

**Recenzja rozprawy doktorskiej
mgr inż. Mikołaja Łyskowskiego
pod tytułem „Rozpoznanie historycznych warstw antropogenicznych
metodami geofizycznymi uzupełnione analizami geochemicznymi”**

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzję opracowano na zlecenie Dziekana Wydziału Geologii i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, pismo nr WGGiOŚ /241/2016 z dnia 8.06.2016 r. Przedmiotem recenzji jest praca doktorska wykonana przez mgr. inż. Mikołaja Łyskowskiego zatytułowana „Rozpoznanie historycznych warstw antropogenicznych metodami geofizycznymi uzupełnione analizami geochemicznymi”.

2. Charakterystyka rozprawy wraz z oceną merytoryczną

Recenzowana praca doktorska, której promotorem jest Pan dr hab. inż. Sławomir Porzucek zaś promotorem pomocniczym Pani dr inż. Marta Wardas-Lasoń składa się z 117 stron tekstu wraz z tabelami (5), rycinami (25), zdjęciami (9) dołączonymi w postaci załącznika oraz spisu piśmiennictwa. Oceniana dysertacja jest pracą badawczą i składa się zasadniczo z dwóch części tzn. teoretycznej (41 stron) oraz doświadczalnej (49 stron). Literatura wykorzystana przy realizacji pracy to 91 pozycji, w tym 52 anglojęzycznych w przeważającej większości zawierająca publikacje wydane po 2000 roku. Cytowane są także artykuły (4) związane z tematyką rozprawy doktorskiej opublikowane w latach 2010-2016 w czasopiśmie branżowych, których doktorant jest współautorem.

Praca koncentruje się na wykorzystaniu nieinwazyjnych metod geofizycznych, uzupełnionych analizami geochemicznymi, pozwalających na rozpoznanie historycznych

warstw antropogenicznych mogących służyć do precyzyjnej lokalizacji punktów przydatnych w badaniach archeologicznych. Jako obiekt badań wybrano fragment centrum Krakowa tzn. teren położony przy ul. Wiślniej i ul. Dominikańskiej oraz jako obiekt porównawczy, obszar dworu obronnego rodu Cieszanowskich (następnie Gnoińskich a nie Goińskich jak podaje konsekwentnie autor, str. 26, 93 etc.) w Nowym Siole (powiat lubaczowski, woj. podkarpackie).

2.1 Uzasadnienie wyboru tematu

Temat rozprawy jest aktualny, ujmuje analizę możliwości i ograniczeń metod geofizycznych, geochemicznych o wysokiej rozdzielczości oraz dokładności i płytkiej głębokości penetracji do rozpoznania historycznych warstw antropogenicznych. Choć pierwsze próby zastosowania geofizyki w prospekcji archeologicznej miały miejsce w latach 40.XX w., a z chwilą upowszechnienia się cyfrowych programów dla graficznej prezentacji wyników dokładne, szybkie i tanie pozyskiwanie danych na stanowiskach objętych nadzorem konserwatorskim stało się normą, to dopiero zastosowanie wielu komplementarnych metod nieinwazyjnych pozwoliło na zminimalizowanie możliwości błędnych interpretacji. Zintegrowanie metod ma szczególny sens na stanowiskach antropogenicznie przekształconych, gdzie badacz napotyka na wiele problemów, anomalii i zakłóceń wpływających na ostateczny wynik. Kolejną niezwykle istotną sprawą oprócz właściwej metodyki jest umiejętne zaplanowanie badań i poprawne wykonanie pomiarów. W tym kontekście badania *in situ* prowadzone przez pana mgr. inż. Mikołaja Łyskowskiego wpisują się wyjątkowo dobrze.

