

Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Chemicznej

Gdańsk, 2023.09.25

dr hab. inż. Jacek Gębicki, prof. PG
tel. 692422454
e-mail: jacek.gebicki@pg.edu.pl

Recenzja
rozprawy doktorskiej mgr. inż. Marcina Pawnuka
"Assessment of different odor monitoring strategies in waste management"

1. Uwagi ogólne

Zmiana klimatu i degradacja środowiska stanowią zagrożenie o charakterze globalnym. W Unii Europejskiej aby sprostać tym wyzwaniom powstał plan działania nazwany "Europejski Zielony Ład". Ma on pomóc przekształcić UE w nowoczesną, zasobooszczędną i konkurencyjną gospodarkę:

- która w 2050 r. osiągnie zerowy poziom emisji gazów cieplarnianych netto,
- w której nastąpi oddzielenie wzrostu gospodarczego od zużywania zasobów,
- w której żadna osoba ani żaden region nie pozostaną w tyle.

Ta polityka europejska jest również w zgodzie z 12 zasadami zielonej chemii i zielonej inżynierii i wymusza takie działanie, aby korzystać z odnawialnych źródeł energii, efektywnie zagospodarować odpady oraz wprowadzać w życie zasady gospodarki obiegu cyrkularnego. Efektywne zagospodarowanie odpadów, czy to w postaci recyklingu, przetworzeniu biologicznego w biogaz, kompost czy pozyskiwanie energii w termicznym przekształcaniu odpadów jest jednym z kluczowych działań wpisujących się w ogólny plan działania "Europejskiego Zielonego Ładu". Z przetwarzaniem odpadów komunalnych wiąże się dodatkowy problem, który w Polsce nie został jeszcze w dostateczny sposób uregulowany, chodzi mianowicie o uciążliwość zapachową która może powstać w trakcie działania

zakładów przetwarzających odpady. Emitowane poza granice zakładu związki zapachowe o charakterze nieprzyjemnym wpływają w sposób znaczący na samopoczucie mieszkańców zamieszkałych w niedalekiej bliskości zakładów przetwarzających odpady. Nie tylko samopoczucie, ale również różnego rodzaju schorzenia chorobowe mogą być przyczyną nadmiernej ekspozycji człowieka na działanie związków zapachowych o nieprzyjemnym zapachu popularnie nazywanych odorami. Bliskość zakładów przetwarzających odpady komunalne i osiedli mieszkaniowych generuje skargi mieszkańców na emitowane odory. Wymusza to na zakładach przetwarzających odpady większą transparentność oraz wprowadzenia działań ograniczających powstawanie uciążliwości zapachowej. Do takich działań zaliczyć można zastosowanie różnego rodzaju metod dezodoryzacyjnych, czy ewidencji źródeł emisji odorów w celu racjonalnego zarządzania tego typu odpadem. Niestety, nie wszystkie zakłady przetwarzające odpady stosują się do tych działań ze względu na brak regulacji prawnych. Zaproponowane w pracy doktorskiej podejście oceny różnych strategii monitoringu jakości powietrza pod kątem odorów wpisuje się w przedstawioną wyżej problematykę i uzasadnia podjęcie badań w tym zakresie. Większa świadomość mieszkańców powoduje, że tematy uciążliwości zapachowej w wielu regionach Polski są tematami gorącymi, generującymi wiele negatywnych emocji, dodatkowo brak regulacji prawnych dotyczących wartości dopuszczalnych, częstości przekroczeń czy standardów jakości powietrza powoduje niejako bezbronność zakładów przetwarzających odpady komunalne, które w swojej istocie i tak będą generować odpad w postaci emisji odorów.

Reasumując, ochrona środowiska naturalnego oraz pozyskiwanie taniej energii to obecnie warunek konieczny zrównoważonego rozwoju gospodarczego. Z tego względu poszukiwanie i doskonalenie metod oceny, jak i metod dezodoryzacji zanieczyszczeń powietrza związkami zapachowymi o charakterze nieprzyjemnym stało się w wielu regionach UE jednym z najważniejszych zadań w przetwarzaniu odpadów.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr. inż. Marcina Pawnuka zatytułowana "Assessment of different odor monitoring strategies in waste management" dotyczy problematyki oceny poziomu uciążliwości zapachowej zakładów przetwarzających odpady komunalne i wpisuje się idealnie w możliwości rozwiązania wielu tzw. gorących problemów pomiędzy mieszkańcami a zakładami przetwarzającymi te odpady.

