

Bydgoszcz, 13.01.2023 r.

dr hab. inż. Janusz Kwiecień, prof. PBS
Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska
Politechnika Bydgoska
im. J.J. Śniadeckich
w Bydgoszczy

**RECENZJA DOROBKU DR INŻ. BEATY CAŁKI
W ZWIĄZKU Z UBIEGANIEM SIĘ O NADANIE STOPNIA NAUKOWEGO
DOKTORA HABILITOWANEGO
W DYSCYPLINIE INŻYNIERIA LĄDOWA, GEODEZJA I TRANSPORT**

1. Podstawa formalna i merytoryczna opracowania recenzji

Podstawę formalną recenzji stanowi uchwała Prezydium Rady Doskonałości Naukowej z dnia 10 października 2022 r, dotyczącą zmiany wyznaczonego recenzenta w postępowaniu w sprawie stopnia doktora habilitowanego dr inż. Beacie Całce i wprowadzeniu tej zmiany w &l ust. 1 pkt 4 uchwały Rady Dyscypliny Naukowej „Inżynieria Lądowa i Transport” nr 16/RDN/ILiT/2022 z 13 lipca 2022.

Podstawę merytoryczną recenzji stanowi przedstawiona dokumentacja, obejmująca jednotematyczny cykl publikacji pt. „Metodyka oceny, modelowania i wizualizacji danych ludnościowych”, w skład którego wchodzi osiem artykułów w czasopismach naukowych. Jedna publikacja stanowi samodzielne osiągnięcie Kandydatki, pozostałe mają charakter współautorski.

W ocenie wzięto też pod uwagę inne ważniejsze publikacje Kandydatki i ustosunkowano się do współpracy naukowej, staży zagranicznych i popularyzacji nauki oraz osiągnięć dydaktycznych.

Oceny dokonałem, biorąc pod uwagę art.221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z dnia 2018 r. poz.1668 ze zm.)

2. Sylwetka Kandydatki

Pani dr inż. Beata Całka jest absolwentem Politechniki Warszawskiej, gdzie w 2005 roku ukończyła studia uzyskując dyplom magistra inżyniera na kierunku Geodezja i Kartografia w specjalności kataster i gospodarka nieruchomościami.

W 2014 roku uzyskała stopień naukowy doktora nauk technicznych. na podstawie pracy pt. „Metodyka opracowania map wartości nieruchomości lokalowych”

Działalność naukowo-badawczą w związku z ubieganiem się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego można ocenić na podstawie jednotematycznego cyklu publikacji obejmującego głównie opracowywanie metodyki oceny, modelowania i wizualizacji danych ludnościowych. W badaniach rozpatrywane są różne aspekty oceny wiarygodności istniejących globalnych rastrowych danych ludnościowych.

3. Ocena osiągnięcia naukowego w postaci jednotematycznego cyklu ośmiu publikacji pt. ” Metodyka oceny, modelowania i wizualizacji danych ludnościowych ”

W skład tego cyklu wchodzi następujące opracowania naukowe:

1. **Całka B. (60%)**, Orych A. (15%), Bielecka E. (15%), Mozurkova S. (10%) **2022**. Ratio of Land Consumption Rate to Population Rate: A Framework for the Achievement of Spatiotemporal Pattern in Poland and Lithuania. *Remote Sensing*, 14(5), 1074
2. **Całka B. (100%) 2021**. Bivariate choropleth map documenting land cover intensity and population growth in Poland 2006–2018. *Journal of Maps*, 17:1, 163-169,
3. Nowak Da Costa J. (40%), **Całka B. (40%)**, Bielecka E. (20%). **2021**. Urban population flood impact applied to a Warsaw scenario. *Resources*, 10,62
4. **Całka B. (85%)**, Bielecka E. (15%) **2020**. GHS-POP Accuracy Assessment: Poland and Portugal Case Study. *Remote Sensing*, 12(7), 1105.
5. **Całka B. (70%)**, Bielecka E. (30%) **2019**. Reliability Analysis of LandScan Data. *ISPRS International Journal of Geo Information*, 8(5), 222.
6. **Całka B. (70%)**, Bielecka E. (30%) **2019**. Reliability Analysis of LandScan Data. *ISPRS International Journal of Geo Information*, 8(5), 222.

