Dr hab. inż. Jolanta Dąbrowska, prof. uczelni
Politechnika Wrocławska
Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii
Katedra Geodezji i Geoinformatyki
ul. Na Grobli 15, 50-421 Wrocław

RECENZJA

rozprawy doktorskiej **mgr inż. Ewy Iwanickiej** pt.: „**Ocena efektywności oczyszczania gruntów z substancji ropopochodnych z uwzględnieniem warunków geotechnicznych**”
wykonanej w Instytucie Inżynierii Lądowej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
pod kierunkiem promotora prof. dr. hab. inż. Eugeniusza Kody
oraz promotora pomocniczego dr. inż. Agnieszki Kiersnowskiej.

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzja została sporządzona w związku z pismem (IIL 19/2025) informującym o powołaniu mnie w dniu 9 kwietnia 2025 r. przez Radę Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie na recenzentkę w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora mgr inż. Ewie Iwanickiej w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.

2. Ogólna charakterystyka rozprawy

Przedłożona rozprawa liczy 262 strony i zawiera: streszczenie w języku polskim i angielskim (str. 7), spis treści (str. 9–11), wykaz ważniejszych symboli, oznaczeń i skrótów (str. 13–16), 9 numerowanych rozdziałów (str. 17–193), bibliografię (str. 194–216, 351 pozycji), spis rysunków (str. 217–222), spis tabel (str. 223–224) oraz 3 załączniki (str. 225–262) zawierające obszerny materiał tabelaryczny i ilustracyjny - zestawienia danych, istotnych dla dokumentacji i interpretacji wyników badań. Praca została przygotowana w języku polskim.
Tematyka pracy dotyczy zagadnienia oczyszczania gruntów zanieczyszczonych substancjami ropopochodnymi z uwzględnieniem ich charakterystyki geotechnicznej.
Struktura pracy obejmuje zarówno część teoretyczną (rozdziały 1–6), w której przedstawiono stan wiedzy, jak i część badawczą (rozdziały 7–9), dotyczącą analizy przypadków i opracowania algorytmu decyzyjnego.

Rozdział 1. to wstęp do pracy. Autorka przedstawiła tu uzasadnienie wyboru tematu badawczego, hipotezę oraz cele pracy. Tematyka remediacji gruntów zanieczyszczonych substancjami ropopochodnymi została osadzona w szerszym ujęciu wyzwań środowiskowych, technicznych, społecznych i ekonomicznych. Podkreślono również rolę remediacji w kontekście urbanizacji i polityki zrównoważonego rozwoju oraz potrzeby opracowania narzędzi wspomagających procesy decyzyjne w zakresie oczyszczania terenów poprzemysłowych.

Autorka sformułowała hipotezę badawczą: *rozpoznanie i analiza warunków wodno-gruntowych oraz rodzaju i historii zanieczyszczenia stanowi podstawę do przeprowadzenia i oceny ryzyka środowiskowego efektywnych działań remediacyjnych gruntów.*

Autorka wyodrębniła również cztery cele:

- *wybór optymalnych technik badań sozologicznych i geotechnicznych na potrzeby działań remediacyjnych,*
- *zebranie, analiza i weryfikacja przebiegu procesu oczyszczania na wybranych obiektach badawczych,*
- *efektywne działania remediacyjne są uwarunkowane zapewnieniem kontroli ich przebiegu na każdym etapie ich projektowania i realizacji,*
- *propozycja algorytmu postępowania przy doborze lub zmianie metody remediacji*.

Rozdział 2. poświęcono zagadnieniu występowania substancji ropopochodnych w podłożu gruntowym, ze szczególnym uwzględnieniem ich genezy, właściwości oraz oddziaływania na środowisko. Przedstawiono główne źródła zanieczyszczeń oraz scharakteryzowano ich właściwości fizykochemiczne i klasyfikację. Omówiono mechanizmy migracji zanieczyszczeń ropopochodnych w gruncie oraz czynniki wpływające na jej tempo i zasięg. W dalszej części rozdziału opisano metodykę oceny ryzyka związanego z obecnością węglowodorów w ośrodku gruntowo-wodnym.

