

dr hab. inż. Jan Bromowicz, em. prof. AGH
Wydział Geologii, Geofizyki
i Ochrony Środowiska
Katedra Geologii Złóżowej i Górniczej

Recenzja pracy doktorskiej Pani mgr inż. Katarzyny Guzik
*Możliwości wykorzystania piaskowców jurajskich i kredowych północno-
zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich jako kamieni architektonicznych
w zależności od ich litologii*

Recenzowana praca jest monograficznym studium czynników wpływających na możliwości wykorzystania piaskowców w budownictwie. Autorka wykonała je w oparciu o wyniki badań piaskowców jurajskich i kredowych w północno-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, wykazując związki zachodzące pomiędzy składem petrograficznym, warunkami depozycji i diagenetyzacji materiału okruszowego jak też zaangażowaniem tektonicznym powstałych piaskowców a możliwościami ich racjonalnego użytkowania.

Złożona z ośmiu rozdziałów praca jest obszerna, zajmuje 222 strony, przy czym na sam tekst przypada mniej niż 100 stron. Resztę stanowią obrazy dokumentujące opisywane zjawiska w formie 53 fotografii, 21 figur, 5 plansz oraz 2 załączników i prezentacje syntetyzujące omawianą problematykę w formie 22 tabel, którym towarzyszą: zawarty na 13 stronach – spis literatury i na 6 stronach – streszczenie w języku polskim i angielskim.

Wybór obszaru badań autorka uzasadnia w rozdziale *Wprowadzenie*, wykazując przypadające na ostatnie 15 lat szczególne ożywienie eksploatacji piaskowców dla celów architektonicznych w północno-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Ich ocena surowcowa daje możliwości praktycznego wykorzystania wyników dociekań analitycznych tropiących związki pomiędzy składem petrograficznym, warunkami sedymentacji i diagenetyzacji a wykształceniem piaskowców, co zostało zapowiedziane w rozdziale *Cele i teza pracy*.

Dwa kolejne rozdziały dają obraz aktualnego stanu wiedzy na temat budowy geologicznej obszaru badań uwzględniającego różne poglądy na temat wyróżnianych jednostek tektonicznych oraz na temat litostratygrafii i warunków sedymentacji osadów dolnej jury i dolnej kredy. Tu też zaprezentowano surowcowe znaczenie różnych pięter liasu i dolnej kredy, uwzględniając obok piaskowców obecność ilów ogniotrwałych, ilów ceramiki budowlanej i kamionkowych, syderytowych rud żelaza, a także piasków szklarskich i formierskich. Następny rozdział *Historia eksploatacji i użytkowania piaskowców w północno-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich* informuje

o stosowaniu omawianych skał od wczesnego średniowiecza, wymieniając obecnych producentów oraz asortyment wytwarzanych przez nich elementów kamiennych.

W rozdziale *Przedmiot i metodyka badań* uzasadniono wybór obiektów badań, zaprezentowano zakres przeprowadzonych prac terenowych i laboratoryjnych oraz omówiono zastosowaną metodykę.

Badania wykonano w złożach otwartych, o dostępnych do obserwacji wychodniach. Było to 15 złóż reprezentujących trzy formacje litostratygraficzne dolnej jury (skłobską, ostrowiecką i borucicką) oraz 5 złóż piaskowców dolnokredowych znanych jako przedborskie. Wykonano dla nich szczegółowe profile litologiczne, dokumentując charakterystyczne cechy świadczące o środowisku sedymentacji osadów, w większości rozpoznanym i opisanym w literaturze. Zróznicowane walory użytkowe były podstawą do wydzielenia 12 odmian piaskowców pojawiających się w różnych formacjach dolnojurajskich oraz wydzieleniach dolnokredowych i reprezentujących różne środowiska sedymentacji. Pobrano 80 prób reprezentatywnych dla wyróżnionych odmian piaskowcowych. Ich charakterystyka petrograficzna obejmuje obserwacje w mikroskopie optycznym oraz w scanningowym mikroskopie elektronowym z analizatorem chemicznym (SEM/EDS). Ilościowo określono zarówno skład petrograficzny piaskowców jak i ich uziarnienie. Szczególną uwagę w obserwacjach mikroskopii optycznej i skaningowej zwrócono na rodzaj i sposób wykształcenia spoiwa oraz przejawy procesów diagenetycznych. Właściwości fizyczno-mechaniczne istotne dla ustalenia wartości użytkowych piaskowców zostały ocenione w oparciu o wyniki oznaczeń gęstości pozornej, nasiąkliwości, wytrzymałości na ściskanie oraz prędkości przebiegu fal o dużych częstotliwościach. Bardzo istotną dla architektonicznego wykorzystania skał możliwość wydobycia prostopadłościennych brył o odpowiednich wymiarach, zwanej blocznością, oceniono w 11 złożach.

