

Dr hab. inż. Karol Plesiński, prof. URK  
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie  
Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji  
Katedra Inżynierii Wodnej i Geotechniki

Kraków, 14.11.2024r.

## **RECENZJA**

Rozprawy doktorskiej **mgra inż. Stanisława Zaborowskiego**  
pt. *Wpływ deflektorów na warunki hydromorfologiczne panujące  
w małej rzece nizinnej na przykładzie rzeki Flinty*

wykonanej pod kierunkiem

Promotora: dra hab. inż. Tomasza Kałuży, prof. UPP

Promotora pomocniczego: dra inż. Szymona Jusika

### **1. Podstawa opracowania recenzji rozprawy doktorskiej**

Recenzję rozprawy doktorskiej mgra inż. Stanisława Zaborowskiego pt.: *Wpływ deflektorów na warunki hydromorfologiczne panujące w małej rzece nizinnej na przykładzie rzeki Flinty* opracowano na podstawie Uchwały nr 2/II/2024 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynierii Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu z dnia 30 września 2024 roku.

### **2. Charakterystyka rozprawy**

Rozprawę doktorską mgra inż. Stanisława Zaborowskiego pt.: *Wpływ deflektorów na warunki hydromorfologiczne panujące w małej rzece nizinnej na przykładzie rzeki Flinty* stanowi zbiór 4-ch artykułów naukowych, co jest zgodne z przepisami Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz.U. 2023.742 t.j. z dnia 20.04.2023). Są to następujące publikacje:

1. Zaborowski S, Kałuża T, Radecki–Pawlik A. Deflektory – nowoczesne proekologiczne budowle renaturyzacyjne w korytach rzecznych. W: Gorczyca E, Radecki–Pawlik A, Krzemień K, red. Procesy fluwialne a utrzymanie rzek i potoków górskich. Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ; 2021:503–518. MNiSW (2021) = 20 pkt (udział własny w opracowaniu 60%)
2. Zaborowski, S., Kałuża, T., Rybacki, M., Radecki–Pawlik, A. Influence of river channel deflector hydraulic structures on lowland river roughness coefficient values: the Flinta river, Wielkopolska Province, Poland. *Ecohydrology & Hydrobiology*. 2023, 23(1), 79–97. doi.org/10.1016/j.ecohyd.2022.10.002. MNiSW (2023) = 100 pkt; IF (2022) = 2,7 (udział własny w opracowaniu 70%)
3. Zaborowski S, Kałuża T, Jusik S. The Impact of Spontaneous and Induced Restoration on the Hydromorphological Conditions and Macrophytes, Example of Flinta River. *Sustainability*. 2023; 15(5):4302. doi.org/10.3390/su15054302. MNiSW (2023) = 100 pkt; IF (2022) = 3,3 (udział własny w opracowaniu 70%)
4. Zaborowski S, Kałuża T, Jusik S, Dysarz T, Hämmerling M. Environmental Restoration and Changes of Sediment and Hydrodynamic Parameters in a Section of a Renaturalised Lowland Watercourse. *Sustainability*. 2024; 16(10):3948. doi.org/10.3390/su16103948. MNiSW (2024) = 100 pkt; IF (2022) = 3,3 (udział własny w opracowaniu 60%)

Jeden z powyższych tekstów jest napisany w języku polskim, pozostałe trzy w języku angielskim. Wszystkie publikacje stanowią cykl powiązanych tematycznie opracowań naukowych, w których Pan mgr inż. Stanisław Zaborowski jest wymieniony jako pierwszy współautor. Trzy artykuły zostały opublikowane w czasopismach zewidencjonowanych w bazie Journal Citation Report (JCR). Jedna z publikacji jest rozdziałem w monografii wydanej przez wydawnictwo zamieszczone w Komunikacie Ministra Edukacji i Nauki z dnia 22 lipca 2021 r. w sprawie wykazu wydawnictw publikujących recenzowane monografie naukowe – poziom I. Łączna liczba punktów wynosi 320, zaś sumaryczny współczynnik wpływu tzw. Impact Factor według bazy JCR wynosi 9,3.

