

prof. dr hab. inż. **Jacek Pielecha**
Politechnika Poznańska
Wydział Inżynierii Transportu
ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań
tel. 61 665 2118
e-mail: jacek.pielecha@put.poznan.pl

Poznań, 25.12.2019 r.

Recenzja

osiągnięć naukowych i aktywności naukowej

dr inż. MAŁGORZATY PAWLAK

w związku z wszczętym postępowaniem habilitacyjnym

(pismo nr BCK-VI-L-9568/2019 Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów
z dnia 11.10.2019 r.)

1. Charakterystyka Kandydatki – przebieg kształcenia i pracy zawodowej

Pani dr inż. Małgorzata Pawlak jest pracownikiem Katedry Eksploatacji Statku, Wydziału Nawigacyjnego Uniwersytetu Morskiego w Gdyni zatrudnionym na stanowisku: adiunkta (od 2010 roku) a następnie starszego wykładowcy (od 2019 roku). W 2001 roku uzyskała stopień zawodowy inżyniera na Wydziale Chemii Politechniki Gdańskiej, a w 2003 roku – magistra na Wydziale Zarządzania i Ekonomii Politechniki Gdańskiej. Stopień doktora nauk technicznych w dziedzinie Transport uzyskała na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu Politechniki Poznańskiej w 2009 roku.

Jako osiągnięcie naukowe zatytułowane „Metoda modelowania emisji szkodliwych i toksycznych składników spalin turbinowych silników odrzutowych samolotów pasażerskich w warunkach przelotowych” Kandydatka przedstawiła monografię naukową pod wymienionym tytułem, opublikowaną przez Wydawnictwo Uniwersytetu Morskiego w Gdyni w 2019 roku (ISBN: 978-83-7421-293-9).

Ponadto Kandydatka dołączyła:

1. Kopię dyplomu poświadczającego uzyskanie stopnia doktora nauk technicznych.
2. Autoreferat w języku polskim i angielskim zawierający opis osiągnięcia naukowego, pozostałych osiągnięć naukowych oraz dorobek dydaktyczny i organizacyjny.
3. Wykaz dorobku habilitacyjnego w języku polskim i angielskim.
4. Monografię w wersji elektronicznej.
5. Wykaz dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego.

2. Ocena dorobku naukowego

Zainteresowania naukowe dr inż. Małgorzaty Pawlak na etapie pracy doktorskiej dotyczyły analiz związanych z emisją związków szkodliwych z okrętowych silników spalinowych. Działalność naukową Habilitantka prowadzi od 13 lat – w 2006 roku była wykonawcą w projekcie, dotyczącym modelowania emisji związków szkodliwych pochodzących ze spalin okrętowych silników spalinowych, od 2010 r. na stanowisku adiunkta, a od 2019 roku na stanowisku starszego wykładowcy.

Po doktoracie Habilitantka rozszerzyła swoje zainteresowania o modelowanie emisji spalin z silników okrętowych i ich dyspersję w powietrzu atmosferycznym, a jednocześnie o możliwości zmniejszenia tej emisji przez zastosowanie paliw alternatywnych – LNG (publikacje z lat 2013-2015).

Habilitantka rozwijała także aspekty recyklingu morskich jednostek pływających (publikacje z lat 2015-2016).

Wykorzystując doświadczenie zdobyte podczas prac badawczych z silnikami okrętowymi (turbinowymi), Habilitantka zwróciła swoje zainteresowanie na ocenę ekologiczną silników turbinowych w lotnictwie – w samolotach odrzutowych. Współpraca z Politechniką Rzeszowską (od 2017 roku) oraz uczestnictwo w międzynarodowym projekcie SESAR 2020 (Trajectory Based Free Routing – PJ06 ToBeFREE), pozwoliło Jej na prowadzenie prac badawczych w dziedzinie oceny emisji związków szkodliwych spalin z turbinowych silników odrzutowych statków powietrznych (publikacje z lat 2017-2019). Zagadnienie było rozwijane w następujących aspektach:

