



UNIWERSYTET ROLNICZY

im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki

Dr hab. inż. Urszula Malaga – Toboła, prof. URK
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie
Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki
Katedra Inżynierii Produkcji, Logistyki i Informatyki Stosowanej
ul. Balicka 116B; 30-149 Kraków
tel. 12 662 46 18
e-mail: urszula.malaga-toboła@urk.edu.pl

Kraków, 10.09.2023 r.

**RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ
MGR INŻ. MAGDALENY BAGIŃSKIEJ
PT. „SKUTECZNOŚĆ FUNKCJONOWANIA ZŁOŻA GLEBOWO-ROŚLINNEGO W
OCZYSZCZALNIACH ŚCIEKÓW ”**

1. WPROWADZENIE

Podstawę formalną przygotowania niniejszej recenzji stanowi pismo prof. dra hab. inż. Wiesława Dembka, Zastępcy Dyrektora ds. Naukowych Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego – Państwowego Instytutu Badawczego w Falentach, z dnia 10 lipca 2023r., informujące o powołaniu mojej osoby na recenzenta w przewodzie doktorskim mgr inż. Magdaleny Bagińskiej, na podstawie Uchwały Rady Naukowej ITP – PIB, podjętej 28 czerwca 2023 roku.

Rozprawa została wykonana w 2023 r. w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym – Państwowym Instytucie Badawczym w Falentach, pod promotorskim kierownictwem prof. dra hab. inż. Wacława Romaniuka oraz promotora pomocniczego – dra inż. Tomasza Warężaka.

2. FORMALNA CHARAKTERYSTYKA ROZPRAWY

Rozprawa doktorska mgr inż. Magdaleny Bagińskiej nosi tytuł „Skuteczność funkcjonowania złoża glebowo-roślinnego w oczyszczalniach ścieków”.

Obejmuje łącznie 226 stron maszynopisu formatu A4 i składa się z 7 numerowanych rozdziałów, w tym Wstęp oraz nienumerowanego Wykazu oznaczeń i pojęć, Literatury, Wykazu rysunków i fotografii, Wykazu tabel, Załącznika do wielozakresowej karty charakterystyki oraz Streszczenia w j. polskim i angielskim. Rozprawa spełnia wymogi formalne stawiane tego typu pracom i jest dobrze przygotowana pod względem edytorskim. Charakteryzuje ją spójna struktura, układ pracy prawidłowy, z zachowaniem logicznego następstwa rozdziałów oraz właściwych ich proporcji, zgodny z ogólnie przyjętymi zasadami w pracach naukowych. Treść rozdziałów jest adekwatna do ich tytułów. Praca zawiera 40 tabel, 117 rysunków i 73 fotografie. W rozprawie zamieszczono 118 pozycji literatury, w tym 36 obcojęzycznych, 10 aktów prawnych oraz 23 Normy.

Strona graficzna i redakcyjna oraz stosowana terminologia, wyrażenia i definicje z zakresu objętego badaniami jest adekwatna do obowiązującej w literaturze przedmiotu, a bibliografia została przygotowana zgodnie z przyjętymi standardami.

Tytuł rozprawy został sformułowany poprawnie i zawiera wystarczającą ilość informacji o jej temacie. Pracę zakończono podsumowaniem i wnioskami wynikającymi z przeprowadzonych badań i analiz.

3. OCENA ROZPRAWY

3.1. Ocena celowości podjęcia tematu

Zgodnie z tytułem rozprawy, Doktorantka podjęła aktualny dla nauki i praktyki rolniczej problem badawczy, dotyczący skuteczności funkcjonowania złożów glebowo-roślinnych w oczyszczalniach roślinno-stawowych. Autorka w swoich badaniach skupiła się na analizie fizyko-chemicznej ścieków oraz parametrów dodatkowych w ściekach jak i w wodach podziemnych, jednocześnie oceniając ich stan. Ponadto wykonała badania mikrobiologiczne w kierunku liczebności i grup troficznych nicieni oraz bakterii chorobotwórczych w osadzie ściekowym, ściekach oczyszczonych i w wodzie podziemnej. Określiła również statystycznie istotne różnice w stężeniach zanieczyszczeń dopływających na badane złoża oraz zależności między stężeniami zanieczyszczeń fizyko-chemicznych w ściekach, a grupami troficznymi nicieni.

