

**dr hab. inż. Izabela Sówka, prof. uczelni**

**Politechnika Wrocławska  
Wydział Inżynierii Środowiska  
Katedra Inżynierii Ochrony Środowiska**



Plac Grunwaldzki 13  
50-377 WROCLAW  
tel. (71) 320 25 60  
e-mail: [izabela.sowka@pwr.edu.pl](mailto:izabela.sowka@pwr.edu.pl)

---

## **R E C E N Z J A**

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Marty Wiśniewskiej**

**pt.**

***Wpływ procesów technologicznych oraz wybranych parametrów  
mikroklimatu na emisję odorów w biogazowniach  
przetwarzających odpady komunalne***

opracowana w oparciu o uchwałę nr 3/II/2023 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Warszawskiej z dnia 17. stycznia 2023 roku.

**Praca doktorska mgr inż. Marty Wiśniewskiej dotyczy badań nad zmiennością emisji związków zapachowych (i ich mieszanin/y) na obszarze wybranych obiektów – biogazowni - przetwarzających odpady komunalne.**

Realizację pracy w określonym zakresie można uznać jako o bardzo dużym znaczeniu, zwłaszcza w kontekście komfortu życia społeczności zamieszkujących obszary położone w pobliżu zakładów gospodarki odpadami. W szczególności w świetle pogarszającej się okresowo, w powtarzalny sposób, zapachowej jakości powietrza i często odnotowywanym zjawiskiem uciążliwości zapachowej na terenach przylegających do tego typu obiektów. Przeprowadzanie analiz i przetestowanie metod oraz narzędzi, które mogłyby wspierać identyfikację i monitorowanie, w tym towarzyszących emisji warunków procesów technologicznych oraz parametrów środowiskowych, a także parametrów źródeł emisji do powietrza jest bardzo istotne zwłaszcza w kontekście zaplanowania i podjęcia odpowiednich działań zapobiegawczych i ograniczających, w tym wpływ związków zapachowych na komfort życia oraz zdrowie człowieka.

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Marty Wiśniewskiej została przygotowana w formie i układzie obejmującym opracowanie uwzględniające: podziękowanie;

streszczenie (w języku polskim i angielskim); spis treści; spis rysunków i tabel; wykaz używanych skrótów; listę 9 publikacji składających się na pracę doktorską; część teoretyczną, a w niej zawarto: syntetyczne wprowadzenie, krótką charakterystykę stanu wiedzy w zakresie podjętej tematyki badawczej wraz uzasadnieniem podjętych badań; część badawczą obejmującą: określenie celów oraz wskazanie tez badawczych i zakresu pracy, charakterystykę obiektów, na których obszarze wykonano badania (pilotażowe/wstępne i główne/roczne), opis metodyki badań, w tym m.in. zastosowanych przyrządów pomiarowych, opis metod obliczeniowych, kryteriów wyboru obiektów do badań głównych, identyfikację procesów w obiektach wybranych do przeprowadzenia rocznych badań wraz charakterystyką punktów pomiarowych; wyniki badań wraz z odniesieniem do założonych celów badawczych, których rozwinięcie wraz z uzyskanymi wynikami badań i pogłębioną dyskusją znajdują się w załączonych przez autorkę dysertacji publikacjach naukowych; wnioski; literaturę z uwzględnionymi jako wydzielona część aktami prawnymi; załączniki (wraz z oświadczeniami autorów), w postaci publikacji naukowych - kopie dziewięciu publikacji naukowych - stanowiących podstawę przedłożonej do recenzji pracy doktorskiej - w których mgr inż. Marta Wiśniewska była pierwszym autorem oraz miała wiodącą rolę z minimum 34% udziałem.

W przedstawionych, jako cykl monotematycznego zbioru artykułów, publikacjach tj.:

- Wiśniewska M.: Environmental impact assessment of municipal biogas plants – case study; *SHS Web of Conferences*; 02015.; 2018 (Załącznik 1);
- Wiśniewska M.: Methods of Assessing Odour Emissions from Biogas Plants Processing Municipal Waste; *Journal of Ecological Engineering*; 21, 1; 140–147; 2020 (Załącznik 2);
- Wiśniewska M., Kulig A. i Lelicińska-Serafin K.: Odour Emissions of Municipal Waste Biogas Plants – Impact of Technological Factors, Air Temperature and Humidity. *Applied Sciences*; 10, 1093; 2020 (Załącznik 3);
- Wiśniewska M., Kulig A. i Lelicińska-Serafin K.: Olfactometric testing as a method for assessing odour nuisance of biogas plants processing municipal waste. *Archives of Environmental Protection*; 46, 3; 60-68; 2020 (Załącznik 4);
- Wiśniewska M., Kulig A. i Lelicińska-Serafin K.: The Impact of Technological Processes on Odorant Emissions at Municipal Waste Biogas Plants. *Sustainability*, 12, 5457; 2020 (Załącznik 5);
- Wiśniewska M., Kulig A. i Lelicińska-Serafin K.: The Importance of the Microclimatic Conditions Inside and Outside of Plant Buildings in Odorants Emission at Municipal Waste Biogas Installations. *Energies*, 13, 64631; 2020 (Załącznik 6);

- Wiśniewska M., Kulig A. i Lelicińska-Serafin K.: The Use of Chemical Sensors to Monitor Odour Emissions at Municipal Waste Biogas Plants. *Applied Sciences*; 11, 3916; 2021 (Załącznik 7);
- Wiśniewska M., Kulig A. i Lelicińska-Serafin K.: Odour Load of Selected Elements of the Technological Line at a Municipal Waste Biogas Plant; *Energies*; 15, 2427; 2022 (Załącznik 8);
- Wiśniewska M., Kulig A. i Lelicińska-Serafin K.: Odour Nuisance at Municipal Waste Biogas Plants and the Effect of Feedstock Modification on the Circular Economy – A Review; *Energies*; 14, 6470; 2021 (Załącznik 9);

udział pani mgr inż. Marty Wiśniewskiej został określony kolejno jako: 100, 100, 34, 37, 37, 34, 34, 50 oraz 50%.

W ramach prowadzonych prac Pani mgr inż. Marta Wiśniewska sformułowała jako główny cel pracy (cyt.): *określenie wpływu procesów technologicznych i eksploatacyjnych oraz wybranych parametrów mikroklimatu w środowisku wewnętrznym (w halach technologicznych) i zewnętrznym (w atmosferze) na emisję odorów w biogazowniach przetwarzających odpady komunalne z celami cząstkowymi określonymi jako (cyt.):*

1. *Identyfikacja i charakterystyka źródeł emisji odorów z biogazowni przetwarzających odpady komunalne;*
2. *Wskazanie relacji między występowaniem odorów a: rodzajem przetwarzanych odpadów (zmieszane odpady komunalne/odpady zbierane selektywnie), stosowanymi rozwiązaniami technologicznymi, reżimem technologicznym oraz temperaturą i wilgotnością względną powietrza;*
3. *Analiza przydatności badań olfaktometrycznych jako metody do przeprowadzania ocen oddziaływania zapachowego biogazowni przetwarzających odpady komunalne.*

Zgodnie z przedłożoną przez doktorantkę dokumentacją w postaci cyklu publikacji w ramach badań i analiz ww. cele zostały zrealizowane i ich udokumentowanie stanowią kolejno publikacje w postaci załączników:

- nr 1, 2, 3, 4 - realizacja celu cząstkowego nr 1, 3;
- nr 5, 6, 7, 8 i 9 - realizacja celu cząstkowego nr 1, 2.

Pragnę również nadmienić iż w rozdziale nr 5 przedłożonego do recenzji opracowania mgr inż. Marta Wiśniewska w syntetyczny sposób odnosząc się do każdej z ww. publikacji doprecyzowała jej zakres oraz określiła cel(e) naukowe realizowanych prac badawczych.

W przygotowanej w sposób syntetyczny części, którą można uznać za teoretyczną, (rozdziały: 1, 2) nazwanej przez mgr inż. Martę Wiśniewską kolejno jako wprowadzenie do tematyki badawczej (rozdział 1) i aktualny stan wiedzy (rozdział 2) doktorantka przygotowała m.in. ogólny opis procesów przetwarzania odpadów, w tym pod kątem ich rodzaju, przebiegu oraz emisji związków zapachowych i ich mieszanin/y (rozdziały 2.1.2. – 2.1.3.), metod i technik stosowanych w odorymetrii (rozdział 2.2.), wpływu parametrów środowiskowych na emisje odorów (rozdział 2.3.), metod ograniczania i kontrolowania emisji odorów (rozdział 2.4.), oraz regulacji odorowych (rozdział 2.5). Rozważania autorki przedstawione w części teoretycznej, szczególnie w rozdziale nr 2.6. uważam za interesujące i wykazujące potrzebę rozwijania badań naukowych zmierzających do opracowania tzw. standardów zapachowych, a także wytycznych niezbędnych w określeniu metodyki badań w kontekście ocen zapachowej jakości powietrza, szczególnie na terenach położonych w pobliżu działalności (istniejących i planowanych) będących przyczyną złej zapachowej jakości powietrza.