Udział wszystkich współautorów we wszystkich publikacjach został określony na podstawie załączonych do recenzji oświadczeń, z których wynika, że Doktorant był wiodącym autorem publikacji. Udział ten wynosi od 60% do 70%. We wszystkich artykułach, Doktorant był autorem korespondencyjnym.

### **3. Ocena rozprawy doktorskiej**

Praca składa się z sześciu rozdziałów:

- 1) Wstęp
- 2) Cel i zakres pracy
- 3) Materiały i metodyka
- 4) Wyniki
- 5) Dyskusja
- 6) Wnioski i podsumowanie

Ad. 1)

W rozdziale „Wstęp”, Autor dysertacji przedstawia pozytywne efekty hydrauliczne i środowiskowe wynikające z renaturyzacji koryt rzecznych. Szczególną uwagę poświęca deflektorom, które stanowiły narzędzie badawcze wykorzystane przez Doktoranta w Jego pracy. Doktorant trafnie zauważa, że deflektory mogą być stosowane w dwojaki sposób, dając przeciwne efekty: jako element regulacyjny, prostujący koryto rzeki, lub jako element renaturyzacji, inicjujący procesy meandrowania i tym samym zwiększający krętość koryta rzecznych.

Autor zwraca uwagę na powszechne wykorzystanie deflektorów jako narzędzi zwiększających krętość koryta, jednak nie podaje konkretnych przykładów ich zastosowania ani efektów oddziaływania na koryto rzeczne, co może wywołać pewne poczucie niedosytu czytając ten rozdział.

Ad. 2)

Doktorant postawił w swojej pracy dwa główne cele naukowe i jeden cel praktyczny.

Cele główne:

1. Rozpoznanie przebiegu procesu renaturyzacji rzeki z wykorzystaniem deflektorów.
2. Określenie dynamiki zmian hydromorfologicznych w korycie cieków w trakcie procesu renaturyzacji rzeki.

Cel praktyczny:

1. Identyfikacja możliwości inicjowania procesów renaturyzacyjnych za pomocą deflektorów wiklinowych.

Moim zdaniem cel praktyczny jest rozszerzeniem pierwszego celu głównego. W nim Autor pracy wskazuje na rodzaj zastosowanego deflektora.

W pracy postawiono trzy hipotezy badawcze:

1. Deflektory intensyfikują procesy hydromorfologiczne i wpływają na poprawę stanu hydromorfologicznego cieków przekształconych.
2. Deflektory wiklinowe poprawiają stan ekologiczny rzeki poprzez wzrost zróżnicowania mikro – i mezosiedlisk.
3. Wpływ deflektorów wiklinowych na warunki przepływu w czasie wezbrań jest niewielki.

Doktorant dodatkowo przywołuje w tym rozdziale cele szczegółowe przedstawione w publikacjach zgłoszonych jako jednotematyczny cykl publikacji:

1. Analiza możliwości wykorzystania deflektorów wiklinowych do przeprowadzenia procesu renaturyzacji niewielkich cieków nizinnych.
2. Analiza zmian wartości uśrednionych współczynników szorstkości dla koryta rzeki nizinnej, w której wprowadzono zestaw deflektorów w celu zainicjowania procesów renaturyzacji.

3. Ocena wpływu podjętych działań renaturyzacyjnych na stan hydromorfologiczny cieków oraz na makrofity.
4. Określenie dynamiki zmian hydromorfologicznych w korycie cieków podczas procesu renaturyzacji rzeki z wykorzystaniem deflektorów wiklinowych.

Ad. 3)

W tym rozdziale, Doktorant przedstawił syntetyczny opis materiałów i metodyki badawczej oraz szczegółowy opis obiektu badań.

