

Lublin, dnia 04.06.2018 r.

dr hab. Krzysztof Józwiakowski, prof. nadzw. UP  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Katedra Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji  
ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin  
tel./fax. 81 53 206 44  
e-mail: [krzysztof.jozwiakowski@up.lublin.pl](mailto:krzysztof.jozwiakowski@up.lublin.pl)

## **RECENZJA**

rozprawy doktorskiej **mgr inż. Marzeny Stosik**  
pt., „**Zmienność charakterystycznych zanieczyszczeń w procesie oczyszczania wód powierzchniowych zasilanych ściekami opadowymi w systemie hydrofitowym**”  
wykonanej na Wydziale Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej  
pod kierunkiem dr hab. inż. Magdaleny Gajewskiej,  
promotor pomocniczy: dr inż. Katarzyna Kołecka

### **1. Podstawa opracowania**

Zlecenie Dziekana Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska – Pana Prof. dr. hab. inż. Krzysztofa Wilde, prof. zw. PG z dnia 23.05.2018 r.

### **2. Ogólne omówienie rozprawy**

Oczyszczanie ścieków opadowych w obiektach inżynierskich jest ważnym zagadnieniem, na które składają się różnego rodzaju procesy fizyczne, biologiczne i chemiczne. Ponieważ analiza prawidłowości przebiegu takich procesów jest bardzo trudna ogromną rolę odgrywają badania eksperymentalne, które pozwalają oszacować efekt działania analizowanego obiektu.

Ze względu na wszechstronność i stopień trudności, obliczanie oraz projektowanie i przewidywanie efektywności pracy różnych systemów oczyszczania ścieków stanowi znaczące wyzwanie dla inżynierów i naukowców. O stopniu skomplikowania procesów usuwania zanieczyszczeń w oczyszczalniach ścieków świadczy ogromna liczba publikacji naukowych, które są efektem licznych badań prowadzonych zarówno w skali laboratoryjnej – w systemach modelowych, jak również realizowanych w warunkach rzeczywistych – w obiektach funkcjonujących w pełnej skali technicznej.

W rozprawie doktorskiej opracowanej przez mgr inż. Marzenę Stosik zostały zaprezentowane wyniki badań dotyczące zmienności charakterystycznych zanieczyszczeń w procesie oczyszczania wód powierzchniowych zasilanych ściekami opadowymi w systemie hydrofitowym.

Rozprawa obejmuje 144 strony spójnego tekstu oraz 12 stron, na których zawarto spis literatury. W tekście rozprawy doktorskiej znajduje się 48 tabel oraz aż 94 rysunki. Literatura jest bardzo liczna i obejmuje 249 pozycji, z których 129 pozycji stanowią prace obcojęzyczne (głównie w j. angielskim). Tak niezwykle szerokie cytowanie literatury, zwłaszcza światowej jest korzystne ponieważ podnosi wartości naukową pracy, a także świadczy o bardzo głębokiej analizie piśmiennictwa przeprowadzonej w badanym temacie przez Doktorantkę. Mankamentem jest jednak brak cytowania w tekście aż 35 pozycji wymienionych w spisie literatury, o czym będzie mowa w dalszej części recenzji omawianej pracy.

Praca została napisana poprawnym, zrozumiałym językiem, a układ rozdziałów jest właściwy i typowy dla pracy o charakterze naukowym. Merytoryczną część pracy stanowi 5 rozdziałów, z których pierwszy jest wprowadzeniem czytelnika we właściwą tematykę, a drugi prezentuje podstawy teoretyczne oczyszczania ścieków opadowych. Z kolei rozdział trzeci, obejmujący 10 stron, przedstawia charakterystykę wybranego obiektu i metodykę badań, jak również opis metod statystycznych, które wykorzystano do analizy uzyskanych wyników badań. Następne rozdziały nr 4 i 5 są dosyć obszerne, ponieważ obejmują łącznie 93 strony i stanowią najważniejszą część pracy, gdyż zawierają wyniki badań własnych i szczegółowe ich omówienie. Rozdział 6 zawiera zestawienie wniosków końcowych.

Tytuł dysertacji wiąże się zarówno ze sformułowaniem w pracy problemem naukowym, jak i zakresem realizowanych badań.

