



prof. dr hab. Wojciech Gac
Instytut Nauk Chemicznych
Wydział Chemii
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
Pl. M. Curie-Skłodowskiej 3
20-031 Lublin

Lublin, dn. 25.10.2022 r.

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Kaliny Grzelak
z tytułem „Badanie wpływu ceru na właściwości powierzchniowe i aktywność
katalityczną modyfikowanych wybranymi metalami (Ca, Nb, Pd, Cu, Ru)
mezoporowatych pianek krzemionkowych”**

Rozprawa doktorska Pani mgr Kaliny Grzelak zatytułowana „Badanie wpływu ceru na właściwości powierzchniowe i aktywność katalityczną modyfikowanych wybranymi metalami (Ca, Nb, Pd, Cu, Ru) mezoporowatych pianek krzemionkowych” została wykonana pod opieką prof. UAM dr hab. Macieja Trejdy w Zakładzie Katalizy Heterogenicznej na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Tematyka rozprawy doktorskiej dobrze wpisuje się w aktualne wyzwania współczesnej nauki i techniki, w szczególności dotyczące bardziej efektywnego wykorzystania nieodnawialnych i odnawialnych surowców naturalnych, realizacji procesów chemicznych w sposób przyjazny środowisku oraz rozwoju gospodarki opartej na wiedzy poprzez opracowanie nowych heterogenicznych katalizatorów wykorzystywanych do produkcji wartościowych związków chemicznych.

Jednym z kierunków przerobu biomasy jest wytwarzanie biopaliw. Stanowią one ważny element gospodarki o obiegu zamkniętym. Obecnie dominującą metodą wytwarzania tzw. biodiesla jest transestryfikacja triglicerydów zawartych w olejach roślinnych z prostymi alkoholami, prowadzona zwykle przy udziale katalizatorów homogenicznych. Ich zastąpienie katalizatorami heterogenicznymi pozwoliłoby by na zmniejszenie udziału ubocznych reakcji oraz uprościłoby cały proces pozyskiwania biopaliw. Wykorzystanie modelowych reakcji transestryfikacji umożliwia także lepsze poznanie zjawisk powierzchniowych zachodzących

z udziałem katalizatorów. Inną tendencją jest przetwarzanie odpadów ligninocelulozowych przy zastosowaniu procesów biologicznych lub termochemicznych. Mogą one prowadzić do uzyskania takich związków chemicznych jak aceton i kwas lewulinowy. Ich dalsze przetwarzanie umożliwia pozyskanie cennych półproduktów wykorzystywanych w różnych sektorach gospodarki. Jednym z kierunków badań jest redukcyjna kondensacja acetonu, prowadząca do uzyskania ketonu metylo-izobutyloвого, cennego rozpuszczalnika, wykorzystywanego, m.in. do produkcji farb, lakierów, tworzyw sztucznych, nitrocelulozy. Z kolei, uwodornienie pozyskanego z biomasy kwasu lewulinowego umożliwia uzyskanie γ -walerolaktonu, rozpuszczalnika o wysokim potencjalnym zastosowaniu do produkcji nowej generacji polimerów, membran, substancji zapachowych, a także dodatków do paliw. Opracowane nowych wielofunkcyjnych katalizatorów pozwoliłyby na obniżenie kosztów i uproszczenie metod pozyskania tych cennych substancji. Rozprawa doktorska Pani mgr Kaliny Grzelak wychodzi naprzeciw tym wyzwaniom. Dużą wartością rozprawy jest powiązanie interesujących zagadnień poznawczych i aplikacyjnych związanych z opracowaniem nowych wielofunkcyjnych katalizatorów heterogenicznych na osnowie mezoporowatych pian krzemionkowych typu MCF. Należy podkreślić, iż badane przemiany związków organicznych są bardzo złożone, wymagające często współistnienia w katalizatorach różnych typów centrów aktywnych, obecności specyficznych właściwości strukturalnych i powierzchniowych katalizatorów, odporności na szereg procesów prowadzących do ich dezaktywacji.