W pierwszym podrozdziale (3.1), Doktorant opisuje dwa odcinki koryta rzeki Flinty, które stanowiły obiekt badań. Pierwszy z nich to odcinek eksperymentalny, na którym zainstalowano wiklinowe deflektory, a następnie analizowano ich wpływ na warunki geomorfologiczne, hydrodynamiczne i środowiskowe. Drugi odcinek, referencyjny, służył jako punkt odniesienia do porównań z odcinkiem eksperymentalnym. Wybór dodatkowego odcinka referencyjnego stanowi istotny atut badań, pozwalając na ocenę zmienności analizowanych warunków w odniesieniu do stanu naturalnego, bez ingerencji technicznej.

Doktorant także szczegółowo charakteryzuje zlewnię rzeki Flinty, ilustrując opis za pomocą map przedstawiających obszar zlewni oraz lokalizację rzeki i badanych odcinków. W ujęciu tabelarycznym przedstawił hydrologię zlewni, podając przepływy charakterystyczne. Warto zauważyć, że brakuje jednak danych dotyczących maksymalnych przepływów o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia, co mogłoby uzupełnić hydrologiczną charakterystykę obszaru.

Następnie (podrozdział 3.2), Doktorant szczegółowo opisał prace wdrożeniowe związane z budową deflektorów. W tym podrozdziale przedstawia konstrukcję deflektorów, sposób ich zamocowania oraz dokładną lokalizację w korycie rzeczonym. Geometria deflektorów – w tym ich rozstaw, długość oraz stopień przysłonięcia aktywnej części koryta rzeczego została opracowana na podstawie pracy Pagliary i Kurdistaniego (2016)<sup>1</sup>, co zapewnia oparcie w uznanych badaniach naukowych.

Podrozdziały 3.3–3.6 zawierają zwięzły opis przeprowadzonych pomiarów terenowych, obejmujących geodezję, pomiary hydrometryczne, badania hydromorfologiczne oraz analizę makrofitów. Metodyka realizacji tych pomiarów nie budzi wątpliwości – zostały one wykonane zgodnie z obowiązującymi standardami dobrej praktyki, w tym z zasadami Hydromorfologicznego Indeksu Rzecznego oraz Makrofitowej Metody Oceny Rzek. Pomiary odznaczają się wystarczającą dokładnością i częstotliwością, co zapewnia wysoką wiarygodność uzyskanych wyników.

Podrozdział 3.7 przedstawia poprawnie scharakteryzowaną metodykę obliczeniową prędkości dynamicznej oraz naprężenia stycznego. Z punktu widzenia struktury pracy bardziej intuicyjne wydaje się jednak przeniesienie tego podrozdziału po podrozdziale 3.4, dotyczącym

---

<sup>1</sup> Pagliara S., Kurdistani S.M. 2016. Flume Experiments on Scour Downstream of Wood Stream Restoration Structures. *Geomorphology*, 279, 141–149. doi: 10.1016/j.geomorph.2016.10.013.

pomiarów hydrometrycznych oraz zmiana nazwy na „Pomiary i analizy hydrodynamiczne”. Prędkość dynamiczna i naprężenie styczne to bowiem parametry hydrodynamiczne, obliczane na podstawie danych uzyskanych w trakcie pomiarów terenowych.

Podobny schemat zastosowano w podrozdziale 3.8, gdzie Doktorant najpierw opisał pobór sedymentu w terenie, a następnie przedstawił procedury badań laboratoryjnych i kameralnych. Podrozdział 3.8 został opisany poprawnie, a metodyka zastosowana w tej części pracy jest zgodna z wymogami i normami<sup>2</sup>, zatem nie budzi żadnych wątpliwości.

