

Konjunktę pod względem formalnym

11.03.2024



Bydgoszcz, 04.03.2024 r.



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

RECENZJA

osiągnięć naukowych, aktywności naukowej, dorobku dydaktycznego i organizacyjnego
dr inż. Krzysztofa Bakuly w związku z postępowaniem habilitacyjnym
w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport

1. Podstawa formalna i prawna recenzji

Podstawę formalną recenzji stanowi uchwała Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Warszawskiej z dnia 9.01.2024 r. nr 886/2024.
Recenzję opracowano na podstawie:

- art. 221 ust 5. ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. -Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r., poz. 1668).

Zgodnie z art. 16 ust 2 Ustawy, dr inż. **Krzysztof Bakula** jako rozprawę habilitacyjną przedstawił cykl publikacji naukowych powiązany tematycznie pod wspólnym tytułem: *„Rozwój i ocena dokładności technologii skanowania laserowego z bezzałogowych statków latających w tworzeniu precyzyjnych numerycznych modeli wysokościowych na przykładzie wałów przeciwpowodziowych”*.

2. Materiały stanowiące podstawę opracowania recenzji

Recenzję opracowano na podstawie następujących dostarczonych materiałów:

- Autoreferatu habilitanta.
- Wykazu dorobku habilitacyjnego - Osiągnięcia naukowego – cykl publikacji powiązanych tematycznie.
- Wykazu innych opublikowanych prac naukowych.
- Dokumentów potwierdzających uzyskanie stopnia naukowego doktora.
-

3. Podstawa merytoryczna opracowania recenzji

Podstawę merytoryczną recenzji stanowi przedstawiona dokumentacja obejmująca jednotematyczny cykl publikacji pt. **„Rozwój i ocena dokładności technologii skanowania laserowego z bezzałogowych statków latających w tworzeniu precyzyjnych numerycznych modeli wysokościowych na przykładzie wałów przeciwpowodziowych”** w skład którego wchodzi pięć artykułów w czasopiśmie naukowych. Jedną publikacją stanowi samodzielne osiągnięcie Kandydata. Pozostałe cztery mają charakter współautorski. W ocenie wzięto też pod uwagę inne ważniejsze publikacje Habilitanta i ustosunkowano się do współpracy naukowej, staży zagranicznych, popularyzacji nauki oraz osiągnięć dydaktycznych.

4. Sylwetka Kandydata

Pan dr inż. Krzysztof Bakula jest absolwentem Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej, gdzie w 2010 roku ukończył studia uzyskując dyplom magistra inżyniera na kierunku Geodezja i Kartografia w specjalności – fotogrametria i teledetekcja. W 2015 roku uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych. na podstawie pracy pt. *„Rola redukcji ilościowej danych wysokościowych pozyskanych z lotniczego skaningu laserowego w procesie tworzenia map zagrożenia powodziowego”*.

5. Ocena osiągnięcia naukowego w postaci jednotematycznego cyklu pięciu publikacji

Działalność naukowo-badawczą w związku z ubieganiem się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego można ocenić na podstawie jednotematycznego cyklu publikacji obejmującego głównie opracowanie związane z technologią bezzałogowego skanowania laserowego w tworzeniu precyzyjnych numerycznych modeli wysokościowych. Prace te realizowane były na obszarach wałów przeciwpowodziowych jako trudnych

obiektach reprezentujących duże deniwelacje terenu, dla których dane pozyskiwane były w nalotach korytarzowych.

Na rozprawę habilitacyjną pt. „Rozwój i ocena dokładności technologii skanowania laserowego z bezzałogowych statków latających w tworzeniu precyzyjnych numerycznych modeli wysokościowych na przykładzie wałów przeciwpowodziowych” składa się przedłożony przez dr inż. Krzysztofa Bakulę cykl 5 publikacji naukowych powiązanych tematycznie i stanowiących osiągnięcie naukowe.