Rezultaty przeprowadzonych prac terenowych i laboratoryjnych zawiera bardzo obszerny rozdział *Omówienie wyników pracy*. Są w nim prezentowane osobno piaskowce dolnojurajskie i dolnokredowe według podobnego schematu. Ukazane jest położenie badanych złóż, omówiony i zwykle zaprezentowany graficznie jest ich profil, a następnie opisane są wyróżnione odmiany piaskowców. W kolejnych podrozdziałach autorka ukazuje ich zmienność petrograficzną w formie opisowej ilustrowanej zdjęciami z mikroskopu optycznego i skaningowego oraz tabelarycznej prezentującej dane ilościowe. Podobnie omówione są wyniki oznaczeń właściwości fizyczno-mechanicznych, przy czym ich prezentacji dokonano kolejno: dla wszystkich wyników uzyskanych w obrębie prób reprezentujących poszczególne epoki, następnie w obrębie formacji i na końcu dla wydzielonych odmian. Dobrze również udokumentowane są w formie tabel, rysunków i fotografii wyniki oceny bloczności badanych złóż, tak w zakresie wykonanych pomiarów intensywności pojawiania się płaszczyzn podzielnosci jak i ich orientacji. Wykonane pomiary

pozwołyły też na ustalenie stopnia rozdrobnienia materiału blocznego dając ocenę udziału w złożach bloków różnej wielkości.

Rozdział *Interpretacja wyników badań* podzielono na trzy części. Znajduje się w nim omówienie wpływu sedymentacji na możliwości wykorzystania piaskowców, prezentacja znaczenia petrografii i procesów diagenetycznych dla zróżnicowania ich właściwości fizyczno-mechanicznych oraz studium zmienności orientacji i intensywności pojawiania się płaszczyzn podzielnosci w ocenie możliwości uzysku bloków.

Wykazano zróżnicowanie możliwości wykorzystania architektonicznego badanych piaskowców wywołane różnymi warunkami depozycji. W środowiskach płytszego szelfu silikoklastycznego, tak przybrzeżnego jak i brzegowego plaży zewnętrznej, powstają piaskowce cienko- najwyżej średnioławicowe, co bardzo ogranicza możliwości ich wykorzystania. Znacznie lepsze warunki zapewniają środowiska czoła delty i szelfu silikoklastycznego płytszego/brzegowego oraz szelfu głębszego, gdzie powstają piaskowce gruboławicowe o miąższościach rzędu 3 m, co daje możliwości wydobywania bloków. Przy analizie bardziej szczegółowych wydzielen w obrębie wyróżnionych środowisk pojawia się bardzo wiele, opisanych przez autorkę, cech wpływających tak korzystnie jak i niekorzystnie na właściwości użytkowe piaskowców w rodzaju zmiennego uziarnienia, obecności laminacji, zróżnicowanej barwy, różnej zwięzłości, zjawisk amalgamacji ławic czy też śladów działalności życiowej świata organicznego. W świetle powyższych obserwacji najszerze perspektywy można łączyć z piaskowcami powstałymi w górnym środkowym przybrzeżu, które reprezentuje odmiana I₀ piaskowców jurajskich formacji ostrowieckiej i odmiany I_k i II_k kredowych piaskowców powstałych w głębszym środowisku szelfu silikoklastycznego.

