

Warszawa, dnia 4.11.2024

Dr hab. inż. Agnieszka Karczmarczyk, prof. SGGW  
Katedra Kształtowania Środowiska  
Instytut Inżynierii Środowiska  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Błażeja Waligórskiego  
”Ocena funkcjonowania zbiornika zaporowego w pierwszych latach eksploatacji na  
przykładzie obiektu Przebędowo”**

***Podstawa wykonania recenzji***

Recenzję wykonano na zlecenie Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, prof. dr hab. inż. Mariusza Sojki, zgodnie z pismem z dnia 7 października 2024 r. Promotorem recenzowanej rozprawy jest dr hab. inż. Mariusz Korytowski.

Recenzję wykonano w oparciu o egzemplarz rozprawy doktorskiej w wersji papierowej i elektronicznej oraz dokumenty w wersji elektronicznej:

- wykaz osiągnięć naukowych
- życiorys doktoranta

***Sylwetka doktoranta***

Mgr inż. Błażej Waligórski jest absolwentem studiów inżynierskich (2008) i magisterskich (2009) na kierunku inżynieria środowiska prowadzonym na wydziale Melioracji i Inżynierii Środowiska na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu. Studia doktoranckie na kierunku Kształtowanie Środowiska realizował w latach 2015-2019. Wszczęcie przewodu doktorskiego nastąpiło 17 grudnia 2020 roku na podstawie uchwały nr 6/8/2020, a promotorem w postępowaniu został dr. hab. inż. Mariusz Korytowski. Poza przedstawionymi jako rozprawa doktorska publikacjami jest także współautorem czterech innych artykułów opublikowanych w czasopiśmie Inżynieria Ekologiczna, Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW (Land Reclamation) oraz Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences. Podczas studiów doktoranckich doktorant uczestniczył w 2 konferencjach międzynarodowych i 4 konferencjach krajowych. Prowadził zajęcia dydaktyczne z przedmiotu Agromelioracje oraz Kompleksowe ćwiczenia terenowe na kierunku Inżynieria Środowiska.

### ***Przebieg pracy naukowo-zawodowej (miejsce pracy, zajmowane stanowiska)***

Kandydat zrealizował przedstawioną do oceny rozprawę doktorską w ramach studiów doktoranckich (2015-2019) na kierunku Kształtowanie Środowiska na Wydziale Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, jednocześnie pracując w Wielkopolskim Zarządzie Melioracji i Urządzeń Wodnych w Poznaniu (2009-2017), a od 2018 r. w Regionalnym Zarządzie Gospodarki Wodnej w Poznaniu (jednostce organizacyjnej PGW WP). Praca zawodowa pokrywa się z tematem realizowanej rozprawy doktorskiej. Mgr inż. Błażej Waligórski prowadził nadzór w zakresie prawidłowego utrzymywania budowli stanowiących zabezpieczenie przeciwpowodziowe, brał udział w usuwaniu skutków powodzi na terenie województwa wielkopolskiego w latach 2010-2012. Był również współtwórcą i koordynatorem systemu „Zintegrowanego Systemu Monitorowania i Sterowania Urządzeniami Przeciwpowodziowymi Województwa Wielkopolskiego”. W Regionalnym Zarządzie Gospodarki Wodnej w Poznaniu pracował jako starszy specjalista, następnie jako główny specjalista w Wydziale Planowania i Koordynacji Eksploatacji, a od 1 maja 2024 roku pełni obowiązki Zastępcy Dyrektora PGW Wody Polskie RZGW w Poznaniu ds. Ochrony przed Powodzią i Suszą.