W skład tego cyklu wchodzi następujące opracowania naukowe:

A1) **Bakula K.**, Ostrowski W., Szender M., Plutecki W., Salach A., Górski K., 2016.

Possibilities of using LiDAR and photogrammetric data obtained with unmanned aerial system for levees monitoring. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. XLI-B1, 773-780, doi:10.5194/isprs-archives-XLI-B1-773-2016; ISSN 1682-1750.

MEiN (2016): 15 pkt liczba cytowań: 19 (Scopus), 6 (WoS), 21 (GoogleScholar)

wkład 25%

A2) **Bakula, K.**, Salach, A., Zelaya Wziętek, D., Ostrowski, W., Górski K., Kurezyński Z., 2017. Evaluation of the accuracy of LiDAR data acquired using a UAS for levee monitoring: preliminary results. International Journal of Remote Sensing, 38(8-10), 2921-2937, <http://dx.doi.org/10.1080/01431161.2016.1277044>, ISSN: 0143-1161.

IF (2017): 2,003 MEiN (2023): 70 pkt, MEiN (2017): 30 pkt liczba cytowań: 24 (Scopus), 15 (WoS), 29 (GoogleScholar) wkład 25%

A3) Salach A., **Bakula K.**, Pilarska M., Ostrowski W., Górski K., Kurezyński Z., 2018. Accuracy assessment of point clouds from LiDAR and dense image matching acquired using the UAV platform for DTM creation. ISPRS International Journal of Geo-Information, 7, 342; doi:10.3390/ijgi7090342, ISSN: 2220-9964.

IF(2018): 2.022 MEiN (2023): 100 pkt, MEiN (2018): 15 pkt liczba cytowań: 74 (Scopus), 70 (WoS), 97 (GoogleScholar) wkład 25%

A4) **Bakula K.**, Pilarska M., Salach, A., Kurezyński Z. 2020. Detection of Levee Damage Based on UAS Data—Optical Imagery and LiDAR Point Clouds, ISPRS International Journal of Geo-Information 9 (4), 248, <https://doi.org/10.3390/ijgi9040248>, ISSN 2220-9964.

IF(2020): 2.971 MEiN (2023): 100 pkt, MEiN (2020): 70 pkt liczba cytowań: 8 (Scopus), 8 (WoS), 11 (GoogleScholar) wkład 40%

A5) **Bakuła K.** 2023, Dokładność numerycznych modeli wysokościowych powstałych z danych z bezzałogowego skanowania laserowego w dobie rozwoju technologii ULS. *Przegląd Geodezyjny*, 9/2023, 9-15, DOI: 10.15199/50.2023.09.

MEiN (2023): 70 pkt (? Aktualnie wg. rozp. 2024 40 pkt)

Średni udział procentowy w powyższych publikacjach stanowi około 40 %, co zdaniem recenzenta jest na granicy dopuszczalnego samodzielnego wkładu w osiągnięcie Habilitanta. W swoim autoreferacie zaznaczył procentowy udział, ale nie wyeksponował konkretnego merytorycznego własnego wkładu badawczego, ale ograniczył się do lakonicznych stwierdzeń takich jak:

W osiągnięciu A1 - odpowiedzialny był za całość treści publikacji oraz zbieranie referencyjnych danych pomiarowych w terenie (25%).

W osiągnięciu A2 - był głównym autorem koncepcji orientacji skanów, współautorem planów nalotu oraz zbierania referencyjnych danych pomiarowych w terenie (25%).

W osiągnięciu A3 - analizował pomierzone przez członków zespołu dane wyciągając wnioski i tworząc treść publikacji. Habilitant uważa się za Kierownika badań, chociaż w publikacji występuje na drugim miejscu jako współautor, a Jego udział wynosi 25 %.

W osiągnięciu A4 - przedstawił autorską metodykę detekcji uszkodzeń wałów przeciwpowodziowych na podstawie danych z bezzałogowych statków latających uwzględniającą przetwarzanie wieloczasowych danych ULS (bezzałogowe systemy skanujące) oraz wielospektralnych danych fotogrametrycznych, wkład 40 %.

