

**Dr hab. Anna Kaczmarek-Kędziera, prof. UMK**

Toruń, 28. stycznia 2026.

Katedra Chemii Materiałów, Adsorpcji i Katalizy

Wydział Chemii UMK w Toruniu

E-mail: [teoadk@chem.umk.pl](mailto:teoadk@chem.umk.pl)

**Ocena dorobku naukowego dr. Marcina Lindnera  
oraz jego osiągnięcia naukowego pod tytułem „*Nowe emitery organiczne na bazie  
pochodnych naftalenoimidowych o strukturze donor-akceptor(-donor)*  
stanowiącego podstawę wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

**imi. Sylwetka naukowa habilitanta**

Życiorys naukowy dr Marcina Lindnera stanowi bardzo dobrą realizację zasady mobilności naukowej. Każdy etap kariery naukowej habilitanta był związany z inną jednostką badawczą. Po obronie pracy magisterskiej, wykonywanej na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, dr Lindner został zatrudniony w Karlsruher Institut für Technologie w grupie profesora Marcela Mayora oraz przyjęty na studia doktoranckie na Uniwersytecie w Bazylei (promotor prof. Marcel Mayor). Zatrudnienie na pozycji asystenta w Instytucie Chemii Organicznej PAN w Warszawie rozpoczęło drogę do samodzielnej pracy badawczej habilitanta. Najpierw w zespole profesora Janusza Jurczaka, a następnie jako wykonawca w grancie profesora Karola Greli, rozwijał warsztat badawczy i poszukiwał swojej drogi naukowej. Po uzyskaniu finansowania w ramach grantu Sonata 14 (NCN) rozpoczął budowę własnego zespołu badawczego.

**Ocena osiągnięcia habilitacyjnego**

Ocena tego osiągnięcia jest przeze mnie prowadzona z punktu widzenia osoby zajmującej się obliczeniami kwantowochemicznymi i blisko współpracującej z chemikami organikami.

Tematyka badawcza doktora Lindnera przedstawiona w ramach osiągnięcia jest wyraźnie różna od wcześniejszych zainteresowań badawczych habilitanta, także od projektów realizowanych już po doktoracie, po zatrudnieniu w IChO PAN. Od momentu uzyskania finansowania pierwszego samodzielnego projektu Sonata 14 w 2019 roku, główną oś tematów badawczych dr. Lindnera stanowi racjonalne projektowanie efektywnych emitery wykorzystującej zjawisko wewnątrzcząsteczkowego przeniesienia ładunku.

Osiągnięcie habilitanta stanowi siedem publikacji z renomowanych czasopism (w tym dwie prace w Chemical Science, jedna w Angewandte Chemie International Edition – czasopisma ogólnocchemiczne z najwyższej półki) oraz jeden patent, wszystkie powstałe w latach 2022-2025. Stanowią one logicznie spójny cykl prac powstałych w wyniku realizacji grantu Sonata 14 (NCN) oraz Lider XI

(NCBiR). Widoczne jest już także – mimo krótkiego czasu od publikacji – zainteresowanie środowiska naukowego pracami z tego cyklu, o czym świadczą cytowania wszystkich artykułów powstałych przed rokiem złożenia dokumentacji habilitacyjnej.

We wszystkich pracach z cyklu habilitacyjnego, dr Lindner jest autorem korespondencyjnym. Habilitant bardzo rzetelnie i szczegółowo opisał swój wkład w każdą z publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego. Jednocześnie zwraca uwagę jego wyrażnie powściągliwa ocena własnego udziału procentowego, mimo że zakres wskazanych działań świadczy o wiodącej roli w realizacji badań. Takie podejście należy ocenić bardzo pozytywnie jako przejaw dojrzałości naukowej, wysokich standardów etycznych oraz szacunku dla współpracy zespołowej.

Autoreferat ma formę pięćdziesięciostronicowego opracowania, zawierającego zwięzłe wprowadzenie do tematyki badań wraz ze wskazaniem kluczowych wyzwań i problemów związanych z fotofizyką układów opartych na jednostce dikarboksyimidowej. Właściwy cel prowadzonych badań nie został sformułowany w sposób jednoznaczny na wstępie opracowania, lecz wyłania się dopiero – niejako pośrednio – w rozdziale 6.4.4 zatytułowanym „Hipoteza badawcza”. Jest nim kontrola i zrozumienie mechanizmów emisji oraz natury oddziaływań w układach typu emiter–matryca, co po przeczytaniu całej dokumentacji należy uznać za adekwatny tytuł osiągnięcia naukowego habilitanta. Przy uwzględnieniu bardzo dobrze udokumentowanych w dorobku habilitanta kompetencji w zakresie syntezy organicznej, samo otrzymanie nowych emiterów organicznych nie stanowi bowiem celu nadrzędnego, lecz raczej świadomie dobrany środek badawczy. Otrzymane układy molekularne pełnią rolę modelowych systemów umożliwiających pogłębioną analizę zależności pomiędzy strukturą chemiczną i elektronową a właściwościami fotofizycznymi oraz potencjalnym zastosowaniem w urządzeniach OLED. Takie właśnie rozważania – ukierunkowane na zrozumienie mechanizmów leżących u podstaw obserwowanych zjawisk oraz identyfikację ogólnych prawidłowości struktura–właściwości – stanowią główną oś autoreferatu i najlepiej oddają rzeczywisty charakter oraz znaczenie osiągnięcia naukowego habilitanta.

