

Prof. dr hab. inż. Tomasz Okruszko
ul. Cieszkowskiego 1/3 m 41
01-636 Warszawa

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Przemysława Winiarka: „**Fosfor w strefie kontaktu wody z osadem dennym obciążonej ściekami komunalnymi**”

1. Wstęp

Recenzja pracy doktorskiej mgr inż. Przemysława Winiarka została opracowana na zlecenie Dziekana Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej Pana prof. dr habil. inż. Michała Bołtryka (pismo WBilŚ.DZ.200.4030/41/18 z dnia 18.06.2018).

Rozprawa opracowana została w Katedrze Inżynierii Rolno-Spożywczej i Kształtowania Środowiska pod kierunkiem dr hab. Piotra Banaszuka, prof. PB. Zawiera 137 stron tekstu w tym 22 tabele i 68 rysunków. Tytuł pracy jest zgodny z jej treścią. Spis wykorzystanej literatury obejmuje 213 pozycji. Z ostatnich 5 lat pochodzi 46 pozycji, natomiast 146 cytowanych prac zostało opublikowana po 2000 roku (brak jest danych o datach wykorzystywanych materiałów z sieci www). Zestawienie obejmuje zarówno uznane czasopisma naukowe (polskie i zagraniczne) jak i raporty naukowe bądź dokumenty oraz rozporządzenia polskie jak i Unii Europejskiej. Ponad połowa publikacji (116) jest napisana w języku angielskim lub niemieckim. Wykorzystana literatura jest zróżnicowana tematycznie i związana z treścią pracy.

2. Opis pracy

Celem pracy było ustalenie roli osadów dennych w kształtowaniu obiegu fosforu i samooczyszczaniu wody w rzece podlegającej silnej presji antropogenicznej w postaci ścieków oczyszczonych na przykładzie rzeki Białej w Białymstoku. Dla realizacji celu przeprowadzono prace terenowe i laboratoryjne obejmujące hydrochemiczne badania cieku i oczyszczonych ścieków komunalnych.

Rozprawa składa się z dziewięciu rozdziałów, w prawie klasycznym układzie : rozdział 1- wstęp, rozdział 2- cel i teza pracy, rozdziały 3 i 4 – przegląd literatury, rozdział 5 – przedstawienie terenu badań, rozdział 6 - metodyka, rozdział 7 – wyniki, rozdział 8 – dyskusja, rozdział 9 – podsumowanie i wnioski, rozdział 10 – propozycje działań dla ograniczenia negatywnych działań. W ostatniej części pracy przedstawiono spis literatury oraz spisy rysunków i tabel. Układ pracy jest w zasadzie prawidłowy, aczkolwiek rozdział zawierający propozycje działań usprawniających zamieszczony po wnioskach z rozprawy zdecydowanie zmniejsza wagę tej części analiz.

W pierwszym, wstępnym rozdziale Autor identyfikuje problematykę badawczą związaną z obciążeniem środowiska wodnego ładunkami fosforu pochodzenia antropogenicznego. Słusznie przywołuje oczyszczone ścieki komunalne jako główne źródło związków fosforu w wodach powierzchniowych oraz przedstawia nasze

zobowiązania międzynarodowe jako jeden z czynników sprawczych w pracach nad zmniejszeniem uciążliwości zrzutu ścieków komunalnych dla odbiorników. Jednocześnie podkreśla konieczność wykorzystania naturalnych lub semi-naturalnych siedlisk i ekosystemów dla skuteczniejszego eliminowania związków fosforu z systemu hydrologicznego. Wstęp pracy kieruje uwagę czytelnika na konieczność analizy procesów hydrochemicznych poniżej ujścia odprowadzalnika z oczyszczalni ścieków.

W rozdziale drugim (niecała strona) Doktorant formułuje cel i tezę pracy. W celu pracy podkreśla się problematykę ustalenia roli osadów dennych w kształtowaniu obiegu fosforu i samooczyszczaniu wody w rzece podlegającej silnej presji antropogenicznej w postaci ścieków oczyszczonych na przykładzie rzeki Białej w Białymstoku.

