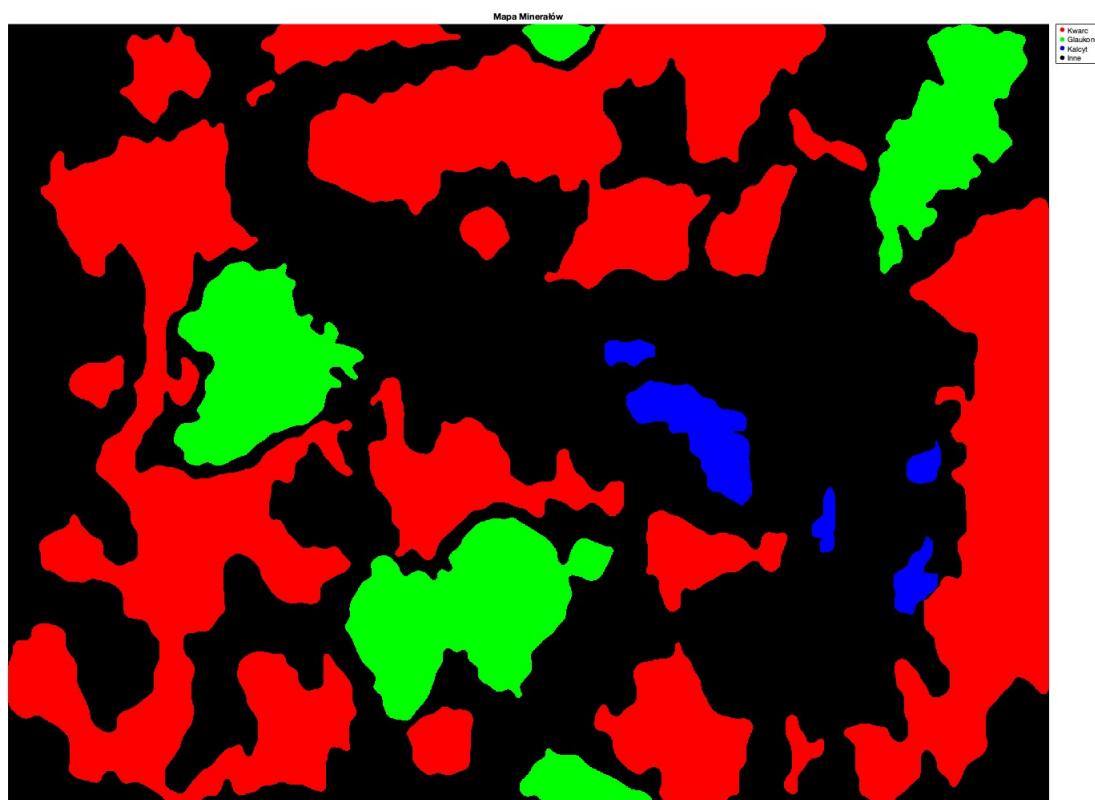
Rysunek 1: Piaskowiec Magurski - pojedynczy polaryzator



Rysunek 2: Piaskowiec Magurski - skrzyżowany polaryzator

## 4 Wizualizacja wyników analizy obrazu skały

Aby przedstawić pełny wynik analizy, połączylem wszystkie cztery uzyskane maski w jeden obraz zbiorczy. Każdemu z rozpoznanych minerałów przypisałem unikalny kolor zgodny z legendą. Jeśli dany piksel został przypisany do więcej niż jednej klasy, uznałem go za niejednoznaczny i sklasyfikowałem jako „inne”. Taka decyzja wynikała z dbałości o wiarygodność rozdzielenia poszczególnych minerałów. Warto dodać, że liczba takich problematycznych pikseli była znikoma.



Rysunek 3: Piaskowiec Magurski - wynik klasyfikacji minerałów

## Tabelaryczne zestawienie udziału powierzchniowego minerałów

Skalę powierzchni obliczyłem na podstawie narzędzia `imtool` z użyciem narzędzia linjiki oraz zdjęcia zawierającego skalę.

**Przyjęta skala:** 178 pikseli  $\approx 50 \mu\text{m}$

Minerał	% Powierzchni	Powierzchnia [ $\mu\text{m}^2$ ]
<i>Kwarc</i>	33,17%	82338,95
<i>Glaukonit</i>	9,30%	23078,54
<i>Kalcyt</i>	1,51%	3756,68
<i>Inne</i>	56,52%	140277,44

## Podsumowanie

Końcowy wynik zaprezentowany w powyższej tabeli może nie być w pełni satysfakcyjający ze względu na stosunkowo wysoki udział obszarów niezaklasyfikowanych. Mimo to, wybrane minerały takie jak *Glaukonit* oraz *Kwarc* udało mi się w dużym stopniu poprawnie zidentyfikować. Największe trudności napotkałem przy klasyfikacji *Kalcytu*, który ze względu na swoje pastelowe barwy był trudny do odróżnienia od innych minerałów. Przy klasyfikacji kierowałem się wskazówkami Pani Doktor prowadzącej zajęcia z mikroskopu.