

Dr inż. Tomasz Wróblewski
Wydział Budownictwa i Architektury
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Szczecin, 26.04.2019r.

**Centralna Komisja
do Spraw Stopni i Tytułów**
pl. Defilad 1
00-901 Warszawa

Wniosek

Z dnia **26.04.2019 r.**

o przeprowadzenie postępowania **habilitacyjnego**
w dziedzinie **Nauk Technicznych** w dyscyplinie **Budownictwo**

1. Imię i Nazwisko: **Tomasz Wróblewski**
2. Stopień naukowy: **doktor nauk technicznych** nadany w dyscyplinie Budownictwo decyzją Rady Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Szczecińskiej dnia 29-06-2006 r.
3. Tytuł osiągnięcia naukowego: monografia pt.: **Zastosowanie metody sztywnych elementów skończonych do oceny charakterystyk dynamicznych płytowo-belkowych układów konstrukcyjnych**, Szczecin, Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, 2019, ISBN 978-83-7663-284-1
4. Wskazanie jednostki organizacyjnej do przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego: **Wydział Budownictwa i Architektury, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie**, Al. Piastów 50, 70-311 Szczecin, tel. +48 91 449 4221.
5. Przyjmuję do wiadomości, iż wniosek wraz z Autoreferatem zostanie opublikowany na stronie Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów, zgodnie z obowiązującymi przepisami.
6. Oświadczam, że zapoznałem się z klauzulą informacyjną (RODO) dotyczącą przetwarzania danych osobowych w Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów – zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu tych danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (RODO) – dostępną na stronie www.ck.gov.pl.



Podpis Wnioskodawcy

Załączniki:

1. Dane umożliwiające bezpośredni kontakt z wnioskodawcą.
2. Odpisu dyplomu uzyskania stopnia doktora nauk technicznych.
3. Autoreferat w języku polskim oraz angielskim.
4. Wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki.
5. Wykaz publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie JCR wraz z reprintami i oświadczeniami współautorów.
6. Zaświadczenia, certyfikaty, dyplomy, etc.
7. Wniosek i załączniki w wersji elektronicznej (dwie płyty CD)

AUTOREFERAT

Stronica pusta

Spis treści

1. Imię i Nazwisko	5
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe	5
a) Stopień doktora nauk technicznych	5
b) Tytuł magistra inżyniera	5
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.....	6
4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2017 r. poz. 1789).....	7
a) Tytuł osiągnięcia naukowego	7
b) Autor, tytuł, rok wydania, nazwa wydawnictwa, recenzenci wydawniczy	7
c) omówienie celu naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania	8
5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych	13
a) Działalność przed uzyskaniem stopnia doktora	13
b) Działalność po uzyskaniu stopnia doktora	14
6. Podsumowanie osiągnięć naukowo-badawczych.....	18

Stronica pusta

1. Imię i Nazwisko

Tomasz Wróblewski

ResearcherID: E-8907-2014
Scopus Author ID: 8516834500
ORCID: 0000-0003-3731-1542

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

a) Stopień doktora nauk technicznych

Okres studiów: 2001 – 2005 r., studia stacjonarne III-go stopnia prowadzone na Wydziale Mechanicznym Politechniki Szczecińskiej
Jednostka nadająca stopień: Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Szczecińska
Tytuł pracy doktorskiej: *Ocena właściwości dynamicznych belek zespolonych*
Dziedzina/dyscyplina: nauki techniczne/budownictwo
Data obrony: **29.06.2006 r.**
Promotor: prof. dr hab. inż. Stefan Berczyński
Recenzenci: prof. dr hab. inż. Kazimierz Furtak
prof. dr hab. inż. Piotr Aliawdin

b) Tytuł magistra inżyniera

Okres studiów: 1996 – 2001 r., studia jednolite magisterskie
Jednostka nadająca tytuł: Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Szczecińska
Tytuł pracy: *Analiza statyczno-wytrzymałościowa ustroju nośnego wieloprzęsłowego sprężonego wiaduktu zespolonego*
Data obrony: 10.09.2001 r.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

od 2014	Adiunkt Zakład Teorii Konstrukcji / Zespół Dydaktyczny Konstrukcji Metalowych (kierownik ZTK od 2016, kierownik ZDKM od 2017) Wydział Budownictwa i Architektury, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
2009 – 2014	Adiunkt Katedra Teorii Konstrukcji / Zespół Dydaktyczny Konstrukcji Metalowych Wydział Budownictwa i Architektury, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
2006 – 2009	Adiunkt Katedra Teorii Konstrukcji / Zespół Dydaktyczny Konstrukcji Metalowych Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Szczecińska
2004 – 2006	Asystent Katedra Teorii Konstrukcji / Zespół Dydaktyczny Konstrukcji Metalowych Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Szczecińska
2001 – 2005	Student studiów stacjonarnych III-go stopnia Katedra Teorii Konstrukcji / Zespół Dydaktyczny Konstrukcji Metalowych Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Szczecińska
2000 – 2001	Asystent stażysta Katedra Teorii Konstrukcji / Zespół Dydaktyczny Konstrukcji Metalowych Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Szczecińska

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2017 r. poz. 1789)

a) Tytuł osiągnięcia naukowego

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

b) Autor, tytuł, rok wydania, nazwa wydawnictwa, recenzenci wydawniczy

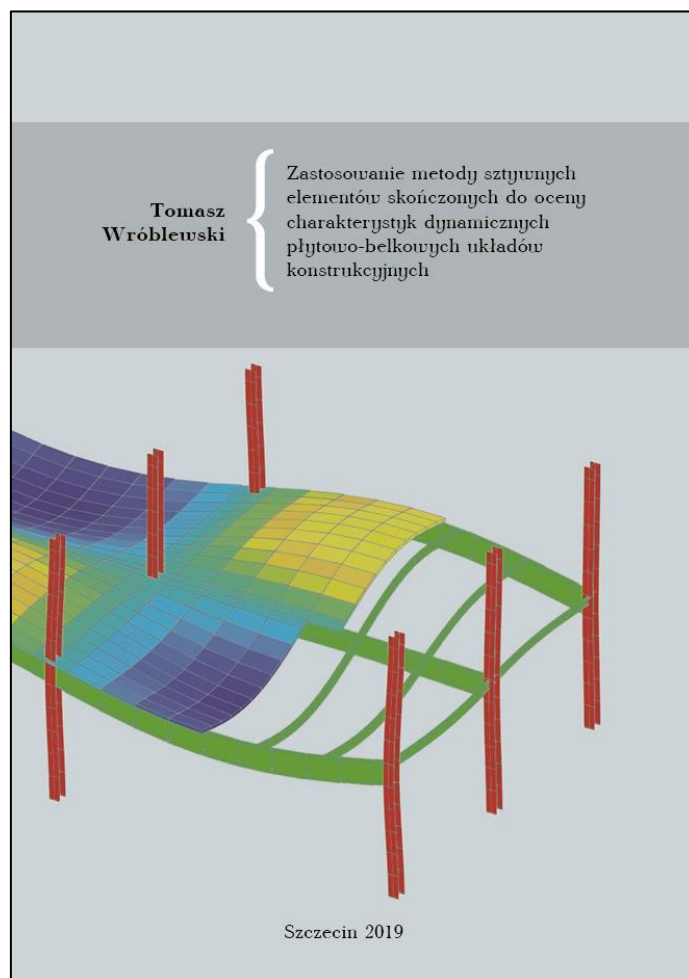
Monografia:

Wróblewski T.: *Zastosowanie metody sztywnych elementów skończonych do oceny charakterystyk dynamicznych płytowo-belkowych układów konstrukcyjnych.* Szczecin, Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, 2019, ISBN 978-83-7663-284-1.

Recenzenci wydawniczy:

Dr hab. inż. Piotr Pawełko, prof. ZUT

Dr hab. inż. Maciej Szumigała, prof. PP



c) omówienie celu naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Płytowo-belkowe układy konstrukcyjne są powszechnie stosowane w przypadku, gdy kluczowym czynnikiem decydującym o ostatecznej formie ustroju jest jego ciężar. Takie rozwiązania konstrukcyjne znajdują zastosowanie w branży budowlanej, przemyśle okrętowym, lotniczym czy w sektorze kosmicznym. W budowlanych obiektach kubaturowych płyty usztywnione belkami pełnią zazwyczaj rolę stropów pomiędzy kondygnacjami budynków. W budownictwie mostowym wykorzystywane są jako płyty jezdne pomostu. Nowoczesne rozwiązania technologiczno-materiałowe umożliwiają konstruowanie coraz lżejszych obiektów. Do rozwiązań takich należą między innymi kolejne generacje stalowo-betonowych konstrukcji zespolonych, szczególnie jeśli do wykonania płyty wykorzystywane są betony lekkie. Konstrukcje o zredukowanej masie są bardziej narażone na wpływy oddziaływań o charakterze dynamicznym, w związku z czym o ostatecznym kształcie projektowanych obiektów decydują coraz częściej nie względy wytrzymałościowe, lecz warunki określone stanem granicznym użytkowalności. Przekroczenie warunków tego stanu w odniesieniu do konstrukcji stropów w budynkach lub obiektów mostowych, w tym kładek dla pieszych, ujawnia się w postaci np. nadmiernych ugięć lub nadmiernej wrażliwości układu na drgania, które oprócz wyraźnego dyskomfortu użytkowników mogą również zakłócać pracę precyzyjnych maszyn umieszczanych na stropach np. w szpitalach czy laboratoriach.

Rozwiązanie zagadnienia drgań usztywnionych konstrukcji płytowych ma również duże znaczenie w kontekście diagnostyki oraz monitoringu stanu technicznego istniejących konstrukcji (ang. *structural health monitoring*, SHM). Idea systemów SHM zakłada obserwację zmian właściwości dynamicznych obiektu w czasie, co pozwala w porę wykryć oraz zlokalizować uszkodzenie. Usunięcie uszkodzenia w jego początkowej fazie może zapewnić bezpieczną eksploatację obiektu bez konieczności wyłączenia go z użytkowania.

Wiarygodny model obliczeniowy konstrukcji potrzebny jest na każdym etapie jej istnienia. Przedstawić to można na przykładzie zespolonej konstrukcji mostowej. Pierwszy etap to proces projektowania obiektu. Na tym etapie model obliczeniowy niezbędny jest do przeprowadzenia analiz pozwalających przewidzieć odpowiedź układu na działanie obciążeń komunikacyjnych o charakterze statycznym oraz dynamicznym. Drugi etap to budowa oraz przekazanie obiektu do eksploatacji. Model wymagany jest między innymi w przypadku skomplikowanego procesu montażu jak również w celu wykonania projektu próbnych obciążeń. Model opracowany na etapie projektowania może zostać uaktualniony poprzez wprowadzenie zmian, do których doszło w trakcie realizacji obiektu oraz uwzględnienie rzeczywistych właściwości materiałów użytych w trakcie budowy. Ostatnim etapem jest faza eksploatacji. Model obliczeniowy opracowany w fazie projektu ze zmianami wprowadzonymi

w trakcie budowy może być dalej skutecznie wykorzystywany do prowadzenia monitoringu stanu technicznego obiektu. Jest to niezmiernie ważny aspekt w przypadku nowatorskich, dużych, odpowiedzialnych konstrukcji. Model obliczeniowy, który ma zostać wykorzystany do budowy systemu monitoringu, musi dokładnie odwzorowywać rzeczywiste zachowanie się konstrukcji, szczególnie w zakresie oddziaływań dynamicznych. Wynika to z faktu, że systemy monitorujące stan techniczny często bazują na pomiarach właściwości dynamicznych takich jak częstotliwości drgań własnych, postaci drgań, parametry tłumienia itp. Do budowy modelu konstrukcji oraz oceny jej właściwości dynamicznych najczęściej wykorzystywane są metody numeryczne, między innymi najpopularniejsza z nich metoda elementów skończonych czy metoda elementów brzegowych.

