

Dr hab. inż. Ewa Burszta-Adamiak
Instytut Inżynierii Środowiska
Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Wrocław, 15.01.2017 r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr Sebastiana Szklarka

pt.: Sekwencyjny system sedymentacyjno-biofiltracyjny do oczyszczania miejskich rzek zasilanych ściekami opadowymi

**wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Macieja Zalewskiego i dr Iwony Wagner
w Katedrze Ekologii Stosowanej Uniwersytetu Łódzkiego**

Podstawa formalna opracowania recenzji

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Sebastiana Szklarka została opracowana na podstawie umowy o dzieło, zawartej w dniu 29 listopada 2016 r. pomiędzy Uniwersytetem Łódzkim z siedzibą w Łodzi, ul. G. Narutowicza 65, reprezentowanym przez Dziekana Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska prof. dr. hab. Andrzeja Kruka, a dr hab. inż. Ewą Burszta-Adamiak.

Ogólna charakterystyka rozprawy doktorskiej

Przedstawiona do oceny praca doktorska liczy 189 stron wydruku komputerowego i składa się z 6 głównych rozdziałów, w których zostały przedstawione zagadnienia związane z postawionym do rozwiązania w tytule i celu pracy problemem naukowym wraz z prezentacją wyników badań, ich analizą, dyskusją i wnioskami końcowymi. Praca jest zilustrowana 38 tabelami i 50 rycinami oraz 5 załącznikami, w których w większości zaprezentowano wyniki własnych badań. Bibliografia obejmuje 240 pozycje, w tym 194 (ponad 80%!) pozycji w języku angielskim oraz 4 publikacje tzw. „własne”, w których mgr Sebastian Szklarek jest autorem lub współautorem.

Rozprawa składa się z dwóch głównych części: przeglądowej oraz badawczej. W części przeglądowej, skoncentrowanej w obszernym pierwszym rozdziale pracy (z podziałem na podrozdziały) Autor wprowadza czytelnika w zagadnienie podejmowanego tematu, w tym porusza kwestię nasilania się problemów hydrologicznych w terenach zurbanizowanych w związku z przestrzennym wzrostem miast, zmniejszeniem powierzchni

terenów biologicznie czynnych oraz zmian klimatu. W rozdziale tym Autor przedstawia także luki prawne w zakresie możliwości oceny jakościowej dopływu ścieków opadowo-roztopowych do odbiorników wód powierzchniowych oraz opisuje rozwiązania stosowane w oczyszczalniach hydrofitowych, a także charakteryzuje czynniki wpływające na efektywność usuwania substancji biogenych oraz zawiesin, które są przedmiotem analiz Autora w dalszej części rozprawy.

W końcowej części tego rozdziału zdefiniowany jest cel pracy. Autor postawił sobie za zadanie ocenę efektywności usuwania zanieczyszczeń ze ścieków opadowo-roztopowych poprzez zastosowanie do ich zagospodarowania (przed odprowadzeniem do rzeki) sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego (SSSB). Badania zrealizowano w trzech wyznaczonych etapach tzn. poprzez jakościowy i ilościowy monitoring zagrożeń dla wód w łódzkich rzekach i odprowadzonych do nich ścieków opadowo-roztopowych oraz poprzez analizy przyczynowo - skutkowe polegające na identyfikacji i hierarchizacji głównych czynników regulujących dynamikę ekosystemu wodnego wraz z oceną wpływu tych elementów na procesy biotyczne i abiotyczne. Kończącym, założonym przez Autora, celem było opracowanie i optymalizacja metod poprawiających jakość wody poprzez analizę skuteczności usuwania zanieczyszczeń w poszczególnych strefach systemu SSSB oraz pomiar zmian ekotoksyczności wody przepływającej przez ww. system. Założone cele realizowano na terenie miasta Łodzi, pobierając próby wód do analiz z rzek, wylotów kanalizacji deszczowej oraz w sekwencyjnym systemie sedymentacyjno- biofiltracyjnym, który został przebudowany w latach 2010/2011 w ramach projektu SWITCH (6FP EU, GOCE 018530) z wydzieleniem trzech stref tj. sedymentacyjnej, bariery geochemicznej oraz biofiltracyjnej.