Kolejny element pracy stanowi jej część badawcza (rozdziały 3-6), w której: rozdział 3 stanowi o celu, tezach i zakresie prac badawczych, rozdział 4 o materiale i zastosowanych metodach badań i analiz (zarówno w kontekście pilotażowych - rozdział 4.1., jak i głównych badań - rozdział 4.2.), rozdział 5 o najistotniejszych rezultatach przeprowadzonych badań (zarówno w kontekście pilotażowych - rozdział 5.1., jak i głównych badań - rozdział 5.2.) wraz z odniesieniem do ich zakresu i założonych celów naukowo-badawczych (które zostały przedstawione na stronie 3 niniejszej recenzji wraz z przypisaniem do poszczególnych publikacji) przedstawionych kolejno w publikacjach 1-9 stanowiących podstawę osiągnięć doktorantki. Zrealizowane przez autorkę dysertacji badania i analizy pozwoliły sformułować wnioski końcowe (rozdział 6), z których jako najważniejsze oraz mające znamiona nowości naukowej wymienić wg mojej opinii należy te wskazujące na korelacje/lub ich brak między stężeniami wybranych związków zapachowych i ich mieszanin/y a parametrami uznanymi przez autorkę jako wskaźnikowe w kontekście warunków środowiskowych (wnioski 7, 8), wykazanie w tak szerokim przedziale czasowym i na tylu wyselekcjonowanych obiektach zmienności stężeń związków zapachowych i ich mieszanin/y połączoną z oceną intensywności, w tym w zależności od etapu, nazwanego przez mgr inż. Martę Wiśniewską 'ciągu technologicznego' (wnioski nr 4, 5, 6) oraz ocenę przydatności zastosowanych przez doktorantkę metod (pomiarowych i obliczeniowych) wraz ze wskazaniem ich ograniczeń w określonych warunkach technologicznych i możliwych procesów zachodzących w powietrzu wewnętrznym i zewnętrznym (wnioski nr 9, 10).

Wszystkie następujące po sobie rozdziały wraz zaprezentowanym cyklem publikacji można uznać za ułożone w sposób logiczny i wg mojej oceny stanowiące spójną całość. Źródła literaturowe są dobrane w prawidłowy sposób.

Uznaję, że rozprawa doktorska mgr inż. Marty Wiśniewskiej jest przygotowana w przemyślany i syntetyczny sposób – poniżej zwrócę tylko uwagę na najważniejsze zagadnienia o naturze polemicznej:

1. Rozumiem, że charakterystyka, klasyfikacja oraz identyfikacja, w tym procesów, operacji, przestrzeni traktowanych jako źródła emisji związków zapachowych na terenie wybranych obiektów zostały sporządzone na podstawie przeprowadzonego przeglądu literaturowego oraz przeprowadzonych wizji lokalnych? Czy w związku z tym, wg opinii doktorantki jest możliwe przygotowanie wytycznych, standardów, czy ujednocnionej terminologii i referencyjnej metodyki, którą można byłoby zastosować w przypadku ocen zapachowego oddziaływania, w tym biogazowni? Dodatkowo, proszę – jeśli to możliwe - o wskazanie ew. przykładów rozwiązań prawnych/standardów np. stosowanych w kontekście oceny zapachowej powietrza na poziomie europejskim/światowym w kontekście obiektów przetwarzania odpadów (poza odniesieniami do wskazanych w rozdziale 2.5. konkluzjami BAT).
2. W swoich analizach i badaniach, autorka dysertacji wskazała na zależności/korelacje (lub ich brak) i próbowała określić, przybliżyć współzależności m.in. pomiędzy zmiennością stężeń związków zapachowych lub ich mieszanin/y a wybranymi parametrami meteorologicznymi. Proszę o odpowiedź na pytanie, czy autorka dysertacji przeprowadziła testy normalności rozkładu?
3. W przypadku stosowania metod sensorycznych, zgodnie z przyjętymi procedurami i normami stosowana jest ocena/testy tzw. wrażliwości węchowej osób biorących udział w badaniach. Czy tego typu procedury były również stosowane w odniesieniu do przeprowadzonych badań?
4. W kilku miejscach w przedłożonym do recenzji tekście autorka dysertacji używa terminu uciążliwości zapachowej (np. w rozdziale poświęconym wnioskom). Nie jest dla mnie do końca jasnym jaka była intencja i jaka wg autorki dysertacji jest różnica w zastosowaniu przez doktorantkę tego terminu w wybranych kontekstach? Zgodnie z opracowanymi definicjami, w dużym uproszczeniu, uciążliwość zapachowa jest skumulowanym efektem, spowodowanym powtarzającymi się w dłuższym przedziale czasu zdarzeniami wywołującymi irytację i związana jest z negatywnym powtarzającym się postrzeganiem zapachów łączonym z ich negatywnym wpływem na zdrowie. Ponadto, poza czynnikami węchowymi, na percepcję zapachu, mogą wpływać czynniki zewnętrzne takie, jak: sytuacje towarzyszące podwyższonym stężeniom zapachu

