

Recenzja
rozprawy doktorskiej mgr inż. Krzysztofa Topolskiego
pt. „Izolacja podłoża składowisk odpadów komunalnych za pomocą ekranów
przeciwfiltracyjnych”

Rozprawa została wykonana w pod kierunkiem Pana prof. dr hab. inż. Andrzeja Goneta

1. WPROWADZENIE

Recenzję rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Krzysztofa Topolskiego pt. „*Izolacja podłoża składowisk odpadów komunalnych za pomocą ekranów przeciwfiltracyjnych*” opracowałem na podstawie pisma Dziekana Wydziału Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie prof. dr hab. inż. Stanisława Gruszczyńskiego z dnia 30 stycznia 2018r. o znakach WGGilŚ/45/18.

Stwierdzam, że przedmiotowa rozprawa pod względem przedstawionej w niej problematyki badawczej mieści się w dziedzinie nauk technicznych i w obszarze dyscypliny naukowej inżynieria środowiska.

Wymieniony w tytule rozprawy doktorskiej problem badawczy dotyczy rozwiązania technicznego, które w skuteczny i ekonomiczny sposób pozwoli ograniczyć oddziaływanie składowisk odpadów komunalnych na otaczający ośrodek gruntowy i środowisko wodne. Rozwiązanie to posiada postać ekranów przeciwfiltracyjnych o różnej konstrukcji i parametrach, które są dobierane w zależności od lokalnych warunków gruntowych i hydrogeologicznych. Praca doktorska obejmuje kluczowe problemy związane z ich wykonywaniem i wyborem odpowiedniej technologii spełniającej kryteria ekonomiczne i techniczne w zakresie bezpieczeństwa środowiskowego.

Rozprawa doktorska zgodnie z wymogami nowej ustawy z dnia 14 marca 2003 roku „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” (Dz. U. 2003.65.595 z dnia 16 kwietnia 2003r. z późn. zm.) winna być oryginalnym rozwiązaniem przez Doktoranta określonego zagadnienia naukowego oraz wykazywać jego ogólną wiedzę teoretyczną w danej dyscyplinie naukowej i umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

W związku z tym kryterium, przedmiotowa recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Krzysztofa Topolskiego, zawiera jej analizę pod kątem przedstawionego w niej problemu naukowego, a także ustalenie tych jej elementów, które potwierdzają wiedzę teoretyczną i inne istotne umiejętności Doktoranta wymagane przez powyższą ustawę.

2. ANALIZA I OCENA ROZPRAWY

2.1. Ocena ogólna rozprawy

Przedmiotowa rozprawa doktorska pt. „*Izolacja podłoża składowisk odpadów komunalnych za pomocą ekranów przeciwfiltracyjnych*” posiada cechy opracowania, które zawiera pewne elementy o charakterze naukowym. Doktorant podjął się wykazania przydatności w rozwiązywaniu specyficznej problematyki odpadowej, wybranych przez siebie narzędzi geoinżynierskich, w postaci ekranów przeciwfiltracyjnych, budowanych z wykorzystaniem technik szczelinowych i otworowych oraz zaczynów uszczelniających. Uważam, że tematyka rozprawy jest istotna zarówno dla bezpieczeństwa środowiskowego, szczególnie w otoczeniu starych składowisk odpadów komunalnych, jak i w aspekcie uzasadnienia ekonomicznej racjonalności realizacji powyższego przedsięwzięcia.

To że problem odpadów komunalnych jest jednym z najbardziej istotnych w obszarze ochrony środowiska, znajduje swoje odzwierciedlenie zarówno w polskim jak i unijnym prawodawstwie. Należy zwrócić uwagę, że wiele istniejących w Polsce składowisk odpadów komunalnych nie posiada w ogóle lub posiada niewystarczające zabezpieczenia, co zazwyczaj skutkuje negatywnymi konsekwencjami dla środowiska i mieszkańców. Stąd, ważnym jest dostosowanie takich składowisk, tak aby spełniały wymagania techniczne w zakresie bezpieczeństwa środowiskowego.

Należy podkreślić, że praca doktorska mgr inż. Krzysztofa Topolskiego dotycząca powyższej problematyki wpisuje się w aktualny nurt badań realizowanych w krajowych i zagranicznych ośrodkach badawczych zajmujących się problematyką inżynierii środowiska. Stwierdzenie to potwierdza, między innymi, analiza cytowanej w rozprawie specjalistycznej literatury.