### ***Przedstawienie informacji o ocenianej rozprawie doktorskiej***

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska pt. "Ocena funkcjonowania zbiornika zaporowego w pierwszych latach eksploatacji na przykładzie obiektu Przebędowo" jest zbiorem trzech powiązanych tematycznie artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych:

- P1.** Waligórski B., Korytowski M., Stachowski P., Otremba K., Kraczkowska K. 2019. Assessment of the Impact of a Dammed Reservoir on Groundwater Levels in Adjacent Areas Based on the Przebędowo Reservoir. Annual Set The Environment Protection (Rocznik Ochrona Środowiska), Volume 21, s.: 767-788. 40 pkt; IF=0,899. Wkład własny doktoranta wg oświadczeń autorów: 60%.
- P2.** Waligórski B., Korytowski M., Zydrón A., Liberacki D., Fiedler M., Stasik R. 2020. The water balance in a dammed reservoir – a case study of the Przebędowo reservoir. Annual Set The Environment Protection (Rocznik Ochrona Środowiska), Volume 22, s.: 324-346. 40 pkt; IF=0,804. Wkład własny doktoranta wg oświadczeń autorów: 60%.
- P3.** Waligórski B., Janicka E., 2021. The Influence of the Przebędowo Reservoir on the Water Quality of the Trojanka River in the First Years of its Functioning. Annual Set The Environment Protection (Rocznik Ochrona Środowiska), Volume 23, s.:151-167. 40 pkt; IF=0,734. Wkład własny doktoranta wg oświadczeń autorów: 85%.

We wszystkich publikacjach Doktorant jest pierwszym autorem, a wkład własny w postanie prac został określony na 60 lub 85%. Sumaryczny IF wynosi 2,437, a suma punktów wynosi 120.

## ***Omówienie i ocena rozprawy doktorskiej***

Przedstawiona do oceny praca doktorska składa się z wymienionych wyżej trzech publikacji oraz autoreferatu, który zawiera streszczenie, abstrakt, wprowadzenie, cel, zakres pracy i hipotezy badawcze, charakterystykę obiektu, metody badań, wyniki wraz z dyskusją, wnioski i podsumowanie oraz spis literatury. W rozdziale 5 (Wyniki i dyskusja) wyróżniono trzy podrozdziały zakresem odpowiadające publikacjom. Do autoreferatu załączono kopie publikacji wchodzących w skład rozprawy wraz z oświadczeniami współautorów.

Publikacje przedstawione jako rozprawa doktorska są powiązane tematycznie oraz logicznie zaplanowane i zrealizowane. Pierwsza publikacja opisuje powiązania pomiędzy wodą w zbiorniku a wodami gruntowymi w terenie przyległym, druga publikacja charakteryzuje czynniki determinujące bilans wodny zbiornika, a trzecia dotyczy problemu wpływu zbiornika na jakość wody w rzece Trojance.

W pierwszej pracy przedstawiono wyniki badań zrealizowanych w latach hydrologicznych 2015-2017 (2-4 rok funkcjonowania zbiornika Przebędowo). Pierwszy analizowany rok hydrologiczny został scharakteryzowany jako suchy, drugi jako mokry, a trzeci jako bardzo mokry. W tej pracy Autor podjął próbę analizy wpływu zbiornika na zwierciadło wód gruntowych mierzone początkowo w 7 studniach zlokalizowanych na terenie przylegającym do zbiornika w okolicy zapory, dwóch od strony zachodniej (P-2 i P-3) i pięciu od strony zachodniej (P-16, P-17, P-18, P-20 i P-21), a następnie rozszerzone o 6 studni tworzących trzy reprezentatywne przekroje 1'-6', 2'-5' i 3'-4' zlokalizowane w środkowej części zbiornika. Pomiar zwierciadła wody gruntowej wykonywano co 2 tygodnie. Doktorant stwierdził występowanie więzi hydraulicznej pomiędzy wodą retencjonowaną w zbiorniku, a wodą gruntową w terenie przyległym. Badania wykazały, że przez większość czasu zbiornik zasila wody gruntowe, a efekt ten jest najbardziej widoczny w przypadku studni zlokalizowanych w pobliżu zapory. Statystyczny związek pomiędzy rzędnymi stanów wody w zbiorniku a rzędnymi zwierciadła wód gruntowych był silniejszy w półroczach letnich analizowanych lat hydrologicznych. Podsumowując Autor ocenia, że zbiornik pozytywnie wpływa na wody gruntowe terenów przyległych zasilając je w okresach posusznych.

W drugiej publikacji Doktorant podjął próbę charakterystyki bilansu wodnego zbiornika Przebędowo w dwóch latach hydrologicznych (2017 i 2018) scharakteryzowanych odpowiednio jako rok bardzo mokry i bardzo suchy. W wyniku przeprowadzonych analiz Autor stwierdził, że bilans wodny zbiornika Przebędowo jest charakterystyczny dla zbiorników zaporowych. Największy udział w bilansie wodnym miały składowe związane z poziomą wymianą wody (dopływ i odpływ). W roku hydrologicznym scharakteryzowanym jako suchy istotny udział w bilansie miał także odpływ podpowierzchniowy ze zbiornika do terenów przyległych.

Trzecia publikacja miała odpowiedzieć na pytanie, jaki jest wpływ analizowanego zbiornika zaporowego w pierwszych latach jego funkcjonowania (2016-2018) na jakość wody w rzece Trojanka. Próby wody były pobierane w okresie wegetacyjnym w latach 2016-2018, raz w miesiącu w punktach charakterystycznych (wg deklaracji Autora) dla jakości wody dopływającej do zbiornika, w zbiorniku i na odpływie ze zbiornika. Analizie poddano wybrane parametry fizyko-chemiczne podzielone na 4 grupy: parametry charakteryzujące warunki

tlenowe (tlen rozpuszczony, BZT<sub>5</sub>), zasolenie (Ca, Mg, siarczany i EC), pH oraz biogeny (azot amonowy, azot azotynowy, azot azotanowy i fosfor fosforanowy). Doktorant stwierdził (na podstawie średnich wartości parametrów z analizowanego okresu), że pod względem wskaźników charakteryzujących warunki tlenowe i biogenne z wyjątkiem azotu azotynowego jakość wody w analizowanych punktach pomiarowych mieści się w zakresie odpowiadającym drugiej klasie stanu chemicznego. Statystycznie stwierdzono istotne zwiększenie zawartości tlenu rozpuszczonego i chlorków w wodzie odprowadzanej ze zbiornika w stosunku do jakości wody doprowadzanej. W pozostałych przypadkach różnic istotnych statystycznie nie stwierdzono.

Scharakteryzowane powyżej publikacje, które są zasadniczym elementem rozprawy doktorskiej, zostały uzupełnione przez Doktoranta autoreferatem. Podkreślić tu należy, że autoreferat został przygotowany w sposób staranny, podsumowuje najważniejsze wyniki przedstawione w publikacjach i rozwija ich dyskusję. Podsumowując układ rozprawy doktorskiej, stwierdzam, że układ rozprawy jest logiczny i świadczy o dobrym zaplanowaniu i konsekwentnym przeprowadzeniu badań. Każdy z kolejnych artykułów stanowi odpowiedź na założony w rozprawie cel szczegółowy. Same artykuły mają prawidłową i dostosowaną do typu publikacji strukturę. Moja ocena w odniesieniu do układu i treści rozprawy jest pozytywna.

### ***Ocena zastosowanego piśmiennictwa***

Każda z publikacji oraz autoreferat zakończone są spisem cytowanych źródeł. Publikacja 1 zawiera w spisie literatury 26 pozycji, publikacja 2 - 27 pozycji, publikacja 3 – 35 pozycji (w tym 12 norm i aktów prawnych), natomiast autoreferat 137 pozycje. Zdecydowana większość źródeł cytowanych w publikacjach to artykuły naukowe charakteryzujące osiągnięcia krajowe z ostatnich 20 lat. Natomiast w autoreferacie Doktorant znacząco rozwinął element dyskusji uzyskanych wyników, co odzwierciedla bardzo obszerny spis cytowanych źródeł, ze znacznie większym udziałem publikacji zagranicznych. Ogólnie dobór i zasadność stosowania źródeł literatury przez Doktoranta oceniam jako prawidłowe.