Rozdział 3. dotyczy zagadnień prawnych związanych z ochroną środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem problematyki występowania zanieczyszczeń w gruncie. Przedstawiono obowiązujące regulacje krajowe i międzynarodowe. Autorka przywołała i szczegółowo omówiła szereg definicji istotnych dla prawidłowego zrozumienia i przeprowadzenia procesów rekultywacji i rewitalizacji terenów poprzemysłowych. Omówiono również kwestie zanieczyszczeń historycznych. Podkreślono potrzebę systematycznej aktualizacji przepisów

prawnych w odpowiedzi na postęp technologiczny, zmieniające się warunki środowiskowe oraz planowane kierunki zagospodarowania terenów zdegradowanych.

Rozdział 4. przedstawia proces oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi, obejmujący identyfikację potencjalnych źródeł skażenia, prowadzenie badań wstępnych i szczegółowych oraz opracowanie dokumentacji projektowej na potrzeby remediacji. Autorka omówiła ten proces w kontekście obowiązujących przepisów krajowych, ze szczególnym uwzględnieniem kryteriów kwalifikacji gruntów do oczyszczania i standardów jakości środowiska. W końcowej części rozdziału zaprezentowano syntetyczne porównanie rozwiązań stosowanych w wybranych krajach europejskich.

Rozdział 5. przedstawia zagadnienia związane z oceną warunków geotechnicznych z uwzględnieniem stanu zanieczyszczenia gruntów. Podkreślono znaczenie kompleksowej analizy parametrów geotechnicznych, ze szczególnym naciskiem na wpływ obecności substancji ropopochodnych na ich zmienność, na podstawie przeglądu literatury przedmiotu. Omówiono znaczenie odpowiedniego planowania badań, w tym doboru technologii, liczby i rodzaju próbek oraz oszacowania niepewności wynikającej z procesu ich pobierania, co ma bezpośrednie przełożenie na jakość dalszych analiz i skuteczność planowanych działań remediacyjnych. W rozdziale uwzględniono również wykorzystanie nowoczesnych metod, w tym sond środowiskowych, w procesie rozpoznania warunków gruntowych.

Rozdział 6. zawiera przegląd metod remediacji stosowanych w procesie oczyszczania gruntów. Zaprezentowano charakterystykę poszczególnych technologii, ze szczególnym uwzględnieniem warunków ich zastosowania oraz ograniczeń wynikających z rodzaju zanieczyszczeń i właściwości geotechnicznych podłoża. Przedstawiono także kryteria doboru odpowiedniej metody w zależności od specyfiki skażenia oraz lokalnych uwarunkowań środowiskowych i technicznych.

Rozdział 7. zawiera charakterystykę pięciu obiektów wybranych spośród stu rozważanych lokalizacji na terenie Polski do szczegółowej analizy, mającej na celu pogłębione zrozumienie uwarunkowań remediacyjnych oraz identyfikację istotnych wzorców i tendencji. Przedstawiono zastosowaną metodykę badań oraz sporządzono charakterystyki każdego z analizowanych obiektów. Porównano efektywność procesów oczyszczania w zależności od rodzaju substancji zanieczyszczającej, jej stężenia początkowego, głębokości zalegania oraz warunków geotechnicznych, co umożliwiło ocenę skuteczności wybranych metod w zróżnicowanych kontekstach środowiskowych.

Rozdział 8. prezentuje opracowany przez Autorkę algorytm wspomagający proces decyzyjny w zakresie wyboru lub ewentualnej modyfikacji metody remediacji. Algorytm porządkuje

działania w ramach ośmiostopniowego schematu postępowania, w którym kolejne etapy obejmują sekwencję analiz i decyzji – od przeglądu danych historycznych i badań wstępnych, poprzez dobór technologii, aż po ocenę skuteczności zastosowanej metody i ewentualne decyzje o jej korekcie lub zakończeniu procesu oczyszczania. Proponowane podejście ma na celu zwiększenie przejrzystości i efektywności procesu remediacyjnego.