W osiągnięciu A5 – przedstawił podsumowanie wielu lat pracy nad analizą dokładności numerycznego modelu terenu z bezzałogowego skanowania laserowego, wkład 100 %.

Przechodząc do oceny merytorycznej cyklu publikacji Habilitant w autoreferacie przedstawił dwa zagadnienia naukowe stanowiące osiągnięcie związane z technologią bezzałogowego skanowania laserowego tj.:

- **Rozwijanie metodyki pozyskania i orientacji danych z bezzałogowego skanowania laserowego (ULS) w tworzeniu i stosowaniu numerycznych modeli wysokościowych**

W publikacji A1 i A2 zaproponował wraz z zespołem technologię pozyskiwania i przetwarzania danych z bezzałogowego skanowania laserowego dla sensora, który nie ma możliwości wyrównania elementów kątowych trajektorii. Metodyka ta została rozbudowana o post-processing danych GNSS, orientację wzajemną skanów i georeferencję bloku w oparciu o płaszczyzny sygnalizowane w terenie.

Publikacja A3 w ramach prac rozwojowych przedstawia modyfikację metodyki przetwarzania danych ULS w związku ze zmianą sensora w badaniach i jest kontynuacją publikacji A2 oraz obejmuje także analizę doboru parametru wynikowego numerycznego modelu terenu (NMT) z danych o dużej gęstości.

W publikacji A4, wcześniejsza metodyka została także zastosowana, ale częścią osiągnięcia jest tu weryfikacja wizualna tworzonych modeli oraz ich wykorzystanie w wieloczasowym porównaniu z innym archiwalnym modelem terenu w celu inwentaryzacji wału przeciwpowodziowego, który opisany został za pomocą NMT.

Artykuł A5 to podsumowanie wielu lat pracy z danymi ze skaningu laserowego, opisanie i ocena rozwoju metodyki przetwarzania tych danych.

- **Analiza dokładności numerycznych modeli wysokościowych bazujących na wybranych zbiorach danych referencyjnych**

W czterech z pięciu przedłożonych publikacji przedstawiono ocenę precyzji numerycznych modeli wysokościowych rozumianą głównie jako dokładność względem danych referencyjnych w przyjętym układzie odniesienia oraz szczegółowości wynikającej z gęstości danych uwzględniających mały stopień zaszumienia. Opracowane analizy statystyczne oparto o parametry rekomendowane przez profesora Z. Kureczyńskiego.

W analizach tych, danymi referencyjnymi były przeważnie punkty pomiarowe mierzone techniką GNSS-RTK. Czasami także były to punkty odniesienia terenowego sygnalizowane płachtami (1 x 1 m lub 0,5 x 0,5 m z widoczną szachownicą) w celu integracji danych ze zdjęć fotogrametrycznych (na koronie wału i po obu jego stronach) oraz pikiety terenowe mierzone metodą punktów rozproszonych lub w przekrojach.

7. Istotność problematyki badawczej

Problematyka podjęta w badaniach jest aktualna i ma duże znaczenie dla rozwoju metod pozyskiwania danych terenowych w sposób pośredni tj. inny aniżeli klasyczna fotografia lotnicza czy satelitarna. Zastosowanie bezzałogowych statków latających (BSL) z zainstalowanymi na nich różnego rodzaju sensorami, kamerami i urządzeniami do transmisji danych może być przeznaczone w szeregu dyscyplin nauk technicznych, nauk o Ziemi, jak i nauk humanistycznych. Ich rola jest również bardzo istotna w inżynierii lądowej, geodezji i kartografii, transporcie i innych dziedzinach, w których dostarczenie informacji geoprzestrzennej jest ważne dla realizacji badań naukowych, prac wdrożeniowych, a także działalności komercyjnej.