Ostatni podrozdział rozdziału „Materiały i metodyka” zawiera opis modelowania numerycznego, przeprowadzonego przy użyciu programu HEC-RAS. Doktorant szczegółowo wyjaśnia proces przygotowania modelu komputerowego rzeki Flinty, integrując dane terenowe z wynikami skaningu laserowego pozyskanego z zasobów GUGIK. Precyzyjny opis tworzenia modelu 2D oraz implementacji warunków brzegowych i kalibracji uwzględnia specyfikę terenu, co pozwala czytelnikowi zrozumieć kluczowe założenia przyjęte w symulacjach. Opis ten wyróżnia się szczegółowym przedstawieniem konfiguracji 44 wariantów symulacyjnych, opartych na 13 modelach jednowymiarowych oraz czterech różnych zestawach danych. Doktorant jasno określa różnice między wariantami obliczeniowymi, np. sposobami uwzględnienia deflektorów (modyfikacja przekrojów, implementacja przelewów, zmiana współczynnika Manninga w przekrojach deflektorów oraz na newralgicznym odcinku koryta), co podkreśla złożoność przeprowadzonych analiz.

Autor dysertacji mógłby jednak wzbogacić opis o dokładniejsze wyjaśnienie równań płytkiej wody oraz przybliżenia fali dyfuzyjnej, aby uczynić te zagadnienia bardziej przystępnymi dla odbiorców mniej obeznanych z terminologią hydrodynamiczną.

Ad. 4)

Doktorant szczegółowo i rzetelnie opisał wpływ deflektorów na stan hydromorfologiczny i ekologiczny koryta rzeki Flinty. Opisane wyniki potwierdzają, że wprowadzenie deflektorów znacząco zwiększyło różnorodność hydromorfologiczną badanych odcinków, co skutkuje poprawą warunków siedliskowych oraz wzrostem bioróżnorodności. Zastosowana metodologia, w tym dokumentacja fotograficzna i dane z monitoringu, została jasno zaprezentowana.

Autor wyraźnie podkreśla, że regularne prace utrzymaniowe do 2011 roku miały negatywny wpływ na koryto rzeki, co skutkowało ograniczoną liczbą form erozyjnych i akumulacyjnych. Deflektory wprowadzone w późniejszym czasie przyczyniły się do renaturyzacji odcinka, co można zaobserwować na podstawie przyrostu liczby morfologicznych form koryta. Wyjaśnienie tego procesu jest poparte zarówno wynikami pomiarów hydrodynamicznych, jak i analizami wskaźników hydromorfologicznych (takich jak

---

<sup>2</sup> PN-EN-ISO 17892-4:2017-01. Rozpoznanie i badania geotechniczne -- Badania laboratoryjne gruntów -- Część 4: Badanie uziarnienia gruntów, Polski Komitet Normalizacyjny

HDS i HIR), które potwierdzają wzrost różnorodności form w korycie oraz ogólną poprawę stanu hydromorfologicznego.

Szczególnie wartościowe jest odniesienie do odcinka referencyjnego, który nie był poddawany pracom utrzymaniowym, co stanowi cenne tło dla analizy skutków renaturyzacji z użyciem deflektorów. Dzięki temu porównaniu tekst dostarcza pełniejszego obrazu wpływu deflektorów na ekosystem rzeczny.

W części poświęconej efektom ekologicznym, Doktorant szczegółowo dokumentuje zmiany w składzie i liczbie gatunków makrofitów, które stanowią istotny wskaźnik poprawy stanu ekologicznego rzeki. Wyniki pokazujące wzrost liczby taksonów oraz wskaźnika bioróżnorodności po wprowadzeniu deflektorów są zgodne z oczekiwaniami, wskazując na pozytywny wpływ tych konstrukcji na różnorodność siedliskową. Autor zwraca uwagę na stopniową poprawę stanu ekologicznego na odcinku badawczym, co przyczynia się do zwiększenia dostępności różnorodnych siedlisk zarówno dla makrofitów, jak i makrobezkręgowców.

