

Prof. dr hab. Józefa Wiater
Katedra Technologii i Systemów
Inżynierii Środowiska
Politechnika Białostocka
15-315 Białystok
ul. Wiejska 45 a

Białystok, 2.08. 2018r.

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

Celowość wyboru tematu

Skutki rozwoju cywilizacyjnego powodują zmiany we wszystkich elementach środowiska, a tym najbardziej w wrażliwych ekosystemach jakimi są wody powierzchniowe. Zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego nakładają się na zanieczyszczenia pochodzenia naturalnego powodując zmiany w zlewniach dolin rzecznych oraz sieci hydrologicznej przyległych obszarów. Właściwości hydrochemiczne wód powierzchniowych zostały znacznie zmienione na wskutek intensywnej działalności gospodarczej i bytowej społeczeństw i dlatego zarówno prawo unijne jak i krajowe zostało doprecyzowane w zakresie jakości odprowadzanych ścieków do wód powierzchniowych, które obok rolnictwa stanowią istotne źródło ich zanieczyszczeń. Głównym celem jest poprawa jakości wód powierzchniowych, co możliwe jest poprzez budowanie systemów odprowadzania i oczyszczania ścieków. Oczyszczalnie ścieków w naszym kraju wybudowane lub zmodernizowane w ostatnim dziesięcioleciu w technologii stosują podwyższone usuwanie związków biogenych, w tym fosforu, który jako czynnik decydujący o eutrofizacji wód wymaga zmniejszenia w odprowadzanych ściekach oczyszczonych. Jednak zastosowanie w technologii oczyszczania ścieków możliwości zmniejszenia stężenia fosforu w ściekach oczyszczonych nie zawsze skutkuje poprawą jakości wody w odbiorniku, który najczęściej przepływa przez miasto. Przyczyną takiego stanu rzeczy są przekształcenia sieci hydrograficznej w mieście, brak terenów zalewowych. Zrzut ścieków nawet dobrze oczyszczonych może powodować chemiczne, hydrologiczne i termiczne zmiany odbiorników ścieków. Znacząca rola w zatrzymywaniu fosforu mają osady denne odbiorników, które nie

1

zawsze są w stanie spełnić taką rolę ze względu na szybszy przepływ wód ze ściekami, przemyśle osadów lub ich wysycenia fosforem. Wtedy rzeka transportuje zanieczyszczenia dalej i nie wykazuje procesu samooczyszczania. Należy zatem dokładnie rozpoznać problem jakości wody odbiornika możliwości sorpcji lub desorpcji fosforu i przedstawienie możliwości zniwelowania negatywnego oddziaływania oczyszczalni na jakość wody i środowisko odbiorników ścieków oczyszczonych. Szczególnie jest to palący problem w przypadku małych odbiorników jakim jest rzeka Biała w Białymstoku odbierająca ścieki z oczyszczalni komunalnej. Dlatego wybór tematu pracy uważam za aktualny i uzasadniony.

Konstrukcja pracy

Rozprawa doktorska mgr inż. Przemysława Winiarka składa się z 10-ciu rozdziałów. Na końcu zamieszczono spis literatury, spis rysunków i spis tabel. Pierwszym rozdziałem teoretycznym jest wstęp w drugim zawarto cel i tezę. Dwa następne należy zaliczyć do teoretycznych i stanowią przegląd literatury związany z tematem pracy. Rozdział piąty dotyczy terenu badań i został on podzielony na siedem podrozdziałów. W rozdziale piątym podzielonym na sześć podrozdziałów pierwszego rzędu i jeden na dwa drugiego rzędu opisano metody badań. Wyniki badań zostały omówione w rozdziale siódmym podzielonym na pięć podrozdziałów drugiego rzędu od dwóch do pięciu. Dyskusję zawarto w ósmym rozdziale, a podsumowanie i wnioski w dziewiątym. Rozdział dziesiąty dotyczy propozycji ograniczenia negatywnego oddziaływania gospodarki wodno-ściekowej Białegostoku na ekosystem rzeki Białej.

Rozprawa zawiera 137 stron ze spisami tabel, rysunków. W pracy zamieszczono 22 tabele, 68 rysunków. W spisie występuje 213 pozycji literatury, tym 2 akty prawne, 8 stron internetowych.. Literatura anglojęzyczna stanowi ponad 60% występującej w spisie.