Strona formalna rozprawy. Zgodnie z artykułem 187 pkt 1 i 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668, z późn. zm.) rozprawa doktorska powinna prezentować ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie albo dyscyplinach oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, przedmiotem rozprawy doktorskiej powinno być m.in. oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Dodatkowo w punktach 3 i 4 Art. 187 powyższej ustawy wskazano, iż rozprawę doktorską może stanowić praca pisemna, w tym zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych. Ponadto do rozprawy powinno być dołączone streszczenie w języku angielskim. Strona formalna rozprawy Pani mgr Kaliny Grzelak spełnia powyższe wymagania.

Zasadniczą część rozprawy doktorskiej stanowi cykl 4 opublikowanych artykułów naukowych. Rozprawę poprzedza liczący 55 stron „Komentarz do publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej”. Na jego początku zamieszczono spis treści oraz spis publikacji składających się na rozprawę doktorską, przedstawiający opis bibliograficzny poszczególnych artykułów naukowych wraz z informacją o wkładzie doktorantki w ich powstanie. Należy

podkreślić, iż Pani mgr Kalina Grzelak we wszystkich zawartych artykułach (prace I-IV) była pierwszym autorem, a w jednym z nich pełniła rolę autora korespondencyjnego. Z zamieszczonego opisu wynika, że wkład doktorantki oprócz przeprowadzenia dużej grupy badań eksperymentalnych, interpretacji i graficznego przedstawienia wyników, obejmował również przygotowanie manuskryptów. Każda z publikacji zawierała omówienie literatury przedmiotu, opis metod eksperymentalnych, sformułowanie problemu naukowego, prezentację i dyskusję uzyskanych wyników badań, wnioski i bibliografię. Dołączono do nich także materiały dodatkowe z wybranymi wynikami badań eksperymentalnych. Wszystkie zamieszczone publikacje (prace I-IV) napisane zostały w języku angielskim oraz przygotowane według wymagań stawianych przez poszczególnych wydawców. Wymieniona aktywność naukowa wskazuje na dużą wiedzę doktorantki w zakresie omawianych zagadnień, dowodzi jednocześnie umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, a także pracy w zespole badawczym. W każdym z zawartych w rozprawie artykułów naukowych prezentowano oryginalne rozwiązania problemów naukowych, ich szczegółowe omówienie przedstawię w dalszej części recenzji.

Streszczenia rozprawy doktorskiej w języku polskim i angielskim zamieszczono w części Komentarza do publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej. **Celem badań** zaprezentowanych w rozprawie doktorskiej było zaprojektowanie złożonego, wieloskładnikowego katalizatora cerowego na podstawie krzemionkowych mezoporowatych pianek, który byłby aktywny w katalitycznych procesach otrzymywania wartościowych chemikaliów. Skład katalizatorów cerowych modyfikowany był poprzez wprowadzenie dodatkowo jednego lub dwóch składników z grupy takich metali jak niob, wapń, pallad, miedź, ruten w zależności od rodzaju pożądanego końcowego produktu reakcji: butanolanu metylu – otrzymywanego w reakcji transestryfikacji butanolanu etylu metanolem (praca I), ketonu metylowo-izobutyloвого syntezowanego w reakcji redukcyjnej kondensacji acetonu (prace II i III) oraz γ -walerolaktonu otrzymywanego w reakcji uwodorniania kwasu lewulinowego (praca IV). Każdy z artykułów (I-IV) był syntetycznie omówiony w streszczeniu, przedstawiono metodę modyfikacji katalizatorów, najważniejsze wyniki oraz hipotezy badawcze odnoszące się do wpływu obecności modyfikatorów na właściwości katalizatorów w określonych procesach katalitycznych.

Kolejne części Komentarza podzielono na rozdziały omawiające literaturę przedmiotu. Na wstępie podkreślono trudności związane z projektowaniem nowych typów katalizatorów heterogenicznych wynikające z wpływu wielu czynników, w tym rodzaju nośnika, sposobu wprowadzania oraz składu fazy aktywnej. Następnie omówiono zastosowanie

ceru w katalizie, przedstawiono specyficzne właściwości strukturalne, kwasowo-zasadowe i utleniająco-redukujące tlenku ceru oraz wybranych układów bimetalicznych, tj. Ce-Cu oraz Ce-Nb. Szkoda, że w tym miejscu nie odniesiono się szerzej do układów typu Ce-Ca, Ce-Pd i Ce-Ru, których tematyka była przedmiotem badań w zamieszczonych artykułach naukowych.

