

dr hab. Damian Plażuk, prof. UŁ

Katedra Chemii Organicznej

Wydział Chemii UŁ

tel.: (048) 042 665 53 29

e-mail: damian.plazuk@chemia.uni.lodz.pl

Łódź dn. 03.02.2026

Recenzja osiągnięcia naukowego pt. „**Nowe emitery organiczne na bazie pochodnych naftalenoimidowych o strukturze donor-akceptor(-donor)**” oraz całokształtu dorobku naukowego **dr. Marcina Lindnera**, stanowiących podstawę postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.

Niniejszą recenzję sporządzono w związku z uchwałą nr 238RN/04 Rady Naukowej Instytutu Chemii Organicznej Polskiej Akademii Nauk z dnia 12 grudnia 2025 r. w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr. Marcinowi Lindnerowi w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne.

Sylwetka naukowa Habilitanta

Dr Marcin Lindner w 2012 r. uzyskał tytuł zawodowy magistra na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (promotor pracy magisterskiej: prof. dr hab. Jacek Gawroński). W tym samym roku podjął pracę na stanowisku „*młodszy naukowiec*” w zespole prof. dr. Marcela Mayora w Instytucie Nanotechnologii na Politechnice w Karlsruhe (KIT) w Niemczech. W 2012 r. rozpoczął także realizację pracy doktorskiej na Wydziale Nauk Ścisłych na Uniwersytecie w Bazylei (Szwajcaria). W 2016 r. uzyskał stopień doktora nauk chemicznych na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „*Tetrafenylometany szyte na miarę: Od dekoracji powierzchni do trójwymiarowych polimerów organicznych*”, przygotowanej pod kierunkiem prof. dr. Marcela Mayora. *Spełnia tym samym wymóg określony w art. 219 ust. 1 pkt 1 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r.*

Po obronie doktoratu w 2017 r. pracował w firmie Selvita S.A. w Krakowie i w Poznaniu. W tym samym roku podjął pracę w Instytucie Chemii Organicznej PAN w Warszawie, początkowo na stanowisku asystenta w zespole prof. dr. hab. Janusza Jurczaka. Od 2019 r. pracował na stanowisku postdoc w zespole prof. dr. hab. Karola Greli. Od 2019 r. jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Instytucie Chemii Organicznej PAN w Warszawie, pełniąc funkcję kierownika zespołu XB.

Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego

W centrum zainteresowań Habilitanta znalazły się emitery OLED trzeciej generacji, zdolne do emisji poprzez termicznie aktywowaną opóźnioną fluorescencję (TADF). Dr Marcin Lindner oparł swoje badania na modyfikacjach strukturalnych aromatycznych dikarboksyimidów (szczególnie pochodnych NMI - mononaftalenodikarboksyimidu), a także analogów takich jak pochodne naftalenobenzimidazolu (NBI) oraz acenaftochinoksaliny (ACQ), uznając je za obiecujące platformy molekularne dla emiterów TADF. Celem tych prac było otrzymanie nowych emiterów TADF o architekturze donor-akceptor (D-A) oraz donor-akceptor-donor (D-A-D), a także zbadanie wpływu zmian strukturalnych na właściwości optoelektroniczne otrzymanych związków. Dobór tej tematyki uważam za w pełni uzasadniony i ambitny.

Podstawę osiągnięcia naukowego dr. Marcina Lindnera stanowi cykl spójnych tematycznie prac, obejmujący siedem publikacji (H1-H5, H7-H8) oraz patent (H6). W trakcie analizy dokumentacji stwierdziłem niespójności pomiędzy Autoreferatem a Załącznikiem „Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny” w zakresie identyfikacji prac składających się na osiągnięcie naukowe. Dotyczą one odmiennej numeracji tych samych prac oraz rozbieżnych danych bibliograficznych (w szczególności roku publikacji, brak tytułu publikacji, numerów DOI, oraz wartości IF). Przykładowo: H1 (rozbieżność w wartości IF), H2 (rozbieżność w roku publikacji oraz wartości IF), H3 (błędny numer DOI), H8 (brak tytułu publikacji). Ponadto w Załączniku numer H7 został użyty dwukrotnie: raz dla publikacji oraz raz dla patentu. Występują także różnice w przypisaniu numerów pozycji pomiędzy dokumentami: H6 w Autoreferacie odpowiada pozycji H7 (patent) w Załączniku, H7 w Autoreferacie odpowiada pozycji H6 w Załączniku, natomiast H8 w Autoreferacie odpowiada pozycji H7 (publikacja) w Załączniku. Z uwagi na fakt, że zestaw publikacji stanowiących osiągnięcie jest merytorycznie tożsamy w obu dokumentach, w dalszej części recenzji stosuję numerację

publikacji zgodną z Autoreferatem. Wskazane rozbieżności mają charakter formalno-redakcyjny i nie wpływają na merytoryczną ocenę cyklu.