2.2 Zawartość i struktura pracy

Oceniana dysertacja składa się z 10 rozdziałów, z których najistotniejszy jest rozdział 6. pt „Wyniki i dyskusja”. Rozdział ten, nie wiedzieć czemu, podzielony został przez autora na podrozdziały zatytułowane 6.1.1 *Obszar przy ul. Wiślniej*, 6.1.2 *Obszar przy ul. Dominikańskiej*, 6.2. *Wieś Nowe Siolo* zamiast precyzyjniej i zgodnej z narracją pracy np. Analiza profili georadarowych i otworów wiertniczych w rejonie ul. Wiślniej etc. Niewłaściwe jest też w mojej opinii umiejscowienie rozdziału 6.1.3 (Dyskusja wyników) przed rozdziałem 6.2 *Wieś Nowe Siolo*, który to rozdział stanowi przecież ważną i integralną część wyników uzyskanych przez autora.

Ważnym rozdziałem pracy jest *Wstęp* zawierający cel oraz główne tezy rozprawy (m.in. wykazanie konieczności synergicznego stosowania małoinwazyjnych metod geofizycznych- georadarowych, geoelektrycznych, badania podatności magnetycznej oraz geochemicznych, w tym zawartości metali ciężkich na terenach zawierających pozostałości kulturowe). Autor rozprawy słusznie podnosi, że na stanowiskach archeologicznych ważne jest stosowanie komplementarnych metod w celu zminimalizowania możliwości błędnych interpretacji wyników.

Rozdział drugi obejmuje przegląd literatury, wskazujący na dobre rozeznanie doktoranta w omawianych zagadnieniach, głównie z zakresu wykorzystania georadaru w badaniach hydrogeologicznych, korelacji metod georadarowych z analizami geotechnicznymi umożliwiającymi identyfikację osadów czy przebiegu koryt rzecznych, wykorzystanie podatności magnetycznej gruntów do m.in. oceny zmian koncentracji metali pochodzenia antropogenicznego w rejonach zwiększonej presji człowieka na środowisko. Brakuje jednak najnowszych i istotnych publikacji dotyczących badań warstw antropogenicznych jak choćby prac polskich autorów: Lamparski 2004, Rajchel 2011, Lipińska 2012.

Rozdział trzeci obejmuje prezentację obszaru badań prowadzonych w centrum Krakowa oraz obiektu historycznego czyli dworu obronnego w Nowym Siole. Dotyczy on historii powstawania nawarstwień antropogenicznych w Krakowie i obejmuje okres od VII do XX wieku. Nie znajduję więc uzasadnienia tezy autora zawartej w tytule że ograniczył się tylko do nawarstwień średniowiecznych. Rozdział ten jest zbyt obszerny w stosunku do objętości pracy (także pod względem nadmiernie rozbudowanego piśmiennictwa) i bez szkody można było zrezygnować z szeregu informacji historycznych nie wiążących się z bezpośrednim celem pracy. Autor nie ustrzegł się też pewnych błędów stylistycznych i gramatycznych szczególnie widocznych w tym rozdziale dysertacji.

Rozdział czwarty zawiera przegląd zastosowanych metod geofizycznych i geochemicznych. Także i w tej części pracy gros informacji jest zbędna, jak np. podział substancji wg posiadanych własności magnetycznych, wymienianie diamagnetyków, przytoczenie definicji pH, opis własności metali ciężkich prawie w całości zaczerpnięty z pracy Kabaty-Pendias A., Pendias H. 1993, 1999. Nieuzasadnione wydaje się cytowanie dwu wydań tej samej pracy.

Niewłaściwie dokonano kwalifikacji biopierwiastków. Do tej grupy zaliczamy także m.in. Zn, Ca, K, Mg wymienione przez autora w grupach metali i pierwiastków biorących udział w odżywieniu roślin.(str. 49). Warto pamiętać, że metale ciężkie w odpowiednich

stężeniach, są także niezbędne dla funkcjonowania organizmów, a niektóre z nich są ważnymi biopierwiastkami.

Mimo pewnych mankamentów rozdział czwarty pełni ważną funkcję w dysertacji i pozwala stwierdzić, że doktorant dobrze opanował zastosowaną metodykę badań warstw antropogenicznych zwracając uwagę na ich ograniczenia w zastosowaniu.

W rozdziale piątym znalazła się właściwa metodyka badań z podaniem sposobu typowania miejsc otworów wiertniczych, pomiarów georadarowych, zastosowanej aparatury i in. Zabrakło jednak informacji na temat sposobu typowania próbek do szczegółowych badań laboratoryjnych oraz w jaki sposób autor dokonywał rozdziału próbek.

