

Prof. dr hab. inż. Bernard Kontny  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji  
Instytut Geodezji i Geoinformatyki  
Ul. Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław,  
Tel. (71) 3205696, e-mail: bernard.kontny@up.wroc.pl

### **Recenzja**

**osiągnięć naukowo-badawczych, aktywności naukowej  
oraz dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i współpracy międzynarodowej  
dr inż. Krzysztofa Sośnicy,  
ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięcia naukowego  
pt. „Wyznaczanie parametrów rotacji, geometrii i potencjału grawitacyjnego Ziemi  
z wykorzystaniem laserowych pomiarów odległości SLR do sztucznych satelitów”**

#### **1. Krótka charakterystyka Kandydata**

Dr inż. Krzysztof Sośnica ukończył studia I stopnia na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu dnia 7 lutego 2008 i uzyskał tytuł zawodowy inżyniera w zakresie geodezji i kartografii. Tytuł zawodowy magistra inżyniera nauk technicznych w dziedzinie geodezja i kartografia w specjalności geoinformatyka uzyskał na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu dnia 9 lipca 2009 roku na podstawie przebiegu studiów II stopnia i pracy dyplomowej zatytułowanej: „Filtracja danych lotniczego skaningu laserowego z wykorzystaniem algorytmów analizy falkowej”.

Stopień naukowy doktora nauk fizycznych (PhD of Science in Physics, Doctor philosophiae naturalis) został mu nadany przez Wydział Nauk Ścisłych (Philosophisch-naturwissenschaftliche Fakultät, Faculty of Science) Uniwersytetu w Bernie (Universität Bern, University of Bern) w Szwajcarii dnia 7 kwietnia 2014 roku na podstawie rozprawy

doktorskiej zatytułowanej: „Determination of Precise Satellite Orbits and Geodetic parameters using Satellite Laser Ranging”. Praca została napisana w Instytucie Astronomicznym Uniwersytetu w Bernie pod opieką Prof. Dr Adriana Jäggi, PD Dr Rolfa Dacha oraz Dr Danieli Thaller. Stopień naukowy jest uznawany za równoważny z odpowiednim polskim stopniem naukowym na podstawie art. 24 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm. oraz listy jednostek uprawnionych prowadzonej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

W okresie 2010-2014 Pan Krzysztof Sośnica był doktorantem Instytutu Astronomicznego Uniwersytetu w Bernie (Szwajcaria). Następnie był przez dwa miesiące asystentem w tym instytucie, po czym otrzymał stypendium (PostDoc), na którym przebywał do października 2014 roku. Od października 2014 pracuje w Instytucie Geodezji i Geoinformatyki, na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, początkowo jako asystent, a od czerwca 2015 roku jako adiunkt.

W okresie swojej bardzo krótkiej działalności naukowej Kandydat był autorem lub współautorem 108 opublikowanych prac twórczych: 1 monografii, 13 rozdziałów w monografiach i opracowaniach zbiorowych, 8 artykułów w czasopismach z listy JCR, 3 artykułów w czasopismach z listy „B” MNiSW, 18 artykułów w uznanych materiałach pokonferencyjnych, 65 opublikowanych abstraktów w materiałach konferencyjnych oraz 3 nieopublikowanych ekspertyz i raportów. Sumaryczna liczba punktów MNiSW za publikacje wynosi 405, sumaryczny Impact Factor wynosi 21.179. Był autorem lub współautorem łącznie 65 wystąpień na konferencjach naukowych (postery i referaty), w tym wygłosił 21 referatów, wliczając w to 2 referaty na zaproszenie.

Dr inż. Krzysztof Sośnica odbył łącznie 9 zagranicznych staży i wizyt naukowych oraz studia podyplomowe i kursy organizowane przez Europejską Agencję Kosmiczną (European Space Agency), dotyczących opracowania obserwacji satelitarnych (InSAR oraz GNSS) oraz planowania i projektowania misji satelitarnych. Uczestniczył w wielu międzynarodowych projektach badawczych, m.in., w projektach programu Horizon 2020 (UE) oraz projektach Europejskiej Agencji Kosmicznej.