Natomiast hipoteza pracy badawcza postawiona przez Doktoranta brzmiała następująco: „Długotrwałe oddziaływanie oczyszczonych ścieków komunalnych powoduje trwale wysycenie osadów dennych rzeki fosforem, ogranicza ich naturalne zdolności do buforowania i kształtowania obiegu fosforu w ekosystemie”. Zarówno cel jak i hipoteza pracy współgrają z zarysowaną we wstępie problematyka badawczą i jej istotnością w inżynierii i ochronie środowiska.

W dalszej części tego rozdziału Autor podkreśla, że efektem badań będzie wskazanie niekonwencjonalnych metod oczyszczania ścieków komunalnych i działań z zakresu gospodarki wodno-ściekowej ukierunkowanych na ochronę ekosystemu odbiornika oczyszczonych ścieków komunalnych.

Rozdziały trzeci i czwarty (łącznie 13 stron) zawierają przegląd literatury podzielony na dwa zagadnienia: obieg fosforu w ekosystemach wodnych oraz cele międzynarodowej polityki wodnej. W opinii recenzenta zagadnienia związane z procesami wzbogacania wód w związki fosforu a następnie ich transformacja w trakcie obiegu wody w środowisku jest wystarczająco dokładna dla śledzenia własnej problematyki badawczej doktoranta. Cele międzynarodowej polityki wodnej sprowadzone są w tym rozdziale do prawa wodnego Unii Europejskiej, co jest logiczne z punktu widzenia pracy ale nie do końca spójne z tytułem. W rozdziale tym Autor w interesujący sposób przedstawia zagrożenia osiągnięcia celów środowiskowych Ramowej Dyrektywy Wodnej w kontekście pracy tj. zrzutów związków fosforu z komunalnych oczyszczalni ścieków i stanu ekologicznego lub potencjału ekologicznego jednolitych części wód na terenie Polski. Rozdział ten Doktorant kończy pytaniem „Czy zatem polityka wodno-ściekowa, będąca wysokokosztową, wielkoobszarową nie powinna ulec modyfikacji zmierzającej ku kompleksowej analizie problemów danego cieku i gradacji nakładów finansowych na działania inne niż oczyszczalnie ścieków?”. Na pytanie to czytelnik nie znajduje odpowiedzi ani w przeglądzie literatury ani we wnioskach z pracy. W rozdziale dziesiątym pada odpowiedź twierdząca ale nie jest podparta żadnymi wyliczeniami. Ciekawym więc będzie poznanie zdania Doktoranta na ten temat w trakcie obrony pracy.

W rozdziale piątym na 17 stronach przedstawiony został obszar badań tj. zlewnie i dolinę rzeki Białej. Przedstawiono informację dotyczącą położenia fizyczno-geograficznego i administracyjnego, klimatu, ukształtowania powierzchni terenu,

utworów powierzchniowych oraz gleb, użytkowania terenu oraz typów gospodarki wodnej, hydrografii zlewni, a także obiekt badań czyli oczyszczalnia ścieków komunalnych oraz rzeka Biała na długości około 16 km w górę od ujścia do Supraśli. Rozpatrywany rozdział zawiera informacje standardowe w takich wypadkach i przydatne dla analizy uzyskiwanych rezultatów. Pewien niedosyt sprawia rysunek 16 (opracowanie własne) ponieważ trudno czytelnikowi zorientować się, co oznaczają czerwone przerywane linie na podkładzie mapy topograficznej.

W rozdziale szóstym przedstawiono metodykę pracy. Zakres pracy obejmował badania terenowe, analizy laboratoryjne, pozyskanie wyników fizyczno-chemicznych oraz prace analityczne z zakresu hydrologii i hydrochemii. W szczególności badania obejmowały następujące zagadnienia:

- analizę morfometryczną koryta rzeki Białej i określenie wartości przepływu;
- analizę wybranych właściwości fizykochemicznych oczyszczonych ścieków odprowadzanych z oczyszczalni, wody rzecznej i osadów dennych Białej;
- frakcjonowanie fosforu zakumulowanego w osadach dennych Białej;
- ustalenie parametrów sorpcji i desorpcji fosforu przez osady dennie Białej;
- konstrukcję matematycznego modelu jakości wody powierzchniowej Białej.