Najistotniejszy rozdział pracy dotyczy wyników badań. Został on przedstawiony w sposób klarowny. Autor kompetentnie uzasadnia wybór metody oraz omawia rezultaty pomiarów, prezentując je także w formie graficznej (m.in. czytelne, przetworzone radiogramy zestawione z przekrojami oporności, wskazujące na istnienie struktur identyfikowanych jako pierwotne koryta cieków wodnych). W rozdziale tym zabrakło jednak omówienia tych wyników, które nie spełniły oczekiwań autora. Pojawiają się też informacje o zmianach dokonanych w sposobie poboru próbek (np. str.61) czy parametrów wierceń. Informacje te powinny znaleźć się w rozdziale *Metodyka*.

W pracy nie znalazłam informacji o przeprowadzonych testach statystycznych, choć autor donosi „o słabszej korelacji dla ołowiu” (str. 83, bez informacji w stosunku do jakiej zmiennej, oraz podania kryteriów oceny) czy istniejącej wyraźnej „korelacji przebiegu zmienności w wartościach stężeń (pierwiastków) i podatności magnetycznej”. Przytoczone zdanie, jeżeli autor stwierdził np. istniejącą zależność liniową, powinno brzmieć np.: Wykazano statystycznie wyraźną korelację (lub współzależność) pomiędzy stężeniem miedzi a wielkością podatności magnetycznej.

Rozdział siódmy zawiera opisowe wnioski, ósmy zaś stanowi krótki słownik pojęć (choć większość używanych w pracy zwrotów jest wyjaśniana kursywą w tekście). Pracę kończy bibliografia oraz dokumentacja fotograficzna.

Oceniana rozprawa stanowi logiczną całość co potwierdza umiejętności doktoranta w zakresie formułowania celów badań, stawiana hipotez oraz planowania procesu badawczego powalającego na udowodnienie założonych tez.

2.3 Osiągnięcia pracy

Do najważniejszych osiągnięć pracy zaliczam:

- potwierdzenie celowości i przydatności stosowania powierzchniowych, małoinwazyjnych, wielopoziomowych profilowań elektrooporowych, penetracyjnego profilowania oporności uzupełnionych badaniami geochemicznymi do planowania szczegółowych prac wykopaliskowych,
- wykazanie, że stosowanie dodatkowych analiz geochemicznych, pomiarów podatności magnetycznej umożliwia dokładniejsze rozpoznanie historycznych warstw antropogenicznych, także w kontekście genezy nawarstwionych zanieczyszczeń,
- wykazanie, że pomiary wykonane metodą georadarową są mało użyteczne i trudne w interpretacji w rejonach silnie przekształconych przez człowieka.

3. Uwagi szczegółowe, krytyczne, dyskusyjne

Część uwag przedstawionych poniżej ma charakter dyskusyjny. Część zaś wymaga doprecyzowania lub uzupełnienia; wszystkie mogą być wykorzystane przez doktoranta przy np. przygotowaniu pracy do druku i nie umniejszają jej wartości merytorycznej.

Rozprawa zawiera szczegółowy opis wybranych metod badawczych. Zwraca jednak uwagę znaczna dysproporcja pomiędzy wynikami geofizycznymi omówionymi szczegółowo w tekście, a wynikami geochemicznymi. Brakuje informacji o liczbie pobranych i wykonanych prób, powtórzeń. Autor nie podaje, czym kierował się przy wyborze konkretnej metody (np. roztworzenie prób gruntu w kwasie azotowym a nie np. w wodzie królewskiej, str. 53). Wybór metody, preparatyka prób mają kolosalne znaczenie przy porównywaniu wyników.