Rozprawa doktorska została przygotowana na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechnik Wrocławskiej, pod opieką prof. PWr dr hab. inż. Izabeli Sówki, drugim promotorem jest prof. Vincenzo Naddeo.

Rozprawa doktorska napisana jest w języku angielskim w sposób tradycyjny, czyli składa się z 2 głównych części tj. części teoretycznej i części eksperymentalnej, rozprawa liczy 177 stron, gdzie zawarte jest 65 rysunków, 19 tabel oraz 178 pozycji literaturowych.

Część teoretyczna składa się z 5 głównych rozdziałów zawierających cel i zakres pracy, natomiast część eksperymentalna składa się z 3 rozdziałów, w których zawarty jest opis części doświadczalnej, uzyskanych wyników oraz przedstawionych wniosków z przeprowadzonych badań. Ponadto, rozprawa doktorska zawiera streszczenie w języku angielskim i polskim oraz niestety braku dorobku naukowego Doktoranta.

2. Cel rozprawy i zadania szczegółowe

Główny cel rozprawy został określony jako:

- ocena przydatności wybranych strategii monitorowania odorów dla celów krótko- i długoterminowych;
- określenie zmienności emisji odorów z wybranych procesów lub instalacji zlokalizowanych na terenie wybranego obiektu gospodarki odpadami,
- przeprowadzenie analizy czasowej i przestrzennej zmienności stężeń, intensywności odorów i lotnych związków organicznych na terenie wybranych obiektów gospodarki odpadami wraz z oceną ich korelacji,
- ocena wpływu zmienności emisji odorów z wybranych źródeł na zasięg oddziaływania odoru wybranego zakładu gospodarki odpadami.

Osiągnięcie celu głównego wymagało zweryfikowania 5 hipotez, które postawił sobie Doktorant takich jak:

- 1) Ocena oddziaływania obiektów gospodarki odpadami charakteryzujących się obecnością źródeł o zmiennej emisji odorów w czasie i przestrzeni wymaga jednoczesnego stosowania metod pomiarowych i obliczeniowych.
- 2) Jedną z metod pozwalających na charakterystykę źródeł emisji odorów jest olfaktometria terenowa, której zastosowanie umożliwia określenie czasowej i przestrzennej zmienności odorów na terenie obiektów gospodarki odpadami.
- 3) Analizy zależności pomiędzy stężeniem odorów uzyskanym metodą olfaktometrii terenowej i pomiarami parametrycznymi (intensywność zapachowa), a stężeniami lotnych związków organicznych mogą odegrać znaczącą rolę w efektywnym zarządzaniu jakością zapachową powietrza w obiektach gospodarki odpadami.

4) Pomiary emisji w połączeniu z narzędziami modelującymi pozwalają oszacować zasięg oddziaływania odorów obiektów gospodarki odpadami. Niemniej jednak, aby zapewnić odpowiednią jakość wyników modelowania, konieczna jest wysoce standaryzowana parametryzacja zmienności emisji odorów.

5) Stopień zmienności emisji odorów ma istotny wpływ na potencjalne oddziaływanie odorów obiektów gospodarki odpadami.

Cel rozprawy doktorskiej oraz zadania szczegółowe zostały sformułowane jasno i klarownie, a prace eksperymentalne wykonane w ramach tych zadań nie budzą większych zastrzeżeń. Wątpliwości moje skierowane są na przedmiot badań, a mianowicie pomiar olfaktometryczny (olfaktometria terenowa) był wykonywany przez jedną osobę. Po wtóre odczuwanie zapachu jest subiektywne i informacje pozyskane poprzez pomiar przeprowadzony przez jedną osobę na pewno nie można generalizować. Mam nadzieję, że podczas publicznej obrony Doktorant wyjaśni dlaczego tak postąpił.

3. Omówienie rozprawy doktorskiej

Prace badawcze w ramach przewodu doktorskiego prowadzone były w 5 zadaniach szczegółowych, których realizacja doprowadziła do osiągnięcia zamierzonego celu i zweryfikowania postawionych hipotez. Przeprowadzone prace eksperymentalne poprzedzone zostały przeglądem literatury przedmiotu, gdzie Doktorant opisał m. in.: zagadnienia dotyczące charakterystyki systemu gospodarki odpadami komunalnymi na przykładzie Polski, charakterystyki emisji odorów z obiektów gospodarki odpadami komunalnymi, dokonał przeglądu metod monitorowania odorów, w tym opisał metody przestrzennego rozprzestrzeniania się odorów, ponadto przedstawił przegląd rozwiązań prawnych związanych z zagospodarowaniem odorów.

