

Prof. dr hab. inż. Wojciech Sadowski
Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej
Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej
Politechnika Gdańska
Ul. G. Narutowicza 11/12
80-233 Gdańsk
e-mail: wsadowski@pg.edu.pl

Ocena osiągnięcia naukowego pt. **„Właściwości termostrukturalne
wybranych półprzewodników i tlenków funkcjonalnych”** oraz ocena dorobku
naukowego dr Romana Minikayeva.

I. Informacje wprowadzające.

Dr. Roman Minikayev jest absolwentem Donieckiego Uniwersytetu Narodowego (Ukraina), gdzie odbył w latach 1997-2001 studia i obronił pracę magisterską pt.: „Wpływ napromieniowania powłok fullerytowych na właściwości korozyjne tytanu”, pod opieką promotorską: dr Antonina Trotsana. W latach 2002 – 2008 realizował on studia doktoranckie w Instytucie Fizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie, gdzie uzyskał doktorat z nauk fizycznych za pracę doktorską pt. „Zależność własności strukturalnych wybranych azotków pierwiastków grup III i IV od temperatury i ciśnienia”, przygotowaną pod promotorstwem prof. dr hab. Wojciecha Paszkowicza.

Dr. Roman Minikayev od 2002 r. jest związany Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie, gdzie był doktorantem (2002 - 2007), asystent (2007 – 2008 r.) i adiunktem (od 2008 r.). W latach 2010 - 2011 przebywał na stażu badawczym w ramach programu CERES (CEI) na synchrotronie w Trieście, Włochy.

II. Przepisy prawne

Zgodnie z art. 221 ust. 8 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023 r. poz. 742) ocena recenzenta przedstawia, czy osiągnięcia naukowe Kandydata odpowiadają wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy.

Przedstawionym do recenzji osiągnięciem naukowym w rozumieniu art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy, które ma stanowić znaczący wkład w rozwój dyscypliny nauki fizyczne, jest cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w

roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b.

III. Osiągnięcie naukowe

Przedstawionym do recenzji osiągnięciem naukowym Habilitanta – Dr. Romana Minikayeva jest cykl siedmiu artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych opublikowanych w latach 2011-2022, zatytułowany: „**Właściwości termostrukturalne wybranych półprzewodników i tlenków funkcjonalnych**”.

Poniżej pełna lista publikacji osiągnięcia naukowego Dr. R. Minikayeva to:

H1. Minikayev R., Safari F., Katrusiak A., Szuszkiewicz W., Szczerbakow A., Bell A., Dynowska E., Paszkowicz W. - Thermostructural and Elastic Properties of PbTe and Pb_{0.884}Cd_{0.116}Te: A Combined low-temperature and high-pressure X-ray diffraction study of Cd-substitution effects, *Crystals* 2021, 11(9), (8 autorów).

H2. Minikayev R. , Dynowska E., Kamińska E., Szczerbakow A., Trots D., Story T., Szuszkiewicz W. - Evolution of Pb_{1-x}Cd_xTe solid solution structure at high temperatures, *Acta Physica Polonica A* 2011, 119, 699, (7 autorów).

H3. Minikayev R., Dynowska E., Witkowska B., Bell A.M.T., Szuszkiewicz W. - Unit-cell dimensions of α -MnTe in the 295 K – 1200 K temperature range. *X-Ray Spectrometry* 2015, 44(5), 394, (5 autorów).

H4. Prokhorov A.A., Chernush L.F., Minikayev R., Mazur A.S., Zajarniuk T., Szewczyk A., Dyakonov V., Lančok J. - Prokhorov, A.D. Structural and magnetic properties of YAl₃B₄O₁₂ and EuAl₃B₄O₁₂ single crystals doped with Co²⁺, *Journal of Alloys and Compounds* 2018, 765, 710, (9 autorów).

H5. Prokhorov A.A., Chernush L.F., Melnik T.N., Minikayev R., Mazur A., Babin V., Nikl M., Lančok J., Prokhorov A.D. - Optical and magnetic properties of the ground state of Cr³⁺ doping ions in REM₃(BO₃)₄ single crystals, *Scientific Reports* 2019, 9, (9 autorów).

