

Dr hab. inż. Jan Kaczmarczyk, prof. PŚ
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki
Politechnika Śląska

Gliwice, 23.02.2024

RECENZJA

rozprawy habilitacyjnej pt.

**„Strategia wentylacji pomieszczeń w budynkach istniejących
użytkowanych jako żłobki”**

oraz ocena dorobku naukowego

dr inż. Katarzyny Ratajczak

Recenzję wykonano na zlecenie Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Poznańskiej z dnia 7.12.2023 r., o sygnaturze WISIE.075.76.2023, na podstawie upoważnienia Rady Doskonałości Naukowej z dnia 28.12.2023 r. DRKN.Z2.400.121.2023.

Podstawą opracowania recenzji był przekazany wniosek o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Katarzynie Ratajczak zawierający następujące załączniki:

- dane wnioskodawcy,
- dokument potwierdzający posiadanie stopnia doktora nauk technicznych – dyplom,
- wykaz osiągnięć naukowych,
- autoreferat,
- charakterystyka osiągnięć opisanych w publikacjach z oświadczeniami współautorów oraz kopie publikacji,
- potwierdzenia współpracy międzyuczelnianej, w tym zagranicznej,
- analiza dorobku naukowego.

1. Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym wskazanym przez Habilitantkę jest cykl artykułów naukowych zawierający wyniki badań służących do określenia strategii wentylacji pomieszczeń w budynkach istniejących użytkowanych jako żłobki. Cykl składa się z 6 artykułów w czasopismach z wykazu MEiN, z czego 5 jest indeksowanych w bazach Scopus i Web of Science i posiada IF. Pięć artykułów została opublikowana w języku angielskim w takich czasopismach jak: *Environment International*, *Energy and Buildings*, *Aerosol and Air Quality Research* oraz *Energies*. Sumaryczny IF wynosi 24,9. Szósty artykuł opublikowano w języku polskim w krajowym czasopiśmie *Instal*. W 5 artykułach Habilitantka została wskazana jako autor korespondencyjny. W dwóch z nich jest pierwszą autorką, a w jednej jest jedyną.

Pilotażowe badania, będące wstępem do badań opisanych w osiągnięciu naukowym Habilitantki, zostały przeprowadzone w jednym z niepublicznych żłobków w Poznaniu w marcu 2017 r. Wykazały one, że pomimo spełnienia formalnych wymagań stawianych tego typu obiektom, jakość powietrza oceniona na podstawie zmierzonego stężenia CO₂ była niezadawalająca. Otrzymane wyniki oraz analiza krajowych i światowych badań w zakresie jakości środowiska w tego typu obiektach pozwoliły na identyfikację istotnych czynników wpływających na jakość środowiska wewnętrznego i wyznaczenie kierunku dalszych badań, które stały się częścią osiągnięcia naukowego.

Pierwszy artykuł (I.1) wliczony do osiągnięcia, opublikowany w czasopiśmie *Environment International* (IF = 7,577), dotyczył długoterminowych badań jakości powietrza w czterech pomieszczeniach poznańskiego żłobka, w dwóch pokojach zabaw i dwóch pokojach służących do drzemek. Pomiary zanieczyszczeń pyłowych i mikrobiologicznych zostały przeprowadzone w okresie od listopada 2017 r. do kwietnia 2018 r. Od lutego 2018 r. w wybranych pokojach, które dotychczas były wentylowane w sposób naturalny, zainstalowano wentylatory rewersyjne zapewniając nawiew powietrza zewnętrznego w ilości 37 m³/h. Pomimo tak niewielkiego strumienia powietrza wykazano, że wprowadzenie mechanicznej wentylacji poprawiło jego jakość wewnątrz pomieszczeń obniżając stężenie zanieczyszczeń pyłowych i CO₂. Interwencja ta nie wpłynęła jednak na redukcję zanieczyszczeń mikrobiologicznych.

Artykuł powstał w zespole 3 autorów. Habilitantka podała, że pomimo iż jest ostatnim autorem na liście, jej wkład w powstanie publikacji był nieznacznie większy od pozostałych

autorów i wyniósł 34%, co jest nieco zaskakujące. Istotny wkład Habilitantki w przygotowanie i przeprowadzenie badań oraz powstanie publikacji został jednak uzasadniony, co zostało potwierdzone podpisami współautorów.

Drugi artykuł (I.2) opublikowany w *Building and Environment* (IF = 5,879) dotyczył badania ściennego urządzenia z rewersyjnym wentylatorem i wymiennikiem ciepła pod kątem efektywnego usuwania zanieczyszczeń gazowych reprezentowanych przez gaz znacznikowy CO₂ z powietrza wewnątrz pomieszczenia oraz uniknięcia zawracania usuniętego powietrza z powrotem do pomieszczenia, co jest bardzo istotne z uwagi na ograniczenia w polskich regulacjach prawnych dotyczących lokalizacji wywiewu i nawiewu powietrza. Dodatkowo przeprowadzono dyskusję na temat możliwości usuwania skroplin z powierzchni wymiennika, które potencjalnie mogłyby wspomagać wzrost mikroorganizmów. Wyniki przeprowadzonych w laboratorium testów i analiz potwierdziły poprawność działania tego typu urządzeń pod względem bezpieczeństwa higienicznego. W artykule przedstawiono także wyniki obliczeń energetycznych oraz ekonomicznych dla wybranych budynków mieszkalnych poddanych termomodernizacji oraz dodatkowo wyposażonych w wentylację mechaniczną ze ściennymi rekuperatorami. Wykazano, że zastosowanie testowanych urządzeń może znacząco zredukować zużycie energii oraz obniżyć koszty użytkowania. Habilitantka jest pierwszą z trzech autorów, jej wkład w powstanie publikacji został oceniony na 40%.

W kolejnym artykule (I.3), opublikowanym w polskim czasopiśmie *Instal*, przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych dwóch typów rekuperatorów ściennych, które są dostępne na rynku. W badaniach wykorzystano metodę z gazem znacznikowym CO₂, przedstawioną wcześniej w publikacji I.2. Wykazano, że również dla tych urządzeń, nie ma ryzyka zawracania powietrza wywiewanego z powrotem do pomieszczenia.

Publikacja ma 3 autorów. Udział Habilitantki, która jest 2. autorem, w powstaniu artykułu oszacowano na 40%.

Czwarta publikacja (I.4), która ukazała się w czasopiśmie *Energies* (IF = 3,252), zawiera analizy działania dwóch rekuperatorów ściennych w pomieszczeniu mieszkalnym o kubaturze 54 m³ zaadaptowanym na potrzeby żłobka. Analizowanymi wielkościami były jakość powietrza oceniana na podstawie stężenia CO₂, zużycie energii elektrycznej do napędu wentylatorów oraz związane z tym koszty. Zmiennymi, których wpływ badano była różna

liczba dzieci w grupie (co determinowało kubaturę pomieszczenia przypadającą na dziecko) oraz strumień powietrza wentylacyjnego pozwalający na zapewnienie jego jakości na różnym poziomie: zadowalającym, dobrym albo bardzo dobrym. W analizach ekonomicznych uwzględniono koszty inwestycyjne urządzeń, koszty eksploatacyjne oraz konieczny wzrost opłat za dziecko w celu zrekompensowania nakładów na zainstalowanie i działanie wentylacji mechanicznej. Autorzy posumowali, że zainstalowanie proponowanego rozwiązania wentylacji w żłobku znacząco poprawi jakość powietrza wewnętrznego, a podniesienie miesięcznych opłat o 3% pozwoli na zwrot kosztów inwestycji w czasie 4 lat.

Habilitantka jest pierwszą z dwóch autorek artykułu. Swój wkład w powstanie publikacji oszacowała na 60%.

W kolejnej publikacji (I.5), również zamieszczonej w *Energies* (IF = 3,252), przedstawiono wyniki badań jakości powietrza w 4 żłobkach zlokalizowanych w Poznaniu w bliskim sąsiedztwie ruchliwych ulic w okresie od grudnia 2020 r. do czerwca 2021 r. Żłobki te nie posiadały wentylacji mechanicznej. W badaniach skupiono się na określeniu wpływu sposobu wietrzenia pomieszczeń na jakość powietrza wewnętrznego ocenianą na podstawie stężenia CO₂ w zależności od pory roku oraz jakości powietrza zewnętrznego, głównie stężenia pyłów. Istotnymi parametrami wpływającym na jakość powietrza wewnątrz pomieszczeń były także liczba dzieci oraz sposób użytkowania pomieszczeń.

Publikacja powstała z udziałem 5 autorów, Habilitantka jest 2. autorką, której wkład oceniono na 25%.

Ostatnia publikacja (I.6) przyporządkowana do cyklu została opublikowana w czasopiśmie *Aerosol and Air Quality Research* (IF = 4,530). Zawiera ona podsumowanie przeprowadzonych badań dotyczących jakości środowiska w żłobkach. W publikacji tej Habilitantka zamieściła dodatkowe wyniki analiz jakości powietrza oraz ekonomicznych dla czterech żłobków przedstawionych w I.5, po wyposażeniu ich pomieszczeń w urządzenia do wentylacji nawiewno-wywiewnej. W analizach uwzględniła także dodatkowe rekomendacje dotyczące działania wentylacji w czasie pandemii COVID-19. Celem tej publikacji było podsumowanie istotnych czynników, które należy wziąć pod uwagę stosując rekomendowane przez Autorkę niewielkie, zdecentralizowane urządzenia wentylacyjne w żłobkach prowadzonych w istniejących budynkach.

Habilitantka jest jedyną autorką tej publikacji.

Wniosek dotyczący osiągnięcia naukowego

W przedstawionym osiągnięciu Habilitantka podjęła się rozwiązania problemu inżynierii środowiska, którym było opracowanie strategii wentylacji pomieszczeń żłobków zlokalizowanych w istniejących budynkach, która pozwoli w sposób ekonomiczny zapewnić dobrej jakości powietrze wewnętrzne. Zaproponowane rozwiązanie obejmuje zainstalowanie urządzeń wentylacji zdecentralizowanej wykorzystujących wentylatory rewersyjne. Bardzo ważne było wykazanie, że zastosowanie zintegrowanej czerpno-wyrzutni w takich urządzeniach nie powoduje zawracania powietrza usuwanego z powrotem do pomieszczenia. Wskazane w zaproponowanej strategii działania, takie jak skrócenie czasu użytkowania poszczególnych pomieszczeń przez grupy dzieci, zmniejszenie liczebności grup i odpowiednie dostosowanie strumienia powietrza wentylacyjnego nie są nowe. Jednak w przedstawionych pracach wpływ poszczególnych działań na poprawę jakości powietrza określono w sposób ilościowy, biorąc pod uwagę polskie warunki. Dlatego otrzymane wyniki mogą zostać bezpośrednio wykorzystane w praktyce. Uważam, że użyte metody eksperymentalne oraz analityczne zostały odpowiednio dobrane i zastosowane. W prowadzonych badaniach, szczególnie tych w użytkowanych żłobkach, Habilitantka mogła dodatkowo uwzględnić warunki cieplne oraz akustyczne, które w istotny sposób wpływają na komfort użytkowania pomieszczeń.

Niemniej jednak otrzymane wyniki są oryginalnym osiągnięciem, które, moim zdaniem, wnosi znaczny wkład w rozwój nauki. O ważności osiągnięcia naukowego może również świadczyć fakt, że publikacje stanowiące osiągnięcie były cytowane już 80 razy (wg bazy Scopus), chociaż zostały opublikowane w ostatnich 5 latach.

Większość publikacji wykazanych w osiągnięciu, oprócz jednej, powstała przy udziale innych autorów. Habilitantka zadeklarowała, że miała istotny wpływ w powstaniu publikacji przez opracowanie koncepcji badań, metodyki badań, stanowiska badawczego albo koncepcji artykułu, co potwierdzają procentowe udziały potwierdzone przez współautorów.

Stwierdzam, że przedstawione osiągnięcie naukowe spełnia wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym.

2. Ocena aktywności naukowej

Dr inż. Katarzyna Ratajczak ukończyła studia magisterskie w 2008 r. na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej uzyskując tytuł magistra

inżyniera. W 2015 r., będąc asystentem, na tym samym wydziale uzyskała stopień naukowy doktora nauk technicznych przedstawiając rozprawę pt. „Badanie struktury układu wentylacyjnego dla krytych basenów kąpielowych w aspekcie energooszczędności”. Od 2017 r. jest adiunktem na tym Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska, a po zmianie nazwy w 2020 r na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki, Instytucie Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej.

Dorobek naukowy i publikacyjny

Biorąc pod uwagę okres po uzyskaniu stopnia doktora oraz wyłączając publikacje zaliczone do osiągnięcia naukowego, dr inż. Katarzyna Ratajczak jest autorem lub współautorem 31 publikacji w czasopismach naukowych, 12 wystąpień na konferencjach krajowych i zagranicznych, jednej monografii oraz 4 rozdziałów w monografiach naukowych. Wśród publikacji naukowych jest 7 artykułów w zagranicznych, liczących się czasopismach o czym świadczy sumaryczny IF, który wynosi ponad 29.

Habilitantka wykonuje recenzje artykuły zgłaszane do liczących się, zagranicznych czasopism naukowych, w wykazie osiągnięć podano listę 15 tytułów czasopism.

Po doktoracie Habilitantka brała udział w 8 międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych oraz 1 międzynarodowym warsztacie. Większość wydarzeń w których uczestniczyła miało charakter międzynarodowy. Trzy konferencje odbyły się za granicą w Danii, Włoszech oraz w USA.

Wskaźniki bibliometryczne dotyczące dorobku Habilitantki zamieszczone w wykazie sporządzonym przez Bibliotekę Politechniki Poznańskiej wskazują na dobry poziom jej prac. Indeks Hirsha według bazy Web of Science Core Collection wynosił 5, Scopus 6, a Google Scholar 8. Sumaryczna liczba wszystkich cytowań wg wspomnianych baz wynosi odpowiednio 111, 140 i 256, a wyłączając cytowania własne wynosi odpowiednio 84, 95, 165.

Habilitantka kierowała Zespołem HVAC w ramach projektu „Inteligentny OPTYMALIZATOR HVAC w funkcji potencjału tworzenia THM na basenach krytych (OHT)” realizowanym w programie Szybka Ścieżka finansowanym przez NCBiR. Aktywnie uczestniczy w badaniach realizowanych w ramach działalności statutowej finansowanych z subwencji badawczej. Uczestniczyła także w realizacji interdyscyplinarnego

międzywydziałowego projektu badawczego „Ocena wpływu jakości powietrza zewnętrznego na jakość powietrza wewnętrznego w żłobkach w układzie komunikacyjnym miasta Poznania.”

W moim przekonaniu dorobek naukowy i publikacyjny dr inż. Katarzyny Ratajczak jest znaczący i może stanowić podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

Działalność dydaktyczna i organizacyjna

Dr inż. Katarzyna Ratajczak była promotorką 29 prac dyplomowych inżynierskich i 31 prac magisterskich realizowanych na kierunku Inżyniera środowiska oraz współpromotorką prac dyplomowych na kierunku Budownictwo, w tym 3 prac inżynierskich i 15 prac magisterskich. Prace dyplomowe, których była promotorką, były nagradzane w konkursach poza Uczelnią. Habilitantka pełniła także funkcję promotora pomocniczego wyróżnionej rozprawy doktorskiej.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitantka prowadziła zajęcia dydaktyczne na wszystkich 3 poziomach studiów, które obejmowały takie formy kształcenia jak: projekty, ćwiczenia, laboratoria i wykłady. Tematyka prowadzonych zajęć była zbieżna z tematyką zainteresowań naukowych Kandydatki. Obejmowała ona m.in. takie zagadnienia jak wentylacja, klimatyzacja oraz budownictwo zrównoważone i energooszczędne. Część zajęć prowadziła w języku angielskim. Współpraca o charakterze naukowo-dydaktycznym ze studentami Habilitantki rozwija się również poza zaplanowanymi w planie studiów zajęciami. Angażuje się w działalność Koła naukowego inżynierii środowiska oraz nadzoruje realizację dodatkowych prac badawczych. Efektem tej działalności są wspólne ze studentami publikacje naukowe.