- problematyce emisji toksycznych składników spalin silników lotniczych,
- wyznaczaniu emisji związków toksycznych w oparciu o charakterystyki emisji turbinowego silnika lotniczego,
- analizie emisji spalin z silnika odrzutowego w fazie przelotowej od warunków zewnętrznych (wiatru i wysokości),
- modelowaniu emisji związków spalinowych samolotów odrzutowych w fazie przelotowej w celu optymalizacji trajektorii lotu,
- określenia emisji dwutlenku węgla dla wybranych parametrów lotu odrzutowego samolotu biznesowego.

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe jest syntezą przedstawionych wyżej zagadnień, które pozostają w kręgu zainteresowań Opiniowanej. Jest ono podsumowaniem wieloletnich Jej prac ukierunkowanych na wieloaspektowe ujęcie zagadnień związanych z emisją zanieczyszczeń ze spalinowych silników turbinowych (wykorzystywanych w różnych środkach transportu). W monografii, wskazanej jako osiągnięcie naukowe, Habilitantka po-

stawiła sobie za cel opracowanie modelu emisji wybranych składników spalin w fazie przelotowej do wyznaczania trajektorii lotu samolotu. W ujęciu Habilitantki model emisji powinien być uniwersalny, co oznacza, że dysponując danymi technicznymi dowolnego samolotu oraz wskaźnikami emisji jego silników, można by go zastosować dla dowolnego pasażerskiego samolotu odrzutowego. Opracowanie takiego modelu wypełniłoby lukę w stanie wiedzy w rozpatrywanym zakresie, ale również umożliwiłoby badania nad wielokryterialną optymalizacją trajektorii lotu samolotu, co w świetle planowanych modyfikacji istniejących systemów zarządzania ruchem lotniczym – w opinii Recenzenta – wydaje się być potrzebne i zasadne.

W związku z tym Habilitantka sformułowała ogólny zarys wyznaczenia takiego modelu, w którym ujęła:

- określenie mocy i zapotrzebowania na ciąg samolotu w określonych warunkach otoczenia, mając na uwadze fakt, że te parametry nie zmieniają się w sposób liniowy wraz ze zmianą wysokości przelotowej oraz prędkością samolotu,
- analizę zakresu pracy silników oraz innych osiągnięć samolotów,
- wyznaczenie osiągnięć silników w taki sposób, aby ciąg był jak najmniejszy, ale wciąż bezpieczny,
- uwzględnienie możliwości zmiany zapasu mocy, co z kolei spowoduje zmianę obciążenia silnika i wskaźników emisji poszczególnych związków toksycznych w spalinach,
- analizę zależności między osiągnięciami samolotu a zakresem mocy jego silników oraz emisją zanieczyszczeń w spalinach,
- analizę zależności zużycia paliwa i czasu przelotu oraz emisją zanieczyszczeń w spalinach,
- zmianę wartości emisji z powodu zmiany warunków otoczenia (wysokości przelotowej, prędkości lotu, temperatury i ciśnienia oraz siły i kierunku wiatru),
- analizę pracy silnika pod kątem zjawisk fizycznych w nim zachodzących – zmiany osiągnięć silnika i jego sprawności, a co za tym idzie, wartości emisji dla warunków otoczenia dla różnych wysokości przelotowych, przy różnej prędkości lotu.

Oceniana monografia – o poprawnym i logicznym układzie chronologicznym wszystkich rozdziałów – jest typową pracą o charakterze naukowo-badawczym. Na wstępie podano obszar zainteresowań Habilitantki, wskazano główne braki w dotychczasowych badaniach innych naukowców (rozdział trzeci, stanowiący bardzo dobry przegląd literatury przedmiotu), a jednocześnie wskazano główny cel pracy, które są konsekwentnie realizowane w dalszej części monografii.