Racjonalny i zrównoważony rozwój gospodarstw rolnych powinien uwzględniać dostęp zarówno do odpowiedniej ilości i jakości wody jak i zabezpieczać obszary wiejskie w systemy oczyszczania ścieków. Mając zatem na uwadze gospodarkę wodną i ściekową na obszarach rolniczych, wprawdzie powstały już kompleksowe rozwiązania sieciowe, jednak biorąc pod uwagę rozproszoną specyfikę infrastruktury wiejskiej, coraz częściej można zauważyć indywidualne metody oczyszczania ścieków. Jedną z bardziej popularnych, ze względu na liczne zalety ekologiczne, sanitarne i ekonomiczne, są oczyszczalnie hydrofitowe z podpowierzchniowym pionowym przepływem ścieków. Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że zjawiska występujące w tego typu oczyszczalniach opierają się na naturalnych procesach zachodzących w środowisku glebowo-bagiennym. Stąd też ich eksploatacja nie wymaga wysokich nakładów energetycznych, zapewniając jednocześnie skuteczne oczyszczanie. Jest to niewątpliwie ważny atut tego typu oczyszczalni, z uwagi na stosunkowo niskie koszty ich użytkowania.

Biorąc zatem pod uwagę liczne pozytywne cechy oczyszczalni hydrofitowej będącej przedmiotem badań i coraz większą powszechność jej stosowania, uważam podjęty przez mgr inż. Magdalenę Bagińską temat rozprawy doktorskiej za bardzo aktualny, ważny oraz poszerzający zasób wiedzy w zakresie podjętej problematyki.

Wprawdzie, ze względu na istotne wieloaspektowe walory, tego typu obiekty były przedmiotem badań, ale pod kątem m.in. usuwania antybiotyków i pestycydów oraz genów odporności na antybiotyki ze ścieków czy doboru roślin do nasadzeń.

Natomiast główny i najważniejszy element oczyszczalni ścieków stanowią złoża glebowo-roślinne będące przedmiotem badań, bowiem od skuteczności ich funkcjonowania zależy efektywność pracy całych systemów. Stąd też określenie i analiza parametrów mających wpływ na ich działanie jest bardzo ważnym tematem. Potrzebę przeprowadzenia tego typu badań zauważono już kilka lat temu, jednak ze względów technicznych oraz ograniczonych informacji dostępnych w literaturze odnośnie funkcjonowania rzeczywistych obiektów, ocena pracy oczyszczalni hydrofitowej z podpowierzchniowym pionowym przepływem ścieków była utrudniona. Ponadto argumentem do podjęcia tego tematu była również niejednoznaczna opinia na temat czasu pracy tego typu oczyszczalni. Zdania są podzielone, począwszy od niemieckich naukowców, wg których oczyszczalnie te nie sprawdzają się przy dłuższej eksploatacji, a skończywszy na polskich naukowcach, którzy przyjmują ich okres użytkowania na 20-30 lat. Z kolei norwescy naukowcy przyjmując czas retencji fosforu na 15 lat zakładają taki właśnie czas żywotności złoża.

Pomimo licznych opracowań obejmujących tematykę różnych aspektów oczyszczalni hydrofitowych i podejmowanych wstępnych prób, do tej pory jednoznacznie nie zbadano efektywnego czasu ich użytkowania, ani parametrów i czynników wpływających na skuteczność funkcjonowania złóż glebowo-roślinnych, mającej z kolei wpływ na żywotność całej oczyszczalni.

