

Warszawa, 13.02.2024 r.

Prof. dr hab. inż. Michał Malinowski  
Instytut Mikroelektroniki i Optoelektroniki  
Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych  
Politechnika Warszawska  
Ul. Nowowiejska 15/19  
00-665 Warszawa

**Recenzja w postępowaniu habilitacyjnym  
dra inż. Karola Lemańskiego**

**1. Podstawa prawna**

Niniejsza recenzja została przygotowana w związku z uchwałą Nr 67/2-23 Rady Naukowej Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN z dnia 8 grudnia 2023 r. w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu habilitacyjnym dra Karola Lemańskiego w dyscyplinie nauki fizyczne.

Przedstawione do recenzji osiągnięcie naukowe (praca habilitacyjna) pt. *„Właściwości spektroskopowe glinianów i glinokrzemianów domieszkowanych jonami lantanowców oraz metali przejściowych”* wraz z informacjami o dorobku naukowym, dydaktycznym, popularyzatorskim i organizacyjnym dra Karola Lemańskiego zostało przygotowane zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Osiągnięcie naukowe stanowi cykl 8 artykułów opublikowanych w latach 2014-2023. Zostało ono omówione i podsumowane w obszernym autoreferacie Habilitanta. W skład załączonej dokumentacji wchodzi, wspomniany już autoreferat w języku polskim i angielskim, wykaz prac naukowych i cytowań, odpis dyplomu doktorskiego, oświadczenia Habilitanta i współautorów o ich wkładzie w badania oraz kopie artykułów stanowiących cykl publikacji. Przedstawiona dokumentacja, przygotowana przez Habilitanta, spełnia wymogi formalne i pozwala na dokonanie oceny oraz przygotowanie recenzji.

**2. Informacje ogólne**

Pan dr inż. Karol Lemański ukończył studia wyższe na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej, uzyskując stopień magistra inżyniera w specjalności fotonika, w roku 2007. Kilka lat później, w roku 2012, obronił w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu, przygotowaną pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Przemysława Derenia, rozprawę doktorską: *„Właściwości spektroskopowe nanokryształów perowskitów  $LaAlO_3$  oraz  $CaTiO_3$  domieszkowanych jonami ziem rzadkich”* i uzyskał stopień doktora nauk fizycznych w zakresie fizyki. Od 2007 r. jest zatrudniony w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN, obecnie na stanowisku adiunkta.

### 3. Tematyka badań.

W ramach pracy doktorskiej Habilitant prowadził badania nad doskonaleniem syntezy nanokryształów perowskitów domieszkowanych wybranymi jonami ziem rzadkich, a następnie ich charakteryzacji metodami dyfrakcji rentgenowskiej, mikroskopii elektronowej, spektroskopii Ramanowskiej i spektroskopii optycznej. Celem pracy było poznanie i zrozumienie czynników mających wpływ na właściwości spektroskopowe domieszkowanych jonami ziem rzadkich perowskitów  $\text{LaAlO}_3$  oraz  $\text{CaTiO}_3$ . Wybrane jony domieszki umożliwiały otrzymanie emisji w zakresie widzialnym, w tym emisji światła białego oraz wykazywały wydajne efekty konwersji w górę (ang. up-conversion).

Tematyka prac badawczych realizowanych przez dra inż. Karola Lemańskiego po uzyskaniu stopnia doktora skupia się na otrzymywaniu oraz charakteryzacji, głównie metodami spektroskopii optycznej, takimi jak badania absorpcyjne i emisyjne, badania dynamiki luminescencji, jak również spektroskopia XRD i ramanowska, różnego typu materiałów dielektrycznych domieszkowanych jonami lantanowców i metali przejściowych. Badania te wpisują się w obecny nurt poszukiwań nowych ośrodków aktywnych charakteryzujących się wskazanymi kryteriami aplikacyjnymi wymaganymi we współczesnej fotonice.

Głównym celem naukowym zaprezentowanym w recenzowanej rozprawie jest zbadanie i opisanie czynników wpływających na właściwości spektroskopowe wybranych glinianów oraz glinokrzemianów, domieszkowanych jonami lantanowców i metali przejściowych. Badania były podyktowane chęcią lepszego zrozumienia zjawisk i parametrów, wpływających na właściwości spektroskopowe domieszkowanych jonów w danych strukturach krystalicznych, pod kątem ich przydatności jako luminofory do różnych zastosowań w tym luminofory światła białego dla WLED (ang. White Light Emitting Diode).