Dr inż. Krzysztof Sońnica prowadził zajęcia dydaktyczne oraz kursy specjalistyczne w Polsce i w Szwajcarii, w tym ćwiczenia z geodezji satelitarnej oraz ćwiczenia i wykłady na temat struktury danych i analizy szeregów czasowych w ramach Bernese GNSS Software Course w Bernie.

Kandydat otrzymał wiele nagród, w tym nagrody Europejskiej Unii Nauk o Ziemi (European Geosciences Union), Międzynarodowej Unii Geodezji i Geofizyki (International Union of Geodesy and Geophysics), Międzynarodowej Asocjacji Geodezji (International Association of Geodesy) oraz Stowarzyszenia Geodetów Polskich.

### **3. Charakterystyka i ocena osiągnięcia naukowego pt. „Wyznaczanie parametrów rotacji, geometrii i potencjału grawitacyjnego Ziemi z wykorzystaniem laserowych pomiarów odległości SLR do sztucznych satelitów”**

#### **3.1. Ogólny opis osiągnięcia naukowego**

Osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.) stanowi monotematyczny cykl pięciu publikacji na temat: „Wyznaczanie parametrów rotacji, geometrii i potencjału grawitacyjnego Ziemi z wykorzystaniem laserowych pomiarów odległości SLR do sztucznych satelitów”, opublikowanych w latach 2014-2015:

1. Sońnica, K., D. Thaller, R. Dach, P. Steigenberger, G. Beutler, D. Arnold, A. Jäggi; 2015: Satellite Laser Ranging to GPS and GLONASS. *Journal of Geodesy* 89(7), pp. 725-743, DOI: 10.1007/s00190-015-0810-8, (IF1=2,699, IF5y2=3,329, Ip3MNiSW=40)
2. Sońnica, K.; 2015: LAGEOS sensitivity to ocean tides. *Acta Geophysica* 63(4), pp. 1181-1203, DOI: 10.1515/acgeo-2015-0032, (IF=1,068, IF5y=0,927, IpMNiSW=20)
3. Sońnica, K.; 2015: Impact of the atmospheric drag on Starlette, Stella, Ajisai, and LARES orbits. *Artificial Satellites, Journal of Planetary Geodesy*, 50(1), pp. 1-18, DOI: 10.1515/arsa-2015-0001 (IpMNiSW=8)
4. Sońnica, K., A. Jäggi, D. Thaller, R. Dach, G. Beutler; 2014: Contribution of Starlette, Stella, and AJISAI to the SLR-derived global reference frame. *Journal of*

Geodesy 88(8), pp. 789-804. DOI 10.1007/s00190-014-0722-z, (IF=2,699, IF5y=3,329, IpMNiSW=40)

5. Sośnica, K., A. Jäggi, U. Meyer, D. Thaller, G. Beutler, D. Arnold, R. Dach; 2015: Time variable Earth's gravity field from SLR satellites. Journal of Geodesy, 89(10), pp 945-960, DOI: 10.1007/s00190-015-0825-1, (IF=2,699, IF5y=3,329, IpMNiSW=40)

Wszystkie 5 artykułów zostało opublikowanych w czasopismach o międzynarodowym zasięgu, w tym 4 artykuły w czasopismach wyróżnionych na liście JCR, a 3 w najbardziej prestiżowym czasopiśmie geodezyjnym: Journal of Geodesy. W trzech artykułach współautorskich dr inż. Krzysztof Sośnica jest pierwszym autorem z największym i dominującym udziałem (60-70%). Pozostałe dwa artykuły są jego w pełni autorskimi publikacjami. Wszystkie prace są w mniejszym lub większym stopniu związane z ogólnym tematem rozprawy habilitacyjnej i moim zdaniem można uznać, że stanowią cykl monotematyczny. Dyskusyjne jest moim zdaniem sformułowanie ogólnego tytułu cyklu publikacji, do czego odniosę się później.