Zidentyfikowana zatem luka badawcza została wyrażona w formie problemu pracy, którym było udzielenie odpowiedzi na pytania:

- czy złoża glebowo-roślinne po 15 latach eksploatacji zapewniają wystarczającą redukcję parametrów podstawowych i dodatkowych, umożliwiającą skuteczną ich pracę?
- czy występują w nich niczenie glebowe wskazujące na prawidłową biocenozę złóż, a także czy zachodzi po tym okresie eliminacja bakterii chorobotwórczych?
- czy istnieją dodatkowe parametry, dzięki którym można by określić skuteczność funkcjonowania złóż glebowo-roślinnych oraz czy można wskazać elementy składowe oczyszczalni, które na tę skuteczność wpływają, tym samym powinny być okresowo kontrolowane pod względem ich stanu technicznego?

W oparciu o postawione pytania badawcze sformułowano cel główny pracy, którym było określenie skuteczności funkcjonowania złóż glebowo-roślinnych w oczyszczalniach roślinno-stawowych oraz cel szczegółowy jako wyznaczenie, charakterystyka i analiza dodatkowych parametrów technicznych, fizyko-chemicznych i biologicznych pomocnych przy określeniu tej skuteczności, po 15-letnim okresie ich eksploatacji.

Postawiony problem badawczy jak i cele pracy pozwalające na jego rozwiązanie, uważam za poprawnie, jasno i prawidłowo sformułowane dla podjętego tematu pracy doktorskiej.

Zarówno problem pracy jak i cele są spójne z jej tytułem, korespondują ze wskazaną luką badawczą, a także wyraźnie określają kierunki badań.

Należy podkreślić, że przedstawiona praca, oprócz aspektów poznawczych, ma również charakter praktyczny, bowiem wyniki przeprowadzonych badań empirycznych mogą być wykorzystane w praktycznych działaniach gospodarstw rolnych.

3.2. Ocena metodologiczna

Pewne luki w stanie wiedzy z zakresu skuteczności funkcjonowania złóż glebowo-roślinnych zapewniającej żywotność całej oczyszczalni ścieków, były powodem do ustalenia problemu badawczego, którego wyjaśnienie pozwoliło na uzupełnienie tych wiadomości.

W celu weryfikacji przyjętych w ramach problemu pracy założeń, ustalono cel główny i szczegółowy badań, który realizowano 2-etapowo.

Etap pierwszy obejmował wybór obiektów do badań na podstawie przyjętych kryteriów, tj.: stopień ważności poszczególnych elementów oczyszczalni hydrofitowych; wiek złoża glebowo-roślinnego; jednorodny sposób budowy, konstrukcji i eksploatacji złoża; jednakowe procesy fizyko-chemiczne i biologiczne; jednorodne warunki lokalizacyjne; powszechność technologii; niedostatek badań złóż; łatwość dostępu i poboru prób do badań; możliwość wizualnej oceny stanu technicznego złóż; ciągłość badań; rozwojowość technologii i ekologiczne rozwiązania; gospodarka o obiegu zamkniętym oraz perspektywy.

W obrębie pierwszego etapu scharakteryzowano również osiem oczyszczalni wybranych do badań, określono podstawowe i dodatkowe kryteria skuteczności funkcjonowania złóż glebowo-roślinnych, w oparciu o dostępną literaturę, akty prawne i wstępne badania Autorki, a także wyznaczono punkty poboru prób i ich harmonogram.