Habilitantka po bardzo wnikliwym przeglądzie literatury (niestety jest tu przegląd 8 pozycji) z zakresy trajektorii lotu i kilkudziesięciu (46) pod względem ekologicznym stawia wniosek (s. 66, pkt 4): „Obecnie nie prowadzi się badań naukowych nad modelowaniem emisji zanieczyszczeń w spalinach silników mniejszych samolotów pasażerskich (o sile ciągu do

26,7 kN)”. Wniosek ten wynika z dość nie precyzyjnego przeglądu literatury, bo pozycja [40] literatury zawiera wyniki badań i analiz właśnie takich statków powietrznych, na które sama Autorka się powołuje wcześniej (s. 57).

Kolejne jej rozdziały stanowią realizację zakresu pracy – sekwencję działań prowadzących do realizacji założonego celu – opracowania modelu emisji szkodliwych i toksycznych składników spalin silników odrzutowych samolotów pasażerskich w fazie przelotowej, umożliwiające wyznaczenie emisji zanieczyszczeń gazowych oraz zużycia paliwa w określonych warunkach lotu. Modelowanie ograniczono do:

- samolotów wyposażonych w silniki odrzutowe dwuprzepływowe,
- lotów do wysokości przelotowej 11 km i prędkości lotu do 0,85 Ma,
- wykorzystania do lotów na różnych trasach (o różnej długości), z uwzględnieniem przy tym warunków meteorologicznych (kierunku i prędkości wiatru).

W rozdziale 4 opracowano metodologię postępowania prowadzącego do wyznaczenia emisji w trakcie ustalonej pracy silnika dla odpowiedniej konfiguracji samolotu, tj. parametrów aerodynamicznych, prędkości i wysokości lotu. Uwzględniono dane dotyczące prędkości lotu samolotu, wysokości i warunków otoczenia (ciśnienie, temperatura i gęstość powietrza), a także dane dotyczące masy samolotu oraz jego powierzchni nośnej. Rozwiązano również problem prawidłowego wyznaczenia czasu lotu w fazie przelotowej, od którego zależy masa zużytego paliwa i sumaryczna emisja składników spalin. Do analizy problemu użyto wektorowego opisu rozkładu wiatru i kierunku lotu samolotu.

Wykorzystując powyższe dane sformułowano model emisji związków szkodliwych w spalinach dwuprzepływowych turbinowych silników odrzutowych samolotów pasażerskich. Model ten przeznaczony jest dla fazy przelotowej – nie obejmuje faz wznoszenia i schodzenia. W założeniach do modelu emisji uwzględniono wysokość i prędkość lotu.

W monografii wskazano na możliwość wykorzystania opracowanego modelu do wyznaczenia emisji sumarycznej poszczególnych związków szkodliwych, generowanych w spalinach silników odrzutowych dowolnego samolotu pasażerskiego podczas wykonywania lotu w fazie przelotowej na dowolnej trasie. Cechy przyjętego przez Habilitantkę modelu to:

- przelot odbywa się w przestrzeni powietrznej w płaszczyźnie poziomej na danej wysokości przelotowej,
- płaszczyznę tę podzielono na kwadraty tworzące tzw. obszary kontrolne,
- w każdym obszarze kontrolnym określono warunki meteorologiczne (w tym kierunek i prędkość wiatru), uzyskując graf, składający się z węzłów i krawędzi,
- węzły grafu to wierzchołki obszarów kontrolnych, a krawędzie grafu – boki i przekątne obszarów kontrolnych,
- samolot porusza się po krawędziach grafu rozpiętego na danej wysokości przelotowej między kolejnymi węzłami od węzła początkowego do węzła końcowego.