W części badawczej pracy, obejmującej rozdziały 3 – 5, przedstawiona została metodyka badań, analiz oraz wyniki badań i ich dyskusja. W dyskusji obok porównania wyników własnych badań z osiągnięciami naukowymi przedstawionymi w literaturze przez innych badaczy, omówiono także potencjał stosowania oczyszczalni hydrofitowych w kontekście zmian klimatycznych oraz wyzwań społeczno-ekonomicznych. Praca zakończona jest wnioskami, streszczeniem w języku polskim i angielskim, spisem literatury oraz uzupełniona załącznikami, spisem tabel i rycin.

Ocena merytoryczna rozprawy

Dysertacja mgr Sebastiana Szklarka jest pracą o walorach naukowych i poznawczych. Tematyka podjęta w rozprawie jest bardzo aktualna i ważna, gdyż w świetle prognozowanych zmian klimatu oraz zmian wynikających z presji antropogenicznych na środowisko, wzrasta potencjał zastosowania obiektów błękitno-zielonej infrastruktury dla zrównoważonego

zagospodarowania wód opadowych na terenach zurbanizowanych. Wzrost zainteresowania tymi systemami wiąże się z potrzebą dostarczania wiarygodnych danych o skuteczności ich funkcjonowania w krajowych uwarunkowaniach meteorologicznych i hydrologicznych.

Na szczególną uwagę, zasługuje część dotycząca charakterystyki wyników badań własnych wraz z ich dyskusją. Ta mocna pod względem merytorycznym część pracy zajmuje ok 60% objętości dysertacji.

Do najważniejszych osiągnięć naukowych Autora należy zaliczyć:

– przegląd, analizę oraz syntezę literatury naukowo-badawczej, głównie międzynarodowej, ale także krajowej, na podstawie której sformułowano własny problem badawczy, cel i zakres pracy oraz

– przeprowadzenie w latach 2010- 2014 oryginalnego programu badań doświadczalnych obejmującego (w różnych przedziałach czasowych) oceny:

- a) jakości wód z sześciu łódzkich rzek;
- b) jakości ścieków opadowo –roztopowych z wylotów kanalizacji deszczowych;
- c) ekotoksyczności ścieków pobranych z wylotów kanalizacji deszczowej oraz z sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego (SSSB);
- d) jakości wód w SSSB w poszczególnych strefach systemu oraz na dopływie i odpływie;
- e) efektu pierwszego spływu w strefie SOK1 w systemie SSSB;
- f) miąższości oraz składu osadów zgromadzonych w strefie sedymentacyjnej SSSB;
- g) stopnia pokrycia powierzchni przez rośliny w strefie biofiltracyjnej;
- h) biomasy makrofitów w strefie biofiltracyjnej;
- i) wpływu warunków termicznych na jakość wód w rzekach, jakość ścieków opadowo-roztopowych z wylotów kanalizacyjnych oraz efektywność pracy systemu SSSB;
- j) czasu retencji wody w systemie SSSB.

Do najważniejszych osiągnięć aplikacyjnych rozprawy należy zaliczyć:

– sformułowanie zaleceń, przedstawionych we wnioskach praktycznych, dla działań nastawionych na zwiększenie efektywności redukcji zanieczyszczeń dostających się wraz ze spływami opadowo-roztopowymi do systemów błękitno –zielonej infrastruktury oraz do końcowego odbiornika tych ścieków.

Praca jest napisana i zredagowana starannie. Doktorant nie ustrzegł się jednak kilku niedociągnięć, które warto by było poprawić przed zamierzeniem publikacji dysertacji w całości lub części. Do najważniejszych uwag należą:

- Autor, korzystając z literatury anglojęzycznej niektóre terminy branżowe tłumaczy zbyt dosłownie np. określenie „dry period” stosowane w odniesieniu do okresu pomiędzy opadami, tłumaczy jako okres suchy, zamiast okres bezopadowy. Okres suchy odnosi się do warunków wilgotnościowych dla roku, sezonu lub miesiąca i określany jest najczęściej według klasyfikacji Kaczorowskiej (1962)¹. W metodzie tej okres suchy, bardzo suchy czy skrajnie suchy określany jest w oparciu o wielkość opadów, określając stosunek sumy opadu w danym okresie do średniej sumy wieloletniej przyjętej za normę. Okres bezopadowy zatem, występuje znacznie częściej niż okres suchy i nie każdy okres bezopadowy jest okresem suchym. Z tych względów stosowanie tej terminologii w odniesieniu do opisu przerw pomiędzy opadami jest błędne;
- Autor zbyt często (monotonnie), niemalże w całej pracy, używa sformułowania „nutrienty”, które z powodzeniem można zastąpić innymi synonimami np. biogeny czy związki biogenne;
- Przyjęty przez Autora podział na przepływy niskie (LQ) jako przepływ w okresie bezopadowym i wysokie (HQ) – w trakcie opadów powinno się traktować jako podział umowny (przyjęty tylko dla potrzeb prowadzenia badań), gdyż jest to sposób dalece uproszczony w stosunku do metody wyznaczania miar LQ i HQ w hydrologii jako przepływów głównych pierwszego rzędu na rzekach;
- Układ rozprawy jest w znacznym stopniu poprawny, ale po szczegółowym zapoznaniu się z treścią poszczególnych rozdziałów, istnieje potrzeba dokonania kilku zmian w obecnej strukturze pracy. Zdaniem recenzenta niektóre (ważne) podrozdziały powinny być wyodrębnione z całości jako rozdziały, a niektóre z nich zlokalizowane w innym miejscu pracy. Do rozdziałów wymagających oddzielenia należy przede wszystkim rozdział 1.5 Cel pracy oraz 3.2 Analizy pobranych próbek a także 3.3. Analiza danych. Z kolei podrozdziały 5.4 i 5.5 Potencjał oczyszczalni hydrofitowych w kontekście, odpowiednio zmian klimatycznych i wyzwań społeczno-ekonomicznych powinny znaleźć się w części wprowadzającej do pracy (w rozdziale 1). Uwaga dotycząca zmiany lokalizacji niektórych z treści dotyczy także streszczenia (w języku polskim i angielskim), które w ogólnie przyjętym standardzie powinno znaleźć się na początku lub na samym końcu pracy, a nie tak jak jest w obecnej strukturze rozprawy pomiędzy rozdziałem 6. Wnioski a 8. Literatura. Przystawienia w tekście wymagałyby także kolejność charakteryzowanych rodzajów badań zarówno w wynikach jak i w dyskusji,

¹ Kaczorowska Z. 1962. Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. Przegląd Geograficzny IG PAN. Nr 33.

gdyż w obecnej wersji pracy rozdziały te rządzą się „własnym porządkiem”, odmiennym od tego jaki został ustanowiony w rozdziale metodyka i metody badań np. ekotoksyczność wody przepływającej przez system w metodyce badań opisano jako drugie ze realizowanych badań (przed analizą osadów i materiału roślinnego), po czym w wynikach badań, oceny ekotoksyczności są prezentowane jako ostatnie. Uwzględnienie proponowanych uwag przyczyniłyby się do zwiększenia przejrzystości przedstawianych treści jak i czytelności opisu zamierzeń naukowych podjętych przez Autora i osiągniętych przez Niego wyników badań;

- Autor stosunkowo często stosuje tzw. „skrót myślowe”, których w tego typu pracach powinno się unikać np. Autor używa sformułowania „ocenę toksyczności wylotów...” (str. 34) zamiast ocenę toksyczności ścieków z wylotów. Podobna sytuacja jest w podrozdziale 3.3.1. oraz 4.1. Oceny jakości (łódzkich) rzek i ścieków opadowo-roztopowych, a powinno być jakości wód w (łódzkich) rzekach lub jakości wód (łódzkich) rzek; stężenie amonu zamiast stężenie jonów amonowych (str. 80 oraz Ryc. 29), przewodności zamiast przewodności elektrolitycznej, itp.
- Rozwój makrofitów w systemie SSSB prezentowany na Ryc. 46 oraz 48 (po lewej) nie dotyczy okresów dla których dokonywano oceny stopnia pokrycia powierzchni przez rośliny. Samo założenie pokazania stanu rozwoju roślin na zdjęciach jest trafnym pomysłem, ale warto by było zrobić to zestawienie dla miesięcy, dla których dokonywano pomiarów w terenie. Różnica miesiąca czy dwóch jest istotna dla rozwoju roślin w okresie wegetacyjnym;
- Ciekawym pomysłem jest przedstawienie wniosków z podziałem na te wynikające bezpośrednio z prowadzonych przez Doktoranta badań oraz wnioski praktyczne o charakterze aplikacyjnym. Jednak sam sposób ich przygotowania wydaje się być bardzo uproszczony (niektóre z wniosków przedstawione są w formie bezkolicznikowej, ograniczając się do prezentacji wartości liczbowych osiągniętych jako wyniki badań), co daje odczucie pewnego niedosytu i braku staranności w ich przygotowaniu na tle ogromu wykonanych prac badawczych i w większości poprawnie i szczegółowo opisanych analiz i wyników we wcześniejszych rozdziałach pracy.
- W pracy wystąpiło kilka błędów stylistycznych, interpunkcyjnych i edytorskich, w tym m.in. na str. 49 Autor stwierdza, że drugi pobór prób odbył się w dniu 21 stycznia 2012 roku. Z wcześniej przedstawionej informacji w metodyce badań wynika, że był to 25 stycznia 2012 roku; na stronach 69 oraz 72-75, 116 jest różne, ale zarazem niepoprawne