Problem naukowy, jaki mgr inż. Marzeny Stosik podjęła się rozwiązać w niniejszej rozprawie doktorskiej sformułowano w postaci następujących pytań:

- 1) *Jak zmienia się efektywność usuwania zanieczyszczeń z wód potoku zasilanych ściekami opadowymi, w procesie oczyszczania w systemie hydrofitowym, w różnych warunkach atmosferycznych?*
- 2) *Jak zmienia się skład zawiesin oraz wielkość jej cząstek w wodach potoku zasilanych ściekami opadowymi w procesie oczyszczania w systemie hydrofitowym w zależności od warunków atmosferycznych?*

W celu rozwiązania sformułowanego problemu naukowego postawiono dodatkowo następujące pytania i stwierdzenia:

- *jak zmienia się rozmieszczenie charakterystycznych zanieczyszczeń i ich dyspersja po kolejnych stopniach oczyszczania wód potoku zasilanych ściekami opadowymi w systemie hydrofitowym?*
- *jak zmienia się skuteczności usuwania cząstek zawiesiny po kolejnych stopniach oczyszczania w systemie hydrofitowym?*

- określenie zależności pomiędzy wielkościami cząstek zawiesiny w dopływie i w odpływie oraz po kolejnych stopniach oczyszczania?
- określenie wpływu warunków atmosferycznych na skuteczność usuwania charakterystycznych zanieczyszczeń,
- określenie czynników mających wpływ na skuteczność usuwania charakterystycznych zanieczyszczeń w systemie hydrofitowym.

O ile dwa pierwsze wymienione wyrażenia zostały sformułowane w formie pytań, to jednak pozostałe trzy nie zostały podane w formie pytań, tylko w postaci równoważników zdań. Pisząc o zakresie badań, który obejmuje rozwiązanie postawionego problemu naukowego należało się zdecydować, czy podajemy go w postaci pytań, czy równoważników zdań.

W rozprawie podano również następujące tezy:

*„Oczyszczalnie hydrofitowe umożliwiają usuwanie zanieczyszczeń z wód powierzchniowych zasilanych ściekami opadowymi. Oczyszczalnie te tworzą bardziej zróżnicowane środowisko pod względem zachodzących w nich procesów w porównaniu do konwencjonalnych oczyszczalni ścieków a w konsekwencji umożliwiają usuwanie zanieczyszczeń o różnym stopniu dyspersji oraz renaturalizację oczyszczanych wód”.*

W rozprawie zaprezentowano wyniki badań systemu hydrofitowego, pracującego w warunkach rzeczywistych (w pełnej skali technicznej), składającego się z piaskownika, zbiornika retencyjnego (stawu) oraz ze złoża hydrofitowego z poziomym przepływem ścieków, który zasilany był wodami potoku Swelina, do którego odprowadzono ścieki opadowe. Badania prowadzono w różnych warunkach atmosferycznych, przy pogodzie bezdeszczowej, podczas opadów, po dwóch godzinach trwania opadu oraz dla okresu roztopów. Badania polegały na określaniu:

- jakości wód potoku zasilanych ściekami opadowymi doprowadzanymi do systemu w zależności od warunków atmosferycznych (opad, brak opadów, roztopy);
- jakości wód potoku zasilanych ściekami opadowymi po pierwszym (S1), drugim (S2) i trzecim (S3) stopniu oczyszczania;
- przemian doprowadzanych zanieczyszczeń w analizowanym systemie;
- wpływu pracy zbiornika retencyjnego (stawu) na pracę złoża hydrofitowego;
- zależności między wielkością cząstek zawiesiny zatrzymywanych zawiesin a warunkami pracy systemu hydrofitowego (przepływ, czas zatrzymania);
- pochodzenia zanieczyszczeń;

– efektywności usuwania zanieczyszczeń w zależności od stopnia dyspersji i pochodzenia w kolejnych stopniach oczyszczania.

Badania wykonane przez Doktorantkę mogą wzbudzać uznanie ze względu na obszerny materiał wynikowy, a szczególnie w zakresie analizy składu granulometrycznego cząstek zawiesiny podczas procesu oczyszczania w poszczególnych etapach badanego systemu, jak również w przypadku analizy wzajemnych powiązań parametrów stosowanych do oceny skuteczności przebiegu procesów oczyszczania ścieków opadowych