Celem monografii wskazanej jako osiągnięcie naukowe (wynikające z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, Dz. U. 2017 r. poz. 1789) była ocena możliwości zastosowania alternatywnej metody, jaką jest metoda sztywnych elementów skończonych do analizy właściwości dynamicznych płytowo-belkowych ustrojów konstrukcyjnych z uwzględnieniem specyfiki konstrukcji używanych w budownictwie. Szczególna uwaga poświęcona została analizie właściwości stalowo-betonowych konstrukcji zespolonych.

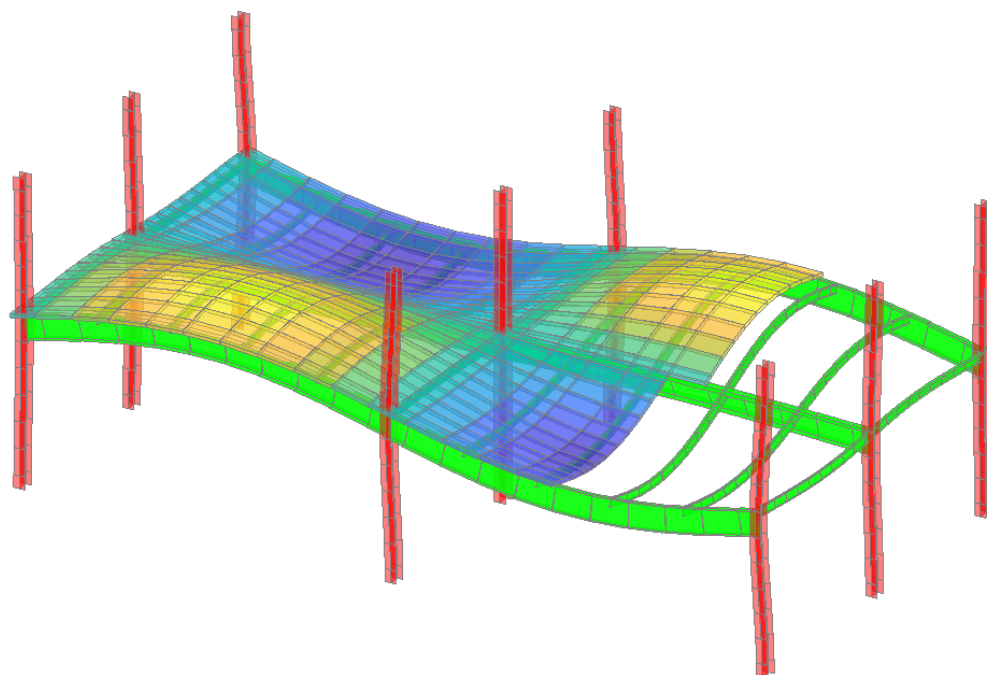
Metoda sztywnych elementów skończonych (SES) to oryginalna polska metoda stosowana do modelowania dynamiki złożonych układów konstrukcyjnych z więzami podatnymi. Początki metody SES, podobnie jak klasycznej metody elementów skończonych (MES), sięgają lat 60. ubiegłego wieku. Podstawy metody SES sformułował prof. Jan Kruszewski, który wraz z zespołem w 1975 roku opublikował pierwszą monografię podsumowującą prace prowadzone nad metodą w Instytucie Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn Politechniki Gdańskiej. Dotychczas metoda stosowana była z powodzeniem głównie podczas analizy konstrukcji mechanicznych takich jak maszyny, manipulatory robotów, pojazdy czy obrabiarki.

Zastosowanie metody SES do analizy konstrukcji płytowych o ciągłym rozkładzie masy z uwzględnieniem współpracy z belkami, wymagało przeprowadzenia szeregu analiz pozwalających na ocenę poprawności uzyskiwanych rozwiązań. Konieczne było również opracowanie autorskiego oprogramowania ze względu na brak komercyjnych systemów bazujących na metodzie.

W zakres prowadzonych w monografii analiz wchodziło opracowanie techniki modelowania podstawowych komponentów, tj. elementów belkowych oraz płyt o zmiennych warunkach brzegowych jak również opracowanie sposobu modelowania układów płytowo-belkowych z uwzględnieniem sztywnego lub podatnego zespolenia. Zakres prowadzonych analiz uwzględniał nie tylko analizę podstawowych formy drgań giętnych, które mają największy udział w ocenie odpowiedzi układu na oddziaływania o charakterze dynamicznym,

ale również analizę innych formy drgań w tym drgań skrętnych, dystorsyjnych czy osiowych. Uwzględnienie dodatkowych form drgań, które zazwyczaj są pomijane podczas analiz, ma szczególne znaczenie w kontekście możliwości zastosowania opracowywanych modeli do diagnostyki stanu technicznego konstrukcji. Analizy prowadzono zarówno w zakresie drgań własnych nietłumionych jak również drgań wymuszonych z uwzględnieniem tłumienia nieproporcjonalnego.

Opracowane w konwencji metody SES modele obliczeniowe poddane zostały ocenie zgodności wyników, do czego wykorzystano referencyjne analityczne modele ciągłe opracowywane z uwzględnieniem teorii belek Timoshenki w przypadku belek i teorii Reissnera-Mindlina w przypadku płyt. Uwzględnienie teorii wyższego rzędu było ważne ze względu na szeroki zakres prowadzonych analiz. Wpływ odkształceń postaciowych powodowanych nieprężeniami stycznymi oraz sił bezwładności w ruchu obrotowym ma duże znaczenie w przypadku analizy postaci drgań o wyższych częstotliwościach. Model poprawnie odzwierciedlający zachowanie się konstrukcji w szerokim zakresie częstotliwości może być z powodzeniem stosowany w układach monitorujących stan techniczny konstrukcji. Dodatkowa weryfikacja prowadzona była z wykorzystaniem wyników własnych badań doświadczalnych oraz modeli obliczeniowych opracowanych w konwencji klasycznej metody odkształcalnych elementów skończonych.

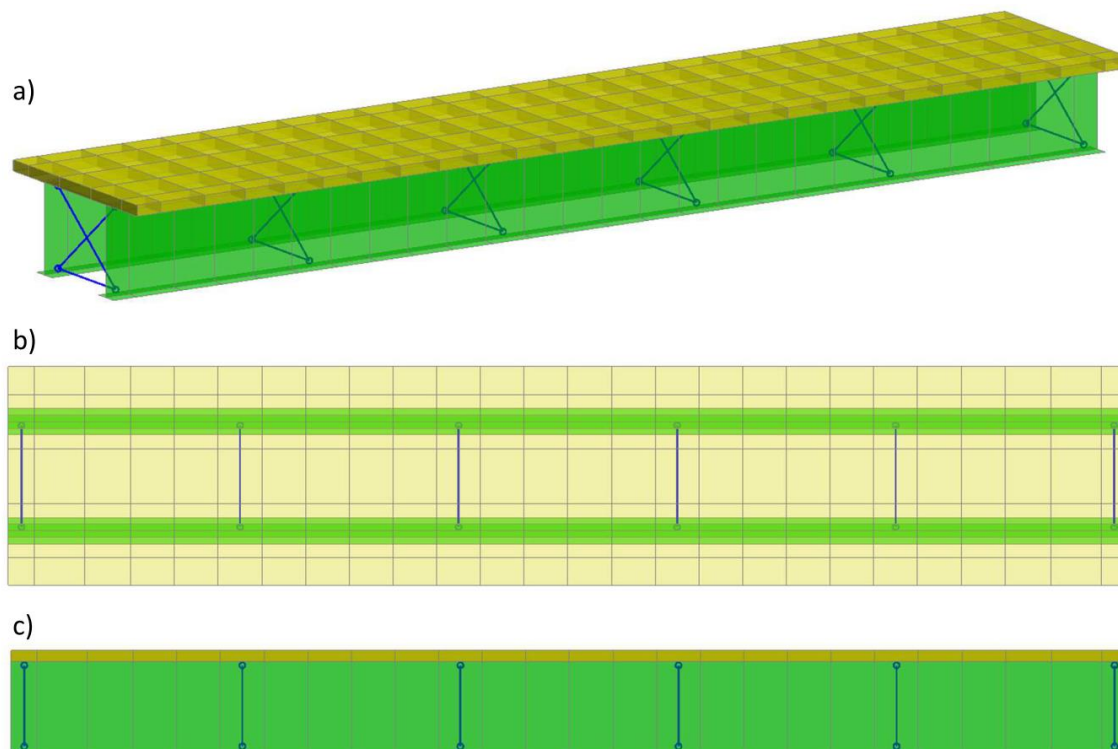


Ryc. 1. Strop zespolony – widok modelu opracowanego w konwencji metody SES

Końcowym etapem było zastosowanie metody SES do analizy przykładowych konstrukcji płytowo-belkowych spotykanych w budownictwie. Opracowany moduł oprogramowania pozwalający na modelowanie stropów zespolonych (ryc. 1) zapewniał możliwość uwzględnienia w trakcie analiz zmiennej sztywności zespolenia (połączenia płyty z belkami),

możliwość swobodnego kształtowania sztywności połączeń innych elementów (np. belek ze słupami) oraz swobodę w określaniu warunków brzegowych na krawędziach płyty oraz końcach elementów belkowych.

Kolejny moduł opracowanego oprogramowania pozwala na analizę właściwości dynamicznych zespolonych dwudźwigarowych przęseł mostowych znajdujących zastosowanie np. jako jednotorowe mosty lub wiadukty kolejowe.