Rozdział metodyczny obejmuje 14 stron. Zawiera dokładne i uporządkowane informacje dotyczące kolejnych etapów pracy badawczej o wystarczającej (a jednocześnie nie przesadnej) dokładności. Zwracają uwagę bardzo przemyślane i podjęte w szerokim zakresie badania terenowe. Ponieważ praca dotyczy problematyki monitoringu, analizy danych i modelowania nasuwają się dodatkowe pytania, których wyjaśnienie w procesie obrony pozwoliłoby na pełniejszą interpretację prezentowanych wyników. W szczególności dotyczy to następujących zagadnień:

- Czy w badaniach wykorzystano pomiary z zainstalowanej stacji meteorologicznej (próbkującej co 30 min), ponieważ w części wynikowej, znalazłem wyłącznie odwołania do stacji meteo Białystok?
- Czy wykorzystywanie łącznie wyniki badań własnych i pozyskane ze źródeł zewnętrznych mogły być wewnętrznie niespójne ze względu na różnice w procedurach analitycznych?
- Czy skalibrowany model QUALE był poddany weryfikacji, czy też dla interpretacji procesów posługiwano się wyłącznie wersją skalibrowaną na jednokrotne pomiary (lipiec 2011)?
- Czy zdaniem Doktoranta wybór testów Kołmogorova-Smirnova i Wilcoxona mógł mieć wpływ na interpretację wyników (pytanie podyktowane jest brakiem uzasadnienia wyboru właśnie tych testów z pakietu Statistica) ?

W rozdziale siódmym na 45 stronach przedstawione zostały wyniki prac terenowych, laboratoryjnych i analiz matematycznych. W pierwszych częściach rozdziału przedstawiono tło meteorologiczne i hydrologiczne właściwych badań. Przy czym w przypadku analiz hydrologicznych analizowano potencjalny wpływ struktury cieków na badane procesy hydrochemiczne, brak natomiast takich rozważań w przypadku analiz czynników meteorologicznych (oprócz opadu deszczu). W logiczny sposób zaprezentowano wyniki właściwości fizyko-chemicznych ścieków oczyszczonych, wód rzeki Białej i osadów rzeki Białej.

Zaprezentowane wyniki przedstawiają spektrum funkcjonowania rzeki Białej poddanej silnej antropopresji na odcinku miejskim a następnie punktowej, gwałtownej zmianie w miejscu odbioru oczyszczonych ścieków. Istotnymi są także analizy wpływu rzeki Białej na następny odbiornik, czyli rzekę Supraśl z uwzględnieniem wpływu urządzeń hydrotechnicznych w odcinku ujściowym. Znaczącym osiągnięciem Doktoranta jest zorientowanie na zrozumienie procesów hydrochemicznych, przedstawienie wyników zarówno w zakresie typu analiz jaki i doboru punktów pomiarowych. Wnioskowanie na podstawie rozległych i dobrze zaplanowanych badań monitoringowych wsparte analizami zachodzących procesów jest niewątpliwie dużym atutem recenzowanej pracy. Analiza wyników uzyskanych przez Doktoranta nasuwa także następujące pytania:

- W jakim zakresie przedstawione wyniki badań związków azotu były przydatne do realizacji postawionego celu badawczego?
- Jaki wpływ na uzyskane wyniki mogła mieć częstość próbkowania (w stosunku do dynamiki analizowanych procesów)?
- Na ile można uogólnić wyniki modelowania przedstawione dla jednego okresu obliczeniowego?