Zastosowanie grafu do opisu trasy samolotu w fazie przelotowej umożliwiło Habilitantce badanie scenariuszy przebiegu trasy samolotu w danym fragmencie przestrzeni powietrznej. Aparat matematyczny umożliwił Habilitantce wyznaczenie najkorzystniejszej trajektorii lotu samolotu (metodą Dijkstry) ze względu na zadane kryterium, w zależności od wag przypisanych krawędziom grafu (które są funkcjami czasu lotu i emisji związków szkodliwych w spalinach silników samolotu). Opracowana metoda wyznaczania emisji spalin umożliwia prowadzenie badań i analiz, i jest na tyle uniwersalna, że może być stosowana dla szerokiej grupy samolotów pasażerskich lub transportowych o napędzie odrzutowym.

W piątym rozdziale opiniowanej rozprawy, zweryfikowano opracowany model emisji związków szkodliwych dla trzech różnych samolotów. Wyniki i wnioski z przeprowadzonych analiz to:

- zużycie paliwa, a w konsekwencji emisja zanieczyszczeń w spalinach, zależy bezpośrednio od prędkości i wysokości lotu,
- emisja związków szkodliwych i toksycznych w spalinach silników odrzutowych zależy bezpośrednio od wartości wskaźników emisji oraz masy spalonego paliwa,
- czynnikiem wpływającym bezpośrednio na ilość wyemitowanych zanieczyszczeń na danej trasie jest wiatr – prędkość i kierunek wiatru istotnie wpływają na długotrwałość lotu, a im dłuższy czas przelotu, tym większa masa zużytego paliwa i tym większa emisja zanieczyszczeń, ponieważ zależy ona bezpośrednio od czasu pracy silników (czasu lotu).

Przydatność opracowanego modelu emisji Habilitantka wykazała w rozdziale szóstym monografii. Wykonała badania prowadzące do wyznaczenia trajektorii lotu, które charakteryzują się najmniejszymi wartościami sumarycznej emisji poszczególnych związków szkodliwych w spalinach wygenerowanych w fazie przelotowej wybranych do przeprowadzenia badań samolotów, dla zadanych warunków pogodowych. W tym celu zrealizowano następujące zadania:

- wyznaczono parametry lotu samolotu,
- wyznaczono charakterystyki pracy silnika,
- przypisano współczynniki natężenia emisji spalin poszczególnym zakresom pracy silników,
- określono wpływ wiatru na długotrwałość lotu,
- wyznaczono trajektorie lotu, wykorzystując metodę optymalizacji Dijkstry,
- wyznaczono emisję sumaryczną danej substancji szkodliwej,
- dokonano oceny ekologicznej trasy przelotu pod kątem emisji związków szkodliwych i zużycia paliwa.

Przedstawiony model wyznaczania emisji związków szkodliwych w spalinach turbiniowych silników odrzutowych samolotów pasażerskich w warunkach przelotowych jest przydatny do odpowiedniego planowania trajektorii lotu uwzględniającego jako kryterium – mini-

malizację emisji spalin. Opracowany model może też stanowić część szerszej, wielokryterialnej analizy wyznaczania trajektorii lotu (uwzględniający kwestie ekonomiczne i kwestie bezpieczeństwa).

Uwagi do monografii, które budzą wątpliwości:

1. Natury merytorycznej:

- we wprowadzeniu Autorka nie podaje, co jest Jej głównym zainteresowaniem, brak wskazania przyczyn podjęcia przez nią tematu,
- dane dotyczące charakterystyki zespołów napędowych stosowanych w samolotach pasażerskich są z punktu widzenia dysertacji – niepotrzebne; są to dane książkowe, na które można się powołać, a które nie wnoszą niczego do rozpatrywanego problemu naukowego,
- niezbyt oczywiste rozgraniczenie między emisją a stężeniem; są to różne wielkości fizyczne – niestety Autorka w wielu miejscach stosuje je zamiennie,
- stosowane w pracy pojęcie „emisja związków szkodliwych i toksycznych” jest dość niezręczna, bo toksyczne związki zawierają się już w pojęciu „szkodliwe”,
- nie ma pojęcia „tlenków węgla” (s. 45), gdyż tlenek węgla i dwutlenek węgla mają znacząco odmienne właściwości fizykochemiczne i nie mogą być zaliczane do jednej grupy (jak np. tlenki azotu),
- błędny opis osi (s. 48, rys. 2.6), jest: Emisja [t/rok], powinno być Natężenie emisji, gdyż występuje czas,
- błędny opis osi (s. 4.2, rys. 4.1 i 4.2 i dalsze), jest „krzywa mocy” i „krzywa ciągu” – niestety na rysunku są to wartości względne – względem wartości maksymalnych.

2. Natury edycyjnej:

- określenie masa i emisja – mimo że jednostka jest ta sama, powinno się zdecydować na jedno określenie; w pracy są te określenia stosowane zamiennie (s. 6),
- jednostki za liczbami powinno pisać się bez nawiasów kwadratowych (s. 6),
- poprawna nazwa jednostki μm to mikrometry, nie mikrony (s. 7),
- niezbyt trafne sformułowanie „...problemy współczesnej cywilizacji, z którymi należy walczyć” (s. 28),
- wzory chemiczne powinny być pisane prosto (s. 49 i dalsze),
- powtarzanie tych samych danych na rysunku i w tabeli (rys. 3.1 i tab. 3.1),
- niepoprawny opis osi (s. 89, rys. 5.3) – zapis przy zużyciu paliwa jest CH (?).

Ocena osiągnięcia naukowego: We wskazanym osiągnięciu Habilitantki, występuje czynnik autorski oraz aspekt technicznego rozwiązania problemu naukowo-badawczego. Swoje osiągnięcia Habilitantka poparła znaczną liczbą wykonanych badań i wniosków zawartych z monografii. Ze względu na całościowe ujęcie zagadnień dotyczących modelowania emisji zanieczyszczeń z turbinowych silników odrzutowych

statków powietrznych i ich wpływu na środowisko, uważam, że osiągnięcia naukowe Kandydatki zasługują na ocenę pozytywną, gdyż spełnione są wymagania dotyczące dorobku naukowego, a przedstawione osiągnięcie naukowe stanowi oryginalny dorobek Habilitantki i wkład w dziedzinie *Nauk Technicznych* w dyscyplinie naukowej *Transport*.

3. Ocena aktywności naukowej

W dorobku naukowym Habilitantka posiada 27 prac naukowych po doktoracie, w tym (na dzień 25.12.2019):

- w bazie Web of Science – 0 indeksowanych,
- w bazie Scopus – 1 indeksowana,
- w bazie Google Scholar – 24 indeksowane.

Indeks Hirscha Habilitantki wynosi (na dzień 25.12.2019):

- wg bazy Web of Science: $H = 0$,
- wg bazy Scopus: $H = 1$,
- wg bazy Google Scholar: $H = 3$.

Liczba cytowań Jej prac ogółem (na dzień 25.12.2019):

- wg bazy Web of Science: $LC = 0$,
- wg bazy Scopus: $LC = 1$
- wg bazy Google Scholar: $LC = 34$.

Sumaryczny Impact Factor wg JCR wynosi $IF = 2,214$.

Habilitantka jest autorką jednej monografii autorskiej (habilitacyjnej) oraz 9 ekspertyz jednoautorskich. Wykonała 5 recenzji dla Journal of KONES Powertrain and Transport w latach 2016-2018. Badania naukowe Habilitantki w okresie po doktoracie realizowane były w ramach projektów badawczych:

- Trajectory Based Free Routing – PJ06 ToBeFREE, program Horyzont 2020 (SESAR2020) – międzynarodowy projekt badawczy (2018),