Treść rozprawy koresponduje z jej tytułem, a tekst w większości jest zrozumiały i czytelny. Sprawia to, że studiuję się ją z dużym zainteresowaniem.

Uwagi: w pracy brakuje streszczenia w języku polskim i angielskim.

Ocena merytoryczna rozprawy

Recenzowana rozprawa posiada znaczną wartość naukową, poznawczą i oraz praktyczną. Dotyczy ważnego zagadnienia roli osadów dennych w zatrzymywaniu fosforu i

2

kształtowaniu procesu samooczyszczania wody rzeki Białej poddanej antropopresji przez ścieki oczyszczone z oczyszczalni w Białymstoku.

Wstęp jest nakreślonym ogólnie uzasadnieniem podjęcia tematu badań. Wprowadza w problematykę oddziaływania ścieków oczyszczonych na zmiany hydrochemiczne odbiornika ścieków oczyszczonych, którymi są rzeki zlokalizowane często w miastach. Pokreślono że zmiany te są najbardziej dotkliwe dla małych rzek. Następnie we wstępie wprowadzano w rolę osadów dennych, które mają znaczenie w obiegu fosforu w ekosystemach wodnych.

Cel został sformułowany jasno i ujmuje najważniejsze zagadnienia realizowane w czasie badań. Teza nie budzi zastrzeżeń, zakłada że osady denne małego odbiornika ścieków zostały wysyczone fosforem na skutek długotrwałego odprowadzania ścieków oczyszczonych z oczyszczalni komunalnej.

W rozdziale trzecim na podstawie literatury przedstawiono obieg fosforu w ekosystemach wodnych. Wskazano na różne źródła fosforu, który przedostaje się do środowiska wodnego. Pokreślono znaczenie antropogenicznych źródeł fosforu w obiegu i kształtowaniu chemizmu wód powierzchniowych. Omówiono wpływ punktowego źródła jakim jest oczyszczalnia w powiązaniu ze zmiennością sezonową opadów na zatrzymanie lub przemiany związków fosforu oraz jego transport z wodami rzeki. Wskazano na rolę roślin i innych organizmów żyjących w środowisku wodnym mających znaczenie w obiegu fosforu. Następnie omówiono rolę osadów dennych w sorpcji i desorpcji fosforu oraz wpływ wielu czynników na te procesy.

Uwagi do tego rozdziału: Na str.4 zamieszczono „ Fosfor w glebach występuje w formie nie organicznej, jako fosforany H_2PO_4 , HPO_4 , itd. należało dodać do reszt kwasowych znak $-$ i $^{2-}$, lub zapisać fosforany jedno i dwu zasadowe. Na str. 8 słowo asymilacja fosforu przez rośliny należy raczej skorzystać ze słowa pobieranie, bo asymilacja to np. CO_2 z powietrza. Str.11 „ woda nadosadowa” , to wyrażenie stosuje się do osadów ściekowych, raczej należy stosować „woda z nad osadów dennych”.

Rozdział czwarty ujmuje cele międzynarodowej polityki wodnej, co ma ogromne znaczenie ze względu na stan naszych wód powierzchniowych oraz Morza Bałtyckiego. Omówiony został wpływ naszego kraju na dostarczanie ładunku fosforu do Morza na tle innych krajów leżących w zlewni Bałtyku. Podkreślono, że mimo znacznych inwestycji z zakresu oczyszczania ścieków Polska nadal nie jest w stanie sprostać zobowiązaniom zawartym w Dyrektywie Wodnej, co wynika z ograniczenia procesów samooczyszczania odbiorników, którymi są najczęściej bardzo zmienione rzeki miejskie. Rozdział ten został

zakończony pytaniem czy nie warto skierować środki finansowe także na inne rozwiązania niż tylko rozwiązania techniczne dotyczące kształtowania jakości wód powierzchniowych.

Uwagi do rozdziału czwartego: str. 13, rys. 4 ostatnie dane z roku 2012, czy nie ma nowszych danych, bo minęło ponad 5 lat i może się coś zmieniło. Podobnie dane zawarte w rys. 5, 6, 7.