odniesienie do numeracji załączników przedstawionej w ostatecznej wersji pracy (1 lub 7.4, 7.4-8H.... zamiast 9.4...); w załącznikach 9.5-1 ÷ 9.5-5 brak pogrubienia wartości, pomiędzy którymi różnice są istotne statystycznie. Podobnie w tabeli 33, pomimo deklaracji w jej podpisie, nie wytłuszczono wartości oznaczających zły stan wody;

Wyżej wspomniane uwagi edytorskie oraz krytyczne nie umniejszają jednak wartości merytorycznej pracy, a niektóre z przedstawionych sugestii mogą być traktowane jako podstawa do dyskusji naukowej w publikacjach działła w całości lub w części w czasopismach o zasięgu krajowym i międzynarodowym.

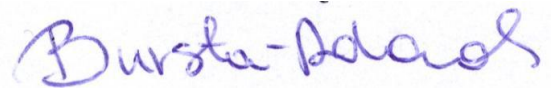
Pytania do dyskusji

- Z zakresu wykonywanych badań można wywnioskować, że realizacja założonego celu wymagała od Autora dużego zaangażowania i dyspozycyjności w celu pobrania tak dużej liczby prób do analiz, często ze stanowisk oddalonych od siebie o kilka kilometrów. Zdaniem recenzenta przyjęta metodyka badań ma także swoją słabszą stronę tzn. jej rozbięcie czasowe dla poszczególnych analiz. Badania były wykonywane w różnych okresach w latach 2010 – 2014 z podziałem na różne kryteria hydrologiczne (niskich przepływów, wysokich przepływów), meteorologiczne (okres spoczynkowy, wegetacyjny) i z uwzględnieniem różnych rodzajów zdarzeń (wezbrania opadowo-roztopowe, roztopy, opady deszczu, okresy bezopadowe). Tak duża liczba zmiennych przy dużej ilości pomiarów utrudnia odbiór istoty wyników badań. Być może przy redagowaniu przyszłych publikacji z podziałem na konkretne badania, odczucie tak dużej różnorodności danych zostanie zminimalizowane. W związku z tym celowym wydaje się zapytanie Autora czym było uwarunkowane przyjęcie tak zróżnicowanych okresów badań i liczby ww. zmiennych?
- W rozdziale 3.3.3. Autor stwierdza, że odpływ do meandra (punkt OD2) uaktywniał się tylko w okresach zwiększonych przepływów i jako wartości na wyjściu z systemu SSSB przyjmowano wartość średnią z obu odpływów, gdy oba były aktywne. Zatem które z analiz efektywności ogólnej i efektywności poszczególnych stref systemu opierają się na pomiarach odpływów z obu tych punktów (OD1 i OD2)? W wynikach badań Autor powołuje się tylko na stanowisko OD1 (np. rozdział 4.2.3.2).
- Z czego wynika rozbieżność w liczbie dni (raz 6 raz 7) dla których został określony średni przepływ dobowy przy ocenie efektywności usuwania związków biogenych w systemie SSSB (por. tab. 25 i 28, 31)? Dlaczego w tabelach 26, 29 i 30 brak informacji o średnim przepływie dobowym?

Wniosek końcowy

Reasumując pragnę stwierdzić, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr Sebastiana Szklarka pt.: *Sekwencyjny system sedymentacyjno-biofiltracyjny do oczyszczania miejskich rzek zasilanych ściekami opadowymi* stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Autor wykazał się znajomością aktualnego stanu wiedzy w zakresie objętym tematem pracy oraz umiejętnością samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Cel pracy został osiągnięty.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr Sebastiana Szklarka spełnia warunki określone w art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2016 r. poz. 882 z późn. zm.) i wnoszę o dopuszczenie mgr Sebastiana Szklarka do dalszych czynności przewodu doktorskiego.



.....

Podpis recenzenta

/Ewa Burszta-Adamiak/