

Poznań, 25 czerwca 2026 r.

### Recenzja

#### **osiągnięć i dorobku naukowego dr. inż. Pawła Karpińskiego w postępowaniu habilitacyjnym w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne**

Podstawą do sporządzenia tej recenzji jest Uchwała Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Fizyczne Politechniki Wrocławskiej (Uchwała nr 302/20/RDND11/2024-2028) z dnia 14 kwietnia 2026 roku. Recenzję sporządzono zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.), a w szczególności art. 219 i art. 221 ust. 8 wyżej wymienionej ustawy.

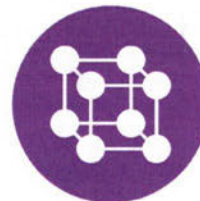
Ocenę osiągnięć i dorobku przeprowadzono na podstawie przedstawionej przez Habilitanta dokumentacji, tj:

- wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego z dnia 15 stycznia 2026 r.,
- autoreferatu,
- wykazu osiągnięć naukowych, stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki fizyczne,
- kopię dyplomu doktorskiego,
- kopię publikacji naukowych wchodzących w skład rozprawy habilitacyjnej.

### **1. Sylwetka naukowa Habilitanta**

Dr inż. Paweł Karpiński w 2009 roku ukończył studia na kierunku fizyka techniczna, specjalność fotonika, na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej, uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera. Stopień doktora nauk chemicznych w dyscyplinie chemia uzyskał w 2014 roku na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Modyfikacja właściwości optycznych matryc ciekłokrystalicznych i polimerowych z wykorzystaniem nanoskopowych struktur plazmonicznych”. Promotorem zarówno pracy magisterskiej, jak i rozprawy doktorskiej był prof. dr hab. inż. Andrzej Miniewicz.

Kariera zawodowa Habilitanta odznacza się dużą mobilnością naukową, udokumentowaną stażami podoktorskimi. Pierwszy staż, w latach 2014-2016, Habilitant odbył w grupie badawczej kierowanej przez prof. Wiesława Królikowskiego w Laser Physics Center, Research School of Physics, Australian National University w Canberra (Australia). Drugi staż, w latach 2016-2018, miał miejsce w



grupie Bionanophotonics, kierowanej przez prof. Mikaela Kalla, w Department of Physics, Chalmers University of Technology, w Göteborgu (Szwecja).

Dr inż. Paweł Karpiński jest obecnie zatrudniony jako adiunkt w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych w Katedrze Optyki Materii Miękkiej na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej we Wrocławiu. Habilitant wykazuje dużą aktywność konferencyjną, w szczególności na konferencjach międzynarodowych, obejmującą wystąpienia ustne, w tym trzy wystąpienia ustne na zaproszenie. Habilitant wykazał również realizację grantów badawczych, w których pełnił rolę kierownika projektu: Mobilność plus 2014-2015, Polonez 2018-2020, Sonata 2020-2024, OPUS LAP 2021-2025 oraz niedawno pozyskany projekt w ramach programu SONATA BIS, 2023-2028. Posiada także doświadczenie w recenzowaniu artykułów naukowych publikowanych i indeksowanych w międzynarodowych bazach naukowych, co świadczy o jego rozpoznawalności w środowisku naukowym.

Całkowity dorobek Habilitanta według bazy Scopus (stan na 05.06.2026 r.) obejmuje 43 publikacje naukowe, w tym 12 prac opublikowanych po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Parametry bibliometryczne Kandydata są następujące: indeks Hirscha wynosi 14, natomiast całkowita liczba cytowań przekracza 820.