W rozdziale ósmym przeprowadzono dyskusję uzyskanych wyników. W dyskusji Autor wyróżnił trzy wątki: dotyczące zaburzeń hydrochemicznych w wodzie rzeki Białej, oceny zmian hydrochemicznych w osadach rzeki oraz analizie sytuacji w zakresie wskaźników jakości środowiska. Dwa pierwsze wątki mają charakter rozważań naukowych, zaś trzeci poświęcony zagadnieniom administracyjno-prawnym ma charakter aplikacyjny. Analizując wyniki hydrologiczne i hydrochemiczne Doktorant w przekonujący sposób udowadnia niedostosowanie odbiornika ścieków do wielkości oczyszczalni i wynikający z tego fakt sztuczny, tranzytowy charakter tego odcinka rzeki. W drugiej części wskazuje na buforującą rolę osadów dennych oraz wykazuje w jakich warunkach mogą one pełnić rolę dodatkowego źródła fosforu w systemie. W obu przypadkach Doktorant odnosi swoje badania do ustaleń wynikających z literatury światowej, brakuje jednak przywołania porównywalnych studiów przypadków, nie tylko na poziomie procesów ale także metod badawczych, możliwych błędów pomiarowych czy źródeł niepewności w przyjętej koncepcji badań. Analiza potencjalnych konsekwencji w zakresie wymogów Ramowej Dyrektywy Wodnej jest interesująca i wykazuje trudność w osiągnięciu celów środowiskowych zarówno w zakresie poszczególnych cieków jak i głównego odbiornika rzek polskich czyli Morza Bałtyckiego. Ta część dyskusji kończy się dość tajemniczym stwierdzeniem, a mianowicie: „Mając na uwadze powyższe można się zastanawiać, czy wspólna europejska polityka ochrony środowiska, której cele oparte są często na wynikach badań rzek z obszaru o odmiennych uwarunkowaniach historycznych, gospodarczych, klimatycznych niż okolice Białegostoku, ma szanse realizacji z jednakowym zamierzonym skutkiem w poszczególnych państwach, w tym w Polsce”. Autor w dalszej części rozprawy nie daje odpowiedzi na tak postawione pytanie.

W przedostatnim dziewiątym rozdziale Doktorant przedstawia wnioski z pracy, dobrze udokumentowane wcześniejszymi obliczeniami i w bardziej ograniczonym zakresie informacjami ze studiów literaturowych. Do najbardziej istotnych wniosków z pracy można zaliczyć:

- stwierdzenie, że osady denne Białej posiadały potencjał do wiązania fosforu w ilości większej niż jego obszarowa dostawa ze zlewni;

- udowodnienie, że uruchomienie oczyszczalni ścieków komunalnych i rozpoczęcie odprowadzania oczyszczonych ścieków do Białej prowadziło do postępującego wysycenia osadów fosforem i praktycznie całkowitego wykorzystania ich potencjału do wiązania fosforu z wody;
- wykazanie, że maksymalna ilość fosforu, która może być zaadsorbowana przez osady zależała od potencjału utleniająco-redukcyjnego, zawartości żelaza i manganu oraz, że wartość ta była najmniejsza w newralgicznym dla eutrofizacji okresie niżówek letnich;
- wykazanie, że wiązanie przez osady denne Białej fosforu z wody do wartości S_{max} było możliwe przy bardzo dużym jego stężeniu w wodzie, obecny spadek stężeń może prowadzić do uwalniania P nagromadzonego w osadach dennych przez lata pracy oczyszczalni ścieków;
- stwierdzenie, że nieuwzględnienie wielkości odbiornika ścieków komunalnych i chłonności jego osadów dennych w stosunku do ładunku fosforu odprowadzanego z oczyszczonymi ściekami komunalnymi sprawiło, że osady denne nie pełnią aktywnej roli w regulacji stężenia;
- wykazanie, że odprowadzanie zbyt dużej ilości oczyszczonych ścieków w stosunku do pojemności Białej zmieniło jej charakter. Właściwości fizykochemiczne wody i osadów dennych powyżej i poniżej punktu zrzutu oczyszczonych ścieków różniły się istotnie statystycznie.

Analiza wniosków potwierdza, iż Autor osiągnął postawiony sobie zasadniczy cel pracy. Nie mniej ostatni, ósmy wniosek z pracy dotyczący budowy systemu mokradłowego służącego polepszeniu parametrów chemicznych nie może być zrozumiały przed przeczytaniem ostatniego dziesiątego rozdziału pracy. Trudno mi wytłumaczyć ten ewidentny błąd kompozycyjny i jestem ciekawy wyjaśnienia intencji Autora w tym zakresie.