H6. Prokhorov A.A., Zubov E., Chernush L.F., Minikayev R., Babin V., Nikl M., Zajarniuk T., Szewczyk A., Savchenko D., Lančok J., Prokhorov A.D. - Comparative study of structural, optical and magnetic properties of Er³⁺ doped yttrium gallium borates, *Results in Physics* 2020, 19, 103247, (11 autorów).

H7. Prokhorov A.A., Minikayev R., Savchenko D.V., Lančok J., Prokhorov A.D. - Comparative study of structural and magnetic properties of the Tb³⁺ ion doped into aluminum and gallium borate single crystals, *Materials Chemistry and Physics* 2022, 275, (5 autorów).

Wszystkie publikacje są wieloautorskie, a w trzech publikacjach Dr. R. Minikayev jest pierwszym autorem. Wkład Kandydata do publikacji, zgodnie z jego oświadczeniem polegał w publikacjach **H1, H2, H3**, w których jest pierwszym autorem, na opracowaniu koncepcji tych prac, planowaniu i prowadzeniu temperaturowych pomiarów in-situ metodą dyfrakcji rentgenowskiej materiałów będących przedmiotem tych trzech prac, na synchrotronowej linii pomiarowej B2 w Hasylab, analizie i interpretacji uzyskanych wyników, przygotowaniu manuskryptów, w tym na opracowaniu tekstu i rysunków. Natomiast w pozostałych publikacjach **H4, H5, H6 i H7** – wkład Habilitanta polegał na wykonaniu badań metodami dyfrakcji rentgenowskiej, analizie otrzymanych wyników, opracowaniu opisu i rysunków do manuskryptu w zakresie właściwości strukturalnych badanych materiałów. Ponieważ współautorzy w oświadczeniach określili bardzo ogólnie swój wkład do publikacji, średni wkład autorski Kandydata w zgłoszonych publikacjach do osiągnięcia naukowego wynosi odpowiednio w: **H1 – 13%, H2 - 14%, H3 - 20%, H4 i H5 - po 11%, H6 - 9% i H7 – 20%** (śred. - 14%).

Pełen dorobek publikacyjny Kandydata liczy 30 publikacji powstałych przed doktoratem oraz 137 publikacji po doktoracie. Widać więc znaczący przyrost osiągnięć naukowych, publikacyjnych w okresie po doktoracie. W aspekcie bibliometrycznym należy odnotować pełną liczbę cytowań wynoszącą 1764 (bez autocytowań – 1593) i Indeks Hirscha równy 22. Należy zaznaczyć, że liczba cytowań publikacji H1-H7 składających się na osiągnięcie naukowe Kandydata wynosi odpowiednio: H1 - 7 cytowań (Google Scholar), H2 - 13; H3 - 6; H4 - ; H5 – 20; H6 – 11; H7 – 5 cytowań.

IV. Ocena merytoryczna osiągnięcia naukowego.

Podstawą analizy osiągnięcia naukowego Kandydata jest wskazany zbiór siedmiu publikacji H1-H7, noszący tytuł „**Właściwości termostrukturalne wybranych półprzewodników i tlenków funkcjonalnych**” oraz Autoreferat. Poniżej przedstawiam syntetyczną analizę załączonych publikacji stanowiących podstawą osiągnięcia naukowego Habilitanta.

H1. Minikayev R., Safari F., Katrusiak A., Szuszkiewicz W., Szczerbakow A., Bell A., Dynowska E., Paszkowicz W. - Thermostructural and Elastic Properties of PbTe and $\text{Pb}_{0.884}\text{Cd}_{0.116}\text{Te}$: A Combined low-temperature and high-pressure X-ray diffraction study of Cd-substitution effects, Crystals 2021, 11(9), (32 strony).