Technologia bezzałogowego skanowania laserowego (ULS) dostarcza chmurę punktów, które przetwarzana jest do postaci numerycznych modeli wysokościowych. Drony w geodezji pozyskują dane w sposób niezwykle szybki i skuteczny. Technologia skanowania laserowego daje szansę pozyskać produkt o wystarczającej dokładności i szczegółowości przy uwzględnieniu odpowiedniego przetwarzania danych, ale w dalszym ciągu ze względu na bardzo wysoką cenę bezzałogowe systemy skanujące (ULS) w codziennej pracy geodetów z własną działalnością nie są powszechnie stosowane, jedynie duże firmy geodezyjne stać na pomiary geodezyjne dronem. Firmy te posiadają działy fotogrametryczne, których pracownicy posiadają wieloletnią praktykę i wiedzę dotyczącą przetwarzanie danych fotogrametrycznych.

8. Uwagi polemiczne

Habilitant w swoich badaniach stosował różne rodzaje urządzeń ULS tj. : YellowScan Mapper I na platformie Zawisak, YellowScan Surveyor na platformie Zawisak , VUX mini-UAVI na platformie NEO3 , które posiadały deklarowane dokładności pomiaru do nawet poniżej 10 cm. Zgodnie z przepisami prawa, jak podaje Habilitant w publikacji [A1] w wielu krajach europejskich monitorowanie prac ziemnych podczas budowy wałów przeciwpowodziowych wymagana jest dokładność 10 cm (w spisie literatury brakuje odniesienia się do tej normy). Zdaniem Recenzenta osiągnięcie takiej dokładności nie jest problemem, natomiast głównymi ograniczeniem technologii skanowania laserowego z wykorzystaniem systemu BSL są warunki pogodowe (prędkość wiatru, opady), dobór miejsca startu i lądowania ze względu na strefy zakazu lotów. Szkoda, że Habilitant w swoich badaniach nie przeprowadził pomiarów testowych dokładności wyznaczenia pozycji urządzenia BSL w niekorzystnych warunkach pracy systemu tj. np. turbulencji powietrza. Według badań m.in. przedstawionych w książce pt. "Prace z zakresu geografii i geologii" vol. 2, 2015, wyd. Varia, w rozdziale dotyczącym geodezyjnej ocena dokładności wykonania ortofotomapy i cyfrowego modelu powierzchni terenu wykonanej na podstawie zdjęć fotograficznych z wykorzystaniem BSL maksymalna wartość błędu wynosi: $x = 0,15$ m, $y = 0,20$ m, $z = 0,42$ m, co moim zdaniem na obecnym etapie rozwoju system BSL może mieć na razie praktyczne zastosowanie w zbieraniu danych do systemów GIS. W publikacji [A-5] stwierdza się, że *„uzyskiwanie dokładności na poziomie pojedynczych centymetrów jest obecnie standardem technologii BSL, a szczególnie gdy celem jest inwentaryzacja i wzajemna spójność chmur punktów , a nie końcowa dokładność bezwzględna, która zależy też od szeregu czynników związanych z dostępnością sygnału w*

czasie wykonywania lotu i metody przetwarzania pozyskanych danych". W żadnej z publikacji dotyczącej cyklu tematycznego trudno było znaleźć konkretny standard znajdujący się w publikowanych normach: PN_EN_ISO_8373_2001 i PN_EN_ISO_9283_2003_U związanych z technologią BSL. Cennym byłoby zatem zdaniem Recenzenta ze względu na brak takich wytycznych dotyczących testowania urządzeń BSL w locie i w nawisie opracowanie własnej propozycji normy ISO o zbliżonej stosowalności dla wyżej wymienionych norm.