W etapie drugim natomiast wykonano ocenę stanu technicznego oczyszczalni będących przedmiotem badań i sporządzono dla nich wielozakresowe karty charakterystyki, szczególnie uwzględniając elementy mające wpływ na skuteczność ich funkcjonowania. Ponadto przeprowadzono badania fizyko-chemiczne ścieków przepływających przez złoża, określając stężenia biochemicznego zapotrzebowania na tlen oraz zawiesiny ogólnej, a także parametrów dodatkowych tj. tlenu, chemicznego zapotrzebowania na tlen, azotu i fosforu oraz ich związków, a także chlorków. Etap ten obejmował również przeprowadzenie badań fizyko-chemicznych wód podziemnych w celu określenia stężenia zanieczyszczeń tj. azotany, azotyny, jony amonowe, fosforany i chlorki oraz badań mikrobiologicznych, stwierdzających występowanie nicieni bytujących w badanych złożach i w glebie, a także obecność bakterii chorobotwórczych w osadzie ściekowym, ściekach oczyszczonych oraz wodzie podziemnej.

Ostatnim elementem badań było wykonanie analizy statystycznej w celu określenia różnic w stężeniach parametrów fizyko-chemicznych ścieków przepływających przez złoża oraz wskazującej zależności występujące między stężeniami zanieczyszczeń fizyko-chemicznych a grupami troficznymi nicieni.

Badania przeprowadzono dla siedmiu złóż glebowo-roślinnych funkcjonujących od ponad 15 lat jako trzeci element roślinno-stawowych oczyszczalni ścieków. Obiekty badawcze zlokalizowane były w prywatnych gospodarstwach domowych położonych na terenie gminy Sokoły w woj. podlaskim i obejmowały wyłącznie ścieki bytowe. Ocenę stanu technicznego wybranych oczyszczalni opracowano w oparciu o wizje lokalne w terenie, które

przeprowadzono każdorazowo podczas poboru prób ścieków, wody podziemnej oraz gleby. Badania realizowano w latach 2017-2019.

Zakres badań obejmujący działania realizowane w opisanym wyżej pierwszym i drugim etapie badań jak również dobór metod badawczych, wykorzystanych do opracowania niniejszej rozprawy, należy uznać za właściwy oraz przedmiotowo i czasowo poprawny.

Zauważamy wyraźny związek między tematem rozprawy, a postawionym problemem badawczym i celem pracy. Na podstawie badań empirycznych, które obejmowały: analizę wyników badań dla kryteriów podstawowych tj. stężeń biochemicznego zapotrzebowania na tlen oraz zawiesiny ogólnej; analizę wyników badań dla kryteriów dodatkowych tj. stężeń tlenu, chemicznego zapotrzebowania na tlen, azotu i jego związków, fosforu i jego związków oraz chlorków, a także ocenę stanu technicznego badanych oczyszczalni; analizę statystyczną wskazującą na różnice w jakości ścieków dopływających na badane złoża; stan jakości wód; liczebność i grupy troficzne nicieni oraz liczebność bakterii chorobotwórczych, można stwierdzić, że cel pracy został osiągnięty, tym samym uzyskano odpowiedzi na postawione pytania badawcze.

Podsumowując, przedłożoną rozprawę doktorską pod kątem metodycznym oceniam pozytywnie. Autorka włożyła wiele wysiłku w jej realizację. Uważam, że Doktorantka uzyskane wyniki badań przedstawiła w sposób jasny i czytelny, zachowując formę pożądaną dla prac naukowych. Materiał przedstawiony w postaci rysunków, tabel i licznych fotografii pozwolił na pełniejszy obraz i zrozumienie opisywanego problemu. Za osiągnięcie naukowe Doktorantki należy uznać wyjaśnienie postawionego problemu badawczego. Natomiast osiągnięciem rozprawy doktorskiej jest trafna ocena stanu wiedzy, wykazanie luk w informacjach, a także zaplanowanie i przeprowadzenie badań.

3.3. Ocena merytoryczna

W strukturze pracy można wyróżnić trzy zasadnicze części: teoretyczną, metodyczną oraz empiryczną.

Rozdział 1 - Wstęp. Rozdział ten na 2 stronach prezentuje streszczenie wyboru tematu i uzasadnia celowość jego podjęcia. Jego treść jest pod względem logicznym i merytorycznym poprawnie przygotowana.

