



Wrocław, 31.08.2026

Prof. dr hab. Marta Kopaczyńska
Politechnika Wrocławska
Wydział Podstawowych Problemów Techniki
Katedra Inżynierii Biomedycznej
Multiscale Bioimaging Research Group
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław
marta.kopaczynska@pwr.edu.pl

Recenzja osiągnięć naukowych dr inż. Karoliny Cysewskiej opracowana w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna

Podstawa przygotowania recenzji

Formalną podstawą do sporządzenia recenzji dorobku habilitacyjnego dr inż. Karoliny Cysewskiej, pt. *„Funkcjonalne interfejsy przewodzące dla zastosowań w inżynierii biomedycznej”* jest Uchwała Rady Dyscypliny Politechniki Gdańskiej nr 90/VI/2025/IB z dnia 9 czerwca 2026 roku. W dniu 25 czerwca 2026 r. wpłynęło pismo przesłane przez Panią Przewodniczącą Rady Dyscypliny Naukowej Inżynierii Biomedycznej Politechniki Gdańskiej Prof. dr hab. inż. Małgorzatę Szczerską, w związku z powierzeniem mi funkcji recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Karolinie Cysewskiej w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna.

Recenzja została przygotowana zgodnie z przepisami prawa, w tym obowiązującymi kryteriami oceny, zawartymi w art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571 r. z późn. zm.).

Przesłana dokumentacja dorobku naukowego dr inż. Karoliny Cysewskiej zawierała: wniosek przewodni Kandydatki, kopię dyplomu doktora, autoreferat, wykaz osiągnięć naukowych, artykuły naukowe wchodzące w skład osiągnięcia w dyscyplinie, oświadczenia współautorów publikacji oraz dokumenty potwierdzające odbyte staże.

Sylwetka naukowa Habilitantki

Kandydatka do stopnia doktora habilitowanego uzyskała w roku 2018 tytuł doktora nauk technicznych w dyscyplinie nauki inżynieryjne nadany przez uczelnię Vrije Universiteit Brussel w Belgii z wyróżnieniem, tytuł rozprawy: „*Conducting polymers for biodegradable metallic implants*”. Dr inż. Cysewska realizowała swój doktorat w ramach współpracy międzynarodowej, w związku z tym jej praca doktorska miała dwóch oficjalnych promotorów: Prof. dr hab. inż. Piotra Jasińskiego – promotor z ramienia Politechniki Gdańskiej, Katedra Inżynierii Materiałów Funkcjonalnych oraz Prof. dr inż. Annick Hubin – promotor z ramienia Vrije Universiteit Brussel w Belgii.

Po powrocie z Belgii doświadczenia zawodowe Kandydatki do stopnia doktora habilitowanego są związane z pracą w jednostkach naukowo-badawczych. W latach 2018 - 2019 pracowała jako specjalista naukowo-techniczny w Laboratorium Materiałów Funkcjonalnych, Katedry Inżynierii Biomedycznej, Wydziału Elektroniki Telekomunikacji i Informatyki, Politechniki Gdańskiej. W latach 2019 - 2025 obejmowała stanowisko adiunkta w Katedrze Inżynierii Biomedycznej, Wydziału Elektroniki Telekomunikacji i Informatyki oraz w Katedrze Inżynierii Materiałów Funkcjonalnych Politechniki Gdańskiej.

Aktualnie, od września 2025 r. dr inż. Karolina Cysewska pozostaje na stanowisku adiunkta na etacie badawczo-dydaktycznym w Katedrze Inżynierii Materiałów Funkcjonalnych, Wydziału Elektroniki Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej.

Ocena osiągnięcia habilitacyjnego stanowiąca podstawę ubiegania się w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna

Przedłożone do recenzji osiągnięcie naukowe pt. „*Funkcjonalne interfejsy przewodzące dla zastosowań w inżynierii biomedycznej*”, będące podstawą do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego jest powiązaniem tematycznie cyklem 10 artykułów naukowych opublikowanych w recenzowanych czasopismach z listy JCR, które Habilitantka podzieliła na trzy osiągnięcia tematyczne:

Osiągnięcie 1 – *Wykorzystanie elektroaktywnych powłok z polimerów przewodzących na biodegradowalnych metalach jako platform kontrolowanego uwalniania leków dla implantów naczyniowych*, do którego zostały zaliczone 4 publikacje oznaczone jako 1a, 1b, 1c i 1d.