W swoich badaniach Doktorantka wykazała przede wszystkim, że stężenie charakterystycznych zanieczyszczeń w wodach potoku Swelina zasilanych ściekami opadowymi różniło się istotnie dla analizowanych okresów badań w zależności od warunków atmosferycznych. Stwierdzono, że najwyższe stężenie materii organicznej i zawiesiny ogólnej w dopływie do systemu hydrofitowego występowało w okresie roztopów i było prawie trzykrotnie wyższe w porównaniu do wartości stężenia w okresie bezdeszczowym i dwukrotnie wyższe w porównaniu do stężenia w okresie deszczowym. Wykazano także, że udział procentowy zawiesiny mineralnej i organicznej w zawieszynie ogólnej zmieniał się w dopływie do systemu w zależności od warunków atmosferycznych w sposób następujący: dla pogody bezdeszczowej – zawiesina mineralna stanowiła średnio ok. 10%, dla opadów średnio ok. 60%, a dla okresu roztopów średnio ok. 50% zawiesiny ogólnej. Ponadto zaobserwowano, że w wodach potoku Swelina zasilanych ściekami opadowymi wielkość cząstek stałych odpowiadała frakcji zawiesinowej (powyżej 1,2  $\mu\text{m}$ ), które stanowiły niezależnie od warunków atmosferycznych, aż 99,9%. Z kolei na podstawie analizy izotopowej stwierdzono mieszany (auto- i allochtoniczny) charakter materii organicznej doprowadzanej do systemu hydrofitowego. Wykazano również, że skuteczność usuwania charakterystycznych wskaźników zanieczyszczeń (ChZT, BZT<sub>5</sub> i zawiesiny ogólnej) dla całego badanego systemu była bardzo niska, gdyż nie przekraczała 42% i była zależna od warunków atmosferycznych. Ponadto na podstawie analizy przemian charakterystycznych wskaźników zanieczyszczeń oraz wskaźników warunkujących te procesy w systemie hydrofitowym wykazano brak zależności skuteczności usuwania zanieczyszczeń od temperatury, bardzo wysoki wskaźniki ChZT/BZT<sub>5</sub> (powyżej 4,5 dla wszystkich stopni oczyszczania), bardzo małą różnorodność mikroorganizmów zasiedlających system oraz brak istotnych korelacji dla usuwania zawiesiny ogólnej w zależności od wielkości cząstek zawiesiny.

Ostatecznie we wnioskach Doktorantka wskazała, że badany system był zaprojektowany i eksploatowany niewłaściwie, co doprowadziło do kolmatacji złoża SS HF i w konsekwencji do niezadowalających efektów usuwania charakterystycznych wskaźników zanieczyszczeń.

Stwierdzono również, że zawiesina ogólna w wodach potoku Swelina zasilanych ściekami opadowymi stanowi potencjalne zagrożenie dla jakości wód w Zatoce Gdańskiej.

Zdaniem recenzenta we wnioskach rozprawy brakuje propozycji konkretnych rozwiązań, które przyczyniłyby się do poprawy efektywności pracy badanego systemu oraz do ochrony czystości wód w Zatoce Gdańskiej.

### **3. Uwagi krytyczne i dyskusyjne o charakterze merytorycznym i edytorskim**

- Str. 3, Spis treści: Rozdział 5 można było zatytułować „Omówienie wyników badań i dyskusja”,
- Str. 4, Wykaz najczęściej stosowanych skrótów i oznaczeń: BZT<sub>5</sub> to jest „Biochemiczne zapotrzebowanie tlenu” lub „Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen”, a nie „w tlen”,
- Str. 6, w. 6g – powinno być „w pełnej skali technicznej”,
- Str. 6, Teza pracy: Opis tez pracy można było zacząć od zdania: „W pracy przyjęto następujące tezy:”,
- Str. 7, w. 4g – powinno być: „do którego odprowadzano”, zamiast „do którego odprowadzono”,
- Str. 7, w. 5d – powinno być: „zależności między wielkością cząstek zatrzymywanych zawiesin a ...” – obecnie jest powtórzenie: „zawiesiny ... zawiesin”,
- Str. 10, w. 7g – powinno być: „W ostatnim etapie, czyli w fazie ...” – brak „w”,
- Str. 10, w. 9g – powinno być: „... w nich osadów ...” – jest „...w nich osadach...”,
- Str. 11, w. 15d – powinno być: „zobligowana” – jest „zobligowania”,
- Str. 13, w. 9g – powinno być „deszczy” – jest „dreszczów”,
- Str. 16 i inne – jednostki miar należało pisać zgodnie układem SI – np. mg/l → mg·dm<sup>-3</sup>,
- Str. 24 – tytuł tabeli 2.11 - nie podano w cytowaniu pracy Eriksson i in. 2005 – a czy b,
- Str. 25, w. 5g – nie podano w cytowaniu pracy Eriksson i in. 2005 – a czy b,
- Str. 25, w. 2g – „Jak wskazują Autorzy zawiesiny ...” – należało podać jacy autorzy,
- Str. 25, w. 16d – „... w roku 2009 udział zanieczyszczeń odprowadzanych wraz z ...” – należało podać udział zanieczyszczeń w czym? Obecnie jest to niejasne,
- Str. 29, w. 2g – powołano się na Rozporządzenie Ministra Środowiska z 2006 r. dotyczące odprowadzania ścieków do odbiornika, a jest nowsze z 2014 roku,
- Str. 30, w. 10-11 – zacytowano publikację Fonder i in. 2010, a w spisie literatury jest Fonder i in. 2009,