### **3.2. Krótka charakterystyka i ocena prac stanowiących cykl monotematyczny.**

W pierwszej, współautorskiej pracy [1] przedstawiono podsumowanie wyników eksperymentu NAVSTAR-SLR, przez opracowanie 20 letnich pomiarów SLR do dwóch satelitów GPS wyposażonych w tablice zwierciadeł zwrotnych oraz 12 letnich obserwacji do satelitów GLONASS z wykorzystaniem orbit CODE wyznaczonych na podstawie obserwacji mikrofalowych. Analizowano rezydua obserwacji SLR w stosunku do orbit satelitów GPS i GLONASS. Wykazano, że wartości rezydów SLR oraz ich RMS są zależne od typu satelitów GNSS oraz zainstalowanych na nich typów luster zwrotnych. Wskazano również na niedostatki w modelowaniu orbit satelitów GNSS, szczególnie w zakresie modelowania ciśnienia promieniowania słonecznego. Wyjaśniono tym samym rozbieżności pomiędzy wartościami rezydów z pomiarów dziennych i nocnych. Szczególną uwagę zwrócono na występujący efekt sygnatury satelitów, zwłaszcza satelitów GLONASS-M. Wykazano, że stacje SLR wykorzystujące detektory niskoenergetyczne (single-photon detectors) charakteryzują się obserwacjami obciążonymi znacznie mniejszymi błędami systematycznymi niż stacje wyposażone

w detektory wysokoenergetyczne (multi-photon detectors). Spowodowane to jest efektem sygnatury, który można zdefiniować jako rozświecenie impulsu laserowego ze względu na odbicie wiązki przez wiele pryzmatów, szczególnie w płaskich reflektorach zwrotnych umieszczonych na satelitach GNSS.

W pracy [2] Habilitant poddaje ocenie modele pływowe utworzone na podstawie analizy danych altymetrii satelitarnej, mareografów pływowych i danych hydrodynamicznych. Poprzez porównanie rezyduów obserwacji SLR do satelitów LAGEOS względem orbit wyznaczonych z wykorzystaniem różnych modeli pływowych Habilitant wykazał, że orbity satelitów LAGEOS są wrażliwe na fale pływowe większe od 5 mm. Na podstawie analizy spektralnej empirycznych parametrów orbit satelitów LAGEOS wykazał, że szczególnie fala pływowa  $S_2$  nie jest prawidłowo modelowana w niektórych modelach pływów oceanicznych. Zwraca uwagę, że błędy w modelowaniu parametrów orbit empirycznych mogą być powiązane z błędnym modelowaniem elementów pływowych  $S_2$ ,  $S_a$  i  $S_{Sa}$ . W konsekwencji z obserwacji SLR do satelitów LAGEOS błędnie mogą być wyznaczone parametry ruchu obrotowego Ziemi (współrzędne bieguna i eksces długości doby), nawet do 25%.

W pracy [3] Autor zwraca uwagę, że do wyznaczania wysokiej jakości orbit satelitów geodezyjnych decydującą rolę pełnią obserwacje laserowe SLR, szczególnie do wyznaczania współczynników niskiego stopnia modelu pola grawitacyjnego Ziemi, w tym współrzędnych „geocentrum”, parametrów rotacji oraz współrzędnych stacji SLR. Odpowiednie modelowanie sił nie-grawitacyjnych jest decydującym czynnikiem właściwego modelowania orbit sztucznych satelitów Ziemi. Dla satelitów niskich (700-1000 km) dominującym czynnikiem jest opór atmosfery i ten czynnik jest szczególnie analizowany w pracy [3]. Autor analizuje tu wpływ oporu atmosfery na średnią wartość dłuższej półosi orbity i jej ekscentryczność dla kulistych satelitów geodezyjnych Starlette, Stella, AJISAI i LARES. Habilitant wykazuje, że opór atmosferyczny powoduje zmiany dłuższej półosi wynoszące  $\Delta a = -1.2, -12, -14$ , a nawet  $-30$  m/rok odpowiednio dla satelitów LARES, AJISAI, Starlette, i Stella. Gęstość górnych warstw atmosfery silnie zależy od aktywności słonecznej i geomagnetycznej. Na podstawie dekompozycji wpływu oporu powietrza na składową radialną (radial), transwersalną (along-track) oraz normalną do płaszczyzny orbity (out-of-plane) Habilitant wnioskuje, że opór powietrza