Rozdział 9**.** zawiera podsumowanie oraz wnioski końcowe wynikające z przeprowadzonej analizy efektywności oczyszczania gruntów zanieczyszczonych substancjami ropopochodnymi, z uwzględnieniem warunków geotechnicznych podłoża. Wnioski zostały podzielone na ogólne i szczegółowe, zgodnie z zakresem przeprowadzonych badań. W końcowej części rozdziału wskazano również możliwe kierunki dalszych prac badawczych, zmierzających do optymalizacji procesów remediacyjnych i rozwoju narzędzi wspomagających podejmowanie decyzji inżynierskich.

3. Uwagi krytyczne i dyskusyjne

Rozprawa została przygotowana starannie, a przedstawione analizy są poprawne. Niemniej, kilka elementów wymaga komentarza lub doprecyzowania:

- Charakterystyka obiektów badawczych i źródeł danych: choć Autorka wykorzystała dane z 5 obiektów objętych remediacją, to szczegóły dotyczące historii obiektów, parametrów geotechnicznych oraz zanieczyszczeń zostały zaprezentowane dość skrótowo. Nie wszystkie dane wykorzystane w analizie przypadków zostały odpowiednio udokumentowane, np. nie podano źródeł niektórych parametrów wejściowych. W opisie obiektów badawczych nie podano dat realizacji działań remediacyjnych ani terminów przeprowadzonych badań terenowych czy laboratoryjnych. Utrudnia to ocenę kontekstu technologicznego oraz porównywalność skuteczności remediacji między obiektami. Podobnie, w rozdziale 5 informacje dotyczące danych zawartych w tabelach 5.2–5.5 oraz na rysunkach 5.16 i 5.17 nie zostały w pełni opatrzone odniesieniami czasowymi i źródłowymi.
- Opis algorytmu: przedstawiony algorytm ma charakter ekspercki. W zaproponowanym algorytmie nie zastosowano systemu wag ani punktowej oceny kryteriów, które mogłyby wspierać obiektywne podejmowanie decyzji. Etapy mają charakter opisowy, bez wskazania relatywnego znaczenia poszczególnych czynników w procesie decyzyjnym. Uzupełniając kierunki dalszych badań zaproponowane przez Autorkę, związane z integracją algorytmu z narzędziami opartymi na sztucznej inteligencji, warto rozważyć jego rozbudowę o elementy wspierające porządkowanie i ocenę istotności

przesłanek decyzyjnych, co mogłoby zwiększyć jego użyteczność w praktyce inżynierskiej. Pomimo bardzo trafnej koncepcji, Autorka nie wykorzystała w pełni potencjału tego fragmentu rozprawy do szerszej dyskusji z literaturą przedmiotu i szerszego opisu algorytmu co zwiększyłoby walor poznawczy i aplikacyjny pracy.

- W jakim stopniu niejednorodność ośrodka gruntowego, zmienność jego właściwości w czasie, pora roku, lokalny klimat i postępująca zmiana klimatu (w tym intensyfikacja ekstremalnych zjawisk pogodowych) wpływają na planowanie i skuteczność procesów remediacji gruntów zanieczyszczonych substancjami ropopochodnymi?

4. Uwagi szczegółowe dotyczące strony formalnej

Praca została przygotowana w sposób poprawny pod względem językowym i edytorskim. Język rozprawy jest precyzyjny, zwięzły i zgodny ze stylem właściwym dla rozprawy doktorskiej. Układ pracy jest logiczny, a kolejność rozdziałów poprawna. Cele badawcze zostały jasno określone, a hipoteza sformułowana logicznie i osadzona w kontekście literaturowym. Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że rozprawa została wyjątkowo starannie opracowana pod względem edytorskim. Bibliografia jest obszerna, aktualna i zróżnicowana, obejmuje zarówno publikacje naukowe, w tym pozycje z czasopism indeksowanych w Journal Citation Reports, jak i dokumenty techniczne, normy, raporty oraz akty prawne. Cytowania są poprawne, a przegląd literatury kompleksowy i dobrze powiązany z zakresem pracy.