Rozdział piaty został poświęcony opisowi środowiska przyrodniczego terenu badań. Opisano położenie fizycznogeograficzne zlewni rzeki Biała oraz klimat tego obszaru. W dalszej kolejności ukształtowanie powierzchni terenu oraz utwory powierzchniowe i gleby. Następny podrozdział obejmuje opis użytkowania terenu i typy gospodarki wodnej w zlewni. Znaczną część tego rozdziału zajmuje podrozdział poświęcony hydrografii zlewni Białej. Opis obiektu badań, którym jest oczyszczalnia w Białymstoku został przedstawiony w następnym podrozdziale.

Uwagi do rozdziału piątego: str. 19 wyrażenie „pojawiania się pogód najmroźniejszych” chyba nie jest zbyt trafne, może lepiej dni z pogodą mroźną. Na str.21-29 legenda zawarta w rysunkach jest bardzo słabo widoczna. Str. 25 brak omówienia rys.14. Str.27 wyrażenie „dzisiaj zarastają roślinnością itd. nie jest stosowne gdy literatura jest na ten temat z roku 2009 i 2011. Na str.28 zamieszczono że kanalizacja deszczowa w 2008 roku obejmowała około 56% Białegostoku, a ile jest obecnie, czy tyle samo?. Str. 30 czy ilość ścieków dopływających obecnie do oczyszczalni kanalizacją stanowi 54,2 do 60,2 % jest prawdziwa gdy literatura jest z 2011 roku? Tytuł dotyczący oczyszczalni jako obiekt badań chyba nie jest trafny, bo obiektem badań była rzeka Biała, a oczyszczalnia była tylko źródłem ścieków oczyszczonych. Lepiej było dać tytuł „Opis oczyszczalni ścieków komunalnych w Białymstoku”.

W rozdziale szóstym zamieszczono metodykę badań. Wytypowano pięć zadań badawczych związanych z realizacją celu. Opisano odcinki badawcze, czyli badany odcinek rzeki Białej podzielono na cztery odcinki badawcze związane z dopływem ścieków z oczyszczalni, dopływem wody do Białej z Supraśli i wody Supraśli poniżej ujścia Białej. Właściwości ekosystemu badano w 10 przekrojach. Badania rozpoczęto w roku 2010 a zakończono w 2015 roku. W następnym podrozdziale została przedstawiona metodyka pomiarów warunków pogodowych badanego terenu. W kolejnym podrozdziale opisano sposób wykonania badań hydrometrycznych analizowanego odcinka rzeki, na które składały się prędkość i wielkość przepływu wody oraz geometria koryta rzeki. Podrozdział 6.3 dotyczy metodyki badań wody rzeki Biała oraz ścieków oczyszczonych odprowadzanych do niej z oczyszczalni w Białymstoku. W wodzie i ściekach oznaczono zawartość materii organicznej

wyrażanej w BZT₅ i ChZT, formy azotu, fosfor, zawiesinę, temperaturę, przewodność elektryczną, tlen rozpuszczony. Badania ścieków wykonano w 127 próbkach, a wody w 120. W tej części wspomniano o wynikach badań pochodzących z WIOŚ w Białymstoku. Łącznie dysponowano wynikami 570 próbek. W tym podrozdziale zamieszczono sposób obliczenia specjacji jonów oraz nasycenie SI (saturation index) wód względem wybranych minerałów. W następnym podrozdziale zamieszczono metodykę pobierania i badań osadów dennych. W osadach oprócz odczynu, składu granulometrycznego i materii organicznej oznaczono zawartość pierwiastków mających znaczenie w sorpcji i desorpcji fosforu. W rozdziale tym przedstawiono metodykę oznaczania frakcji fosforu zawartego w osadach dennych. Następnie opisano analizy związane z sorpcją i desorpcją fosforu z osadów dennych rzeki Biała. W podrozdziale 6.4 przedstawiono opis modelowania wielkości i kierunku strumienia przepływu fosforu przy użyciu jednowymiarowego modelu jakości wód powierzchniowych QUAL2K. Rozdział 6.5 dotyczy metod statystycznych zastosowanych do oceny uzyskanych wyników.