Oceniana dysertacja dotyczy głównie rozpoznania stanowisk geoarcheologicznych metodami geofizycznymi. Wykorzystane metody geochemiczne pełnią funkcje uzupełniającą ale i niezbędną przy interpretacji danych, dlatego zwraca uwagę dość powierzchowne opracowanie wyników uzyskanych metodami geochemicznymi (np. analiza pH, potencjał redoks Eh, podatność magnetyczna, zawartość metali ciężkich). Autor nie do końca wykorzystał możliwości interpretacyjne uzyskanych przez siebie danych geochemicznych. Ma to znaczenie o tyle, że zgodnie ze słusznym zdaniem doktoranta, laboratoryjne badania gruntoznawcze powinno się traktować jako niezbędną procedurę (a często zaniebdywaną lub pomijaną) w prospekcji stanowisk archeologicznych. W pracy więc należało pokazać bardziej dobitnie istnienie zależności parametrów geofizycznych od wskaźników fizykochemicznych, co pozwoliłoby na wyraźniejszą weryfikację zakładanych tez badawczych. Przydatne też byłoby wykonanie w przyszłości analizy zawartości fosforu i jego dystrybucji w badanych

profilach. Fosfor, pierwiastek o małej mobilności jest doskonałym wskaźnikiem oceny osadnictwa i jego zróżnicowania funkcjonalnego w przestrzeni historycznej.

W pracy znalazły się niezwykle interesujące wyniki pomiarów z zakresu metod geofizycznych w tym także te, których interpretacja była wątpliwa czy mniej czytelna. Zamieszczenie ich świadczy o dojrzałości naukowej doktoranta i krytycznym stosunku do uzyskanych, nie zawsze jednoznacznych wyników.

Praca jest staranna, przejrzysta, napisana stosunkowo poprawnym językiem. Zwraca uwagę nowatorskie opracowanie graficzne wyników, które jest mocnym punktem rozprawy. Syntetyczne ryciny zawierają wiele różnorodnych danych, co jest zaletą ale i w pewnym sensie wadą. Tak duże nagromadzenie informacji ogranicza prawidłową percepcję wszystkich zależności pomiędzy przedstawianymi cechami (różne parametry, różne skale, różne jednostki miar).

Dyskusyjną wydaje mi się teza, że nawarstwienia metaliczne w profilach wykonanych w centrum Krakowa mają jedynie rodowód średniowieczny. Można byłoby to udowodnić, jeżeli w próbkach metali zostałyby zidentyfikowane zanieczyszczenia odpowiadające ówczesnym technologiom ich wytopu. Autor przy interpretacji danych dotyczących zawartości metali ciężkich nie uwzględnił faktu wielowiekowego transportu i dyfuzji zachodzących w poszczególnych horyzontach. Procesy te wpływają przecież na ogólną koncentrację metali.

W pracy nie dość precyzyjnie wyjaśniono w jaki sposób dokonano wydzielenia wyróżnionych warstw (horyzontów). W przypadku stanowiska Nowe Sioło, informacja taka się pojawia, natomiast brakuje jej w przypadku stanowisk badawczych w Krakowie (choć można z tabeli wywnioskować, że kierowano się głównie udziałem frakcji ziarnowej o $\varnothing < 0.18 \text{ mm}$).

Wskazane byłoby, aby autor podał współrzędne geograficzne i rzędne terenu punktów poboru prób. Niezbyt zręcznie podpisane zostało zdjęcie nr 9 (str. 117) *Terenowy profil litologii warstw*, w mojej opinii poprawniejszą formę stanowiłby: Profil litologiczny warstw lub Następowstwo litologiczne warstw gruntów.

Wnioski zamieszczone w pracy mają bardzo ogólny charakter, zawierają wiele stwierdzeń oczywistych. Wnioski powinny być prezentować w punktach i logicznie odnosić się do postawionych tez. Powinny zawierać jednoznaczne odpowiedzi na pytania dlaczego metody geofizyczne pozwalają (bądź nie pozwalają) na wyznaczenie precyzyjnej lokalizacji miejsc do szczegółowych badań archeologicznych oraz określać przypadki w których należy dodatkowo sięgać po metody analizy geochemicznej, a także dlaczego w przypadku silnie

przekształconego środowiska gruntowego skuteczniejszą jest metoda tomografii elektrooporowej. Odpowiedzi na te pytania czytelnik znajdzie częściowo ale np. w streszczeniu pracy (str.4).