5. Merytoryczna wartość rozprawy

Rozprawa doktorska mgr inż. Ewy Iwanickiej ma charakter utylitarny, koncentrując się na zagadnieniu oczyszczania gruntów zanieczyszczonych substancjami ropopochodnymi z uwzględnieniem warunków geotechnicznych. Tematyka pracy jest aktualna i odpowiada potrzebom praktyki inżynierskiej, zwłaszcza w kontekście zagospodarowania terenów zdegradowanych i zdewastowanych jako przestrzeni o wysokim potencjale inwestycyjnym. Takie podejście wspiera realizację założeń zrównoważonego rozwoju poprzez efektywne wykorzystanie istniejących zasobów przestrzennych i ograniczenie potrzeby pozyskiwania nowych terenów pod zabudowę.

Autorka wykazała się dobrą znajomością zagadnień technicznych oraz obowiązujących procedur formalnych i technologicznych. Praca została opracowana przejrzyście i logicznie, a jej struktura umożliwia śledzenie kolejnych etapów analizy oraz zastosowanych rozwiązań.

Na szczególną uwagę zasługuje opracowany przez Autorkę algorytm wspomagający podejmowanie decyzji dotyczących doboru lub modyfikacji technologii remediacyjnych, który może znaleźć zastosowanie w praktyce inżynierskiej.

Do istotnych osiągnięć Autorki należy zaliczyć:

1. Poszerzenie stanu wiedzy dotyczącej remediacji gruntów. Przeprowadzenie szczegółowego i uporządkowanego przeglądu metod remediacji wraz z ich klasyfikacją, uwzględniającą uwarunkowania techniczne, ograniczenia zastosowań oraz zależność skuteczności od rodzaju zanieczyszczeń i warunków gruntowych. Opracowanie to stanowi cenne źródło wiedzy praktycznej, ułatwiające podejmowanie decyzji projektowych w rzeczywistych warunkach inżynierskich.
2. Dokonanie selekcji i szczegółowej analizy pięciu obiektów spośród stu rozważanych lokalizacji na terenie Polski, z uwzględnieniem warunków geotechnicznych oraz rodzaju zanieczyszczeń. Przeprowadzona ocena efektywności zastosowanych metod remediacji pozwoliła na identyfikację istotnych zależności i uwarunkowań wpływających na skuteczność oczyszczania gruntu.
3. Uporządkowanie i usystematyzowanie procedury oceny zanieczyszczenia gruntu substancjami ropopochodnymi i wyboru technologii oczyszczania gruntów. Zaproponowanie autorskiego algorytmu wspomagającego proces decyzyjny.
4. Kompleksowe i interdyscyplinarne ujęcie aspektów formalno-prawnych, środowiskowych oraz inżynierskich związanych z procesem remediacji gruntów. W pracy zidentyfikowano istotne luki w obowiązujących regulacjach i praktykach inżynierskich, a także wskazano konkretne potrzeby w zakresie procedur decyzyjnych. Sformułowane wnioski mają wyraźnie aplikacyjny charakter i mogą stanowić podstawę do wykorzystania w praktyce projektowej, wykonawczej oraz przy opracowywaniu standardów postępowania.

Rozprawa stanowi wartościowe opracowanie, oparte na ugruntowanej wiedzy teoretycznej, inżynierskiej i aktualnych wymaganiach formalnych. Cele pracy zostały osiągnięte.

6. Ocena końcowa

Oceniana rozprawa została przygotowana poprawnie pod względem merytorycznym, metodycznym i redakcyjnym. Przedstawione w recenzji uwagi nie zmniejszają merytorycznej wartości pracy. Problematyka przeprowadzonych badań mieści się w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.

Rozprawa mgr inż. Ewy Iwanickiej pt.: „Ocena efektywności oczyszczania gruntów z substancji ropopochodnych z uwzględnieniem warunków geotechnicznych” stanowi oryginalne rozwiązanie aktualnego problemu naukowego.

Autorka wykazała się znajomością problematyki i metod badawczych, a także umiejętnością analizy i syntezy danych, umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Materiał badawczy jest wartościowy, a wyniki mają potencjał praktycznego wykorzystania.

Biorąc pod uwagę powyższą ocenę, stwierdzam, że recenzowana rozprawa spełnia wymagania określone w ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz.U. 2024 poz. 1571 z poźn. zm.). Wnoszę o dopuszczenie mgr inż. Ewy Iwanickiej do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

Podpisano przez/ Signed by:
Jolanta
Dąbrowska
Data/ Date: 14.07.2025 11:08
mSzafir