

Rzeszów, 3 września 2021 r.

Prof. dr hab. inż. Daniel Słyś

Katedra Infrastruktury i Gospodarki Wodnej

Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury

Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Lempart-Rapacewicz
nt. „Badania nad występowaniem mikrozanieczyszczeń w środowisku
wody basenowej”**

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Formalną podstawą wykonania recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka na Politechnice Śląskiej (znak: RIE-BD/4/403/2020/2021) oraz egzemplarz rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Lempart-Rapacewicz nt. „Badania nad występowaniem mikrozanieczyszczeń w środowisku wody basenowej”.

2. Przedmiot i zawartość rozprawy

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. Anny Lempart-Rapacewicz nt. „Badania nad występowaniem mikrozanieczyszczeń w środowisku wody basenowej”. Składa się ona z 8 rozdziałów merytorycznych, bibliografii, spisu tabel i rysunków oraz streszczenia.

Na początku pracy zamieszczono **wprowadzenie**, które w sposób ogólny przedstawia tło zagadnień podejmowanych w pracy doktorskiej.

W dalszej części (**rozdział drugi**) Autorka przedstawia stan prawny i definicje w zakresie zanieczyszczeń występujących w wodzie basenowej, ich systemowy podział i charakterystykę. Odwołuje się Ona przy tym do licznych źródeł literaturowych. Przywołuje odpowiednio dobrane wyniki badań zespół badawczych z kraju i z zagranicy. Przedstawiony stan wiedzy w zakresie dysertacji dobrze wprowadza czytelnika w jej przedmiot oraz stanowi krytyczną analizę istniejącego stanu badań.

W **rozdziale trzecim** Autorka omawia rozwiązania technologiczne stosowane do oczyszczania wody cyrkulacyjnej w obiektach basenowych.

Z kolei, w **rozdziale czwartym** został zdefiniowany problem badawczy, cele badawcze oraz sformułowano trzy tezy pracy.

Plan i zakres pracy omówiono w **rozdziale piątym** rozprawy. Przedstawiono ogólny algorytm prowadzonych prac badawczych, a także szczegółowo scharakteryzowano wszystkie pięć zadań badawczych.

W kolejnej części pracy – **rozdziale szóstym**, poświęconym metodyce badawczej, omówiono przedmiot badań i dokonano charakterystyki obiektów badawczych. W dalszej części opisano metodykę oznaczeń ogólnych parametrów fizykochemicznych i mikrozanieczyszczeń organicznych, a także testów toksykologicznych. W rozdziale tym, przedstawiono również procedury eksperymentów laboratoryjnych naśladujących warunki dla przekształceń mikrozanieczyszczeń pod wpływem światłą słonecznego i oświetlenia sztucznego, a także proces fotolizy pod wpływem promieniowania UV i działania ozonu.

Rozdział siódmy stanowi przedstawienie wyników badań oraz ich dyskusję. W pierwszej części tego rozdziału Autorka skupia się na analizie wyników badań uzyskanych podczas sześciomiesięcznego monitoringu jednego z obiektów basenowych w zakresie wskaźników zanieczyszczenia wody. Następnie, omawia ona zidentyfikowane mikrozanieczyszczenia występujące w wodzie pochodzącej z pięćdziesięciu obiektów basenowych stanowiących przedmiot badań. Dalszym etapem analiz Autorki była ocena występowania i stężeń wybranych, charakterystycznych mikrozanieczyszczeń wody basenowej. Dodatkowo dokonano analizy czynników, które mogą mieć wpływ na występowanie i ilość mikrozanieczyszczeń w obiektach basenowych, takich jak typ niecki basenowej, jej funkcje, miejsce i czas poboru próbek. Dokonano również identyfikacji źródeł mikrozanieczyszczeń organicznych w wodzie basenowej.

Część merytoryczną pracy kończy **rozdział ósmy** stanowiący podsumowanie i wnioski z przeprowadzonych prac badawczych.

Bibliografia liczy 140 cytowanych w pracy pozycji literaturowych, z czego zdecydowaną większość stanowią źródła zagraniczne.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

3.1. Ocena doboru tematu, tez i celów rozprawy

Wybrany temat rozprawy doktorskiej wpisuje się szersze i coraz bardziej istotne zagadnienie powstawania i migracji mikrozanieczyszczeń w środowisku naturalnym oraz sztucznym, a także ich wpływu na życie i zdrowie człowieka oraz w szczególności na stan ekosystemów wodnych.

