

dr hab. inż. Mariusz Kowalczyk
Katedra Sieci i Instalacji Sanitarnych
Wydział Infrastruktury i Środowiska
Politechnika Częstochowska
Ul. Brzeźnicka 60a
42 – 200 Częstochowa
Tel. 501 227 088

**Przewodniczący Rady Dyscypliny Inżynieria
Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki
Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza
Prof. dr hab. inż. Daniel Słyś**

Ocena dorobku habilitacyjnego dr inż. Kamila Pochwata

Podstawa prawna opracowania:

- Powołanie w skład komisji habilitacyjnej przez Radę Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Rzeszowskiej w dniu 25.02.2026 uchwałą nr 1/02/2026,
- Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (z późniejszymi zmianami)

Recenzję opracowałem na podstawie otrzymanych dokumentów stanowiących podstawę do oceny dorobku:

- wniosek z dnia 2.12.2025 r. o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka,
- kopię dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora,
- autoreferat w języku polskim,
- wykaz osiągnięć naukowych Habilitanta,
- dokumentację osiągnięć naukowych Habilitanta wraz z oświadczeniami o współautorstwie,
- dokumentację aktywności naukowej realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej,

- informacje na temat współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym,
- analiza bibliometryczna Habilitanta,
- dane wnioskodawcy.

Ogólna charakterystyka Habilitanta

Dr inż. Kamil Pochwat ukończył studia na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Rzeszowskiej w 2011 roku, uzyskując tytuł magistra inżyniera na kierunku Inżynieria środowiska. Doktora nauk technicznych uzyskał w 2015 roku nadany uchwałą Rady Wydziału Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury Politechniki Rzeszowskiej. Jego rozprawa doktorska pt. „Retencja wód opadowych w małych zlewniach miejskich” została przygotowana pod opieką promotora - prof. dr hab. inż. Daniela Słysia. W 2021 roku ukończył studia podyplomowe „Technologia BIM w projektowaniu i realizacji inwestycji budowlanych”. Od 2011 do 2018 roku zatrudniony był jako asystent w Katedrze Infrastruktury i Ekorozwoju Politechniki Rzeszowskiej, następnie od 2018 do dnia obecnego jako adiunkt pracuje w Katedrze Infrastruktury i Gospodarki Wodnej Politechniki Rzeszowskiej. Ponadto od 2016 do 2017 roku zatrudniony był w Wyższej Szkole Inżynieryjno-Ekonomicznej z siedzibą w Rzeszowie. Od 2024 roku jest członkiem komitetu sterującego w Rządowym Programie Strategicznym Hydrostrateg Innowacje dla gospodarki wodnej żeglugi śródlądowej.

Podsumowując: Kamil Pochwat posiadając stopień doktora spełnia wymóg Art. 219 pkt 1 ust. I w/w Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Ocena osiągnięcia naukowego oraz dorobku habilitacyjnego Habilitanta

Zgodnie z artykułem 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (z późniejszymi zmianami), osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego może stanowić monografia lub cykl publikacji powiązanych tematycznie. Dr inż. Kamil Pochwat przedłożył do oceny trzy osiągnięcia naukowe, dwa jako cykle publikacji, trzecie jako zestaw innowacyjnych rozwiązań inżynierskich. Pierwszy to cykl oryginalnych publikacji pod wspólnym tytułem „Retencja wymuszona i sterowanie przepływem w nowoczesnych systemach odwodnieniowych”. W zakres tego cyklu wchodzi pięć

autorskich artykułów naukowych oraz jeden współautorski (z przedstawionego opisu udział Habilitanta to około 75%). Wszystkie artykuły wchodzące w skład tego osiągnięcia naukowego opublikowano w czasopismach notowanych w bazie Journal Citation Reports (JCR). Merytoryczną całość osiągnięcia naukowego podzielono na trzy etapy, w których sformułowano określone cele badawcze: 1. Opracowanie koncepcji funkcjonalno-hydraulicznej retencji wymuszonej w systemach odwodnieniowych. 2. Rozwój procedury oceny efektywności struktur retencyjnych w zlewniach zurbanizowanych i analiza rozwiązań opartych na retencji wymuszonej. 3. Rozwój technik zarządzania wodami opadowymi bazujących na retencji wymuszonej i dzierżawa potencjału retencyjnego zdecentralizowanych struktur retencyjnych.

Zgodnie z opisem przedstawionym w dostarczonej dokumentacji (Załącznik 3 Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych oraz Załącznik 4 Wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka) należy przyjąć, że we wszystkich zamieszczonych pracach Doktor Kamil Pochwat był inicjatorem oraz wykonawcom badań i twórcą artykułów. Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe tj. cykl publikacji powiązanych tematycznie opublikowano w latach 2017 – 2025, czyli po uzyskaniu stopnia doktora. Przedstawiony do oceny dorobek naukowy dotyczy opracowania koncepcji retencji wymuszonej, rozwoju procedury oceny efektywności struktur retencyjnych oraz integracji zdecentralizowanych obiektów retencyjnych funkcjonujących w ramach retencji wymuszonej z siecią odwodnieniową z wykorzystaniem technik cyfrowych i modelu dzierżawy potencjału retencyjnego. Całość prac podzielono na etapy, gdzie przedstawiono następujące cele:

Etap I

- Opracowanie koncepcji i układu hydraulicznego rozwiązania, w którym wody opadowe są okresowo magazynowane pod wymuszonym ciśnieniem – poprzez celowe piętrzenie bez użycia urządzeń pompowych – w ramach nowatorskiej koncepcji nazwanej retencją wymuszoną.
- Analiza funkcjonalno-hydrauliczna opracowanego rozwiązania w różnych fazach hydraulicznych jego działania.

W etapie tym przeprowadzono badania dotyczące szczegółowej analizy funkcjonalno hydraulicznej innowacyjnego rozwiązania zbiornika wód opadowych, w którym wody te są magazynowane pod wymuszonym ciśnieniem poprzez chwilowe piętrzenie w systemie odwodnieniowym do poziomu akceptowalnego przez eksploatatora – bez zastosowania urządzeń pompowych. W późniejszej fazie koncepcja ta została nazwana retencją wymuszoną.

