

Dr hab. Jarosław Chormański, prof. nadzw. SGGW  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska  
Ul. Nowoursynowska 159  
02-776 Warszawa

### **Recenzja**

osiągnięcia naukowego, całokształtu dorobku naukowego, organizacyjnego, dydaktycznego i popularyzatorskiego w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Krzysztofa Stereńczaka

#### **Wstęp – podstawy formalne wykonania recenzji.**

Recenzję opracowano na podstawie decyzji Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów (CK) o wyznaczeniu mnie jako recenzenta w komisji habilitacyjnej powołanej w celu przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego dr inż. Krzysztofa Stereńczaka wszczętego w dniu 22 grudnia 2017 r. w dziedzinie nauk leśnych, w dyscyplinie leśnictwo. O fakcie powiadomiony zostałem pismem Sekretarza Rady Naukowej Instytutu Badawczego Leśnictwa (IBL) w Sękocinie Starym, Panią dr hab. Iwonę Skrzecz, który to Instytut wskazany został jako jednostka przeprowadzająca postępowanie habilitacyjne z dnia 16 marca 2018 r.

Podstawa pracowania recenzji była dokumentacja zawarta we wniosku Habilitanta z dnia 20 grudnia 2017 r. Jako osiągnięcie naukowe autor wskazał zbiór 5 publikacji naukowych wydrukowanych w różnych czasopismach pod wspólnym tytułem „Numeryczny model terenu interpolowany z danych lotniczego skanowania laserowego – jego dokładność i zastosowanie w leśnictwie”. Do osiągnięcia dołączono również autoreferat, wykaz dorobku naukowego, odpis dyplomu doktora oraz oświadczenia dorobku naukowego współautorów prac.

#### **Sylwetka habilitanta**

Dr inż. Krzysztof Stereńczak jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Instytucie Badawczym Leśnictwa (ul. Braci Leśnej nr 3, Sękocin Stary, 05-090 Raszyn). Tytuł magistra inżyniera leśnictwa otrzymał w 2006 roku na Wydziale Leśnym SGGW w Warszawie na podstawie pracy „Aktualizacja leśnej mapy numerycznej na przykładzie wybranych obiektów Nadleśnictwa Rogów” wykonanej od kierunkiem dr hab. Krzysztofa Będkowskiego, prof. SGGW. Dr inż. Krzysztof Stereńczak uzyskał tytuł Master of Science in Geographical Information Science Center for Geoinformatics, za pracę “Accuracy of Digital Terrain Models generated from laser scanning data under forest conditions” napisaną pod kierunkiem prof. dr hab. Jacka Kozaka w Paris-Lodron University of Salzburg (European Master, UNIGIS), w Austrii. Stopień doktora nauk leśnych w zakresie leśnictwa uzyskał w 2011 roku na Wydziale Leśnym SGGW w Warszawie za rozprawę „Wykorzystanie danych lotniczego skanowania laserowego do określania zagęszczenia drzew w jednopiętrowych drzewostanach sosnowych” wykonanej pod kierunkiem dr hab. Krzysztofa Będkowskiego, prof. SGGW. Rozprawa doktorska Habilitanta została wyróżniona przez Rade Wydziału Leśnego SGGW.



## 1. Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego

Habilitant jako osiągnięcie naukowe pt „Numeryczny model terenu interpolowany z danych lotniczego skanowania laserowego – jego dokładność i zastosowanie w leśnictwie” przedstawił 5 powiązanych tematycznie publikacji naukowych opublikowanych w różnych czasopismach naukowych w latach 2011-2016. Łączna wartość tzw. współczynnika wpływu (Impact Factor - IF) przedłożonych publikacji liczona wg roku ich ukazania się wynosi 4,462 a a liczba punktów MNiSW wynosi 100. Prace wchodzące w skład osiągnięcia to w kolejności zamieszczonej przez autora:

1. Stereńczak K., Zasada M., Brach M. 2013. Influence of terrain slope, model pixel size and stand structure on accuracy of DTM generated under pine stands from LIDAR data. *Baltic Forestry*, 19(2): 252-262. IF2013: 0,304/Pkt MNiSW2013: 15
2. Stereńczak K., Kozak J. 2011. Evaluation of digital terrain models generated from airborne laser scanning data under forest conditions. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 26: 374-384. IF2011: 1,197/Pkt MNiSW2011: 30
3. Stereńczak K., Ciesielski M., Bałazy R., Zawila-Niedźwiecki T. 2016. Comparison of various algorithms for DTM interpolation from LIDAR data in dense mountain forests. *European Journal of Remote Sensing*, 49: 599 – 621. IF2016: 1,533/Pkt MNiS W2016: 15
4. Stereńczak K., Będkowski K. 2011. Wykorzystanie numerycznego modelu terenu i modelu pokrycia terenu do klasyfikacji drzewostanów na podstawie ich struktury pionowej i gatunkowej. *Sylwan*, 155 (4): 219-227. IF2011: 0,159/Pkt MNiSW 2011: 15
5. Stereńczak K., Moskalik T. 2014. The possibilities of using a LIDAR-based Digital Terrain Model and single tree segmentation data to determine an optimal forest skid trail network. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 8: 661-667. IF2014: 1,269/Pkt MNiSW2014: 25

Głównym celem osiągnięcia zgłoszonego przez autora w celu ubiegania się o stopień doktora habilitowanego było kompleksowe zagadnienie dotyczące jakości numerycznego modelu terenu konstruowanego na bazie danych ze skaningu laserowego i aplikowanego dla obszarów leśnych. Numeryczny model terenu (NMT) autor definiuje za Gaździckim (2011) jako numeryczną reprezentację powierzchni terenowej, utworzoną zazwyczaj przez zbiór odpowiednio wybranych punktów (XYZ) tej powierzchni oraz algorytmy interpolacyjne umożliwiające odtworzenie jej kształtu na określonym obszarze. Ta definicja jest właściwie dobrana biorąc pod uwagę tematykę badawczą osiągnięcia autora, którą jest badanie możliwości i uzyskiwanych jakości numerycznego modelu terenu w wyniku przetworzenia chmury punktów lotniczego skanowania laserowego.

Numeryczny model terenu jest aktualnie najczęściej i najszerzej wykorzystywanym materiałem teledetekcyjnym nie tylko w leśnictwie ale również w innych dziedzinach nauki i gospodarki, żeby wymienić tylko analizę zagrożenia powodziowego czy archeologię. Zagadnienia związane z numerycznym modelem terenu pozyskiwanym z przetworzenia skaningu laserowego jest zagadnieniem stosunkowo nowym, mających swoje rozwiązania praktyczne w Polsce w ostatnich kilkunastu latach, jednak powszechnym biorąc pod uwagę zarówno dostępność danych cyfrowych jak też ilość zastosowań. Dlatego też uważam, że zajęcie się



tematem zwykle pomijanym przez dostawcę produktu końcowego jakim jest dokładność samego modelu, oraz czynniki jakie mają na tę dokładność wpływ jest zagadnieniem istotnym z punktu widzenia nauki i mającym szerokie zastosowania praktyczne, w tym szczególnie w leśnictwie. Liczne prace badawcze dotyczące jakości numerycznego modelu terenu pozyskiwanego z danych laserowych dotyczą terenów otwartych, dlatego docenić należy fakt zajęcia się przez autora zagadnieniami dokładności „modelu” w warunkach leśnych. W cyklu 5 powiązanych tematycznie publikacji autor stara się sukcesywnie analizować wpływ różnych czynników na jakość modelu. W pierwszym artykule w cyklu autor przeprowadził analizę wpływu na dokładności numerycznego modelu terenu takich czynników jak rozdzielczość numerycznego modelu terenu oraz struktura drzewostanu w warunkach leśnych (analizowane na 8 podpowierzchniach o różnej strukturze drzewostanu i warunkach nachylenia). Uzyskane wyniki pozwoliły na sformułowanie wniosków oczekiwanych o wzroście dokładności modelu wraz ze wzrostem jego rozdzielczości oraz o podobnym rozkładzie błędów w różnych strukturach. Habilitant był jednak w stanie wskazać strukturę najtrudniej penetrowaną przez wiązkę laserową (młodnik) a co za tym idzie o najgorszej jakości modelu, co ma już istotne znaczenie praktyczne.