- Str. 32, w.1g – jest „Najbardziej istotną różnicą ...” – powinno być: „Najbardziej istotna różnica ...”,
- Str. 33, tabela 2.15 – jest P-PO<sub>4</sub> i N-NO<sub>3</sub>, powinno być: P-PO<sub>4</sub> i N-NO<sub>3</sub> – z indeksem dolnym,
- Str. 33, w. 10d – jest „wskakuje – powinno być: „wskazuje”,
- Str. 36, w. 9g – jest CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O, powinno być CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O,
- Str. 39, Rys. 3.1. – warto by było pokazać całą zlewnię potoku Swelina na mapie,
- Str. 40, Rys. 3.4. – w pracy należało podać rok powstania obiektu i przedstawić schemat technologiczny badanego obiektu hydrofitowego. Brakuje również informacji na temat składu granulometrycznego wypełnienia piaskowego złoża hydrofitowego typu SS HF. Szkoda również, że w pracy nie odniesiono się do wcześniejszych wyników badań wykonywanych na tym obiekcie w latach wcześniejszych (publikacje na ten temat są dostępne w Internecie).
- Str. 41, w. 4g – w pracy wprawdzie podano, że średni roczny przepływ w potoku Swelina w okresie suchym wynosi od 12 do 33 dm<sup>3</sup>/s, jednak brakuje wyników dotyczących wielkości przepływu w poszczególnych okresach badań, w zależności od warunków atmosferycznych (opad, brak opadów, roztopy). Brak znajomości wielkości przepływu w poszczególnych okresach badań uniemożliwia określenie czasu retencji ścieków w poszczególnych urządzeniach badanego systemu, który ma bezpośredni wpływ na właściwy przebieg podstawowych procesów oczyszczania ścieków.
- Str. 45, w metodyce badań podano metody, którymi określano wartości wybranych zanieczyszczeń. Zdaniem recenzenta ciekawe by było również przeprowadzenie badań dotyczących stężenia zanieczyszczeń biogenych (azotu i fosfor) w wodach potoku Swelina dopływających do badanego obiektu oraz w wodach odpływających do Zatoki Gdańskiej. *W związku z tym chciałbym uzyskać odpowiedź na pytanie, czy były prowadzone takie badania, a jeśli tak, to jaka jest skuteczność usuwania azotu i fosforu w badanym systemie hydrofitowym i jakie stężenia tych biogenów znajdują się w wodach potoku Swelina, odpływających do Zatoki Gdańskiej?*
- Str. 45, w. 16g – podano, że „zawiesinę ogólną oznaczano zgodnie z normą PN-EN 872:2002”, ale w spisie literatury nie ma podanej tej normy, a jest wymieniona inna norma: „PN-72-C-04559/02 Woda i ścieki. Badania zawartości zawiesin. Oznaczanie zawiesin ogólnych, mineralnych i lotnych metodą wagową” – która jest właściwa?,

- Str. 45, w. 8d – powinno być „Do testów kuwetowych zawierających...” – jest „Do testów kuwetowych zawierającej ...”,
- Str. 47, tab. 3.1 – tabela ta powinna być przeniesiona na str. 45, gdzie opisano poszczególne okresy badań uzależnione od wielkości opadów atmosferycznych. W tabeli 3.1 podano średnie miesięczne wartości opadu atmosferycznego dla stacji pomiarowej Gdynia. Dla opadów atmosferycznych nie określa się ich średnich miesięcznych, tylko miesięczne sumy opadów. W pracy nie opisano wyników przedstawionych w tabeli 3.1 oraz nie zaprezentowano szczegółowo, jakie były sumy opadów atmosferycznych w poszczególnych okresach prowadzonych badań (opad, brak opadów, roztopy),
- Str. 48, w. 6g – powinno być „skuteczność całkowitą” – obecnie jest „skuteczności całkowitą”,
- Str. 49, w. 3-4d – podano, że: „W większości analizowanych próbek temperatura ścieków odpowiadała temperaturze powietrza dla danej pory roku” – jednak w pracy nie podano jakie były temperatury powietrza w poszczególnych okresach badawczych – porach roku. Podczas publikacji wyników badań zawartych w rozprawie w czasopiśmie naukowym należałoby te informacje uzupełnić.
- Str. 57, w. 2g – powinno być „...charakteryzują się” – jest „...charakteryzuje się...”,
- Str. 69, w. 8d – powinno być „procentowy” – jest „procesowy”,
- Str. 79, w. 5g – powinno być „mieściły” – jest „miesiły”,
- Str. 79, w. 11-12g – Podano takie zdanie: „Natomiast w literaturze nie ma informacji na temat zmiany jakości spływu wywołanego opadem w zależności od czasu trwania opadu”. Otóż w literaturze są podane takie informacje, np. publikacje:  
 Ociepa E., Kisiel A., Lach J. 2010. Zanieczyszczenia wód opadowych spływających do systemów kanalizacyjnych. Proceedings of ECOpole Vol. 4, No. 2, s. 465-469.  
 Ociepa E. 2011. Ocena zanieczyszczenia ścieków deszczowych trafiających do systemów kanalizacyjnych. Inżynieria i Ochrona Środowiska, t. 14, nr 4, s. 357-364.
- Str. 79, w. 6g – nie podano w cytowaniu pracy Eriksson i in. 2005 – a czy b,
- Str. 79, w. 6d – powinno być „zanieczyszczone” – jest „zanieczyszczane”,
- Str. 80, w. 6g – powinno być „polscy” – jest „Polscy”,
- Str. 80, w. 1d – należało podać jacy „Autorzy w swoich badaniach ...”,
- Str. 81, w. 6g – nie podano w cytowaniu pracy Eriksson i in. 2005 – a czy b,
- Str. 81, w. 6d – powinno być „dwupasmowa” – jest „dwu pasmowa”,
- Str. 83, w. 9d – powinno być „stężień” – jest „stężeni”,