Ryc. 2. Przęsło mostu zespolonego – widok modelu opracowanego w konwencji metody SES

Wiele elementów monografii nosi, według opinii autora, znamiona nowości w stosunku do dotychczasowych opracowań. Spośród nich można wymienić:

- opracowanie alternatywnego sposobu rozmieszczania elementów sprężysto-tłumiących EST łączących sztywne elementy skończone SES podczas modelowania dwuteowych elementów belkowych, polegającego na zastąpieniu pojedynczego elementu układem trzech niezależnych EST umieszczanych odpowiednio w osiach pasów oraz środka dwuteownika;
- modyfikacja techniki modelowania płyt prostokątnych dyskretyzowanych dwukierunkowo poprzez zastosowanie sztywnych elementów skończonych o sześciu stopniach swobody łączonych za pomocą elementów sprężysto-tłumiących charakteryzowanych blokiem sześciu współczynników sztywności (trzy współczynniki sztywności translacyjnej oraz trzy współczynniki sztywności rotacyjnej);

- opracowanie metody modelowania płyt o wysokim stosunku długości do szerokości z zastosowaniem dyskretyzacji jednokierunkowej z uwzględnieniem skorygowanej wartości współczynnika sztywności rotacyjnej;
- opracowanie techniki modelowania podatnej oraz sztywnej warstwy stykowej płyta-belka ze szczególnym uwzględnieniem łączników stosowanych w stalowo-betonowych konstrukcjach zespolonych;
- opracowanie autorskiego wielomodułowego oprogramowania pozwalającego na analizę prostych oraz złożonych układów płytowo-belkowych w zakresie analizy drgań własnych oraz wymuszonych;
- weryfikacja opracowanego oprogramowania z wykorzystaniem wyników rozwiązań ścisłych wg teorii Timoshenki w odniesieniu do elementów belkowych oraz teorii Reissnera-Mindlina w odniesieniu do płyt umiarkowanie grubych;
- weryfikacja oprogramowania z wykorzystaniem wyników analiz numerycznych własnych oraz innych badaczy przeprowadzonych z wykorzystaniem metody elementów skończonych MES;
- walidacja oprogramowania polegającą na porównaniu wyników analiz modeli SES z wynikami własnych badań doświadczalnych jednomateriałowych elementów prostych (płyta, belka) oraz wielomateriałowych elementów złożonych (stalowo-betonowa belka zespolona z zespoleniem podatnym).

Przedstawiona w monografii technika modelowania układów płytowo-belkowych w konwencji metody sztywnych elementów skończonych wraz z opracowanym oprogramowaniem mogą być z powodzeniem stosowane podczas analizy właściwości dynamicznych szeregu rzeczywistych konstrukcji inżynierskich, włączając w to zarówno obiekty budownictwa kubaturowego, jak i obiekty inżynierskie, np. konstrukcje mostowe. Jak wykazano w monografii, metoda SES zapewnia bardzo dobrą zgodność wyników w porównaniu z wynikami rozwiązań ścisłych, rozwiązań numerycznych bazujących na innych metodach, jak również z wynikami badań doświadczalnych. Modele opracowane w konwencji metody SES cechują się niewielkim stopniem złożoności, co przekłada się na krótki czas potrzebny na rozwiązanie zadania jednostkowego. Ma to szczególne znaczenie, jeśli prowadzone są analizy wymagające wielokrotnego przeliczania modelu, np. analizy parametryczne czy optymalizacyjne.

Opracowane oprogramowanie ma w opinii autora duży potencjał dalszego rozwoju. Kierunki dalszych prac będą uwzględniały w szczególności:

- opracowanie techniki modelowania jedno- i wielomateriałowych płyt ortotropowych;
- modyfikację oprogramowania pozwalającą na analizę konstrukcji stropów płytowo-belkowych o zredukowanej wysokości typu *slim floor*;

- analizę wpływu obecności strojonych tłumików drgań na właściwości dynamiczne konstrukcji płytowo-belkowych (implementacja oprogramowania w środowisku MATLAB pozwalała będzie na wykorzystania wbudowanych procedur optymalizacyjnych do ustalenia optymalnych właściwości oraz lokalizacji tłumików);
- rozwój oprogramowania w zakresie modelowania obiektów inżynierskich z uwzględnieniem specyfiki obciążeń komunikacyjnych, a w zakresie obiektów kolejowych z dodatkowym uwzględnieniem współpracy w układzie most-tor-pociąg.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

a) Działalność przed uzyskaniem stopnia doktora

Od początku mojej pracy naukowej i badawczej zajmowałem się tematyką związaną z analizą właściwości dynamicznych i statycznych konstrukcji ze szczególnym uwzględnieniem konstrukcji zespolonych. Duży wpływ na wybór tej tematyki miał mój udział w przygotowaniu szeregu projektów oraz raportów z próbnych obciążeń zespolonych oraz żelbetowych obiektów mostowych, których okres budowy zbiegł się z rozpoczęciem mojej pracy naukowej [III.M.1–III.M.16]. Większość opracowań zrealizowana została w latach 2001–2003 r. Największym z analizowanych wówczas obiektów był zespolony most M-2 o całkowitej długości wynoszącej 534,1 m wchodzący w skład przeprawy mostowej przez rzekę Regalicę w Szczecinie. Brałem udział zarówno w opracowaniu projektu próbnych obciążeń [III.M.11] jak i podczas ich realizacji [III.M.13].

W latach 2005–2006 r. byłem wykonawcą projektu celowego [II.J.2] pt.: *Modułowy system monitorowania i diagnostyki mostów*, realizowanego przez Politechnikę Szczecińską, Akademię Górniczo-Hutniczą oraz Politechnikę Krakowską. Byłem odpowiedzialny za zaplanowanie oraz przeprowadzenie badań [II.F.1–II.F.4] weryfikujących poprawność działania systemu w warunkach laboratoryjnych oraz terenowych na moście o konstrukcji zespolonej. Jako obiekt analiz wybrałem most M-1 wchodzący w skład przeprawy mostowej przez rzekę Regalicę w Szczecinie. Badania terenowe prowadzone były w warunkach zimowych oraz letnich.

W okresie 2003–2005 r. brałem aktywny udział w corocznie odbywającej się *Szkole Analizy Modalnej* [II.L.1, II.L.2, II.L.4] organizowanej przez Katedrę Robotyki i Dynamiki Maszyn Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Monografie wydawane w wyniku dyskusji prowadzonych na szkole, miały na celu zebranie i przedstawienie obecnego stanu prac realizowanych w Polsce z zakresu analizy modalnej. Jestem współautorem kilku rozdziałów w monografiach [II.E.13–II.E.16].

W latach 2004–2006 r. byłem głównym wykonawcą projektu badawczego promotorskiego [II.J.1] pt.: *Ocena właściwości dynamicznych belek zespolonych*. Kierownikiem

projektu był prof. dr hab. inż. Stefan Berczyński. W trakcie prac nad projektem wykonałem oraz przebadłem trzy belki zespolone różniące się między sobą rodzajem zastosowanego zespolenia. Dla każdej belki opracowałem pięć niezależnych modeli obliczeniowych. Dwa z modeli były modelami dyskretnymi: przestrzenny model metody elementów skończonych z opracowany wykorzystaniem programu COSMOS/M oraz dwuwymiarowy model metody sztywnych elementów skończonych (SES) rozwiązany z użyciem autorskiego programu przygotowanego w środowisku MATLAB. Skuteczność metody SES w zakresie modelowania belek zespolonych została przeze mnie już wcześniej zweryfikowana, czego efektem była praca [II.E.2] z roku 2004 opublikowana w *Collection of Research Papers of the Baltic Association of Mechanical Engineering Experts No4*. Pozostałe trzy modele były modelami ciągłymi opracowanymi z uwzględnieniem teorii belek Eulera (dwa modele różniące się sposobem modelowania zespolenia) oraz teorii belek Timoshenki. Wszystkie trzy modele ciągłe zostały przedstawione w roku 2005 w mojej pierwszej publikacji [II.A.1] w czasopiśmie *Journal of Vibration and Control* znajdującym się w bazie JCR. W pracy tej nie zawarto jeszcze wyników badań doświadczalnych realizowanych w trakcie prac nad rozprawą.

b) Działalność po uzyskaniu stopnia doktora

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych kontynuowałem wraz z prof. Stefanem Berczyńskim prace związane z modelowaniem oraz analizą właściwości dynamicznych belek zespolonych. Poszerzone analizy wyników badań przeprowadzonych w trakcie prac nad rozprawą doktorską przyniosły skutek w postaci drugiej publikacji [II.A.2] w czasopiśmie JVC, w której dokonałem szczegółowego porównania wyników badań doświadczalnych z wynikami analiz numerycznych przeprowadzonych z zastosowaniem ciągłego modelu Timoshenki oraz dyskretnego, dwuwymiarowego modelu opracowanego w konwencji metody SES. Praca zawierała również wyniki przeprowadzonej identyfikacji parametrów modeli wykonanej z wykorzystaniem częstotliwości drgań własnych określonych doświadczalnie. W trakcie prac nad artykułem ustaliłem, że identyfikacja parametrów powinna być prowadzona z wykorzystaniem nie tylko częstotliwości ale również postaci drgań własnych.

W okresie 2006–2011 r. nadal brałem aktywny udział w odbywającej się w Krakowie Szkole Analizy Modalnej [II.L.5, II.L.8, II.L.12, II.L.13] organizowanej przez Katedrę Robotyki i Dynamiki Maszyn Akademii Górniczo-Hutniczej. Monografie wydawane w wyniku dyskusji prowadzonych na szkole, miały na celu zebranie i przedstawienie obecnego stanu prac realizowanych w Polsce z zakresu analizy modalnej. Jestem współautorem kilku rozdziałów w monografiach [II.E.17, II.E.18, II.E.20, II.E.22, II.E.23].

W latach 2007–2011 r. byłem głównym wykonawcą projektu badawczego [II.J.3] pt. *Dynamika stalowo-betonowych belek zespolonych*. Kierownikiem projektu był prof. Stefan Berczyński. Jako osoba odpowiedzialna za opracowanie i realizację harmonogramu badań

(doświadczalnych i numerycznych), zaprojektowałem, wykonałem oraz przebadłem sześć belek zespolonych (trzy z zespoleniem podatnym i trzy z zespoleniem sztywnym) oraz model kolejowego mostu zespolonego wykonany w skali 1:5. Badania prowadziłem zarówno pod obciążeniem statycznym jak i dynamicznym. Celem badań było określenie statycznych oraz dynamicznych charakterystyk badanych elementów w stanie bez oraz z wprowadzonymi lokalnymi uszkodzeniami. W przypadku belek uszkodzenia lokalizowałem w zespoleniu oraz w pasie dolnym belki stalowej. W modelu mostu analizowałem wpływ lokalnego uszkodzenia pasa dolnego, wybranych stężeń oraz wpływ osiadania podpór. Modele numeryczne badanych elementów opracowałem wraz z zespołem w konwencji klasycznej metody elementów skończonych (MES) wykorzystując system ABAQUS (w trakcie prac nad doktoratem wykorzystywałem program COSMOS/M). Drugą ze stosowanych metod była metoda sztywnych elementów skończonych. Zastosowanie metody SES wymagało opracowania zupełnie nowego oprogramowania. Program wykorzystywany w trakcie prac nad rozprawą doktorską nie był w pełni sparametryzowany i zastosowanie go do analizy innych elementów nie było możliwe. Rozpocząłem prace nad opracowaniem nowego, modułowego w pełni sparametryzowanego programu wykorzystując środowisko MATLAB. Program pozwalał modelować belki zespolone w przestrzeni trójwymiarowej, co umożliwiło analizę dodatkowych form drgań w tym drgań giętnych poziomych, skrętnych czy dystorsyjnych. Należy zauważyć, że dostępne w literaturze wytyczne dotyczące modelowania płyt w konwencji metody SES zakładają, że sztywne elementy skończone posiadają trzy stopnie swobody. W opracowanym modelu dokonałem modyfikacji uwzględniając wszystkie sześć stopni swobody, co łączyło się z koniecznością wyznaczenia dodatkowych elementów macierzy bezwładności SES oraz dodatkowych współczynników sztywności charakteryzujących elementy sprężysto-tłumiące.