7. **Calka B. (60%)**, Nowak Da Costa J. (25%), Bielecka E. (15%) **2017**. Fine scale population density data and its application in risk assessment.

Geomatics, Natural Hazards and Risk, 8(2), 1440-1455.

8. **Calka B. (50%)**, Bielecka E (25%), Zdunkiewicz K. (25%) **2016**. Redistribution population data across a regular spatial grid according to buildings characteristics. *Geodesy and Cartography*, 65(2), 149–162.

Średni udział procentowy w powyższych publikacjach stanowi około 42 %, co zdaniem recenzenta jest na granicy dopuszczalnej oceniającej wkład Kandydatki w samodzielne osiągnięcie.

Habilitantka w autoreferacie przedstawiła propozycje rozwiązań dotyczących metod oceny, modelowania i wizualizacji danych ludnościowych z wykorzystaniem globalnych systemów LandScan, GRUMP, GHS_POP, GPW i WorldPop udostępniających informacje o przestrzennym rozmieszczeniu ludności. Dane atrybutowe w formacie rastrowym ze względu na różne przestrzenne rozdzielczości komórek rastrowych nie zawsze odzwierciedlają realne informacje o gęstości zaludnienia na wybranym obszarze.

Habilitantka w swoich badaniach podjęła się oceny wiarygodności tych danych, aby określić:

- przestrzenny rozkład maksymalnych przeszacowań i niedoszacowań ludności z wykorzystaniem narzędzi geostatystycznych
- modele przestrzenne wykorzystujące opracowane własne wskaźniki autokorelacyjne.

Ponadto, w badaniach Habilitantka zaproponowała autorski indeks zależności w celu opracowania kartogramu bazując na korelacji Pearsona.

Najpierw jednak przedstawiona została analiza dotychczasowego stanu wiedzy w ciągu ostatnich kilkunastu lat. Dogłębna analiza literaturowa rozwoju metod wizualizacji danych o przestrzennym rozmieszczeniu ludności i informacji o jej zagęszczeniu pozwoliło na sformułowanie problemu badawczego i przyjęciu następujących tez badawczych:

- T1 - Wynik modelowania rozkładu populacji w dużej skali (małe oczko grid) zależy od liczby, rodzaju i charakterystyki funkcjonalnej budynków.
- T2 - Lokalne różnice w wiarygodności globalnych, rastrowych danych populacji zależą od rodzaj pokrycia terenu (stopnia urbanizacji) oraz skali analiz.
- T3 - Wizualizacja rastrowych danych populacji wymaga niestandardowego podejścia do określenia liczby klas i ich zakresów.

Przedstawiony przez Habilitantkę cykl jednotematyczny publikacji dotyczy właśnie propozycji tych rozwiązań.

Do najważniejszych osiągnięć cyklu należą:

- Opracowanie autorskiej metody oceny wiarygodności globalnych, rastrowych dane ludnościowych bazującej na parametrach statystycznych tych danych.
- Udowodnienie, że wynik oceny jakości globalnych rastrowych danych ludnościowych zależy od skali wykorzystywanych danych (tj. rozmiaru rastra).
- Określenie przestrzennego rozkładu maksymalnych przeszacowań i niedoszacowań ludności przy użyciu statystyki przestrzennej.
- Zaproponowanie autorskiej metody modelowania przestrzennego rozkładu populacji w regularnej siatce z wykorzystaniem danych o budynkach.
- Zaproponowanie autorskiego indeksu umożliwiającego dobór klas kartogramu dwuzmiennego (ang. Bivariate Choropleth Map.)
- Zaproponowanie nowej metody doboru klas kartogramu dla danych o rozkładzie Pareto, w tym zaproponowanie autorskiego wskaźnika ciągłości przestrzennej danych na podstawie analizy sąsiedztwa.