Prace [H1]–[H8] powstały w ramach zespołu interdyscyplinarnego i obejmują szerokie spektrum podejść badawczych, w tym syntezę organiczną, zaawansowane techniki spektroskopowe, analizę rentgenograficzną struktur krystalicznych oraz metody chemii obliczeniowej, zastosowane do otrzymania i pełnej charakterystyki badanych związków. Zakres tych prac obejmuje ponadto projektowanie, konstrukcję oraz ocenę efektywności urządzeń OLED, czyli etap *stricte* aplikacyjny. Koordynacja tak złożonych badań, wymagających połączenia różnorodnych kompetencji, a także konsekwentne i sprawne doprowadzanie kolejnych projektów do etapu publikacji w relatywnie krótkim czasie – wszystkie prace zostały opublikowane w ciągu niespełna czterech lat – świadczą o bardzo dobrych umiejętnościach organizacyjnych i merytorycznych habilitanta oraz o jego wysokiej skuteczności w prowadzeniu badań naukowych.

Temat badawczy podjęty przez habilitanta jest w swojej naturze bardzo złożony i wymaga dobrego rozumienia nie tylko zjawisk fotofizycznych leżących u podstaw właściwości badanych emiterów, lecz także wpływu oddziaływań fluorofora z jego otoczeniem chemicznym na procesy emisji promieniowania. Słabe oddziaływania międzymolekularne, zarówno w roztworach, jak i w kryształach czy matrycy polimerowej, mogą bowiem w istotny sposób modyfikować – a niekiedy całkowicie wygaszać fluorescencję. Nie jest zatem sztuką otrzymanie cząsteczki wykazującej emisję, natomiast zachowanie tej właściwości po jej wprowadzeniu do rzeczywistego urządzenia, takiego jak dioda elektroluminescencyjna, stanowi wyzwanie o zupełnie innym charakterze.

Projektowanie organicznych fluoroforów do zastosowań w wyświetlaczach OLED wymaga ponadto precyzyjnej kontroli zakresu i czystości barwy oraz wysokiej wydajności kwantowej emisji. Wszystkie te parametry są niezwykle wrażliwe nawet na subtelne zmiany strukturalne i elektronowe, wynikające m.in. z rozbudowy szkieletu  $\pi$ -elektronowego, wprowadzenia (oraz położenia) grup elektronodonorowych i/lub elektronoakceptorowych, usztywnienia struktury cząsteczki czy sposobu upakowania molekuł w agregacie lub kryształach.

Sekwencja prac wchodzących w skład cyklu habilitacyjnego obejmuje systematyczne badania pochodnych naftalenodikarboksimidu z podstawnikami zawierającymi atomy azotu w układach heterocyklicznych. Analizowane czynniki, takie jak stopień sprzężenia, położenie podstawników, rozbudowa szkieletu aromatycznego czy modyfikacja fragmentu elektronodonorowego, doprowadziły do otrzymania bogatej biblioteki związków różniących się zarówno geometrią przestrzenną, jak i sposobem upakowania w matrycy polimerowej lub w kryształach. Tak zaplanowane systematyczne badania umożliwiły identyfikację układów wykazujących emisję ze stanu o charakterze wewnątrzcząsteczkowego przeniesienia ładunku, odwrócony porządek energetyczny stanów singletowego i trypletowego, zwiększone prawdopodobieństwo przejść wzbronionych, a także efektywną aktywowaną termicznie opóźnioną fluorescencję (TADF) lub możliwość przełączania pomiędzy zjawiskami TADF i fosforescencji w temperaturze pokojowej.

Jako osoba zajmująca się chemią obliczeniową nie jestem w stanie w pełni ocenić kunsztu zaproponowanych przez habilitanta rozwiązań syntetycznych. Autoreferat jednakże w sposób jasny i spójny ukazuje tok rozumowania habilitanta oraz jego umiejętność formułowania i rozwiązywania złożonych problemów przyrodniczych.

Mój niedosyt budzi sposób potraktowania "kontroli i zrozumienia natury oddziaływania emiterów z cząsteczką matrycy". Badania przedstawione szczególnie w pracy [H8] dotyczą właściwości fotofizycznych emiterów w dwóch bardzo różnych z punktu widzenia struktury elektronowej matrycach: Zeonex i CBP. Jest to standardowy wybór w rozważaniach emisji zachodzącej z wewnątrzcząsteczkowym przeniesieniem ładunku. Zaobserwowane przez habilitanta różnice pomiędzy emisją w tych dwóch matrycach są spójne z charakterystyką tych środowisk i potwierdzają wpływ polarności ma-

trycy na stabilizowanie stanów CT, jednak nie jest dla mnie jasne, w jaki sposób habilitant chciał osiągnąć tu cel kontroli i zrozumienia natury oddziaływania na poziomie molekularnym.