Tego typu badania nie są tematyką nową i w obszarze tym dysponujemy bardzo obszerną literaturą. Należy jednak podkreślić, że przedstawione przez Habilitanta prace rozwijają i porządkują opis zjawisk związanych ze wzbudzeniem optycznym, konwersją i dystrybucją energii oraz emisją promieniowania, niezbędnych do oceny i projektowania nowych luminoforów. Należy więc uznać, że podjęta tematyka jest ważna oraz nadal aktualna zarówno ze względu na wysoką rangę prowadzonych prac podstawowych jak i z aplikacyjnego punktu widzenia.

### 4. Ocena osiągnięcia naukowego Habilitanta

Jako osiągnięcie naukowo-badawcze, stanowiące podstawę wniosku habilitacyjnego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne, Kandydat wskazał jednotematyczny cykl ośmiu publikacji pod wspólnym tytułem „*Właściwości spektroskopowe glinianów i glinokrzemianów domieszkowanych jonami lantanowców oraz metali przejściowych*”. Wszystkie te publikacje powstały po 2012 roku, to jest po uzyskaniu przez Kandydata stopnia doktora.

Artykuły zostały opublikowane w następujących czasopismach naukowych; *Journal of Rare Earth* (1 artykuł), *Journal of Alloys and Compounds* (2 artykuły), *New Journal of*

*Chemistry* (1 artykuł), *Journal of Molecular Structure* (1 artykuł), *Journal of Luminescence* (1 artykuł), *Materials Chemistry and Physics* (1 artykuł) oraz *Solid State Sci.* (1 artykuł), to jest czasopismach o obiegu międzynarodowym i stosunkowo wysokim współczynnikiem oddziaływania. Sumaryczny Impact Factor (IF) przedstawionych publikacji (uwzględniając IF czasopisma z roku publikacji) wynosi 26,336, według listy Journal Citation Reports (JCR).

Siedem z ośmiu artykułów to opracowania współautorskie, w pięciu artykułach Habilitant jest autorem korespondencyjnym. Występuje on jako pierwszy autor w siedmiu z wyżej wymienionych publikacjach.

Załączone, szczegółowe oświadczenia współautorów (załącznik nr 4a i 4b), określające indywidualny wkład każdego z nich, upewniają, że wkład Habilitanta w powstanie wymienionych publikacji był wiodący i polegał na prowadzeniu pomiarów, opracowaniu uzyskanych wyników, opracowaniu modeli badanych zjawisk oraz uczestniczeniu w redagowaniu prac.

Przedstawione badania dotyczyły kilku wybranych matryc w postaci polikrystalicznej lub nanoproszkowej zsyntezowanych przy użyciu metody Pechiniego lub metody zol-żelowej. Na bazie tych proszków wytworzono metodą SPS, czyli metodą spiekania iskrowo-plazmowego (ang. Spark Plasma Sintering), ceramiki. Zawarte w cyklu publikacji wyniki pokazały, że wpływ na właściwości spektroskopowe badanych ośrodków, takich jak perowskity (typu  $\text{LaAlO}_3$ ), monokliniczna faza YAM ( $\text{Y}_4\text{Al}_2\text{O}_9$ ), spinel glinianu magnezu (typu  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ ) i glinokrzemiany (typu  $\text{CaAl}_2\text{SiO}_6$ ) domieszkowanych jonami Nd, Eu, Pr, V, Mn i Cr, ma wiele czynników, takich jak metoda syntezy, rozmiary krystalitów, rodzaj i stopień domieszkowanych jonów.