Opracowany sposób funkcjonowania obiektów retencyjnych umożliwia w szerokiej skali realizację rozwiązań technicznych możliwych do zaimplementowania w istniejących systemach odwodnieniowych na terenach o silnej urbanizacji i ograniczonej dostępności przestrzennej. W ramach tych badań analizowano możliwość zwiększenia pojemności retencyjnej sieci odwodnieniowej bez konieczności jej przebudowy, obniżania poziomów posadowienia przewodów i bez stosowania kosztownych układów pompowych.

Doktor Kamil Pochwat twierdzi, że uzyskane wyniki badań dostarczają istotnych informacji i potwierdzają, że model hydrauliczny zbiornika retencyjnego działającego w ramach retencji wymuszonej pozwala na znaczące zwiększenie pojemności retencyjnej systemu odwodnieniowego. Kluczową zaletą jest możliwość magazynowania nadmiaru wód deszczowych lub ścieków ogólnospławnych w komorze retencyjnej bez konieczności obniżania jej dna względem kanału przechwytyjącego. Zastosowanie tego rozwiązania umożliwia utrzymanie wysokiego standardu odwodnienia i poprawę bezpieczeństwa hydraulicznego całego układu.

Etap II

- Rozwój procedury oceny efektywności hydraulicznej urządzeń i obiektów retencyjnych – w tym retencji wymuszonej – opartej na wskaźniku czasu odporności hydraulicznej T_g , jako uzupełnienia klasycznego modelowania hydrodynamicznego.
- Opracowanie współczynników efektywności retencyjnej, umożliwiających ocenę skuteczności działania różnych typów obiektów retencyjnych w zróżnicowanych warunkach hydraulicznych, przy zastosowaniu ANNs.
- Przeprowadzenie analizy czułości modeli hydraulicznych rozwiązań retencyjnych z wykorzystaniem ANNs, w celu określenia, przy jakich wartościach parametrów hydrologicznych i hydraulicznych określony typ zbiornika retencyjnego osiąga największą efektywność.
- Przeprowadzenie porównawczej analizy efektywności retencji wymuszonej – realizowanej w różnych konfiguracjach hydraulicznych – z efektywnością tradycyjnych rozwiązań zbiornikowych na podstawie badań laboratoryjnych oraz symulacyjnych.
- Ocena hydraulicznych efektów integracji retencji decentralizowanej z rozwiązaniami tradycyjnymi w systemach odwodnieniowych na obszarach zurbanizowanych.

Badania w etapie II prowadzone były w ramach projektu badawczego MINIATURA 4 zatytułowanego „Identyfikacja wskaźników służących do opisu retencji kanałowej”. Celem badań była identyfikacja i weryfikacja parametrów opisujących skuteczność retencji wymuszonej. Było

to rozwiązanie polegające na kontrolowanym, krótkotrwałym spiętrzeniu wód opadowych w kanałach tranzytowych i dodatkowych dwukierunkowych strukturach retencyjnych podłączonych do kanału tranzytowego z przeciw spadkiem, w celu wykorzystania ich pełnego potencjału retencyjnego. Ten mechanizm, nazwany retencją wymuszoną, wykazano jako alternatywę lub uzupełnienie w odniesieniu do tradycyjnych rozwiązań retencyjnych. Umożliwia on ograniczenie wymaganej ich pojemności retencyjnej dzięki lepszemu wykorzystaniu istniejącej infrastruktury. W ramach badań zastosowano modelowanie hydrodynamiczne w środowisku SWMM 5.1, aby odtworzyć warunki działania odwodnienia podczas opadów nawalnych, które są nierealne do zbadania w warunkach laboratoryjnych. Porównano trzy typy rozwiązań: klasyczny zbiornik jednokomorowy, zbiornik wielokomorowy o zwiększonej efektywności hydraulicznej oraz system oparty na retencji wymuszonej. Przygotowano szczegółowe modele urządzeń i uwzględniono kluczowe parametry zlewni miejskich, w tym współczynnik redukcji przepływu β , powierzchnię zlewni i spadki kanałów. Analiza wrażliwości i zastosowanie teorii planowania eksperymentu (DOE) pozwoliły ograniczyć liczbę niezbędnych symulacji bez utraty jakości wyników. W sumie przeprowadzono 135 wariantów symulacji dla trzech typów rozwiązań i pięciu wartości β , uwzględniając syntetyczne modele opadów odpowiadające deszczom krytycznym. Efektem tego etapu badań było opracowanie wskaźników efektywności retencyjnej ζ i ϑ , które umożliwiają obiektywną ocenę zasadności stosowania określonego rozwiązania. Wskaźnik ζ określa relację między pojemnością klasycznego zbiornika a retencją wymuszoną i $\zeta > 1$ potwierdza potencjał ograniczenia wymaganej objętości. Wskaźnik ϑ opisujący relację między niezbędną pojemnością użytkową zbiornika wielokomorowego a retencją wymuszoną umożliwia porównanie efektywności zbiorników wielokomorowych i retencji wymuszonej.

Etap III

- Opracowanie i ocena skuteczności zastosowania cyfryzacji oraz sterowania RTC w systemach retencji wymuszonej, z uwzględnieniem ich wpływu na poprawę efektywności hydraulicznej systemu odwodnieniowego.
- Badania zależności pomiędzy parametrami technicznymi i hydraulicznymi a efektywnością systemów retencyjnych wspieranych RTC.
- Opracowanie systemu zarządzania wodami opadowymi, opartego na dzierzawie zdecentralizowanej pojemności retencyjnej, zintegrowanego z systemami retencji wymuszonej oraz miejską infrastrukturą kanalizacyjną.

