

dr hab. Marta Ziegler-Borowska, prof. UMK

Toruń, 10.03. 2026 r.

Zespół Chemii Medycznej

Katedra Chemii Biomedycznej i Polimerów

Wydział Chemii UMK

ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń

email: martaz@umk.pl

**Recenzja rozprawy doktorskiej Pani mgr Oliwii Degórskiej
pt. „Wykorzystanie immobilizowanych enzymów w fabrykacji substancji farmaceutycznie
aktywnych”**

Recenzja została sporządzona w odpowiedzi na pismo Pani Dziekan Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej Prof. dr hab. inż. Ewy Kaczorek z dnia 10 lutego 2026 r. w związku z prowadzeniem przewodu doktorskiego Pani mgr inż. Oliwii Degórskiej i powierzeniem mi funkcji recenzenta przez Radę Dyscypliny Nauki Chemiczne.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Oliwii Degórskiej została wykonana na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej pod kierunkiem dr. hab. inż. Jakuba Zdarty, prof. PP i dotyczy bardzo ważnej oraz aktualnej tematyki poszukiwania nowych, efektywnych metod immobilizacji lipaz oraz zastosowania unieruchomionych enzymów w otrzymywaniu substancji czynnych.

Układy biokatalityczne bazujące na immobilizowanych enzymach to ważne z aplikacyjnego punktu widzenia katalizatory stosowane w syntezie substancji czynnych, zwłaszcza w przemyśle farmaceutycznym i chemii związków małowcząsteczkowych. Ich szerokie zastosowanie wynika głównie z możliwości wielokrotnego wykorzystania biokatalizatora, łatwości oddzielenia go od mieszaniny reakcyjnej oraz lepszej kontroli przebiegu katalizowanej reakcji. Ponadto zwiększona stabilność immobilizowanych enzymów w porównaniu z ich formą natywną pozwala na prowadzenie procesów w szerszym zakresie temperatur, pH oraz w obecności rozpuszczalników organicznych, co jest szczególnie istotne w syntezie.

Dzięki wysokiej selektywności oraz zdolności katalizowania reakcji w łagodnych warunkach unieruchomione enzymy umożliwiają otrzymywanie związków o wysokiej czystości oraz pożądanej regio- i stereoselektywności, które często są trudne do uzyskania metodami klasycznej syntezy organicznej. Z tego względu znajdują one zastosowanie w otrzymywaniu substancji czynnych,

substancji aktywnych w kosmetyce, a także w procesach ciągłych z wykorzystaniem reaktorów przepływowych.

Pomimo licznych zalet technologia immobilizacji enzymów wciąż napotyka pewne ograniczenia. W wielu przypadkach obserwuje się spadek aktywności katalitycznej wynikający z ograniczeń dyfuzyjnych lub zmian konformacyjnych białka enzymatycznego po jego unieruchomieniu. Istotnym wyzwaniem pozostaje również optymalny dobór metod immobilizacji oraz samych nośników, które pozwolą zachować wysoką aktywność enzymu przy jednoczesnym zwiększeniu jego stabilności i możliwości wielokrotnego użycia. W związku z tym bardzo obiecującym kierunkiem badań jest projektowanie i otrzymywanie nowych nośników do immobilizacji, a także projektowanie bardziej wydajnych systemów biokatalitycznych przeznaczonych do procesów ciągłych. Badania w tym obszarze mogą znacząco przyczynić się do zwiększenia efektywności i zrównoważenia procesów syntezy substancji czynnych.

Pani mgr inż. Oliwia Degórska w ramach swoich badań postanowiła zająć się zaprojektowaniem i otrzymaniem nowych układów biokatalitycznych w formie immobilizowanych enzymów oraz ich zastosowaniem do kinetycznego i dynamicznego kinetycznego rozdziału mieszanin racemicznych klinicznie stosowanych substancji czynnych, odpowiadając dokładnie na wskazane obszary wymagające dalszego rozwoju. Ponadto, ze względu na zastosowanie przez Doktorantkę otrzymanych układów bezpośrednio w reaktorach, a także optymalizację warunków procesu katalitycznego jej badania posiadają dodatkowy aspekt aplikacyjny.

Jako przedmiot swoich badań doktorantka wybrała enzymy z grupy lipaz należące do hydrolaz. Jest to jak najbardziej uzasadnione. Lipazy są szeroko stosowane w kinetycznych rozdziałach w celu uzyskania enancjomerycznie czystych substancji czynnych. Proces ten opiera się na stereoselektywności lipaz, które katalizują reakcje takie jak hydroliza, estryfikacja i transestryfikacja, reagując preferencyjnie z jednym enancjomerem w mieszaninie racemicznej. Pozwala to na rozdzielenie enancjomerów, co ma kluczowe znaczenie, ze względu na ich często różną aktywność farmakologiczną oraz toksyczność.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska zatytułowana „*Wykorzystanie immobilizowanych enzymów w fabrykacji substancji farmaceutycznie aktywnych*” została napisana w języku polskim w formie tzw. przewodnika po opublikowanych i powiązanych tematycznie 5 pracach, poprzedzonego streszczeniem w języku polskim (3 strony) i angielskim (3 strony). Autorka zamieściła w rozprawie również wykaz stosowanych skrótów, informacje o dorobku i aktywności naukowej oraz kopie opublikowanych artykułów wraz z kompletem oświadczeń współautorów publikacji wskazujących na wiodącą rolę Doktorantki w przedstawionych artykułach.

Na cykl tematycznie powiązanych prac składają się następujące artykuły opublikowane w latach 2022 – 2025, w recenzowanych czasopismach z listy JCR:

P1 Degórska O, Szada D, Zdarta A, Smulek W, Jesionowski T, Zdarta J. *Immobilized lipase in resolution of ketoprofen enantiomers: Examination of biocatalysts properties and process characterization*; *Pharmaceutics* (2022), 14, 1443. (IF 5,4)

P2 Degórska O, Szada D, Jesionowski T, Zdarta J. *A biocatalytic approach for resolution of 3-hydroxy-3- phenylpropanonitrile with the use of immobilized enzymes stabilized with ionic liquids*; (2023), *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 21, 1593-1597. (IF 4,4)

P3 Degórska O, Szada D, Fu Q, Nghiem LD, Biadasz A, Jesionowski T, Zdarta J. *Ionic liquid supported hydrogel-lipase biocatalytic systems in asymmetric synthesis of enantiomerically pure (S)-ibuprofen*; (2024), *International Journal of Biological Macromolecules*, 281, 136221. (IF 8,5)

P4 Degórska O, Zasada N, Jesionowski T, Zdarta J, *Immobilized lipase in the resolution of racemic atenolol - a possible key to sustainable pharmaceuticals synthesis*; (2025), *International Journal of Biological Macromolecules*, 318, 3. (IF 8,5)

P5 Degórska O, Zasada N, Badzińska W, Fu Q, Jesionowski T, Zdarta J, *Targeted biocatalyst design for asymmetric citalopram conversion in a membrane reactor*; (2025), *Pharmaceutics*, 17, 1497. (IF 5,5)

We wszystkich artykułach Doktorantka jest pierwszą autorką, a jej rola polegała na zaproponowaniu koncepcji, metodyce i przeprowadzeniu części badań, analizie, interpretacji i wizualizacji otrzymanych wyników a także napisaniu oryginalnej wersji manuskryptu. Jest to potwierdzone nie tylko przez współautorów w załączonych w rozprawie oświadczeniach, ale także ujęte jako oświadczenie o udziale w autorstwie w opublikowanych manuskryptach. Według bazy Scopus łączna liczba cytowań tych prac na dzień 10.03.2026 wynosi 23. Ponadto badania prowadzone w ramach rozprawy są jednocześnie rezultatem kierowanego przez Doktorantkę projektu „Synteza substancji farmaceutycznie aktywne z użyciem biokatalizatorów wspomaganych cieczami jonowymi” finansowanego w ramach konkursu NCN - Preludium 22. To moim zdaniem mocna podstawa do tej rozprawy.

Na wstępie, pojawiają się jednak wątpliwości dotyczące poprawności samego tytułu rozprawy. Sformułowanie „substancje farmaceutycznie aktywne” jest według mnie nieprawidłowe. Skrót API stosowany w rozprawie przez Doktorantkę w tłumaczeniu na język polski powinien brzmieć „aktywne substancje farmaceutyczne” co ma zupełnie inny sens i oddaje w pełni poprawne sformułowanie: substancja aktywna. Alternatywnym określeniem, byłoby „substancje farmakologicznie aktywne” lub po prostu substancje czynne, bo Autorka pracowała z klinicznie stosowanymi związkami. Podobnie użycie w tytule rozprawy słowa „fabrykacja” zamiast otrzymywanie czy synteza jest moim zdaniem niepoprawne i wynika z błędnego, dosłownego tłumaczenia z języka angielskiego. Wprawdzie słowo fabrykacja występuje w języku polskim, ale jest ono negatywnie nacechowane, więc należałoby go unikać zwłaszcza w tytule dysertacji.

Przewodnik rozprawy ma klasyczny układ dla tego typu treści. Zawiera wprowadzenie teoretyczne w tematykę (36 stron) oraz opis, interpretację i podsumowanie przeprowadzonych badań (32 strony).

Doktorantka w części przeglądowej zamieściła podstawowe informacje dotyczące hydrolaz ze szczególnym uwzględnieniem kluczowych dla rozprawy lipaz. Następnie, omówiła metody immobilizacji enzymów, stosowane w niej nośniki oraz wpływ procesu unieruchomienia enzymów na ich aktywność katalityczną i stabilność. Ostatni rozdział części teoretycznej to przegląd literatury dotyczącej zastosowania immobilizowanych enzymów w syntezie asymetrycznej oraz wykorzystania lipaz w otrzymywaniu substancji czynnych. Źródła, z których korzystała Doktorantka w trakcie pisania tej części przewodnika, to najnowsze publikacje z tematyki opublikowane w dobrych czasopismach naukowych. Kolejność zamieszczonych rozdziałów jest prawidłowa i logiczna choć momentami da się odczuć brak spójności i „płynnego” przejścia pomiędzy tematami co nie utrudnia jednak czytania a stanowi jedynie aspekt stylistyczny. Niedosyt budzi jednak stosunkowo niewielka jak na pracę syntetyczną ilość zamieszczonych schematów reakcji i raczej opisowe podejście do tematu.

Podczas lektury tej części przewodnika, nasunęło się kilka pytań i wątpliwości, o wyjaśnienie których chciałabym poprosić w trakcie obrony.

Na str. 14, Doktorantka opisuje mechanizm reakcji hydrolizy stosując bardzo duże uproszczenia. Zamieszczenie schematu z mechanizmem rozwiałoby wszystkie wątpliwości dotyczące poprawności zamieszczonego opisu, dlatego poproszę o jego przedstawienie w trakcie obrony.

Na str. 22, Pani Magister inżynier pisze: „*Mimo to wciąż istnieje potrzeba opracowania nowych, bardziej zaawansowanych lipaz o precyzyjnie ukierunkowanej selektywności substratowej, co umożliwi prowadzenie jeszcze bardziej specyficznych reakcji biokatalitycznych.*” Poproszę Doktorantkę o rozwinięcie tej myśli podczas obrony.

Na str. 31, Autorka jako jedną z wad zastosowania nanocząstek wymienia tendencje do aglomeracji. Chciałabym poprosić Doktorantkę o wyjaśnienie podczas obrony różnic pomiędzy aglomeracją a agregacją i uzasadnienie postawionej tezy.

Z obowiązku recenzenta chciałabym zwrócić również uwagę Doktorantki na użyte w tej części pracy sformułowania takie jak: akt katalityczny, mikroskopijne kulki czy środowisko pracy katalizatora, które z powodzeniem mogłyby zostać zastąpione naukowymi odpowiednikami.

Pomimo wymienionych uwag, uważam, że Pani Magister inżynier sprawnie poradziła sobie z tą częścią przewodnika, co świadczy o dobrej znajomości realizowanej tematyki i przygotowaniu do realizacji zadań badawczych.

W Rozdziale 4 przewodnika, Autorka przedstawiła motywację do podjętej tematyki oraz hipotezę jaką postawiła na początku, przed rozpoczęciem badań. Zdefiniowane problemy badawcze zdecydowanie odpowiadają na wskazane przez Doktorantkę „luki” w obecnym stanie wiedzy co potwierdza aktualność i zasadność podjętej tematyki.

Najważniejszą część przewodnika stanowi omówienie wyników opublikowanych w artykułach P1-P5 stanowiących podstawę rozprawy. Układ tej części rozprawy jest również klasyczny i obejmuje omówienie poszczególnych publikacji zgodnie z rokiem ich opublikowania, ale także według logicznego schematu zaczynającego się od syntezy i charakterystyki układów biokatalitycznych, oceny ich aktywności oraz aplikacji w syntezie asymetrycznej.

Publikacja P1 dotyczy zastosowania lipazy z *Aspergillus Niger* immobilizowanej na nośniku krzemionkowym. Przeprowadzone badania wykazały, że unieruchomienie lipazy poprawiło stabilność katalityczną enzymu oraz umożliwiło ponowne użycie układu katalitycznego w kinetycznym rozdziale racemicznego ketoprofenu (powyżej 80% odzysku aktywności katalitycznej po 8 cyklach w optymalnej temperaturze i pH). Szczególnie korzystna okazała się immobilizacja enzymu na drodze adsorpcji/aktywacji międzyfazowej, zapewniając dobrą enancjoselektywność rozdziału estru metylowego ketoprofenu. Zastanawiająca jest jednak wysoka wydajność konwersji dla jednego z biokatalizatorów - 51,1 % przy niższym niż dla pozostałych układów ee%. Klasyczny rozdział kinetyczny (KR) mieszanin racemicznych jest z natury ograniczony do maksymalnej teoretycznej wydajności 50% konwersji, ponieważ tylko jeden enancjomer reaguje, podczas gdy drugi pozostaje niezmienny. Rozwiązaniem może być zastosowanie dynamicznego rozdziału kinetycznego (DKR), który polega na racemizacji *in situ* nieprzereagowanego enancjomeru, umożliwiając jednocześnie konwersję całej mieszaniny racemicznej do jednego enancjomeru. Poproszę Doktorantkę o wyjaśnienie tego wyniku i sposobu w jaki ta wydajność została policzona.

W publikacji P2 Doktorantka prezentuje wyniki zastosowania lipazy z *Pseudomonas fluorescens* immobilizowanej na czterech typach nanocząstek modyfikowanej krzemionki, do kinetycznego rozdziału racemicznego 3-hydroksy-3-fenylpropanonitrylu (3H3P), kluczowego chiralnego związku pośredniego w syntezie fluoksetyny. Układ katalityczny stabilizowany był cieczami jonowymi (IL) w celu zwiększenia stabilności i wydajność katalitycznej unieruchomionego enzymu. Immobilizacja enzymu przebiegła z wysoką wydajnością na wszystkich nośnikach przy jednocześnie wysokim odzysku aktywności katalitycznej enzymu. Potwierdzono również, że dodatek cieczy jonowych zwiększa stabilność układu katalitycznego oraz możliwość jego ponownego zastosowania w cyklu. Najlepsze wyniki Doktorantka otrzymała dla cieczy [BMIM]Cl. I tutaj znowu nasuwa się pytanie dotyczące wydajności podobne jak w P1. Wartości wydajności sięgają dla niektórych układów 97%. Biorąc pod uwagę, że ponownie mamy rozdział kinetyczny poproszę Autorkę o wyjaśnienie,

ponieważ ani w rozprawie, ani w publikacji nie pokazano sposobu liczenia wydajności, a może to budzić niepotrzebne wątpliwości.

Praca P3 dotyczy zastosowania lipazy z *Candida rugosa* pułapkowanej w hydrożelu na bazie usieciowanego poli(akrylamidu). Doktorantka otrzymała poli(akrylamid) w procesie polimeryzacji wolnorodnikowej monomeru i czynnika sieciującego. W tak przygotowanym podłożu pułapkowano następnie lipazę. W badaniach dobrano zmienne takie jak czas immobilizacji i proporcje substratów podczas syntezy hydrożelu w celu optymalizacji procesu unieruchomienia enzymu. Skuteczność immobilizacji oraz samej syntezy hydrożelu Doktorantka potwierdziła za pomocą spektroskopii w podczerwieni. Brak jednak zarówno w pracy jak i publikacji porównania widma hydrożelu z widmem monomeru co pozwoliłoby na jednoznaczne stwierdzenie skuteczności polimeryzacji. Akrylamid jest substancją toksyczną posiadającą również powinowactwo do białek (w tym enzymatycznych) więc obecność nawet niewielkich pozostałości nieprzereagowanego monomeru może mieć kluczowe znaczenia dla wyników.

Również w tych badaniach wykorzystano ciecze jonowe, w celu sprawdzenia jaki mają wpływ na stabilność i wydajność tego typu lipazy immobilizowanej metodą pułapkowania. Dodatkowo, w publikacji wyznaczono parametry kinetyczne dla wybranego układu katalitycznego z dodatkiem cieczy jonowej [BMIM]PF₆. To co wzbogaca tą publikację, to zastosowanie otrzymanego biokatalizatora także w dynamicznym kinetycznym rozdziale estru metylowego ibuprofenu. Autorka poprawnie podaje współczynnik konwersji, który nie budzi już żadnych wątpliwości.

Kolejna publikacja z cyklu (P4) stanowi pewną kontynuację badań podjętych w P3 oraz bazuje na wynikach uzyskanych z zastosowaniem cieczy jonowych. Autorka zastosowała jako nośnik enzymu hybrydowe układy hydrożelowe poli(akrylamid)/poli(ciecz jonowa). Lipaza z *Pseudomonas fluorescens* pułapkowana w tak przygotowanych materiałach została następnie zastosowana w dynamicznym kinetycznym rozdziale racemicznego atenololu.

Doktorantka w rozprawie i publikacji uzasadnia skuteczność polimeryzacji zanikiem sygnałów w widmie ¹³C NMR materiału, jednak brak wspomnianego widma zarówno w rozprawie i w publikacji. Nie zamieszczono również widm w podczerwieni.

W przygotowanych hydrożelach pułapkowano enzym otrzymując dwa typy biokatalizatorów: HLES i LLES, charakteryzujące się wyższą niż dla wolnej formy tej lipazy aktywnością katalityczną i stabilnością w szerokim zakresie temperatur i pH, szczególnie dla układu HLES. Dodatkowym atutem tej pracy jest zastosowanie otrzymanych systemów katalitycznych w układzie przepływowym i wsadowym. Pozwoliło to na przeprowadzenie procesu dynamicznego kinetycznego rozdziału racemicznego atenololu z wydajnością konwersji powyżej 55%, czyli o ponad 40% więcej niż w przypadku wolnego enzymu oraz jak podaje Autorka 100% nadmiarem enancjomerycznym estru (S)-atenololu. Tutaj pojawia się jednak wątpliwość dotycząca poprawności podanej wartości ee%.

Stuprocentowy nadmiar enancjomeryczny to sytuacja idealna i teoretyczna. Z reguły najwyższe wartości mierzone za pomocą metod analitycznych takich jak np. HPLC, podawane w literaturze, mieszczą się w zakresie 99,97 – 99,98% ee i oznaczają praktycznie czysty enancjomer.

Można jednak zdecydowanie stwierdzić, że zaprezentowane w tej publikacji układy posiadają potencjał jako zrównoważone, platformy biokatalityczne do otrzymywania enancjomerycznie czystych β -blokerów i powiązanych z nimi API.

W ostatniej z cyklu publikacji (P5) Doktorantka zaprojektowała i otrzymała elektroprzędzony system nanowłókien z PVC o niskiej i wysokiej masie cząsteczkowej, domieszkowanych MOF oraz cieczami jonowymi na bazie choliny, jako podłoże do immobilizacji lipazy z *Candida antarctica*. Otrzymane układy katalityczne zastosowano do rozdziału racemicznego citalopramu w reaktorze membranowym pracującym w trybie ciągłym. Immobilizowana lipaza zachowywała swoją aktywność katalityczną przez cały czas trwania procesu. Pozwoliło to na otrzymanie po 24 godzinnej reakcji S-estru citalopramu z nadmiarem enancjomerycznym 93% i wydajnością konwersji S-citalopramu 96%. Przebadany układ umożliwił zatem uzyskanie wysokiej stereoselektywności i stabilnej wydajności w reaktorze membranowym. Połączenie nanowłókien PVC, MOF oraz stabilizacji cieczą jonową zapewniło aktywność i stabilność immobilizowanej lipazy na poziomie wyższym niż dla wolnej formy enzymu.

Kolejną częścią przewodnika jest Rozdział 6, w którym Doktorantka dokonała podsumowania otrzymanych i przedyskutowanych wyników, podjęła próbę zdefiniowania wniosków oraz przedstawiła plany na dalszą pracę naukową. Autorka zwraca uwagę na znaczenie racjonalnego projektowania systemów katalitycznych w szczególności, w zastosowaniach przemysłowych. Stwierdza, że wszystkie otrzymane przez nią nośniki pozwoliły na zachowanie aktywności katalitycznej enzymów a także na zwiększenie stabilności układu katalitycznego w porównaniu z wolną formą enzymu. Ze względu na zastosowanie w pracy różnych rodzajów lipaz trudno jest jednak sformułować ogólne wnioski odnoszące się do struktury materiałów i enzymów oraz ich wzajemnego oddziaływania. Doktorantka próbowała wyjaśnić wpływ przede wszystkim dodatku cieczy jonowych, szczególnie skupiając się na ostatniej publikacji P5. Na stronie 79, Pani Magister inżynier stwierdza, że: „Ciecz jonowa stabilizowała oddziaływania wiązań wodorowych między resztami enzymu a grupami MOF, utrzymując niezmienną strukturę przestrzenną lipazy podczas powtarzających się cykli katalitycznych. Taka hybrydyzacja składników nieorganicznych, organicznych i cieczy jonowych stanowi przykład projektowania biokatalizatorów nowej generacji, w którym złożoność strukturalna przekłada się bezpośrednio na wszechstronność funkcjonalną.” I tutaj poproszę Doktorantkę o wyjaśnienie co miała na myśli w szczególności odnosząc się do pojęcia hybrydyzacji.

Przedstawione w recenzji powyższe uwagi i komentarze nie wpływają na moją pozytywną ocenę rozprawy, a wynikają jedynie z obowiązku recenzenta, dbałości o szczegóły oraz zainteresowań naukowych i chęci konstruktywnej dyskusji nad zagadnieniami zawartymi w dysertacji.

Podsumowując, należy uznać, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska stanowi wartościowe opracowanie naukowe dotyczące zastosowania immobilizowanych enzymów w syntezie enancjomerycznie czystych substancji czynnych. Tak jak wspomniałam, podjęta przez Doktorantkę tematyka jest aktualna i dobrze wpisuje się w rozwijający się obszar badań nad nowoczesnymi systemami biokatalitycznymi oraz metodami prowadzącymi do efektywniejszych i zrównoważonych procesów syntezy substancji czynnych. Uważam ponadto, że postawiony przez Doktorantkę cel pracy został zrealizowany.

Na szczególne podkreślenie zasługuje kompleksowy charakter przeprowadzonych badań obejmujących projektowanie i otrzymywanie nowych układów biokatalitycznych, ich charakterystykę fizykochemiczną oraz ocenę właściwości katalitycznych w reakcjach kinetycznego i dynamicznego kinetycznego rozdziału mieszanin racemicznych wybranych substancji czynnych. Istotnym walorem pracy jest również jej aspekt aplikacyjny, związany z wykorzystaniem otrzymanych układów w procesach prowadzonych w reaktorach.

Ponadto, Doktorantka wykazała się bardzo dobrą znajomością literatury przedmiotu oraz umiejętnością planowania i realizacji badań eksperymentalnych i dyskusji otrzymanych wyników.

Cykl przedstawionych w rozprawie prac to artykuły opublikowane w czasopiśmie naukowych z listy JCR, a fakt, że Doktorantka jest pierwszym autorem wszystkich publikacji wchodzących w skład rozprawy jest dodatkowym walorem. Na uwagę zasługuje również fakt otrzymania na prowadzone badania finansowania z Narodowego Centrum Nauki w ramach grantu Preludium 22. Ponadto, Doktorantka w trakcie wykonywania pracy doktorskiej odbyła 6 staży naukowych i sześciokrotnie była również nagradzana przez gremia międzynarodowe i lokalne. Osiągnięcia te potwierdzają bardzo dobre przygotowanie Doktorantki do prowadzenia samodzielnej pracy naukowej.

Podsumowując stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska Pani mgr inż. Oliwii Degórskiej spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w myśl obowiązującej Ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz.U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.) i wnoszę do Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Poznańskiej o dopuszczenie Pani mgr inż. Oliwii Degórskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Dr hab. Marta Ziegler-Borowska, prof. UMK