Prace nad analizą dynamicznych właściwości belek zespolonych kontynuowałem w okresie 2010–2013 r. trakcie realizacji kolejnego projektu badawczego [II.J.6] pt. *Identyfikacja modeli obliczeniowych stalowo-betonowych belek zespolonych*, którego byłem kierownikiem. Na potrzeby analiz wykonałem i przebadłem sześć kolejnych belek zespolonych oraz dodatkowo płytę żelbetową oraz stalową belkę dwuteową, które stanowiły komponenty belki zespolonej. W projekcie główny nacisk położyłem na opracowanie i przetestowanie procedur pozwalających na identyfikację parametrów modeli numerycznych belek zespolonych opracowanych w konwencji MES i SES. Identyfikowanymi parametrami były sztywność zespolenia, dynamiczny moduł sprężystości betonu oraz właściwości tłumiące stali, betonu i zespolenia opisywane niezależnymi wartościami współczynnika strat. Jako kryteria identyfikacji przyjmowałem uzyskanie jak najlepszej zgodności wyników badań doświadczalnych i analiz numerycznych porównując między innymi częstotliwości i postacie drgań własnych oraz przebiegi częstotliwościowych funkcji przejścia FRF. Automatyzacja

procesu identyfikacji parametrycznej wymagała wykorzystania procedur optymalizacyjnych. Wykorzystałem w tym celu funkcje pakietu MATLAB. Spośród dostępnych w systemie procedur wybrałem funkcję *fmincon*, znajdującą minimum nieliniowej funkcji wielu zmiennych z liniowymi i nieliniowymi ograniczeniami równościowymi i nierównościami. Funkcja umożliwia odnajdywanie minimum funkcji, bazując na jednym z czterech algorytmów. Podczas analiz testowano dwa z nich: algorytm Active-set oraz Interior-point. Ostatecznie do analiz wybrano algorytm Interior-point. Skorzystanie z algorytmu wiązało się z określeniem macierzy Hessego (Hesjan, macierz drugich pochodnych), do której wyznaczania wykorzystałem jedną z metod zmiennej metryki, metodę BFGS.

W trakcie prac nad obydwojema ww. projektami badawczymi w zakresie modelowania oraz identyfikacji parametrów modeli MES współpracowałem z dr inż. Agnieszką Pełka-Sawenko, z kolei w zakresie identyfikacji parametrów modeli opracowanych w konwencji metody SES współpracowałem z dr inż. Małgorzatą Abramowicz. W ich przewodach doktorskich pełniłem rolę promotora pomocniczego. Efektem współpracy jest cykl współautorskich publikacji dotyczących: modelowania MES belek zespolonych i analizy drgań własnych [II.E.6], identyfikacji parametrów modeli MES [II.E.7], walidacji modeli MES z wykorzystaniem wyników badań doświadczalnych [II.E.9], detekcji uszkodzeń z wykorzystaniem modeli MES [II.E.10], identyfikacji parametrów modeli SES belek zespolonych [II.A.5] oraz identyfikacji parametrów modelu SES płyty żelbetowej [II.A.7].

Modele metody sztywnych elementów skończonych opracowane w trakcie prac nad obydwojema ww. projektami badawczymi cechowały się tym, że model uwzględniał obecność tłumienia nieproporcjonalnego. W przypadku belek zespolonych nieproporcjonalność tłumienia wynika z różnych właściwości tłumiących stali, betonu oraz zespolenia. Do opisu tłumienia wykorzystałem współczynniki strat określone niezależnie dla stali, betonu i zespolenia, których wartości estymowałem z wykorzystaniem wyników badań doświadczalnych. W przypadku stali i betonu współczynniki strat określa tłumienie związane z tarciami wewnętrznymi w materiale. W przypadku zespolenia współczynnik strat charakteryzuje tłumienie samego elementu zespalającego, ale także tarcie występujące w jego otoczeniu jak również w płaszczyźnie styku stal-beton. W układach z tłumieniem nieproporcjonalnym następujący warunek $\mathbf{C}\mathbf{M}^{-1}\mathbf{K} = \mathbf{K}\mathbf{M}^{-1}\mathbf{C}$ nie jest spełniony. W takim przypadku rozkład sztywności oraz rozkład tłumienia nie są sobie równe. Z tego powodu, kierunki osi głównych uogólnionej macierzy sztywności $\bar{\mathbf{K}} = \mathbf{M}^{-\frac{1}{2}}\mathbf{K}\mathbf{M}^{-\frac{1}{2}}$, które określane są przez ortonormalne wektory własne tejże macierzy nie pokrywają się z analogicznie określonymi osiami głównymi uogólnionej macierzy tłumienia $\bar{\mathbf{C}} = \mathbf{M}^{-\frac{1}{2}}\mathbf{C}\mathbf{M}^{-\frac{1}{2}}$. Powyższe powoduje występowanie zjawiska międzymodalnego transferu energii. Stosunek energii transferowanej podczas jednego cyklu do całkowitej energii układu przed cyklem

(w przypadku drgań ustalonych) oznaczany jest jako ζ_i oraz nazwany współczynnikiem transferu energii ETR¹ (*ang.* Energy Transfer Ratio). Zależność pomiędzy częstością drgań tłumionych nieproporcjonalnie ω_i a częstością drgań nietłumionych ω_{ni} jest następująca $\omega_i = \omega_{ni} \exp(\zeta_i)$. Powyższy współczynnik ETR zdecydowałem się wykorzystać do detekcji oraz lokalizacji uszkodzeń w badanych belkach zespolonych. Wykorzystałem w tym celu wyniki badań doświadczalnych zgromadzone w trakcie prac nad projektem badawczym [II.J.3]. W trakcie prowadzonych prac ściśle współpracowałem z prof. Stefanem Berczyńskim oraz dr inż. Małgorzatą Jarosińską, w której przewodzie doktorskim pełniłem rolę promotora pomocniczego. Efektem prac jest cykl publikacji w *Journal of Theoretical and Applied Mechanics* poświęconych detekcji [II.A.3] i lokalizacji [II.A.4] uszkodzeń oraz walidacji wynikami badań doświadczalnych [II.A.6]. W pracach jednoznacznie wykazano skuteczność zastosowania współczynnika ETR i jego potencjał w diagnostyce konstrukcji zespolonych cechujących się tłumieniem nieproporcjonalnym.

W latach 2008–2014 r. brałem udział w trzech edycjach konferencji *Konstrukcje Zespolone* odbywającej się w cyklu trzyletnim [II.L.6, II.L.10, II.L.15] organizowanej przez Instytut Budownictwa Uniwersytetu Zielonogórskiego oraz zielonogórskie oddziały PZITB i PTMTiS. Monografie wydawane w wyniku dyskusji prowadzonych na konferencji, miały na celu zebranie i przedstawienie obecnego stanu wiedzy z zakresu konstrukcji zespolonych. Jestem współautorem [II.E.19] i autorem [II.E.21] rozdziałów w monografiach.

Od roku 2016 biorę aktywny udział w projekcie, którego celem jest opracowanie pierwszego w Polsce systemu do wytwarzania przyrostowego z zastosowaniem mieszanek betonowych tzw. „drukarki 3D do betonu”. W skład grupy badawczej *3D Concrete Line* wchodzi pracownicy Wydziału Budownictwa i Architektury oraz Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Zaprojektowaliśmy [II.B.1] oraz wykonaliśmy prototypowy system drukujący, który został zaprezentowany na Międzynarodowych Targach Budownictwa i Architektury BUDMA 2019 w Poznaniu. Zaprojektowałem oraz wykonałem system komputerowy [II.B.2] wykorzystujący krzywe Lamé'go do kształtowania geometrii elementów wytwarzanych techniką przyrostową. Efektem dotychczasowych prac zespołu jest pięć zgłoszeń patentowych [II.C.2–II.C.6] z czego trzy zostały rozpatrzone pozytywnie [II.C.2–II.C.4] oraz dwie publikacje w czasopiśmie międzynarodowych [II.E.11, II.E.12].

¹ Liang Z., Lee G.C., 1991, *Damping of structures*, Part 1, National Center for Earthquake Engineering Research, Technical Report NCEER-91-0004, State University of New York at Buffalo, Buffalo, NY

6. Podsumowanie osiągnięć naukowo-badawczych

Od początku mojej działalności naukowo-badawczej zajmuję się analizą stalowo-betonowych konstrukcji zespolonych ze szczególnym uwzględnieniem ich właściwości dynamicznych. Modelami wykorzystywanymi w trakcie analiz były zarówno matematyczne modele ciągłe, jak i modele dyskretne opracowane w konwencji klasycznej metody elementów skończonych oraz metody sztywnych elementów skończonych. Metodę SES stosuję z powodzeniem od ponad piętnastu lat do analizy zarówno prostych jak i złożonych konstrukcji zespolonych wykorzystując do tego autorski program opracowany w środowisku MATLAB. Prowadzone przeze mnie analizy koncentrowały się na modelowaniu, identyfikacji parametrów z wykorzystaniem wyników badań doświadczalnych oraz diagnostyce konstrukcji. Tabela poniżej zawiera zestawienie moich osiągnięć naukowo-badawczych.

Rodzaj osiągnięcia	przed doktoratem		po doktoracie		RAZEM	
	szt.	Liczba punktów MNiSW	szt.	Liczba punktów MNiSW	szt.	Liczba punktów MNiSW
Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie JCR ¹	1	15	6	117	7	132
Publikacje naukowe w czasopismach innych niż znajdujące się w bazie JCR ¹	2	11	10	89	12	100
Monografie ²	0	0	1	25	1	25
Rozdziały w monografiach ²	4	20	8	50	12	70
Udzielone patenty ²	0	0	3	90	3	90
Konferencje krajowe	6	-	15	-	21	-
Konferencje międzynarodowe	0	-	5	-	5	-
SUMA	13	46	48	371	61	417

¹ punktacja zgodnie z rokiem opublikowania

² punktacja zgodnie z Dz. U. 2017 Nr 0 poz. 804 z dnia 19 kwietnia 2017 r.