## 2. Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

Dr inż. Paweł Karpiński jako główne osiągnięcie naukowe przedstawił dwa cykle powiązanych tematycznie artykułów naukowych. Osiągnięcie pierwsze obejmuje cykl trzech prac, natomiast osiągnięcie drugie - cztery prace naukowe. Wszystkie prace wchodzące w skład osiągnięcia zostały opublikowane w latach 2015 – 2023, a więc po uzyskaniu przez Habilitanta stopnia doktora. Dwa cykle publikacji naukowych stanowiących podstawę do nadania stopnia doktora habilitowanego zatytułowane są odpowiednio: „Wytwarzanie i badanie trójwymiarowych struktur optycznych w niecentrosymetrycznych kryształach przy pomocy femtosekundowych impulsów laserowych” oraz „Optyczna manipulacja nano- i mikro-cząstek”. Wszystkie prace ujęte w osiągnięciu posiadają współczynnik wpływu (Impact Factor) oraz przypisane wartości punktów ministerialnych. Habilitant we wszystkich siedmiu pracach występuje jako pierwszy autor, a w sześciu z nich jako autor korespondencyjny. Dla wszystkich prac wchodzących w skład osiągnięcia Habilitanta przedłożył deklaracje współautorów, które jednoznacznie wskazują na jego dominujący wkład w ich powstanie. Biorąc pod uwagę powyższe czynniki, przedstawiona dokumentacja nie pozostawia wątpliwości co do zaangażowania Habilitanta w powstanie w prac oraz wskazuje na jego wiodącą rolę merytoryczną w przygotowanie badań, opracowaniu koncepcji naukowej i weryfikacji hipotez badawczych. Opisany powyżej wykaz publikacji, stanowiący osiągnięcie naukowe, charakteryzuje się całkowitym



współczynnikiem wpływu IF = 19,315 oraz łączną liczbą 710 punktów ministerialnych. Według bazy Scopus prace te były cytowane 184 razy.

Na podstawie lektury autoreferatu Habilitanta można wyróżnić dwa główne osiągnięcia naukowe, które koncentrują się na różnych obszarach współczesnej fotoniki i optyki eksperymentalnej. Pierwsze z nich dotyczy modyfikacji właściwości optycznych kryształów za pomocą ultrakrótkich impulsów laserowych. Obejmuje ono badania nad oddziaływaniem ultrakrótkich impulsów laserowych z niecentrosymetrycznymi kryształami wykorzystywanymi w optyce nieliniowej. Autor przeprowadził jedno z pierwszych na świecie eksperymentów pokazujących możliwość lokalnej modyfikacji struktury i właściwości optycznych takich materiałów w mikroskali. Badania te umożliwiły przestrzenne kształtowanie nieliniowych właściwości optycznych kryształów oraz otworzyły drogę do wytwarzania trójwymiarowych struktur fonicznych wykorzystywanych m.in. do generacji drugiej harmonicznej (SHG) i formowania zaawansowanych wiązek światła. Wyniki tych prac są obecnie rozwijane przez inne zespoły badawcze na świecie i mogą znaleźć zastosowanie także w fotonice kwantowej oraz technologiach generowania splątanych stanów światła.

Drugie osiągnięcie dotyczy optycznego manipulowania nanoobjektami oraz badania ich ruchu. Obejmuje ono eksperymentalne badania ruchu rezonansowych nanocząstek złota i krzemu w pułapkach optycznych, czyli tzw. szczypcach optycznych. Autor analizował, w jaki sposób spinowy i orbitalny moment pędu światła może indukować ruch obrotowy i translacyjny nanoobjektów, a także badał związane z tym efekty termiczne. Kluczowym rezultatem było eksperymentalne potwierdzenie teorii gorącego ruchu Browna (Hot Brownian Motion, HBM) dla nanocząstek znajdujących się w pułapce optycznej poprzez pomiary ich temperatury wewnętrznej oraz temperatur opisujących różne rodzaje ruchu. Badania te przyczyniły się do lepszego zrozumienia oddziaływania światła z materią w skali nano oraz stworzyły podstawy nowych metod manipulacji, chłodzenia i mikroreologicznej charakteryzacji materiałów z wykorzystaniem światła.