W tym etapie obiektem badań były rozwiązania hydrauliczne oparte na retencji wymuszonej, w tym wspierane systemem sterowania. Aplikację retencji wymuszonej w tych badaniach realizowano poprzez połączenie dodatkowych komór zbiorników retencyjnych z kanałem tranzytowym sieci za pomocą przewodów dwukierunkowych. Wraz ze wzrostem poziomu wody w kanale tranzytowym dochodziło do ich wypełnienia, powodując krótkotrwałe spiętrzenie i działanie układu pod ciśnieniem, co zwiększa całkowitą pojemność retencyjną dołączonych struktur retencji wymuszonej. W etapie tym dokonano również oceny skuteczności zastosowania sterowanych podziemnych zbiorników retencyjnych, współpracujących z miejskim systemem odwodnieniowym oraz z systemami retencji na terenach prywatnych. W badaniach analizowano rozwiązania zbiorników retencyjnych, których funkcjonowanie w ramach retencji wymuszonej umożliwiało adaptacyjne dopasowanie długości i układu komór do warunków lokalnych, z możliwością integracji z sieciami IoT oraz zdalnego monitoringu.

Doktor Pochwat stwierdził, że wyniki potwierdzone badaniami w tym etapie dowodzą, że zastosowanie cyfrowego sterowania RTC w systemach retencyjnych pozwala istotnie wydłużyć ich czas odporności hydraulicznej co wpływa na ich efektywność hydrauliczną, szczególnie przy wyższych natężeniach dopływu. Wskazują one, że dobór i projektowanie takich systemów powinny uwzględniać zmienność parametrów hydraulicznych oraz możliwość ich kontrolowania w czasie rzeczywistym. Ponadto wykazano, że inteligentne, sterowane podziemne zbiorniki retencyjne zwiększają elastyczność i bezpieczeństwo hydrauliczne systemu odwodnieniowego, umożliwiają ograniczenie rozmiaru centralnych zbiorników retencyjnych i lepsze dostosowanie rozwiązań inżynierskich do warunków lokalnych. Dodatkowo takie podejście oferuje potencjał korzystnej dzierżawy pojemności retencyjnej z terenów prywatnych na potrzeby miejskiego systemu odwodnienia, co stanowi nowatorskie podejście umożliwiające integrację rozproszonych zasobów z infrastrukturą publiczną. Potwierdzono, że zastosowanie systemów RTC w rozwiązaniach retencji wymuszonej pozwala na zwiększenie efektywności systemu oraz stwarza warunki do wdrażania mechanizmu dzierżawy potencjału retencyjnego.

Habilitant zaznacza, że uzyskane wyniki badań stanowią ważny wkład w rozwój nauki w inżynierii środowiska i planowania miejskiego, wspierając realizację zrównoważonych strategii zarządzania wodami opadowymi. Rezultatem badań jest nowa procedura oceny skuteczności rozwiązań retencyjnych w odniesieniu do retencji wymuszonej i klasycznej i jest ona oparta na analizie czasu odporności hydraulicznej (T_g). Uzyskane wyniki wskazały, że czas odporności

hydraulicznej stanowił parametr umożliwiający szacowanie efektywności rozwiązań retencyjnych w których podejścia oparte na porównaniu niezbędnej ich pojemności lub analizie natężenia odpływu wód opadowych nie były możliwe do zastosowania. Równocześnie wykazano, że czas odporności hydraulicznej wyznaczany dla rozwiązań o identycznych kubaturach w systemach o zdeterminowanej wartości redukcji odpływu wód opadowych jest czuły na zmiany topologii układów przewodów oraz parametrów hydraulicznych sieci, stanowiąc uniwersalne i praktyczne narzędzie diagnostyczne przy szacowaniu efektywności hydraulicznej różnych systemów retencyjnych. Wykorzystanie uzyskanych wyników pozwala na dobór hydraulicznie efektywnych rozwiązań retencyjnych, uwzględniając wpływ dopuszczalnego poziomu spiętrzenia na ich działanie oraz optymalną topologię podłączenia. Opracowane wskaźniki oraz modele ML stanowią innowacyjne narzędzie diagnostyczne i prognostyczne w planowaniu systemów odwodnienia miejskiego. Umożliwiają racjonalny wybór technologii dostosowanej do lokalnych warunków hydraulicznych i hydrologicznych, bez konieczności budowania pełnego modelu hydrodynamicznego zlewni. Znacząco usprawnia to proces adaptacji systemów odwodnieniowych do nowych warunków hydraulicznych w zlewniach, dla których skalibrowany model hydrodynamiczny systemu jeszcze nie istnieje. Wykorzystanie uzyskanych wyników wspiera projektowanie bardziej zrównoważonych i odpornych na przeciążenia systemów odwodnieniowych.

Przedstawiony zbiór prac jest spójny, zawiera wyniki wieloletniego, logicznie ukierunkowanego i konsekwentnie realizowanego programu badawczego dotyczącego opracowania koncepcji retencji wymuszonej i sterowania przepływem w nowoczesnych systemach odwodnieniowych. Opracowane koncepcje oraz badania były prowadzone przez Habilitanta. Ważna jest ocena zakresu udziału własnego kandydata w prowadzonych badaniach. Na podstawie dokumentacji zawartej we wniosku stwierdzono że, wkład autora to około 90%. Szczegółowsza analiza wkładu autorskiego, przeprowadzona na podstawie danych dotyczących poszczególnych pozycji osiągnięć, pozwala stwierdzić, że wkład ten był istotnie merytoryczny, zasadniczy koncepcyjnie w zakresie metodyki badań oraz sposobu opracowania wyników pomiarów i symulacji eksperymentów.

Rozwiązywane zadania są ważne zarówno z poznawczego jak i aplikacyjnego punktu widzenia. Szczególnie ważne jest uzyskanie bazy wiedzy dla rozwoju gospodarki wodnej w tym retencji wody. Czasopisma oraz materiały konferencyjne dokumentujące osiągnięcia naukowe kandydata, są powszechnie znane i uznane w środowisku zajmującym się zagadnieniami

związanymi z gospodarką wodną. W świetle powyższych uwag należy uznać wyniki przedstawionych do oceny prac za istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka. W mojej ocenie Kandydat pozyskał wiedzę i umiejętności samodzielnej organizacji i prowadzenia badań oraz ich zastosowań.