Prace badawcze obejmowały: wdrożenie i ocena przydatności 5 wybranych strategii monitorowania odorów w wybranych mechaniczno-biologicznych zakładach utylizacji odpadów komunalnych. Doktorant w pracy wykorzystał 2 grupy narzędzi (w tych wybranych strategiach), były to narzędzia pomiarowe oraz narzędzia obliczeniowo-modelujące. W przypadku narzędzi pomiarowych Doktorant skupił się na pomiarach z wykorzystaniem olfaktometrii terenowej, olfaktometrii dynamicznej oraz pomiarze nieselektywnym detektorem stężenia sumy lotnych związków organicznych. W części modelowo-obliczeniowej wykorzystano metodę interpolacji przestrzennej oraz modelowanie rozprzestrzeniania się odorów z wybranego zakładu gospodarki odpadami za pomocą modelu CALMET/CALPUFF.

Tak przeprowadzone badania eksperymentalne pozwoliły na pozyskanie dodatkowej wiedzy i informacji na temat zaproponowanych strategii monitorowania odorów w warunkach krótko- i długoterminowych;

4. Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Tematyka pracy doktorskiej jest ciekawa i ważna z punktu widzenia informacji na temat ochrony środowiska i monitorowania jakości powietrza pod kątem zapachowym. Najważniejszym elementem rozprawy, podlegającym szczegółowej ocenie są wyniki badań przedstawione w rozprawie doktorskiej oraz opublikowanych artykułach, gdzie Doktorant był współautorem. Wyniki powinny stanowić oryginalne rozwiązanie postawionego problemu naukowego. Mogę stwierdzić, że znalazłem w tej pracy pewne uchybienia i wątpliwości, jednakże przedstawione wyniki prac eksperymentalnych wskazują na umiejętność poprawnego i logicznego prowadzenia badań naukowych. Co w świetle wymagań określonych w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742), a mianowicie:

1. Czy rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie albo dyscyplinach oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej.
2. Czy przedmiot rozprawy doktorskiej stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej albo oryginalne dokonanie artystyczne.

Można stwierdzić, że w poprawnym stopniu zostały spełnione wyżej przedstawione wymagania. Wniosek ten uzasadnia: opis prowadzonych badań, dyskusja wyników oraz sformułowane wnioski, które w znacznym stopniu potwierdziły poprawność zaplanowanych i wykonanych prac eksperymentalnych.

Przedstawione w recenzowanej rozprawie doktorskiej rezultaty badań wnoszą wg mnie elementy nowości w rozwoju nauki dotyczącej monitorowania i modelowania rozprzestrzeniania się odorów. Do najważniejszych osiągnięć Doktoranta należy zaliczyć:

1. wykazanie wpływu zmienności emisji odorów z wybranych procesów w cyklu sezonowym na zasięg oddziaływania zapachowego wybranego zakładu gospodarki odpadami komunalnymi,
2. wykazanie przydatności metod pomiarowych, takich jak olfaktometria terenowa w szybkiej diagnostyce jakości powietrza pod kątem zapachowym.

Mimo osiągnięć Doktoranta, mam do przedstawionych wyników w pracy kilka uwag, komentarzy czy wątpliwości, które mam nadzieję, że zostaną wyjaśnione podczas publicznej obrony:

1. str. 14, chyba Doktorant chciał użyć sformułowania, że stawia hipotezy, a nie tezy w realizacji celów badawczych?

2. str. 20, brak jest wyjaśnienia, dlaczego w latach 2011-2013 nastąpiło obniżenie produkcji odpadów komunalnych?

3. str. 21, czy czasami nie pojawił się błąd, że średnia ilość odpadków komunalnych na mieszkańca w Europie wynosi 530 kg, a w Polsce wynosi 360 kg i jest to drugi wynik w Europie?

4. str. 28 i str. 11 Doktorant podał w jednym miejscu, że instalacji mechaniczno-biologicznych w Polsce jest 174, a w innym miejscu 144. Skąd ta rozbieżność?