Związki pomiędzy petrografią i procesami diagenetycznymi a właściwościami fizyczno-mechanicznymi zostały omówione osobno dla piaskowców jurajskich i kredowych z rozróżnieniem, powstałych w różnych środowiskach, odmian rokujących i nierokujących możliwości pozyskiwania bloków. Generalnie różnice zarówno składu petrograficznego jak i w dużej mierze związanego z nim rozwoju procesów diagenetycznych w opisywanych piaskowcach są niewielkie, a nawet można napisać subtelne, podobnie zresztą jak związane z nimi wahania w obrębie wyników oznaczeń właściwości fizyczno-mechanicznych. Nieco wyraźniej zaznaczają się one przy porównaniu piaskowców jurajskich i kredowych, a wśród jurajskich pomiędzy blocznymi i nieblocznymi. Te ostatnie posiadają najkorzystniejsze właściwości fizyczno-mechaniczne, zaś piaskowce kredowe najmniej korzystne do tego stopnia, że ich odmianę średnioziarnistą II_k uznano za nieużyteczną.

Największe zróżnicowanie w zakresie właściwości fizyczno-mechanicznych stwierdzono w obrębie wyników oznaczeń wytrzymałości na ściskanie i prędkości przebiegu fal o dużych częstotliwościach. W niewielkim stopniu korelują one z wynikami oznaczeń gęstości pozornej i nasiąkliwości

objętościowej określanej niekiedy jako porowatość otwarta. Można stąd wnosić, że główne znaczenie dla zmian właściwości, w przypadku opisywanych piaskowców, ma więźba i obecność krzemionkowego spoiwa z żelazistą mineralizacją, których geneza wiąże się z opisywanymi procesami diagenetycznymi. W mniejszym zaś stopniu wpływ ma obecność mik, skaleni i okruchów skał ilastych. Wszystkie te czynniki zostały omówione przy ocenie wyróżnionych odmian piaskowców, pozwalając na klasyfikację ich wartości użytkowych jako korzystne, słabe, bardzo słabe i w końcu uznanie części z nich za nieużyteczne.

Interesujące są uzyskane wyniki prędkości przebiegu fal ultradźwiękowych dla piaskowców kredowych – wyższe niż w jurajskich – a także powtarzające się w wielu próbach obniżenie prędkości po nasyceniu wodą. Wobec większej porowatości piaskowców kredowych należało się spodziewać mniejszych prędkości fal, zaś wypełnienie wodą porów piaskowcowych powinno ją podnieść. Zjawiska te jak wykazała autorka są związane ze składem mineralnym badanych skał. W piaskowcach kredowych, w obrazach z mikroskopu skaningowego, stwierdza ona wypełnienie porów przez kontaktujące się ze sobą euhedralne kryształy kwarcowe, współwystępujące ze skupieniami związków żelaza wśród minerałów ilastych. W przypadku prób nasyconych wodą obniżenie prędkości jest tłumaczone obecnością ilastych litoklastów i ilastego spoiwa. Wykazano też, że niekiedy sposób ułożenia takich litoklastów może być powodem kierunkowego tłumienia fal.

Wyniki oceny możliwości pozyskiwania bloków interpretowano z uwzględnieniem litologii odsłoniętych serii złożowych, jak też i pojawiających się zjawisk mikro- i makrotektonicznych. W blocznych złożach piaskowców jurajskich, w warunkach ortogonalnego układu płaszczyzn podzielności i niewielkiej ich intensywności, istotne znaczenie ma udział płonnych składników w rodzaju cienkich ławic piaskowcowych lub też przerostów piaskowcowo-mułowcowych heterolitów. Niekiedy tylko, w przypadku obecności uskoków pojawiają się spękania zaburzające ortogonalność układu, o skośnym przebiegu. Niższa bloczność piaskowców kredowych, mimo ich bardzo grubego uławicenia, wynika z pozycji tektonicznej obszaru występowania ich wychodni usytuowanego w obrębie elewacji radomszczańskiej, w pobliżu dużego uskoku. Powoduje to komplikacje w układzie płaszczyzn podzielności i wzrost ich intensywności. Forma możliwych do wydobycia brył jest nieregularna a konieczność korekty ich wymiarów obniża bloczność.