Osiągnięcie 2 – *Opracowanie metodologii oraz warunków syntezy powłok PEDOT:PSS umożliwiających poprawę interfejsu elektrycznego sztywnych elektrod neuronowych*, do którego zaliczono 3 publikacje oznaczone jako 2a, 2b i 2c.

Osiągnięcie 3 – *Opracowanie nowych architektur miękkich biointerfejsów elektrodowych obejmujących hydrożelowe interfejsy, elastyczne elektrody metaliczne oraz przewodzące hydrożele*, do którego zaliczono 3 publikacje oznaczone jako 3a, 3b i 3c.

Cykl trzech osiągnięć naukowych zaprezentowany przez Habilitantkę stanowi logiczną strukturalnie całość i odpowiada na kluczowe problemy współczesnej implantologii, w obszarze rozwoju alternatywnych rozwiązań poprzez optymalizację i modyfikację biogodnych i elektroaktywnych interfejsów materiał–tkanka do zastosowania w kardiologii interwencyjnej oraz neurologii. Należy podkreślić fakt, że Habilitantka jest pierwszym autorem w sześciu z publikacji włączonych do cyklu, w trzech artykułach jest ostatnim autorem, a jeden artykuł jest monoautorski.

W moim mniemaniu podział na trzy mniejsze osiągnięcia habilitacyjne nie był jednak konieczny. Tematyka jest spójna i do najważniejszych osiągnięć Habilitantki należy otrzymanie nowatorskich materiałów na potrzeby rozwoju implantologii, ze szczególnym naciskiem na problematykę aktualnie stosowanych stentów kardiowaskularnych oraz bioelektrod neuronowych w neurologii.

Do najważniejszych autorski osiągnięć Habilitantki należą:

- Zastosowanie inżynierii powierzchni przy użyciu polimerów przewodzących do zastosowania jako elektroaktywne matryce osadzone technikami elektrochemicznymi
- Otrzymanie interfejsów domózgowych z hydrożelami, co minimalizuje niedopasowanie mechaniczne na granicy faz z tkanką nerwową, i ma potencjał na zminimalizowanie tym samym astrogliozy (bliznowacenia)
- Zastosowanie kontrolowanych systemów uwalniania leków w kardiologii i neurologii o dobranej kinetyce uwalniania biocząsteczek

Habilitantka przygotowuje metodologię do badań komórkowych, analizy mechanizmów transportu masy, ładunku oraz degradacji powłok. Należy zwrócić uwagę, że luka badawcza pomiędzy testami *in vitro* statycznymi a *in vivo* jest zawsze ogromna. Dr. Inż. Karolina Cysewska musi uzupełnić lukę pomiędzy prostymi testami *in vitro* a testami *in vivo* za pomocą dynamicznych mikroprzepływów oraz kokultur z komórkami odpornościowymi. Jest to bardzo ważne, aby przygotować procedurę *in vivo* na zwierzętach, która nie będzie zagrażała szybkiemu odrzuceniu biomateriału. Takie niepowodzenie badawcze zmusi zespół do powrotu do laboratorium i ponownego projektowania elektrochemicznego powłok, generując straty czasu i funduszy grantowych.

Należy również zastanowić się nad zagadnieniami odpowiedzi immunologicznej po wszczepieniu implantu, w jaki sposób modyfikacja powierzchni hydrożeli przewodzących lub elektropowłok polimerowych może zminimalizować ryzyko wywołania lokalnego stanu zapalnego po implantacji elektrod neuralnych?

Osobnym i niezmiernie ważnym wyzwaniem, które Habilitantka mogłaby rozwinąć podczas kolokwium habilitacyjnego jest technologiczny proces przeskalowania. W jaki sposób procedura elektro-wspomagane integrowania interfejsów może zostać przeskalowana z warunków laboratoryjnych do przemysłowej produkcji wyrobów medycznych?