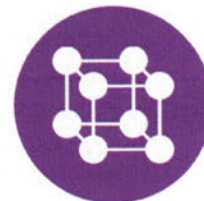
### 3. Oryginalność osiągnięcia naukowego

Przedstawiony do oceny cykl publikacji naukowych prezentuje konsekwentną ścieżkę badawczą prowadzącą od lokalnej, trwałej modyfikacji właściwości optycznych materiałów za pomocą ultrakrótkich impulsów laserowych, poprzez przestrzenne kształtowanie struktur fonicznych w niecentrosymetrycznych kryształach, aż do dynamicznej, odwracalnej i aktywnej kontroli nano- i mikroobjektów z wykorzystaniem sił optycznych. Na podstawie opisu osiągnięć przedstawionych w dwóch cyklach publikacyjnych oraz podsumowań badań można wskazać konkretne rezultaty naukowe Habilitanta, które wykraczają poza samo wykonanie eksperymentów i stanowią wymierny wkład w rozwój dyscypliny. W obu osiągnięciach Habilitant nie tylko wykorzystywał istniejące techniki



badawcze, lecz także rozwijał własne metody eksperymentalne, obejmujące mikroskopię optyczną, szczypce optyczne, spektroskopię Ramana oraz układy wykorzystujące lasery femtosekundowe. W rezultacie stworzył spójny program badawczy łączący optykę nieliniową, fotonikę i nanotechnologię. Do niewątpliwych osiągnięć Habilitanta zaliczyłbym następujące elementy:

1. Po pierwsze, za istotne osiągnięcie należy uznać pionierskie badania nad laserową modyfikacją niecentrosymetrycznych kryształów optycznych i wytwarzaniem trójwymiarowych struktur funkcjonalnych w kryształach nieliniowych. Habilitant przeprowadził jedno z pierwszych na świecie eksperymentów dotyczących wykorzystania ultrakrótkich impulsów laserowych do lokalnej modyfikacji niecentrosymetrycznych kryształów stosowanych w optyce nieliniowej. Wykazał możliwość kontrolowanej modyfikacji materiałów optycznych w objętości kryształu, co otwiera drogę do projektowania zaawansowanych elementów fotonicznych wykorzystywanych m.in. do generacji drugiej harmonicznej (SHG) i kształtowania wiązek światła. Wyniki tych badań stanowią rzeczywisty wkład w rozwój metodologii przestrzennego kształtowania nieliniowych właściwości optycznych materiałów oraz trójwymiarowych struktur fotonicznych.
2. Po drugie, ważnym elementem dorobku jest rozwój eksperymentalnych metod optycznego manipulowania nanoobektami. Habilitant opracował i wykorzystał zaawansowane układy szczypiec optycznych do kontrolowania ruchu rezonansowych nanocząstek krzemu i złota. Wykazał możliwość indukowania oraz precyzyjnego pomiaru ruchów obrotowych i translacyjnych nanocząstek za pomocą spinowego i orbitalnego momentu pędu światła. Jednym z najważniejszych rezultatów drugiego osiągnięcia było eksperymentalne potwierdzenie teorii gorącego ruchu Browna (HBM) dla nanocząstek znajdujących się w pułapkach optycznych. Autor wykazał zgodność pomiarów temperatury wewnętrznej nanocząstek oraz temperatur opisujących ich ruch obrotowy i translacyjny z przewidywaniami teoretycznymi. Stanowi to istotny wkład w fizykę układów mikro- i nanoskalowych.
3. Po trzecie, na podkreślenie zasługuje opracowanie metodologii łączenia spektroskopii Ramana z optycznym pułapkowaniem do badań termicznych nanocząstek. Habilitant zaproponował podejście eksperymentalne umożliwiające jednoczesne badanie ruchu oraz temperatury pojedynczych nanocząstek poprzez wykorzystanie spektroskopii Ramana i pułapkowania optycznego. Pozwoliło to na ilościową analizę procesów cieplnych zachodzących w nanoobjektach pod wpływem światła.
4. Po czwarte, istotnym osiągnięciem jest wykazanie nowych zjawisk samoorganizacji mikrocząsteczek pod wpływem światła. Habilitant wykazał, w szczególności w pracy B4, możliwość tworzenia długich, samoorganizujących się łańcuchów mikrocząstek polimerowych sterowanych wyłącznie światłem. Powstające w ten sposób struktury zachowują się jak dynamiczne



światłowody i stanowią interesujący przykład samoorganizacji materii indukowanej promieniowaniem optycznym.