W pracy przedstawiono szczegółowe informacje ilościowe dotyczące właściwości termostrukturalnych i elastycznych kryształów typu NaCl dla PbTe i roztworu stałego $\text{Pb}_{0.884}\text{Cd}_{0.116}\text{Te}$. Uzyskane wyniki pozwoliły ocenić wpływ częściowego podstawienia jonów Pb jonami Cd w sieci PbTe na właściwości termostrukturalne, takie jak parametr sieci, współczynnik rozszerzalności cieplnej, średnie kwadratowe przemieszczenia atomowe i inne właściwości termostrukturalne (ściśliwość, temperatura Debye'a, parametr Grüneisena i inne) zależą od zawartości kadmu. W szczególności stwierdzono, że sieć $\text{Pb}_{0.884}\text{Cd}_{0.116}\text{Te}$ jest

mniej sztywna niż sieć PbTe, natomiast rozszerzalność cieplna roztworu stałego jest zauważalnie większa.

Należy jednak zwrócić uwagę, że w pracy został przebadany tylko jeden (kryształ) skład domieszkowania $x(\text{Cd}) = 0.0.116$, zaś wprowadzone pojęcie sztywności sieci ma sens bardzo uogólniony. Dlatego też trudno na podstawie otrzymanych wyników wnioskować własności i korelacje strukturalne dla roztworów stałych **Pb_{1-x}Cd_xTe**.

H2. Minikayev R., Dynowska E., Kamińska E., Szczerbakow A., Trots D., Story T., Szuszkiewicz W. - Evolution of Pb_{1-x}Cd_xTe solid solution structure at high temperatures, Acta Physica Polonica A 2011, 119, 699, (3 strony).

W pracy przedstawiono wstępne badania dyfrakcji rentgenowskiej roztworów stałych Pb_{1-x}Cd_xTe dla składów $x(\text{Cd}) = 0.0, 0.013$ i 0.056 w przedziale temperatur 295 - 1100 K. Wyniki badań przedstawionych w pracy wykazały rozbieżność w danych dotyczących diagramu fazowego Pb_{1-x}Cd_xTe (w aspekcie granicy rozpuszczalności Cd) i właściwości roztworu stałego. Według badań przedstawionych w pracy prawidłowa granica rozpuszczalności Cd w PbTe w temperaturach powyżej 700 K wynosi około połowy wartości podanej w literaturze, a poniżej tej temperatury jest bliska $x = 0.01$. W konkluzji publikacji wskazano, że dalsze badania dyfrakcji rentgenowskiej są potrzebne w celu wyjaśnienia rozbieżności rozważanej części diagramu fazowego i właściwości strukturalnych, a w szczególności zbadania ewolucji właściwości strukturalnych Pb_{1-x}Cd_xTe przy obniżaniu temperatury z 1100 K do temperatury pokojowej.

Ocena naukowa otrzymanych wyników w pracach H1-H2 dotyczących układu Pb_{1-x}Cd_xTe.

W pracach H1-H2 Habilitant przeprowadził badania dyfrakcyjne, na podstawie których uzyskał szczegółowe informacje ilościowe o właściwościach termostrukuralnych i sprężystych kryształów (Pb,Cd)Te, które nie były wcześniej dostępne. Uzyskane wyniki pokazują, jak częściowe zastąpienie jonów Pb przez jony Cd w sieci PbTe wpływa na temperaturową stabilność materiału, parametr sieciowy i jego zachowanie w szerokim zakresie temperatur. Uzyskał on informacje o współczynniku rozszerzalności cieplnej, atomowych przemieszczenia i innych właściwościach termostrukuralnych, takich jak ściśliwość, temperatura Debye'a czy parametr Grüneisena. Pokazał on także jakościowo, że: sieć krystaliczna kryształu mieszanego (Pb,Cd)Te jest mniej sztywna, niż sieć krystaliczna PbTe, zaś rozszerzalność termiczna związku (Pb,Cd)Te jest wyraźnie większa niż PbTe. W wyższych temperaturach wskazał na „wyjątkowe” zachowanie metastabilnego roztworu stałego PbTe-CdTe, z indukowanym wzrostem temperatury wyjściem jonów Cd z pozycji kationowych w matrycy PbTe do objętości kryształu (w przedziale $T=500-900$ K), a następnie powrotem kadmu do podsieci kationowej matrycy PbTe (dla $T>900$ K), z zachowaniem temperaturowej zależności parametru sieci podobnym do zachowania matrycy.