najbardziej zaburza składową transwersalną oraz składową normalną, przy czym składowa normalna jest zaburzona dwudziestokrotnie słabiej niż transwersalna. Opór atmosfery działający w kierunku radialnym jest zaniedbywalny, co jest dla pomiarów laserowych niezmiernie istotne, gdyż obserwacje SLR dostarczają informacji głównie w kierunku tej składowej.

We współautorskiej pracy [4] opublikowanej w 2014 roku w *Journal of Geodesy* autorzy zauważają, że obecnie udział satelitów Starlette, Stella i AJISAI w wyznaczeniu Międzynarodowego Ziemskiego Układu Odniesienia ITRF jest zaniedbywalny, pomimo długich szeregów dokładnych obserwacji SLR i ogromnej ilości danych. Decyduje o tym gorsza dokładność orbit. Autorzy w swojej pracy poddali opracowaniu 10 letnie obserwacje do tych satelitów i poddali ocenie wpływ nisko orbitujących satelitów na parametry określane z danych SLR. Autorzy poddali analizie różne parametryzacje orbit, w szczególności różne długości łuku oraz wpływ pseudo stochastycznych pulsów na jakość rozwiązań. Wywnioskowali, że powtarzalność wschodniej i północnej składowej współrzędnych stacji, dokładność współrzędnych bieguna i skali układu poprawia się dla kombinacji niskich i wysokich satelitów obserwowanych pod różnymi kątami inklinacji. W kombinowanym rozwiązaniu SLR skala i składowa Z współrzędnych geocentrum jest mniej zaburzona niedoskonałością modeli ciśnienia promieniowania słonecznego niż w rozwiązaniu LAGEOS-1 i LAGEOS-2 z powodu znacznie zredukowanej korelacji pomiędzy współrzędną Z geocentrum i parametrami orbit empirycznych. Autorzy stwierdzili, że dotychczas przyjmowane wartości korekt centrów masy niskich satelitów nie są właściwe. Zmienność zależnych od stacji korekt dochodzi do 52 mm dla AJISAI i do 25 mm dla Starlette i Stella. Autorzy rekomendują używanie korekt „range biases” zależnych od stacji lub zależnych od stacji korekt centrum masy satelitów zamiast wspólnych wartości dla wszystkich satelitów. Autorzy proponują zastosowanie takiego podejścia do wyznaczania produktów Międzynarodowego Serwisu Obserwacji Laserowych (ILRS) i do analiz danych obserwacyjnych SLR.

W opublikowanej w 2015 roku w *Journal of Geodesy* współautorskiej pracy [5] autorzy zwracają uwagę, że przez wiele lat obserwacje SLR do satelitów geodezyjnych dostarczały cennych informacji ilościowych do wyznaczania współczynników niskiego stopnia modelu pola grawitacyjnego Ziemi. Obecnie głównym źródłem