5. str. 38, Doktorant użył sformułowania detektor/czujnik na ludzki nos, niestety nie jest to precyzyjne określenie. Istnieje różnica pomiędzy detektorem, a czujnikiem,

6. str. 45, rozdział 3.1.6 dotyczący czujników gazowych jest napisany w sposób dość lakoniczny,

7. str. 58, Rysunek 16, w strategii 3 zaznaczono zastosowanie Prawa Stevensa, ale niestety w dalszych częściach pracy doktorskiej już nie było wzmianki o tym prawie,

8. str. 75, aby wynik był miarodajny w przypadku pomiarów za pomocą olfaktometrów terenowych pomiar powinny dokonywać co najmniej dwie osoby, z treści wynika że pomiaru dokonywała jedna osoba, proszę o komentarz w tej sprawie, czy to właściwe podejście?

9. str. 77, w jaki sposób był kalibrowany detektor PID? jaka była jego granica oznaczalności i wykrywalności?

10. str. 79, jak dokonywano pomiaru kierunku wiatru?

11. str. 81, jakie wartości przyjmował parametr i w równaniu 11 w wyniku optymalizacji użycia jak najniższego błędu w walidacji krzyżowej?

12. str. 85 Doktorant podaje informacje dotyczące progu wyczuwalności zapachowej, pytanie brzmi: jaka jest ta wartość dla olfaktometru terenowego Nasal Ranger?

13. str. 85, dlaczego wartość stężenia zapachowego podawana jest z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku? Czym to było spowodowane?

14. str. 94, Tabela 6, informacje zawarte w tabeli nie zawierają informacji o intensywności zapachowej,

15. str. 105 Rysunki 38-48, jak w obliczeniach uwzględniono kierunek wiatru, skoro na str. 79 podane były bardzo lakoniczne informacje na ten temat?

16. str. 113, metoda obliczeniowa zastosowana w strategii 2 silnie zależy od pomiaru stężenia zapachowego za pomocą olfaktometru terenowego. Bez tych pomiarów nie można zastosować strategii

2. Pytanie jest następujące: co ta metoda obliczeniowa wnosi do strategii monitoringu jakości powietrza?

17. str. 115, Doktorant podaje, że dla danego stężenia zapachowego występują różne wartości intensywności zapachowej. Można również zauważyć, że dla danej intensywności zapachowej występują różne stężenia zapachowe, jak jest więc konkluzja tego wyводу?

18. str. 118 i str. 120 jakie jest uzasadnienie statystyczne, aby podawać tyle cyfr znaczących dla oszacowanych wartości a i b z równania 14 i 16?

19. str. 118, występuje błąd w równaniu 15,

20 str. 145 strategia 5 nie byłaby możliwa, gdyby nie było pomiarów emisyjnych. Ta strategia jest pochodna strategii 1 i 4, dlaczego więc Doktorant wyodrębnił ją jako osobną strategię?

Inne drobne uwagi oraz komentarze raczej mają formę polemiki i nie wpływają znacząco na wartość merytoryczną rozprawy doktorskiej.

5. Ocena formy redakcyjnej rozprawy

Mimo należytej staranności Doktorant nie ustrzegł się błędów edytorskich czy stylistycznych. Zauważyłem te błędy na str. 19, 20, 31, 132, ponadto cytowania 46 i 145 oraz 138 i 42 są takie same.

6. Podsumowanie recenzji

Na zakończenie recenzji chciałbym podkreślić, że rozprawa doktorska mgr. inż. Marcina Pawnuka zatytułowana "Assessment of different odor monitoring strategies in waste management" przedstawia ciekawe rozwiązanie problemu oceny monitoringu jakości powietrza pod kątem zapachowym na terenie zakładu przetwarzania odpadów komunalnych. Znaczącą wartość tej pracy stanowi aspekt aplikacyjny, co jest szczególnie ważne w kontekście braku regulacji prawnych dotyczących określania wartości dopuszczalnych, częstości przekroczeń czy standardów jakości powietrza. Mimo, że treść pracy zawiera stosunkowo dużo krytycznych uwag z mojej strony uważam, że Doktorant osiągnął zamierzony cel i wykazał się odpowiednią dojrzałością naukową, predysponującą do uzyskania stopnia doktora nauk technicznych. Związku z powyższym stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Marcina Pawnuka w zadawalającym stopniu spełnia wymagania pracy doktorskiej, o których jest mowa w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742) i w związku z powyższym zwracam się do Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Wrocławskiej o dopuszczenie Pana mgr. inż. Marcina Pawnuka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.