Struktura rozprawy obejmuje **10** rozdziałów zawartych na **144** stronach tekstu, który jest wzbogacony przez **59** rysunków, **18** tablic i **3** fotografie. Ponadto rozprawę uzupełniają: **1**-stronicowe streszczenia w języku polskim i angielskim oraz bibliografia zawierająca **117** pozycji literaturowych i doniesień internetowych oraz **9** aktów prawnych w postaci ustaw, rozporządzeń i norm. Liczba publikacji angielskojęzycznych wynosi **28**. Niestety nazwisko Doktoranta nie występuje wśród cytowanych pozycji bibliograficznych.

Oceniając edytorską stronę przedmiotowej rozprawy doktorskiej chcę podkreślić, że jej układ jest logiczny i tworzy w miarę spójną całość, chociaż pewne jej fragmenty są zbyt rozwlekłe, a także zdarzają się powtórzenia. Praca jest edytowana starannie, szczególnie w części graficznej i napisana poprawnym językiem technicznym.

2.2. Analiza poszczególnych rozdziałów rozprawy

Rozdział 1 jest ogólnym wprowadzeniem do problematyki rozprawy, którą Doktorant odnosi do kontekstu istniejących wymagań prawnych polskich i unijnych. Wskazuje na niezadawalający stan zabezpieczeń składowisk odpadów komunalnych – charakteryzując go ilościowo na przykładzie danych WIOŚ w Rzeszowie. Stwierdzenie to stanowi dla Doktoranta inspirację do podjęcia badań, które korzystając z nowych narzędzi w postaci współczesnej techniki wiertniczej pozwolą na bardziej skuteczną izolację składowisk odpadów komunalnych od otaczającego środowiska. Na tej podstawie formułuje założenia rozprawy oraz jej tezę.

W rozdziale 2 Doktorant dokonuje krytycznego przeglądu specjalistycznej literatury w obszarze istniejących rozwiązań dotyczących izolowania składowisk odpadów komunalnych od otaczającego środowiska gruntowego. Zwraca szczególną uwagę na technologie oparte na tworzeniu szczelnej

warstwy izolującej w postaci szczelinowych lub otworowych ekranów przeciwfiltracyjnych. Zostały wyraźnie podkreślone nowe możliwości współczesnych technik wiertniczych w tym zakresie, w tym wykonywanie sterowanych otworów kierunkowych. Wskazuje to na duży potencjał tych technologii w efektywnym rozwiązaniu problemu.

Rozdział 3 i 4 to ważne pod względem merytorycznym rozdziały rozprawy, które dotyczą zarówno samej techniki wykonywania robót wiertniczych w postaci szczelin (rozdział 3) i otworów w gruncie (rozdział 4) oraz zatłaczania do nich zaczynów uszczelniających. Doktorant przedstawia w nich całą gamę możliwych w tym zakresie rozwiązań, jednocześnie wskazując które z nich mogą zapewnić najlepsze efekty izolacji składowiska odpadów komunalnych, co jest istotą przedmiotowej rozprawy doktorskiej.

Rozdział 5 to w pewnym sensie kontynuacja dwóch poprzednich rozdziałów, która koncentruje się na problemie doboru zaczynów do budowy ekranów przeciwfiltracyjnych. Doktorant szczegółowo charakteryzuje warunki geotechniczne i wodne środowiska gruntowego, które należy uwzględnić w procesie wytworzenia/doboru odpowiedniego zaczynu uszczelniającego. Podkreśla kluczowe znaczenie wytrzymałości i współpracy ośrodka gruntowego z ekranem przeciw filtracyjnym w czasie oraz rolę poszczególnych składników zaczynu iniekcyjnego w powyższym zakresie. Zwraca uwagę na odpowiedni dobór spoiwa (różnego rodzaju cementy, żużle alkaliczne) i różnych dodatków mineralnych (iły bentonitowe, węglan sodu i inne). Ważnym wnioskiem z tego rozdziału jest to, że zaczyny żużlowo-alkaliczne są tutaj najlepszym rozwiązaniem zarówno pod względem technologicznym jak i ekonomicznym, bowiem żużel wielkopiecowy jest tanim odpadem i ponadto mogą one wiązać chemicznie i fizycznie znaczne ilości metali ciężkich.

Rozdział 6 Doktorant poświęca opracowaniu metodyki wyboru jednego z możliwych wariantów technologii wykonania prac uszczelniających składowisko odpadów komunalnych. Wykorzystuje tutaj kryterium najmniejszego kosztu realizacji tego przedsięwzięcia, przy założeniu dotrzymania wymaganych parametrów technicznych zaprojektowanego ekranu przeciwfiltracyjnego. Rozważane są opisane w poprzednich rozdziałach warianty technologii budowy przedmiotowego ekranu (szczelinowy lub otworowy) i realizacji procesu zatłaczania zaczynu iniekcyjnego. Wynikiem analiz wykonanych w tym rozdziale rozprawy doktorskiej są schematy obliczania kosztów budowy ekranu przeciwfiltracyjnego oraz wynikowy schemat wyboru rozwiązania o najniższych kosztach wykonania przedsięwzięcia.