wysokorozdzielczej informacji o zmiennym w czasie polu grawitacyjnym jest misja GRACE. W pracy autorzy wyznaczyli współczynniki niskiego stopnia zmiennego w czasie pola grawitacyjnego Ziemi wykorzystując obserwacje SLR do dziewięciu satelitów geodezyjnych LAGEOS-1, LAGEOS-2, Starlette, Stella, AJISAI, LARES, Larets, BLITS, and Beacon-C. Wyznaczyli „miesięczne” współczynniki modelu pola grawitacyjnego do 10 stopnia i rzędu dla okresu od 2003 do 2013 i porównali je ze współczynnikami otrzymanymi na podstawie wyników misji GRACE. Wykazano, że nie tylko współczynniki 2-stopnia mogą być dobrze wyznaczone z danych SLR, lecz także inne współczynniki, do 10 stopnia, wykorzystując połączenie krótkich łuków jednodobowych dla satelitów niskich i 10 dobowych łuków dla wysokich satelitów LAGEOS. W ten sposób dane satelitów LAGEOS pozwalają na odtworzenie zmian strefowych, które wynikają z perturbacji długoterminowych orbity, podczas gdy zmiany harmoniczne i sektorowe wyznaczane są z satelitów niskich, których zaburzenia orbity minimalizowane są poprzez krótkie, jednodobowe łuki. Wykazano, że amplitudy sygnałów rocznych we współczynnikach pola grawitacyjnego niskiego stopnia uzyskane z danych SLR zgadzają się z wynikami misji GRACE na poziomie 77%. To oznacza, że SLR ma wielkie możliwości w zapełnieniu luki w obserwacjach pomiędzy obecną i przyszłą misją GRACE. Kontynuacja obserwacji ma istotne znaczenie dla odtworzenia zmienności sezonowych i długofalowych trendów pola grawitacyjnego, które są powiązane z wielkoskalowym transportem mas w systemie Ziemi.

### **3.3. Ocena osiągnięcia naukowego**

W przedstawionym jako osiągnięcie naukowe cyklu publikacji Habilitant podejmuje przede wszystkim problematykę doskonalenia metod opracowania obserwacji SLR i to moim zdaniem stanowi główny temat łączący wszystkie prace cyklu. Z tego też względu tytuł osiągnięcia naukowego podany przez Habilitanta jako „Wyznaczanie parametrów rotacji, geometrii i potencjału grawitacyjnego Ziemi z wykorzystaniem laserowych pomiarów odległości SLR do sztucznych satelitów” uważam za błędny i nie w pełni oddający główne cele naukowe poszczególnych publikacji.

Sam Autor w swoim autoreferacie wskazuje na najważniejsze osiągnięcia cyklu publikacji:

- identyfikację efektów systematycznych w obserwacjach SLR, a w szczególności potwierdzenie istnienia efektu sygnatury satelitów w przypadku detektorów wielofotonowych oraz wyjaśnienie przyczyny różnic rezyduów obserwacji SLR z obserwacji dziennych i nocnych,
- opracowanie sposobu modelowania orbit niskich satelitów geodezyjnych poprzez estymację parametrów deterministycznych, empirycznych i pseudo-stochastycznych,
- łączną estymację parametrów należących do wszystkich trzech filarów geodezji, tj. współrzędnych stacji SLR, parametrów rotacji Ziemi oraz potencjału grawitacyjnego z wykorzystaniem obserwacji SLR. W szczególności opracowana technika wyznaczania czasowych zmian potencjału grawitacyjnego Ziemi z wykorzystaniem obserwacji SLR może stanowić podstawę dalszych badań nad wielkoskalowym obiegiem masy w przyrodzie, w tym nad procesami topnienia lodowców i wzrostu poziomów wód w morzach i oceanach dla okresu przed rozpoczęciem misji GRACE, jak i po zakończeniu tejże misji.

Zatem wszystkie te osiągnięcia dotyczą bezpośrednio metod opracowania obserwacji SLR, w szczególności redukcji błędów systematycznych, modelowania orbit satelitów geodezyjnych i sposobu estymacji parametrów z wykorzystaniem obserwacji SLR. Bezpośrednio z tytułem cyklu zaproponowanym przez Habilitanta związana jest praca [5] oraz, w części, praca [2] i [3].