Doktorant powinien zwrócić większą uwagę na praktyczne znaczenie opracowanych przez siebie wyników.

Interesujące byłoby poznanie opinii doktoranta na temat dalszego kierunku zainicjowanych badań, aspektów na które należałoby położyć nacisk przy rozpoznaniu antropogenicznych przekształceń płytkiej strefy przypowierzchniowej, wadach metody georadarowej w badaniach zmian antropogenicznych, szczególnie w skomplikowanych warunkach geomorfologicznych.

3.1 Usterki techniczne

Recenzja pracy nie jest z założenia korektą techniczną. Zauważone usterki techniczne lub sformułowania, które wymagają poprawienia przed przygotowaniem pracy do druku zaznaczyłam w tekście pracy, a niektóre, wybrane, zestawiam poniżej:

Strona 10, szyk i budowa zdania: jest: *„Określenie optymalnych parametrów pomiarowych dla wykorzystywanych metod geofizycznych, w tym optymalizacja prac polowych...”* powinno być: np. Określenie optymalnych parametrów pomiarowych dla wykorzystywanych metod geofizycznych, w tym propozycja harmonogramu prac polowych...

Strona 14, nazwisko cytowanego autora brzmi Witold Domogalla a nie Domagała czy Domagalla (str. 104)

Strona 17, niezręczny, niestylistyczny zapis wymagający korekty, jest: *„Jednak wynika to z zawężenia skupiającego się w prezentacji przykładów przytoczonych badań do „nietypowego” podejścia do zagadnień geoarcheologicznych”*. Co to znaczy „nietypowe”?

Strona np. 18 autor używa określenia „osadnictwo ludzkie”, zamiast osadnictwo

Strona 21, niezręczne, kolokwialne sformułowanie, jest: *”a funkcję zasilania Dominikanów nadano dodatkowo”* powinno być: „a funkcję zasilania wodą obiektów będących w użytkowaniu Dominikanów....”

Strona 21 i dalsze, rozpoczynanie zdań od „A więc...”

Strona 26 i dalsze Dwór Goińskich zamiast Gnoińskich.

Strona 27 jest: *„plany rewitalizacji zabytku...”*, powinno być: „plany konserwacji zabytku...”

Strona 52 jest *„Ze względów terenowych maksymalną ilość elektrod...”* powinno być „liczbę elektrod”.

Strona 53 autor używa pojęcia „odstane próbki” zamiast zdekantowane

Strona np. 59, 60, autor w podpisie rycin używa określenia „*Mapa z lokalizacji...*” zamiast Lokalizacja profili georadaraowych...”

Strona 70, zdanie niegramatyczne, z powtórzeniami, jest: „*W obydwu przytoczonych wyżej przypadkach ze względu na ekranowanie, choć nie gwarantujące pełnego ekranowania, dane z anteny.....są wolne od zakłóceń*”.

Strona 106, poz. 35 publikacja Bundyra i in. znajduje się w przeglądzie literatury niezgodnie z przyjętym porządkiem alfabetycznym.

4. Wnioski

Recenzowana rozprawa doktorska mgr. Mikołaja Łyskowskiego pod tytułem „Rozpoznanie historycznych warstw antropogenicznych metodami geofizycznymi uzupełnione analizami geochemicznymi” jest samodzielnym i oryginalnym opracowaniem opartym na pracach terenowych i laboratoryjnych wykonanych przez doktoranta. Świadczy o jego zainteresowaniu poruszaną tematyką i umiejętnościach w planowaniu samodzielnych badań naukowych.

Zakres przeprowadzonych badań i analiz upoważnia do stwierdzenia, że postawiony cel pracy został zrealizowany. Recenzowana rozprawa, choć zawiera pewne uwagi, spełnia warunki i wymagania stawiane rozprawom doktorskim, określonym w Art. 13 pkt. 1 Ustawy o tytule naukowym i stopniach naukowych oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14.03.2003 r. (Dziennik ustaw Nr 65 poz. 595 z późn. zm.). Stawiam tym samym wniosek o dopuszczenie mgr inż. Mikołaja Łyskowskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.