Uwagi do rozdziału 6: metodyka napisana jest w sposób jasny i nie budzi większych zastrzeżeń. Wątpliwości budzi określenie trzech obiektów oddziałujących punktowo na wody powierzchniowe. Można się zgodzić co do oczyszczalni ścieków i dopływu wody z Supraśli przez budowlę techniczną do Białej, ale co do ujścia Białej do już niekoniecznie. Dlaczego do badań zmienności sezonowej w składzie osadów wybrano rok typowy pod względem hydrologicznym i meteorologicznym, a pominięto lata nietypowe, które w ostatnim dziesięcioleciu są częstsze niż lata typowe. Tytuł rozdziału 6.4 nie jest do końca pełny należało dodać „między osadami a wodą”. Podrozdział 6.4 jest napisany słabo i dopiero w opisie wyników można się zorientować jakie analizy statystyczne zostały zastosowane. W rozdziale tym należało napisać które wyniki oceniano przy pomocy współczynnika korelacji, które przy pomocy testu Wilcozona i testem Kołmogorowa-Smirnowa i co dokładnie poddano testowi podobieństwa Warda. Rozdział 6.6 jest zbędny bo lokalizacja przekrojów badawczych została opisana szczegółowo w pierwszej części metodyki badań. Jeszcze jedna uwaga, jeżeli cały rozdział 6 dzieli się na podrozdziały to należało wydzielić taki podrozdział na początku i nazwać go np. „Lokalizacja punktów i przekrojów badawczych”.

Rozdział siódmy wyniki badań został przedstawiony w oparciu o wyniki badań własnych, dane WIOŚ (dotyczące jakości wody rzeki Białej), oczyszczalni ścieków (dotyczące jakości ścieków oczyszczonych) oraz dane ze stacji meteorologicznej w Białymstoku (dane meteorologiczne). Kolejność omawiania wyników jest analogiczna do metodyki badań. W podrozdziale 7.1. opisano średnie temperatury miesięczne z lat 2011-2015 i porównano do wielolecia oraz sumy opadów miesięczne również porównano do sum z

wielolecia. Następny podrozdział 7.2 dotyczył badań hydrologicznych rzeki Biała. Rozdział ten został podzielony na dwa i pierwszy dotyczył hydromorfologii rzeki i omówiono w nim wyniki pomiarów prędkości przepływu wody w poszczególnych przekrojach (7-dm), podano szerokość i powierzchnię danego przekroju, średnią głębokość promień hydrauliczny i obwód zwilżony. Zwrócono uwagę na zależność prędkości przepływu wody w rzece od wielkości opadów w danym dniu i dniu poprzedzającym. W drugiej części tego podrozdziału analizowano wpływ ilości dopływu ścieków oczyszczonych na stany i przepływy wody odbiornika w latach 2009- 2013.

W podrozdziale 7.3 zamieszczono i omówiono wyniki dotyczące właściwości fizykochemicznych ścieków oczyszczonych. W pierwszej części tego podrozdziału omówiono wyniki BZT₅, ChZT, zawiesiny ogólnej odczynu i temperatury, a w drugiej związku biogenne. W podrozdziale 7.4 omówiono wyniki dotyczące właściwości fizykochemiczne wody rzeki Biała. W pierwszej części omówiono wyniki wartości BZT₅, ChZT, odczynu, i wysokości temperatury stężenia O₂, zawiesiny, a w drugiej biogenów (azotu i fosforu)

Uwagi: podrozdział 7.3 niepotrzebnie został podzielony na dwa mniejsze, ponieważ tabela 8 zawiera wszystkie dane omawiane w obu częściach. Tab. 8 jej tytuł nie do końca jest prawdziwy, bowiem zamieszczono w nim również wartości analizowanych parametrów w ściekach surowych. Ważnymi danymi są zmiany sezonowe wartości BZT₅, ChZT, fosforu i azotu w okresie badań. Również podrozdział 7.4 został niepotrzebnie podzielony na trzy mniejsze części. W tabeli 9 podano wyniki dotyczące składu chemicznego wody rzeki w wybranych przekrojach., ale oprócz wyników dotyczących składu chemicznego jest temperatura i odczyn. W związku z tym tytuł powinien być inny np. „ Właściwości fizykochemiczne wody Białej”. Moim zdaniem niepotrzebnie zamieszczono wyniki dotyczące ścieków oczyszczonych skoro zostały zamieszczone i omówione w poprzednim podrozdziale. W tabeli 9 i 11 zostały zamieszczone także wyniki stężenia form azotu, chloru, wapnia i magnezu, a w tekście nie ma słowa komentarza na temat tych wyników. Należy podkreślić, dokładną analizę wpływu zrzutu ścieków na zmiany jakości wody Białej w latach 2009-2013 oraz Supraśli po dopływie wody z Białej w latach 2007-2012, która została oparta na określeniu istotnych różnic dla najważniejszych parametrów wg testu Wilcoxon.