Kolejnym aspektem analizowanym przez autora w drugim z artykułów poddawanych ocenie w cyklu przedstawionym do osiągnięcia naukowego był wpływ terminu pozyskania danych w powiązaniu ze składem gatunkowym oraz strukturą drzewostanów. Autor analizował dokładności modeli pozyskanych z zestawu danych „wiosennego” – charakteryzującego się brakiem iści w drzewostanach liściastych oraz „letniego” – pokazującego sytuację pełnego rozwoju koron drzew i podszycia. Wartości błędów osiągały przedziały 10-30 cm dla NMT wiosennych i 30-60 cm dla NMT letnich. Poza tym modele letnie charakteryzowały się większym zakresem błędów przypadkowych i większym błędem systematycznym. Potwierdzono fakt, że błędy są wyraźnie związane z rozdzielczością modeli i zwiększają się wraz ze wzrostem wielkości pikseli. Ważnym elementem pracy jest konkluzja, że na obszarach o sezonowo zmiennym wyglądzie zbiorowisk roślinnych, stan bezlistny może nie być optymalnym momentem pozyskania danych ALS do stworzenia numerycznego modelu terenu. Na uwagę zasługuje również wynik analizy wpływu danych laserowych o różnej gęstości chmury punktów na jakość modeli. Zmienność gęstości chmury punktów nie miała istotnego wpływu dla jakości generowanych modeli w obszarach leśnych. Jest to informacja cenna z praktycznego punktu widzenia, gdyż pozwala na spore zmniejszenie kosztów pozyskiwania danych. Jednak z doświadczeń własnych badań prowadzonych w Kampinoskim PN wiem, że zwiększenie gęstości chmury punktów 2 – lub 3-krotnie na obszarach mokradłowych terenów otwartych pozwala zmniejszyć średnie błędy w sposób istotny, tym bardziej cenne jest wskazanie braku takich różnic na obszarach leśnych.

W trakcie kolejnych badań habilitant zajął się wpływem nachylenia zboczy porastających lasem na wyniki opracowanego modelu konkludując, że właśnie ten element w powiązaniu z rodzajem roślinności pokrywającej powierzchnię terenu są szczególnie istotne dla osiągnięcia oczekiwanych dokładności numerycznego modelu terenu. Badania prowadzone na wpływem doboru algorytmu interpolacyjnego nie przyniosły wyników świadczących jakoby był to istotny element dla jakości numerycznego modelu terenu. W drugiej części przedstawionego cyklu (pozycje 4 i 5) zastosowano zdobyte doświadczenie w określeniu czynników warunkujących dokładność numerycznego terenu do ich praktycznego wykorzystania w klasyfikacji środowiska leśnego, biorąc pod uwagę jego strukturę i skład gatunkowy. W pracy nr 4 potwierdzano istotny wpływ niższych warstw drzewostanu na jakość interpolacji numerycznego modelu terenu. Dużą wartością aplikacyjną było zaproponowanie metody wydzielenia klas drzewostanów o dominującym pokryciu iglastych i liściastych (na poziomie przewyższającym 70% skuteczności). Natomiast w pracy nr 5 skupiono się na wydzieleniu pojedynczych koron drzew Wskazano również aplikacje modelu w planowaniu zabiegów



trzebieżowych, jednego z istotnych elementów pielęgnacji drzewostanu.

Praca poza walorami naukowymi ma więc istotny czynnik praktyczny wskazując nowe kierunki wykorzystania numerycznych modeli terenu oraz numerycznych modeli pokrycia terenu w leśnictwie. Od strony naukowej przedstawiono kompleksowe podejście do oceny rozkładu wielkości błędów numerycznego modelu terenu oraz ich przestrzennego zróżnicowania, przedstawiając czynniki mające na tą dokładność istotny wpływ struktura lasu, jego wiek, skład gatunkowy, wielopoziomowość lasu, czas pozyskania danych ale również nachylenie zboczy i rozdzielczość przestrzenna modelu. Wyniki prac naukowych dają zestaw zaleceń praktycznych dla pozyskania danych do interpolacji numerycznego modelu terenu w tym wybór parametrów skanowania i przetwarzania np. brak wpływu gęstość chmury punktów, istotność wielkości kątów skanowania, brak wpływu algorytmu interpolacyjnego. Praca ma wysokie walory praktyczne przejawiające się również wartościami zastosowania dedykowanych leśnictwu algorytmów do wydzielania siedlisk dominujących siedlisk lasów iglastych i liściastych oraz pojedynczych koron drzew.

W moim przekonaniu przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe wnosi istotny wkład w rozwój nauki w dyscyplinie leśnictwo i spełnia wymogi art. Spełnia kryteria określone w art. 16 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytułach naukowych oraz stopniach i tytułach w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r. Nr 65, poz.596 z późniejszymi zmianami).