4. Istotność problematyki badawczej

Problematyka podjęta w badaniach jest aktualna i ma duże znaczenie dla rozwoju wizualizacji danych ludnościowych i wpisuje się w globalne trendy oceny jakości danych oraz modelowania przestrzennego rozmieszczenia ludności. Zbieranie informacji o gęstości zaludnienia według spisu powszechnego jest pracochłonne, czasochłonne i kosztowne, a często dostępne tylko w ograniczonych skalach czasowych i przestrzennych. Oszacowanie populacji oparte na teledetekcji zostało zastosowane jako realna alternatywa dla oszacowania populacji na podstawie wskaźników, które wykorzystują dwuwymiarowe informacje o powierzchni budynków lub jednowymiarowe informacje o długości dróg. W celu zautomatyzowania czasochłonnej procedury szacowania populacji metodą liczby jednostek mieszkalnych przy użyciu zdjęć lotniczych i satelitarnych (np. LandScan), przyjęto podejście rastrowe w celu wyodrębnienia danych o gęstości zabudowy mieszkalnej w komórce rastra. Maksymalne możliwe występowanie jednostek mieszkalnych w każdej komórce siatki można określić w odniesieniu do wielkości

jednostek mieszkalnych i istniejących danych mieszkaniowych ze spisu. Rzeczywisty procent występowania budynków mieszkalnych w każdej komórce siatki pozwala następnie oszacować gęstość zaludnienia.

5. Uwagi krytyczne

Dla większości publikacji głównym mankamentem jest brak informacji źródłowych dotyczących sposobów wizualizacji wyników badań w oparciu o narzędzia GIS oraz bardziej szczegółowego wyjaśnienia algorytmów obliczeniowych. Opisane metodologie badawcze są zbyt ogólne i czytającemu publikacje trudno jest je zastosować na innym dowolnym obszarze. Efektem prac badawczych powinna być możliwość implementacji metod modelowania i wizualizacji danych ludnościowych przez zainteresowanych tą tematyką.

Problem badawczy nr 1: Modelowanie rozmieszczenia ludności

A1. *“Redistribution_population_data_across_a_regular_spatial_grid_according_to_buildings_characteristics”*.

- Brak jest informacji w jakim programie zbudowano przestrzenną bazę danych potrzebną do trzy etapowego przebiegu prac.
- Nie przedstawiono w oparciu o jakie narzędzie informatyczne została przeprowadzona iteracja dotycząca obliczenia osób w gminie.
- Rys.1. Brak informacji źródłowej dotyczącej wygenerowania mapy dotyczącej gęstości zaludnienia (z jakiego portalu?).
- Rys.2. Brak informacji źródłowej dotyczącej wygenerowania mapy zabudowy dla powiatu opatowskiego.
- Rys.3. Brak informacji źródłowej dotyczącej wygenerowania kartogramu rozmieszczenia ludności metodą „natural break”.

A2. *“Fine scale population density data and its application in risk assessment”*

- Brak konkretnego linku dla dwuwymiarowej siatki opartej o układ odniesienia ETRS89 i Lambert Azimuthal Equal Area, o rozdzielczości 100 m dla Polski. Portal EEA reference grid map pozwala na siatkę o wymiarach 1, 10 i 100 km.
- Rys.1. Brak informacji źródłowej dotyczącej wygenerowania kartogramu gęstości zaludnienia (punkt b).

- Brak informacji w jaki sposób przeprowadzono rozumowanie abdukcyjne w połączeniu z analizą statystyczną danych zawartych w BDOT10k (tab.2 i 3).
- Wykres równania regresji przedstawiającego zależność między zabudową mieszkalną a liczbą znajdujących się w niej liczbie mieszkańców jest nieczytelny.
- Rys.5. Brak informacji źródłowej dotyczącej wygenerowania kartogramu różnic procentowych dla gmin (MAPE).
- Rys.5. Brak informacji źródłowej dotyczącej wygenerowania mapy gęstości zaludnienia.

A3. *“Urban population flood impact applied to a Warsaw scenario”*

- Rys.1. Brak informacji źródłowej dotyczącej wizualizacji obszarów zagrożonych powodziami.
- Tab.2. Brak linku internetowego dotyczącego wartości funkcji szkód określonych przez Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej.
- Brak odniesienia literaturowego do poniższego równania:

$$Im_{comb} = \sqrt{Im_{stoch} * Im_{determ}}$$

- Rys.1-4,6. Brak informacji źródłowej dotyczącej wizualizacji budynków.