Ukazana zmienność możliwości architektonicznego wykorzystania dolnojurajskich i dolnokredowych piaskowców ze złóż północno-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich wykazała duże zróżnicowanie badanych obiektów. Może być ona podstawą do ich bardzo precyzyjnej waloryzacji i zaplanowania racjonalnego wykorzystania. Wykazano korzystne własności użytkowe zarówno w zakresie walorów dekoracyjnych i właściwości fizyczno-

mechanicznych, jak i możliwości pozyskiwania bloków piaskowców jurajskich powstałych w środowiskach płytkiego szelfu silikoklastycznego (formacja ostrowiecka, odmiana Io, IIIo i IVo) jak i delty (formacja borucicka odmiana IIb). Gorsze możliwości w zakresie wykorzystania wykazano dla drobnoziarnistych piaskowców dolnokredowych (odmiana Ik) i ich brak dla odmiany średnioziarnistej (IIk).

Ostatni rozdział pracy, pod tytułem *Podsumowanie i wnioski*, zawiera zestawienie najbardziej istotnych dokonań zawartych w omawianej dysertacji, natomiast brakuje w nim jasno postawionych wniosków. Są one ujęte w formie punktów kończących dodane do pracy streszczenia w języku polskim i angielskim.

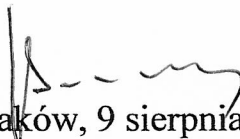
Recenzowana praca zawiera wyniki szeroko zakrojonych prac terenowych i laboratoryjnych poprzedzonych rzetelną analizą literatury. Podkreślenia wymaga różnorodność przeprowadzonych obserwacji obejmujących obserwacje litologiczne z elementami sedymentologii i spostrzeżeniami paleontologicznymi oraz pomiary orientacji i intensywności występowania płaszczyzn podzielności. Szeroko zakrojone prace przeprowadzono na pobranych próbkach. Stosując mikroskopię optyczną, oceniono uziarnienie i skład petrograficzny materiału okruchowego, zaś szczególną uwagę zwrócono na rodzaje i udział pojawiających się spoiw, wykorzystując dla pełnej ich charakterystyki mikroskopię skaningową. Oceniono również podstawowe parametry charakteryzujące właściwości fizyczno-mechaniczne piaskowców, takie jak gęstość objętościową, nasiąkliwość i wytrzymałość na ściskanie, uzupełniając je oceną prędkości przebiegu fal ultradźwiękowych w próbkach suchych i nasyconych wodą. Wyniki wszystkich tych obserwacji i oznaczeń mają bardzo przekonującą dokumentację w formie zdjęć fotograficznych umieszczonych w tekście i na planszach, w postaci rysunków, a także w formie zestawień tabelarycznych.

Praca jest poprawnie skonstruowana, podając kolejne wiadomości w stosownej sekwencji. Niekiedy zawiera zbyt obszerne omówienia jak w rozdziale o metodyce badań, gdzie można było poprzestać na podaniu odpowiednich norm, bez szczegółowych opisów, czy też połączyć informacje dotyczące lokalizacji i występowania złóż. Być może, także niekonieczne było rozdzielenie w trakcie omawiania wyników badań i ich interpretacji powstałych w podobnych środowiskach i o zbliżonej litologii piaskowców jurajskich i kredowych.

Powyższe, dyskusyjne uwagi mogą być uwzględnione przy publikowaniu pracy, natomiast z pełnym przekonaniem stwierdzam, że przedstawiona dysertacja spełnia wszelkie warunki określone ustawą z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późn. zm.) o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, i stawiam wniosek o dopuszczenie Pani mgr inż. Katarzyny Guzik do dalszych etapów przewodu doktorskiego i publicznej obrony.

Stawiam też wniosek o wyróżnienie pracy doktorskiej Pani mgr inż.
Katarzyny Guzik z następujących powodów:

- dużego zakresu i różnorodności zastosowanych metod w przeprowadzonych badaniach,
- bardzo rzetelnej, trafnej i obszernej dokumentacji wyników,
- możliwości bezpośredniego wykorzystania uzyskanych wyników badań naukowych w praktyce.


Kraków, 9 sierpnia 2017 r.