Tomasz Wróblewski



**CENTRALNA KOMISJA
DO SPRAW STOPNI I TYTUŁÓW**



N
26.11.2019
[Signature]

Warszawa, 8 listopada 2019 r

BCK-VI-L-9979/2019

27.11.18
PROREKTOR
ds. Nauki
[Signature]
prof. dr hab. inż. Kazimierz Furtek

**Rektor
Zachodniopomorskiego Uniwersytetu
Technologicznego
w Szczecinie**

Centralna Komisja do Spraw Stopni i Tytułów na podstawie art. 18 a ust. 5 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2017 poz. 1789), **związku z art. 179 ust. 2 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. poz. 1669) z dnia 30 sierpnia 2018r.**, zwana dalej ustawą, informuje, iż w dniu 8 listopada 2019 r. powołała komisję habilitacyjną, w skład której wchodzi:

1. przewodniczący komisji – prof. Marcin Giżejowski – Politechnika Warszawska
2. sekretarz – dr hab. Anna Głowacka – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
3. recenzent – prof. Adam Podhorecki – Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
4. recenzent – prof. Leonard Ziemiański – Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza
5. recenzent – prof. Piotr Konderla - Politechnika Wrocławska
6. członek komisji – dr hab. Krzysztof Cichocki – Politechnika Koszalińska
7. członek komisji – dr hab. Magdalena Rucka – Politechnika Gdańska

w celu przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego **dr. TOMASZA WRÓBLEWSKIEGO** wszczętego w dniu 26 kwietnia 2019 r., w dziedzinie *nauk technicznych*, w dyscyplinie budownictwo. Jednocześnie zwracamy się do Rektora Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie z uprzejmą prośbą o powiadomienie, w imieniu Centralnej Komisji, ww. osób o powołaniu ich w skład przedmiotowej komisji oraz o przekazanie dokumentacji kandydata.

W załączeniu Centralna Komisja przekazuje dokumentację, o której mowa w art. 18a ust. 1 ustawy, w formie papierowej

Przewodniczący Komisji

Do wiadomości:

dr Tomasz Wróblewski

[Signature]
prof. dr hab. inż. Kazimierz Furtek

Centralna Komisja do Spraw Stopni i Tytułów
Plac Defilad 1 (Pałac Kultury i Nauki, XXIV p.)
00-901 Warszawa

tel. 22/ 656-63-22
fax: 22/ 656 63 28
e-mail: kancelaria@ck.gov.pl
www.ck.gov.pl

Klauzula informacyjna dotycząca przetwarzania danych osobowych w Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów dostępna jest na stronie: www.ck.gov.pl

Harmonogram przebiegu postępowania habilitacyjnego dr. inż. Tomasza Wróblewskiego:

Data	Czynność w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego Panu dr. inż. Tomaszowi Wróblewskiemu
26.04.2019 r.	Pan dr inż. Tomasz Wróblewski złożył wniosek do Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów o wszczęcie postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie budownictwo ze wskazaniem Rady Wydziału Budownictwa i Architektury, ZUT w Szczecinie, jako jednostki do przeprowadzenia tego postępowania.
17.05.2019 r.	Centralna Komisja ds. Stopni i Tytułów zwróciła się do Rady Wydziału Budownictwa i Architektury, ZUT w Szczecinie załączając wniosek Habilitanta wraz z dokumentacją, z prośbą o podjęcie uchwał w sprawie wyrażenia zgody na przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego oraz w sprawie wyznaczenia trzech członków Komisji Habilitacyjnej.
19.06.2019 r.	Rada Wydziału Budownictwa i Architektury, ZUT w Szczecinie podjęła uchwałę w sprawie wyrażenia zgody na przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego oraz uchwałę w sprawie wyznaczenia trzech członków Komisji Habilitacyjnej w osobach: 1. prof. dr hab. inż. Adama Podhoreckiego, jako recenzenta, 2. dr hab. inż. Anny Głowackiej, prof. ZUT, jako sekretarza, 3. dr hab. inż. Magdaleny Ruckiej, prof. PG jako członka Komisji Habilitacyjnej.
08.11.2019 r.	Centralna Komisja ds. Stopni i Tytułów poinformowała, że w dniu 26 kwietnia 2019 r. wszczęła postępowanie habilitacyjne Pana dr. inż. Tomasza Wróblewskiego i w dniu 8 listopada 2019 r. powołała Komisję Habilitacyjną w składzie: 1. prof. dr hab. inż. Marian Gizejowski - przewodniczący; 2. dr hab. inż. Anna Głowacka, prof. ZUT - sekretarz; 3. prof. dr hab. inż. Piotr Konderla - recenzent; 4. prof. dr hab. inż. Adam Podhorecki - recenzent; 5. prof. dr hab. inż. Leonard Ziemiański - recenzent; 6. dr hab. inż. Magdalena Rucka, prof. PG - członek komisji; 7. dr hab. inż. Krzysztof Cichocki, prof. PK - członek komisji.
28.11.2019 r.	Dziekan Wydziału Budownictwa i Architektury, ZUT w Szczecinie, w porozumieniu z Przewodniczącym, za pośrednictwem Sekretarza Komisji, przekazała wszystkim Członkom Komisji Habilitacyjnej dokumentację wniosku, w tym także do recenzentów, z prośbą o opracowanie recenzji i opinii w sprawie nadania lub odmowy nadania stopnia doktora habilitowanego.
04.02.2020 r.	Wpłynięcie ostatniej recenzji do Sekretariatu Dziekana Wydziału Budownictwa i Architektury, ZUT w Szczecinie.
11.02.2020 r.	Wysłanie wszystkich recenzji Członkom Komisji Habilitacyjnej.
14.02.2020 r.	Wyznaczenie terminu posiedzenia Komisji Habilitacyjnej na dzień 27 lutego 2020 r.
27.02.2020 r.	Posiedzenie Komisji Habilitacyjnej poświęcone podjęciu uchwały zawierającej opinię w sprawie nadania lub odmowy nadania Panu dr. inż. Tomaszowi Wróblewskiemu stopnia doktora habilitowanego.
30.03.2020 r.	Senat Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie podjął uchwałę w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr. Inż. Tomaszowi Wróblewskiemu



**POLITECHNIKA
RZESZOWSKA**
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA
30. 01. 2020
DZIAŁ NAUKI
WPŁYNĘŁO

Zachodniopomorski Uniwersytet
Technologiczny w Szczecinie

PROREKTOR
ds. Nauki

prof. dr hab. inż. Jacek Przepiórski



WYDZIAŁ
BUDOWNICTWA
INŻYNIERII ŚRODOWISKA
I ARCHITEKTURY
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Prof. dr hab. inż. Leonard Ziemiański
Katedra Mechaniki Konstrukcji

Rzeszów, 08.01.2020

RECENZJA

Przewidywany
DZIEKAN
Wydziału Budownictwa i Architektury
dr hab. inż. Maria Kaszyńska, prof. ZUT

o monografii naukowej, dorobku naukowym, dydaktycznym i zawodowym dr inż. Tomasza Wróblewskiego z Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w związku z ubieganiem się przez Niego o stopień doktora habilitowanego na Wydziale Budownictwa i Architektury Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

Podstawę do oceny stanowi pismo Prorektora ds. Nauki prof. Jacka Przepiórskiego z dnia 28 listopada 2019 r. dotyczące powierzenia mi przez Centralną Komisję do Spraw Stopni i Tytułów wykonania niniejszej opinii wraz z dostarczonymi załącznikami:

- egzemplarzem monografii naukowej Tomasza Wróblewskiego pt. „Zastosowanie metody sztywnych elementów skończonych do oceny charakterystyk dynamicznych płytowo-belkowych układów konstrukcyjnych”, wydany przez Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, 2019, (ISBN 978-83-7663-284-1). Monografia ta stanowi dzieło opublikowane w całości będące podstawą ubiegania się o dopuszczenie do postępowania habilitacyjnego (art. 16, ust. 2 pkt 1 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki),
- autoreferatem z charakterystyką działalności naukowo-badawczej i dydaktyczno-organizacyjnej opracowany przez dr inż. A. Wróblewskiego.
- wykazem osiągnięć naukowo-badawczych oraz informacją o dorobku dydaktycznym i popularyzatorskim oraz o współpracy międzynarodowej,

- oświadczenia współautorów zawierające krótki opis ich wkładu w powstanie publikacji, potwierdzone ich własnoręcznymi podpisami,
- wybrane z dorobku naukowego publikacje doktora Wróblewskiego.

Opinię sporządzono kierując się Ustawą 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.), a także Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. U. Nr 196 Poz. 1165).

1. Opinia dotycząca osiągnięcia naukowego (dzieło opublikowane w całości, art 16.2. pkt 1. Ustawy)

Habilitant jako osiągnięcie naukowe wskazał monografię pt. *„Zastosowanie metody sztywnych elementów skończonych do oceny charakterystyk dynamicznych płytowo-belkowych układów konstrukcyjnych”*. Dlatego też podstawą opinii, będzie opinia odnosząca się do monografii. W opiniowanej pracy dr inż. Tomasz Wróblewski zajmuje się ciekawym i aktualnym problemem modelowania i analizy dynamicznej układów płytowo-belkowych. Podstawową ideą, która stanowi bazę przedstawionego dzieła, jest budowa modeli matematycznych dynamiki układów belkowo-płytowych, wykorzystując do tego celu metodę sztywnych elementów skończonych.

Autor pracy podjął z jednej strony aktualny problem z punktu widzenia poznawczego, jak i aplikacyjnego, jednocześnie problem trudny do analizy i praktycznej realizacji.

W pracy Autor wykazał umiejętność analitycznego podejścia do realizowanych zadań badawczych oraz wykorzystania praktycznego uzyskiwanych wyników rozważań. Należy podkreślić także fakt, że postawione zadania wymagały znacznego nakładu pracy związanego z budową modelu numerycznego, budową procedur i programów obliczeniowych, przeprowadzenia wielu obliczeń i symulacji. Habilitant o tym nie wspomina ale moje doświadczenie w obszarze związanym z obliczeniami numerycznymi wskazuje na to.

Ważność tematu którym zajął się Autor wynika z potencjalnego zastosowania wyników pracy. Stworzenie nowych metod modelowania i odpowiednich algorytmów pozwoli na zwiększenie efektywności systemów analizy dynamicznej i numerycznej zespolonych układów płytowo-belkowych.

Tak więc wybór tematu jak i zakres opiniowanej pracy należy uznać za aktualny i w pełni uzasadniony. Podkreślić należy, że zaproponowane sformułowanie wprowadza „nowe podejście” (oczywiście podejście to jest rozwinięciem metody profesora Kruszewskiego z 1975 roku, ale zastosowane przez Habilitanta pomysły i rozwiązania może określić terminem nowe) do tradycyjnych metod modelowania i analizy numerycznej układów dynamicznych i konstrukcji używanych w budownictwie. Chciałbym tu wyrazić pogląd, że sięgnięcie i rozwinięcie przez ośrodek szczeciński, w tym Habilitanta, do metody opracowanej przez polskich naukowców jest bardzo cenne i należy takie prace ocenić pozytywnie.

Podejmowane zadania precyzujące cel, zakres oraz metodykę analizy problemu przedstawione w pracy, jest sformułowane jasno i poprawnie.