### ***Wskazanie oraz ocena celu pracy***

Doktorant sformułował w pracy główny cel naukowy, trzy naukowe cele szczegółowe oraz trzy hipotezy badawcze. Jako główny cel naukowy Doktorant przyjął przeprowadzenie „oceny funkcjonowania zbiornika zaporowego Przebędowo, w pierwszych latach eksploatacji, w zróżnicowanych warunkach meteorologicznych”. Tak sformułowany ogólny cel badawczy Doktorant precyzuje celami szczegółowymi w brzmieniu: C1. „określenie wpływu wód retencjonowanych w zbiorniku na wody gruntowe w terenach przyległych”; C2. „charakterystyka składowych bilansu wodnego zbiornika w kontekście oceny czynników wiodących”; C3. „określenie wpływu zbiornika na jakość wody w rzece Trojanka poniżej budowli upustowej w okresach wegetacyjnych analizowanych lat hydrologicznych”; oraz odpowiadającymi tym celom hipotezami badawczymi: H1. „wody retencjonowane w zbiorniku Przebędowo istotnie oddziałują na wody gruntowe w terenach bezpośrednio przyległych”; H2. „w bilansie wodnym zbiornika, decydującą rolę odgrywają czynniki poziomej wymiany (dopływ i odpływ), natomiast czynniki wymiany pionowej (opady atmosferyczne i parowanie

z powierzchni zbiornika) mają znaczenie marginalne”; H3. „zbiornik Przebędowo pozytywnie wpływa na jakość wody w rzece Trojanka poniżej budowli upustowej”. Zarówno cele pracy jak i hipotezy badawcze odzwierciedlają aktualne pytania w zakresie oddziaływania zbiorników zaporowych na wody gruntowe terenów przyległych oraz na jakość wód w ciekach. Zagadnienia te są szczególnie istotne w aspekcie zmiany klimatu jak i niezadawalającym stanem ekologicznym wód powierzchniowych.

### ***Wskazanie oraz ocena zastosowanych metod badawczych***

Zasadnicza część pracy opiera się na wynikach badań terenowych, uzupełnionych analizami laboratoryjnymi i analizą statystyczną wyników. Odczyty stanów wody w zbiorniku wykonywano z łaty wodowskazowej z częstotliwością raz na dwa tygodnie oraz korzystano z wyników pochodzących z ciągłego monitoringu za pomocą sondy hydrostatycznej. Wykonano także pomiary prędkości przepływu wody dopływającej i odprowadzanej ze zbiornika młynkiem hydrometrycznym. Stany wód gruntowych wykonywano w 21 studniach pomiarowych z częstotliwością raz na dwa tygodnie. Warunki meteorologiczne scharakteryzowano na podstawie danych uzyskanych ze stacji meteorologicznej. Jakość wody scharakteryzowano na podstawie comiesięcznych prób pobieranych z trzech punktów pomiarowych w trzech kolejnych okresach wegetacji. Zakres badań oraz zastosowane metody oceniam pozytywnie.

### ***Ocena części rozprawy dotyczącej omówienia wyników badań***

Wyniki badań zostały omówione w rozprawie w sposób szczegółowy, zarówno w poszczególnych publikacjach jak i w autoreferacie je podsumowującym. Na szczególną uwagę zasługuje obszerna dyskusja wyników w zamieszczona w autoreferacie. W podsumowaniu autoreferatu Autor zwraca uwagę na aktualność podjętego tematu badań związaną z potrzebą poszerzenia wiedzy o funkcjonowaniu zbiorników zaporowych zarówno w kontekście hydrologicznym jak i ekologicznym.