Prace H1 i H2 dotyczą badań Pb_{1-x}Cd_xTe mają dość ograniczony charakter. Należy zwrócić uwagę, że w pracy H1 został przebadany tylko jeden (kryształ) skład domieszkowania $x(\text{Cd}) =$

0.116. Dlatego też trudno na podstawie otrzymanych wyników wnioskować własności i korelacje strukturalne dla roztworów stałych $Pb_{1-x}Cd_xTe$. W konkluzji publikacji H2 dotyczącej roztworów stałych $Pb_{1-x}Cd_xTe$ dla składów x (Cd) = 0.0, 0.013 i 0.056 wskazano, że dalsze badania dyfrakcji rentgenowskiej są potrzebne w celu wyjaśnienia rozbieżności części diagramu fazowego i własności strukturalnych, a w szczególności zbadania ewolucji właściwości strukturalnych $Pb_{1-x}Cd_xTe$ przy obniżaniu temperatury z 1100 K do temperatury pokojowej. Mimo takiej konkluzji w niniejszej publikacji (z 2011 r.), dalsze badania w tym aspekcie nie były podjęte i kwestia niezgodności danych termodynamicznych i strukturalnych nie została wyjaśniona. Na podstawie tak wąskich badań trudno ocenić termiczne właściwości strukturalne układu $Pb_{1-x}Cd_xTe$.

H3. Minikayev R., Dynowska E., Witkowska B., Bell A.M.T., Szuszkiewicz W. - Unit-cell dimensions of α -MnTe in the 295 K – 1200 K temperature range. X-Ray Spectrometry 2015, 44(5), 394, (4 strony).

Ocena naukowa otrzymanych wyników w pracy H3 dotyczących α -MnTe.

Habilitant używając współczesnych dyfrakcyjnych metod badawczych z wykorzystaniem promieniowania synchrotronowego, w dokładniejszy sposób, w porównaniu do wcześniejszych prac eksperymentalnych, dla związku α -MnTe - półprzewodnika magnetycznego wykazującego altermagnetyzm, wyznaczył temperaturową zależność parametrów sieciowych („a” i „c”) w szerokim zakresie temperatur od 289 K do 1200 K, wyznaczył średnie wartości liniowych współczynników rozszerzalności cieplnej w badanym zakresie temperatur, wykazując anizotropię rozszerzalności cieplnej α -MnTe. Potwierdził on również rozkład fazy α -MnTe do fazy $MnTe_2$ o strukturze typu pirytu w temperaturze około 500 K oraz proces odwrotny w temperaturze około 1050 K. Chciałbym jednak zaznaczyć, że takie dane wynikające z badań diagramów równowagi fazowej znane są już od ponad 30 lat (np. Mamontov, M N. Optimization of thermodynamic data on liquidus of Mn-Te phase diagram in associated-solution model, 1996. <https://himikatus.ru/art/phase-diagr1/Mn-Te.php>). Praca H3 jest jedyną publikacją Habilitanta dotyczącą związku **MnTe**, zaliczanego do tzw. rozcieńczonych półprzewodników magnetycznych.

H4. Prokhorov A.A., Chernush L.F., Minikayev R., Mazur A.S., Zajarniuk T., Szewczyk A., Dyakonov V., Lančok J., Prokhorov A.D. - Structural and magnetic properties of $YAl_3B_4O_{12}$ and $EuAl_3B_4O_{12}$ single crystals doped with Co^{2+} , Journal of Alloys and Compounds 2018, 765, 710, (10 stron).