Monografia dr inż. Tomasza Wróblewskiego składa się z 152 stron tekstu. Praca jest napisana w języku polskim. Wykaz literatury obejmuje 154 pozycje, 4 normy i 6 adresów stron internetowych.

Monografia autorska jest podzielona na siedem rozdziałów:

1. Wprowadzenie o objętości 2 stron
2. Analiza stanu zagadnienia o objętości 14 stron.
3. Cel i zakres pracy o objętości 2 stron
4. Modelowanie układów płytowo-belkowych w konwencji metody SES o objętości 30 stron
5. Weryfikacja modeli metody SES o objętości 72 stron
6. Przykłady zastosowań o objętości 16 stron
7. Podsumowanie o objętości 2 stron

Celem głównym pracy jest: *ocena możliwości zastosowania metody sztywnych elementów skończonych do analizy właściwości dynamicznych płytowo-belkowych ustrojów konstrukcyjnych z uwzględnieniem specyfiki konstrukcji używanych w budownictwie*. Szczególna uwaga poświęcona została analizie właściwości stalowo-betonowych konstrukcji zespolonych. **Uważam, że cel pracy postawiony przez Autora został osiągnięty, że użyte w pracy**

metody są poprawne i świadczą o przygotowaniu Autora do samodzielnej pracy naukowej w dyscyplinie budownictwo (inżynieria lądowa). Uważam ponadto, że przedstawiona praca jest pracą kompletną, w sposób jasny i klarowny omawiającą analizowane zagadnienie.

Najistotniejszym efektem pracy jest, w mojej opinii, wykazanie efektywności i przydatności zastosowania metody sztywnych elementów skończonych do analizy drgań układów płytowo-belkowych. W moim przekonaniu przedstawiona monografia, stanowi o oryginalnym wkładzie Autora w rozwój metod modelowania i analizy dynamicznej konstrukcji. Zasadniczym atutem pracy jest konsekwentny rozwój proponowanego podejścia. Najpierw formułowane są podstawy teoretyczne, następnie budowany algorytm numeryczny, który testowany jest na modelu doświadczalnym.

Za główne osiągnięcia naukowe Habilitanta, stanowiące znaczny wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny naukowej Budownictwo, uważam:

- 1) modyfikacja i dostosowanie metody sztywnych elementów skończonych do:
 - i) modelowania płyt prostokątnych dyskretyzowanych dwukierunkowo (zastosowanie SES o sześciu stopniach swobody łączonych za pomocą elementów sprężysto-tłumiących o sześciu współczynników sztywności),
 - ii) modelowania dwuteowych elementów belkowych poprzez zdefiniowanie sposobu rozmieszczania elementów sprężysto-tłumiących łączących sztywne elementy skończone, iii) opracowanie metody modelowania płyt o wysokim stosunku długości do szerokości poprzez zdefiniowanie skorygowanej wartości współczynnika sztywności rotacyjnej,
- 2) opracowanie techniki modelowania podatnej oraz sztywnej warstwy stykowej płyta-belka ze uwzględnieniem łączników stosowanych w stalowo-betonowych konstrukcjach zespolonych,
- 3) opracowanie autorskiego wielomodułowego oprogramowania do analizy przedstawionych zagadnień dynamiki układów belkowo-płytowych zweryfikowanego poprzez porównanie wyników analiz modeli z wynikami własnych badań doświadczalnych jednomateriałowych elementów prostych (płyta, belka) oraz wielomateriałowych elementów złożonych (stalowo-betonowa belka zespolona z zespoleniem podatnym).

Biorąc pod uwagę cel i zakres merytoryczny monografii i publikacji, stosowane metody oraz aplikacje można je zakwalifikować do dyscypliny budownictwo (inżynierii lądowej), wskazując jednocześnie mechanikę konstrukcji jako ten dział, który jest najbliższy stronie merytorycznej przedstawionej monografii. Należy również docenić formę edytorską monografii jak i jasny klarowny układ pracy.

Opinia końcowa

W podsumowaniu oceny monografii, rozpatrywanej jako osiągnięcie naukowe w przewodzie habilitacyjnym, uwzględniając jej kompleksowość, oryginalność zaproponowanego podejścia oraz wprowadzenie własnych skutecznych narzędzi badawczych, wyrażam pogląd, że spełnia ona wymagania ustawy stawiane przed tego typu pracami, stanowi osiągnięcie naukowe w myśl Ustawy i może być kwalifikowana jako osiągnięcie habilitacyjne.

2. Ocena w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych Habilitanta (Rozporządzenie MNiSW)

Uwaga ogólna – podając dane bibliometryczne wykorzystywałem dane zawarte jedynie w Web of Science z miesiąca stycznia 2020 r. Informacje te różnią się od danych podanych przez Habilitanta.

W swojej działalności naukowej Habilitant zajmuje się głównie zagadnieniami zastosowań dynamiki belek i dźwigarów powierzchniowych (zespoleń stalowo-betonowych) w zagadnieniach dotyczących mechaniki konstrukcji budowlanych. Praca doktorska Habilitanta dotyczyła : „Ocena właściwości dynamicznych belek zespolonych”. Wspominam tytuł pracy doktorskiej ponieważ tematyka pracy habilitacyjnej jest kontynuacją i rozszerzeniem tematyki pracy doktorskiej.

Dr inż. Tomasz Wróblewski opublikował po doktoracie prace naukowe :

Lp.	Prace naukowe	Samodzielne	Współautorskie	Razem
1.	Publikacje z listy JCR	0	6	6
2.	Monografie i rozdziały (w tym indeksowane w WOS)	1(0)	3(0)*	4(0)
3.	Prace opublikowane w innych czasopismach	2	8	10

* Podane w autoreferacie jako rozdziały w monografiach pozycje zamieszczone w Wybrane zagadnienia analizy modalnej konstrukcji mechanicznych są opublikowanymi referatami konferencyjnymi a nie rozdziałami monograficznymi.

Dorobek publikacyjny Habilitanta obejmuje łącznie 45 pozycji – 1 pozycja monograficzna, 7 publikacji w czasopismach naukowych indeksowanych w bazie JCR oraz 24 prac opublikowanych w innych czasopismach i materiałach konferencyjnych. W 3 pracach jest wyłącznym autorem.

Z artykułów naukowych należy wyróżnić prace opublikowane w czasopismach znajdującym się na liście Journal Citation Report - **Journal of Theoretical and Applied Mechanics**: i) Wróblewski T., Jarosińska M., Berczyński S.: 2011, *Application of ETR for diagnosis of damage in steel-concrete composite beams*, ii) Wróblewski T., Jarosińska M., Berczyński S.: *Damage location in steel-concrete composite beams using energy transfer ratio (ETR)*, iii) Wróblewski T., Jarosińska M., Abramowicz M., Berczyński S.: *Experimental validation of the use of energy transfer ratio (ETR) for damage diagnosis of steel-concrete composite beams*. (3 prace), **Journal of Vibration and Control**: Berczyński S., Wróblewski T.: *Experimental verification of natural vibration models of steel-concrete composite beams* oraz w czasopiśmie **Archives of Civil and Mechanical Engineering**: Wróblewski T., Abramowicz M., Berczyński S.: *Estimation of the parameters of the discrete model of a steel-concrete composite beam*. Prace te, dotyczą głównie dynamiki belek i płyt zespolonych. Wszystkie te prace zawierają oryginalne elementy i reprezentują wysoki poziom merytoryczny. Opracowane w wyżej wymienionych pracach modele (metody SES) cechują się tym, że uwzględniają obecność tłumienia nieproporcjonalnego. W przypadku belek zespolonych nieproporcjonalność tłumienia wynika z różnych właściwości tłumiących stali, betonu oraz zespolenia. Do opisu tłumienia wykorzystane zostały współczynniki strat określone niezależnie dla stali, betonu i zespolenia, których wartości określone zostały z wykorzystaniem wyników badań doświadczalnych. Nieproporcjonalność tłumienia powoduje wystąpienie zjawiska

międzymodalnego transferu energii (ETR), który z powodzeniem został wykorzystany do detekcji oraz lokalizacji uszkodzeń w badanych belkach zespolonych. Wykazano skuteczność zastosowania współczynnika ETR i jego potencjał w diagnostyce konstrukcji zespolonych cechujących się tłumieniem nieproporcjonalnym. Wykorzystanie tłumienia nieproporcjonalnego do diagnostyki konstrukcji uważam za osiągnięcie naukowe, stanowiące znaczny wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny naukowej Budownictwo (Inżynieria Lądowa i Transport).

Analiza przedstawionych prac wskazuje, że każda z nich jest pracą obszerną. Nie ma prac przyczynkowych, które uzupełniają wcześniej opublikowane prace. Świadczy to o szukaniu coraz to nowych obszarów zastosowań dla rozwijanej metody. Prace też pokazują dociekliwość badawczą w szukaniu i proponowaniu nowych technik badawczych, nowych rozwiązań. Dorobek ten wskazuje na umiejętność określania najistotniejszych elementów prowadzonych przez Habilitanta prac naukowych i przedstawiania wyników tych prac w formie dojrzałych publikacji.

Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science – według Autora - wynosi 64 (stan w listopadzie 2016), według recenzenta wynosi 67 (stan w dniu 08.01.2020) a bez autocytowań 55. Indeks Hirscha według bazy Web of Science wynosi 3 (stan na dzień 08.01.2020). Natomiast Sumaryczny Impact Factor według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **5.203**.

Odrębnego omówienia wymaga aktywność dr inż. Wróblewskiego na konferencjach naukowych. Prace których autorem lub współautorem jest Habilitant przedstawione zostały na 5-ciu konferencjach międzynarodowych oraz 9-ciu konferencjach krajowych. W latach 2007-2020 dr inż. Tomasz Wróblewski uczestniczył w 9-ciu projektach badawczych (finansowanych przez MNiSW oraz RPO), w jednym projekcie był kierownikiem w pozostałych był wykonawcą. Spełnia to z naddatkiem wymogi Ustawy w tym względzie.

Ważnym aspektem działalności naukowo-badawczej dr Wróblewskiego jest współpraca z podmiotami gospodarczymi i aplikacyjno wdrożeniowe ukierunkowanie swoich badań. Świadczą o tym liczne zgłoszenia patentowe w których był jednym z współautorów (sześć zespołowych zgłoszeń 2017-2019).

Podsumowując tę część opinii stwierdzam że, dorobek naukowo-badawczy dra inż. Tomasza Wróblewskiego jest wystarczający do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

3. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej oraz współpracy międzynarodowej.

Dr inż. T. Wróblewski swoją karierę zawodową związał z Politechniką Szczecińską (od 2009 Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie). Po ukończeniu studiów na Politechnice Szczecińskiej – kierunek budownictwo, został zatrudniony najpierw jako asystent (2004 - 2006), a po doktoracie jako adiunkt (2006 – do chwili obecnej). Prowadził zajęcia dydaktyczne – na wszystkich stopniach studiów kierunku Budownictwo – z: Konstrukcje zespolone, Konstrukcje Metalowe, Złożone konstrukcje metalowe, Konstrukcje metalowe w budownictwie wodnym, Wytwarzanie i montaż konstrukcji stalowych. Był opiekunem prac dyplomowych (61 prac inżynierskich i 46 prac magisterskich).