Przedstawione publikacje ukazały się w latach 2022-2025 w czasopismach takich jak: *Chemical Science* (dwie publikacje) oraz po jednej publikacji w *Organic Chemistry Frontiers*, *Angewandte Chemie International Edition*, *Advanced Functional Materials*, *ACS Applied Materials & Interfaces* oraz *The Journal of Physical Chemistry C*. Wszystkie publikacje opublikowano w czasopismach o wysokich i bardzo wysokich wartościach IF w zakresie od 3,2 do 19. Łączna wartość IF tych publikacji wynosi 66,8 (wg Autoreferatu, 68,6 wg Załącznika), natomiast łączna liczba cytowań publikacji stanowiących cykl wynosi 49 (46 bez autocytowań). W postępowaniu habilitacyjnym rolą recenzenta jest ocena wiodącej roli Habilitanta w powstaniu publikacji stanowiących podstawę wniosku. Wszystkie publikacje mają charakter wieloautorski, a Habilitant jest jednym z dwóch (dwie publikacje) lub trzech (pięć publikacji) autorów korespondencyjnych. Habilitant we wszystkich publikacjach określił swoją rolę w ich powstaniu, w tym również oszacował swój udział procentowy. W trzech publikacjach wiodącą rolę Habilitanta potwierdzają deklaracje wkładu współautorów zawarte w publikacjach. Pomimo braku oświadczeń pozostałych współautorów, z przedstawionych deklaracji wynika, że Wnioskodawca we wszystkich publikacjach pełnił rolę wiodącą: był autorem koncepcji badań i nadzorował ich przebieg, planował eksperymenty oraz ścieżki syntetyczne, analizował uzyskane wyniki, pozyskał finansowanie, a także uczestniczył w przygotowaniu manuskryptów oraz korespondencji z redakcją. Wszystkie publikacje stanowiące podstawę wniosku powstały w wyniku realizacji badań w ramach grantu LIDER, którego kierownikiem był Habilitant. Dr Marcin Lindner jest jednym z dwojga współautorów patentu, co potwierdza jego kluczowy wkład w powstanie wynalazku. W mojej ocenie przedstawione informacje są wystarczające do przypisania Wnioskodawcy roli wiodącej, gdyż pozostają spójne z pełnieniem funkcji współautora korespondencyjnego, treścią deklaracji wkładu autorów w publikacjach oraz faktem kierowania przez Habilitanta projektem finansującym badania. Z tego względu brak odrębnych oświadczeń wszystkich współautorów nie uniemożliwia rzetelnej oceny wkładu Habilitanta w powstanie cyklu. *Prace zgłoszone jako osiągnięcie habilitacyjne tworzą cykl publikacyjny powiązanych tematycznie artykułów naukowych (H1-H5, H7-H8) opublikowanych w czasopismach naukowych oraz patent (H6), wypełniając tym samym wymogi określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. b ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dn. 20 lipca 2018 r.*

Prace opublikowane w przedstawionym cyklu publikacyjnym koncentrują się na zaprojektowaniu, zsyntezowaniu oraz zbadaniu właściwości luminescencyjnych nowych emiterów o budowie donor-akceptor(-donor) będących pochodnymi naftalenoimidów. Realizowana tematyka badawcza ma charakter innowacyjny i dotyczy opracowania oraz zastosowania metod annulacji do syntezy nowych emiterów do zastosowań optoelektronicznych. W pracy **H1** Habilitant wykazał po raz pierwszy możliwość otrzymania policyklicznego węglowodoru aromatycznego zbudowanego z NMI oraz 3,6-di-tert-butylokarbazolu, zawierającego skondensowany sześciocłonowy pierścień heterocykliczny, otrzymanego w wyniku kaskadowej transformacji katalizowanej palladem. Związek ten jako emiter hiperfluorescencyjny (HF) został wykorzystany do budowy diody OLED, która cechowała się wysoką efektywnością emisji światła żółtego (PLQY 100%, EQE 27%) oraz wąskim pasmem emisji. W kolejnej pracy **H2** dr Lindner, wykorzystując opracowaną przez siebie metodologię i stosując pochodne indolu, zaprojektował oraz skutecznie zsyntezował emitery zawierające skondensowany pięciocłonowy pierścień heterocykliczny. Badania te doprowadziły do otrzymania niskocząsteczkowych emiterów światła czerwonego (PLQY = 35%) oraz podczerwonego (PLQY = 7%), efektywnych zarówno w roztworze, jak i w ciele stałym. Kontynuując badania nad syntezą emiterów aromatycznych o rozszerzonym układzie elektronów π (praca **H3**), Habilitant wykorzystał reakcje tandemowe bez użycia katalizatora palladowego. W pracy tej dr Lindner przedstawił efektywną metodę syntezy biskarboksyimidów skondensowanych z różnymi fragmentami donorowymi, będącymi produktami annulacji i bisannulacji, wykazujących wysoką lub bardzo wysoką wydajność kwantową fluorescencji. W kolejnej pracy (**H4**) dr Lindner przedstawił syntezę oraz zastosowanie opracowanych przez siebie dibromopodstawionych związków jako efektywnych fotoinicjatorów polimeryzacji rodnikowej. Kontynuując prace nad nowymi emiterami TADF, Habilitant opracował serię N-heteroannulowych analogów NMI, zawierających dodatkowe podstawniki heterocykliczne, które następnie wykorzystał do zbudowania urządzeń OLED wykazujących elektroluminescencję w zakresie światła czerwonego. Urządzenia te charakteryzowały się bardzo dobrą efektywnością oraz trwałością (praca **H5**). Rozwinięciem tych badań było opracowanie efektywnej metody syntezy emiterów zbudowanych z dwóch cząsteczek N-heteroannulowych analogów NMI połączonych linkerami donorowymi (patent **H6**). W pracach **H7** i **H8** Habilitant rozszerzył zakres badań nad regioizomerami emiterów typu donor-akceptor-donor, będących pochodnymi fenoksazyny oraz acenaftenochinoksaliny. Struktury otrzymanych związków zostały ustalone z wykorzystaniem widm