Rozdział 7 dotyczy charakterystyki konkretnego składowiska odpadów komunalnych „Sobniów” znajdującego się w miejscowości Jasło, dla którego Doktorant zaprojektował zabezpieczenie składowiska wykorzystując opracowaną metodologię budowy ekranów przeciwfiltracyjnych. Słusznie uważa, że wybór optymalnego wariantu zabezpieczenia wymaga szczegółowej charakterystyki warunków geologicznych i hydrogeologicznych w rejonie składowiska oraz rozpoznania chemizmu odcieków ze składowiska. Ponadto, zwraca uwagę na jego niekorzystną lokalizację w stosunku do położenia zwierciadła wód gruntowych i rzeki Jasiołki. Przedstawia także dotychczasową historię rozwoju tego składowiska, które aktualnie nie jest eksploatowane i zakończyło swoją aktywność.

Rozdział 8 to jeden z kluczowych rozdziałów rozprawy doktorskiej, który w pełni prezentuje autorską koncepcję zabezpieczenia wspomnianego składowiska odpadów komunalnych „Sobniów” w Jasle, a także zawiera istotne elementy naukowe w obszarze analizowanego problemu. Doktorant przyjął, że głównym zadaniem tego zabezpieczenia będzie w tym przypadku uniemożliwienie dopływu wód gruntowych do składowiska, a także odpływu odcieków poza utworzony ekran zabezpieczający.

Analiza lokalnej sytuacji na składowisku oraz uwarunkowań kosztowych i technicznych wskazała, że wystarczającym będzie tylko uszczelnienie pionowe wokół składowiska odpadów, z zagłębieniem na jeden metr ekranu w podścielającą składowisko warstwę łupków i iltów o niskiej przepuszczalności. Doktorant rozpatruje wykonanie ekranu przeciwfiltracyjnego opcjonalnie zarówno w wariantcie preferowanego ekranu szczelinowego jak i ekranów otworowych o różnej konstrukcji jako rozwiązanie alternatywne. Za wartościowe pod względem naukowym należy uznać przedstawione w tym rozdziale wyniki badań dotyczących określenia parametrów fizycznych i reologicznych czterech receptur zaczynów uszczelniających, różniących się proporcjami tworzących je składników oraz interpretację tych wyników. Potwierdziły one w pełni przydatność opracowanych receptur zaczynów uszczelniających dla wykonania ekranu przeciw filtracyjnego na składowisku odpadów komunalnych „Sobniów”. Konsekwencją powyższych badań było wykonanie analiz kosztowych, zgodnie z opracowaną przez Doktoranta metodologią, w odniesieniu do różnych wariantów technologicznych zaprojektowanego zabezpieczenia przedmiotowego składowiska. Uzyskał w ten sposób zbiór wielkości opisujących koszty cząstkowe poszczególnych etapów technologicznych i koszty całkowite dla każdego z rozpatrywanych wariantów, to jest ekranu szczelinowego i ekranów otworowych. Informacje te pozwoliły na podjęcie decyzji wyboru optymalnego wariantu zabezpieczenia składowiska odpadów komunalnych „Sobniów” w oparciu o kryterium kosztów i jakości zabezpieczenia.

Rozdział 9 ma raczej informacyjny charakter i jest oparty na danych literaturowych. Dotyczy specyfikacji i opisu prac jakie są wykonywane na składowiskach odpadów komunalnych po zakończeniu ich działalności, ukierunkowanych tak aby mogły one zostać zagospodarowane.

Rozdział 10 posiada raczej rodzaj podsumowania treści rozprawy, które zostało ujęte w oddzielnych 21 punktach. Niestety tylko część z nich odnosi się do problemów metodologicznych wynikających z analiz dokonanych przez Doktoranta w rozprawie (np. wnioski 17÷19). Większość z nich pochodzi ze specjalistycznej literatury przedmiotu rozpatrywanego zagadnienia i oparta jest na opisanych tam doświadczeniach. Moim zdaniem takie wnioski nie powinny być podawane bowiem nie są one wynikiem badań Doktoranta wykonanych w ramach rozprawy. Niektóre z nich stanowią także powtórzenie z treści poszczególnych rozdziałów.