W następnych częściach Komentarza wprowadzono czytelnika w interesujące zagadnienia naukowe dotyczące syntezy wybranych substancji chemicznych, poruszane w poszczególnych pracach (I-IV). Rozdziały zatytułowane „Część eksperymentalna” oraz „Otrzymane wyniki i dyskusja” stanowią interesującą próbę uogólnienia uzyskanych wyników badań w odniesieniu do głównego celu rozprawy, jak również celów cząstkowych, problemów naukowych prezentowanych w poszczególnych artykułach. Obejmują one m.in. zagadnienia dotyczące charakterystyki nośnika MCF, zmian struktury katalizatorów wywołanych wprowadzeniem poszczególnych modyfikatorów, analizy wielkości skupisk modyfikatorów oraz składu fazowego, zmian stopni utleniania wybranych składników, określonych w oparciu o technikę XPS, wpływu modyfikatorów na właściwości kwasowo-zasadowe i utleniająco-redukujące oraz aktywność w wybranych reakcjach katalitycznych. Komentarz kończy rozdział z najważniejszymi wnioskami odnoszącymi się do wyników badań prezentowanych w poszczególnych artykułach. Użyteczną rolę pełni zamieszczona na końcu omawianej części Komentarza bibliografia licząca 69 pozycji, zawierająca także cyfrowe identyfikatory publikacji. Układ treści jest jednak ściśle związany z kolejnością publikacji poszczególnych artykułów w czasie. Zaprezentowane informacje wskazują, iż rozprawa doktorska prezentuje nie tylko ogólną wiedzę teoretyczną Pani mgr Kaliny Grzelak w zakresie nauk chemicznych, w tym katalizy heterogenicznej i technologii chemicznej, ale także znajomość metod syntezy katalizatorów oraz zaawansowanych technik eksperymentalnych wykorzystywanych do rozwiązywania problemów naukowych poruszanych w poszczególnych artykułach, związanych z pracą modyfikowanych katalizatorów cerowych na osnowie mezoporowatych pian krzemionkowych.

Pewne zastrzeżenia mogą jednak budzić niektóre sformułowania odnalezione w Komentarzu. Na przykład na stronie 15 wskazano, iż cer jest pierwiastkiem „przejściowym”. Należałoby by raczej doprecyzować „wewnątrzprzejściowym”. Na tej samej stronie stopień utleniania ceru wyrażany był poprzez wskazanie wartości liczbowej (Ce(III), Ce(IV)) bez podania ładunku (np. Ce^{3+} , Ce^{4+}). W tym samym akapicie pojawia się stwierdzenie, że tlenek ceru stanowi mieszaninę dwóch faz (Ce(III) i Ce(IV)). Według danych literaturowych (np. A. Trovarelli, P. Fornasiero, *Catalysis by Ceria and Related Materials*, Imperial College Press, 2013) tlenek ceru może być mieszaniną faz o różnym stopniu zdefektowania sieci krystalicznej,

które zawierają zarówno Ce^{3+} jak i Ce^{4+} . Sądzę, że stwierdzenie „struktura fluorytu charakteryzuje się występowaniem wakancji tlenowych” (str. 15) jest zbyt dalekim uproszczeniem. Podobne zbyt daleko idące uogólnienia można odnaleźć na innych stronach, np. str. 16 - stwierdzono, że tlenek ceru znalazł zastosowanie jako katalizator w reformingu węglowodorów, str. 17 - mikrosfery CeO_2 znalazły zastosowanie jako ogniwa paliwowe, str. 20 - olej napędowy otrzymuje się z nafty. W komentarzu pojawiają się drobne błędy literowe, np. str. 21 „keton metylo-izubotylo-owy”. Nie są to jednak błędy, które wpływają na całościową ocenę merytoryczną rozprawy doktorskiej.