- Str. 84, w. 1g – powinno być „nie ulegało zmianie” – jest „nie ulegało zmiennie”,
- Str. 85, w. 1g – powinno być „centrów” – jest „centów”,
- Str. 85, w. 5g – należało podać, która praca „[Sawickiej-Siarkiewicz \(2006\)](#)” jest cytowana – a czy b,
- Str. 85, w. 7g – powinno być „stężenia ChZT” – jest „stężenie ChZT”,
- Str. 86, w. 14 i 17g – nie podano w cytowaniu pracy Eriksson i in. 2005 – a czy b,
- Str. 86, w. 3-7d – Podano następujące zdanie: „Jednak najistotniejsze jest, że średnie stężenie zawiesiny ogólnej w wodach potoku Swelina wraz ze ściekami opadowymi w żadnym z analizowanych okresów pomiarowych nie spełniały dopuszczalnych wartości wskaźników zanieczyszczeń w odniesieniu do tego parametru wg Rozporządzenia z dnia 18 listopada 2014 r. ([Dz. U. 2014 r. poz. 1800](#))”. *W związku z powyższym proszę wyjaśnić jak należałoby zmodyfikować istniejący system, aby stężenia zanieczyszczeń w ściekach opadowych i wodach z potoku Swelina, odpływających z badanego obiektu do Zatoki Gdańskiej nie przekraczały dopuszczalnych wartości określonych w ww. Rozporządzeniu.*
- Str. 87, w. 6-7d – Błędny styl w zdaniu: „Cząstki o średnicach zastępczych od 826,9 do 2273 µm stanowiły 0,5%, a cząstki o średnicy od 95 do 827 µm udział ten wynosił 99,4%”.
- Str. 90, w. 2g – powinno być „zanieczyszczeń” – jest „zanieczyszczeni”,
- Str. 90, w. 2g – powinno być „przedziale” – jest „przedziela”,
- Str. 90, w. 12g – powinno być „Czerwionka” – jest „Czrwionka”,
- Str. 90, w. 13-14g – powinno być „ze ściekami” – jest „z ściekami”,
- Str. 91, w. 2g – powinno być „Krzemińską i in.” – jest „Krzemińskiej i in.”,
- Str. 92, w. 12g – powinno być „właściwości buforujące” – jest „właściwościami buforujące”,
- Str. 96, w. 8g – co to znaczy „porowej eksploatacji”?
- Str. 96, w. 9d – powinno być „po 2 godzinach” – jest „po 2h godzina”,
- Str. 104, w. 2d – jakość wód odpływających z badanego obiektu porównano do wymagań zawartych w „Rozporządzeniu z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych ...”, a od 2016 roku obowiązuje nowe Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 lipca 2016 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz.U. 2016 poz. 1187).
- Str. 106, w. 2g – powołano się na rys. 6.11-6.13, ale takich rysunków nie ma w pracy.