## **2. Pozostały dorobek publikacyjny i badawczy**

Po osiągnięciu stopnia naukowego doktora nauk leśnych (2011) dr inż. Krzysztof Stereńczak został zatrudniony w Katedrze Geomatyki i Gospodarki Przestrzennej Wydziału Leśnego Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Po ok roku rozpoczął pracę naukową w Instytucie Badawczym Leśnictwa gdzie jest zatrudniony do dzisiaj.

Działalność naukowa Habilitanta w latach 2011-2017 skupiała się na trzech głównych obszarach tematycznych:

- 1) Określanie cech taksacyjnych drzew i drzewostanów z wykorzystaniem danych skanowania laserowego,
- 2) Analiza składu gatunkowego i kondycji lasów z wykorzystaniem danych teledetekcyjnych,
- 3) Analiza wybranych zmiennych drzew i drzewostanów z wykorzystaniem bezzałogowych systemów latających

W tym okresie dr inż. Krzysztof Stereńczak był zaangażowany w realizację 10 projektów badawczych (finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego i Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych), jako koordynator zadań i główny wykonawca oraz trzech jako ich kierownik (finansowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Unię Europejską, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Europejską Agencję Kosmiczną). Po uzyskaniu stopnia doktora opublikował łącznie 44 prace naukowe, w tym:

- 19 prac indeksowanych w bazie Thomson Reuters (czasopisma z listy A Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego)
- 13 prac z listy B MNiSW
- 2 monografie
- 10 rozdziałów w monografiach.

Ponadto w okresie po 2011 roku był autorem lub współautorem 14 prac o charakterze popularno-naukowym. Sumaryczna liczba punktów wg. punktacji MNiSW wynosi 611 (bez



uwzględnienia cyklu 511 pkt wg. punktacji MNiSW). Prace te cytowane były 67 razy w bazie danych Web of Science Core Collection, co widoczne jest w wysokim wskaźnik Hirscha (H-index) wynosi 5. Sumaryczny Impact Factor opublikowanych artykułów zgodnie z rokiem ich opublikowania wynosi 26,670 (sumaryczny Impact Factor opublikowanych artykułów, bez uwzględnienia cyklu wynosi 22,208). Procentowy udział Habilitanta w powstaniu w/w prac waha się od 5% do 100% jednak większość publikacji to opracowania współautorskie. W okresie po 2011 roku Habilitant wykonał 34 recenzje prac naukowych i abstraktów dla czasopism naukowych, w tym dla indeksowanych przez Thomson Reuters™ (m.in. Canadian Journal of Forest Research, Scandinavian Journal of Forest Research, Remote Sensing, IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, Computers and Electronics in Agriculture, European Journal of Remote Sensing, Forest Systems, Dendrobiology).

Uzyskane wyniki osiągnięć naukowych, są ponadprzeciętne. Za taki należy uznać liczbę punktów wg. MNiSW, która znacznie przewyższa minima przyjęte dla dorobku naukowego w postępowaniach habilitacyjnych. Dokonania rozpatrywane w kategorii publikacji z listy A wyglądają znakomicie. W okresie ostatnich 4 lat Habilitant opublikował 9 publikacji z listy A, wśród których na uwagę zasługuje publikacja przeglądowa w czasopiśmie uznawanym za najlepsze czasopismo naukowe w dziedzinie zastosowań przyrodniczych teledetekcji *Remote Sensing of Environment* o IF 6,265/Pkt MNiSW2016: 50 (Fassnacht F.E., Latifi H., Stereńczak K., Modzelewska A., Lefsky M., Waser L.T., Straub C., Ghosh A. 2016. Review of studies on tree species classification from remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment*, 186: 64–87. ).

Aktywność dr inż. Krzysztofa Stereńczaka w realizacji projektów naukowych jest co najmniej wyróżniająca. Na uwagę zasługują dwa projekty, w których Habilitant pełni rolę kierownika projektu. Są to duże projekty wdrożeniowe, pierwszy realizowany w ramach programu Biostrateg przez konsorcjum krajowe złożone z 8 instytucji: REMBIOFOR „Teledetekcyjne określanie biomasy drzewnej i zasobów węgla w lasach”, oraz drugi finansowany w ramach instrumentu finansowego UE LIFE+ oraz środków NFOŚiGW: LIFE+ ForBioSensing PL „Kompleksowy monitoring dynamiki drzewostanów Puszczy Białowieskiej z wykorzystaniem danych teledetekcyjnych”. Oba projekty ugruntowują wysoką pozycję Habilitanta w dziedzinie teledetekcji szczególnie w sferze zastosowań technik teledetekcyjnych w różnych aspektach zastosowań na obszarach leśnych.