W podrozdziale 7.5 zostały omówione wyniki badań osadów dennych rzeki Białej. W pierwszej części podrozdziału zamieszczono wyniki badań składu granulometrycznego osadów dennych ich odczynu oraz potencjału redoks. Wyniki dotyczyły 7 przekrojów po cztery punkty w każdym. W drugiej części opisano wyniki dotyczące zawartości żelaza, manganu, glinu, wapnia, magnezu. W odrębnym podrozdziale została omówiona zawartość

fosforu w osadach dennych i dotyczyła siedmiu przekrojów na rzece Białej badanych w latach 2010-2013. Istotność różnic między przekrojami została potwierdzona przy użyciu testu Kolmogorowa-Smirnowa. W kolejnym podrozdziale omówiono wyniki frakcji fosforu w osadach czterech wybranych przekrojów. Różnice dla przekrojów oceniono stosując test Kolmogorowa-Smirnowa. Ważnym rozdziałem w omówieniu wyników w tej rozprawie jest 7.5.5, w którym przedstawiono parametry sorpcji i desorpcji fosforu z osadów dennych. W rozdziale tym wyjaśniono wpływ ścieków oczyszczonych na możliwość zatrzymania lub uwalniania przez osady dostarczonego fosforu. Jest to najwartościowsza część rozprawy bowiem łączy wiele danych wcześniej omówionych. Wskazuje jak reaguje środowisko małego odbiornika na dostarczanie ciągle określonego ładunku fosforu. Zależność składu chemicznego wody Białej od ścieków potwierdza również model QUAL2K.

Uwagi do podrozdziału 7.5. omówienie wyników badań z podrozdziału 7.5.1 i 7.5.2 powinny być omówione w jednej części razem tym bardziej że w tabeli 16 zostały zamieszczone wyniki odczynu, potencjału redoks, materii organicznej, żelaza, manganu, glinu, wapnia i magnezu. Omówienie wyników dotyczące zawartości żelaza, manganu, glinu wapnia i magnezu nie do końca spełnia oczekiwania ze względu na powtarzanie w tekście wyników badań zawartych w tabeli 16. Podobnie przy omawianiu wyników w rozdziale 7.5.4 zbyt dużo liczb wyników badań, szczególnie na str. 83 do str.85 . Wystarczyło podać udział procentowy danej frakcji w fosforze ogólnym. Również podrozdział 7.5.3 i 7.5.4 należało omówić łącznie w jednym podrozdziale. Na str.80 podano że obliczono istotną a zależność pomiędzy zawartością fosforu w osadach a zawartością sumy Mn i Fe oraz sumy Ca, Mg, Al.- warto było wyjaśnić jak obliczono sumy tych składników. Str.82 tab. 18 brak w tytule jednostek w jakich wyrażono zawartość poszczególnych frakcji fosforu.

W rozdziale ósmym zamieszczono dyskusję wyników, która zaczyna się wstępem związanym ogólnie potencjałem ekologicznym jednolitych części wód powierzchniowych w Polsce i czynników wpływających na ten stan. Następnie została wydzielona część związana z zaburzeniami hydrochemicznymi rzeki Białej. Uzyskane wyniki zostały skonfrontowane głównie z wynikami autorów zagranicznych. W następnej części dyskusji rozpatrzono zaburzenia hydrochemiczne w osadach dennych w porównaniu do wyników uzyskanych przez badaczy polskich i zagranicznych. Trzecia część dyskusji to konsekwencje dla realizacji celów RDW. Ta część jest w zasadzie rozważaniem na temat stanu rzeki Biała w związku z zaleceniami RDW i braku możliwości spełnienia tych zaleceń. Rozdział napisany poprawnie, w którym wyjaśniono wiele zależności mających wpływ na uzyskane wyniki badań.