Uwagi do treści rozprawy

Po szczegółowej analizie poszczególnych rozdziałów rozprawy formułuję kilka uwag i zapytań skierowanych do Doktoranta, w odniesieniu do treści rozprawy:

- 1) Zwracam uwagę na występującą w tytule rozprawy oraz w wielu jej miejscach pisownię przymiotnika **przeciwfiltracyjne** w odniesieniu do ekranów izolujących; powinno być pisane razem, a nie oddzielnie jak ma to miejsce w rozprawie.
- 2) W analizie przedmiotu zagadnienia nt. ekranów izolujących składowiska odpadów komunalnych od otoczenia brak jest omówienia wybranych przykładów, najlepiej krajowych, w tym zakresie, a takie przecież istnieją.
- 3) Jakie systemy sterowania trajektorią otworu kierunkowego w sytuacji budowy otworowych ekranów przeciwfiltracyjnych byłyby najlepsze, uwzględniając skalę problemu ?
- 4) Proszę opisać mechanizm tworzenia ekranu przeciwfiltracyjnego z zastosowaniem zaczynu żuźlowo-alkalicznego oraz uzasadnić jego zalety.

- 5) Brak jest informacji na temat skuteczności ekranów przeciwiłtracyjnych przedstawionych w rozprawie doktorskiej w stosunku do innych form zabezpieczeń wymienionych na stronie 64, takich jak: wykładziny gruntowe, geomembranowe, geosyntetyczno-ilaste i inne złożone ?
- 6) Doktorant wspomina na stronie 98 o wymaganiach BAT w stosunku do składowisk odpadów komunalnych, podając iż składowisko „Sobniów” ich nie spełnia - w związku z tym proszę te wymagania scharakteryzować.
- 7) Brak informacji na temat ekranu zaprojektowanego dla składowiska odpadów komunalnych „Sobniów” – czy został zrealizowany, a jeśli nie to dlaczego?
- 8) Proszę podczas referowania rozprawy na publicznej obronie skoncentrować się na najważniejszych wnioskach z rozprawy, jakie wynikają z badań, a nie z literatury.

3. OCENA SPEŁNIENIA WYMOGÓW STAWIANYM PRACOM DOKTORSKIM

3.1. Zasadność wyboru tematu rozprawy

Tematyka rozprawy doktorskiej mgr inż. Krzysztofa Topolskiego dotyczy gospodarki odpadami, w tym przypadku komunalnymi, i wpisuje się nurt badawczy inżynierii środowiska. Problem ten należy bowiem do kluczowych, stanowiąc istotne zagrożenie środowiskowe dla wielu miast i aglomeracji miejskich z uwagi na możliwość skażenia zarówno gleby jak i środowiska wodnego w otoczeniu przedmiotowych składowisk. Od wielu lat poszukuje się nie tylko efektywnych i bezpiecznych technik i technologii projektowania oraz budowy nowych składowisk odpadów komunalnych, ale także rozwiązań jak zabezpieczyć już istniejące składowiska takich odpadów, czy też takie, które zakończyły swoją działalność. Doktorant oparł rozwiązanie zaprezentowane w rozprawie na wykorzystaniu możliwości technik wiertniczych, które stwarzają szanse skutecznego odizolowania zarówno podłoża składowiska takich odpadów jak i jego konturów bocznych. Zwraca uwagę na nowe metody wykonywania sterowanych wierceń kierunkowych, które stają się niezwykle przydatne w budowie ekranów przeciwiłtracyjnych. W rozprawie szczegółowo zostały przedstawione wszystkie aspekty metodologii projektowania i wykonywania powyższych ekranów w formie bądź ekranów szczelinowych lub otworowych. Doktorant pokazał jak powyższa metodologia jest realizowana w praktyce na przykładzie składowiska odpadów komunalnych „Sobniów” w Jaśle. Uważam, że wymienione powyższej argumenty wyraźnie potwierdzają zasadność wyboru tematu rozprawy doktorskiej mgr inż. Krzysztofa Topolskiego.

3.2. Ocena tezy rozprawy

Doktorant sformułował tezę rozprawy, że „Istnieją techniczne i technologiczne możliwości odizolowania istniejących składowisk odpadów komunalnych od otaczającego je ośrodka gruntowego za pomocą otworowych lub szczelinowych ekranów przeciwiłtracyjnych”. Sama teza w podanym brzmieniu może się wydawać oczywistą, ale Doktorant pokazuje w treściach rozprawy jak tą pozorną oczywistość potwierdzić, to jest, że będzie to możliwe jedynie pod warunkiem ścisłego dochowania przedstawionej w rozprawie metodologii postępowania. Dla wykazania tezy Doktorant zaplanował i zrealizował program badań, którego efektem finalnym było opracowanie projektu budowy ekranu przeciwiłtracyjnego dla składowiska odpadów komunalnych „Sobniów” w Jaśle.