Bardzo ważne i istotne jest zaangażowanie doktora Wróblewskiego w opiekę naukową w charakterze promotora pomocniczego w przewodach doktorskim prowadzonych na WBiA ZUT i WMT PŚ. Łącznie pełnił trzy razy funkcję promotora pomocniczego w zakończonych przewodach i aktualnie pełni tę funkcję w jednym otwartym przewodzie doktorskim. Świadczy to o umiejętności współpracy z młodymi współpracownikami i przygotowaniu do roli pracownika samodzielnego.

Szczególną uwagę należy zwrócić na współpracę doktora Wróblewskiego z otoczeniem społecznym i gospodarczym. Habilitant w zakresie współpracy z podmiotami gospodarczymi zrealizował wiele ekspertyz, opinii technicznych i opracowania projektów. Zakres aktywności Habilitanta w zakresie współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym należy uznać za bardzo wysoki i społecznie cenny.

Dr inż. Tomasz Wróblewski uczestniczył przy organizacji konferencji naukowych, będąc członkiem komitetu organizacyjnego i sekretarzem

konferencji Naukowo-Technicznej Awarie Budowlane a także recenzował publikacje w czasopismach naukowych (Journal of Vibration and Control).

Dr inż. Tomasz Wróblewski otrzymał nagrody Rektora Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego (Politechniki Szczecińskiej) za osiągnięcia dydaktyczne i naukowe (4 nagrody w latach 2005, 2007, 2010, 2013).

Pewien niedosyt występuje w ocenie współpracy międzynarodowej Habilitanta, ponieważ oprócz recenzowania publikacji w czasopismach międzynarodowych brak jest innych działań.

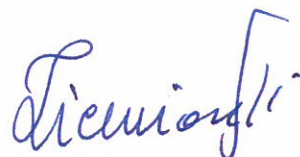
Podsumowując tę część recenzji, mimo tych niedostatków, stwierdzam, że dorobek dydaktyczny, organizacyjny oraz zawodowy jest dorobkiem spełniającym wymogi ustawy.

4. Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z przedstawionymi materiałami uważam że dr inż. Tomasz Wróblewski ma:

- ° Osiągnięcie naukowe w postaci monografii autorskiej pt. *„Zastosowanie metody sztywnych elementów skończonych do oceny charakterystyk dynamicznych płytowo-belkowych układów konstrukcyjnych”*, które to osiągnięcie upoważnia do jednoznacznego stwierdzenia, że Habilitant wniósł znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej **budownictwo (inżynieria lądowa i transport)**,
- ° Dorobek naukowy reprezentowany przez jedną pozycję monograficzną, oraz publikacje zamieszczone w czasopismach o międzynarodowym i krajowym zasięgu, wskazujący na „istotną aktywność naukową”,
- ° Liczące się osiągnięcia w zakresie aktywnego udziału w życiu naukowym w kraju i za granicą – wygłosił referaty na znanych konferencjach krajowych i międzynarodowych,
- ° Bardzo duży dorobek zawodowy (opinie, ekspertyzy, projekty, patenty),
- ° Znaczną praktykę dydaktyczną i organizacyjną, w tym udział w kształceniu młodej kadry jako promotor pomocniczy w 4 przewodach doktorskich.

Uwzględniając ocenę monografii autorskiej jako osiągnięcie naukowe w postaci opublikowanego dzieła - art. 16 USTAWY, a ponadto uwzględniając wartość merytoryczną dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego i popularyzatorskiego wyrażam pogląd, że spełnione zostały wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego przez Ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku z późniejszymi zmianami (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.). Na tej podstawie wnoszę o pozytywne zaopiniowanie wniosku dr inż. Tomasza Wróblewskiego o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej „budownictwo”.



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 Przepiórowski

Adresat Recenzji:

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

Pojęto 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 środnika 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 magisterskiej, 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 zawiera 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

Przewidywanie
Wydziału Budownictwa i Architektury
dr hab. inż. Maria Kaczyńska, prof. ZUT

Prof. dr hab. inż. Piotr Konderla
Politechnika Wrocławska

Zachodniopomorski Uniwersytet
Technologiczny w Szczecinie

03. 02. 2020

DZIAŁ NAUKI
WPŁYNĘŁO

Wrocław, dnia 25.01.2020 r.

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

Recenzja
osiągnięć naukowo-badawczych, aktywności naukowej
oraz dorobku dydaktycznego
dra inż. Tomasza Wróblewskiego

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzję opracowałem na podstawie pisma Prorektora ZUT w Szczecinie prof. dr hab. Jacek Przypiórski z dnia 28.11.2019r. Dokumentacja opracowana przez Habilitanta i dołączona do wniosku obejmowała:

- Monografia habilitacyjna: Wróblewski T.: *Zastosowanie metody sztywnych elementów skończonych do oceny charakterystyk dynamicznych płytowo-belkowych układów konstrukcyjnych*. Szczecin, Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, 2019, ISBN 978-83-7663-284-1,
- Odpis dyplomu uzyskania stopnia naukowego doktora nauk technicznych,
- Autoreferat w języku polskim i angielskim,
- Wykaz opublikowanych prac naukowych lub 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, etc

Podstawą prawną opracowania recenzji była Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, Dz.U., 2003.65.595, oraz Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011r. w sprawie kryteriów ocen osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, Dz.U. 2011.196.1165.

2. Sylwetka Habilitanta

Dr inż. Tomasz Wróblewski urodził się 24.07.1977r. w Kaliszu Pomorskim. Studia na Wydziale Budownictwa i Architektury Politechniki Szczecińskiej ukończył w 2001 na kierunku *budownictwo* uzyskując tytuł magistra inżyniera. Tematem pracy magisterskiej była: *Analiza statyczno-wytrzymałościowa ustroju nośnego wieloprzęsłowego sprężonego wiaduktu zespolonego*.

W latach 2001-2005 był uczestnikiem studiów stacjonarnych III stopnia prowadzone na Wydziale Mechanicznym Politechniki Szczecińskiej.

Stopień doktora nauk technicznych uzyskał 29.06.2006r. na Wydziale Budownictwa i Architektury Politechniki Szczecińskiej na podstawie pracy doktorskiej pt. „Ocena właściwości dynamicznych belek zespolonych”. Promotorem pracy doktorskiej był prof. Stefan Berczyński.

Habilitant pracę w Katedrze Teorii Konstrukcji na Wydziale Budownictwa i Architektury

Politechniki Szczecińskiej rozpoczął już w trakcie studiów w roku 2000, gdzie na stanowisku asystenta stażysty pracował do roku 2001. Ponownie na Wydziale został zatrudniony w roku 2004 i pracuje do dnia dzisiejszego kolejno na stanowiskach asystenta i adiunkta. W roku 2016 został kierownikiem Zakładu Teorii Konstrukcji

3. Recenzja pracy habilitacyjnej

3.1. Krytyczny przegląd treści rozprawy

Praca habilitacyjna stanowi monografia pt. „Zastosowanie metody sztywnych elementów skończonych do oceny charakterystyk dynamicznych płytowo-belkowych układów konstrukcyjnych.” wydana przez Wydawnictwo Uczelniane ZUT w 2019 r. Rozprawa o objętości 152 strony zawiera 7 rozdziałów, dwa dodatki oraz bibliografię obejmującą 165 pozycje literatury. W zakończeniu rozprawy załączone są streszczenia w języku angielskim i niemieckim.

Z uwagi na zakres merytoryczny opracowania, praca mieści się w dyscyplinie naukowej *budownictwo*.

Tytuł pracy jest zgodny z tematyką samej rozprawy.

Przedmiotem badań habilitanta jest dosyć wąska klasa konstrukcji, a mianowicie belki, płyty oraz układy płytowo-belkowe. W pracy układy płytowo-belkowe określa się terminem *płyty usztywnione belkami* co w mojej opinii nie jest terminem trafnym. W praktyce inżynierskiej układy te występują pod nazwą układów płytowo-żebrowych, gdzie żebra są często głównymi elementami nośnymi całego układu. Termin *płyty usztywnione belkami* może sugerować, że żebra są jedynie podrzędnym elementem całego układu.

Badania naukowe dotyczyły modelowania układów płytowo-belkowych pod kątem wyznaczania charakterystyk dynamicznych układu, przede wszystkim wyznaczania częstotliwości i form drgań własnych układu. Modelowane i analizowane były drgania swobodne konstrukcji bez tłumienia i z uwzględnieniem tłumienia.

W badaniach Habilitant stosował całe spektrum metod wyznaczania charakterystyk dynamicznych: metody analityczne, metody numeryczne oraz badania doświadczalne. Główną uwagę skierował na metodą sztywnych elementów skończonych (krótko metoda SES). Metoda ta, w zasadzie dedykowana do analizy układów złożonych z elementów sensu stricto sztywnych połączonych wiskospężystymi łącznikami, jest tutaj adaptowana do analizy ciągłych układów odkształcalnych. W pracy starano się wykazać, że metoda SES jest efektywną numeryczną metodą analizy dynamicznej przedmiotowych klas konstrukcji, która nie ustępuje klasycznej metodzie elementów skończonych (MES) a pod pewnymi względami ją przewyższa.

Trzy pierwsze rozdziały są wprowadzeniem do zagadnienia. Na tle przeglądu literatury formułowane zostały cele pracy i uzasadnienie podjęcia się tych badań, co zostało ujęte następująco: *Celem pracy była ocena możliwości zastosowania metody sztywnych elementów skończonych do analizy właściwości dynamicznych płytowo-belkowych ustrojów konstrukcyjnych z uwzględnieniem specyfiki konstrukcji używanych w budownictwie*. Główną uwagę skierowano na analizę dynamiczną zespolonych konstrukcji stalowo-betonowych.

Cel pracy został sformułowany bardzo ogólnie w zdaniu, które określa w zasadzie zakres a nie cel badań naukowych. Metoda SES jest metodą znaną od dawna i bez specjalnych badań naukowych można postawić tezę, że można ją stosować do modelowania zachowania dynamicznego praktycznie każdej typowej konstrukcji budowlanej. Kwestią otwartą jest celowość i efektywność stosowania tej metody w stosunku do innych znanych metod analizy zagadnienia.

Rozdział 4 poświęcony jest modelowaniu belek, płyt i układów płytowo-belkowych w konwencji SES. W monografii stosowano generalnie standardowy model dyskretny metody SES – modelem konstrukcji odkształcalnej o ciągłym rozkładzie masy jest układ złożony z nieodkształcanych brył zwanych SES połączonych elementami sprężysto-tłumiącymi (EST). Habilitant swoje badania układów płytowo-belkowych skoncentrował na konstrukcjach zespolonych i do standardowego algorytmu metody wprowadził kilka oryginalnych elementów:

- modyfikacja połączenia SES belki dwuteowej – zastąpienie jednego elementu EST trzema elementami EST na poziomie środka i 2-ch pasów,
- modyfikacja EST w modelu płyty poprzez wprowadzenie dodatkowego stopnia swobody – obrotu na kierunku osi Z; tego typu modyfikację stosuje się również w modelowaniu płyty MES,
- opracowanie oryginalnych metod wyznaczania parametrów sztywności EST połączenia zespolonego belki stalowej i płyty betonowej.

