



Wrocław, dnia 4 sierpnia 2021 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. AGNIESZKI MICEK

pt.: *Efektywność funkcjonowania i niezawodność technologiczna wybranych przydomowych oczyszczalni ścieków na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego*

Ocenę wykonano na podstawie uchwały Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie oraz pisma (RD IŚGiE/531/os/2021) Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka z dnia 9 lipca 2021 r.

Rozprawa doktorska mgr inż. Agnieszki Micek pt. *Efektywność funkcjonowania i niezawodność technologiczna wybranych przydomowych oczyszczalni ścieków na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego* została przygotowana pod opieką naukową promotora - prof. dr hab. inż. Krzysztofa Józwiakowskiego, promotorem pomocniczym w tym przewodzie doktorskim była dr inż. Magdalena Gizińska-Górna.

Rozprawę doktorską stanowi zbiór 3 artykułów opublikowanych w różnych czasopismach, w tym dwóch wyróżnionych w JCR:

1. Micek A., Józwiakowski K., Marzec M., Listosz A., Malik A. Efficiency of pollution removal in preliminary settling tanks of household wastewater treatment plants in the Roztocze National Park. *Journal of Ecological Engineering*. 2020 Vol. 21 Issue 5: 9-18. (MEN=50 pkt., udział 60%)
2. Micek A., Józwiakowski K., Marzec M., Listosz A. Technological reliability and efficiency of wastewater treatment in two hybrid constructed wetlands in the Roztocze National Park (Poland). *Water*. 2020 Vol. 12 Issue 12, Article number 3435. (IF=2,679, MEN=70 pkt., udział 60%)
3. Micek A., Józwiakowski K., Marzec M., Listosz A., Grabowski T. Efficiency and technological reliability of contaminant removal in household WWTPs with activated sludge. *Applied Sciences*. 2021 Vol. 11 Issue 4, Article number 1889. (IF=3,103, MEN=70 pkt., udział 60%)



Powyższy cykl publikacji stanowi bardzo wartościowe opracowanie, potwierdzają to również wysokie wskaźniki bibliometryczne – suma **IF=5,782**; a wartość punktowa według aktualnej listy MEN wynosi **180**.

Temat rozprawy został prawidłowo sformułowany, przeprowadzone badania dotyczą oceny skuteczności technologicznej oczyszczania ścieków w lokalnych oczyszczalniach funkcjonujących na terenach chronionych – Roztoczański Park Narodowy. Badania obejmowały dwa zasadnicze typy oczyszczalni biologicznych i modyfikacje części mechanicznej - osadnika gnilnego. Badania zostały prawidłowo zaplanowane i przeprowadzone, a ich wyniki zostały opublikowane w postaci jednotematycznego cyklu publikacji, którego układ jest w pełni logiczny oraz zgodny z tematem rozprawy, w sposób pełny i wyczerpujący przedstawia wyniki badań służące osiągnięciu założonego celu.

Autorka rozprawy podjęła bardzo istotny temat dla ochrony i kształtowania środowiska, w szczególności dla poprawy efektywności oczyszczania ścieków w zabudowie rozproszonej znajdującej się na terenach chronionych. Jest to dość trudne zagadnienie, ponieważ działalność inwestycyjna na tych terenach wiąże się z wieloma ograniczeniami. Z tego powodu jedną z głównych metod unieszkodliwiania ścieków na takich obszarach są zbiorniki bezodpływowe. To wiąże się ze znacznym ruchem wozów asenizacyjnych, a to również jest niepożądane z punktu widzenia ochrony terenów cennych przyrodniczo.

Celem badań była ocena efektywności technologicznej procesu oczyszczania ścieków bytowych w zależności od zastosowanego osadnika gnilnego oraz metody biologicznego oczyszczania ścieków.

Pierwszy etap badań (przedstawiony w publikacji nr 1) dotyczył efektywności pracy osadnika gnilnego, wykonanego w postaci czterokomorowego, a eksploatowanego w dwóch przypadkach jako 3-komorowy - 4 komora była wykorzystywana jako przepompownia. Uzyskane wyniki jednoznacznie potwierdziły wyższą skuteczność rozwiązania czterokomorowego w stosunku do trzykomorowego, w szczególności do obniżenia wartości CHZT i stężenia fosforu. Jednoznacznie wykazano celowość stosowania osadników czterokomorowych.