Drugim osiągnięciem naukowym przedstawionym do oceny jest zestaw trzech innowacyjnych rozwiązań inżynierskich pod wspólnym tytułem „Rozwój teorii i udoskonalenie rozwiązań retencyjnych dla miejskich systemów odwodnienia w oparciu o retencję wymuszoną”. W zakres tego zestawu wchodzi trzy patenty dotyczące rozwiązań zbiorników: wód deszczowych lub/i ogólnospławnych wraz z modelem hydraulicznym, zbiornika grawitacyjno-pompowego, wykorzystującego w swoim działaniu retencję wymuszoną oraz urządzenia do gromadzenia i odprowadzania wody deszczowej. Wkład własny Doktora Kamila Pochwata w opracowanie rozwiązań przedmiotowych zbiorników to praca własna na Poziomie Gotowości Technologicznej 1-2. Efektem przeprowadzonych prac badawczo-rozwojowych było opracowanie trzech ściśle powiązanych tematycznie rozwiązań inżynierskich, które stanowią odpowiedź na kluczowe wyzwania związane z adaptacją miejskich systemów odwodnienia do zmieniających się warunków klimatycznych, intensywnej urbanizacji oraz ograniczeń przestrzennych i finansowych. Dzięki synergii tych rozwiązań możliwe jest tworzenie kompleksowych, skalowalnych i zdecentralizowanych systemów retencji miejskiej. Oryginalna koncepcja modułowa wpisuje się bezpośrednio i technicznie wspiera adaptację miast do postępujących zmian klimatu i nowych warunków funkcjonowania. Wdrożenie i upowszechnienie w szerokiej skali opracowanej innowacji zwiększy znacznie odporność infrastruktury na przeciążenia hydrauliczne, co wpłynie też pozytywnie na promocję zrównoważonego rozwoju urbanistycznego aglomeracji miejskich i osiedli. Opracowane rozwiązania mogą stanowić podstawę do wdrażania innowacyjnych modeli zarządzania zasobami wodnymi, w tym mechanizmów rynkowych opartych na dzierżawie pojemności retencyjnej, co zwiększa ich atrakcyjność inwestycyjną oraz społeczną akceptację. Oryginalne rozwiązania przedstawione przez Habilitanta stanowią inteligentny system zarządzania wodami opadowymi, oparty na zdecentralizowanych zbiornikach retencyjnych, który może funkcjonować zarówno jako zbiornik sieciowy instalowany w przestrzeni publicznej, jak i jako indywidualny akumulator retencyjny dedykowany do zastosowań na prywatnych posesjach. Według recenzenta obszar prowadzonych badań i zaprezentowanych rozwiązań technologicznych w tym osiągnięciu naukowym wskazuje zdecydowanie na istotny rozwój dyscypliny inżynieria środowiska.

Habilitant przedstawił do oceny również trzecie osiągnięcie naukowe w którego skład wchodzi cykl 3 publikacji naukowych pod wspólnym tytułem „Zastosowanie uczenia maszynowego w modelowaniu wymywania zanieczyszczeń z mikroplastików i ocenie efektywności ściekowych wymienników ciepła”. Stanowi to spójny i interdyscyplinarny cykl publikacji, integrujący zagadnienia inżynierii środowiska, gospodarki o obiegu zamkniętym, analizy procesów transportu masy i energii oraz nowoczesnych metod sztucznej inteligencji. Pierwszy obszar badań koncentrował się na problematyce mikroplastików pochodzących z recyklingowanych opon samochodowych, które stanowią jedno z istotnych źródeł zanieczyszczeń środowiska wodnego. Autorzy przeprowadzili kompleksowe badania procesu wymywania substancji chemicznych z granulatu gumowego podzielonego na frakcje o wielkości 600 μm , 1000 μm , 1000–3000 μm oraz 3000–8000 μm . W warunkach kontrolowanych analizowano wpływ temperatury (20, 60 i 90 °C) oraz czasu inkubacji (1–14 dni) na uwalnianie plastyfikatorów z grupy estrów kwasu ftalowego (PAEs), w tym szczególnie toksycznego ftalanu di(2-etyloheksylu) (DEHP), a także innych związków mogących stanowić zagrożenie środowiskowe. Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych umożliwiło identyfikację nieliniowych relacji pomiędzy temperaturą, czasem ekspozycji oraz granulacją materiału a intensywnością wymywania zanieczyszczeń. Opracowane modele charakteryzowały się wysoką zdolnością predykcyjną i pozwoliły na prognozowanie zachowania mikroplastików w różnych warunkach środowiskowych, co ma istotne znaczenie zarówno poznawcze, jak i praktyczne, szczególnie w kontekście oceny ryzyka ekologicznego oraz projektowania bezpieczniejszych materiałów recyklingowych. Drugim, równie ważnym nurtem badawczym była analiza efektywności ściekowych wymienników ciepła (DWHR – Drain Water Heat Recovery), stanowiących nowoczesne rozwiązanie wspierające efektywność energetyczną budynków. Badaniom poddano dwa typy przeciwprądowych wymienników ciepła: pionowy wymiennik Showersave QB1-16 oraz poziomy wymiennik zintegrowany z brodzikiem prysznicowym. W ramach eksperymentów laboratoryjnych odwzorowano rzeczywiste warunki pracy instalacji prysznicowej wyposażonej w przepływowy podgrzewacz wody oraz zawór mieszający. Na szczególne podkreślenie zasługuje umiejętne połączenie badań eksperymentalnych z zaawansowanym modelowaniem opartym na metodach uczenia maszynowego, w tym sieciach neuronowych, co nadaje pracom znaczący potencjał aplikacyjny. Największą wartością recenzowanego osiągnięcia jest jednak spójne połączenie obu pozornie odległych obszarów badawczych poprzez wspólną platformę metodologiczną opartą na sztucznej inteligencji i modelowaniu danych eksperymentalnych. Zarówno proces wymywania