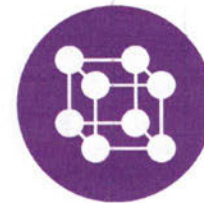
#### 4. Aktywność naukowa Habilitanta

Dr inż. Paweł Karpiński w trakcie swojej kariery naukowej wykazał się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni i jednostce naukowej, w tym w renomowanych ośrodkach zagranicznych. Po uzyskaniu stopnia doktora odbył dwa długoterminowe staże podoktorskie: w latach 2014–2016 w Laser Physics Center, Research School of Physics, Australian National University w Canberze, w grupie badawczej prof. Wiesława Królikowskiego, oraz w latach 2016–2018 w Department of Physics, Chalmers University of Technology w Göteborgu, w grupie Bionanophotonics kierowanej przez prof. Mikaela Källą. Od 2018 roku jest zatrudniony na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Taka ścieżka kariery potwierdza znaczącą mobilność naukową Habilitanta, jego doświadczenie w pracy w międzynarodowych zespołach badawczych oraz zdolność do rozwijania samodzielnej problematyki naukowej w różnych środowiskach badawczych.

Na podkreślenie zasługuje również aktywność konferencyjna Habilitanta. W dokumentacji wskazano trzy wystąpienia zaproszone na konferencjach międzynarodowych: Gordon Research Conference „Plasmonically-Powered Processes” w Hongkongu w 2017 roku, 15th Mediterranean Workshop and Topical Meeting on “Novel Optical Materials and Applications” NOMA-2022 w Cetraro oraz 16th Mediterranean Workshop and Topical Meeting on “Novel Optical Materials and Applications” NOMA-2023, również w Cetraro. Habilitant wykazał ponadto szereg wybranych wystąpień ustnych na konferencjach międzynarodowych, m.in. SPIE Optics and Photonics, SPIE Photonics West, Bionanophotonic Congress, OPTICS and PHOTONICS International Congress oraz Shift 25. Odnotować należy także seminaria naukowe wygłoszone na Uniwersytecie Warszawskim oraz Uniwersytecie Wrocławskim.

Istotnym elementem dorobku Habilitanta jest także skuteczność w pozyskiwaniu i kierowaniu projektami badawczymi. W dokumentacji wykazano pięć projektów, w których dr inż. Paweł Karpiński pełnił lub pełni funkcję kierownika projektu. Są to: Mobilność Plus, realizowany w latach 2014–2015, projekt POLONEZ finansowany przez Narodowe Centrum Nauki w latach 2018–2020, projekt SONATA realizowany w latach 2020–2024, projekt OPUS LAP realizowany w latach 2021–2025 oraz projekt SONATA BIS przewidziany na lata 2023–2028. Zakres tych projektów pozostaje spójny z główną tematyką osiągnięcia habilitacyjnego. Świadczy to o konsekwentnym rozwijaniu własnej tematyki badawczej oraz o wysokiej samodzielności naukowej Habilitanta.

Poza działalnością naukową, będącą zasadniczym elementem oceny w postępowaniu habilitacyjnym, należy również odnotować osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzatorskie Habilitanta. Dr inż. Paweł Karpiński prowadził zajęcia z fizyki, zaawansowanych materiałów



funkcjonalnych oraz optyki nieliniowej, obejmujące ćwiczenia, laboratoria i wykłady, w języku polskim i angielskim. Był opiekunem czterech prac inżynierskich i dwóch prac magisterskich. Pełni także funkcje organizacyjne związane z dydaktyką, będąc członkiem komisji programowej anglojęzycznego kierunku studiów II stopnia Advanced Nano and Biomaterials – MONABIPHOT na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej oraz członkiem Komisji Egzaminów Dyplomowych na studiach I stopnia na kierunku Chemia i Inżynieria Materiałów.