- Str. 106, w. 2g – powinno być „oznacza to” – jest „oznacz to” oraz powinno być „pomimo” – jest „po mimo”,
- Str. 110, w. 1g – powinno być „[Bulc i Sajn Slak, 2003](#)” – jest „[Bulc i Sajn Slak, 2011](#)”,
- Str. 110, rys. 5.28 – z rysunku wynika, że skuteczność usuwania chlorków w całym badanym systemie, w okresie Od2 przed czyszczeniem zbiornika, jest mniejsza niż w punkcie poP3. Podobne sytuacje występują po czyszczeniu zbiornika – okresy Od, Od2, Roz oraz na rys. 5.29 dla innych zanieczyszczeń – jak to można wyjaśnić?
- Str. 110, w. 17d – powinno być „skuteczność” – jest „skuteczności”,
- Str. 111, w. 1g – zacytowano Gajewska, 2103 – powinno być Gajewska, 2013,
- Str. 111, w. 7d – powinno być „była zbliżona” – jest „była zbliżone”,
- Str. 112, w. 6d – powinno być „hydrofitowym” – jest „hydrofilowym”,
- Str. 118, w. 17d – powinno być „ogólnej” – jest „ogólne”,
- Str. 118, w. 16d – powinno być „stężenia” – jest „stężenie”,
- Str. 119, w. 3g – powinno być „zawierała” – jest „zawierał”,
- Str. 119, w. 7g – powinno być „a w konsekwencji” – jest „w konsekwencji ”,
- Str. 119, w. 11g – powinno być „w kolejnych” – jest „po kolejnych” – podobnie w. 11d
- Str. 119, w. 12g – powinno być „była zbliżona” – jest „było zbliżona”,
- Str. 119, w. 2d – powinno być „zmniejszyła się” – jest „zmniejszyło się”,
- Str. 123, w. 6g – powinno być „efektywną pracę” – jest „efektowną prace”,
- Str. 123, w. 17g – powinno być „jesiennym” – jest „jesienny”,
- Str. 123, w. 7d – powinno być „w analizowanym” – jest „analizowanym”,
- Str. 124, w. 7d – powinno być „poza” – jest „po za”,
- Str. 126, w. 2d – powinno być „wymywane z ostatniego” – jest „wymywane ostatniego”,
- Str. 130, w. 16d – powinno być „przeważały grube cząstki zawiesiny” – jest „przeważały cząstki zawiesiny grubych”,
- Str. 130, w. 5d – powinno być „zawiesinie” – jest „zawiśnie”,
- Str. 132, w. 2g – powinno być „piezometrów” – jest „pirometrów”,
- Str. 132, w. 9g – Błędny styl w zdaniu: „Jak wskazuje [Garbarczyk \(2002\)](#) z zawiesiną w zależności od jej wielkości, zatem wymiarów cząstek stałych, związanych jest odpowiednio dla cząstek większych od ...”
- Str. 133, w. 5d – powinno być „okresowym” – jest „okresowy”,
- Str. 134, w. 8d – powinno być „dostępność” – jest „dostępności”,
- Str. 134 – brak w spisie literatury EPA, 2000 – jest EPA, 2003,

- Str. 135, w. 14d – powinno być „kolejowa” – jest „klejowa”,
- Str. 135, w. 12d – powinno być „Gdańskiej” – jest „Gdańskie”,
- Str. 136, w. 1d – powinno być „Sopocie” – jest „Spocie”,
- Str. 138, w. 4d – powinno być „Masi” – jest „Mosi”,
- Str. 138, w. 4d – brak w spisie literatury cytowanej publikacji: [Wojciechowska i in., 2017](#),
- Str. 139, w. 11g – powinno być „przede wszystkim o ładunek” – jest „przede wszystkim ładunek”,
- Str. 140, w. 1g – powinno być „wyników” – jest „wnyków”,
- Str. 140, w. 2g – powinno być „rozpoznanie” – jest „rozpoznaje”,
- Str. 140, w. 5g – powinno być „zanieczyszczenia” – jest „zanieczyszczania”,
- Str. 140, w. 15g – powinno być „podwyższone” – jest „podwyższe”,
- Str. 140, w. 9d – powinno być „który można umieścić pod powierzchnią” – jest „które można umieścić pod powierzchnia”,
- Str. 140, w. 5d – powinno być „takim” – jest „takie”,
- Str. 141, w. 3d – powinno być „z analizy wyników badań własnych” – jest „z analizy przeprowadzonych badań własnych”,
- Str. 142, w. 5g – powinno być „ogólnej” – jest „ogólne”,
- Str. 143, w. 1 i 3d – powinno być „BZT<sub>5</sub>” – jest „BZT5”,
- Str. 144, w. 7g – powinno być „obciążenia” – jest „obciążania”,
- Str. 144, w. 8d – powinno być „BZT<sub>5</sub>” – jest „BZT5”,
- Str. 144, w. 7d – powinno być „brak” – jest „barak”.
- Str. 148, W cytowanej publikacji: „Jezioro P., Bokwa A. (2005): Negatywne skutki zanieczyszczenia powietrza” – brak nazwy wydawnictwa lub czasopisma.
- Str. 151 – publikacje o numerach 138 i 140 autorstwa Obarska-Pemkowiak i in. 2012 powinny być oznakowane i cytowane w tekście jako 2012a i 2012 b,
- Str. 152 – pozycje literatury o numerach 163 i 164 są takie same – powtórzenie,
- Str. 155 – pozycja literatury nr 228 „Wagner I., Krauze K., Zalewski M. (2013a): Błękitne aspekty zielonej infrastruktury. Zrównoważony Rozwój – Zastosowania, 4: 145-155” powinna być podana jako: Wagner I., Krauze K., Zalewski M. 2013 – bez litery „a”, a pozycja nr 229 „Wagner I., Zalewski M. (2013b): Błękitno-zielona sieć. E-czytelnia abrys.pl, nr 2013-9-701. Zeszyt specjalny. (<http://e-czytelnia.abrys.pl/dodatek-specjalny/2013-9-701/zeszytspecjalny-8101/blekitnozielona-siec-16598>)” jako Wagner I., Zalewski M. (2013) – bez litery „b”,