W szczególności, w pracy H1 przedstawiono wyniki badań glinianów magnezowych w formie nanokrystalitów oraz ceramiek, domieszkowanych jonami  $\text{Nd}^{3+}$ . Określono m.in. warunki syntezy przezroczystych ceramiek spinelowych. Wykazano wpływ parametrów spiekania ceramiek, a dla nanoproszków  $\text{MgAl}_2\text{O}_4:\text{Nd}^{3+}$  rozmiarów krystalitów na właściwości luminescencyjne jonów  $\text{Nd}^{3+}$ . Zbadano wpływ jonów znajdujących się na powierzchni krystalitu, doświadczających bardziej niejednorodnego wpływu pola krystalicznego niż jony znajdujące się wewnątrz objętości krystalitu, na właściwości luminescencji materiału.

W pracy H2 badano właściwości spektroskopowe nanorozmiarowych polikrystalitów glinokrzemianu  $\text{CaAl}_2\text{SiO}_6$  domieszkowanego jonami europu Eu, występującego na różnych stopniach utlenienia. Wskazano na wpływ jonów przypowierzchniowych w nanokrystalitach na ich właściwości luminescencyjne. Obliczono współczynnik oddawania barw CRI wraz ze skorelowaną temperaturą barwową CCT. Stwierdzono, że współrzędne chromatyczne  $\text{CaAl}_2\text{SiO}_6:\text{Eu}^{2+}$  wyznaczone z widm emisyjnych charakteryzują się współrzędnymi x i y w pobliżu koloru idealnie białego co sprawia, że są potencjalnie dobrymi luminoforami do zastosowań w przemyśle oświetleniowym.

Publikacja H3 była kontynuacją pracy H1. Zawarte w niej wyniki określiły właściwości przezroczystych ceramiek  $\text{MgAl}_2\text{O}_4:\text{Nd}^{3+}$ . Dzięki zdobytym wcześniej doświadczeniom, udało się w znaczącym stopniu poprawić właściwości spektroskopowe, przede wszystkim

transparencję, wytwarzanych ceramik  $MgAl_2O_4$  potwierdzając, że metoda iskrowego spiekania plazmowego SPS jest odpowiednią techniką do wytwarzania przezroczystych materiałów, także o nierównowagowej strukturze i składzie. Ponadto, pomiary spektroskopowe wykazały powstawanie defektów strukturalnych kompensujących ładunek w wyniku podstawienia  $Mg^{2+}$  przez  $Nd^{3+}$  w sieci krystalicznej spinelowej.

W pracy H4 zbadano właściwości spektroskopowe jonów  $Pr^{3+}$  w roztworach stałych  $Gd_xLa_{1-x}AlO_3$ , przy wysokich stężeniach podstawianych jonów  $Gd^{3+}$  za jony  $La^{3+}$ . Zbadano wpływ temperatury wygrzewania oraz wpływ stosunku  $La/Gd$  na właściwości luminescencyjne próbek. Analiza krzywych zaniku luminescencji pokazała, że emisja w nanoproszkach  $Gd_xLa_{1-x}AlO_3$  pochodzi tylko z jednego położenia krystalograficznego jonów  $Pr^{3+}$ . Badane nanokryształy, w wyniku przejść z poziomu  $^1D_2$ , emitowały światło czerwone i są obiecującymi materiałami luminescencyjnymi.

W pracy H5 badano właściwości jednoskośnego glinianu itrowego  $Y_4Al_2O_9$  (YAM) domieszkowanego jonami  $Nd^{3+}$ . Zbadany został również wpływ domieszkowania nanocząsteczkami srebra (Ag) na właściwości spektroskopowe otrzymanych próbek. W widmach absorpcji zaobserwowano szerokie pasma, wynikające z powierzchniowego rezonansu plazmonowego nanocząstek Ag w zakresie 350 – 600 nm. Stwierdzono, iż stwarza to potencjalnie szansę na wzmocnienie emisji jonów lantanowców i metali przejściowych w tym materiale na skutek efektów plazmonicznych.

W pracy H6 skupiono się głównie na badaniu właściwości spektroskopowych jonów wanadu w glinianie lantanu  $LaAlO_3$ . Obserwowano szerokopasmową luminescencję jonów wanadu na czwartym stopniu utlenienia  $V^{4+}$ . Badane polikryształy  $LaAlO_3:V$  charakteryzują się luminescencją w obszarze widzialnym, zwłaszcza w obszarze koloru czerwonego, co stwarza możliwości poprawy jakości światła białych diod WLED. Duże znaczenie dla możliwych zastosowań ma również fakt, że badane materiały mogą być wzbudzone nie tylko promieniowaniem UV, ale także światłem widzialnym.