Dokładności NMT uzyskiwane w oparciu o technologię ULS w porównaniu do naziemnego skanowania laserowego z uwzględnieniem analizy rozdzielczości NMT oraz wysokości lotu pozyskanych danych przedstawiono w publikacji A5. Habilitant często posługuje się pojęciem standardu dokładnościowego w swoich badaniach, ale Recenzent nie doszukał się czym jest poparte takie stwierdzenie. W swoim autoreferacie Habilitant podkreśla, że kierował jednym z pierwszych zespołów w Polsce i w Europie nad rozwojem technologii skanowania laserowego z platform BSL, którego był czołowym wykonawcą i nadzorującym badania rozwijane od 2016 roku. Wydaje mi się, że średni procentowy udział badawczy Habilitanta w przedstawionym do oceny cyklu 5-ciu publikacji wynoszący około 40 % nie upoważnia Jego do takiego stwierdzenia.

Podsumowując wartość naukową osiągnięcia Habilitanta uważam, że argumentacja przedstawiona w autoreferacie pozwala uznać, że publikacje, składające się na osiągnięcie naukowe, tworzą oryginalną i w miarę spójną całość podporządkowaną dwóm głównym celom badawczym postawionym przez Habilitanta. Wypracowana metodyka badania dokładności wyznaczania położenia i realizowania misji automatycznych BSL jest osiągnięciem naukowo wartościowym oraz dojrzałym i zamyka się w samodzielnej autorskiej publikacją A5.

9. Zestawienie i ocena osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta

9.1. Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach

- 1) "Rozwój strategicznej współpracy Politechniki Warszawskiej i Politechniki Lwowskiej w zakresie geomatyki", Partnerstwa Strategiczne, NAWA, 2022-2024, **kierownik**,
- 2) "Szkoły letnie geomatyki i inżynierii lotnictwa na Politechnice Warszawskiej", SPINAKER - intensywne międzynarodowe programy kształcenia 2020, NAWA, 2021-2023, kierownik w jednostce.

W dotychczasowej działalności naukowej brał udział w 20 projektach naukowych, z czego 9 finansowanych przez jednostki zewnętrzne (NCBR, FNP, MEiN). W 11 pełnił funkcję kierownika, co wiązało się z licznymi obowiązkami organizacyjnymi związanymi z zatrudnianiem personelu badawczego, organizowaniem zamówień publicznych.

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

6 nagród JM Rektora Politechniki Warszawskiej

9.3. Wygłaszanie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych;

40 wystąpień konferencyjnych, w których Habilitant prezentował badania własne i zespołowe, dziewięć z nich były wystąpieniami na zaproszenie (np. EAASI AGM 2023, 5.06.2023 Gdańsk, "Photogrammetry and Remote Sensing in Poland – academic and NGO's point of view on the commercial sector").

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

Habilitant był organizatorem lub współorganizatorem 13 konferencji naukowych zazwyczaj w funkcji sekretarza lub przewodniczącego komitetu organizacyjnego.

9.5. Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism

- redaktor techniczny prowadzący wydawnictwo Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji od 2012 r. (obecnie 40 punktów na liście MEiN), redaktor zeszytów vol. 22, 27-34 oraz wydania specjalnego „Geodezyjne Technologie Pomiarowe” (2013),
- redaktor w obszarze tematycznym fotogrametria Przeglądu Geodezyjnego od 2016 r.
- członek Reviewer Board w czasopiśmie Sensors MDPI (2019-2022).

9.6. Staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich

Brak staży długoterminowych, natomiast występują wyjazdy zagraniczne kilkudniowe nazwane przez Habilitanta wizytami studyjnymi m.in.:

- University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering (Słowenia),