Reasumując, autorski wkład dr inż. Karoliny Cysewskiej w rozwój dyscypliny inżynieria biomedyczna w dziedzinie nowej generacji funkcjonalnych i biozgodnych interfejsów materiał - tkanka, jest znaczący. W mojej opinii cykl prac naukowych Habilitantki podzielony na trzy osiągnięcia naukowe spełnia kryteria, stanowiące podstawę do nadania stopnia doktora habilitowanego. Wspólnym mianownikiem przedstawionych osiągnięć dr inż. Karoliny Cysewskiej nad biodegradowalnymi implantami dla kardiologii (stenty kardiowaskularne) i neurologii (bioelektrody neuronowe domózgowe) jest wykorzystanie inteligentnych elektropolimerów oraz hydrożeli jako biopowłok, które zapewniają przydatność w kontekście zastosowań biomedycznych, szczególnie w neuro- i kardiostymulacji.

Ocena pozostałego dorobku naukowego Habilitanta

Dorobek publikacyjny Habilitantki opiera się na artykułach wydawanych przez wysoko cenione, tradycyjne i powszechnie uznawane wydawnictwa naukowe (m. in. Elsevier, Royal Society of Chemistry oraz Springer Nature). Sumaryczna liczba publikacji to 31 artykułów naukowych, w tym 20 artykułów naukowych opublikowanych po doktoracie, a 10 z tych artykułów to cykl publikacji habilitacyjnych. Istotny jest również fakt, że w 16 artykułach Habilitantka jest pierwszym autorem, w 4 artykułach ostatnim autorem oraz posiada artykuł jednoautorowy.

Liczba cytowań dr inż. Karoliny Cysewskiej świadczy o uznaniu grona naukowego uzyskanych przez Nią wyników badawczych, posiada bardzo dobrą liczbę cytowań, wg bazy Google Scholar Citations 412 cytowań, bez autocytowań, wg bazy Scopus 309 cytowań, bez autocytowań. Habilitantka wg bazy Google Scholar posiada HI 13, wg bazy WoS i Scopus HI 12. Sumaryczny impakt faktor 20 publikacji naukowych, które ukazały się po doktoracie wynosi 85 i 2240 punktów ministerialnych. Należy, więc podkreślić, że około 80% dorobku naukowego dr inż. Karoliny Cysewskiej to publikacyjne efekty naukowe, osiągnięte po doktoracie.

Habilitantka wykazuje się również owocną współpracą z sektorem prywatnym, z firmami Balton, Biovico, Biocloner Health i Amazon. Posiada dwa zgłoszenia patentowe: (1) Współautor wniosku patentowego nr P.453432 (07.10.2025 r.), wynalazek pt. „Elektroda bioelektroniczna na bazie modyfikowanego warstwą oraz sposób jej wytwarzania”, w którym posiada 33,33 % PG. (2) Współautor wniosku patentowego nr P.452650, (10.07.2025 r.) wynalazek pt. „Sposób otrzymywania kompozytowej elektrody katalitycznej w postaci hydrożelu przewodzącego oraz kompozytowa elektroda katalityczna oparta na przewodzącym hydrożelu otrzymanym tym sposobem”, w którym posiada 10 % PG.

Dr inż. Karolina Cysewska po doktoracie brała aktywny udział w 11 międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych, w tym na 9 konferencjach posiadała prezentację ustną. Kandydatka dwa razy brała udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych konferencji w Japonii w 2023 roku oraz w Niemczech w 2024 roku.

Habilitantka realizowała 4 międzynarodowe i krajowe projekty badawcze, w tym 3 projekty po doktoracie:

- Kierownik polskiego zespołu (Politechnika Gdańska i firma Balton) w międzynarodowym projekcie mERA.NET3 UE pt. „Innovative stent coating with polyphenol-rapamycin complex with improved drug-eluting properties to target in-stent-restenosis (PoRaCoat)” realizowanym w konsorcjum: Fraunhofer IKTS (koordynator), University Hospital Dresden (Department of Visceral-, Thoracic and Vascular Surgery, Division of Vascular and Endovascular Surgery), National University of Science and Technology Politehnica Bucharest (M-ERA.NET3/2023/92/PoRaCoat/2024), w latach 2024–2027.
- Kierownik i główny wykonawca krajowego projektu badawczego „Opracowanie wielofunkcyjnej elektrody neuronowej z wykorzystaniem polimeru przewodzącego” (NCN, Sonata, 2021/43/D/ST7/01362), w latach 2022–2026.
- Główny wykonawca w projekcie NaCEncCo pt. „Nanokrystaliczne materiały ceramiczne do efektywnej elektrochemicznej konwersji energii” (FNP, POIR.04.04.00-00-42E9/17-00), w latach 2018 – 2023.
- Kierownik i główny wykonawca projektu pt. „Warstwy z polimerów przewodzących dla biodegradowalnych metalicznych materiałów na implanty” (NCN, Preludium, 2016/23/N/ST5/00346), w latach 2016 – 2018.

Od roku 2023 Habilitantka jest kierownikiem laboratorium *Cysewska Lab*, o formalnej nazwie *Bioelectronic Materials and Interface Lab*. Dr inż. Karolina Cysewska pozyskała z własnych grantów naukowych łączną kwotę około 3 milionów złotych na realizację swoich badań oraz finansowanie zespołu Cysewska Lab. Wszystkie te fundusze Kandydatka zdobyła

jako kierownik i główny wykonawca projektów. Grant SONATA 17 na kwotę około 1 500 000 PLN. Grant PoRaCoat (NCBiR / M-ERA.NET 3) kwota około 1 400 000 PLN oraz uczelniany Grant IDUB to kwota około 110 000 PLN.

Podsumowując tę część oceny, stwierdzam, że ogólny dorobek Habilitantki jest zróżnicowany i wartościowy, co świadczy o osiągnięciu przez Kandydatkę odpowiedniego poziomu rozwoju naukowego, upoważniającego do podjęcia starań o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego.

Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Dr inż. Karolina Cysewska posiada staże badawcze oraz owocną współpracę z zagranicznymi ośrodkami jako kierownik projektów:

- University of Oxford, Biomedical Engineering Department, BuBBLE group (Prof. Malavika Nair), (07.2025 – 08.2025, 2 miesiące). Rezultatem stażu jest złożenie wniosku projektowego w ramach programu FNP First Team 1/2026 (18.02.2026), realizowanego we współpracy z partnerem z University of Oxford.
- Institute of Biomaterials (Prof. Aldo R. Boccaccini), FAU Erlangen, (11.2023 – 12.2023, 1 miesiąc). Rezultatem stażu jest współautorstwo publikacji w czasopiśmie *Journal of Materials Chemistry B* 14 (2026) 2324.
- Fraunhofer IKTS, Electronics/Microsystems- and Biomedical Engineering: Biodegradation and Nanofunctionalization Group (Dr Natalia Beshchasna), Dresden, Germany. (02.2023 – 03.2023, 08.2023, 1,5 miesiąca). Rezultatem stażu jest współautorstwo publikacji w czasopiśmie *Scientific Reports* 1808 (2026) oraz wspólny projekt badawczo-rozwojowego finansowanego w ramach programu mERA.NET3, NCBiR (M-ERA.NET3/2023/92/PoRaCoat/2024, 2024–2027).

Brakuje jednak w dorobku Habilitantki aktywności długoterminowego stażu zagranicznego lub klasycznego post-doca, co nie umniejsza mojej pozytywnej oceny aktywności naukowej Habilitantki, realizowanej w instytucjach naukowych i zagranicznych.

Ocena działalności dydaktycznej, popularyzatorskiej i organizacyjnej

Działalność dydaktyczna dr inż. Karoliny Cysewskiej związana jest głównie z Wydziałem Elektroniki Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej. Habilitantka sprawuje opiekę merytoryczną nad pracami dyplomowymi: magisterskimi oraz inżynierskimi,

jest promotorem pomocniczym w 2 przewodach doktorskich. Prowadzi autorskie zajęcia dydaktyczne: kurs pt. „Elektronika nasobna” dla II stopnia, kierunku Inżynieria Biomedyczna (IBM). Ponadto prowadzi inne kursy dla kierunku inżynieria biomedyczna: Elektronika nasobna (II st., IBM), Systemy Diagnostyki Laboratoryjnej (I st., IBM), Pomiary wielkości nieelektrycznych (I st., Elektronika), Sensory i przetworniki pomiarowe (I st., IBM), Wybrane zagadnienia inżynierii materiałów funkcjonalnych (I st., Technologie wodorowe, EiA).