Publikacja H7 dotyczyła głównie właściwości spektroskopowych jonów manganu Mn w perowskicie  $LaAlO_3$ . Emisja tego związku mieści się również w zakresie światła czerwonego, pomiędzy 680 a 780 nm. Uzyskana czerwona luminescencja o maksimum na długości fali około 730 nm może być przydatna m.in. w rolnictwie, gdyż niektóre fotoreceptory roślinne, regulujące wzrost i prawidłowy rozwój roślin, posiadają pasma absorpcji leżące przy 730 nm. Ważne dla potencjalnych zastosowań jest również fakt, że czerwona luminescencja jonów  $Mn^{4+}$  może być indukowana zarówno przez promieniowanie UV, jak i światło widzialne. Zbadano stabilność termiczną luminescencji otrzymanego materiału.

W manuskrypcie H8 zawarto badania dotyczące polikryształy glinokrzemianów  $CaAl_2SiO_6$  (CASO) domieszkowanych jonami chromu, manganu oraz wanadu. Wyznaczono diagram chromatyczności przestrzeni barw CIE 1931 i zaznaczono współrzędne barwowe dla polikryształów CASO domieszkowanych badanymi jonami. Wykazano, że specyficzna struktura krystaliczna badanych próbek  $CaAl_2SiO_6$ , daje możliwości skutecznego

domieszkowania jonami metali przejściowych i stwarza nowe możliwości modulowania ich luminescencji.

Przedstawione wyniki zawarte w publikacjach H1-H8 pokazują, że wpływ na właściwości spektroskopowe krystalicznych glinianów i glinokrzemianów domieszkowanych jonami lantanowców i metali przejściowych, pod kontem ich wykorzystania jako materiałów luminescencyjnych, ma wiele czynników, takich jak metoda syntezy, rozmiary krystalitów, rodzaj i stopień domieszkowanych jonów, itp., które przedyskutowano.

W mojej opinii pewnym mankamentem jest brak w autoreferacie syntetycznego, uogólnionego podsumowania otrzymanych wyników jako całości, choć pewne akcenty podsumowujące, dotyczące poszczególnych publikacji z cyklu, są zawarte. Podsumowanie takie stanowiłoby jednocześnie wytyczne do zdefiniowania celów oraz określenia programu i metodyki dalszych badań materiałów jako potencjalnych luminoforów przy domieszkowaniu jonami lantanowców i jonami metali przejściowych.

Podsumowując, uważam, że przedstawione prace składające się na „osiągnięcie habilitacyjne” stanowią spójną tematycznie całość, dotyczą badania relacji synteza-struktura-właściwości spektroskopowe i optyczne nowych luminoforów światła białego, opublikowaną w czasopismach o obiegu międzynarodowym i relatywnie wysokim współczynniku oddziaływania. Wyniki przedstawionych, w publikacjach wchodzące w zakres tej rozprawy habilitacyjnej, badań w znaczącym stopniu przyczyniły się do wyjaśnienia i lepszego zrozumienia czynników i mechanizmów, mających wpływ na luminescencję glinianów i glinokrzemianów.

## **5. Ocena dorobku naukowego i publikacyjnego**

Na dorobek naukowy dra inż. Karola Lemańskiego składa się 34 artykułów naukowych z listy filadelfijskiej (JCR) (Scopus 05.02.2024), w tym 21 artykułów opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora oraz 34 wystąpień konferencyjnych, w tym 22 wystąpienia konferencyjne po uzyskaniu stopnia doktora.

Uważam, że jest to dorobek obszerny i znaczący. Wśród specjalistycznych czasopism w których publikował Habilitant na uwagę zasługują; *Journal of Alloys and Compounds* IF= 6.371, *Optical Materials* IF= 3.754, *Journal of Luminescence* IF= 4.171, *Journal of Solid State Chemistry* IF= 3.656, *Materials Today Chemistry* IF= 7.916, *Materials Research Bulletin*, IF=5,4, o stosunkowo wysokim współczynniku oddziaływania (dane za 2023 r.).