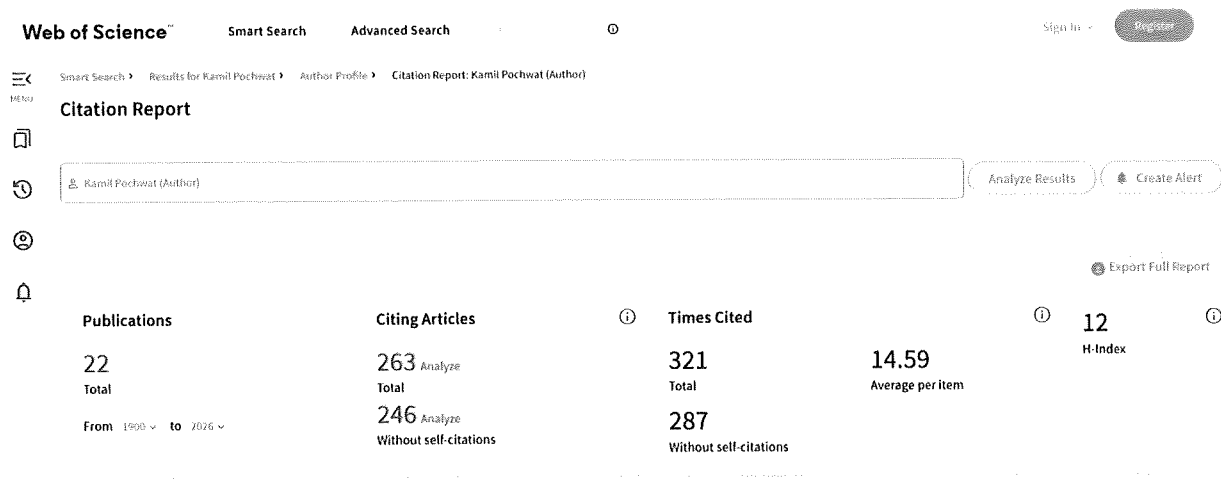
zanieczyszczeń z mikroplastików, jak i proces odzysku ciepła w instalacjach ściekowych mają charakter wieloparametryczny, nieliniowy i trudny do opisu za pomocą klasycznych modeli deterministycznych. Autor wykazał, że sieci neuronowe mogą stanowić uniwersalne narzędzie do analizy złożonych procesów środowiskowych i energetycznych, umożliwiając skuteczne prognozowanie przebiegu zjawisk, identyfikację kluczowych parametrów procesowych oraz wspomaganie decyzji projektowych. Osiągnięcie posiada zarówno istotny walor poznawczy, poszerzający wiedzę o mechanizmach migracji zanieczyszczeń i odzysku energii, jak również znaczący potencjał aplikacyjny w zakresie ochrony środowiska, gospodarki odpadami oraz zwiększania efektywności energetycznej budynków. Podsumowując, przedstawiony cykl publikacji stanowi wartościowe i oryginalne osiągnięcie naukowe, wnoszące istotny wkład do rozwoju nowoczesnych metod modelowania procesów środowiskowych i energetycznych z wykorzystaniem uczenia maszynowego i sieci neuronowych.

Uważam że omawiane osiągnięcia naukowe dr inż. Kamila Pochwata wskazują na znaczny wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka.

Pozostała działalność badawcza

Dorobek naukowy Habilitanta liczy (na podstawie autoreferatu) łącznie 37 pozycji publikacyjnych. Wskaźniki bibliograficzne dorobku naukowego Habilitanta wg bazy Web-of Science kształtują się następująco:

Wskaźnik/Baza	Web-of-Science 12.2025 (materiały – wykaz osiągnięć Habilitanta)	Web-of-Science 11.05.2026 (weryfikacja recenzenta)
Liczba prac	22	22
h-index	11	12
Liczba cytowań z autoc t. /bez autoc t.	279/245	263/246



Recenzent ocenia te wskaźniki na wysokim poziomie. Liczba punktów w roku opublikowania to 2475.

Dr inż. Kamil Pochwat opublikował (poza pracami dokumentującymi jego osiągnięcia naukowe) 28 prac:

Rozdział w monografii – 2

Artykuły w czasopismach indeksowanych Web of Science i/lub SCOPUS – 13

Artykuły w czasopismach nieindeksowanych Web of Science i/lub SCOPUS - 13

Wykaz osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych – 20

Czasopisma branżowe - 2

Obszar naukowy pozostałych prac z okresu po obronie dysertacji doktorskiej, nie włączonych do osiągnięć naukowych, dotyczy możliwości zastosowanie sieci neuronowych do modelowania sterowania zbiorników retencyjnych, odzysku ciepła i migracji zanieczyszczeń.

Ocena współpracy z krajowymi i zagranicznymi ośrodkami naukowymi

W ramach współpracy z zagranicznymi instytucjami naukowymi Kandydat uczestniczył w międzynarodowym projekcie pt. Sustainable Rainwater Management in the V4 Countries finansowanego w ramach Visegrad Strategic Program. Projekt realizowany był wspólnie z Wyższą Szkołą Techniczną w Brnie (Vysoké učení technické v Brně), Uniwersytetem Technicznym

w Koszycach (Technická univerzita v Košiciach), Uniwersytetem Mendla w Brnie (Mendelova univerzita v Brně) i Uniwersytetem w Miskolcu (Miskolci Egyetem). Ponadto Kandydat nawiązał współpracę z badaczem Kristijanem Iličićem z Water Supply and Sewage Ltd, Biuro Dyrektora Generalnego w Zagrzebiu (Chorwacja), w zakresie badań nad metodologią wymiarowania zbiorników retencyjnych. Wynikiem współpracy było wydanie wspólnej publikacji dotyczącej zaawansowanych metod wymiarowania systemów odwodnieniowych z uwzględnieniem retencji kubaturowej. Od 2017 roku dr inż. Kamil Pochwat współpracuje z Prof. Henrique Pizzo, który w tym okresie pracował na Wydziale Inżynierii Lądowej, Uniwersytet Estácio w Juiz de Fora, w Brazylii oraz w Miejskiej Spółce Wodociągów i Kanalizacji Juiz de Fora, Brazylii. Współpraca ta umożliwiła realizację badań w zespołach wieloosobowych i zaowocowała publikacjami obejmującymi tematykę systemów gospodarowania wodami opadowymi, analizy zanieczyszczeń mikroplastikami i modelowania systemów wodociągowych. Współpraca ta jest aktywnie kontynuowana do chwili obecnej.