Celem pracy był badania strukturalnych i magnetycznych własności kryształów $YAl_3(BO_3)_4$ and $EuAl_3(BO_3)_4$ domieszkowanych kobaltem. Powyższe złożone związki krystalizują w strukturze hunitowej typu $CaMg_3(BO_3)_4$ z grupą przestrzenną R32. W wyniku przeprowadzonej analizy danych dyfrakcji rentgenowskiej ustalono, że kryształy $YAl_3(BO_3)_4$ i $EuAl_3(BO_3)_4$ z wprowadzonymi dwuwartościowymi jonami kobaltu, podobnie jak czyste związki, posiadają grupę przestrzenną R32. Jony Y^{3+} i Eu^{3+} znajdują się w pryzmacie utworzonym przez 6 jonów tlenu, a jony Al_3 i Co^{2+} zastępując ich jon + w zniekształconym

oktaedrze utworzonym przez jony O^{2-} oraz wyznaczono współrzędne wszystkich jonów w strukturze krystalicznej badanych kryształów. W aspekcie badań strukturalnych w zakresie temperatur 300 – 1100 K określono stałe sieciowe oby układów z jedną wartością domieszki kobaltowej: $YAl_3(BO_3)_4$ (z 0.1% Co) i $EuAl_3(BO_3)_4$ (z 0.2% Co).

H5. Prokhorov A.A., Chernush L.F., Melnik T.N., Minikayev R., Mazur A., Babin V., Nikl M., Lančok J., Prokhorov A.D. - Optical and magnetic properties of the ground state of Cr^{3+} doping ions in $REM_3(BO_3)_4$ single crystals, *Scientific Reports* 2019, 9, (12 stron).

Praca poświęcona była badaniu optycznych i magnetycznych własności stanu podstawowego domieszek Cr^{3+} w kryształach typu $REM_3(BO_3)_4$ - $TmAl_3(BO_3)_4$, $EuAl_3(BO_3)_4$, oraz $YAl_3(BO_3)_4$. Zbadano w niej parametry struktur krystalograficznych powyższych układów dla temperatur w zakresie 300 – 1100 K. Jak wskazano różnica współczynników rozszerzalności cieplnej objętości komórek elementarnych w badanych materiałach była marginalna. Jednakże anizotropia rozszerzalności cieplnej dla boranów na bazie Ga była 1,26 razy wyższa niż dla boranów na bazie Al.

H6. Prokhorov A.A., Zubov E., Chernush L.F., Minikayev R., Babin V., Nikl M., Zajarniuk T., Szewczyk A., Savchenko D., Lančok J., Prokhorov A.D. - Comparative study of structural, optical and magnetic properties of Er^{3+} doped yttrium gallium borates, *Results in Physics* 2020, 19, 103247, (10 stron).

W artykule przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych charakterystyk statycznych i dynamicznych jonów Er^{3+} w kryształach $YGa_3(BO_3)_4$. Badano strukturę krystalograficzną kryształów $YGa_3(BO_3)_4$ domieszkowanych erbem w temperaturze 300 – 1073 K. Zaobserwowano zmiany temperaturowe objętościowego współczynnika rozszerzalności cieplnej, a jego średnia wartość w badanym zakresie temperatur wynosiła 19.58 MK^{-1} .

H7. Prokhorov A.A., Minikayev R., Savchenko D.V., Lančok J., Prokhorov A.D. Comparative study of structural and magnetic properties of the Tb^{3+} ion doped into aluminum and gallium borate single crystals, *Materials Chemistry and Physics* 2022, 275. (7 stron).

Kryształy $EuAl_3(BO_3)_4$ i $EuGa_3(BO_3)_4$ domieszkowane 0,2% Tb^{3+} badano metodami XRD i EPR. Strukturę krystalograficzną kryształów $EuAl_3(BO_3)_4$ i $EuGa_3(BO_3)_4$ domieszkowanych Tb^{3+} w warunkach otoczenia, zachowanie w wysokich temperaturach (do 1073 K) oraz stabilność strukturalną określono metodą dyfrakcji XRD. Dodatkowo wyznaczono zmiany temperaturowe współczynników rozszerzalności cieplnej objętości.

Ocena naukowa otrzymanych wyników w pracach H4-H7 dotyczących $REM_3(BO_3)_4$.