Mikrozanieczyszczenia występują powszechnie we wszystkich aspektach bytności człowieka, natomiast, źródła ich powstawania, transport,

przekształcenia i wpływ na jego kondycję nie są rozpoznane w wystraszającym stopniu i wymagają dalszych badań.

Doktorantka w swoich badaniach zajęła się zagadnieniem mikrozanieczyszczeń występujących we fragmencie aktywności człowieka – kąpielach w wodzie basenowej. Jest to temat ważny i jak wynika z rozpoznania literaturowego nie do końca zbadany zarówno w kraju jak i zagranicą.

Autorka badań stara się odpowiedzieć na pytania: i) jakie mikrozanieczyszczenia można zidentyfikować w wodach basenowych, ii) jakie są ich stężenia, iii) jakie są źródła ich powstawania i jaka jest dynamika procesów ich degradacji, iv) jak parametry projektowe i funkcje obiektów basenowych mogą wpływać na stężenie mikrozanieczyszczeń i wykonywane analizy jakościowe wody, no i w końcu pytanie najważniejsze iv) jaki może być wpływ mikrozanieczyszczeń identyfikowanych w wodach basenowych na zdrowie człowieka podczas jego ekspozycji na nie.

Uważam, że temat dysertacji ma potencjał naukowy i możliwości praktycznej aplikacji wyników badań.

Cele pracy zostały prawidłowo sformułowane i pozwoliły na odpowiedź na postawione tezy, a zakres badań był wystarczający i adekwatny do podjętego tematu.

3.2. Tezy pracy

Na potrzeby realizacji rozprawy doktorskiej sformułowano trzy tezy w obszarze badawczym, który zdaniem Doktorantki, i słusznie, wymaga rozpoznania w celu opracowania nowego podejścia do problemów występowania mikrozanieczyszczeń w wodzie basenowej oraz ich wpływu na zdrowie człowieka. Są to następujące tezy:

1. W wodzie basenowej niezależnie od stosownego systemu oczyszczania, występują różne grupy mikrozanieczyszczeń organicznych.
2. Stężenie mikrozanieczyszczeń organicznych w wodzie basenowej zależy od wielu różnych czynników oraz wzrasta w czasie eksploatacji instalacji basenowej.
3. Procesy i reakcje zachodzące w instalacjach basenowych mogą powodować transport i przemiany mikrozanieczyszczeń organicznych w wodzie basenowej.

Wszystkie tezy pracy zostały sformułowane poprawnie i nie budzą zastrzeżeń. Zrealizowany zakres badań, dobór narzędzi badawczych i metod był adekwatny do postawionego celu i umożliwił w pełni potwierdzenie postawionych tez pracy.

3.3. Ocena metody badawczej

Przyjęta do realizacji metodologia badań obejmowała wykorzystanie:
i) zaawansowanych analiz jakościowych z wykorzystaniem chromatografii,
ii) eksperymentów laboratoryjnych oraz iii) analiz toksykologicznych próbek z wykorzystaniem organizmów wskaźnikowych.

Z punktu widzenia założonych celów i zakresu badań metody badawcze zostały dobrane właściwie i umożliwiły pełną realizację postawionych celów badawczych. Na podkreślenie zasługuje szeroki zakres pozyskanych przez Doktorantkę danych pomiarowych wykorzystanych w badaniach, który umożliwił realizację pracy w szerokim zakresie problemu oraz formułowanie wniosków o charakterze użytecznym.

3.4. Ocena naukowej wartości rozprawy

Na podstawie przedłożonej do recenzji rozprawy doktorskiej za najważniejsze osiągnięcia naukowe mgr inż. Anny Lempart-Rapacewicz uznaje kwestie przedstawione w punktach.

1. Krytyczną analizę istniejącego stanu wiedzy oraz istniejących uwarunkowań formalno-prawnych w zakresie standardów jakości wód basenowych w kraju.
2. Opracowanie oryginalnego programu badań obejmującego analizy jakościowe, ilościowe i toksykologiczne z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi badawczych.
3. Identyfikację kilkuset związków chemicznych stanowiących mikrozanieczyszczenia wody basenowej.
4. Kompleksowe, zaawansowane badania wód basenowych pochodzących z różnych obiektów basenowych a także analizę wyników i ich dyskusję w odniesieniu do literatury przedmiotu.
5. Analizę wpływu parametrów związanych z oświetleniem i procesem ozonowania na mikrozanieczyszczenia.
6. Ocenę wpływu parametrów projektowych obiektów basenowych takich jak: typ basenu, funkcje, lokalizacja, miejsce poboru próbek na stężenia mikrozanieczyszczeń.
7. Analizę źródeł wymywania mikrozanieczyszczeń ze sprzętów pływackich.
8. Ocenę ryzyka zdrowotnego korzystania z kąpielni w wodzie basenowej dla różnych grup populacyjnych.