Ponadto Habilitantka jest aktywna w sieciach badawczych i uczelnianych komisjach naukowych Politechniki Gdańskiej. Jest recenzentem w wielu czasopismach naukowych, takich jak *Electrochimica Acta*, *Synthetic Metals*, *Journal of Electrochemical Society*, *Journal of Solid State Electrochemistry*, *Biomaterials Science*, *Materials/Energy/Nanomaterials*.

Habilitantka brała aktywny udział w seminariach naukowych oraz panelach dyskusyjnych na konferencjach i proszonych wykładach w Polsce i zagranicą. Dr inż. Karolina Cysewska bierze również udział w corocznej organizacji wydarzenia „Girls Do Engineering” we współpracy z firmą Amazon.

Habilitantka może się również pochwalić prestiżowymi nagrodami: 3-letnie stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców (2020–2023) oraz Stypendium START Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (FNP) dla wybitnych młodych naukowców na początku kariery naukowej (2019–2020).

Reasumując opinię dotyczącą tej części osiągnięć Habilitantki, stwierdzam, że dr inż. Karolina Cysewska ma bardzo wartościowe doświadczenia dydaktyczne i organizacyjne.

Wniosek końcowy

Wspólnym mianownikiem badań dr inż. Karoliny Cysewskiej w obszarze kardiologii i neurologii jest projektowanie i elektrochemiczna synteza bioaktywnych interfejsów polimerowo-hydrożelowych, modyfikujących powierzchnię implantów w celu optymalizacji ich biokompatybilności oraz funkcjonalności tkankowej.

Dr inż. Karolina Cysewska jest wysokiej klasy specjalistą w zakresie inżynierii nowej generacji funkcjonalnych powłok elektroaktywnych o potencjalnym zastosowaniu medycznym, rozwijanej jako interdyscyplinarna gałąź dyscypliny inżynierii biomedycznej.

Dorobek naukowy ilościowo i jakościowo jest wartościowy, monotematyczny, co niewątpliwie związane jest z karierą zawodową i zainteresowaniami naukowymi Habilitantki. Dr inż. Karolina Cysewska posiada również wystarczający dorobek dydaktyczny i może się wykazać opieką naukową jako promotor pomocniczy przewodów doktorskich.

Na opinię w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego wpływa dobrze udokumentowana przez Kandydata jakość naukowa przedstawionego osiągnięcia, jak i całokształt dorobku naukowego. Sposób prezentacji osiągnięć naukowych Habilitanta jest wysoce precyzyjny, wartościowy, a przede wszystkim autorski.

Na podstawie przeprowadzonej oceny osiągnięcia habilitacyjnego oraz całokształtu dorobku stwierdzam, że dr inż. Karolina Cysewska spełnia wymagania zawarte w art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.). Habilitantka posiada w dorobku naukowym osiągnięcia stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria biomedyczna, w tym cykl powiązanych tematycznie opublikowanych artykułów naukowych. Dr inż. Karolina Cysewska spełnia również warunek określony w art. 219 ust. 1 pkt 3 ustawy, gdyż posiada istotną aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.

W związku z powyższym, pozytywnie opiniuję wniosek o nadanie dr inż. Karolinie Cysewskiej stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria biomedyczna i wnoszę do Rady Dyscypliny Naukowej Inżynierii Biomedycznej Politechniki Gdańskiej o dopuszczenie dr inż. Karolinę Cysewską do dalszych etapów procedury postępowania habilitacyjnego.

Marta
Izabela
Kopaczyńska

Elektronicznie
podpisany przez Marta
Izabela Kopaczyńska
Data: 2026.09.01
00:42:42 +02'00'

Marta Kopaczyńska