- 17-21.02.2023 – wizyta studyjna, NAWA,
- Swisstopo (Szwajcaria) 2-5.11.2022 - wizyta studyjna, EuroSDR,
 - TU Dublin (Irlandia) 11-13.05.2022 - wizyta studyjna, EuroSDR,
 - Ministry of Interior, Department of Lands and Surveys (Cypr) 13-15.11.2019 – wizyta studyjna, EuroSDR,
 - Universitat Politecnica de Valencia. School of Engineering in Geodesy, Cartography and Surveying (Hiszpania), 29.05-4.06.2019 – wyjazd krótkookresowy, Erasmus+, Staff mobility for teaching,
 - Federal Office of Metrology and Surveying (BEV) (Austria) 22-24.05.2019 – wizyta studyjna, EuroSDR,
 - University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering (Słowenia), 23-25.05.2018 – wizyta studyjna, EuroSDR,
 - Finnish Geospatial Research Institute (Finlandia), 18-20.10.2017 – wizyta studyjna, EuroSDR.

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

10.1. Osiągnięcia dydaktyczne

Podczas 14 lat pracy dydaktycznej, z czego 8 lat po doktoracie, Habilitant wykazał się dużą aktywnością na polu dydaktycznym zarówno w zakresie prowadzenia różnorodnych zajęć dydaktycznych, tworzenia nowych form kształcenia, a także w zakresie licznych wypromowanych dyplomantów, którzy 13 razy zdobywali krajowe nagrody i wyróżnienia. Był prowadzącym i współautorem treści programowych i materiałów dydaktycznych dla 22 przedmiotów na 3 kierunkach studiów (geodezja i kartografia, gospodarka przestrzenna, geoinformatyka). Uczestniczył w powstaniu 68 prac dyplomowych, z czego w 44 w charakterze promotora, a w pozostałych przypadkach konsultanta nadzorującego realizację części praktycznej pracy dyplomanta, 32 razy był recenzentem prac dyplomowych. Habilitant prowadzi również szereg zajęć dydaktycznych na kilku kierunkach Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej tj.:

kierunek Geodezja i Kartografia
studia inżynierskie

Podstawy Fotogrametrii, Fotogrametryczne Technologie Pomiarowe 1, Fotogrametryczne Technologie Pomiarowe 2, Fotogrametria 2, Geometria wykreślna, Zastosowania Fotogrametrii i Teledetekcji, Fotogrametryczne Modelowanie Terenu,

kierunek Geodezja i Kartografia

studia magisterskie

Lotniczy Skaning Laserowy, Orientacja przestrzenna zobrazowań, Zastosowania Fotogrametrii lotniczej i satelitarnej, Zastosowania i standardy fotogrametrii lotniczej i satelitarnej, Technologie UAV, Technologie UAV w geodezyjnych pomiarach sytuacyjno-wysokościowych, Mobilne systemy kartowania, Produkty fotogrametryczne w systemach katastralnych, Tworzenie i zastosowanie modeli 3D budynków,

kierunek Geodesy and Cartography

studia magisterskie anglojęzyczne

Mobile Mapping Technologies, 3D City modelling, Diploma seminary, Field practice

kierunek Gospodarka Przestrzenna,

studia inżynierskie

Wizualizacja 3D

kierunek Geoinformatyka

studia inżynierskie

Standardy i konwersja danych 3D

Do działalności dydaktycznej można zaliczyć również opracowanie programów studiów dla nowych przedmiotów tj.:

3D City modeling (2021), Mobile Mapping Technologies (2021), Technologie UAV (2020), Technologie UAV w geodezyjnych pomiarach sytuacyjno-wysokościowych (2018), Tworzenie i zastosowanie modeli 3D budynków (2019), Produkty fotogrametryczne w systemach katastralnych (2019), Lotnicze skanowanie laserowe - ćwiczenia (2018), Zastosowanie i standardy fotogrametrii lotniczej i satelitarnej (2018), Standardy i konwersja danych 3D (2016);

Zaktualizowanie programów przedmiotów tj.:

Orientacja Przestrzenna Zobrazowań, Fotogrametria Lotnicza i Satelitarna w wybranych zastosowaniach (2017), Fotogrametryczne Technologie Pomiarowe (2015), Podstawy Fotogrametrii (2014).