W ramach współpracy krajowej Habilitant odbył staże:

- **Staż naukowy – Lublin (2018)** - miesięczny staż badawczy w Katedrze Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Lubelskiej, ukierunkowany na metody komputerowego wspomaganie modelowania z wykorzystaniem narzędzi uczenia maszynowego. Szczególną uwagę poświęcił problematyce dotyczącej zbiorników retencyjnych współpracujących z siecią odwodnieniową, rozwoju funkcjonalności sterowania w czasie rzeczywistym (RTC) i wykorzystania uczenia maszynowego przy rozwiązywaniu zagadnień w problemach środowiskowych. Zakres prac obejmował m.in. opracowanie algorytmu wymiarowania zbiornika retencyjnego aktywnie współpracującego z kanałami kanalizacyjnymi, stworzenie i przetestowanie programu komputerowego w języku VBA, wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych w procesach środowiskowych.
- **Staż w ramach programu Staż Sukcesem Naukowca – Rzeszów (2022)** - 6-miesięczny staż w firmie Gastro-Bud. W trakcie stażu zdobył praktyczne doświadczenie w branży budowlanej, równocześnie prowadząc prace badawcze. Efektem końcowym stażu było opracowanie dla przedsiębiorstwa nowego rozwiązania – urządzenia do rozsączania wód opadowych. Celem prac było zaprojektowanie studni infiltracyjnej do zagospodarowania

wód opadowych z wymiennym wkładem filtrującym, mającej na celu ograniczenie tempa kolmatacji gruntu i wydłużenie efektywnego czasu działania urządzenia.

- **Współpraca z naukowcami w ramach wieloosobowych zespołów badawczych.**
W ramach tej międzyuczelnianej współpracy utworzono zespół badawczo-rozwojowy do realizacji projektu badawczego, którego zostałem liderem. Zespół przeprowadził niezbędne prace badawczo-rozwojowe, które umożliwiły podniesienie poziomu gotowości zbiornika grawitacyjno-pompowego, wykorzystującego w swoim działaniu retencję wymuszoną.
- **W 2024 roku jako członek Komitetu Sterującego Rządowym Programem Strategicznym Hydrostrateg** w ramach umowy zawartej z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju uczestniczył w pracach Komitetu, realizując zadania związane z przygotowaniem programu i określeniem kierunków badawczych. Działania te obejmowały m.in. udział w pracach nad aktualizacją programu, identyfikację szans i wyzwań związanych z rozwojem urządzeń i technologii wspierających efektywność gospodarki wodnej w miastach oraz współudział w opracowaniu zakresu tematycznego dotyczącego problematyki woda w mieście.

Taki przebieg działań Habilitanta wskazuje na jego gotowość i umiejętność współpracy z zewnętrznymi ośrodkami naukowymi w ramach wspólnych tematów badawczych.

Ocena pozostałej działalności naukowej

W okresie swej dotychczasowej działalności, Habilitant czynnie prezentował swoje osiągnięcia naukowe na konferencjach krajowych i międzynarodowych.

1. Green Urbanism (GU) – 9th edition. 25.11.2025 – 27.11.2025. Rome, Italy
2. 7th International Conference Environmental Engineering and Design. 23.10.2025 – 24.10.2025. Zielona Góra. Poland. Konferencja zdalna
3. 1st International Conference "Emerging environmental contaminants – current status, challenges and perspectives". 9.04.2025 – 10.04.2025. Rzeszów, Poland
4. VI International Conference of Science and Technology INFRAEKO 2018 "Modern Cities. Infrastructure and Environment". 7.06.2018 – 8.06.2018. Kraków, Poland
5. 9th Conference on Interdisciplinary Problems in Environmental Protection and Engineering. 23.04.2017 – 25.04.2017. Boguszów Gorce 2017, Poland.

6. The 25th Annual Central European Conference ECOpole'16 "Chemical Substances in Environment". 5.10.2016 – 8.10.2016. Zakopane, Poland

Habilitant brał czynny udział przy organizacji konferencji naukowych:

1. VI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna INFRAEKO 2018 pn. Nowoczesne miasta. Infrastruktura i Środowisko. 7.06.2018 – 8.06.2018. Kraków. Poland – komitet organizacyjny
2. V Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna INFRAEKO 2016 pn. Nowoczesne miasta. Infrastruktura i środowisko. 9.06.2016 – 10.06.2016. Kraków. Poland – komitet organizacyjny
3. Konferencja Naukowa "Infrastruktura Miast". 20.10.2017. Rzeszów, Poland – komitet organizacyjny

Habilitant brał udział, jako kierownik (2 projekty) i jako wykonawca (1 projekt) w realizacji projektów badawczych finansowanych przez Podkarpackie Centrum Innowacji. Jako kierownik realizował projekt pozyskany z Narodowego Centrum Nauki w ramach konkursu MINIATURA 4. Realizował jako wykonawca również projekt z Narodowego Centrum Nauki pozyskany w ramach konkursu OPUS 27. Habilitant realizował również kilka innych projektów badawczych między innymi dla młodych naukowców, Regionalnej Inicjatywy Doskonałości oraz na zlecenie Ministra Edukacji i Nauki pn. „Politechniczna Sieć VIA CARPATIA”. Występował również jako ekspert w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju (NCBR), gdzie dokonał recenzji trzech wniosków o finansowanie badań naukowych w ramach strategicznego programu badawczego Hydrostrateg, jako ekspert wiodący w panelu oceniającym.