Rozdział 2 – Analiza stanu wiedzy składa się z 7 podrozdziałów i stanowi rzeczowe wprowadzenie w tematykę dysertacji. W tej części Autorka wyjaśnia pojęcia dotyczące skuteczności funkcjonowania złóż glebowo roślinnych na tle obowiązujących norm i przepisów prawnych, przedstawia wymóg oceny stanu technicznego, a także genezę i podział

hydrofitowych oczyszczalni ścieków. Ponadto omawia budowę, zasadę działania i procesy zachodzące w złożu glebowo-roślinnym, pod kątem skuteczności oczyszczania ścieków. Rozdział ten przedstawia również monitoring jakości wód podziemnych, uwarunkowania biologiczne prawidłowej pracy złoża glebowo-roślinnego, a także zagadnienia dotyczące sposobów eliminacji bakterii chorobotwórczych w hydrofitowych oczyszczalniach ścieków. Omawiana część pracy ma przede wszystkim charakter sprawozdawczy i stanowi rezultat przeprowadzonych studiów literaturowych. Oceniając wartość merytoryczną tej części, należy podkreślić, że cechuje ją logiczność oraz spójność treści. Poszczególne podrozdziały są ze sobą powiązane i tworzą poprawny układ wyводу naukowego związany z celem rozprawy.

W rozdziale 3 Autorka w formie 5 pytań formułuje problem badawczy, a w rozdziale 4 Cel i zakres pracy, przytoczone w pierwszej części recenzji. Zakres pracy, oprócz badań fizykochemicznych, mikrobiologicznych oraz analizy statystycznej, obejmował również sporządzenie oceny stanu technicznego badanych obiektów, w postaci wielozakresowej karty charakterystyki.

Cześć metodyczną pracy stanowi bardzo obszerny, przedstawiony na 49 stronach rozdział 5. W rozdziale tym szczegółowo opisano metodykę badań. Zawarto w nim charakterystykę przedmiotu i podmiotu badań, a także opis postępowania badawczego. Zaprezentowano również metody wykorzystane do pozyskiwania danych empirycznych oraz do analizy materiału badawczego. Doktorantka w tej części opracowania szczegółowo omówiła działania wykonane na poszczególnych etapach realizacji badań, w tym punkty poboru próbek do badań w każdej oczyszczalni wraz z warunkami doboru lokalizacji punktów pobierczych i harmonogramem poboru prób. Rozdział ten wzbogacony jest licznymi fotografiami przedstawiającymi zarówno sprzęt wykorzystany do przeprowadzenia badań jak i dokumentację z poboru prób.

Rozdział 6 – Wyniki badań i ich omówienie - mieści się na 83 stronach i stanowi 40% w strukturze objętościowej pracy, z wyłączeniem załącznika. W pierwszym podrozdziale Autorka omawia wyniki badań dla kryteriów podstawowych. Na rysunkach przedstawia średnie biochemiczne zapotrzebowanie na tlen oraz średnie stężenie zawiesiny ogólnej, a także procentowe zmiany dla każdego obiektu badań, zarówno dla całego okresu badawczego jak i z podziałem na sezony wiosna/lato i jesień/zima. Omawia również zakresy wartości tych stężeń w wyznaczonych punktach pobierczych. Natomiast drugi podrozdział dotyczy analizy wyników badań dla kryteriów dodatkowych. Obejmuje on wielozakresowe karty charakterystyki badanych oczyszczalni, stanowiące ocenę ich stanu technicznego. Karty te zawierają informacje o: miejscu złoża glebowo-roślinnego; roku budowy; liczbie osób