Bez względu jednak na adekwatność tytułu w stosunku do zakresu treści poszczególnych publikacji cyklu osiągnięcia naukowe uzyskane przez Habilitanta w pracach będących podstawą postępowania habilitacyjnego oceniam bardzo wysoko. Za najważniejsze z nich oceniam:

- potwierdzenie istnienia oraz oszacowanie wielkości efektu sygnatury satelitów dla detektorów wielofotonowych oraz wyjaśnienie rozbieżności pomiędzy średnimi rezyduami pochodzącymi z dziennych i nocnych obserwacji SLR [1],
- wykazanie, że stosowanie niewłaściwych modeli oceanicznych prowadzi do degradacji parametrów ruchu obrotowego Ziemi (współrzędnych bieguna i ekscesu długości doby) wyznaczonych z wykorzystaniem obserwacji SLR oraz, że poprzez zastosowanie wybranych modeli pływów oceanicznych (np. CSR40A)



- można zminimalizować systematyczne efekty wynikające z problemów z modelowaniem fali  $S_2$ , a także z innymi falami pływowymi takimi jak  $S_a$ , i  $S_{Sa}$  [2],
- wykazanie, że składowa radialna satelitów poprzez bezpośrednią mierzalność techniką SLR i brakiem zaburzeń z tytułu oporu atmosfery może stanowić nieodzowny komponent w wyznaczaniu kluczowych parametrów geodezyjnych, takich jak potencjał grawitacyjny Ziemi [3],
  - opracowanie podejścia modelowania orbit niskich satelitów geodezyjnych poprzez estymację parametrów deterministycznych (elementy Keplerskie orbity), parametrów empirycznych (stałe i periodyczne przyspieszenia) oraz parametrów pseudo-stochastycznych (chwilowe zmiany prędkości satelitów w ustalonych interwałach dla określonych składowych orbitalnych), [4],
  - rekomendację używania zależnych od stacji korekt „range biases” lub zależnych od stacji korekt centrum masy satelitów zamiast wspólnych wartości dla wszystkich satelitów w analizie danych SLR [4],
  - zaproponowanie sposobu łącznej estymacji parametrów, tj. współrzędnych stacji SLR, parametrów rotacji Ziemi oraz parametrów potencjału grawitacyjnego z obserwacji SLR, przez co możliwe jest zapewnienie ciągłości obserwacji w przerwie między kolejnymi misjami GRACE.

Należy mieć na uwadze, że najważniejsze publikacje cyklu zostały opracowane w bardzo doświadczonych w tej tematyce zespołach autorskich. Jednakże dominujący (według oświadczeń współautorów) udział Habilitanta w tych publikacjach moim zdaniem pozwala na przypisanie mu tych osiągnięć.

Podane uwagi dotyczące ogólnego tytułu cyklu publikacji w niczym nie obniżają mojej ogólnej merytorycznej oceny osiągnięcia naukowego, która jest zdecydowanie pozytywna. Dr inż. Krzysztof Sośnica wykazał, że jest dobrze przygotowanym pracownikiem naukowym do samodzielnego prowadzenia badań oraz podejmowania w swoich badaniach problemów istotnych dla rozwoju dyscypliny naukowej, a przy tym przydatnych w praktyce. Jego osiągnięcie naukowe stanowi, moim zdaniem, bardzo istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej geodezja i kartografia, szczególnie w specjalności geodezja satelitarna.

#### **4. Charakterystyka i ocena aktywności naukowej (po uzyskaniu stopnia naukowego doktora)**

Z przepisów ustawy wynika, że o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego mogą ubiegać się osoby wykazujące istotną aktywność naukową (lub artystyczną) potwierdzoną pracami opublikowanymi, bądź wdrożonymi do praktyki (jeśli forma tych prac nie pozwala na ich publikację). Rozporządzenie w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego z 2011 roku precyzuje jakie elementy dorobku habilitanta, oprócz osiągnięcia naukowego stanowiącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej, podlegają ocenie. Są to przede wszystkim: autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR); autorstwo zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowego, konstrukcyjnego lub technologicznego; udzielone patenty międzynarodowe lub krajowe; wynalazki, wzory użytkowe i przemysłowe, które uzyskały ochronę i zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach; a także: autorstwo lub współautorstwo monografii, publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazach lub na liście JCR: autorstwo lub współautorstwo opracowań zbiorowych, katalogów zbiorów, dokumentacji prac badawczych, ekspertyz, utworów i dzieł artystycznych; sumaryczny impact factor publikacji naukowych według listy JCR, zgodnie z rokiem opublikowania; liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS); indeks Hirscha opublikowanych publikacji według bazy Web of Science (WoS); kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach; międzynarodowe lub krajowe nagrody za działalność odpowiednio naukową albo artystyczną oraz wygłoszenie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych.

W kontekście powyższego dokonam oceny aktywności naukowej kandydata według przedstawionych kryteriów.

Dr inż. Krzysztof Sośnica ma w swoim dorobku 8 publikacji z listy JCR, w tym 4 wykazane w cyklu monotematycznym stanowiącym osiągnięcie naukowe. Sumaryczny IF tych publikacji wynosi 21,18 i jest w mojej ocenie imponujący, biorąc pod uwagę bardzo krótki okres pracy naukowej Habilitanta. Prace autora wg bazy WoS były

cytowane 13 razy, a indeks Hirscha wg WoS wynosi 3. Niezbyt wysoka wartość tych wskaźników bibliometrycznych wynika głównie z tego, że prace w czasopiśmie z listy JCR były publikowane stosunkowo niedawno (lata 2013 – 2015), a liczba cytowań istotnie wzrasta dopiero po pewnym czasie od ukazania się publikacji.

Poza listą JCR Habilitant opublikował 17 oryginalnych prac twórczych (1 włączona do cyklu monotematycznego), w tym 1 monografia, 13 rozdziałów w monografiach, 3 artykuły w czasopiśmie o międzynarodowym zasięgu. Do tego należy doliczyć 18 opublikowanych materiałów pokonferencyjnych, 65 abstraktów konferencyjnych, 3 prace niepublikowane.

Dr inż. Krzysztof Sośnica brał udział jako wykonawca w trzech badawczych projektach międzynarodowych, w tym w jednym projekcie w ramach programu HORIZON 2020 i w jednym projekcie ESA. Otrzymał bardzo prestiżowe, międzynarodowe nagrody za działalność naukową, w tym m.in. nagrody: „Outstanding Young Scientist Awards 2015” European Geosciences Union, „Young Authors Awards 2015” International Union of Geodesy and Geophysics oraz International Association of Geodesy, First Prize for the Poster Award IAG 2013 International Association of Geodesy. Wygłosił 21 referatów na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych, w tym 2 referaty na zaproszenie. Biorąc pod uwagę, bardzo krótki okres pracy naukowej Habilitanta oceniam ten dorobek jako imponujący i wskazujący na bardzo wysoką aktywność naukową Kandydata.

## **5. Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i współpracy międzynarodowej**

Dr inż. Krzysztof Sośnica prowadził zajęcia dydaktyczne na Uniwersytecie w Bernie (m.in. Metody numeryczne w fizyce, Astronomia II, Astrodynamika) oraz na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu (Geodezja satelitarna, Rachunek wyrównawczy). Prowadził wykłady i ćwiczenia w ramach kursów specjalistycznych, m.in. na temat struktury danych i analizy szeregów czasowych w ramach Bernese GNSS Software Course w Bernie.

Ukończył studia podyplomowe i kursy specjalistyczne we Włoszech, Austrii i Szwajcarii, organizowanych m.in. przez Europejską Agencję Kosmiczną (European Space Agency),

dotyczące opracowania obserwacji satelitarnych (InSAR oraz GNSS) oraz planowania i projektowania misji satelitarnych.

Odbył łącznie 9 staży i wizyt naukowych w ośrodkach zagranicznych, w tym m.in. otrzymał stypendium Szwajcarskiego Komitetu Badań Kosmicznych (Swiss Committee on Space Research), przebywał w Federalnej Agencji Kartografii i Geodezji (BKG) we Frankfurcie nad Menem, przebywał na stypendium podoktorskim (postdoc) w Instytucie Astronomicznym uniwersytetu w Bernie.

Jest członkiem wielu międzynarodowych towarzystw naukowych, m.in. Committee on Space Research (COSPAR), International Association of Geodesy (IAG), American Geophysical Union (AGU), European Geosciences Union (EGU). Bierze udział w konsorcjach i sieciach badawczych: m.in. International Laser Ranging Service Analysis Working Group (ILRS AWG), Center for Orbit Determination in Europe (CODE). Brał udział w wielu międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych (21 wygłoszonych referatów), co świadczy o znacznym dorobku w zakresie upowszechniania wyników badań naukowych.

W zakresie działalności organizacyjnej dr inż. Krzysztof Sośnica był współzałożycielem i pierwszym przewodniczącym Studenckiego Koła Naukowego Geoinformatyków na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu oraz głównym organizatorem obchodów Międzynarodowego Dnia Systemów Informacji Geograficznej „GISday” na tej uczelni w latach 2008 i 2009. Brał udział w opracowaniu pomocy dydaktycznych dla niewidomych dzieci w zakresie tzw. „mapy dźwiękowej”, która to uzyskała patent Urzędu Patentowego RP. W bieżącym roku został członkiem Komitetu Decyzyjnego nagród Europejskiej Unii Nauk o Ziemi (m.in. Arne Richter Union Award).

Biorąc powyższe pod uwagę, dorobek dydaktyczny i organizacyjny dr inż. Krzysztofa Sośnicy nie może być oceniony wysoko. Moim zdaniem od kandydata do stopnia naukowego doktora habilitowanego można by oczekiwać w tym zakresie nieco więcej. Należy mieć jednak na uwadze bardzo krótki okres jaki minął od uzyskania stopnia doktora (2014), co nie pozwoliło mu jeszcze w pełni rozwinąć działalność dydaktyczną i organizacyjną. Jako wyróżniający natomiast oceniam dorobek Habilitanta w zakresie współpracy międzynarodowej i w zakresie popularyzacji wyników badań naukowych,

w tym udział w krajowych i zagranicznych konferencjach naukowych. Działalność na tym polu w pełni rekompensuje niedostatki działalności dydaktycznej i organizacyjnej.

## **6. Wniosek końcowy**

Uwzględniając przedstawione w niniejszej recenzji omówienie i ocenę dorobku naukowego dr inż. Krzysztofa Sońnicy uważam, że jest On znanym już w międzynarodowym środowisku naukowym specjalistą, szczególnie w zakresie geodezji satelitarnej, a szczególnie w zakresie opracowania wyników pomiarów laserowych SLR do sztucznych satelitów. Ma już wybitne, jak na swój wiek i krótki staż pracy naukowej, osiągnięcia w pracy badawczej, publikacjach naukowych i współpracy międzynarodowej, znacznie mniejsze, ale zauważalne osiągnięcia w dydaktyce i wychowaniu młodzieży akademickiej oraz w działalności organizacyjnej na swoim wydziale. Jego główne osiągnięcie naukowe stanowi cykl 5-ciu monotematycznych publikacji, które zebrane razem wnoszą, moim zdaniem, bardzo istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej geodezja i kartografia, tym samym mogą stanowić podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że kandydat spełnia wymogi określone w ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65 poz. 595, z późniejszymi zmianami). Wnoszę o dopuszczenie dr inż. Krzysztofa Sońnicy do dalszych czynności przewodu habilitacyjnego.

Wrocław, dnia 18.12.2015 r.



Bernard Kontny