Habilitant dokonał udokładnienia parametrów struktury boranów alumiiniowych i galowych domieszkowanych jonami metali i ziem rzadkich – materiałów istotnych dla źródeł laserowych. W badaniach tych pokazał, że objętościowa rozszerzalność cieplna marginalnie zależy od rodzaju jonu ziemi rzadkiej i jonu metali umieszczonych w matrycy boranów o strukturze typu huntytu, pokazał anizotropowy charakter rozszerzalności cieplnej tych

materiałów, wskazując, że anizotropia boranów galowych jest większa niż boranów aluminiowych.

Podsumowując należy stwierdzić, że przedmiotem badań stanowiących "osiągnięcie" Habilitanta jest 7 publikacji dotyczących własności termostrukturalnych trzech grup materiałów:

- I) $Pb_{1-x}Cg_xTe$ (2 publikacje H1, H2),
- II) związki MnTe (1 publikacja H3),
- III) wieloskładnikowe układy boranów glinowych i galowych $REM_3(BO_3)_4$, o strukturze huntytu, gdzie RE to jony pierwiastków ziem rzadkich, a M = Al, Fe, Ga, Sc lub Cr (4 publikacje H4-H7).

Należy zaznaczyć, że układy te (I–II–III) są bardzo różne zarówno pod względem chemicznym, jak i strukturalnym. Dlatego też trudno wskazać, co łączy fizykochemicznie te trzy grupy układów. Podstawą wyboru takich materiałów i motywacją pracy Habilitanta była, zgodnie z jego stwierdzeniem w Autoreferacie „perspektywa szerokiego praktycznego zastosowania trzech grup wyżej wymienionych materiałów, a jednocześnie dość ograniczona wiedza, lub czasami jej brak, jeśli chodzi o wybrane aspekty ich właściwości termostrukturalnych, ..., stanowiły motywację do podjęcia przez mnie szczegółowych badań strukturalnych i termostrukturalnych tych materiałów”. Jednakże w wyniku przedstawionych w publikacjach badań, które są osiągnięciem Habilitanta było precyzyjne określenie parametrów struktury krystalograficznej różnych układów w szerokim zakresie temperatur, korzystając w zasadzie ze standardowych już metod badawczych (XDR) i analitycznych (metoda Rietvelda) stosowanych w analizie strukturalnej materiałów. Sam Habilitant w podsumowaniu osiągnięć przedstawionych w Autoreferacie wskazał trzy oddzielne wnioski dotyczące trzech grup materiałów, które fizykochemicznie nic nie łączy. Nie umniejszając wagi wiedzy o strukturze materiałów potencjalnych do wykorzystywanych w różnorodnych zastosowaniach, określenie podstawowych parametrów strukturalnych trudno już dziś zaliczyć do wybitnych osiągnięć naukowych. Jeśli właściwie interpretować tytuł pracy to należałoby oczekiwać rozwiniętej analizy strukturalnej materiałów w funkcji temperatury i pewnych fizycznych korelacji tych zmian w wybranych trzech grupach układów. W mojej opinii elementem łączącym publikacje H1 - H7 jest m.in. wyraz „struktura” występujący we wszystkich tytułach prac, standardowy, dobrze już znany, pomiar temperaturowej zależności parametrów komórki elementarnej, co trudno uznać za znaczące osiągnięcie naukowe mające znaczący wkład w rozwój dyscypliny nauki fizyczne.

Dlatego też w mojej opinii przedstawione osiągnięcie habilitacyjne **nie spełnia podstawowego wymogu ustawowego**, tj. spójnego cyklu publikacyjnego. Osiągnięciem

naukowym w rozumieniu art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy, które ma stanowić znaczący wkład w rozwój dyscypliny nauki fizyczne, jest cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b.

Wniosek końcowy.

Po szczegółowej analizie osiągnięcia naukowego Dr. Romana Minikayeva moja **ocena jest negatywna.**

Przedstawione w jednotematycznym cyklu publikacji osiągnięcie naukowe Dr. Romana Minikayeva zatytułowane „**Właściwości termostrukturalne wybranych półprzewodników i tlenków funkcjonalnych**” oceniam **jako niespełniające wymagania** stawianego w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023 r. poz. 742).

Gdańsk, 7.04.2025 r



Wojciech Sadowski