Za najistotniejsze osiągnięcia naukowe pracy uważam:

1. Stwierdzenie, że przez większą część analizowanych lat hydrologicznych retencjonowane w omawianym zbiorniku wody zasilają wody gruntowe w okolicy zapory. Jednocześnie w okolicach środkowej części zbiornika stwierdzono dwukierunkowy przepływ wód, gdzie zbiornik poza rolą alimentacyjną pełnił również funkcję drenującą.
2. Wykazanie, że w skali analizowanych lat hydrologicznych 2017 i 2018 największy udział w bilansie wodnym miały składowe związane z poziomą wymianą wody.
3. Wykazanie, że wpływ zbiornika Przebędowo w pierwszych latach eksploatacji na zmiany jakości wody w rzece Trojanka nie jest jednoznaczny.

Powyższymi stwierdzeniami Doktorant udziela odpowiedzi na postawione w pracy hipotezy badawcze:

1. potwierdzając występowanie więzi hydraulicznej pomiędzy wodą retencjonowaną w zbiorniku, a wodą gruntową w terenie przyległym oraz stwierdzając, że zbiornik pozytywnie

wpływa na wody gruntowe terenów przyległych zasilając je szczególnie w okresach posusznych (H1)

2. potwierdzając decydującą rolę dopływu i odpływu w bilansie wodnym zbiornika zaporowego (H2)

3. nie uzyskując jednoznacznego potwierdzenia hipotezy H3 „zbiornik Przebędowo pozytywnie wpływa na jakość wody w rzece Trojanka poniżej budowli upustowej.

### ***Informacje dotyczące praktycznego zastosowania wyników badań***

Wyniki badań będące efektem recenzowanej rozprawy mają potencjał aplikacyjny. Pomimo iż mają wymiar lokalny, wskazują kierunek w jakim powinien być prowadzony monitoring warunków hydrologicznych i parametrów fizyko-chemicznych na innych tego typu obiektach. Cennym elementem jest fakt, że obiekt został objęty kompleksowym monitoringiem niemalże od początku funkcjonowania, a kontynuacja badań i ewentualne poszerzenie ich zakresu, np. o jakość wody w studniach, może dać bardzo obiecujące wyniki w dalszej perspektywie. Autor miał szczęście prowadzić badania terenowe w latach hydrologicznych o różnych warunkach zarówno suchych jak i mokrych, co już daje pewne przesłanki w odniesieniu do roli zbiornika retencyjnego w kształtowaniu warunków wodnych terenów przyległych. Dalszy monitoring oraz jego rozszerzenie na inne tego typu obiekty w przyszłości może doprowadzić do odpowiedzi na temat zasadności budowy zbiorników zaporowych w warunkach analizowanych aktualnie scenariuszy zmiany klimatu.

### ***Uwagi dyskusyjne, komentarze i pytania***

Podczas recenzowania przedstawionej do oceny rozprawy pojawiło się kilka kwestii, które moim zdaniem wymagają doprecyzowania lub wyjaśnienia. Te moim zdaniem najważniejsze zestawiam poniżej.

1. W pracy P3 opublikowanej w 2021 r. zastosowano jako referencyjne *Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. (Dz. U. 2019 Poz. 2149) w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz. U. 2019 Poz. 2149)*, które zostało uznane za uchylone i zastąpione *Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2021 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz. U. 2021 Poz. 1475)* Powoływanie się na pierwsze z wymienionych rozporządzenie jest uzasadnione datą złożenia artykułu do publikacji (12 stycznia 2021) czyli przed terminem publikacji nowego rozporządzenia. Jednak uzasadniona również wydaje mi się konieczność doprecyzowania tej kwestii w autoreferacie.
2. Bardzo proszę o doprecyzowanie, gdzie zostały założone punkty poboru prób do analiz fizyko-chemicznych. Zarówno fig. 1 w publikacji 3, jak i ryc.7 w autoreferacie nie są na tyle dokładne, aby stwierdzić, czy P1 i P3 zlokalizowane są na zbiorniku czy na rzece.

3. Nie jest dla mnie jasne, dlaczego Doktorant w publikacji 3 odnosi wartości graniczne jakości JCWP dla cieku 17 do wartości średnich. Odnosząc się do obowiązującego w momencie złożenia publikacji do druku rozporządzenia czytamy: „*Elementy fizykochemiczne, biologiczne i hydromorfologiczne klasyfikuje się na podstawie wyników badań wskaźników jakości wód powierzchniowych, stanowiących dane zagregowane rozumiane jako dane pomiarowe przypisane w jednostce czasu danemu punktowi pomiarowo-kontrolnemu, będące wynikiem agregacji wyników pomiarów i wyników indeksów uzyskanych dla przypisanych do tego punktu stanowisk pomiarowych lub wynikiem indeksu obliczonego bezpośrednio dla punktu pomiarowo-kontrolnego, oraz na podstawie wartości granicznych wskaźników jakości wód powierzchniowych, z uwzględnieniem typów wód powierzchniowych*”. Ponadto w załączniku 17 znajdujemy informację: „*w przypadku jednolitych części wód powierzchniowych, dla których jest dostępny więcej niż jeden wynik klasyfikacji stanu chemicznego, pod uwagę bierze się wynik najnowszy*”. Bardzo proszę o wyjaśnienie, czym doktorant kierował się w wyborze takiego podejścia we wnioskowaniu na temat stanu chemicznego.
4. Zwracam także uwagę, że we wniosku 4 w autoreferacie oraz we wniosku 1 w P.3 na podstawie przeprowadzonych analiz można wnioskować jedynie o wybranych elementach charakteryzujących stan chemiczny, a nie o stanie ekologicznym.

#### ***Podsumowanie oceny rozprawy doktorskiej***

Podjęta przez Doktoranta tematyka badawcza jest aktualna, a w świetle prognozowanych scenariuszy zmiany klimatu wyraźnie zyskuje na znaczeniu. Podjęty temat pracy wpisuje się w aktualne trendy, a Doktorant w ocenianej rozprawie analizuje je w sposób kompleksowy. Zarówno tematyka podjętych badań, jak ich zaplanowanie, przeprowadzenie, prezentacja i interpretacja uzyskanych wyników oraz przedstawione wnioski są spójne i świadczą o dobrym warsztacie badawczym Doktoranta i umiejętności samodzielnego prowadzenia dalszej pracy naukowej. Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska jest oryginalnym opracowaniem, które znacząco poszerza wiedzę w zakresie funkcjonowania zbiorników zaporowych w pierwszych latach eksploatacji i tym samym wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

#### ***Podsumowanie i wniosek końcowy***

Pracę doktorską mgr inż. Błażeja Waligórskiego, pt. ”Ocena funkcjonowania zbiornika zaporowego w pierwszych latach eksploatacji na przykładzie obiektu Przebędowo”, oceniam pozytywnie. Podjęta tematyka jest aktualna i ma znaczny potencjał aplikacyjny. Doktorant wykazał się umiejętnością samodzielnego prowadzenia badań i interpretacji wyników. Warsztat naukowy Doktoranta jest wystarczający do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Rezultaty przeprowadzonych badań w sposób znaczący poszerzają wiedzę dotyczącą funkcjonowania zbiorników zaporowych w pierwszych latach eksploatacji. Moje krytyczne uwagi zawarte w recenzji mają charakter dyskusyjny i nie wpływają na pozytywną ocenę rozprawy doktorskiej.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Błażeja Waligórskiego, pt. "Ocena funkcjonowania zbiornika zaporowego w pierwszych latach eksploatacji na przykładzie obiektu Przebędowo" wykonana pod opieką naukową dr. hab. inż. Mariusza Korytowskiego spełnia warunki i wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2024 poz. 1571). Uwzględniając powyższe, **wniosuję o przyjęcie recenzowanej rozprawy przez Radę Naukową Dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu i dopuszczenie jej do publicznej obrony.**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "AKawczyk".