Ponadto Habilitant był współautorem programu studiów anglojęzycznych dla kierunku geodesy and cartography - specjalność mobile mapping and navigation systems w 2020 roku.

10.2. Osiągnięcia organizacyjne

- Prodziekan ds. studenckich i współpracy międzynarodowej 2020-2024,
- Członek Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport 2019-2020,
- Pełnomocnik dziekana ds. koordynacji uruchomienia studiów anglojęzycznych na wydziale 2020,
- Członek Komisji ds. wdrażanie reformy 2.0 na Wydziale Geodezji i Kartografii 2019/2020,
- Delegat wydziału ds. koordynacji współpracy z GUGIK 2017,
- Członek Rady Wydziału Geodezji i Kartografii w latach 2013, 2014, 2016-2020, 2020-2024,
- Członek Kolegium Wnioskująco-Opiniujące do wyboru Dziekana 2020-2023,
- Przewodniczący i sekretarz Wydziałowej Komisji Przetargowej –w latach 2015-2017,
- Vice-przewodniczący Komisji Dyplomowej w Zakładzie Fotogrametrii, Teledetekcji i SIP 2016-2020, 2020-2024,
- Członek Komisji Dyplomowej w Zakładzie Kartografii - 2016-2020,
- Członek Wydziałowej Komisji Wyborczej Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej - 2012-2016,
- Przewodniczący Wydziałowej Rady Doktorantów w latach 2013, 2014,
- Członek Wydziałowej Rady Doktorantów w latach 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013, 2013/2014.

10.3. Osiągnięcia organizacyjne w zakresie popularyzacji nauki

Habilitant jest osobą aktywnie działającą na rzecz popularyzacji wiedzy. W 2014 roku brał udział w konkursie INTER Fundacji na rzecz Nauki Polskiej związanym z popularyzacją nauki, w którym dostał się do finału konkursu otrzymując nagrodę popularyzatorską. Od 2017 roku jest członkiem redakcji Przeglądu Geodezyjnego. W tym czasie był autorem 52 comiesięcznych artykułów popularno-naukowych w dziale Fotogrametria. Dodatkowo sprawozdawał w miesięczniku tym dużą liczbę wydarzeń o charakterze naukowym. W życiu uniwersyteckim, poza pracą naukową i dydaktyczną, był również aktywny na polu popularyzatorskim. będąc autorem 2 lekcji realizowanych w latach 2016-2019 podczas Festiwalu Nauki w Warszawie. Prowadził także zajęcia dla Uniwersytetu Trzeciego Wieku w latach 2018-2019. W 2017 był prelegentem podczas GIS

Day w stolicy, a dwukrotnie występował także podczas Dni Technik Geodezyjnych w technikum budowlanym w Mińsku Mazowieckim.

11. Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym

11.1. Wykaz wdrożonych technologii

- "Opracowanie nowej usługi i metodyki wykonywania pomiarów stanowiących wsparcie w dokumentacji wypadków drogowych za pomocą fotogrametrycznej inwentaryzacji wypadków przy użyciu bezzałogowych statków powietrznych" - wdrożenie technologii dla Infomatico Tomasz Kozłowski w ramach finansowania z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego; 2016-2017, - kierownik prac
- "Dostawa bezzałogowego systemu pomiarowego (skaner laserowy i kamera)" - wdrożenie w OTKZ IMiGW-PIB wykonane wraz z Marcinem Szenderem MSP – wdrożenie platformy wraz z metodyką przetwarzania danych i szkoleniami, 2015, - - kierownik prac PW.

11.2. Wykaz wykonanych ekspertyz lub innych opracowań wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców

Wykonał 22 ekspertyzy, spośród których w 8 pełnił funkcje kierownika prac. Ponadto wykonał 55 ekspertyz fotogrametrycznych dla sądów rejonowych i okręgowych i 3 dla jednostek samorządowych prowadzących postępowania administracyjne. Razem jest to 80 prac eksperckich.