Interesującym elementem jest analiza wpływu deflektorów na przepływy wezbraniowe, która pokazuje, że ich wpływ maleje przy wyższych przepływach, co ogranicza potencjalne zagrożenia związane z powodziami. W kontekście projektów renaturyzacyjnych, ten wynik jest istotny, ponieważ pozwala na zastosowanie poprawnie zaprojektowanych i wykonanych deflektorów bez obaw o zwiększenie ryzyka powodziowego, zatem mogą być skutecznym środkiem poprawy stanu hydromorfologicznego.

W zakresie formy i struktury tekstu można dostrzec klarowność i logikę przedstawianych argumentów. Wszystkie wyniki są starannie opisane i poparte danymi oraz odniesieniami do rycin, co ułatwia ich interpretację.

Podsumowując, tekst rozdziału stanowi dobrze opracowane i wyczerpujące źródło informacji na temat wpływu deflektorów na renaturyzację koryta rzeki. Prezentowane wyniki są zgodne z hipotezami i potwierdzają, że deflektory przyczyniają się do poprawy stanu hydromorfologicznego i ekologicznego przekształconych cieków.

Ad. 5) i 6)

Tekst rozdziałów jest poprawnie napisany, spójny i logicznie przedstawia temat renaturyzacji rzek oraz znaczenie deflektorów w procesie poprawy stanu hydromorfologicznego i ekologicznego rzeki. Autor umiejętnie wprowadza kwestie z zakresu geomorfologii, hydrotechniki i ekologii środowiska wodnego, odwołując się do licznych badań, które wspierają analizę nadając tekstowi naukową rzetelność. Konstrukcja tekstu podkreśla kluczowe zagadnienia, takie jak wpływ deflektorów na strukturę koryta, różnorodność biologiczną oraz złożoność procesów morfodynamicznych, co jest dobrze poparte literaturą i odniesieniami do badań terenowych. Autor pracy zwraca uwagę na znaczenie zrównoważonego zarządzania zasobami wodnymi oraz potrzebę dalszych badań nad metodami renaturyzacyjnymi, co stanowi cenny wkład w tematykę ochrony środowiska wodnego. Zrealizowano założone cele i uzyskano potwierdzenie dla postawionych hipotez. Wnioski

z badań mają duże znaczenie praktyczne i mogą stanowić cenny punkt odniesienia dla przyszłych działań renaturyzacyjnych w Polsce.

#### 4. Uwagi do rozprawy doktorskiej

Po zapoznaniu się z obszernym materiałem stanowiącym rozprawę doktorską proszę o wyjaśnienie następujących zagadnień:

- a. Komentarze dotyczące dobranych wymiarów geometrycznych deflektorów:
  - i. Doktorant zastosował odchylenie współprądowe deflektorów od stycznej nurtu głównego wynoszące 70-80°, co jest zgodnie z literaturą przedmiotu (Rybczyński 1926<sup>3</sup>; Mamak 1958<sup>4</sup>). Jednakże wytyczne podawane w literaturze (Rybczyński 1926; Mamak 1958; Wołoszyn i in. 1994<sup>5</sup>; Ratomski 2013<sup>6</sup>) odnoszą się głównie do ostróg mających służyć do regulacji koryta i jego utrzymywaniu go w prostoliniowości – a więc ich rola jest odwrotna niż deflektorów zastosowanych na Flincie. Czy zatem nie byłoby wskazane, aby kąt odchylenia zmniejszyć, np. do 60 czy może nawet do 45°? Czy Doktorant mógłby przewidzieć skutki takiego rozwiązania?
  - ii. Dlaczego przyjęto rozstaw 5 x szerokość koryta rzecznego? Czy odległość ta była uwarunkowana odległościami form korytowych w naturalnych sekwencjach szypot-płoso, które wynoszą 5-7 szerokości koryta rzecznego? Czy w przypadku zastosowania deflektorów mających za zadanie inicjację procesów meandrowania, od jakich parametrów geometrycznych deflektorów ich rozstaw jest zależny? Czy Doktorant dopuszcza możliwość zastosowania deflektorów w mniejszej lub większej rozstawie niż 5-7 szerokości koryta rzecznego?
  - iii. Doktorant stwierdził, że wpływ zainstalowanych w korycie Flinty deflektorów na wody wezbraniowe jest niewielki. Chciałbym się dowiedzieć, na jakim poziomie znajdowała się korona deflektorów w stosunku do poziomu zwierciadła wody wezbraniowej ( $Q_{1\%}$ )?
- b. W pracy badawczej, Doktorant wykonywał szczegółowe pomiary hydrodynamiczne w przekroju powyżej i poniżej deflektora oraz w przekroju lokalizacji deflektora. Zatem, czy Doktorant posiada informację na temat wartości stosunku natężenia przepływu strugi wody przepływającej przez wiklinowy deflektor do natężenia przepływu strugi wody przez część koryta nieprzysłoniętą deflektorem ( $Q_{\text{przez deflektor}} / Q_{\text{część nieprzysłonięta koryta}}$ )?
- c. Doktorant napisał „W chwili rozpoczęcia badań (w roku 2017) odcinek ten był niemalże całkowicie prosty. Ostatni raz prace utrzymaniowe wykonano w 2011 roku i po ich ustaniu z czasem pojawiły się wcześniej nieobserwowane formy denne oraz oznaki spontanicznej renaturyzacji.” (strona: 19, akapit: 2, wersy: 12-15, rozdział: 3.1) oraz „Jednak po siedmioletnim okresie samoistnej renaturyzacji oraz wprowadzeniu deflektorów na odcinku badawczym w 2018 roku, zaobserwowano znaczną poprawę...” (strona: 42, akapit: 1,

---

<sup>3</sup> Rybczyński M. 1926. Regulacja rzek. [w:] Bryła S. (red.) Podręcznik inżynierski w zakresie inżynierii lądowej i wodnej. Część czwarta: Budownictwo wodne. Nakładem Księgarni Polskiej B. Połonieckiego, Lwów, Warszawa, s. 624-633.

<sup>4</sup> Mamak W. 1958. Regulacja rzek i potoków. Wyd. Arkady, Warszawa.

<sup>5</sup> Wołoszyn J., Czamara W., Eliasiewicz R., Krężel J. 1994. Wyd. Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław.

<sup>6</sup> Ratomski J. 2013. Zabudowa zlewni i koryt potoków górskich. Wyd. Politechniki Krakowskiej, Kraków

wersy: 3-5, rozdział: 6). Z opisu wynika, że już przed zainstalowaniem deflektorów zauważono oznaki samoistnej renaturyzacji, a po ich wykonaniu w korycie, proces ten został zintensyfikowany. Czy można wyrazić intensywność procesu renaturyzacji w wartościach liczbowych? Czy możliwe jest porównanie przebiegu renaturyzacji koryta rzecznoego przed i po instalacji deflektorów, z uwzględnieniem tylko lat normalnych (ponieważ lata mokre mogą zniekształcać wyniki porównania)?

Uwagi edycyjne:

- a. Strona: 11, akapit: 1, wersy: 9-11, rozdział: Streszczenie, jest: „Drugi odcinek, na którym w roku 2011 wykonano prace utrzymaniowe (w tym odmulanie koryta), a w latach 2017–2018 zainstalowano trzy deflektory mające na celu inicjację procesu renaturyzacji.” W zdaniu brakuje orzeczenia, które wskazywałoby na główną czynność lub stan. Zdanie obecnie opisuje dwa fakty o „drugim odcinku” (wykonane prace utrzymaniowe w 2011 roku i instalację deflektorów w latach 2017–2018), ale brakuje w nim czasownika, który określałby, co się z tym odcinkiem stało lub jaką pełni on funkcję w kontekście całego zdania.
- b. Strona: 39, akapit: 1, wersy: 6-7, rozdział: 5, jest: „Pomimo dotychczasowych badań sugerujących, że deflektory są najbardziej skuteczne przy wysokich natężeniach rzecznych i prędkościach przepływu przekraczających  $0,60\text{--}0,90\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ”; powinno być: „Pomimo dotychczasowych badań sugerujących, że deflektory są najbardziej skuteczne przy wysokich natężeniach i prędkościach przepływu przekraczających  $0,60\text{--}0,90\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ”.