Wartość merytoryczna rozprawy doktorskiej. Publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej opublikowane zostały w renomowanych czasopismach naukowych o międzynarodowym obiegu znajdujących się na wykazie czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych ogłoszonym przez Ministra Edukacji i Nauki z liczą punktów równych odpowiednio 100, 100, 140 i 140 pkt. Według informacji wydawców artykuły naukowe przed ich opublikowaniem poddawane są szczegółowej analizie, często przez co najmniej dwóch niezależnych recenzentów. Prezentowane artykuły naukowe zostały pozytywnie ocenione przez recenzentów i zaakceptowane w bieżącej formie do druku. O wysokiej randze czasopism mogą świadczyć m.in. ich wysokie współczynniki wpływu (*Impact Factor, IF*). Wartość IF_{2021} poszczególnych czasopism w kolejności zamieszczonych w rozprawie artykułów wynosi odpowiednio 3,51; 5,876; 9,14; 3,748, co daje łącznie stosunkowo wysoką wartość sumarycznego współczynnika wpływu prezentowanych artykułów, równą $IF_{2021} = 22,274$.

Pierwszy z omawianych w rozprawie artykułów przedstawia badania dotyczące reakcji transestryfikacji. Do analizy właściwości katalizatorów autorzy pracy wykorzystali modelową reakcję transestryfikacji butanolanu etylu metanolem prowadzoną w kierunku pozyskania butanolanu metylu. Praca prezentuje interesującą koncepcję zastąpienia katalizatorów homogenicznych oraz proponowanych w literaturze stałych zasad na bazie tlenków metali alkalicznych lub ziem alkalicznych (Na_2O , MgO , CaO) katalizatorami heterogenicznymi o specyficznych właściwościach kwasowo-zasadowych i strukturalnych na osnowie mezoporowatych pianek krzemionkowych. W badaniach analizowano wpływ zawartości ceru i niobu na właściwości fizykochemiczne i katalityczne katalizatorów zawierających wapń. Wykazano, iż modyfikacja katalizatorów wapniowo-krzemianowych poprzez wprowadzenie Ce i Nb prowadziła do znacznej poprawy ich aktywności w badanej reakcji transestryfikacji. Jednocześnie wskazano na zaskakujące relatywne obniżenie aktywności katalizatorów przy równowagowej zawartości Ce i Nb. Podjęto próbę wyjaśnienia

obserwowanych zjawisk poprzez zastosowaniu szeregu metod eksperymentalnych, w tym rentgenowskiej dyfraktometrii proszkowej, temperaturowo-programowanej desorpcji CO₂ oraz spektroskopii fotoelektronów w zakresie promieniowania X. Badania dowiodły, że wprowadzenie do katalizatorów wapniowo-krzemianowych niewielkich ilości modyfikatorów Ce i Nb (od 1 do 3 % wag.) przy zachowaniu stosunku wagowego Ce/Nb równego 1:3, jak również 3:1 prowadziło do formowania się większych skupisk faz wapnia (CaO, CaCO₃, Ca(OH)₂) niż przy równowagowej zawartości składników Ce i Nb. Autorzy pracy sugerowali, że przy równowagowej zawartości składników Ce i Nb, pomiędzy tlenkami tych metali występowały silne oddziaływania prowadzące, m.in. do tworzenia faz CeNbO₄, częściowej redukcji Nb⁵⁺ do Nb⁴⁺, formowania się wakancji tlenowych w CeO₂ i zwiększenia udziału Ce³⁺, co wpływało na zmiany oddziaływań Ca-O, bezpośrednio związane z charakterem zasadowym powierzchni katalizatorów. Jest to o tyle interesujące, że indukowanie defektów sieci krystalicznej CeO₂ poprzez wprowadzanie modyfikatorów łączono zwykle ze wzrostem aktywności katalizatorów, np. w reakcjach utleniania CO i redukcji NO_x. Badania pokazały, że projektowanie wieloskładnikowych katalizatorów wymaga analizy wielu aspektów ich pracy, rozważania wpływu zarówno właściwości strukturalnych, powierzchniowych, wielkości cząstek fazy aktywnej, oddziaływań pomiędzy składnikami katalizatorów, jak również zmian właściwości utleniająco-redukujących, kwasowo-zasadowych, zmian prowadzących do ich dezaktywacji w warunkach reakcji. W tym miejscu można wyrazić żal, że w publikacji lub Komentarzu nie odniesiono się szerzej do właściwości fizykochemicznych katalizatorów mono- lub bimetalicznych typu Ca/MCF, Ce-Ca/MCF lub Nb-Ca/MCF.