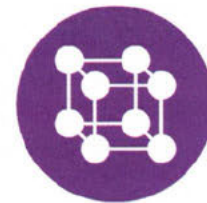
Habilitant angażował się również w popularyzację nauki. W latach 2018–2022 brał czynny udział w Dolnośląskim Festiwalu Nauki, prezentując wykład i pokaz dla uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych pt. „Siła Światła”. W 2023 roku uczestniczył także w Nocy Politechniki, prowadząc pokazy dla dzieci dotyczące szczypiec optycznych i ciekłych kryształów. Aktywność ta wskazuje na umiejętność prezentowania złożonych zagadnień optyki i fotoniki w sposób dostępny dla szerszego grona odbiorców.

Ogólna pozytywna ocena dorobku naukowego Habilitanta, osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego, a także jego dodatkowej aktywności projektowej, dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej pozwala stwierdzić, że dr inż. Paweł Karpiński spełnia wymagania stawiane osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego.

### 5. Komentarze i kwestie do dyskusji podczas kolokwium habilitacyjnego

Poniżej przedstawiam kilka ogólnych zagadnień, do których chciałbym poprosić Habilitanta o odniesienie się podczas kolokwium habilitacyjnego:

- Który z wyników przedstawionych w cyklu habilitacyjnym uważa Pan za najbardziej oryginalny i perspektywiczny z punktu widzenia rozwoju fotoniki eksperymentalnej i dlaczego?
- W autoreferacie podkreślono znaczenie mikroskopii z kontrastem SHG typu Czerenkowa dla obrazowania zmian niewidocznych w standardowych kontrastach liniowych. Jakie są praktyczne ograniczenia tej metody w diagnostyce i obrazowaniu struktur optycznych? Jakie są zalety i wady tego kontrastu (SHG typu Czerenkowa) w stosunku do obrazowania z tradycyjnym kontrastem SHG.
- Prace ujęte w osiągnięciu habilitacyjnym obejmują publikacje z różnych etapów kariery naukowej Habilitanta: dwie prace z 2023 roku, jedną pracę z 2022 roku, dwie prace z 2020 roku oraz pozostałe prace z roku 2018 i lat wcześniejszych. W związku z tym chciałbym zapytać, jak Habilitant postrzega dynamikę rozwoju tego cyklu publikacyjnego w ostatnich latach. Czy była ona związana przede wszystkim z dojrzewaniem trudnej i specjalistycznej tematyki badawczej, obowiązkami dydaktycznymi i organizacyjnymi, charakterem realizowanych projektów, czy też z innymi uwarunkowaniami?



- Czy optycznie indukowane łańcuchy mikrocząstek polimerowych, zachowujące się jak dynamiczne światłowodów, mają według Pana większy potencjał jako modelowy układ fizyczny, czy raczej jako punkt wyjścia do zastosowań fotonicznych?

### 6. Wniosek końcowy

Wniosek końcowy formułowany jest w odniesieniu do wymagań stawianych osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki fizyczne. Musi się on wprost odnosić do wymagań zawartych w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”, w szczególności do artykułu 219 tej ustawy. Biorąc pod uwagę ustawowe wymagania oraz oceniany materiał, stwierdzam, że Habilitant, dr inż. Paweł Karpiński, spełnia następujące warunki wynikające z ustawy:

1. Posiada stopień doktora.
2. Posiada w swoim dorobku osiągnięcia naukowe przedstawione w postaci dwóch cykli powiązanych tematycznie artykułów naukowych, które należy uznać za znaczący wkład w rozwój dyscypliny nauki fizyczne.
3. Wykazał istotną aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub jednostce naukowej, w szczególności zagranicznej.

**W mojej ocenie Habilitant spełnia wszystkie wymagania ustawowe wobec osób ubiegających się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie nauki fizyczne. Wnoszę zatem o dopuszczenie wniosku Habilitanta do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.**

DYREKTOR

[Redacted signature]

dr hab. inż. Łukasz Piątkowski, prof. PP