korelacyjnych NMR, ich właściwości fotofizyczne zostały szczegółowo zbadane, a związki wykorzystano do budowy urządzeń OLED cechujących się wysoką wydajnością i luminancją.

Do najważniejszych osiągnięć naukowych Habilitanta zaliczam opracowanie racjonalnych i efektywnych metod syntezy nowych emiterów TADF na bazie NMI oraz analogów NBI i ACQ oraz wykazanie, że kontrolowane modyfikacje strukturalne (w tym desymetryzacja, anulacja i zmiany położenia podstawników donorowych w regioizomerach D-A i D-A-D) pozwalają modyfikować właściwości fotofizyczne. Wysoko oceniam również wykazanie, że otrzymane materiały mogą mieć potencjał aplikacyjny nie tylko w konstrukcji urządzeń OLED o dobrych parametrach użytkowych (m.in. wysoka luminancja), lecz także jako nowa klasa fotoinicjatorów polimeryzacji aktywowanych światłem widzialnym i bliską podczerwienią, istotnych m.in. dla wytwarzania mikrostruktur i druku 3D.

Podsumowując, stwierdzam, że przedstawione osiągnięcie naukowe dr. Marcina Lindnera cechuje się bardzo wysokim poziomem merytorycznym, oryginalnością oraz dużą wartością naukową i świadczy o wysokim poziomie wiedzy teoretycznej oraz praktycznej, a także umiejętnością planowania i prowadzenia badań interdyscyplinarnych. Na podkreślenie zasługuje wysoki poziom metodologiczny badań, obejmujący racjonalne projektowanie struktur, syntezę, pełną charakterystykę związków (m.in. NMR, badania krystalograficzne oraz badania fotofizyczne) oraz weryfikację funkcjonalną w urządzeniach OLED. Przedstawione osiągnięcie wnosi znaczący i oryginalny wkład w rozwój dyscypliny nauki chemicznej, zaś uzyskane wyniki otwierają nowe perspektywy badawcze i rozwiązania, które mogą przyczynić się do dalszego rozwoju tematyki, jak i zastosowań praktycznych.

Ocena pozostałych osiągnięć naukowych Habilitanta

Całkowity dorobek dr. Marcina Lindnera obejmuje 26 publikacji naukowych, które były cytowane 461 razy (bez autocytowań 319 razy), zaś indeks Hirscha wynosi 11 według WoS oraz 12 według Google Scholar. Przed uzyskaniem stopnia doktora Habilitant opublikował dwie publikacje. Po uzyskaniu stopnia doktora dr Lindner opublikował 17 publikacji poza cyklem stanowiącym podstawę wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego. W swojej karierze dr Marcin Lindner prowadził badania w więcej niż jednej uczelni, w tym w uczelniach zagranicznych w Niemczech i Szwajcarii oraz Polsce, a wyniki swoich badań publikował w wiodących czasopismach naukowych. *Na podstawie*

przedstawionych informacji stwierdzam, że dr Marcin Lindner wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w tym w uczelni lub instytucji zagranicznej.

