

Dr hab. inż. Szczepan Woliński
Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska
i Architektury Politechniki Rzeszowskiej,
ul. Poznańska 2, 35-084 Rzeszów
e-mail: szwolkkb@prz.edu.pl

Rzeszów, 21 grudnia 2020 r.

**Recenzja osiągnięcia naukowego, aktywności naukowej oraz dorobku
dydaktycznego, popularyzatorskiego i zawodowego dr inż. Piotra Smarzewskiego
w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk
inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport**

1. Przedmiot i podstawa opracowania recenzji

Przedmiotem recenzji jest wniosek dr inż. Piotra Smarzewskiego o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport. Recenzja została opracowana na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Poznańskiej, prof. dr hab. inż. Jacka Pielecha, przekazane mi pismem nr RD/h/2/04/2020 z dnia 10.11.2020 r. zgodnie z Uchwałą nr RD/54/2020 w/w Rady Dyscypliny z dnia 27 października 2020 r. w sprawie powołania komisji habilitacyjnej dr inż. Piotra Smarzewskiego.

Do pisma załączono dokumentację przygotowaną przez Piotra Smarzewskiego, w wersji papierowej i elektronicznej (płyta CD), która stanowi merytoryczną podstawę opracowania recenzji i zawiera wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie budownictwo oraz 10 załączników. Załączniki zawierają: dane wnioskodawcy, kopię odpisu dyplomu potwierdzającego uzyskanie stopnia naukowego doktora n. t. w dyscyplinie budownictwo, autoreferat w języku polskim i angielskim, wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa i transport, cykl publikacji stanowiący osiągnięcie naukowe, opis wkładu merytorycznego Habilitanta w powstanie prac stanowiących osiągnięcie naukowe, oświadczenia współautorki określające jej wkład w powstanie prac wspólnych z wnioskodawcą, kopie wybranych publikacji nie wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, kopie wybranych dokumentów potwierdzających osiągnięcia, aktywność naukową i zawodową oraz uzyskane nagrody, a także płytę CD z elektroniczną wersją dokumentacji.

Na podstawie analizy przedstawionej dokumentacji stwierdzam, że oceniany dorobek naukowy, aktywność naukowa, a także dorobek zawodowy i dydaktyczny Habilitanta jest odpowiedni dla dyscypliny naukowej inżynieria lądowa i transport.

2. Sylwetka Habilitanta

Dr inż. Piotr Smarzewski ukończył w 1997 roku studia wyższe na Wydziale Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej Politechniki Lubelskiej uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera budownictwa na podstawie pracy dyplomowej pt. „Studium przyczepności w styku betonów o różnych właściwościach”. Stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie budownictwo uzyskał 11 września 2008 r. na Wydziale Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej

Politechniki Lubelskiej na podstawie rozprawy pt. „Modelowanie mechanizmu zniszczenia belek żelbetowych z betonu wysokiej wytrzymałości”. Promotorem w przewodzie doktorskim był prof. dr hab. inż. Adam Stolarski. W roku 2002 Habilitant ukończył na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym KUL w Lublinie studia podyplomowe z zakresu informatyki.

Od października 1999 roku dr inż. Piotr Smarzewski jest nauczycielem akademickim zatrudnionym w Katedrze Konstrukcji Budowlanych na Wydziale Budownictwa i Architektury Politechniki Lubelskiej, początkowo na stanowisku asystenta, a od października 2008 r. do chwili obecnej na stanowisku adiunkta. W latach 2009–2017 pracował również dodatkowo, jako nauczyciel akademicki, w ramach umowy o pracę i umowy o dzieło w WAT w Warszawie, KUL w Lublinie, PWSZ w Białej Podlaskiej i Collegium Mazovia ISW w Siedlcach. Bezpośrednio po ukończeniu studiów zatrudniony był przez kilka miesięcy w firmie budowlanej na stanowisku majstra, a następnie w latach 1998–2000 na stanowisku inżyniera budowy. W roku 2001 uzyskał uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi w specjalności konstrukcyjno-budowlanej.

Główny obszar zainteresowań i dokonań naukowych Habilitanta obejmuje zagadnienia dotyczące projektowania i badań właściwości mechanicznych i fizycznych betonów wysoko i bardzo wysokowartościowych z dodatkiem różnego rodzaju włókien i odpadowego piasku formierskiego oraz związane z możliwością ich zastosowania do produkcji elementów konstrukcyjnych, a także zagadnienia związane z modelowaniem komputerowym żelbetowych elementów prętowych.

3. Opis osiągnięcia naukowego Habilitanta

Dr inż. Piotr Smarzewski przedstawił jako osiągnięcie naukowe cykl 15 publikacji pod wspólnym tytułem: „*Wpływ różnych rodzajów włókien i dodatków na właściwości betonu wysokowartościowego i ultra-wysokowartościowego*”. Są to następujące, powiązane tematycznie publikacje:

- 1.1 Smarzewski P., *Mechanical Properties of Ultra-High Performance Concrete with Partial Utilization of Waste Foundry Sand*. Buildings, 2020, 10, 11.
- 1.2 Smarzewski P., *Flexural toughness evaluation of basalt fibre reinforced HPC beams with and without initial notch*. Composite Structures, 2020, 235, 111769, 1-12.
- 1.3 Smarzewski P., *Influence of silica fume on mechanical and fracture properties of high performance concrete*. Procedia Structural Integrity, 2019, 17, 5-12.
- 1.4 Smarzewski P., *Study of Toughness and Macro/Micro-Crack Development of Fibre-Reinforced Ultra-High Performance Concrete After Exposure of Elevated Temperature*. Materials, 2019, 12, 1210.
- 1.5 Smarzewski P., *Process of Cracking and Crushing in Hybrid Fibre Reinforced High-Performance Concrete Slabs*. Processes, 2019, 7, 49.
- 1.6 Smarzewski P., *Analysis of Failure Mechanics in Hybrid Fibre-Reinforced High-Performance Concrete Deep Beams with and without Openings*. Materials, 2019, 12, 101.
- 1.7 Smarzewski P., *Influence of basalt-polypropylene fibres on fracture properties of high performance concrete*. Composite Structures, 2019, 209, 23-33.
- 1.8 Smarzewski P., *Hybrid Fibres as Shear Reinforcement in High-Performance Concrete Beams with and without Openings*. Applied Sciences-Basel, 2018, 8, 2070.
- 1.9 Smarzewski P., *Flexural Toughness of High-Performance Concrete with Basalt and Polypropylene Short Fibres*. Advances in Civil Engineering, 2018, 1-8.

- 1.10 Smarzewski P., Barnat-Hunek D., *Property Assessment of Hybrid Fiber-Reinforced Ultra-High-Performance Concrete*. International Journal of Civil Engineering, 2018, 16, 593-606.
- 1.11 Smarzewski P., *Effect of Curing Period on Properties of Steel and Polypropylene Fibre Reinforced Ultra-High Performance Concrete*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 245, (2017), 1-7.
- 1.12 Smarzewski P., Barnat-Hunek D., *Effect of Fiber Hybridization on Durability Related Properties of Ultra-High Performance Concrete*. International Journal of Concrete Structures and Materials. Vol. 11, No.2, June 2017, 315-325.
- 1.13 Barnat-Hunek D., Smarzewski P., *Influence of hydrophobisation on surface free energy of hybrid fiber reinforcement ultra-high performance concrete*. Construction and Building Materials, 102, (2016), 367-377.
- 1.14 Barnat-Hunek D., Smarzewski P., *Surface free energy of hydrophobic coatings of hybrid fiber-reinforced high-performance concrete*. Materials and Technology, 49, (2015), 6, 895-902.
- 1.15 Smarzewski P., Barnat-Hunek D., *Fracture properties of plain and steel-polypropylene fiber-reinforced high performance concrete*. Materiali in Technologije, 49, (2015), 4, 563- 571.

W cyklu publikacji składających się na osiągnięcie naukowe znajduje się 10 pozycji opublikowanych samodzielnie przez Habilitanta i 5 ze współautorką, w tym 13 publikacji w czasopiśmie z listy JCR (8 autorskich i 5 współautorskich) oraz 2 autorskie w materiałach konferencyjnych indeksowanych w bazach danych Web of Science i Scopus, wszystkie opublikowane w latach 2015-2020. W załącznikach nr 6 i 7 zamieszczono oświadczenia współautorów zawierające opis wkładu merytorycznego w powstanie wspólnych publikacji. Nie podano procentowego udziału współautorów ale na podstawie ich oświadczeń można ocenić, że wkład Habilitanta do wspólnych publikacji jest dominujący. Wszystkie publikacje przedstawione jako osiągnięcie naukowe dotyczą badań doświadczalnych wpływu dodatków, głównie włókien stalowych, bazaltowych i polipropylenowych oraz ich mieszanek, a także mikrokrzemionki i zużytego piasku formierskiego na właściwości mechaniczne i fizyczne betonu wysokowartościowego oraz na nośność, sztywność i mechanizm zniszczenia belek, płyt i tarcz w skali laboratoryjnej, wykonanych z tego materiału. Na podstawie przedstawionego cyklu publikacji stwierdzam, że tematyka działalności naukowej habilitanta należy do dyscypliny naukowej inżynieria lądowa i transport. Należy zauważyć, że oceniane osiągnięcie naukowe stanowi kontynuację i rozszerzenie badań prowadzonych przez dr inż. Piotra Smarzewskiego od dwudziestu lat. W prawie wszystkich publikacjach zgłoszonych jako osiągnięcie naukowe można znaleźć odwołania do wcześniej opublikowanych wyników badań Habilitanta.

W artykule [1.1] przedstawiono opis i wyniki badań doświadczalnych nad wpływem dodatku zużytego piasku formierskiego w ilości 0%, 5%, 10% i 15% na wytrzymałość betonu bardzo wysokowartościowego na ściskanie, rozciąganie w próbie zginania i rozłupywania oraz na moduł zastosowanych mieszanek betonowych, gęstość pozorną, porowatość i nasiąkliwość betonu, a także przeprowadzono analizy obrazów mikrostruktury betonu.

Publikacja [1.2] zawiera opis, wyniki badań odporności na pęknięcie betonu wysokowartościowego przeprowadzone 3 metodami, bez i z dodatkiem włókien bazaltowych w ilości 0,25%, 0,50%, 0,75%, 1,0%, 1,25%, 1,5%, 1,75% i 2,0%, oraz analizy standardowych parametrów pęknięcia uzyskane w próbie 3-punktowego zginania beleczek pełnych i z naciętymi rysami. W celu określenia wybranych parametrów pęknięcia oraz wytrzymałości betonu na rozłupywanie zbadano po 27 beleczek próbnych z nacięciem {80x150x(600+2x50) mm} i bez

nacięcia $\{100 \times 100 \times (300 + 2 \times 10) \text{ mm}\}$. Na 54 kostkach $100 \times 100 \times 100 \text{ mm}$ zbadano ponadto wytrzymałość betonu z różną zawartością włókien. Metodą regresji II rodzaju wyznaczono zależności pomiędzy zmiennymi uwzględnionymi w badaniach.

Przedmiotem publikacji [1.3] jest doświadczalna ocena wpływu dodatku mikrokrzemionki na wybrane parametry pęknięcia betonu wysokowartościowego: współczynnik intensywności naprężeń K_{Ic} , całki J_{Ic} , energię pęknięcia G_{Ic} i długość charakterystyczną l_{ch} . Uzyskane wyniki potwierdzają znane zalecenie, aby ilość cementu zastępowanego zagęszczoną mikrokrzemionką nie przekraczała 10% jego masy.

W artykule [1.4] przedstawiono wyniki badań wpływu wysokich temperatur ($400, 600, 800 \text{ }^\circ\text{C}$) na zależność obciążenie-ugięcie próbných elementów belkowych wykonanych z betonu wysokowartościowego z dodatkiem włókien stalowych i polipropylenowych w ilości 0,5%, 1,0%, 1,5% i 2%. Porównano również obrazy mikroskopowe struktury próbek kontrolnych i uszkodzonych w wyniku działania wysokiej temperatury, które wykazały, że zakres i charakter uszkodzeń zależy od ciśnienia w porach, różnic wielkości odkształceń termicznych składników struktury oraz losowego rozkładu i rozwoju mikropęknięć.

Publikacja [1.5] dotyczy badań doświadczalnych i analiz numerycznych 3 jednokierunkowo zginanych płyt żelbetowych, o wymiarach $800 \times 1000 \times 60 \text{ mm}$, obciążonych siłą skupioną w środku rozpiętości, wykonanych z betonu wysokowartościowego, zbrojonych siatką z prętów ze stali zbrojeniowej i dodatkiem włókien stalowych i polipropylenowych w ilości 0 %, 0,6% i 1,1%. Celem badań było ustalenie wpływu dodatku włókien na przyrost przemieszczeń, rozwój zarysowań, zmiany sztywności i nośność płyt. Dodatkowo wykonano za pomocą programu ANSYS obliczenia numeryczne symulujące odpowiedź płyt na rosnące obciążenie.

W artykule [1.6] przedstawiono wyniki badań doświadczalnych 6 tarcz o wymiarach $1000 \times 500 \times 100 \text{ mm}$ oraz analitycznych obliczeń ich nośności według propozycji zamieszczonych w literaturze. Tarcze wykonano z wysokowartościowego betonu, 3 pełne, w tym 1 zbrojoną tradycyjnie, 2 bez zbrojenia przypowierzchniowego z dodatkiem 1% lub 2% włókien stalowych 0,25% lub 0,5% włókien polipropylenowych oraz 3 tarcze z otworami, w tym 1 zbrojoną tradycyjnie, i 2 bez zbrojenia przypowierzchniowego z dodatkiem 1% lub 1,5% włókien stalowych i 0,05% lub 0,1% włókien polipropylenowych. Swobodnie podparte tarcze obciążano do zniszczenia siłą skupioną przyłożoną w połowie rozpiętości na górnej krawędzi. Głównym celem badań było określenie wpływu zawartości mieszanki włókien na odkształcenia, sposób i rozwój zarysowania, ugięcia, nośność i mechanizm zniszczenia. Określona doświadczalnie nośność tarcz pełnych jest w dużym stopniu zgodna z obliczoną analitycznie, tarcz z otworami zbrojonych tradycyjnie zaniżona o 18%, natomiast tarcz z otworami zawyżona o 18% i 19 %. Rozwój i obraz zarysowania powierzchni tarcz pełnych i z otworami jest zgodny z intuicją. Ze względu na małą liczbę kombinacji zawartości włókien stalowych i polipropylenowych sformułowane w pracy wnioski mają dość ogólny charakter.

Publikacje [1.7] i [1.9] zawierają wyniki badań doświadczalnych właściwości mechanicznych i parametrów pęknięcia betonu wysokowartościowego wzmocnionego mieszanką włókien bazaltowych i polipropylenowych. Badania obejmowały określenie wytrzymałości na ścislenie i rozciąganie przez rozłupywanie na próbkach sześciennych oraz parametrów pęknięcia na zginanych beleczkach pełnych i ze szczeliną, zgodnie z zaleceniami norm ASTM, CECS i rekomendacjami RILEM. W publikacji [1.7] wykorzystano wyniki badań przedstawione w [1.9]. Oprócz obszernego zestawu szczegółowych wyników przedstawiono ogólne wnioski potwierdzające stwierdzenia wcześniejszych badań własnych i obcych dotyczących wpływu włókien na właściwości betonu.

Artykuł [1.8] zawiera wyniki badań wpływu dodatku mieszanki włókien stalowych i polipropylenowych do betonu wysokowartościowego jako substytutu zbrojenia poprzecznego belek żelbetonowych. Badania przeprowadzono na 6 belkach żelbetonowych (o wymiarach 200 x 400 x 2500 mm), trzech pełnych i trzech z otworami, z których po jednej zazbrojono strzemionami, a w pozostałych pominięto zbrojenie poprzeczne i pręty podłużne w strefie ściskanej. Wszystkie belki wykonano z betonu z dodatkiem mieszanki włókien stalowych i polipropylenowych w ilości 0,53% objętości (belki ze zbrojeniem poprzecznym) oraz 1,1% i 1,6% (belki bez zbrojenia poprzecznego). Swobodnie podparte belki obciążano do zniszczenia 2 siłami skupionymi, rejestrując za pomocą systemu ARAMIS odkształcenia i przemieszczenia oraz prowadząc pomiary szerokości, długości i rozwarcia rys dla rejestrowanych obrazów zarysowania. Stwierdzono, że dodatek włókien w ilości powyżej 1% w belkach pełnych i 1,6% w belkach z otworami prowadzi do poprawy odporności na pękanie i ciągliwości belek.

W publikacjach [1.10 i 1.15] przedstawiono wyniki badań doświadczalnych nad wpływem dodatku mieszanki włókien stalowo-polipropylenowych na właściwości mechaniczne i parametry pęknięcia oraz posumowano wyniki obserwacji mikrostruktury betonu bardzo wysokowartościowego. W badaniach wykorzystano beton przygotowany według tej samej receptury, zbrojony włóknami stalowymi i polipropylenowymi w ilości 1%, dodawanymi w proporcjach: 0/0%, 100/0%, 75/25%, 50/50% i 0/100%. Program badań przedstawionych w obu publikacjach obejmował określenie wytrzymałości betonu na ściskanie i na rozciąganie przez rozłupywanie, a w pracy [1.15] z roku 2015 dodatkowo określenie statycznego modułu sprężystości, resztkowej wytrzymałości i energii pęknięcia wg wytycznych RILEM TC 162-TDF, a w pracy [1.10] z 2018 roku: dynamicznego modułu sprężystości i parametrów pęknięcia wg wytycznych RILEM TC 50-FMC i 162-TDF oraz analizy mikrostruktury strefy przejściowej pomiędzy zaprawą a kruszywem. Parametry pęknięcia określono w próbie zginania standardowych beleczek ze szczeliną (wg RILEM TC 89-FMT). Z obserwacji wynika, że kształt opadającej części wykresów obciążenie-ugięcie zależy od ilości, rodzaju i właściwości mechanicznych włókien. W obu publikacjach przedstawiono również krzywe regresji II rodzaju określające zależności statystyczne pomiędzy wybranymi zmiennymi wejściowymi i wyjściowymi uwzględnionymi w badaniach.

Badania przedstawione w publikacji [1.11] dotyczą określenia wpływu czasu dojrzewania na właściwości mechaniczne betonu bardzo wysokowartościowego z dodatkiem włókien stalowych lub polipropylenowych w ilości: 0%, 0,5%, 1,0%, 1,5% i 2,0%. Wykonano badania wytrzymałości na ściskanie, rozciąganie przy rozłupywaniu i rozciąganie przy zginaniu oraz współczynnik sprężystości, a także określono gęstość pozorną, porowatość otwartą i nasiąkliwość betonu po 28, 56 i 730 dobach dojrzewania. Potwierdzono intuicyjne spostrzeżenia, iż najwyższe wartości badanych parametrów można uzyskać dla 2% dodatku włókien stalowych po 730 dobach dojrzewania betonu. Przedstawiono również zależności statystyczne pomiędzy wytrzymałością na ściskanie a modułem sprężystości betonu z dodatkiem włókien.

Współautorskie publikacje [1.12, 1.13 i 1.14] dotyczą zagadnień związanych z trwałością betonów wysokowartościowych. Przedstawiono w nich wyniki badań betonu granitowego lub wykonanego z użyciem granodiorytowego łamanego kruszywa grubego z dodatkiem mieszanki włókien stalowych oraz polipropylenowych w łącznej ilości 1%, dodawanych w proporcjach: 0/0%, 100/0%, 75/25%, 50/50% i 0/100% przy stałej całkowitej ilości włókien 1%. W artykule [1.12] przedmiotem badań była mrozoodporność, odporność na siarczany, zwilżenie powierzchniowej oraz dynamiczny moduł sprężystości betonu przed i po cyklicznym zamrażaniu. W publikacji [1.14] przeprowadzono ponadto ocenę jakości polisiloksanowych powłok ochronnych na podstawie analizy mikrostruktury powierzchni betonu. Głównym celem badań zaprezentowanych

w publikacji [1.13] była ocena możliwości zastosowania powłok polisiloksanowych do ochrony powierzchni betonu wysokowartościowego zawierającego włókna stalowe i polipropylenowe. Uzyskane wyniki badań przedstawionych w tych publikacjach były podstawą do uzyskania przez ich autorów zastrzeżenia patentowego na „Beton o ultra wysokiej wytrzymałości odporny na korozję” (Biuletyn UP Nr 22/2017, str. 18).

4. Uwagi o osiągnięciu naukowym Habilitanta

Po analizie publikacji przedstawionych przez Habilitanta jako osiągnięcie naukowe nasuwają się wymienione poniżej uwagi:

- Przedstawiony cykl 15 publikacji obejmuje szeroki zakres zagadnień dotyczących projektowania oraz badań właściwości mechanicznych i fizycznych betonów wysoko-wartościowych i bardzo wysokowartościowych z dodatkiem włókien stalowych lub polipropylenowych lub bazaltowych, oraz mieszanek włókien stalowych i polipropylenowych, a także betonu z dodatkiem odpadowego piasku formierskiego oraz badań w skali laboratoryjnej płyt i tarcz żelbetowych wykonanych z betonów wysokowartościowych z dodatkiem włókien. W trzech publikacjach przedstawiono ponadto badania właściwości związanych z trwałością w/w betonów. Wspólny dla wszystkich publikacji jest przedmiot badań, tzn. beton wysoko-wartościowy i bardzo wysokowartościowy z dodatkiem włókien, oraz wspólny w znacznym zakresie, zbiór badanych właściwości mechanicznych i fizycznych, a także metod ich badania, skutkuje licznymi powtórzeniami utrudniającymi ocenę zakresu oryginalności poszczególnych publikacji. Habilitant uzyskał obszerny i bardzo wartościowy ale niejednorodny statystycznie materiał źródłowy, na podstawie którego sformułował wnioski o dość ogólnym i w znacznej mierze jakościowym charakterze.

- Pewne zastrzeżenia budzi przyjęta metodyka badań doświadczalnych. Zastosowanie programów badań opartych na teorii eksperymentu umożliwiłoby, dla przyjętej z racjonalnych powodów liczby próbek i elementów do badań, uzyskanie znacznie większej ilości informacji i bardziej wiarygodną ocenę dokładności uzyskanych wyników. Przyjęte przez Habilitanta plany wykonanych badań doświadczalnych mają charakter intuicyjny, co niestety, jest dość powszechną praktyką. Widoczne jest również dążenie do kompleksowej oceny właściwości obiektów badań kosztem dokładności uzyskanych wyników.

- Wątpliwości budzi również sposób opracowania wyników i ich statystycznej interpretacji. Brak informacji na temat oceny dokładności pomiarów i metody eliminacji wyników obarczonych grubymi błędami. Wartości średnie \bar{X} badanych zmiennych i parametrów szacowano na podstawie prób statystycznych o bardzo małej liczebności, zwykle 3, 4 lub 6 wyników pomiarów. Zakładając, że znane jest odchylenie standardowe w próbie s_x jako miarę oceny dokładności \bar{X} , przyjęto szerokość przedziału ufności, szacując wartości s_x również na podstawie tych kilku wyników. Tymczasem przedziały ufności dla \bar{X} i znanych wartości s_x są kilkakrotnie węższe niż w przypadku nieznanego wartości s_x , a ocena wartości s_x dla kilku wyników pomiarów mieści się bardzo szerokim przedziale. Uniwersalną metodą szacowania szerokości przedziałów ufności dla średniej jest wykorzystanie nierówności Czebyszewa. W związku z tym, prezentowane w publikacjach wartości badanych właściwości betonu wydają się być bardzo precyzyjnie określone, a są tylko zgrubnymi ocenami. Nie uważam jednak tego za świadomą manipulację Autora, ale za brak należytej uwagi.

- Niepoprawną ale powszechnie spotykaną i przyjętą w publikacjach Habilitanta jest interpretacja stopnia zależności statystycznej (korelacji) zmiennych, przedstawianej w postaci nieliniowych funkcji regresji drugiego rodzaju. Współczynnik determinacji R_{XY}^2 (kwadrat współczynnika korelacji liniowej Pearsona) wskazuje jaka część zmienności losowej zmiennej X wynika

z regresji liniowej względem zmiennej Y . Ocena istnienia korelacji w przypadku zależności nieliniowej zmiennych losowych X i Y można zweryfikować za pomocą odpowiedniego testu statystycznego. Natomiast estymacja funkcji regresji II rodzaju w modelu nieliniowym może być poprawnie przeprowadzona metodą rozwinięć w szereg Fouriera. Rutynowe zastosowanie kryterium „minimum sumy kwadratów” (MSK) w estymacji metodą momentów (analogii) prowadzi do wyników obliczeń zgodnych z uzyskanymi metodą aproksymacji z zastosowaniem kryterium MSK, ale ich interpretacja jest poprawna tylko w przypadku zależności liniowych. W przypadku zależności nieliniowych może prowadzić do błędnych interpretacji uzyskanych wyników obliczeń.

Na przykład, w odniesieniu do nieliniowej funkcji regresji przedstawionej na Rys. 5 w artykule [1.2] współczynnik determinacji $R^2 = 0,902$ (współczynnik korelacji liniowej $R \approx 0,96$) sugeruje istnienie funkcyjnej, ale liniowej, zależności pomiędzy zawartością włókien a wytrzymałością betonu na ściskanie. W odniesieniu do regresji nieliniowej współczynnik R^2 , jest miarą dopasowania przyjętego wielomianu 3-go stopnia (metodą MSK) do zbioru średnich z wyników pomiarów (zagadnienie aproksymacji). Nie jest jednak miarą zależności korelacyjnej pomiędzy rozważanymi zmiennymi (zagadnienie estymacji). Wartość współczynnika $R^2 = 0,867$ w przypadku liniowej funkcji regresji przedstawionej na Rys.16a w tymże artykule sugeruje, że korelacja pomiędzy analizowanymi zmiennymi jest słabsza niż w dla funkcji nieliniowej na Rys.5, chociaż rozrzut wyników na tych wykresach sugeruje, iż jest na odwrót.

Krzywe regresji przedstawione na Rys.11 i 12 w artykule [1.10], dla których obliczono współczynniki determinacji $R^2 = 0,88$ i $R^2 = 0,909$ sugerują istnienie bardzo silnych korelacji liniowych $R = 0,94$ i $R = 0,95$, a są one jedynie miarą dokładności aproksymacji metodą MSK. Ponadto brak uzasadnienia, że wszystkie uwzględnione wyniki pomiarów należą do tej samej populacji generalnej.

- W badaniach właściwości mechanicznych analizowanych betonów z domieszką włókien wyznaczono również parametry liniowo sprężystej (współczynnik naprężeń), sprężysto-plastycznej (całka J) i nieliniowej (energia pęknięcia, długość charakterystyczna) mechaniki pęknięcia. Niejasny jest powód obliczania i porównywania wartości parametrów pęknięcia wyznaczonych według zaleceń różnych norm i raportów. W gruncie rzeczy podstawowym parametrem jest energia pęknięcia obliczana na podstawie zależności obciążenie-ugięcie próbki lub szerokości rozwarcia rysy w próbkach ze szczeliną. Wyznaczone w przedstawionych publikacjach parametry pęknięcia betonu z dodatkiem włókien dotyczą mechanizmu rozwoju rysy przez rozciąganie w kierunku prostopadłym do jej powierzchni. W betonowych i żelbetowych elementach konstrukcyjnych mechanizmy rozwoju rys są znacznie bardziej złożone, a w dodatku manifestuje się wówczas wyraźnie wieloaspektowy efekt skali. W rezultacie od lat dość często jest kontestowane samo założenie, że parametry pęknięcia można traktować jako stałe materiałowe betonu przydatne do opisu zniszczenia elementów i konstrukcji z betonu.

- Wzory analityczne zastosowane do obliczeń nośności belek-ścian w artykule [1.6] mają bardzo skomplikowaną postać i zawierają aż 5 współczynników doświadczalnych. Czy podjęto próbę zastosowania w tym celu standardowych modeli ST (wg normy EC2) z uwzględnieniem zmodyfikowanych, ze względu na dodatek włókien, wartości wytrzymałości betonu?

- Deklarowana w kilku publikacjach optymalizacja, m.in. ilości mikrokrzemionki i zużytego piasku formierskiego, kombinacji zawartości włókien w betonie, itd., jest *de facto* tylko wyborem jednej z kilku przyjętych opcji, a nie wynikiem eksperymentu optymalizacji.

Przedstawione powyżej uwagi dotyczą głównie sposobu prezentacji i interpretacji wyników badań, i nie mają decydującego wpływu na pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego Habilitanta.

5. Ocena osiągnięcia naukowego

Na podstawie analizy treści cyklu publikacji przedstawionych przez dr inż. Piotra Smarzewskiego jako osiągnięcie naukowe pt. „*Wpływ różnych rodzajów włókien i dodatków na właściwości betonu wysokowartościowego i ultra-wysokowartościowego*” stwierdzam, że stanowi ono znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria lądowa i transport. Najważniejszym argumentem na uzasadnienie tego stwierdzenia są wyniki wykonanych przez Habilitanta badań doświadczalnych związanych z określeniem właściwości mechanicznych i fizycznych wysokowartościowych i bardzo wysokowartościowych betonów z dodatkiem włókien stalowych, bazaltowych lub polipropylenowych i ich mieszanek oraz badań elementów wykonanych z tych betonów, które stanowią bardzo obszerny, oryginalny i wartościowy materiał źródłowy przydatny zarówno w dalszych badaniach, jak i w praktyce budowlanej.

Do najważniejszych oryginalnych elementów osiągnięcia naukowego Habilitanta zaliczam:

- Rozpoznanie i ilościowe określenie wpływu dodatku włókien stalowych, bazaltowych, polipropylenowych oraz mieszanek tego rodzaju włókien na urabialność świeżych mieszanek betonu wysoko i bardzo wysokowartościowego.
- Określenie dopuszczalnej do zastąpienia ilości piasku kwarcowego w betonie bardzo wysokowartościowym przez odpadowy piasek formierski, która nie powoduje istotnego pogorszenia właściwości mechanicznych betonu.
- Doświadczalną identyfikację parametrów charakteryzujących właściwości fizyczne i mechaniczne, w tym parametry pęknięcia, betonów wysoko i bardzo wysokowartościowych z dodatkiem włókien stalowych, bazaltowych, polipropylenowych oraz ich mieszanek, a także określenie zależności badanych właściwości betonu od rodzaju, ilości włókien i udziału poszczególnych rodzajów włókien w ich mieszankach.
- Wyniki badań laboratoryjnych modeli płyt i tarcz żelbetowych wykonanych z betonu bardzo wysokowartościowego z dodatkiem mieszanki włókien, których wyniki mogą być przydatne w praktyce inżynierskiej.
- Określenie parametrów pęknięcia i wyniki analiz mikrostruktury betonu bardzo wysokowartościowego z dodatkiem włókien stalowych oraz polipropylenowych aplikowanych w różnych ilościach, na próbkach rozgrzanych wcześniej do temperatur 400°C, 600°C i 800°C.
- Wyniki badań wpływu dodatku mieszanek włókien stalowych i polipropylenowych na skuteczność ochrony powierzchni betonu bardzo wysokowartościowego zabezpieczonych powłokami polisiloksanowymi.

Wskaźniki bibliometryczne Habilitanta:

- Sumaryczny Impact Factor publikacji wg list JCR, zgodnie z rokiem opublikowania 42,831,
- Liczba cytowań, bez autocytowań, według listy Web of Science 144 (z autocytowaniami 195), liczba cytowań bez autocytowań wszystkich współautorów według bazy Scopus 107,
- Indeks Hirscha wg bazy Web of Science 10 (według bazy Scopus 9),
- Liczba punktów MNiSW po uwzględnieniu procentowego udziału habilitanta 1140,5.

6. Ocena aktywności naukowej Habilitanta realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej oraz dorobku uzupełniającego do osiągnięcia naukowego

Z przedstawionej dokumentacji wynika, że w ramach aktywności naukowej Habilitant współpracował z kilkoma krajowymi i zagranicznymi uczelniami i instytucjami naukowymi. Aktywność naukowa realizowana w kraju obejmowała:

- Udział w realizacji: projektu badawczego „Analizy numeryczne żelbetowych elementów konstrukcyjnych” (2004-2017), w Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie, grantu „Modelowanie mechanizmu zniszczenia w niesprężystych elementach żelbetowych” w Interdyscyplinarnym Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego Uniwersytetu Warszawskiego (2009-2010), staż naukowy w Zakładzie Budownictwa Lądowego WAT w Warszawie (1miesiąc w 2013 r.) oraz współpraca przy realizacji projektu pt. „Modele matematyczne opisujące zależność parametrów mechanicznych betonu wysokiej wytrzymałości od udziału żużla w mieszankach betonowych” w Politechnice Białostockiej. Uzyskane wyniki badań w ramach tych aktywności zostały opublikowane w 4 artykułach i 3 referatach konferencyjnych.

- Pełnienie funkcji eksperta NCBR (od 2017 r.), opracowanie 9 ocen wniosków w ramach POIR, udział w panelach i warsztatach organizowanych przez NCBR.

Aktywność naukowa realizowana zagranicą obejmowała:

- Staż tygodniowy w Centre International des Sciences Mecaniques - CISM, Udine (2013)

- Przygotowanie wspólnych publikacji z naukowcami z Uniwersytetu Technicznego w Pradze, (1 publikacja) oraz Uniwersytetu Federalnego w Jakucku i Instytutu Bezpieczeństwa Jądowego Moskwy (1 artykuł + 1 referat). Pełnienie funkcji eksperta podczas realizacji Programu Współpracy Transgranicznej Polska-Białoruś-Ukraina w projekcie „Opracowanie technologii budowy domów ekologicznych i energooszczędnych z kompozytów wypełniających szkielet drewniany”

- Wystąpienia na 25 konferencjach międzynarodowych.

Członkostwo i udział w pracach organizacji międzynarodowych:

- Polskie Towarzystwo Materiałów Kompozytowych (PTMK), Bridge Engineering Institute (BEI), International Technical Society, European Structural Integrity Society (ESIS).

Pełnienie funkcji redaktora i recenzenta w czasopismach naukowych:

- Redaktor tematyczny czasopisma „Crystals”, członek rady recenzentów czasopisma „Materials” i czasopism MDPI.

- Recenzent w kilkunastu renomowanych czasopismach naukowych m.in.: Cement and Concrete Composite, Composite Structures, International Journal of Concrete Structures and Materials.

Opracowanie 145 recenzji artykułów i referatów konferencyjnych.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, oprócz publikacji zgłoszonych jako osiągnięcie naukowe, dr inż. Piotr Smarzewski opublikował jako autor lub współautor kilkadziesiąt publikacji naukowych, w tym 2 monografie krajowe, 8 rozdziałów w monografiach krajowych, 37 artykułów naukowych i naukowo-technicznych, w tym 25 w języku angielskim, 7 w czasopismach o zasięgu międzynarodowym, 17 referatów na konferencje międzynarodowe i 8 na konferencje krajowe. Tematyka współautorskiej monografii dotyczy technologii budowy energooszczędnych domów o ramowej, drewnianej konstrukcji szkieletowej, a monografii autorskiej modelowania belek żelbetowych z betonów o wysokiej wytrzymałości w zakresie niesprężystym. Znaczna część publikacji dotyczy projektowania mieszanek betonowych oraz badań właściwości mechanicznych, fizycznych i mikrostruktury betonów wysokowartościowych lub bardzo wysokowartościowych z dodatkiem włókien, wykorzystania odpadów z procesów wysokoenergetycznych do zastąpienia części kruszywa naturalnego w tych betonach, badań i modelowania belek żelbetowych w zakresie niesprężystym. Publikacje te dobrze wpisują się w tematykę osiągnięcia naukowego Habilitanta.

Habilitant jest również współautorem 2 zastrzeżeń patentowych dotyczących receptury betonu lekkiego (2014 r.) oraz betonu o ultra wysokiej wytrzymałości odpornego na korozję (2016 r.)

W latach 201-2013 był wykonawcą projektu badawczo rozwojowego „Określenie warunków i możliwości ekologicznego wykorzystania mieszanek odpadów pochodzących z procesów spalania miazła węglowego – żuzła oraz procesów odlewniczych ...” w ramach Wsparcia Regionalnej Sieci Współpracy Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki. Był również wykonawcą 7 grantów wewnętrznych Politechniki Lubelskiej. W latach 2015-2016 był członkiem grupy roboczej ds. Krajowych Inteligentnych Specjalizacji do spraw minimalizacji wytwarzania odpadów, powołanego przez Komitet Sterujący 3 ministerstw: MG, MNiSzW i MIiR.

Podsumowując ocenę aktywności naukowej Habilitanta realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w tym zagranicznych, oraz dorobku uzupełniającego do osiągnięcia naukowego stwierdzam, że spełnione są wymagania ustawowe i zwyczajowe w odniesieniu do tego obszaru aktywności kandydatów do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

W związku z powyższym aktywność naukową Habilitanta realizowaną w więcej niż jednej uczelni i instytucji naukowej oraz dorobku uzupełniającego do osiągnięcia naukowego oceniam pozytywnie.

7. Ocena dorobku dydaktycznego i zawodowego

Dr inż. Piotr Smarzewski jest od 1999 roku nauczycielem akademickim zatrudnionym w Katedrze Konstrukcji Budowlanych na Politechnice Lubelskiej, w latach 1999-2008 na stanowisku asystenta, a od października 2008 do chwili obecnej na stanowisku adiunkta. W latach 2009-2017 pracował również jako nauczyciel akademicki, w drugim miejscu pracy, w ramach umów o pracę, o dzieło lub zlecenia w Collegium Mazovia w Siedlcach, PWSZ w Białej Podlaskiej, KUL w Lublinie i WAT w Warszawie. Prowadził w tym czasie wykłady, ćwiczenia audytoryjne, projektowe i laboratoryjne na studiach I i II stopnia, w formie stacjonarnej i niestacjonarnej na kierunku budownictwo, architektura oraz ochrona środowiska z 11 przedmiotów, m.in. „Konstrukcji betonowych”, „Konstrukcji przemysłowych”, „Technologii prefabrykacji”, „Ochrony i trwałości konstrukcji”, „Proseminarium” oraz „Seminarium dyplomowe”. Opracował materiały dydaktyczne do kilku prowadzonych przedmiotów. Jest współautorem elektronicznej wersji skryptu i prezentacji multimedialnej do przedmiotu „Złożone konstrukcje betonowe”. Aktywnie uczestniczył w opracowaniu i doskonaleniu programów kształcenia i pracach związanych z realizacją procesu dydaktycznego. Wypromował 99 magistrów inżynierów i 94 inżynierów oraz recenzował około 200 prac dyplomowych. Kilka prowadzonych przez Habilitanta prac dyplomowych uzyskało nagrody i wyróżnienia. W latach 2012-2014 przygotował i opublikował ze studentami rozdział w monografii i 4 artykuły w czasopiśmie o zasięgu krajowym. Uczestniczył również w działaniach popularyzujących naukę, m.in. prezentując wykłady w ramach festiwalu „Warszawa w budowie N°2” (2018 r.) i XV Lubelskim Festiwalu Nauki. Działalność naukowa i organizacyjna Habilitanta została uhonorowana 3 nagrodami JM Rektora Politechniki Lubelskiej.

W latach 1997-2000 Habilitant pracował w firmach budowlanych na stanowisku majstra i inżyniera budowy uczestnicząc w realizacji kilku obiektów budownictwa mieszkaniowego i usługowego. W roku 2001 uzyskał uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej. Od roku 2010 jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

9. Wniosek końcowy

Na podstawie analizy osiągnięcia naukowego, aktywności naukowej oraz dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i zawodowego stwierdzam, że dr inż. Piotr Smarzewski spełnia wymagania ustawowe (sformułowane w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”, Dz.U. z 2020 r., poz. 85 z późn. zm.) oraz wymagania zwyczajowe stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport.

Uważam, że zgłoszony jako osiągnięcie naukowe cykl powiązanych tematycznie publikacji pod tytułem: *„Wpływ różnych rodzajów włókien i dodatków na właściwości betonu wysokowartościowego i ultra-wysokowartościowego”* dotyczy ważnych i aktualnych zagadnień z zakresu technologii wysoko i bardzo wysokowartościowych betonów z dodatkiem włókien, badań ich właściwości mechanicznych i fizycznych oraz elementów żelbetowych wykonanych z tych betonów, i stanowi znaczny wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria lądowa i transport.

Stwierdzam również, że Habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni i instytucji naukowej oraz posiada znaczny dorobek uzupełniający do osiągnięcia naukowego. Pozytywnie oceniam także dorobek dydaktyczny, zawodowy i popularyzatorski Habilitanta.

W związku z powyższym popieram wniosek dr inż. Piotra Smarzewskiego o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej inżynieria lądowa i transport.

Sergiusz Waleński