Uwagi do dyskusji. Rozdział ten niepotrzebnie został podzielony na trzy części, ale mogły to być trzy podrozdziały o tych samych tytułach. Na str.99 został zamieszczony rys.nr 56, który dotyczył analizy skupień osadów dennych i zawartości w nich fosforu ogólnego, a powinien znaleźć się w rozdziale 7.5.3.

Podsumowanie i wnioski: w podsumowaniu nawiązano do Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23.10.2000r., która dotyczy oczyszczania ścieków, ale nie wnosi ograniczeń dla wyboru odbiornika ścieków oczyszczonych. Podkreślono naruszenie w związku z tym równowagi ekologicznej małych rzek, którą jest również Biała. Podkreślono, że w pracy wykonano badania dotyczące sorpcji fosforu w osadach dennych, ich wysycenia fosforem i jego desorpcje. Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano siedem poprawnych wniosków, a ósmy jest sygnałem wprowadzającym w ostatnią część pracy(rozdział10), która nosi tytuł „ Propozycja ograniczenia negatywnego oddziaływania gospodarki wodno-ściekowej Białegostoku na ekosystem rzeki Białej”. Rozdział został podzielony na trzy podrozdziały i w pierwszym problem jakości środowiska rzeki Białej został przedstawiony w kontekście celów Ramowej Dyrektywy Wodnej i Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków. Podniesiono problem braku podejścia, które brałoby pod uwagę aspekty przyrodnicze, społeczne i gospodarcze oraz planistyczne rewitalizacji rzek i terenów nadrzecznych zmienionych wskutek ekspansji miast. W drugim podrozdziale rozpatrzono kierunek ograniczenia występowania fosforu w środowisku wodnym rzeki Biała w nawiązaniu do oczyszczalni mokrądlowych stosowanych w świecie. Trzeci podrozdział jest najwartościowszym, to konkretna propozycja dla Białegostoku, czyli wytworzenie sztucznie systemu mokrądlowego. Przedstawiono warunki, które należy spełnić aby taki system mógł powstać. Zaprezentowano własną koncepcję rozwiązania i lokalizacji systemu mokrądlowego w dolinie Białej.

Wniosek końcowy

Podkreślić należy wielowątkowość rozprawy, co nie ułatwia bezbłędnego opracowania. Problem wpływu oczyszczalni ścieków na jakość wody rzeki Białej będącej odbiornikiem ścieków oczyszczonych został potraktowany w badaniach szeroko i wykazano wpływ wielu innych czynników nie tylko chemicznych wpływających na ten odbiornik. Na pewno część uwag ma charakter dyskusyjny, część należy wyjaśnić, a niektóre fragmenty pracy doprecyzować. Pracę uważam za bardzo pracochłonną i wnoszącą nowe wartości

naukowe i praktyczne w zakresie gospodarowania wodami powierzchniowymi. Praca mieści się w dyscyplinie w Inżynieria Środowiska.

Oceniana rozprawa świadczy o dużych umiejętnościach Doktoranta w organizowaniu badań, opanowaniu metod badawczych oraz możliwościach samodzielnego rozwiązania postawionego celu badawczego i właściwego wnioskowania na podstawie dużej ilości wyników. Treść ocenianej pracy kwalifikuje mgr inż. Przemysław Winiarka do ubiegania się o stopień doktora w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska.

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska w pełni odpowiada wymaganiom określonym w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku z późniejszymi zmianami o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule sztuki (Dz. U. Nr.65 poz. 595) .

Stawiam wniosek o przyjęcie pracy **mgr inż. Przemysław Winiarka pt. „Fosfor w strefie kontaktu wody z osadem dennym rzeki obciążonej ściekami komunalnymi”**

jako rozprawy doktorskiej i dopuszczenie Autorki do publicznej obrony.

Ze względu na wielowątkowość pracy oraz wskazówki praktyczne w celu rozwiązania problemu negatywnego oddziaływania dobrze pracującej oczyszczalni ścieków na jakość rzeki Biała wnoszę do Komisji i Rady Wydziału WBiŚ o wyróżnienie recenzowanej rozprawy doktorskiej.

Białystok, 2.08.2018 r.

Prof. dr hab. Józefa Wiater