Dr inż. Krzysztof Stereńczak wyróżnia się dynamiczną aktywnością międzynarodową. W krótkim okresie od obrony doktoratu uczestniczył w licznych konferencjach międzynarodowych 13 razy prezentując wyniki badań w postaci referatu a 12 razy w postaci posteru.

Za osiągnięcia naukowe Habilitant był dwukrotnie nagrodzony. W roku 2015 pobierał stypendium dla wybitnych młodych naukowców przyznane przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Otrzymał również dwukrotnie w 2014 i 2016 roku roczną nagrodę Dyrektora IBL II stopnia za publikacje naukowe z afiliacją IBL.

### **3. Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej**

Po uzyskaniu stopnia doktora prowadził zajęcia na kierunkach Leśnictwo i Gospodarka Przestrzenna SGGW w Warszawie dla studentów studiów stacjonarnych i niestacjonarnych




zarówno w języku polskim jak i angielskim. Zajęcia prowadził m.in. z takich przedmiotów jak: „Podstawy fotogrametrii i Systemy Informacji Przestrzennej”, „Fotogrametria i Systemy Informacji Przestrzennej”, „Fotogrametria i teledetekcja”, „Geomatyka w leśnictwie”, „technologie informacyjne”, „TLS in forestry”. Współpracuje z członkami studenckich kół naukowych na SGGW. Jest obecnie pomocniczym opiekunem naukowym pięciu doktorantów. Dr inż. Krzysztof Stereńczak współorganizatorem 4 konferencji naukowych (1 międzynarodowa) i 6 międzynarodowych szkół letnich, był przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego i Komitetu Naukowego jednej konferencji oraz przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego i członkiem Komitetu Naukowego jednej konferencji. Jest członkiem Rady Naukowej Instytutu Badawczego Leśnictwa oraz członkiem Komisji ds. Naukowych przy Radzie Naukowej Instytutu Badawczego Leśnictwa.

Dr inż. Krzysztof Stereńczak jest osobą rozpoznawalną w świecie nauki. Jest członkiem the Global Forest Biodiversity Team – międzynarodowej grupy badaczy profesjonalnie zajmujących się badaniami nad bioróżnorodnością zbiorowisk leśnych oraz mechanizmami kształtującymi je globalnie. Ponadto jest członkiem The Forest Observation System – międzynarodowej inicjatywy związanej w celu stworzenia globalnej bazy danych biomasy leśnej (powierzchni in-situ) w celu wspierania satelitarnych systemów obserwacji. Dane z projektu LIFE+ ForBioSensing, którego jest kierownikiem zostały wykorzystane do kalibracji Global Ecosystem Dynamics Investigation Lidar (GEDI) - satelitarnego systemu skanowania laserowego stworzonego przez NASA do globalnego monitorowania kierunków i zmian w ekosystemach leśnych. Dr inż. Krzysztof Stereńczak brał udział w krótkoterminowym wyjeździe zagranicznym w 2013 r. do Swiss Federal Research Institute WSL. Obecnie jest przewodniczącym (Chair: 2016-2020) i współprzewodniczącym, (Co-Chair: 2012-2016) grup roboczych w Międzynarodowym Towarzystwie Fotogrametrii i Teledetekcji (ISPRS Working Group odpowiednio V/5 i VI/5).

## **Podsumowanie**

Dr inż. Krzysztof Stereńczak jest osobą rozpoznawalną w świecie naukowym zarówno w Polsce jak i poza granicami kraju, a jego dorobek naukowy, organizacyjny i dydaktyczny uznaje za znaczący. Zestaw publikacji przedstawiony do oceny jako osiągnięcie naukowe może być uznany za wnoszący istotny wkład w rozwój dziedziny nauk leśnych w dyscyplinie leśnictwo. Tym samym spełnia kryteria określone w art. 16 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytułach naukowych oraz stopniach i tytułach w zakresie sztuki z późniejszymi zmianami. W związku z tym wnoszę o nadanie dr inż. Krzysztofowi Stereńczakowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk leśnych w dyscyplinie leśnictwo.



13. 05. 2018r.