zamieszkujących budynki; średniej dobowej wydajności oczyszczalni dla całego badanego okresu oraz z podziałem na sezony; obciążeniu hydraulicznym 1m³ złoża glebowo-roślinnego; zmian w obiekcie badań w stosunku do projektowej dokumentacji technicznej; sposobu eksploatacji; porastającej roślinności, a także sposobu przykrycia przepompowni; obecności flotatu lub osadu oraz jej wyposażenia. Karta wskazuje również na stan stawu denitryfikacyjnego w postaci porastającej go roślinności oraz osadnika gnilnego, poprzez regularność jego opróżniania. W tej części pracy Doktorantka przedstawiała stężenia dodatkowych parametrów fizyko-chemicznych w ściekach oraz ich procentowe zmiany. Na rysunkach obrazuje zawartość tlenu, chemiczne zapotrzebowanie na tlen, azot ogólny, azot amonowy, azot azotanowy, azot azotynowy, fosfor ogólny, fosfor fosforanowy oraz pięciotlenek fosforu. Scharakteryzowała również różnice w jakości ścieków dopływających na złoża glebowo-roślinne za pomocą metod statystycznych tj. test Kruskala-Wallisa, analiza ANOVA, test Dunna czy test Tukey'a. Ponadto oceniła stan jakości wód podziemnych płynących w pobliżu badanych oczyszczalni oraz w ściekach z końcowych urządzeń roślinnostawowych, poprzez stężenie azotanów, azotynów, jonów amonowych, fosforanów oraz chlorków. Doktorantka przedstawiła również średnią liczebność nicieni glebowych w badanych złożach oraz w glebie, z podziałem na pięć grup troficznych nicieni oraz obliczyła ich średni udział procentowy, a także liczebność bakterii chorobotwórczych tj. paciorkowiec kałowy, bakterie grupy coli i pałeczka okrężnicy, występujących w osadzie ściekowym, ściekach oczyszczonych oraz wodzie podziemnej.

Rozdział 7 stanowi Podsumowanie i wnioski, które stanowią przemyslenia Doktorantki, wynikające z przeprowadzonych badań i analiz. Główne konkluzje sformułowane zostały w odniesieniu do postawionych w pracy pytań badawczych.

Przedstawiona Literatura jest właściwa i adekwatna do tematu pracy. Stanowi zbiór 159 materiałów zwartych, w tym 10 aktów prawnych, 23 Normy oraz 8 stron internetowych. Aktualność rozważanego problemu wymagała pozyskania w miarę nowych pozycji literatury oraz dokumentacji prawnej dotyczącej m.in. oczyszczania ścieków komunalnych, ochrony wód przed zanieczyszczeniami oraz nadzoru nad jakością wody. Została ona w większości dobrana i wykorzystana poprawnie.

Oprócz wymienionych rozdziałów głównych, praca posiada jeszcze Załącznik do wielozakresowej karty charakterystyki, zawierający 73 fotografie.

Podsumowując, charakterystyka omawianej problematyki w części teoretycznej, jak i wyniki badań zostały zaprezentowane w sposób poprawny. Zastosowane metody analizy są

adekwatne do charakteru materiału empirycznego oraz zakresu badań, a przedstawione wyniki dostarczają cennej wiedzy.

4. UWAGI KRYTYCZNE I POLEMICZNE

Pomimo ogólnie pozytywnej oceny rozprawy doktorskiej, zawiera ona pewne mankamenty, które z obowiązku recenzenta przedstawiam:

- brak sformułowanej hipotezy badawczej, która zgodnie z Metodologią badań naukowych, powinna być postawiona na podstawie problemu badawczego;
- uważam, że problem badawczy podany w zwartej wersji byłby bardziej czytelny, niż w postaci rozproszonych pytań;
- błędnie zakwalifikowane wyniki badań oraz podsumowanie i wnioski do Metodyki badań, jako III i IV jej etap – tabela 9, str. 45
- pewien chaos wprowadza numeracja badanych obiektów od 1 do 8, podczas gdy ostatecznie analizowano 7 oczyszczalni. Obiekt nr 6 ze względów technicznych został wyeliminowany z analiz, a jednocześnie jest opisany w Metodyce badań na str. 58-59 oraz na str. 108 zamieszczona jest dla niego wielozakresowa karta charakterystyki, podczas gdy na str. 103 jest informacja o wyłączeniu tego obiektu z dalszych badań. Uważam, że oczyszczalnia ta nie powinna być w ogóle w pracy zamieszczana, a obiekty ponumerowane od 1 do 7;
- zbyt obszerne podsumowanie i wnioski. Podsumowanie jest powtórką streszczenia, tylko w bardziej rozbudowanej formie, podobnie jak wnioski, które powinny być syntetyczne;
- brak w spisie literatury pozycji tj. Gajewska, 2016; Wymazal i in., 1998; Wymazal, 2008, na które Autorka powołuje się w tekście odpowiednio na stronie: 9, 33 i 35;
- w spisie literatury umieszczone są pozycje tj.: Apolinarski i in., 2006; Brzostowski i in., 2008; Eymontt i Wierzbicki, 2020; Gmurman, 1975; Jenssen i in., 2005; Jucherski i in., 2010; Mehlum i in., 1995; Mosiej, 1994; Mucha, 1994; Nastawny i Jucherski, 2013; Rutkowski, 2007, których Autorka nie cytuje w pracy;
- na stronie 23 jest odwołanie do Gajkowska-Stefańska i in. 2007 – w spisie literatury są 2 takie pozycje, powinny być oznaczone jako a i b; na stronie 10 jest odwołanie do Łozowicki, 2021 – w spisie jest Łozowicki, 2019;
- Autorka powołuje się na pozycje literaturowe sprzed kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu lat, np. z roku 1988 (poz. 12); 1987 (poz. 14); 1971 (poz. 18); 1980 (poz. 24); 1975 (poz. 36); 1981 (poz. 37.); 1977 (poz. 87); 1986 (poz. 93);
- błędy w ujednoliceniu cytowań, np. na str. 34;

- błędy edytorskie, interpunkcyjne i literowe zaznaczono w tekście.

5. PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Podsumowując recenzję rozprawy doktorskiej mgr inż. Magdaleny Bagińskiej stwierdzam, że jest ona opracowaniem naukowym o znacznych walorach zarówno poznawczych, jak i utylitarnych, przedstawiającym wyniki badań dotyczące żywotności przydomowych oczyszczalni ścieków.

Praca i przeprowadzone w jej ramach badania wskazują na:

- oryginalność rozwiązania problemu naukowego, opartego na zaprojektowanych samodzielnie badaniach;
- umiejętność prowadzenia pracy naukowej,
- posiadanie przez Autorkę rozprawy ogólnej wiedzy teoretycznej.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Magdaleny Bagińskiej pt. „Skuteczność funkcjonowania złoża glebowo-roślinnego w oczyszczalniach ścieków” stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego i mieści się w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Doktorantka zrealizowała przyjęty cel pracy oraz wyjaśniła postawiony problem badawczy. Logiczna i spójna całość rozważań oraz prezentacja ich wyników pozwala stwierdzić, że rozprawa spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim określone w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789 z późn. zmianami) z dnia 14 marca 2003 r. oraz stosowne zapisy Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zmianami).

Fakt ten upoważnia mnie do zgłoszenia wniosku do Rady Naukowej Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego – Państwowego Instytutu Badawczego o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Jednocześnie, biorąc pod uwagę wysoki poziom recenzowanej rozprawy doktorskiej, wartość naukową przeprowadzonych badań oraz ogromny wysiłek, który Autorka włożyła w jej powstanie wykonując wieloletnie badania terenowe, a także wnikliwą i obszerną interpretację uzyskanych wyników, poprzedzoną licznymi analizami laboratoryjnymi i statystycznymi, wnioskuję o jej wyróżnienie.