Właśnie ten obszar działalności naukowej Habilitanta według mnie zasługuje na podkreślenie, jego udział w pracach zespołów badawczych i eksperckich w wymienionych instytucjach świadczy o dojrzałości naukowej i olbrzymim doświadczeniu naukowym Kandydata.

Mocną stroną działalności naukowej Pana dr Kamila Pochwata, jest wydanie znacznej ilości wysokopunktowanych publikacji w czasopiśmie notowanych w bazie Journal Citation Reports (JCR), zasiadanie w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism, a także wspieranie czasopism naukowych w procesie redakcyjnym poprzez wykonywanie recenzji prac naukowych takich wydawnictw jak: Elsevier, MDPI, Springer, Taylor & Francis.

Działalność Habilitanta w zakresie współpracy z otoczeniem gospodarczym dotyczyła przede wszystkim opracowania i uzyskania ochrony prawnej licznych rozwiązań technicznych i patentów, publikacji w czasopismach branżowych skierowanych do praktyków sektora budowlanego i inżynierii środowiska, zawarcia umowy warunkowej o współpracy z firmą NTS Sp. z o.o. do realizacji prac w zakresie badawczych w ramach projektu „Innowacyjne urządzenie do oczyszczania wód opadowych”, wykonania ekspertyz na zamówienie instytucji publicznych i przedsiębiorstw oraz uzyskanie licznych nagród i wyróżnień za rozwiązania technologiczne na krajowych i międzynarodowych targach wynalazków.

Na podkreślenie zasługuje dorobek wynalazczy Habilitanta stanowiący istotny i wyróżniający się element jego aktywności naukowo-badawczej oraz aplikacyjnej. Szczególne znaczenie ma uzyskanie 20 patentów związanych z technologiami szeroko rozumianej gospodarki wodnej, obejmujących rozwiązania służące racjonalnemu gospodarowaniu zasobami wodnymi i zwiększaniu efektywności retencji. Na podkreślenie zasługuje nie tylko liczba uzyskanych patentów, ale również ich praktyczny wymiar i potencjał wdrożeniowy. Świadczy to o wysokiej zdolności Habilitanta do prowadzenia badań o charakterze aplikacyjnym, proponowania nowatorskich rozwiązań technologicznych odpowiadających na potrzeby społeczne i środowiskowe, oraz skutecznego transferu wiedzy do praktyki gospodarki komunalnej. Dorobek ten należy ocenić bardzo wysoko zarówno pod względem naukowym, jak i użytkowym. Uzyskane patenty wzmacniają pozycję Habilitanta jako specjalisty w obszarze technologii retencyjnych i gospodarki wodnej oraz potwierdzają jego znaczący wkład w rozwój tej dyscypliny.

Podsumowując pozostały dorobek naukowy Habilitanta należy ocenić go bardzo pozytywnie. Obejmuje on aktywną współpracę z krajowymi i zagranicznymi ośrodkami naukowymi, udział w stażach badawczych oraz liczne wystąpienia na konferencjach naukowych, co świadczy o dużej aktywności i rozpoznawalności środowiskowej. Istotnym elementem działalności jest również zaangażowanie w realizację projektów badawczych o charakterze aplikacyjnym i wdrożeniowym. Na szczególne podkreślenie zasługuje uzyskanie 20 patentów, co potwierdza wysoki potencjał innowacyjny oraz praktyczny wymiar prowadzonych badań. Całość dorobku wskazuje na konsekwentny rozwój naukowy i znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Poniżej opisano działalność dydaktyczną Habilitanta, z wyszczególnieniem prowadzonych zajęć, opieki nad dyplomantami i stażystami oraz jego zaangażowanie w pracach organizacyjnych i popularyzujących naukę.

Zajęcia dydaktyczne

W ramach działalności dydaktycznej Habilitant prowadził wszystkie rodzaje zajęć, w tym wykłady, zajęcia projektowe, ćwiczenia problemowe i laboratoryjne na pięciu kierunkach studiów (Inżynieria Środowiska, Ochrona Środowiska, Budownictwo, Architektura i Energetyka), a także na studiach podyplomowych (Technologia BIM w projektowaniu i realizacji inwestycji budowlanych) z szesnastu przedmiotów, takich jak: Infrastruktura podziemna, Instalacje budowlane, Instalacje sanitarne, Kanalizacja i systemy odprowadzania ścieków, Melioracja, Techniki pomiarowe i sterowanie transportem wody i ścieków, Ujęcia wód podziemnych, Wspomaganie komputerowe w projektowaniu infrastruktury, Kanalizacja i systemy odprowadzania ścieków, Systemy odprowadzania ścieków, Nowoczesne kształtowanie rzek, Technologie proekologiczne, Pompy ciepła i energia geotermalna.

Prowadził również zajęcia dydaktycznych w Wyższej Szkole Inżynieryjno-Ekonomicznej z siedzibą w Rzeszowie, z przedmiotu wiodącego Infrastruktura komunalna miast.

Opieka nad dyplomantami oraz promotorstwo i promotorstwo pomocnicze w szkołach doktorskich i doktoratach

Na podstawie dokumentacji do chwili obecnej dr inż. Kamil Pochwat był promotorem 49 prac dyplomowych (31 prac inżynierskich, 18 prace magisterskie), recenzował również prace dyplomowe w ilości 82. Pełnił również funkcję jako promotor pomocniczy w 2 przewodach doktorskich. Świadczy to, o zaangażowaniu Habilitanta w rozwój młodej kadry naukowej i inżynierskiej.