Jak wynika z badań Doktorantki ryzyko korzystania z obiektów basenowych określone dla pojedynczych substancji domieszkowych nie wpływa znacząco na wzrost niebezpieczeństwa utraty zdrowia. Niemniej jednak, Autorka dysertacji sformułowała propozycję dalszych prac badawczych rozwijających tematykę mikrozanieczyszczeń w wodzie basenowej, w szczególności w aspekcie współekspozycji korzystających z basenów na mieszaninę mikrozanieczyszczeń. Wydaje się, że ten kierunek badań będzie jeszcze pełniej odpowiadał na postawione pytanie o wpływ wody basenowej na zdrowie korzystającego z niej człowieka i może być kolejnym etapem badań Doktorantki.

4. Uwagi krytyczne i dyskusyjne

Przedmiotowa praca doktorska jest napisana poprawnym językiem polskim. Posiada prawidłową strukturę i podział treści. Jest ona zrealizowana na wysokim poziomie edytorskim.

Na etapie lektury rozprawy sformułowałem następujące uwagi pozamerytoryczne, a odnoszące się do części redakcyjnej, których uwzględnienie może być przydatne przy publikacji dysertacji.

1. Wskazane byłoby, aby rysunek 3-2 był uzupełniony o opis elementów składowych stanowiących poszczególne urządzenia oraz obrazujących sposób ich działania np. kierunki przepływu mediów i wyszczególnienie części składowych pokazanych urządzeń.
2. Wskazane byłoby uzupełnienie tytułu rysunku 3-6 o opis dotyczący przedstawionych wariantów instalacji a, b, c i d.

Nie wnoszę uwag merytorycznych, proszę jednak o sformułowanie, w trakcie obrony kilku najważniejszych (wypunktowanych) wniosków o charakterze aplikacyjny, które wynikają z rezultatów przeprowadzonych badań i mogłyby być zaleceniami w projektowaniu i modernizacji obiektów basenowych, ale również producentów akcesoriów pływackich.

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Na podstawie analizy przedstawionej mi do oceny rozprawy doktorskiej, a w szczególności postawionych przez Doktorantkę celów, zakresu, tez, zastosowanych narzędzi badawczych, zrealizowanych badań, analizy i dyskusji otrzymanych wyników stwierdzam, że mgr inż. Anna Lempart-Rapacewicz zidentyfikowała i rozwiązała zadanie naukowe posiadające znaczenie praktyczne, a podnoszona w pracy problematyka jest aktualna i ważna.

Zaprezentowany przez Doktorantkę warsztat badawczy, sposób wnioskowania naukowego i podejście do tematu rozprawy potwierdzają w dużym stopniu jej dojrzałość oraz predyspozycje do pracy naukowej.

Uzyskane wyniki mają znaczenie zarówno teoretyczne jak i aplikacyjne. W swoim zakresie rozwijają one teorię związaną z ważnym, ogólnościowym problemem środowiskowym dotyczącym wpływu mikrozanieczyszczeń na życie i zdrowie człowieka oraz otaczający go świat.

Autorka rozprawy wykazała się umiejętnością planowania, przygotowania i realizacji badań, a także analizy wyników i formułowania wniosków.

Reasumując, uważam że przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska posiada znaczące walory naukowe oraz praktyczne. Została zrealizowana na wysokim poziomie badawczym, a osiągnięte wyniki stanowią oryginalny wkład Autorki do badań mikrozanieczyszczeń wody, w szczególności w aspekcie obiektów basenowych.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska autorstwa mgr inż. Anny Lempart-Rapacewicz nt. „Badania nad występowaniem mikrozanieczyszczeń w środowisku wody basenowej” spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim określone w przepisach prawa. W związku z powyższym, stawiam wniosek o przyjęcie rozprawy doktorskiej i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Uwzględniając oryginalność przeprowadzonych badań, ich zakres, a także wykorzystane przez Doktorantkę narzędzia badawcze oraz wagę problematyki, wnioskuję o wyróżnienie ocenianej pracy doktorskiej.