Prace Habilitanta były stosunkowo często cytowane, całkowita liczba cytowań wynosi 453, w tym 398 bez uwzględnienia autocytowań (wg Scopus na dzień 05.02.2024 r.). Wskaźnik cytowań Hirscha jest wysoki i wynosi 13 co jest dobrą wielkością. Ponadto zwraca pozytywnie uwagę niska liczba autocytowań.

Większość publikacji doktora Karola Lemańskiego jest pracami współautorskimi. Nie upatruję w tym fackie cech negatywnych gdyż taki jest charakter prac w obszarze dziedziny uprawianej przez Habilitanta, które mają przeważający charakter technologiczno – eksperymentalny. Wiodąca rola Habilitanta w pracach najistotniejszych dla Jego dorobku

została potwierdzona oświadczeniami i nie ulega wątpliwości. Habilitant jest pierwszym autorem w 18 z 34 indeksowanych publikacji.

Dr K. Lemański jest również współautorem rozdziału w monografii naukowej wydanej w 2018 r. przez Elsevier (Karol Lemański, Natalia Miniajluk, Przemysław Jacek Dereń, Chapter 18 - *Nanophosphors—Methods to Control Their Spectroscopic Properties, Handbook of Nanomaterials for Industrial Applications, Micro and Nano Technologies*, strony 305-311).

Uzyskane przez Habilitanta wyniki naukowe prezentowane były również podczas szeregu konferencji naukowych, z których część miała charakter międzynarodowy, takich jak np.; *21<sup>st</sup> International Conference on Dynamical Processes in Excited States of Solids* Wrocław 2022, *19<sup>th</sup> International Conference on Luminescence (ICL)* Chiny, *The International Conference on Excited States of Transitions Elements (ESTE)* Kudowa Zdrój, *18<sup>th</sup> International Conference on Luminescence and Optical Spectroscopy of Condensed Matter (ICL2017)* Brazylia. Z zawartych w autoreferacie informacji wynika, że Habilitant osobiście wygłosił 10 referatów na międzynarodowych bądź krajowych konferencjach, co jest dobrym wynikiem. Habilitant brał udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych, takich jak np.; *21st International Conference on Dynamical Processes in Excited States of Solids 2022* Wrocław, *17th International Conference on Luminescence and Optical Spectroscopy of Condensed Matter (ICL2014)* 2014 Wrocław, *Excited States of Transition Elements and Workshop on Luminescence (ESTE2010)* 2010 Wrocław & Piechowice.

Wyraźnie pozytywnie oceniam również aktywność Habilitanta w uczestniczeniu w projektach naukowo-badawczych. W latach 2012 - 2021 współrealizował 6 krajowych projektów badawczych finansowanych przez Komitet Badań Naukowych (KBN), Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka (POIG), Program Operacyjny Inteligentny Rozwój (POIR), Seventh Framework Programme (FP7) -SPACE, Narodowe Centrum Nauki (NCN) i Narodowe centrum Badań i Rozwoju (NCBiR).

Wyrazem uznania środowiska naukowego jest zapraszanie doktora Karola Lemańskiego do recenzowania artykułów dla czasopism naukowych, w tym umieszczonych w bazie JCR, takich jak np. *Journal of Alloys and Compounds* – 76 wykonanych recenzji, *Optical Materials* – 54 wykonanych recenzji, *Journal of Luminescence* – 15 wykonanych recenzji i innych. Habilitant jest również ekspertem Komisji Europejskiej przy ocenianiu wniosków grantowych programu H2020-MSCA-IF-2020 (Horizon 2020 / Marie Skłodowska-Curie Actions / Individual Fellowships) oraz, od lipca 2023 r., ekspertem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) przy ocenianiu wniosków grantowych.