Działalność organizacyjna

Do działalności organizacyjnej Habilitanta można zaliczyć:

- Kierowanie praktykami studenckimi na kierunkach: Inżynieria Środowiska (2017 - obecnie), Ochrona Środowiska (2017 – 2018), Energetyka (2022 – obecnie)
- Prezentacja wyników badań dotyczących opracowanej technologii pt. Inteligentny system sterowania indywidualną retencją wód deszczowych dla systemów kanalizacyjnych podczas Carpathian Startup Fest i INTARG 2023, a także promocja tych osiągnięć za pośrednictwem mediów przez Radio Rzeszów oraz Telewizja TVP.
- Prowadzenie stron internetowych Międzynarodowej Konferencji Infraeko w czterech edycjach w latach 2012, 2014, 2016 i 2018.
- Opiekę nad Kołem Naukowym Infrastruktury i Energetyki (KNIiE) w latach 2021–2025.
- Członkostwo w Stowarzyszeniu Hydrologów Polskich (SHP) od 2020 roku
- Udział w promocji uczelni w szkołach średnich, mający na celu zachęcenie przyszłych studentów do podjęcia studiów na Politechnice Rzeszowskiej.
- Pełnienie funkcji członka Komisji ds. Kształcenia Wydziału Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury w latach 2020 – obecnie.
- Członek Rady Wydziału Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury Politechniki Rzeszowskiej – kadencja 2021 – 2024.

Nagrody i wyróżnienia

Pan dr inż. Kamil Pochwat otrzymał następujące nagrody i wyróżnienia:

- Nagrody Rektora za cykl publikacji oraz autorstwo/współautorstwo publikacji naukowych w latach 2017–2024.
- Nagrody Rektora za uzyskanie patentów w latach 2018, 2020, 2021 i 2024.
- Dyplom Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za projekt Multimedialna sieć komunalna (Warszawa, 2015).
- Złoty medal z wyróżnieniem za innowacyjne rozwiązanie Instalacja obiektów retencyjnych na International Warsaw Invention Show IWIS 2015 (Warszawa).
- Złoty medal za rozwiązanie patentowe Multimedialna sieć komunalna na International Warsaw Invention Show IWIS 2014 (Warszawa).
- Srebrny i brązowy medal za dwa rozwiązania patentowe (1) Zbiornik retencyjny z systemem grawitacyjnego płukania i (2) Przelew kanalizacyjny na IWIS 2012 i 2014

(Warszawa) oraz na wystawie VIII International Salon of Inventions New Time (Sewastopol, 2012).

- Dyplom za zajęcie II miejsca w konkursie Młody Wynalazca za rozwiązanie Zbiornik retencyjny z systemem grawitacyjnego płukania (Katowice, 2012).
- Stypendium Podkarpackiego Funduszu Stypendialnego dla doktorantów (2013).
- Wyróżnienie pracy doktorskiej pt. Retencja wód opadowych w małych zlewniach miejskich (2016).

Podsumowując stwierdzam, że działalność organizacyjna Habilitanta zasługuje na wysoką ocenę. Kandydat wykazuje wieloletnie zaangażowanie w organizację procesu dydaktycznego poprzez kierowanie praktykami studenckimi na kilku kierunkach studiów oraz aktywną pracę na rzecz jakości kształcenia jako członek Komisji ds. Kształcenia oraz Rady Wydziału. Istotnym elementem aktywności organizacyjnej była również opieka nad Kołem Naukowym Infrastruktury i Energetyki, wspierająca rozwój naukowy studentów. Na podkreślenie zasługuje także działalność popularyzująca naukę i osiągnięcia badawcze, obejmująca prezentacje innowacyjnych rozwiązań podczas wydarzeń branżowych i targowych, a także ich promocję w mediach regionalnych. Habilitant angażował się ponadto w promocję uczelni w szkołach średnich oraz współorganizację międzynarodowej konferencji Infraeko poprzez prowadzenie jej stron internetowych. Uzupełnieniem aktywności jest członkostwo w Stowarzyszeniu Hydrologów Polskich, świadczące o aktywnym uczestnictwie w środowisku naukowym i branżowym. Za swoją działalność został wyróżniony nagrodami i medalami. Całość działalności organizacyjnej i popularyzatorskiej należy ocenić bardzo pozytywnie.

Podsumowanie całości działalności Habilitanta

- Badania prowadzone przez dr inż. Kamila Pochwata były i są ważne dla rozwoju gospodarki wodnej, obejmujących rozwiązania służące racjonalnemu gospodarowaniu zasobami wodnymi i zwiększaniu efektywności retencji, co ma ważne znaczenie zarówno z poznawczego jak i aplikacyjnego punktu widzenia. Stanowiły podstawę do przygotowania konkretnych rozwiązań technicznych. Ich wyniki stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka.
- Kandydat zwiększył dorobek naukowy po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych.

- W wysokim stopniu spełnia zwyczajowo przyjęte wymagania dotyczące liczby cytowań oraz indeksu Hirscha.
- Habilitant wykazał aktywność w pozyskiwaniu projektów badawczych i zasiadał w komisjach konkursowych oceniających zgłoszone wnioski projektowe.
- Posiada znaczny dorobek dydaktyczny i organizacyjny.
- Współpracował z innymi jednostkami badawczymi, w tym z ośrodkami zagranicznymi.
- Legitymuje się doświadczeniem we współpracy z otoczeniem gospodarczym.

Ponadto stwierdzam, że

- Wskazany przez Habilitanta cykl publikacji stanowiący główne osiągnięcie naukowe (o którym mowa w art. 21 § 9, ust. 1 p. 2b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku prawo o szkolnictwie wyższym i nauce) jest dziełem wnoszącym znaczny wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka
- Kandydat wykazał się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Wniosek końcowy

W związku z powyższym stwierdzam, że dr inż. Kamil Pochwat w wysokim stopniu spełnia wymagania stawiane przez przywołaną na wstępie Ustawę z dnia 20 lipca 2018 r. — Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j.: Dz.U. z 2021 poz. 478) kandydatom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego.

Powyższe upoważnia mnie zatem do wnioskowania do Komisji Habilitacyjnej powołanej przez Radę Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Rzeszowskiej o dopuszczenie Habilitanta do dalszych etapów postępowania kwalifikacyjnego związanego z przyznaniem stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka.