Problem badawczy nr 2: Ocena wiarygodności globalnych danych ludnościowych

B1. *“Reliability Analysis of LandScan Data”*

- Rys.2. (punkt b) Brak informacji źródłowej dotyczącej wygenerowania kartogramu gęstości zaludnienia oraz legendy opisowej.
- Rys.3, tab.3, tab.5, tab.6. Brak informacji w jakim programie statystycznym opracowano statystyki opisowe wskaźników PPG, LS oraz dysparytetów.
- Rys 4. Brak odniesienia do źródła wygenerowanych map dotyczące wskaźników dysproporcji - „disparity indeces” (jakie środowisko programowe GIS).
- Rys.5. (punkt b) Brak informacji źródłowej dotyczącej wygenerowania kartogramu (jakie środowisko programowe GIS).
- Rys.6. Brak informacji źródłowej dotyczącej wygenerowania kartogramów (jakie środowisko programowe GIS).

B2. *“GHS-POP Accuracy Assessment Poland”*,

B3. *“Ratio of Land Consumption Rate to Population Rate”*

Dla obu powyższych publikacji głównym mankamentem jest również brak informacji źródłowych dotyczących sposobu wizualizacji wyników badań w oparciu o narzędzia GIS oraz bardziej szczegółowego wyjaśnienia zastosowanych algorytmów statystycznych dotyczących opracowania wyników.

Problem badawczy nr 3: Kartograficzna prezentacja danych ludnościowych

C1. „Comparing continuity and compactnes”

- Trudno jest prześledzić prawidłowość metody modelowania przestrzennego ludności oraz opracowanych wskaźników odniesionych kartogramów. Wynika to z braku wyjściowej informacji źródłowej na podstawie których przeprowadzono analizy przestrzenne.
- „Spatial congruity” (wskaźnik ciągłości przestrzennej) jest określany za pomocą statystyki o nazwie „Polygon Neighbours”, aby sprawdzić ciągłość między obszarami (czy poligony mają wspólną granicę). Miary sąsiedztwa oceniają cechy połączonych jednostek przestrzennych. Narzędzie „Polygon Neighbors” dostępne w ArcGIS podąża hierarchiczną ścieżką do tego, aby określić typ sąsiada oraz statystykę pokazującą liczbę wspólnych granic. Do tego potrzebna jest tabela wyjściowa zawierająca pole „AREA”, które przechowuje obszar analizowanego nakładającego się sąsiada. W artykule nie ma informacji w jaki sposób zbudowano bazę ArcGIS (tabela atrybutowa).
- Aby ocenić klasyfikację Habilitantka opracowała własny znormalizowany indeks ciągłości przestrzennej (SCI), ale nie podaje w artykule w jaki sposób został on zaimplementowany.
- Nie wiadomo w jakim programie wygenerowano kartogramy wraz z histogramami przedstawione na rysunku 2.

C2. “Bivariate choropleth map documenting land cover intensity and population growth in Poland 2006-2018”

W artykule zaprezentowano trzy powiązane tematycznie mapy na lata 2006–2018:

- rysunek 1 przedstawia mapę dla drugiego stopnia jednostek administracyjnych (powiatów)

- rysunek 2 przedstawia dwie mapy z terenami zabudowanymi w Polsce jako dwuwymiarowe kartogramy dla 2006 r. i 2018 r. Brakuje tutaj tła tematycznego w postaci powiatów.

- Pytanie 1: W jakim programie wygenerowano te mapy?
- Pytanie 2: Jeżeli mapy wygenerowano w ArcMap 10.6.1, to należało opisać zawartość tabeli atrybutowej.

Powyższe uwagi są spostrzeżeniami o charakterze dyskusyjnym, wynikającymi z nieco odmiennego spojrzenia recenzenta na kwestie badawcze Habilitantki, w szczególności implementacji modeli do systemów GIS. Uwagi te nie kwestionują poprawności proponowanych rozwiązań i nie obniżają dobrej oceny jednotematycznego cyklu publikacji.

Podsumowując uwagi krytyczne można stwierdzić:

1. W przedstawionych opracowaniach brakuje konkretnych przykładów w jakich programach budowano bazy danych dla implementacji proponowanych wskaźników.
2. Przedstawienie konkretnych schematów struktur relacyjnych baz danych dla zaimplementowanych niektórych modeli w środowisku ArcGIS byłoby uwiarygodnieniem proponowanych rozwiązań.
3. Bardziej szczegółowe fizyczne implementacje zastosowanych rozwiązań w środowisku ArcGIS dotyczących wizualizacji danych ludnościowych byłyby również doskonałym przykładem rozwoju technologii geoinformatycznych.