- Str. 155 – w tekście pracy powoływano się na publikację “Wallace, Liner (2012)”, podczas gdy w spisie literatury jest: Wallace S., Liner M. (2010): Design and performance of the wetland treatment system at the Buffalo Niagara International Airport, <http://naturallywallace.com/>,
- Brak cytowania w tekście rozprawy następujących publikacji ze spisu literatury:
  - 1) Boryczka J. (2015): Zmiany klimatu Ziemi. Wydawnictwo Akademickie DIALOG, 163 s., ISBN: 83-86483-78-4.
  - 2) Boryczka J., Stopa-Boryczka M., Baranowski D., Grabowska K., Błażek E., Skrzypczuk J. (2002): Xvi. Prognozy zmian klimatu Polski, Atlas współzależności parametrów meteorologicznych i geograficznych w Polsce, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, 211 s., ISBN 83-235-0060-6.
  - 3) Bujny J., Maśliński M. (2016): Wody opadowe oraz roztopowe – uwagi do projektu nowego Prawa wodnego. Wodociągi i Kanalizacja, 7-8: 22-23.
  - 4) Burszta-Adamiak E. (2008): Ryzyko zanieczyszczenia wód gruntowych w czasie eksploatacji systemów do infiltracji wód opadowych, Forum Eksploatatora, 3: 39-42.
  - 5) Burszta-Adamiak E., Łomotowski J. (2006): Odprowadzanie wód opadowych na terenach o rozproszonej zabudowie. Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich, PAN, Oddział w Krakowie, 3(1): 141-153.
  - 6) Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewaters, EPA/625/R-99/010 September 2000 (<http://www.epa.gov/ORD/NRMRL>).
  - 7) Czerwiński A. (1998): Energia jądrowa i promieniotwórczość. Oficyna Edukacyjna Krzysztof Pazdro, Warszawa.
  - 8) Dąbrowski W. (2004): Oddziaływanie sieci kanalizacyjnych na środowisko. Politechnika Krakowska, Kraków.
  - 9) Dyrektywa 91/271/EWG z dnia 21 maja 1991 (z późniejszymi zmianami).
  - 10) Eichstaedt I. Księga pierwiastków (1973): Wiedza Powszechna, Warszawa.
  - 11) EPA (2003): United States Environmental Protection Agency. Protecting Water Quality from Urban Runoff. EPA 841-F-03-003 [http://www.epa.gov/npdes/pubs/nps\\_urban-facts\\_final.pdf](http://www.epa.gov/npdes/pubs/nps_urban-facts_final.pdf)
  - 12) EPB (2006): Stormwater Guidelines. Saskatchewan Environment, Environmental Protection Branch, <http://www.southsaskriverstewards.ca/chfinder/userfiles/Stormwaterguidelines.pdf>.
  - 13) Grebel J.E., Mohanty S.K., Torkelson A.A., Boehm A.B., Higgins C.P., Maxwell R.M., Nelson K.M., Sedlak D.L. (2013): Engineered Infiltration Systems for Urban Stormwater Reclamation, Environm. Engin. Science, 30(8): 437-454.
  - 14) [http://www.helcom.fi/Documents/Baltic%20sea%20action%20plan/BSAP\\_Final.pdf](http://www.helcom.fi/Documents/Baltic%20sea%20action%20plan/BSAP_Final.pdf),
  - 15) [http://klimat.czn.uj.edu.pl/enid/1\\_\\_Zanieczyszczenia\\_powietrza/-\\_Skutki\\_1nv.html](http://klimat.czn.uj.edu.pl/enid/1__Zanieczyszczenia_powietrza/-_Skutki_1nv.html), 4.03.2005
  - 16) Jak działa Unia Europejska, seria: zrozumieć politykę Unii Europejskiej, Komisja Europejska Dyrekcja Generalna ds. Komunikacji Społecznej, Dział Informacji dla Obywateli, 1049 Bruksela, BELGIA, wyd. Urząd Publikacji Unii Europejskiej, Luksemburg, 2014.
  - 17) Jartun M., Ottesen R.T., Steinnes E., Volden T. (2008): Runoff of particle bound pollutants from urban impervious surfaces studied by analysis of sediments from stormwater traps. Science of the Total Environment, 396(2-3): 147-163.
  - 18) Langergraber G. (2004): The role of plant uptake on removal of organic matter and nutrient in subsurface flow constructed wetlands – a simulation study. Proceedings of 9th International Conference on Wetland System for Water Pollution Control (IWA). Avignon, France, September, II: 491-501.