Wyniki swoich badań prezentował także na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż dr Lindner wygłosił wykłady na zaproszenie m.in. podczas konferencji Beilstein Organic Chemistry Symposium 2025 "Organic Semiconductors Material: Challenges and Opportunities" (2025) oraz w kilku ośrodkach akademickich: na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu (2024 r. na zaproszenie dr M. Bosiaka), na Uniwersytecie w Tybindze (Niemcy, na zaproszenie prof. H. Bettingera), oraz na Uniwersytecie Wrocławskim (na zaproszenie prof. M. Stępnia). Ponadto wygłosił wykład podczas 7th International TADF Workshop (online) na zaproszenie prof. Ch. Adach z Kioto. Wyniki swoich badań prezentował również w formie pięciu posterów.

Dr Lindner bierze udział w realizacji badań naukowych finansowanych ze środków Narodowego Centrum Nauki, Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz Fundacji na rzecz Nauki Polskiej. Pełnił rolę wykonawcy (postdoc) w projekcie OPUS kierowanym przez prof. dr. hab. Karola Grelę oraz jest członkiem konsorcjum w projekcie HORIZON (kierownik projektu w IChO PAN). Na szczególne podkreślenie zasługuje umiejętność pozyskiwania środków na badania, co zaowocowało realizacją pięciu projektów w roli kierownika: dwa (SONATA oraz LIDER) zostały już ukończone, natomiast kolejne trzy (SONATA BIS, OPUS oraz First Team FENG) są obecnie w realizacji.

O istotnej pozycji naukowej Habilitanta świadczy także fakt, iż był on recenzentem 55 manuskryptów w czasopismach o zasięgu międzynarodowym (m.in. wydawnictw ACS, Wiley, RSC), z czego 24 stanowiły recenzje publikacji w Angewandte Chemie International Edition, a 12 w Journal of Materials Chemistry C.

Dr Lindner został nagrodzony Nagrodą Dyrektora IChO PAN dla niezależnych naukowców do 40. roku życia oraz Nagrodą Fundacji im prof. M. Mąkoszy dla niezależnych młodych naukowców do 35. roku życia, a także otrzymał Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców. Ponadto otrzymał stypendium Junior Scientists Participation Fellowships (Burgenstock Conference) oraz był finalistą Nagród Naukowych Polityki w edycji 2023 r.

Habilitant współpracuje także z sektorem gospodarczym (firmą Noctiluca S.A. z Torunia), która bada emitery TADF i HF OLED otrzymywane w jego zespole.

Efektem badań dr. Lindnera jest także patent krajowy (H6) przyznany w 2025 roku (numer zgłoszenia: P.445320).

Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej.

Dr Marcin Lindner jest współpromotorem trzech obronionych prac magisterskich. Pełni funkcję promotora pomocniczego w pięciu aktualnie realizowanych pracach doktorskich w Warszawskiej Szkole Doktorskiej Nauk Ścisłych i BioMedycznych. Habilitant sprawuje także opiekę naukową nad dwoma studentami prowadzącymi badania w jego zespole. W 2019 r. koordynował dwa programy stażowe dla wybitnych uczniów warszawskich liceów ogólnokształcących. Ponadto corocznie wygłasza prelekcje dla stypendystów „Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci”, poświęcone syntezie oraz zastosowaniom związków organicznych w optoelektronice.

Wnioski końcowe

Uwzględniając uzyskane stopnie naukowe, liczbę oraz jakość publikacji, odbyte staże naukowe, doświadczenie zdobyte podczas badań prowadzonych w różnych jednostkach naukowych oraz umiejętność zdobywania środków finansowych na badania i kierowanie projektami badawczymi, dotychczasowy przebieg pracy naukowej dr. Marcina Lindnera oceniam bardzo wysoko. Dr Lindner wykazał się umiejętnością planowania, pozyskiwania finansowania i prowadzenia nowatorskich badań naukowych. Zdobyte doświadczenie świadczy o predyspozycjach do pełnienia roli samodzielnego pracownika naukowego. Badania prowadzone przez Habilitanta wzbogaciły wiedzę naukową na temat nowych klas emiterów TADF szczególnie w zakresie projektowania oraz rozwoju metod syntezy tych związków.

Na podstawie analizy przedłożonego jednotematycznego cyklu prac składającego się z siedmiu artykułów naukowych oraz jednego patentu, stanowiącego podstawę osiągnięcia habilitacyjnego pt. „*Nowe emitery organiczne na bazie pochodnych naftalenoimidowych o strukturze donor-akceptor(-donor)*”, a także pozostałych osiągnięć naukowych, dydaktycznych i organizacyjnych, stwierdzam, że dokonania Habilitanta wnoszą znaczny i oryginalny wkład w rozwój dyscypliny nauki chemicznej oraz spełniają wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego, określone

w art. 219 ust. 1 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (tekst jednolity: Dz. U. 2022 poz. 574 z późn. zm.). W związku z powyższym popieram wniosek o nadanie dr. Marcinowi Lindnerowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.

dr hab. Damian Plażuk, prof. UŁ