Dr Karol Lemański prowadził i prowadzi współpracę z zagranicznymi ośrodkami badawczymi i akademickimi; Uniwersytetem w Limoges we Francji i Uniwersytetem w Turku w Finlandii. W latach 2005 – 2006 odbył roczne studia na Uniwersytecie w Nottingham w Anglii w ramach europejskiego programu wymiany międzyuczelnianej Socrates/Erasmus. W

2012 r. odbył jednomiesięczny pobyt (post-doctoral position) w SPCTS (Science of Ceramic Processes and Surface Treatments) na Uniwersytecie w Limoges we Francji. Tematyka stażu: „*Sintering MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>:Nd<sup>3+</sup> ceramics with microstructural, structural and optical characterizations*”. W 2013 r. odbył trzymiesięczny staż podoktorski na Uniwersytecie w Turku w Finlandii podczas którego był zatrudniony na wydziale Mathematics and Natural Sciences przy realizacji projektu: „*SA, VUV XAS Studies*”.

Przedstawiona powyżej aktywność dotyczyła więc uzyskiwania w innych instytucjach osiągnięć naukowych i tworzenia własnego dorobku naukowego co, w mojej opinii, wypełnia przesłankę wykazania się przez Kandydata istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub jednostce naukowej.

## **6. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego oraz popularyzującego naukę.**

Dr Karol Lemański prowadził na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej semestralne zajęcia dydaktyczne z Laboratorium Podstaw Fizyki. Od 2021 roku przeprowadził zajęcia laboratoryjne dla 8 grup studentów. Sprawował opiekę nad studentami i doktorantami realizującymi praktyki w INTiBS PAN we Wrocławiu. Od 2014 r. pełnił opiekę naukową nad czternastoma studentami, sześcioma doktorantami Wrocławskiej Szkoły Doktorskiej Instytutów Polskiej Akademii Nauk (WSD IPAN) w 2022 r. oraz nad ośmioma doktorantami w 2023 r. Prowadził zajęcia w laboratorium spektroskopowym dla studentów uczestniczących w letnich warsztatach naukowych "Niskie Łąki" w INTiBS PAN, w latach 2015, 2019, 2022, 2023. Doświadczenia dydaktyczne Habilitanta oceniam pozytywnie jako wszechstronne jak na pracownika badawczego Instytutu PAN.

Działalność popularyzującą naukę realizował również w postaci wykładów (w tym wykładu pt. „*Nanotechnologia – czym jest i jak wpływa na nasze życie?*”) dla młodzieży ponadgimnazjalnej w ramach Dolnośląskiego Festiwalu Nauki w INTiBS PAN, w latach 2017, 2018, 2022. Wygłosił prelekcje pt. „*Barwny świat nanotechnologii*” na Uniwersytecie Ekonomicznym we Wrocławiu w 2013 r. oraz wykład pt. „*Krótką historia grafenu*”, na Uniwersytecie Ekonomicznym we Wrocławiu w 2014 r.

Pełnił funkcję Senior Project Manager w Fundacji Nanonet, która zajmuje się popularyzowaniem nanonauki i nanotechnologii, m.in. przez organizację konferencji, wydarzeń, projektów oraz przez portal internetowy Nanonet.pl. Fundacja za swoją działalność otrzymała m. in. nagrodę w VII edycji konkursu Popularyzator Nauki, organizowanego przez serwis Nauka w Polsce. W ramach popularyzowania nauki brał udział w ośmiu wyjazdach do szkół podstawowych i ponadpodstawowych w celu prowadzenie wykładów popularyzatorskich z pokazami z nanotechnologii, w ramach projektu „*NanoDay – Dzień z nanonauką i nanotechnologią*”. Projekt był realizowany przez Uniwersytet Wrocławski, Wydział Fizyki i Astronomii, Instytut Fizyki Doświadczalnej we współpracy z Fundacją Wspierania Nanonauk i Nanotechnologii Nanonet.

## 7. Podsumowanie

Biorąc pod uwagę zarówno przedstawione osiągnięcie naukowe jak i całość dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego, uważam, że Pan dr inż. Karol Lemański spełnia wymagania określone kandydatom do stopnia doktora habilitowanego w art. 219 ust.1 pkt 1-3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Habilitant posiada w dorobku osiągnięcia naukowe, stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki fizyczne, w tym co najmniej 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych. Wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.

Wniosuję zatem o dopuszczenie Pana dr inż. Karola Lemańskiego do dalszych etapów postępowania zmierzających do nadania stopnia doktora habilitowanego.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Karol', is positioned to the right of the text. The signature is written in a cursive style with a long vertical line extending downwards from the end of the name.