12. Nauko-metryczny dorobek

Współautorstwo opublikowanych prac naukowych: **39**.

Łączna liczba punktów wg MNiSW: **1569** punktów bez uwzględnienia udziału procentowego.

Sumaryczny **Impact Factor** publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **35,506** (w tym 34,733 po doktoracie)

Liczba cytowań publikacji wnioskodawcy, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań według bazy Web of Science 221

według bazy Scopus 369

Indeks Hirscha

według bazy Web of Science 8

według bazy Scopus 10

13. Podsumowanie i wniosek końcowy

Dokonując oceny osiągnięcia naukowego Habilitanta w postaci jednotematycznego cyklu pięciu publikacji pt. „**Rozwój i ocena dokładności technologii skanowania laserowego z bezzałogowych statków latających w tworzeniu precyzyjnych numerycznych modeli wysokościowych na przykładzie wałów przeciwpowodziowych**” 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 czterech współautorskich publikacji zawierający metody pozyskania i orientacji danych z bezzałogowego skanowania laserowego w tworzeniu i stosowaniu numerycznych modeli wysokościowych oraz analizy dokładności numerycznych modeli wysokościowych bazujących na wybranych zbiorach danych referencyjnych jest **oryginalnym osiągnięciem** w rozwoju technologii bezzałogowych statków latających stosowanych w opracowywaniu modeli NMT.

W działalności naukowej, poza tematem wiodącym wykazanim w osiągnięciu przedłożonym przez Habilitanta realizowane były także prace badawcze w wielu innych zagadnieniach z zakresu dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport o szerokim charakterze interdyscyplinarnym. Jako recenzent uważam, że postawione cele badawcze w analizowanych pracach, stanowiących jednotematyczny cykl, są **oryginalnymi**, wartościowymi osiągnięciami rozwiniętymi na dobrym poziomie warsztatu naukowego.

W zakresie naukowej współpracy krajowej lub międzynarodowej Habilitant posiada istotny dorobek w postaci recenzowania wielu publikacji w czasopismach zagranicznych i krajowych, członkostwa w międzynarodowych organizacjach i stowarzyszeniach naukowych. Zakres tematyczny zaprezentowanego cyklu wpisuje się w obecne światowe trendy badań związanych z problematyką wykorzystania platform BSL w celu pozyskiwania danych o bardzo wysokich rozdzielczościach (GSD) służących generowaniu bardzo gęstych chmur punktów. Przedstawione badania oraz wyniki tych prac stanowią znaczący wkład w zakresie praktycznego wykorzystania BSL w pracach monitoringowych (np. środowiskowych) i pomiarowych (geodezyjnych) na etapie: wyboru platformy BSL, planowania misji fotogrametrycznej, realizacji nalotu wraz z utrzymaniem zaprojektowanych parametrów, przeprowadzenia post-processingu, filtracji chmur punktów oraz wykonaniem finalnych produktów NMT.

Podsumowując dorobek naukowy Habilitanta w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport można uznać go za wnoszący **istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport.**

Konkludując przedstawione szczegółowe oceny całokształtu dorobku naukowo-badawczego, dydaktyczno-organizacyjnego oraz poziomu naukowego osiągnięcia naukowego – cyklu publikacji powiązanych tematycznie, wyrażam opinię, iż **dr inż. Krzysztof Bakula** posiada pełne kwalifikacje do samodzielnej, twórczej pracy badawczej i kierowania zespołami badawczymi. Habilitant w pełnym zakresie spełnia wszystkie warunki art. 16 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki dla osób ubiegających się o nadanie stopnia **doktora habilitowanego** w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie **inżynieria lądowa, geodezja i transport** stąd też przedkładam **Komisji Habilitacyjnej** - niniejszą opinię o całokształcie dorobku dr inż. Krzysztofa Bakuly z wnioskiem o dopuszczenie Habilitanta do dalszego postępowania habilitacyjnego.

Jan Kucner