Habilitantka doskonali swój warsztat dydaktyczny uczestnicząc w szkoleniach. Kierowała organizacją wizyt naukowców z USA i Holandii w ramach programu Akademicki i Naukowy Poznań, którzy w czasie pobytu w Polsce wygłosili wykłady.

Potwierdzeniem starań Kandydatki w zakresie dydaktyki są otrzymane w 2017 r. oraz w 2020 r. listy gratulacyjne od Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Poznańskiej dla wyróżniającego się nauczyciela.

Działalność organizacyjna Habilitantki związana jest głównie z kształtowaniem i doskonaleniem procesu dydaktycznego. Od 2020 r. bierze udział w pracach Instytutowej i Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia. Ponadto jest także członkinią Rady Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki.

Uważam, że przedstawiona działalność dydaktyczna i organizacyjna dr inż. Katarzyny Ratajczak zasługuje na bardzo pozytywną ocenę.

Współpraca krajowa i międzynarodowa

W 2023 r. Habilitantka odbyła trzymiesięczny staż naukowy w Purdue University, Lyles School of Civil Engineering, USA, w czasie którego uczestniczyła w realizacji projektu „A holistic examination of water and air chemistry in indoor swimming pools environment” we współpracy z prof. Ernestem R. Blatchleyem. Habilitantka dołączyła stosowne potwierdzenia.

Habilitantka współpracuje również z naukowymi ośrodkami krajowymi, szczególnie z Politechniką Warszawską oraz zainicjowała współpracę z Politechniką Łódzką. W ramach współpracy z Politechniką Warszawską prowadziła badania naukowe dotyczące warunków panujących w basenach. Efektem tej współpracy była prezentacja dwóch plakatów na międzynarodowej konferencji „10th International Conference on Swimming Pool & Spa” we Włoszech. Ponadto powstał artykuł, który, jak zadeklarowała, jest aktualnie w procesie recenzji.

Należy również podkreślić, że dr inż. Ratajczak jest specjalistką uznaną za granicą. Świadczy o tym fakt, że należy do zespołu redakcyjnego czasopisma *Societal Impacts*, Elsevier oraz pełniła funkcję redaktora gościnnego w dwóch specjalnych numerach *Energies*, MDPI.

Wyróżnienia i odznaczenia

W 2016 r. dr inż. Katarzyna Ratajczak otrzymała indywidualną nagrodę Rektora Politechniki Poznańskiej za działalność naukową, zaś w latach 2019 - 2022 corocznie otrzymywała zespołowe nagrody Rektora Politechniki Poznańskiej, również za działalność naukową. Biorąc pod uwagę to, jak rozwijał się dorobek publikacyjny Kandydatki można mieć pewność, że nagrody zespołowe zostały przyznane za okres po doktoracie.

Ponadto, Habilitantka uzyskała także listy gratulacyjne za działalność dydaktyczną, w latach 2017 i 2020 uzyskała najwyższe wśród nauczycieli akademickich oceny w ankietach studenckich na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Poznańskiej.

Pozostałe wykazane nagrody za działalność naukową, jak np. wyróżnienie w XII Konkursie Miasta Poznania, oraz nagrody za działalność sportową odnosiły się do osiągnięć w czasie przygotowania pracy doktorskiej, albo były uzyskane w okresie przed doktoratem.

3. Ocena końcowa

Podsumowując analizę przedstawionych przez Kandydatkę dokumentów, stwierdzam, że dr inż. Katarzyna Ratajczak przedstawiła osiągnięcie naukowe na dobrym poziomie naukowym, które stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria środowiska. Całościowa ocena dorobku naukowego, publikacyjnego i osiągnięć dydaktycznych jest także pozytywna. Wnioskuje o dopuszczenie dr inż. Katarzyny Ratajczak do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Jan Kamanczyk