W ostatnim rozdziale Doktorant przedstawia motywacje, cztery studia przypadków oraz podstawowe założenia dla budowy systemu sześciu komórek sztucznych mokradeł zdolnych do obniżenia wielkości ładunku fosforu opuszczających oczyszczalnię ścieków w Białymstoku. Parametry dotyczące sprawności systemu zostały przyjęte na podstawie danych literaturowych. Wymieniono także 13 czynników, które powinny być analizowane przy działaniach planistycznych. W zaproponowanej lokalizacji, poza określeniem na 330 ha wielkości obiektu, nie były one bardziej szczegółowo badane. Ten potencjalnie bardzo ciekawy rozdział za względu na umiejscowienie w pracy jak i samoograniczenie Doktoranta w jego kształcie jest dość trudny do oceny. W pewnym zakresie spełnia postulowane w rozdziale drugim tj. wskazanie niekonwencjonalnych działań.

3. Ocena poziomu naukowego pracy

Rozprawa podejmuje bardzo ważny problem z zakresu inżynierii środowiska – funkcjonowania ciekłu poddanego silnej antropopresji zarówno ze strony zlewni zurbanizowanej jak i punktowego, znaczącego zrzutu ścieków. Recenzowana dysertacja jest ściśle związana z tą problematyką, a zrealizowane rzetelnie badania istotnie wzbogacają dorobek naukowy i wiedzę społeczną w tym zakresie.

Cel poznawczy pracy jest interesujący naukowo i ważny praktycznie. Stanowi przyczynek dla badań naukowych w zakresie monitoring środowiska i analiz

hydrochemicznych oraz podstawę naukową dla działań inżynierskich z zakresu redukcji zanieczyszczeń punktowych. Został przedstawiony dostatecznie jasno i zreferowany we wnioskach z pracy. W rozprawie wykorzystano zróżnicowaną tematycznie literaturę krajową i zagraniczną. Świadczy to o rzetelnym i naukowym podejściu Doktorantki do przygotowania rozprawy, czyli pełnego udokumentowania analizowanych problemów.

Analiza wyników przeprowadzona została na adekwatnym poziomie naukowym. Jest wyczerpująca i zakończona konkluzjami. Wnioski końcowe zostały sformułowane poprawnie i korespondują z celem i hipotezą pracy oraz wynikają z rezultatów badań. Zaproponowana koncepcja działań inżynierskich, mimo że niepełna jest ciekawym uzupełnieniem badań hydrochemicznych.

Dysertację oceniam pozytywnie. Nie dostrzegam w niej dyskwalifikujących uchybień. Przedstawione uwagi mają w większości charakter dyskusyjny i wynikają ze złożoności podjętej tematyki badawczej. Interesujący będzie pogląd Doktoranta na przedstawione w moich uwagach problemy, który jak sądzę, przedstawi podczas obrony. Mam także nadzieję, że uwagi porządkowe zostaną wykorzystane przez Autora w publikowaniu wyników i dalszych badaniach.

4. Wniosek końcowy

Praca doktorska mgr inż. Przemysława Winiarka obejmuje ważną z punktu widzenia inżynierii środowiska problematykę – ustalenie roli osadów dennych w kształtowaniu obiegu fosforu i samooczyszczaniu wody w rzece. Analiza została przeprowadzona z wykorzystaniem bardzo obszernego materiału empirycznego. Uzyskane wyniki pozwoliły na osiągnięcie założonego celu naukowego. Doktorant wykazał się umiejętnością kompleksowego rozwiązywania problemów badawczych dotyczących analiz hydrologicznych, chemicznych i statystycznych dla określenia obciążenia rumowiska rzecznej ładunkiem fosforu pochodzącym z oczyszczalni ścieków komunalnych.

Recenzowana rozprawa spełnia wymagania ustawy z dnia 14 marca 2003 r. po zmianach od 25 maja 2015 i zgodnie z Dz.U. z 2014 poz. 1852. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, co świadczy, że jej Autor sprostał wymaganiom stawianym kandydatom do stopnia naukowego doktora. Wnioskuje więc o dopuszczenie rozprawy doktorskiej pt : **„Fosfor w strefie kontaktu wody z osadem dennym obciążonej ściekami komunalnymi”** przygotowanej przez mgr inż. Przemysława Winiarka do publicznej obrony.



Tomasz Okruszko

Warszawa, dnia 2.10.2018r.