- 19) Liu A., Goonetilleke A. & Egodawatta P. (2012): Inadequacy of land use and impervious area fraction for determining urban stormwater quality. *Water Resources Management*, 26(8): 2259-2265.
- 20) Liu A., Egodawatta P., Guan Y., Goonetilleke A. (2013): Influence of rainfall and catchment characteristics on urban stormwater quality. *Science of the Total Environment*, 444: 255-262.
- 21) Osmulska-Mróz B. (1997): Problemy ochrony środowiska wodnego w rejonach dróg. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, 11: 65-83.
- 22) Paing J., Gilbert A., Gagnon V., Chazarenc F. (2015): Effect of climate, wastewater composition, loading rates, system age and design on performances of French vertical flow constructed wetlands: a survey based on 169 full scale systems. *Ecological Engineering*, 80: 46-52.
- 23) Pajdowski L. (1982): *Chemia ogólna*. PWN, Warszawa.
- 24) Paruch A.M., Roseth R. (2008b): Treatment of tunnel wash waters – experiments with organic sorbent materials. Part 1: removal of polycyclic aromatic hydrocarbons and nonpolar oil. *J. Environ. Sci. – China*, 20: 1042-1045.
- 25) PN-72-C-04559/02 Woda i ścieki. Badania zawartości zawiesin. Oznaczanie zawiesin ogólnych, mineralnych i lotnych metodą wagową.
- 26) Prawo Budowlane (Dz. U. 1994 r. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).
- 27) Prawo Ochrony Środowiska (Dz. U. 2001 r. Nr 62 poz. 627 z późniejszymi zmianami).
- 28) Rozporządzenie Ministra Budownictwa w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych (Dz. U. 2006 nr 136 poz. 964).
- 29) Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie opłat za korzystanie ze środowiska (Dz. U. 2008 nr 196 poz. 1217).
- 30) Sakson G., Olejnik D. (2013): Metale ciężkie w ściekach opadowych odprowadzanych ze zlewni miejskiej jako kryterium możliwości ich zagospodarowania, *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, 3: 135-13.
- 31) Sheoran A.S., Sheoran V. (2006): Heavy metal removal mechanism of acid mine drainage in wetlands: A critical review. *Minerals Engineering*, 19: 105-116
- 32) Verlicchi P., Zambello E. (2014): How efficient are constructed wetlands in removing pharmaceuticals from untreated and treated urban wastewaters? A review. *Science of the Total Environment*, 470-471: 1281-1306.
- 33) Vymazal J. (1998): Czech Republic. In: Vymazal J., Brix H., Cooper P.F., Green M.B., Haberl R. (Ed.): *Constructed wetlands for wastewater treatment in Europe*. Leiden: Backhuys Publishers.
- 34) Wałęga A., Radecki-Pawlik A., Kaczor G. (2013): Naturalne sposoby zagospodarowania wód opadowych. Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Kraków.
- 35) Zawilski M., Brzezińska A., Sakson G. (2008): Minimalizacja oddziaływania systemów kanalizacyjnych na środowisko, I Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna Infrastruktura komunalna a rozwój zrównoważony terenów zurbanizowanych INFRAEKO, 261-273.

Uwagi podane powyżej nie umniejszają merytorycznej wartości rozprawy doktorskiej, którą oceniam jako dobre opracowanie naukowe. Tematyka rozprawy przedstawiona przez Doktorantkę jest jak najbardziej aktualna i potrzebna ze względu na konieczność porządkowania gospodarki wodno – ściekowej w aspekcie realizacji wymagań Ramowej Dyrektywy Wodnej UE.

#### 4. Wniosek końcowy

Uważam, że rozprawa doktorska mgr inż. Marzeny Stosik jest cennym opracowaniem, w którym odpowiedziano na pytania sformułowane w ramach problemu naukowego.

Doktorantka wykazała się odpowiednim przygotowaniem teoretycznym i praktycznym, znajomością współczesnej literatury dotyczącej tematu pracy oraz umiejętnością planowania i prowadzenia badań. Autorka pokazała, że potrafi właściwie wykonać zamierzone prace eksperymentalne oraz prawidłowo i wnikliwie zinterpretować uzyskane wyniki badań. Tematyka i zakres pracy jest ściśle związany z ważnym problemem społeczno-gospodarczym, który dotyczy funkcjonowania oczyszczalni ścieków opadowych i dlatego podjętą problematykę badawczą należy zaliczyć do grupy badań stosowanych.

Biorąc po uwagę zaprezentowane powyżej informacje stwierdzam, że praca doktorska mgr inż. Marzeny Stosik pt. „Zmienność charakterystycznych zanieczyszczeń w procesie oczyszczania wód powierzchniowych zasilanych ściekami opadowymi w systemie hydrofitowym” spełnia warunki obowiązującej ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. Nr 65, poz. 595). Dlatego wnioskuję o jej przyjęcie jako rozprawy doktorskiej i dopuszczenie mgr inż. Marzeny Stosik do publicznej obrony przed Radą Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej.

*M. Jasiński*

Lublin, dnia 04.06.2018 r.