6. Zestawienie i ocena osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta

6.1. Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach;

- Udział w projekcie Horyzont 2020 finansowany przez ERBN Nr. 678193 pt” Climate change and European aquatic RESources”.
- Wykonawca w projekcie „EPOS – System Obserwacji Płyty Europejskiej”, 2016-2021r. finansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.
- Wykonawca w projekcie Nr 0065/R/T00/2010/11 pt.: „Zarządzanie nieruchomościami Policji” w ramach XI konkursu organizowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego z obszaru bezpieczeństwa i

obronności państwa, projekt rozwojowy, konsorcjum Wojskowej Akademii Technicznej i ESRI Polska.

- Uczestnictwo w projekcie „GeO-learning – kształcenie na odległość w obszarze geoinformacji” realizowanym w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, działanie 3.1 „Kompetencje w szkolnictwie wyższym”, 2019-2021.
- Udział w projekcie „EPOS-System Obserwacji Płyty Europejskiej” realizowanego w konsorcjum naukowo-przemysłowym w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020, Priorytet IV: Zwiększenie potencjału naukowo-badawczego, działanie 4.2: Rozwój nowoczesnej infrastruktury badawczej sektora nauki umowa nr POIR.04.02.00-14-A003/16-00. Projekt był finansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.
- Wykonawca w projekcie klaster GeoPoli (2016-2017), w ramach współpracy z Geodezyjną Izbą Gospodarczą.

6.2. Uzyskiwanie międzynarodowych lub krajowych nagród za działalność naukową lub artystyczną

Laureatka nagrody Rektora Wojskowej Akademii Technicznej za działalność publikacyjną w 2019, 2020, 2021 r.

Laureatka zespołowej nagrody Rektora Wojskowej Akademii Technicznej za opracowanie kursów Geo-learning – kształcenie na odległość w obszarze geoinformacji” realizowanych w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, działanie 3.1 „Kompetencje w szkolnictwie wyższym” (2019-2021).

Laureatka indywidualnej nagrody przyznanej przez Rektora Wojskowej Akademii Technicznej za osiągnięcia będące podstawą nadania stopnia naukowego doktora, 2014 r.

Laureatka Stypendium Marszałka Województwa Mazowieckiego dla mazowieckich doktorantów (2013-2014).

Laureatka stypendium dla najlepszych doktorantów przyznanego przez Rektora Wojskowej Akademii Technicznej, 2011-2013.

6.3. Wygłaszanie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych;

48

6.4. Udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych lub udział w komitetach organizacyjnych tych konferencji

5

6.5. Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism

Edytor techniczny czasopisma Komitetu Geodezji Polskiej Akademii Nauk „Geodesy and Cartography” w latach 2016-2020, Wydawca: Komitet Geodezji Polskiej Akademii Nauk, De Gruyter Open
Członek Rady Recenzentów czasopisma Sustainability (IF 3.251) oraz ISPRS International Journal of Geo-Information
Członek Komitetu Redakcyjnego wydania „65 LAT WYDZIAŁU - Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji w latach 2011-2016”.

6.6. Staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich

USA

Uniwersytet Stanforda, 9-tygodniowy staż naukowy, 20.09-21.11.2015r.

Portugalia

Politechnika Guarda w ramach programu Erasmus 2021 r.

Litwa

Wilno, Politechnika Erasmus +, 27.09-1.10.2021

Kanada

2-tygodniowy staż szkoleniowy 09.08 - 22.08.2015 w IVEY BUSINESS SCHOOL w ramach programu „TransFormation.doc”, realizowanego w ramach projektu systemowego nr: POIG.01.01.03-00-001/08 „Wsparcie systemu

zarządzania badaniami naukowymi oraz ich wynikami”, finansowanego ze środków Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, 2007-2013.

Grecja

Hellenic Mediterranean University – 24.05 - 28.05.2021, Program „Erasmus+ for Teachers”.

7. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę

Habilitantka prowadzi zajęcia dydaktyczne na studiach pierwszego i drugiego stopnia na Wydziale Inżynierii Lądowej i Geodezji Wojskowej Akademii Technicznej. Na studiach pierwszego i drugiego stopnia na kierunkach: geodezja i kartografia, inżynieria geoprzestrzenna oraz geodezja i kataster. Zajęcia te dotyczą wykładów, projektów i laboratoriów. Habilitantka była też promotorem 47 prac dyplomowych.

Od roku akademickiego 2020/2021 jest opiekunem Specjalistycznych Praktyk Studenckich na kierunku: inżynieria geoprzestrzenna, studia inżynierskie (praktyka po czwartym semestrze) oraz studia magisterskie (praktyka specjalistyczna po pierwszym semestrze).

W latach 2016-2017 była kierownikiem Pracowni Systemów Informacji Geograficznej.

Od 2021 roku jest **promotorem pomocniczym w rozprawie doktorskiej** mgr inż. Anny Michalik. Promotor: dr hab. inż. Agnieszka Zwirowicz-Rutkowska, prof. WAT. Temat rozprawy: „Koncepcja standardów wykonywania prac planistycznych na poziomie lokalnym przy wykorzystaniu technologii geoinformacyjnych”. Otwarcie przewodu doktorskiego dn. 12.04.2018 r. w Wojskowej Akademii Technicznej.

8. Nauko-metryczny dorobek

Współautorstwo opublikowanych prac naukowych: **37**.

Łączna liczba punktów wg MNiSW: **845**, w tym **527** punktów po uwzględnieniu udziału procentowego.

Sumaryczny Impact Factor: **IF=21,657**, **IF=12,820** po uwzględnieniu udziału procentowego.

Indeks Hirscha wg Web of Science: **9** (liczba cytowań: 147, bez autocytowań: 119)

Indeks Hirscha wg Scopus: **6** (liczba cytowań: 93, bez autocytowań: 74)

9. Podsumowanie i wniosek końcowy

Dokonując oceny osiągnięcia naukowego Kandydatki w postaci jednotematycznego cyklu ośmiu publikacji pt. "Metodyka oceny, modelowania i wizualizacji danych ludnościowych" zgodnie z art.221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z dnia 2018 r. poz.1668 ze zm.)

stwierdzam, co następuje:

- cykl ośmiu publikacji pt. "Metodyka oceny, modelowania i wizualizacji danych ludnościowych" zawierający autorskie propozycje jest **oryginalnym osiągnięciem** w rozwoju metod wizualizacji danych o przestrzennym rozmieszczeniu ludności.
- pozostałe składniki dorobku naukowego Habilitantki w postaci kilkudziesięciu publikacji w czasopismach o zasięgu krajowym i zagranicznym dotyczy badań związanych z modelowaniem cen nieruchomości gruntowych i lokalowych, oraz wielokryterialną analizą wyznaczania lokalizacji farm fotowoltaicznych.
- istotnym wkładem do dorobku naukowego jest udział w projektach - grantach krajowych i zagranicznych, gdzie w niektórych z nich była kierownikiem. Bardzo istotnym czynnikiem w działalności naukowo-badawczej jest również współpraca z otoczeniem gospodarczym tj.: prowadzenie szkoleń z aplikacji EMUiA na zlecenie GUGiK, czy też współpraca z Geodezyjną Izbą Gospodarczą w ramach projektu klaster GeoPoli.
- dorobek dydaktyczny i popularyzatorski może zostać oceniony jako wystarczający.
- w zakresie naukowej współpracy krajowej lub międzynarodowej Habilitantka posiada istotny dorobek w postaci recenzowania wielu publikacji w czasopismach zagranicznych i krajowych, członkostwa w międzynarodowych organizacjach i stowarzyszeniach naukowych.

Podsumowując dorobek naukowy Kandydatki w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport można uznać **go za wnoszący istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport** oraz spełniający wymagania aktualnie obowiązującej ustawy o stopniach i tytule naukowym.

Oceny dokonałem, biorąc pod uwagę art.221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z dnia 2018 r. poz.1668 ze zm.),

w związku, z czym **popieram wniosek** o nadanie dr inż. Beacie Całce stopnia doktora habilitowanego.