Przedmiotem badań w kolejnych dwóch publikacjach (prace II i III) była reakcja konwersji acetonu do ketonu metylowo-izobutyłowego (MIBK). Ze względu na złożony mechanizm reakcji redukcyjnej kondensacji aldolowej, stosowane katalizatory powinny cechować się obecnością różnego typu centrów aktywnych, w tym centrów kwasowo-zasadowych ułatwiających realizację wstępnych przemian acetonu, zachodzących w wyniku reakcji kondensacji oraz dehydratacji powstających produktów pośrednich, a także centrów aktywnych umożliwiających ich dalsze uwodornienie. **W pracy II** badaniom poddane zostały katalizatory na osnowie mezoporowatych pian krzemionkowych zawierających zdyspergowane cząstki, odpowiednio tlenku ceru lub mieszaniny tlenków wapnia i niobu, odpowiedzialnych za przebieg wstępnych etapów reakcji oraz cząstki palladu, na których mogły zachodzić reakcje uwodornienia. Ich właściwości katalityczne porównano z wybranymi katalizatorami referencyjnymi. Przeprowadzone badania wykazały wysoką aktywność, selektywność do MIBK oraz stabilność katalizatorów cerowo-palladowych (Pd/Ce-MCF), wyższą niż

katalizatorów Pd/Ca-Nb-MCF oraz katalizatorów referencyjnych. W artykule poddano dyskusji szereg czynników, które mogły wpływać na właściwości katalityczne, m.in. właściwości strukturalne, zasadowość powierzchni, wielkość cząstek palladu oraz stopień utleniania poszczególnych składników katalizatorów. Autorzy pracy w oparciu o badania XPS postulowali współistnienie faz tlenku palladu i metalicznego palladu w katalizatorach cechujących się wysoką aktywnością. Szkoda, że temat redukowalność katalizatorów palladowych i palladowo-cerowych nie był szerzej omówiony w Komentarzu.

Warto podkreślić, że technika TPR została już wykorzystana do analizy właściwości katalizatorów prezentowanych w kolejnej publikacji (**praca III**). Katalizatory otrzymano w podobny sposób jak katalizatory omawiane w pracy II, zastępując pallad miedzią. Wykazano wysoką aktywność i selektywność katalizatorów typu Cu/Ca-Nb-MCF oraz Cu/Ce-MCF. Korzystne właściwości katalizatorów Cu/Ce-MCF wiązano, m.in. z obecnością centrów zasadowych na powierzchni zdyspergowanych na nośniku cząstek tlenku ceru, centrów kwasowych Lewisa związanych z obecnością jonów Cu^{2+} oraz centrów metalicznych Cu^0 , odpowiedzialnych za przebieg reakcji uwodornienia. W pracy wskazano na możliwość zastąpienia palladu w katalizatorach cerowych z nośnikiem typu MCF, uzyskując jednocześnie tanie, aktywne i selektywne katalizatory syntezy ketonu metylo-izobutyloвого z acetonu.

Moim zadaniem **praca IV** stanowi bardzo ciekawą pozycję wśród dorobku doktorantki. Zaprezentowano w niej systematyczne badania wpływu zawartości ceru wprowadzanego do mezoporowatych pian krzemianowych na właściwości modyfikowanych w ten sposób katalizatorów rutenowych, które były badane w reakcji uwodornienia kwasu lewulinowego do γ -walerolaktonu. Wykazano, iż wzrost zawartości ceru do 10% wag. prowadził do wzrostu aktywności katalizatorów, natomiast jego dalsze zwiększenie do 20% wag. przyczyniało się do spadku wydajności. Jednocześnie obserwowano systematyczne zwiększanie dyspersji oraz wzrost wielkości powierzchni rutenu. Wskazywano, iż w przypadku tego badanego układu katalitycznego cząstki tlenku ceru zdyspergowane na powierzchni mezoporowatych pian krzemionkowych pełniły rolę modyfikatora strukturalnego. Sugerowano, iż wysoka zawartość ceru, mogła prowadzić do uzyskania małych krystalitów rutenu, które lokowały się wewnątrz porów materiału nośnika, co wpływało na obniżenie aktywności katalizatorów na skutek czynników dyfuzyjnych. W badaniach wykorzystano szereg technik eksperymentalnych, w tym chemisorpcję wodoru oraz badania XPS. Sądzę, że w przyszłych badaniach podobnych obiektów warto wykorzystać inne techniki, w tym wysokorozdzielczą transmisyjną mikroskopię elektronową, która mogłaby w sposób bardziej jednoznaczny potwierdzić

stawiane hipotezy dotyczące zmian wielkości krystalitów metali, ich lokalizacji w materiale nośnika oraz możliwości oddziaływań z tlenkiem ceru jako modyfikatorem strukturalnym.

Wyniki badań zaprezentowane w rozprawie doktorskiej Pani mgr Kaliny Grzelak wskazały na bardzo złożoną rolę jaką może pełnić cer w katalizatorach zbudowanych na podstawie mezoporowatych pian krzemionkowych. Uzyskane wyniki wnoszą duży wkład w dotychczasowy stan wiedzy dotyczący katalizatorów transestryfikacji estrów, kondensacji acetonu, konwersji kwasu lewulinowego oraz dają szansę zastosowania ich w praktyce. Wykazany został wpływ ceru (dokładniej tlenku ceru) jako modyfikatora strukturalnego, który może wpływać na dyspersję innych składników katalizatorów, w tym CaO, Nb₂O₅, CuO, Pd, Ru osadzonych w nośnikach typu mezoporowatych pian krzemionkowych. Chociaż właściwości zasadowe i utleniająco-redukujące tlenku ceru demonstrowano wcześniej dla wielu układów katalitycznych, przeprowadzone badania pokazały, iż podobnymi właściwościami mogą cechować się cząstki tlenku ceru zdyspergowane na powierzchni mezoporowatych materiałów krzemionkowych typu MCF. Jednocześnie wskazano, iż na skutek oddziaływań z innymi składnikami katalizatorów (Nb, Ca, Pd, Cu, Ru) oraz nośnikiem ich rola może się zmieniać, a w rezultacie wpływać na zwiększenie lub obniżenie aktywności i selektywności katalizatorów. Sądzę, że uzyskane wyniki badań mogą znaleźć zainteresowanie w pokrewnych obszarach katalizy przy projektowaniu oraz rozwiązywaniu problemów naukowych dotyczących zjawisk zachodzących w procesach katalitycznych biegnących z udziałem katalizatorów zawierających tlenek ceru, w których ważną rolę odgrywają zarówno właściwości strukturalne, powierzchniowe, utleniająco-redukujące, kwasowo-zasadowe jak również oddziaływania pomiędzy składników katalizatorów.

Od badacza oczekuje się z jednej strony stawiania śmiałych hipotez, formułowania problemów naukowych, a jednocześnie wnikliwej analizy uzyskanych wyników badań. Sądzę, że Pani Kalina Grzelak w dużym stopniu spełnia wymogi stawiane pracownikom naukowym. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż Pani mgr Kalina Grzelak, zgodnie z wykazem zamieszczonym w Komentarzu jest współautorką łącznie 9 artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie o wysokim współczynniku wpływu, m.in. *Catalysis Today* (IF₂₀₂₁ = 6.562) i *Applied Surface Science* (IF₂₀₂₁ = 7,392). Brała udział w przygotowaniu 11 prezentacji konferencyjnych, w większości będąc osobą prezentującą. Na duże wyróżnienie zasługuje również to, iż doktorantka brała aktywny udział w realizacji krajowych projektów badawczych finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki, a szczególnie pełniła rolę kierownika projektu w Grantie nr 219/35/N/ST5/01101.

Reasumując, uważam że przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Kaliny Grzelak spełnia wymogi zawarte w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668, z późn. zm.) i wnoszę o dopuszczenie Pani mgr Kaliny Grzelak do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



prof. dr hab. Wojciech Gac