3.3. Zagadnienia naukowe rozwiązane przez Doktoranta

Dostrzegam w przedmiotowej rozprawie kilka, moim zdaniem, oryginalnych elementów, których autorstwo można przypisać Doktorantowi. Należą do nich:

- a) opracowanie metodologii budowy skutecznych ekranów przeciwfiltracyjnych z wykorzystaniem współczesnych technologii wiertniczych, w tym sterowanych otworów kierunkowych,
- b) wybór w oparciu o wyniki przeprowadzonych badań laboratoryjnych receptur zaczynów iniekcyjnych, najbardziej odpowiednich do określonych warunków gruntowo-wodnych,
- c) opracowanie schematów obliczania kosztów budowy określonego ekranu izolacyjnego, wykonanego z zastosowaniem techniki wiertniczej,
- d) opracowanie projektu izolacji w postaci ekranu przeciwfiltracyjnego dla składowiska odpadów komunalnych „Sobniów” w Jaśle, optymalnego pod względem kosztowym i skuteczności izolacji.

3.4. Ocena poprawności przeprowadzonych analiz, uzyskanych wyników i wniosków

Przedmiotowa rozprawa doktorska mgr inż. Krzysztofa Topolskiego zawiera w swoich treściach zagadnienia, które należą do kilku różnych obszarów wiedzy. Pomimo tego uważam, że analizy i badania zostały zrealizowane prawidłowo, a ich interpretacja pod względem geoinżynierskim i środowiskowym nie budzi zastrzeżeń. Natomiast w stosunku do wniosków zamieszczonych w rozprawie uważam, że Doktorant powinien je ograniczyć do tych, które wynikają z jego analiz i badań a nie z literatury.

3.5. Ocena znajomości przedmiotu zagadnienia przez Doktoranta

Rozwiązanie postawionego przez Doktoranta zadania badawczego, należy ocenić jako kompleksowe podejście do projektowania budowy ekranów przeciwfiltracyjnych dla składowiskach odpadów komunalnych, z wykorzystaniem nowoczesnych technik wiertniczych. Uważam, że dla wykazania sformułowanej tezy i osiągnięcia wyraźnego celu użytecznego Doktorant musiał się wykazać prawidłowym zrozumieniem procesów fizycznych i chemicznych jakie mają miejsce zarówno w samym składowisku odpadów komunalnych jak i w jego bezpośrednim otoczeniu. Ważną jest tutaj wiedza w zakresie problematyki geologicznej i hydrogeologicznej (budowa litologiczna przypowierzchniowej warstwy gruntu i skał tworzących podłoże składowiska, zmiany w środowisku wodnym powodowane przez składowanie odpadów i szereg innych zagadnień). Ponadto, kluczową rolę odgrywa wiedza w obszarze wiertnictwa, wykorzystana w rozprawie doktorskiej dla projektowania nowoczesnych i skutecznych ekranów przeciwfiltracyjnych. Zatem oceniam pozytywnie znajomość przez Doktoranta przedmiotu zagadnienia, którego dotyczy Jego rozprawa doktorska.

4. WNIOSEK KOŃCOWY

Na podstawie przedstawionej mi do recenzji rozprawy doktorskiej pt. „*Izolacja podłoża składowisk odpadów komunalnych za pomocą ekranów przeciwfiltracyjnych*” autorstwa **mgr inż. Krzysztofa Topolskiego** stwierdzam, że Doktorant :

- wykazuje odpowiedni poziom wiedzy w zakresie dyscypliny inżynieria środowiska, szczególnie w specjalności gospodarka odpadami;
- posiada dobre przygotowanie naukowe do rozwiązywania nowych problemów środowiskowych i geoinżynierskich, czego dowiódł w przedmiotowej rozprawie doktorskiej;
- potwierdził umiejętność samodzielnego formułowania nowych problemów badawczych oraz organizacji i realizacji programu badań, pozwalających na ich efektywne rozwiązania wraz z analizą i prezentacją wyników;
- zrealizował założone cele rozprawy, która posiada walory naukowe i praktyczne.

Tak więc, rozprawa doktorska autorstwa **mgr inż. Krzysztofa Topolskiego** spełnia wymagania Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003r. Na tej podstawie wnioskuję do Rady Wydziału Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie o dopuszczenie Pana **mgr inż. Krzysztofa Topolskiego** do publicznej obrony przedmiotowej rozprawy doktorskiej.