Kolejny etap badań, przedstawiony w publikacji nr 2, obejmował ocenę skuteczności oczyszczania biologicznego w hybrydowej hydrofitowej oczyszczalni ścieków. Analizy obejmowały podstawowe wskaźniki stosowane w procesie oceny skuteczności oczyszczania ścieków. Przeprowadzone badania pozwoliły na dokonanie oceny skuteczności technologicznej na podstawie obowiązujących przepisów, wykazanie pewnych problemów z efektywnym usuwaniem związków azotu. Jednak znacznie ważniejszym elementem przedstawionym w tej publikacji jest ocena niezawodności pozwalająca na ocenę zapewniania wymaganych

parametrów na przestrzeni roku. Przeprowadzona analiza wykazała, że badane oczyszczalnie zapewniają wysoką - ponad 90% niezawodność, z wyjątkiem obiektu nr 1, dla którego w odniesieniu do azotu ogólnego uzyskano zaledwie 35%. Zaprezentowane podejście do oceny efektywności technologicznej oczyszczalni może stanowić podstawę do wprowadzenia bardziej restrykcyjnych wymagań, np. na terenach chronionych.

Ostatni etap badań (publikacja nr 3) dotyczy skuteczności oczyszczania ścieków w oczyszczalniach przydomowych wykorzystujących osad czynny. Uzyskane wyniki wykazały nieco niższą skuteczność tych oczyszczalni (w porównaniu do oczyszczalni hydrofitowych) w odniesieniu do zawiesiny i wskaźników tlenowych oraz praktycznie brak skuteczności w zakresie usuwania składników biogennych.

Prawidłowo przeprowadzone badania wraz ze staranną analizą uzyskanych wyników, pozwoliły na wykazanie celowości stosowania osadników czterokomorowych. Przeprowadzone badania porównawcze pozwoliły na wskazanie rozwiązania znacznie efektywniejszego - oczyszczalni hydrofitowych - do stosowania na terenach chronionych.

Drugim ważnym osiągnięciem Doktorantki jest wskazanie niezawodności jako narzędzia do oceny efektywności technologicznej oczyszczalni. W dobie podnoszenia wymogów odnośnie ochrony wód wydaje się, że ten wskaźnik mógłby mieć zastosowanie w przepisach dotyczących np. odprowadzania ścieków do wód stojących, czy właśnie na terenach chronionych.

Uwagi krytyczne i dyskusyjne:

- w pracy nie odniesiono się do sposobu eksploatacji osadnika, która mogła by zapobiec wtórnemu zanieczyszczeniu ścieków fosforem,
- nie podjęto próby wskazania możliwości zwiększenia efektywności procesu denitryfikacji,
- czy w badaniach obserwowano wpływ sezonowości na efektywność techniczną badanych oczyszczalni.

Do najważniejszych osiągnięć rozprawy zaliczam:

- wykazanie większej skuteczności oczyszczania ścieków w osadniku czterokomorowym,
- wykazanie wysokiej efektywności technologicznej hybrydowych hydrofitowych oczyszczalni ścieków,
- wskazanie potrzeby dalszej poprawy usuwania związków azotu w oczyszczalniach hydrofitowych,
- wykazanie niskiej skuteczności małych oczyszczalni, opartych na technologii osadu czynnego,

- wykazanie wysokiej niezawodności oczyszczalni hydrofitowych.

Podsumowanie

Oceniana rozprawa doktorska stanowi bardzo cenny przyczynek naukowy i ma niezaprzeczalne walory praktyczne. Uzyskane wyniki stanowią podstawy naukowe do wprowadzenia do eksploatacji hybrydowych hydrofitowych oczyszczalni ścieków jako powszechnego rozwiązania dla małych ilości ścieków, również na terenach chronionych. Wskazano również możliwości dalszej poprawy ich skuteczności poprzez modyfikację osadnika gnilnego. Uzyskane wyniki badań mają duże znaczenie dla poprawy ochrony zasobów wodnych. Doktorantka wykazała się szeroką wiedzą teoretyczną oraz przeprowadziła prawidłowo zaplanowane badania w skali technicznej. Doktorantka wykazała się umiejętnościami w zakresie analizy i dyskusji uzyskanych wyników, a tym samym w pełni opanowała umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Zaprezentowany sposób oceny efektywności technologicznej jest inspiracją do wprowadzenia go do obowiązujących przepisów w celu podwyższenia stopnia ochrony wód powierzchniowych przed zanieczyszczeniem związanym z odprowadzaniem oczyszczonych ścieków. Potwierdzeniem tego jest opublikowanie cyklu publikacji stanowiących rozprawę w czasopismach o zasięgu światowym – w tym wyróżnionych w JCR.

W związku z powyższym stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Agnieszki Micek spełnia wszystkie wymogi zawarte w art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2017 poz. 1789) i wnioskuję o dopuszczenie jej do kolejnych czynności przewodu doktorskiego w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska.

Biorąc pod uwagę zakres przeprowadzonych badań i analiz oraz ich duże znaczenie naukowe, a przede wszystkim ważny aspekt praktyczny, wnioskuję o wyróżnienie rozprawy doktorskiej mgr inż. Agnieszki Micek.