(sytuacja mieszkaniowa, długość snu, zmęczenie, długość czasu pracy w otoczeniu 'zapachowym'), stan środowiska oraz zagospodarowanie przestrzenne na obszarze występowania uciążliwości zapachowej (obecny poziom zapachów, struktura społeczno-ekonomiczna w obszarze zamieszkania, architektura). Czynniki te w sposób istotny wpłyną na indywidualny odbiór emitowanego zapachu oraz traktowanie go, jako uciążliwego. Byłabym zatem zobowiązana za wyjaśnienie i uargumentowanie zastosowania terminu uciążliwości zapachowej przez doktorantkę np. w kontekście zapisów zastosowanych we wnioskach nr 2, 5, 10, 11).

*Oceniając pracę 'całościowo' pragnę jednak podkreślić iż wskazane przez mnie pewnego rodzaju niejasności nie pomniejszają w żaden sposób osiągnięć naukowych w niej przedstawionych.*

## **Wnioski**

Mgr inż. Marta Wiśniewska w pracy doktorskiej, przygotowanej pod opieką promotora: dr hab. inż. Andrzeja Kuliga, prof. uczelni oraz promotorki pomocniczej dr inż. Krystyny Lelicińskiej-Serafin oryginalnie rozwiązała problem naukowy. Doktorantka syntetycznie podsumowała stan wiedzy w tematyce swojej pracy doktorskiej, co potwierdziło jej określony poziom ogólnej wiedzy teoretycznej w poruszanej tematyce badań i analiz. Doktorantka określiła jasno cel, zakres i tezy dysertacji doktorskiej. Zrealizowane przez doktorantkę prace oraz analizy pozwoliły m.in. wykazać zasadność i komplementarność zastosowania metody sensorycznej i analitycznej do identyfikacji oraz oceny zmienności emisji wybranych związków zapachowych i ich mieszanin/y z procesów przetwarzania odpadów z uwzględnieniem zmienności warunków procesów technologicznych oraz parametrów środowiskowych. Poprzez zastosowanie wyżej wymienionych metod i przeprowadzenie w skali rocznej badań na terenie wyselekcjonowanych trzech obiektów doktorantka umożliwiła m.in. praktyczne posługiwanie się nimi w określonych warunkach, co przy analizach na szerszą skalę w warunkach polskich ma potencjał aplikacyjny umożliwiający efektywniejszą ocenę procesów przetwarzania odpadów w kontekście identyfikacji i monitorowania aktywności źródeł emisji związków zapachowych i ich mieszanin/y oraz skuteczne zarządzanie zapachową jakością powietrza atmosferycznego.

*Reasumując, stwierdzam iż praca doktorska mgr inż. Marty Wiśniewskiej spełnia wymagania stawiane dysertacjom doktorskim zgodnie z art. 13 ust.1 ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym w zakresie sztuki (tj. Dz. U. z 2017*

*poz. 1789 z późn.zm.). W związku z powyższym wnoszę o dopuszczenie mgr inż. Marty Wiśniewskiej do publicznej obrony przedstawionej pracy doktorskiej.*

Wrocław, 20. kwietnia 2023 r.