- Projekt Nr 003/BMN/N/2013 realizowany w ramach finansowania badań własnych w Akademii Morskiej w Gdyni „Analiza i opracowanie składowych modelu dyspersji związków toksycznych emitowanych w spalinach jednostek pływających” (2013), kierownik i główny wykonawca projektu,

- Projekt Nr 007/BMN/N/2011 realizowany w ramach finansowania badań własnych w Akademii Morskiej w Gdyni „Szacowanie i modelowanie emisji związków szkodliwych w spalinach statków oraz dyspersji tych zanieczyszczeń w rejonach głównych szlaków żeglugowych” (2011), kierownik i główny wykonawca projektu,

- Projekt badawczy N502 009 31/1187 finansowany przez MNiSW „Modelowanie imisji związków szkodliwych pochodzących ze spalin okrętowych silników spalinowych w powietrzu atmosferycznym aglomeracji Trójmiasta” (2006-2009), wykonawca projektu.

Habilitantka wykazała się aktywnością w zakresie międzynarodowej współpracy naukowej i w prezentowaniu wyników własnych badań na uznanych konferencjach międzynarodowych (19 referatów na konferencjach krajowych i zagranicznych po uzyskaniu stopnia doktora). Zarysowany jest także Jej udział w komitetach organizacyjnych konferencji naukowych:

- Członek komitetu organizacyjnego VI Seminarium Bezpieczeństwo Systemów Transportowych i jego Monitorowanie – 6th Seminar on Safety of Transport Systems and its Monitoring: SafePort & BalticSAR, Iława 2010.

Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Naukowego Silników Spalinowych: 2007-2015.

Podsumowanie. Habilitantka ma dorobek publikacyjny (mierzony danymi bibliometrycznymi), a jednocześnie wkład naukowy mierzony kryteriami publikacyjnymi nieindeksowanymi (pracami naukowo-badawczym oraz pracami dla przemysłu, w dziedzinie których Habilitantka ma bardzo duże doświadczenie praktyczne), zatem uważam, że przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe w postaci monografii należy uznać za uzasadniony wkład w dyscyplinę Transport. Wartości wskaźników bibliometrycznych wynikające z działalności Habilitantki są wystarczające do uznania Jej wartości naukowych w rozpatrywanej dziedzinie. Pozytywnie oceniam umiejętności Habilitantki w zakresie oceny ekologicznej turbinowych silników odrzutowych. Moim zdaniem przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe spełnia kryterium stawiane osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego.

4. Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

W ramach działalności dydaktycznej Kandydatka prowadzi autorskie wykłady:

- Bezpieczeństwo i Higiena Pracy – od 2009 r. (wykłady),
- Ratownictwo Morskie – od 2010 r. do 2011 r. (ćwiczenia),
- Ochrona Środowiska – od 2010 r. (wykłady),
- Ochrona Środowiska Morskiego – od 2010 r. (wykłady),
- Środki Transportu – od 2010 r. (wykłady i ćwiczenia),
- Eksploatacja Floty Morskiej – od 2011 r. do 2013 r. (wykłady i laboratorium),
- Zarządzanie Flotą Morską – od 2013 r. (wykłady i laboratorium),
- Podstawy Inżynierii Ruchu – od 2016 r. – nadal (wykłady i ćwiczenia).

W latach 2007-2009 Habilitantka współpracowała z dwoma szkołami wyższymi (Wyższą Szkołą Zarządzania w Gdańsku oraz Wyższą Szkołą Humanistyczno-Ekonomiczną

w Łodzi, Wydział Zamiejscowy w Gdańsku), gdzie prowadziła wykłady i ćwiczenia z następujących przedmiotów:

- Prawo Ochrony Środowiska,
- Podstawy Prawa Ochrony Środowiska,
- Edukacja Ekologiczna.