W tej części autoreferatu zabrakło także syntetycznego podsumowania wniosków wynikających z całości przedstawionego cyklu prac. Zebrane publikacje nie stanowią bowiem zbioru niezależnych, luźno powiązanych badań, lecz konsekwentnie budowaną i wewnętrznie spójną serię emiterów o dobrze zdefiniowanych właściwościach strukturalnych i fotofizycznych. Uzupełnienie tej części o próbę całościowej syntezy wyników – wskazującą, które kierunki modyfikacji strukturalnej habilitant uznaje za najbardziej efektywne i perspektywiczne z punktu widzenia praktycznych zastosowań – dodatkowo wzmocniłoby przekaz naukowy autoreferatu.

### **Ocena pozostałego dorobku naukowego**

Część autoreferatu poświęcona działalności naukowo-badawczej poza cyklem [H1]–[H8] stanowi bardzo ciekawą lekturę i zawiera między innymi opis najbardziej interesującego w mojej opinii projektu badawczego habilitanta dotyczącego kontrolowanego przełączania pomiędzy emisją TADF i RTP. Praca poświęcona tym zagadnieniom została opublikowana w 2022 w czasopiśmie *Angewandte Chemie International Edition* i już uzyskała ponad 60 cytowań (bez autocytowań). Bardzo atrakcyjnie zapowiadają się też planowane prace badawcze poświęcone układom z odwróconym porządkiem energetycznym stanów singletowego i trypletowego (ang. INVEST) oraz emiterom chiralnym wykazującym emisję światła spolaryzowanego kołowo.

Po uzyskaniu stopnia doktora dr Lindner jest współautorem 17 publikacji, a przed: dwóch prac. Wszystkie te prace ukazały się w bardzo dobrych indeksowanych na liście JCR czasopismach w renomowanych wydawnictwach. Fakt ten świadczy o konsekwentnym podejściu habilitanta do jakości prowadzonych badań oraz o dużym przywiązaniu do rzetelności naukowej i odpowiedzialnych praktyk publikacyjnych, co w mojej ocenie stanowi istotną wartość jego dorobku.

Zwraca także uwagę działalność recenzencka habilitanta. Wśród recenzowanych 55 publikacji znajdują się wyłącznie prace z najlepszych czasopism z listy JCR, w tym aż 24 prace z *Angewandte Chemie* i 12 prac z *Journal of Materials Chemistry C*.

Podkreślić należy również wysoką skuteczność w pozyskiwaniu finansowania badań naukowych z zewnętrznych źródeł. Habilitant był lub jest kierownikiem pięciu grantów badawczych: Sonata 14, Opus 23, Sonata BIS 13 (NCN), Lider IX (NCBiR) oraz First Team FENG (FNP). Ponadto, dr Lindner pełni także rolę członka konsorcjum HORIZON MSCA Staff Exchange, koordynując prace z ramienia IChO.

### **Ocena działalności dydaktycznej**

Dr Lindner aktywnie prowadzi działalność dydaktyczną, która koncentruje się na opiece nad studentami podczas staży i wykonywania prac dyplomowych oraz na współpromotorstwie pięciu prac doktorskich (w toku). Koordynował także dwa programy przeznaczone dla zdolnych uczniów

szkół średnich. Jego tematyka badawcza okazała się także interesująca dla stypendystów programu Ułam NAWA.

Warto zaznaczyć, że jeden z doktorantów pracujących pod opieką habilitanta jest pierwszym autorem publikacji w Angewandte Chemie International Edition (i nie jest to praca, która wchodzi w skład przedstawionego osiągnięcia habilitanta) oraz uzyskał finansowanie zewnętrzne na mobilności w ramach programów Bekker NAWA i Kościuszko Foundation, a także grant Preludium NCN i stypendium START FNP. Wskazuje to na umiejętności tworzenia sprzyjającego środowiska badawczego przez habilitanta oraz skuteczne wspieranie rozwoju naukowego młodych badaczy.

### **Podsumowanie**

Należy podkreślić, że zaprezentowany jako osiągnięcie habilitacyjne cykl prac [H1]–[H8] stanowi realizację dobrze zdefiniowanego, spójnego projektu badawczego, wnoszącego istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej nauki chemiczne. Podjęta przez habilitanta tematyka ma charakter aktualny, a opublikowane prace spotykają się z zainteresowaniem środowiska naukowego. Całość dorobku badawczego dr. Lindnera charakteryzuje się wysoką jakością merytoryczną, konsekwentnym dążeniem do pogłębionego zrozumienia badanych zjawisk oraz dużym przywiązaniem do rzetelnych i odpowiedzialnych praktyk badawczych. Tym samym dr Lindner spełnia wymagania określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Mobilność naukowa, obejmująca zmianę jednostki badawczej na każdym etapie kariery naukowej, wypełnia natomiast wymagania pkt 3. ww. artykułu ustawy. W związku z powyższym wnioskuję o nadanie dr. Marcinowi Lindnerowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne.