

Bydgoszcz, 9 stycznia 2020

**Recenzent:**

prof. dr hab. inż. Adam Podhorecki  
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy  
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy  
Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska  
Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz

PROREKTOR  
ds. Nauki  
prof. dr hab. inż. Jacek Przepiórski

**Adresat Recenzji:**

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny  
w Szczecinie  
al. Piastów 17, 70-310 Szczecin

Przejęto 14.01.2020  
Wydziału Budownictwa i Architektury  
dr hab. inż. Maria Kaszyńska, prof. ZUT

**RECENZJA**

dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego **dr. inż. Tomasza Wróblewskiego** w związku z postępowaniem o nadanie Panu Doktorowi stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie *budownictwo (inżynieria lądowa i transport)*

**1. Podstawa formalna**

Niniejszą Recenzję sporządzono na podstawie pisma Prorektora ds. Nauki ZUT z dnia **28.11.2019 roku** z dołączonym pismem Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów Nr BCK-VI-L-9979/2019 z dnia **08.11.2019 roku**. Z tego ostatniego pisma wynika, że postępowanie habilitacyjne dr. Tomasza Wróblewskiego wszczęto w dniu **26.04.2019 roku** i że na jednego z recenzentów powołano prof. Adama Podhoreckiego.

**2. Podstawa prawna**

- Ustawa o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2017, poz. 1789);
- Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 roku w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz.U. 2018, poz. 261).

### **3. Zawartość dokumentacji wniosku o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego**

- kopia dyplomu doktora nauk technicznych
- autoreferat w języku polskim i angielskim
- wykaz opublikowanych prac naukowych i twórczych prac zawodowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki
- wykaz publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie JCR wraz z reprintami i oświadczeniami współautorów
- zaświadczenia, certyfikaty, dyplomy
- wniosek na nośniku elektronicznym (dwie płyty CD)

### **4. Charakterystyka i analiza przedstawionej dokumentacji wniosku o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego**

#### **4.1. Ogólne dane osobowe (dane z autoreferatu)**

1. Doktor Tomasz Wróblewski urodził się 24 lipca 1977 roku w Kaliszu Pomorskim.
2. Habilitant odbył jednolite studia magisterskie na kierunku *budownictwo* na Wydziale Budownictwa i Architektury Politechniki Szczecińskiej w latach 1996–2001.  
Pracę magisterską pt. „*Analiza statyczno-wytrzymałościowa ustroju nośnego wieloprzęsłowego sprężonego wiaduktu zespolonego*” obronił 10 września 2001 roku.
3. W latach 2001÷2005 odbył stacjonarne studia doktoranckie na Wydziale Mechanicznym Politechniki Szczecińskiej.
4. Rozprawę doktorską pt. „*Ocena właściwości dynamicznych belek zespolonych*” obronił 29 czerwca 2006 roku na Wydziale Budownictwa i Architektury Politechniki Szczecińskiej (promotor: prof. dr hab. inż. Stefan Berczyński).
5. Przebieg pracy zawodowej: praca od 2000 roku na Wydziale Budownictwa i Architektury Politechniki Szczecińskiej (obecnie: ZUT) na stanowiskach
  - asystent stażysta – 2000÷2001;
  - słuchacz studiów doktoranckich – 2001÷2005;
  - asystent – 2006÷2009;
  - adiunkt od 2009.

Konsekwentnie pracuje w Katedrze/Zakładzie Teorii Konstrukcji w Zespole

Dydaktycznym Konstrukcji Metalowych.

#### 4.2. Autoreferat

1. Tytuł osiągnięcia naukowego:

**Zastosowanie metody sztywnych elementów skończonych do oceny charakterystyk dynamicznych płytowo-belkowych układów konstrukcyjnych.**

Osiągnięcie to jest udokumentowane monografią pod tym samym tytułem, wydaną przez Wydawnictwo Uczelniane ZUT w 2019 roku (152 strony).

2. W omówieniu celu naukowego i osiągniętych wyników z przedstawieniem możliwości wykorzystania tych wyników, podano:

- Wymieniono praktyczne przykłady stosowania układów konstrukcyjnych płytowo-belkowych (np. obiekty mostowe); przy czym zaznaczono, że obecnie poszukuje się konstrukcji lżejszych (np. stosując betony lekkie). Takie nowoczesne konstrukcje narażone są jednak na bardziej niekorzystne wpływy dynamiczne wpływające przede wszystkim na stan graniczny użyteczności.
- Celem monografii była ocena możliwości zastosowania alternatywnej metody, metody sztywnych elementów skończonych (w stosunku do metody elementów skończonych i metody elementów brzegowych) do analizy właściwości dynamicznych płytowo-belkowych ustrojów konstrukcyjnych.
- Do nowości Habilitant zaliczył:
  - zaproponowano alternatywne rozmieszczenie elementów sprężysto-tłumiących EST (zastąpienie pojedynczego elementu układem trzech niezależnych EST umieszczonych w osiach pasów i średnika dwuteownika);
  - modelowanie płyt, zwłaszcza modelowanie styku płyta-belka;
  - opracowanie i weryfikacja autorskiego wielomodułowego oprogramowania do analizy drgań własnych i wymuszonych układów zespolonych (płytowo-belkowych);
  - walidacja oprogramowania z wykorzystaniem m.in. badań doświadczalnych;
  - określono kierunki dalszych badań.

3. W działalności naukowej przed uzyskaniem stopnia doktora, Habilitant podaje, że zajmował się tematyką związaną z analizą właściwości dynamicznych i statycznych konstrukcji, zwłaszcza zespolonych. Wymienił swój aktywny udział w projekcie celowym (modułowy system monitorowania i diagnostyki mostów) i projekcie badawczym (ocena właściwości dynamicznych belek zespolonych). W latach 2003-2005 brał udział w Szkole

Analizy Modalnej (w AGH).

4. W działalności naukowej po uzyskaniu stopnia doktora, Habilitant kontynuował tematykę badawczą dotyczącą modelowania i analizy właściwości dynamicznych belek zespolonych. W okresie 2006-2011 kontynuował udział w Szkole Analizy Modalnej (w AGH). Brał aktywny udział w następujących projektach badawczych:

- projekt badawczy pt. „*Dynamika stalowo-betonowych belek zespolonych*” – główny wykonawca (2007-2010);
- projekt badawczy pt. „*Identyfikacja modeli obliczeniowych stalowo-betonowych belek zespolonych*” – kierownik projektu (2010-2013);
- projekt badawczy dotyczący drukarek 3D do betonu – wykonawca (od 2016 roku).

Ponadto Habilitant brał udział w trzech edycjach konferencji *Konstrukcje zespolone*.

5. W podsumowaniu, Habilitant podaje, że konsekwentnie zajmuje się analizą konstrukcji stalowo-betonowych ze szczególnym uwzględnieniem ich właściwości dynamicznych. Stosował modele matematyczne ciągłe i dyskretne z wykorzystaniem sztywnych elementów skończonych (SES) oraz klasycznej metody elementów skończonych (MES). Prace w szczególności koncentrowały się na modelowaniu, identyfikacji parametrów z wykorzystaniem wyników badań doświadczalnych i diagnostyki konstrukcji. Opracował też autorski program w środowisku MATLAB.

6. Podsumowanie zawiera też zestawione dane bibliometryczne Habilitanta obejmujące m.in. (po uzyskaniu stopnia doktora):

- publikacje naukowe w czasopismach będących w bazie JCR – 6 publikacji (117 pkt MNiSzW);
- patenty – 3 (30 pkt);
- łącznie – 48 prac (371 pkt).

#### **4.3. Wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki**

1. Tytuł osiągnięcia naukowego: **Zastosowanie metody sztywnych elementów skończonych do oceny charakterystyk dynamicznych płytowo-belkowych układów konstrukcyjnych**. Publikacją wchodzącą w skład tego osiągnięcia jest monografia (pod tym samym tytułem) wydana przez ZUT w 2019 roku.
2. Wykaz innych opublikowanych prac naukowych (nie wchodzących w skład osiągnięcia naukowego):

- publikacje naukowe w czasopismach będących w bazie JCR
  - przed doktoratem – 1,
  - po doktoracie – 6;
- zrealizowane oryginalne projekty
  - przed doktoratem – 0,
  - po doktoracie – 2;
- udzielone patenty
  - przed doktoratem – 0,
  - po doktoracie – 6;
- monografie i publikacje naukowe w czasopismach nie będące w bazie JCR
  - przed doktoratem – 2,
  - po doktoracie – 10;
- rozdziały w monografiach
  - przed doktoratem – 4,
  - po doktoracie – 8;
- opracowania zbiorowe
  - przed doktoratem – 4,
  - po doktoracie – 4;
- sumaryczny IF według JCR – 5,203;
- liczba cytowań publikacji wg bazy WoS – 64,  
liczba cytowań publikacji wg bazy Scopus – 75,  
liczba cytowań publikacji wg bazy Google Scholar – 112;
- indeks Hirscha wg bazy WoS – 3,  
indeks Hirscha wg bazy Scopus – 3,  
indeks Hirscha wg bazy Google Scholar – 4;
- kierowanie międzynarodowymi i krajowymi projektami badawczymi oraz udział w tego typu projektach
  - przed doktoratem – 2 (wykonawca),
  - po doktoracie – 7 (wykonawca – 6, kierownik – 1);
- nagrody za działalność naukową
  - przed doktoratem – 1,
  - po doktoracie – 3;
- wygłoszone referaty

- przed doktoratem – 4,
- po doktoracie – 11.

3. Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski oraz informacja o współpracy międzynarodowej

Habilitanta:

- aktywny udział w konferencjach
  - przed doktoratem – 2,
  - po doktoracie – 9;
- udział w komitetach organizacyjnych konferencji
  - przed doktoratem – 0,
  - po doktoracie – 6;
- członkostwo w organizacjach i towarzystwach naukowych – 3;
- osiągnięcia dydaktyczne
  - prowadzone zajęcia z konstrukcji metalowych, konstrukcji zespolonych,
  - recenzje prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich – 207,
  - opracowywanie programów z wybranych przedmiotów i materiałów multimedialnych,
  - inne;
- promotorstwo prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich – 107;
- opieka naukowa i sprawowanie funkcji promotora pomocniczego – 4;
- projekty, ekspertyzy, opinie
  - przed doktoratem – 30,
  - po doktoracie – 85;
- recenzje publikacji w renomowanych czasopismach – 4;
- inne osiągnięcia – udział w kursach, seminariach, warsztatach, szkoleniach – 10.

## 5. Wnioski końcowe z uzasadnieniem

1. Habilitant spełnia wymagania art. 16 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2017, poz. 1789), ponieważ:

- Habilitant posiada stopień doktora oraz osiągnięcia naukowe z okresu po uzyskaniu stopnia doktora stanowiące znaczny wkład autora w rozwój dyscypliny naukowej *budownictwo (inżynieria lądowa i transport)*.
- Osiągnięcie naukowe ujęte jest w monografii i dodatkowo wzmocnione publikacjami, zwłaszcza z okresu po uzyskaniu stopnia doktora.



2. Poniżej przedstawia się syntetyczne uzasadnienie:

- Po skończeniu jednolitych studiów magisterskich na kierunku *budownictwo*, na Politechnice Szczecińskiej, na Wydziale Budownictwa i Architektury, rozpoczął pracę zawodową na tym Wydziale, rozpoczynając od stanowiska asystenta stażysty w 2000 (był wtedy na ostatnim roku studiów). Potem w latach 2001-2005 odbył studia doktoranckie. W roku 2006 uzyskał stopień doktora. Od roku 2009 jest adiunktem.
- Na szczególnie pozytywne podkreślenie zasługują następujące bezsporne fakty:
  - Habilitant od początku swojej pracy zawodowej pracuje w Katedrze/Zakładzie Teorii Konstrukcji, w Zespole Dydaktycznym Konstrukcji Metalowych;
  - tak tematyka pracy magisterskie, jak też rozprawy doktorskiej dotyczyła konsekwentnie konstrukcji zespolonych, zwłaszcza obiektów inżynierskich.
- Jako osiągnięcie naukowe, Habilitant wykazał monografię wydaną przez ZUT w 2019 roku pt. *„Zastosowanie metody sztywnych elementów skończonych do oceny charakterystyk dynamicznych płytowo-belkowych układów konstrukcyjnych”*. Habilitant podał, że zastosowana metoda sztywnych elementów skończonych (SES) jest metodą alternatywną w stosunku do klasycznej metody elementów skończonych (MES) i metody elementów brzegowych (MEB). Szkoda tylko, że Habilitant nie podał, dlaczego wybrał metodę SES, jakie są zalety tej metody w stosunku do metod MES i MEB.

3. Monografia stanowiąca osiągnięcie naukowe zwiera m.in.:

- charakterystykę konstrukcji zespolonych, układów płytowo-belkowych oraz metody SES z przynależnymi studiami literaturowymi;
- opis celu pracy” *„Celem pracy była ocena możliwości zastosowania zmodyfikowanej metody sztywnych elementów skończonych do analizy właściwości dynamicznych płytowo-belkowych ustrojów konstrukcyjnych z uwzględnieniem specyfiki konstrukcji używanych (powinno być: stosowanych, przyp. aut.) w budownictwie”*.; celem powinno być raczej opracowanie efektywnej metody do analizy takich konstrukcji;
- modelowanie układów płytowo-belkowych, przystosowanie do specyfiki metody SES;
- weryfikację modeli metody SES z użyciem badań doświadczalnych i MES oraz różnych znanych teorii belek i płyt;
- podsumowanie, w którym podano tzw. *„znamiona nowości w stosunku do dotychczasowych opracowań”*, które wymieniono w sposób jawny.

Zwraca się uwagę na to, że metodę SES zastosowano do płyt o ciągłym rozkładzie masy, ale z uwzględnieniem współpracy z belkami.

W pracy skupiono się na możliwie optymalnym modelowaniu ośrodka fizycznie i geometrycznie liniowego. Konsekwencją tego jest możliwość stosowania różnych uproszczonych teorii belkowych i teorii płyt w obliczeniach inżynierskich. Ale to dalej powodowało, że w istocie można było stosować z powodzeniem metody nieprzyrostowe rozwiązania zagadnienia brzegowo-początkowego. Wiadomo jednak, że zastosowanie metod MES, MEB i też SES prowadzi do układów równań różniczkowych zwyczajnych. Nie wiadomo, jak ten problem potraktował Habilitant, zwłaszcza przy analizie drgań wymuszonych nieharmonicznych. Zastosowanie możliwie dokładnego wymodelowania płyt i współpracujących belek oraz ich różnego połączenia (podatnego i niepodatnego) w metodzie SES należy potraktować jako oryginalne osiągnięcie Habilitanta. Istotnie pozytywnym elementem jest też to, że opracowany model obliczeń z użyciem metody SES został poddany walidacji, do czego użyto m.in. programu Abaqus oraz wykorzystano badania doświadczalne. Zamieszczone przykłady dotyczą stropu betonowo-stalowego oraz mostu kolejowego o konstrukcji zespolonej.

4. Obudowanie osiągnięcia naukowego jest znaczące i zasługujące na podkreślenie, ponieważ:

- po uzyskaniu stopnia doktora, Habilitant opublikował 48 prac uzyskując w sumie 371 pkt (w tym 6 prac znajdujących się w bazie JCR i 10 prac znajdujących się w innych bazach niż JCR);
- sumaryczny Impact Factor (IF) wg JCR wynosi 5,203;
- liczba cytowań wynosi
  - wg bazy WoS – 64,
  - wg bazy Scopus – 75,
  - wg bazy Google Scholar – 112;
- indeks Hirscha wynosi
  - wg baz WoS oraz Scopus – 3,
  - wg bazy Google Scholar – 4;
- udział w projektach badawczych – 9 (7 po uzyskaniu stopnia doktora);
- wygłoszone referaty na konferencjach tematycznych -15 (11 po uzyskaniu stopnia doktora).

Wymienione osiągnięcia naukowe wiążą się zdecydowanie tematycznie ze



zdeklarowanym przez Habilitanta osiągnięciem naukowym.

5. Do innej wyróżniającej działalności towarzyszącej badaniom naukowym Habilitanta należą:

- aktywny udział w konferencjach naukowych – 11 (9 po uzyskaniu stopnia doktora);
- udział w organizacji konferencji *Awarie Budowlane* – 6;
- raporty z próbnych obciążeń mostów, projekty, ekspertyzy i opinie techniczne – 111;
- ukończone różne kursy, odbyte szkolenia itp. – 10.

6. Oryginalnymi elementami osiągnięcia naukowego Habilitanta są:

- Rozwinięcie metody sztywnych elementów skończonych (SES) do stosowania w budownictwie lądowym, do analizy konstrukcji zespolonych (układów belkowo-płytowych). Przy okazji należy wspomnieć, że klasyczna metoda elementów skończonych (MES) polega na podziale rozpatrywanego continuum materiałowego na skończoną liczbę odkształcalnych elementów połączonych ze sobą w skończonej liczbie węzłów. Metoda elementów czasoprzestrzennych (MECZ) przewiduje podział continuum czasoprzestrzennego. Metoda sztywnych elementów skończonych (SES) w klasycznym ujęciu prof. Jana Kruszewskiego polega na podziale continuum materiałowego na nieodkształcalne bryły, zwane sztywnymi elementami skończonymi (SES). SES połączone są między sobą elementami sprężysto-tłumiącymi (SES) lub/i elementami tłumiącymi (ET). Kruszewski przedstawił ponadto hybrydową metodę SES i MES. W ogólności metoda SES predysponowana jest do konstrukcji specyficznych składających się z wyraźnie różnych części składowych połączonych ze sobą w zasadzie w dowolny sposób. Metody MES i MECZ nie mają żadnych ograniczeń. Trzeba jednak zaznaczyć, że liczba równań w metodzie SES jest zdecydowanie mniejsza niż w metodzie MES. Tutaj należy zaznaczyć, że konstrukcje zespolone belkowo-płytowe (belki stalowe połączone z żelbetowymi płytami) można w dość naturalny sposób rozwiązywać wg zasad metody SES.
- Wszystko, co wiąże się z modelowaniem konstrukcji zespolonej (belkowo-płytowej) do analizy metodą SES (rozmieszczenie EST, modelowanie różnych płyt jako SES łączonych rozbudowanymi EST, modelowanie połączenia płyt z belkami). Habilitant jest autorem odpowiedniego w tej tematyce oprogramowania w środowisku METLAB. Model obliczeniowy Habilitanta został odpowiednio skalibrowany m.in. z wykorzystaniem własnych badań doświadczalnych. Przeprowadził też Habilitant obiektywną walidację tego oprogramowania.

7. Walory praktyczne osiągnięcia naukowego Habilitanta w inżynierii lądowej:

- Istnieje wiele konstrukcji obiektów budowlanych, które można efektywnie analizować z użyciem metody SES, np. stropy, zespolone pomosty obiektów mostowych belkowo-płytowe, zwłaszcza w nowatorskim (efektywnym) ujęciu, tzn. przy stosowaniu istotnie różnych materiałów. Warto jednak zmierzać do hybrydowej metody elementów skończonych i ujęcia nieliniowego (w sensie fizycznym i geometrycznym).
- Istnieją możliwości analizy pełnej współpracy układów budowlano-mechanicznych, np. blok fundamentowy – urządzenie mechaniczne (np. obrabiarka, frezarka, prasa), układ most-tor-pociąg (taki przykład podaje Habilitant). Ale to też oznacza jednak zmierzanie do wprowadzenia hybrydowej metody elementów skończonych.

8. Po zapoznaniu się ze złożonym wnioskiem, **Recenzent wyraża swoje przekonanie, że oceniany wniosek jest kompletny pod względem formalnym i merytorycznym oraz, że odpowiada wymogom stawianym w art. 16 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2017, poz. 1789 z późn. zm.) w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych (inżynieryjno-technicznych) w dyscyplinie naukowej *budownictwo (inżynieria lądowa i transport)*.**

*U. Polchorecki*