W latach 2012-2015 prowadziła zajęcia dydaktyczne w języku angielskim dla studentów zagranicznych studiujących na Wydziale Nawigacyjnym w ramach programu wymiany studenckiej ERASMUS, z następujących przedmiotów:

- Environmental Protection (wykłady),
- Marine Environmental Protection (wykłady),
- Occupational Safety and Health (wykłady).

Od 2016 r. prowadzi zajęcia dla słuchaczy studium podyplomowego na Wydziale Nawigacyjnym, pt. Ship Management (wykład z zakresu zarządzania flotą morską).

Habilitantka opracowała pomoce dydaktyczne i programy nauczania z zakresu:

- wdrażania Krajowych Ram Kwalifikacji – programy nauczania dla studiów stacjonarnych i niestacjonarnych prowadzonych na Wydziale Nawigacyjnym z przedmiotów: Bezpieczeństwo i Higiena Pracy; Ochrona Środowiska; Ochrona Środowiska Morskiego; Środki Transportu; Podstawy Inżynierii Ruchu,

- wykłady w formie prezentacji multimedialnych, przewodniki do wykładów, ćwiczeń i zajęć laboratoryjnych (2009-2018),

- propozycji nowych przedmiotów i ich programów dla nowotworzonych specjalności na studiach II stopnia na Wydziale Nawigacyjnym (2012),

- opracowania oferty i programów studiów oraz innej dokumentacji (w języku angielskim) dla studentów zagranicznych (2011-2012).

Habilitantka sprawuje lub sprawowała opiekę naukową nad realizacją 29 prac dyplomowych inżynierskich oraz magisterskich (specjalności: Transport Morski; Transport i Logistyka oraz Morskie Systemy Transportowe i Logistyczne).

Brała również udział w pracach dotyczących popularyzacji nauki:

- zajęcia warsztatowe i pokaz dla uczniów z International School of Gdańsk o szkodliwości zanieczyszczenia hałasem pt. „Co to są decybele?”/ „What are decibels?” (dla Elementary School); w języku angielskim (2014),

- warsztaty edukacyjne o segregowaniu śmieci w ramach współpracy z International School of Gdańsk, przygotowanie prezentacji i dyskusji dotyczących plastiku w codziennym użytku, jego wpływu na środowisko i zdrowie (dla Middle School); w języku angielskim (2014),

- event dla International School of Gdańsk dotyczącej recyklingu pt. „Drugie życie śmiecia”; prowadzenie zajęć w formie prelekcji o racjonalnym korzystaniu z zasobów przyro-

dy, sposobach ograniczania ilości generowanych odpadów, a także o ponownym wykorzystaniu surowców wtórnych; w języku angielskim (2015),

- organizacja konkursu plastycznego o segregacji śmieci i konkursu wiedzy o tematyce ekologicznej w ramach corocznych obchodów Święta Zaspy (2015),

- organizacja warsztatów pt. „Jakie jest nasze powietrze” w ramach obchodów Święta Zaspy, na których mieszkańcy tej dzielnicy mogli nauczyć się, jak odczytywać aplikacje czystości powietrza i dowiedzieć się, jakie są źródła zanieczyszczeń. Przygotowanie mapy pokazującej oazy czystego powietrza w Polsce i prezentacji o roślinach doniczkowych poprawiających jakość powietrza w domu (2016).

Od 2017 r. jest członkiem Komisji Socjalnej (Rektorskiej Komisji ds. Zakładowego Funduszu Świadczeń Socjalnych) na Uniwersytecie Morskim w Gdyni.

5. Opinia końcowa

Biorąc pod uwagę wszystkie informacje przedstawione w punktach 2 i 3, stwierdzam, że osiągnięcia naukowe oraz aktywność naukowa dr inż. Małgorzaty Pawlak spełniają wymagania stanowiące podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w **dziedzinie nauk technicznych**, w dyscyplinie **transport**, czyli spełniają kryteria w sensie art. 16, ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (DzU z 2016 poz. 882).


Poznań, 25 grudnia 2019 r.