Pozostałe, mniej znaczące uwagi edycyjne zostały zaznaczone w maszynopisie.

## 5. Podsumowanie

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska wpisuje się w najnowsze trendy badawcze, które koncentrują się na renaturyzacji koryt rzek oraz ochronie i odtwarzaniu ekosystemów przybrzeżnych. Praca doktorska jest wartościową pozycją w aspekcie poznawczym oraz wnosi dużą oryginalność w tematyce inżynierii wodnej i rzecznej, ekohydrauliki, ekologii środowiskowej. Tematyka zaprezentowana w dysertacji wpisuje się w aktualną tendencję w regulacji koryt rzecznych poprzez ich renaturyzację. Jednakże, jak Doktorant w swoich badaniach wykazał, zdziczanie koryta rzecznoego powinno następować z wykorzystaniem budowli „bliskich naturze”, które podobnie jak zastosowane deflektory wiklinowe będą wpływać pozytywnie na środowisko przyrodnicze przy równoczesnym niepogorszeniu warunków hydrodynamicznych i geomorfologicznych. Zatem kluczowe jest wpisanie się Doktoranta w dotychczas mało poznana tematykę zdziczania koryt rzecznych przy jednoczesnym braku deregulacji dotychczasowego systemu regulacyjnego, co równocześnie często odbywa się przy niskich kosztach działania. Doktorant niewątpliwie ten cel osiągnął.

Kolejnym atutem pracy jest bogactwo obserwacji terenowych, które były prowadzone na przestrzeni 6-ciu lat (2018-2023). Wyniki badań oparte na analizach danych uzyskanych z pomiarów przeprowadzonych w tak długim okresie monitoringu oraz z intensywną



częstotliwością, cechują się wysoką rzetelnością i różnorodnością pobranych próbek, co nadaje im dużą wiarygodność. Długoterminowa obserwacja pozwoliła na uchwycenie zmian zachodzących w środowisku rzeczonym w różnych warunkach hydrologicznych i sezonowych, co wzbogaca wartość naukową pracy. Dzięki tak szerokiej perspektywie czasowej wyniki mogą stanowić cenną podstawę do dalszych badań nad renaturyzacją rzek oraz być użyteczne przy planowaniu długofalowych działań renaturyzacyjnych w ekosystemach rzecznych.

Praca ma charakter interdyscyplinarny. Doktorant analizuje w niej zagadnienia związane nie tylko z inżynierią rzeczną, hydrodynamiką koryt otwartych, zmianami geomorfologicznymi, lecz także z ekologią środowiska wodnego. Opisane w dysertacji badania i analizy mają wymiar praktyczny, gdyż mogą posłużyć jako cenne wskazówki do renaturyzacji nizinnych koryt rzecznych. Dzięki kompleksowemu podejściu praca może stanowić podstawę dla działań renaturyzacyjnych, wspierając zarządzanie zasobami wodnymi zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju oraz przyczyniając się do ochrony bioróżnorodności i poprawy jakości ekosystemów rzecznych.

## **6. Wnioski końcowe**

Stwierdzam, że przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska w postaci cyklu spójnych tematycznie publikacji Pana mgra inż. Stanisława Zaborowskiego spełnia wymagania stawiane dysertacjom doktorskim określone w art. 187. ust. 1-4 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz.U. z 2023 poz. 742 z późn. zm.) i wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu o dopuszczenie Pana mgra inż. Stanisława Zaborowskiego o przyjęcie recenzowanej rozprawy oraz dopuszczenie Doktoranta do publicznej obrony.

*Karol Plesiniński*