Punktem wyjścia modelu dyskretnego SES był model belki Timoshenki oraz model płyty średniej grubości Reissnera-Mindlina. W obu modelach uwzględniana jest sztywność ścinania. W pracy poświęcono wiele uwagi wyznaczaniu sztywności ścinania EST.

Sformułowany model dyskretny SES służył do analizy drgań własnych swobodnych i tłumionych.

Rozdział 5 zawiera wyniki i omówienie weryfikacji modeli SES. Częstości drgań własnych wybranych konstrukcji otrzymanych metodą SES porównywano z rozwiązaniami analitycznymi, numerycznymi MES i badaniami doświadczalnymi. Weryfikacje zostały wykonane dla belki stalowej kilku prostych schematów belek, płyt i układów płytowo-żebrowych. Miarą ilościową różnic wyników uzyskanych pomiędzy SES a wynikami uzyskanymi innymi metodami były różnice względne poszczególnych częstotliwości.

Interesującym i wartościowym elementem weryfikacji były badania doświadczalne belki stalowej podwieszanej swobodnie na dwóch cięgnach oraz podobne badania modelowe płyty żelbetowej podwieszanej swobodnie na czterech cięgnach. W badaniach doświadczalnych realizowane były drgania swobodne tłumione, w związku z tym równania modelowania numerycznego musiało zawierać składnik związany z tłumieniem. Parametry tłumienia oraz parametry sztywności płyty o obliczeniach numerycznych były określane na drodze identyfikacji – porównania wyników numerycznych z wynikami badań doświadczalnych. Tą drogą uzyskano dobrą zgodność wyników doświadczalnych i numerycznych.

Technika dopasowania wyników eksperymentalnych i numerycznych poprzez identyfikację parametrów modelu numerycznego jest skuteczna, ale nie można na jej podstawie wyciągać zbyt daleko idących wniosków co do poprawności samego modelu numerycznego jak to zapisano na str. 90: *Stopień dopasowania przebiegów FRF należy uznać za bardzo dobry, co świadczy o tym, że opracowana technika modelowania może być z powodzeniem stosowana nie tylko do zagadnień drgań własnych, ale również w trakcie analizy drgań wymuszonych z uwzględnieniem tłumienia.* Dopasowanie wyników było niejako wymuszone poprzez odpowiedni dobór parametrów. Nie można przesądzić, czy dobrane parametry są uniwersalne i zapewniają poprawność rozwiązania w przypadku innych zadań. Jeżeli parametry modelu numerycznego zostały wyznaczone z wykorzystaniem wyników badań doświadczalnych to te same badania doświadczalne nie mogą być weryfikacją poprawności samego modelu.

Ostatnią elementem badań była belka zespolona stalowo-betonowa, gdzie głównym problemem technicznym, jak również teoretycznym, jest element zespolenia obu części konstrukcji. Badania teoretyczne i doświadczalne koncentrowały się głównie na modelowaniu połączenia w

zależności od zastosowanych łączników elementu stalowego z płytą betonową.

Kolejny 6-ty rozdział monografii zawiera wyniki analiz dwóch konstrukcji: stropu płytowo-żebrowego oraz jednotorowego mostu kolejowego. Obie konstrukcje złożone są z elementów zespolonych. Z jednej strony przykłady te posłużyły do weryfikacji opracowanych algorytmów analizy dynamicznej przy użyciu SES, z drugiej strony badano wpływ zespolenia elementów składowych konstrukcji na zmianę rozkładu częstotliwości drgań własnych konstrukcji.

3.2. Ocena pracy habilitacyjnej

Generalnie pracę habilitacyjną oceniam pozytywnie. Habilitant starał się udowodnić, że metoda SES jest skuteczną i efektywną metodą numeryczną analizy dynamicznej określonej klasy konstrukcji powszechnie stosowanych w budownictwie. Do wykazania słuszności postawionej tezy Habilitant stosuje szeroki warsztat badawczy tak w zakresie modelowania matematycznego jak również wykonując oryginalne i złożone badania eksperymentalne.

W mojej ocenie pewnym mankamentem pracy jest wybór samej tematyki badań naukowych. Metoda SES nie mieści się obecnie w głównym nurcie badań naukowych zastosowań metod numerycznych do analizy konstrukcji budowlanych, a takie konstrukcje są przedmiotem analiz habilitanta. Metoda SES była intensywnie rozwijana w latach 70-tych ubiegłego wieku, równolegle z MES. Z uwagi na ograniczoną moc obliczeniową ówczesnych komputerów, metoda SES była atrakcyjna ze względu na znaczną redukcję parametrów zadania w stosunku do MES przy jednoczesnej porównywalnej dokładności wyników dla celów inżynierskich. Obecnie moc obliczeniowa współczesnych komputerów nie jest ograniczeniem w technicznych analizach konstrukcji, stąd metoda SES przestała być atrakcyjna i nie doczekała się poważniejszych aplikacji w komercyjnych systemach analizy konstrukcji.

Mimo powyższych zastrzeżeń zgadzam się z Habilitantem, że istnieją określone obszary techniki, gdzie metoda SES może być konkurencyjna w stosunku do innych popularnych metod numerycznych. Takimi obszarami zastosowań mogą być między innymi konstrukcje poddawane zmiennym obciążeniom dynamicznym, w których stosowane są tłumiki drgań. Metoda SES może służyć nie tylko do optymalnej lokalizacji tych tłumików, jak to zauważono w podsumowaniu monografii, ale również może być elementem sterowania monitoringiem „inteligentnych” tłumików reagujących na obciążenia w czasie rzeczywistym. Relatywnie krótki czas obliczeń i niewielkie zapotrzebowanie sprzętowe stwarzają potencjalne możliwości zbudowania efektywnego systemu monitoringu. Drugim obszarem efektywnego zastosowania metody SES, wymienionym w monografii, są zagadnienia detekcji uszkodzeń.

Zamieszczona bibliografia jest obszerna i wydaje się być reprezentatywna w stosunku do literatury naukowej przedmiotu badań. Liczba cytowań własnych prac wskazuje, że praca habilitacyjna jest podsumowaniem wieloletnich badań naukowych Habilitanta.

Metoda SES jako metoda numerycznej analizy konstrukcji jest znana i rozwijana z różnicowaną intensywnością od kilkudziesięciu lat. Zdaniem Habilitanta, z którym mogę się zgodzić, wprowadził on do metody szereg elementów oryginalnych, w tym

- opracowanie alternatywnego sposobu rozmieszczania elementów sprężysto-tłumiących EST łączących sztywne elementy skończone SES w stosunku do standardowych procedur;
- modyfikacja techniki modelowania płyt prostokątnych dyskretyzowanych dwukierunkowo poprzez zastosowanie sztywnych elementów skończonych o sześciu stopniach swobody łączonych za pomocą EST o zadanych charakterystykach sztywności na kierunku każdego ze stopni swobody;
- opracowanie techniki modelowania połączenia podatnego i sztywnego stalowo-

betonowych konstrukcjach zespolonych stosowanych powszechnie w budownictwie.

Habilitant jest autorem szeregu programów komputerowych analizy określonych klas konstrukcji będących przedmiotem badań. Dużo uwagi poświęcił weryfikacji i walidacji tych programów, w szczególności została wykonana

- weryfikacja oprogramowania poprzez porównanie wyników analizy metodą SES ze znanymi rozwiązaniami analitycznymi;
- weryfikacja oprogramowania poprzez porównanie wyników analizy metodą SES z wynikami uzyskanymi za pomocą MES;
- walidacja oprogramowania poprzez porównanie wyników analizy metodą SES z wynikami własnych badań doświadczalnych.

Podsumowując stwierdzam, że praca habilitacyjna jest znaczącym osiągnięciem naukowym Habilitanta. W mojej opinii oryginalnym wkładem osiągnięć naukowych Habilitanta w dyscyplinę budownictwa jest:

- **rozwój metody sztywnych elementów skończonych prowadzący do zwiększenia efektywności zastosowanie tej metody w analizach dynamicznych konstrukcji, między innymi analizach konstrukcji płytowo-żebrowych stosowanych w budownictwie,**
- **potwierdzenie, poprzez szerokie testy weryfikacyjne, że autorskie oprogramowanie metody SES jest skutecznym i wiarygodnym narzędziem analizy dynamicznej konstrukcji dla określonych klas zagadnień mogące w wielu przypadkach konkurować skutecznie z MES.**

4. Ocena aktywności naukowej Habilitanta

Na dorobek naukowy dr inż. Tomasza Wróblewskiego składa się

- ♦ monografia habilitacyjna,
- ♦ 7 artykułów w czasopismach znajdujących się w bazie JCR,
- ♦ 12 artykułów w czasopismach, innych niż znajdujących się w bazie JCR, punktowanych przez MNiSzW,
- ♦ 12 rozdziałów w monografiach,
- ♦ 3 patenty,
- ♦ 26 prac opublikowanych w materiałach konferencji krajowych i międzynarodowych.

Pośród wymienionych publikacji 17 artykułów (85%), 8 rozdziałów monografii (66%) oraz 20 referatów konferencyjnych (77%) zostało opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych.

W całym dorobku naukowym Habilitanta tylko 4 prace są pracami indywidualnymi: monografia habilitacyjna, 1 artykuł w czasopiśmie *Obiekty Inżynierskie* oraz 2 prace opublikowane w materiałach konferencyjnych. Większość swoich prac naukowych Habilitant opublikował przy współautorstwie prof. Stefana Berczyńskiego, swojego promotora pracy doktorskiej. W artykułach współautorskich udział Habilitanta jest znaczący i w każdym przypadku co najmniej proporcjonalny do liczby współautorów.

W publikacjach Habilitanta dominującymi tematami są:

- analiza właściwości dynamicznych i statycznych konstrukcji, głównie zespolonych,
- badania doświadczalne konstrukcji płyt, belek zespolonych stalowo-betonowych oraz mostów zespolonych,
- badania zjawiska międzymodalnego transferu energii w kontekście lokalizacji uszkodzeń.

Badania naukowe Habilitanta obejmują stosunkowo wąski tematycznie obszar badań, stąd rozdzielenie osiągnięcia naukowego jaką jest praca habilitacyjna od pozostałego dorobku naukowego nie jest łatwe i oczywiste. Szereg publikacji deklarowanych jako „nie wchodząca w skład osiągnięcia naukowego” jest w części przytaczana w pracy habilitacyjnej. Przykładem może być artykuł Berczyński S., Wróblewski T.: *Vibration of steel-concrete composite beams using the Timoshenko beam model*. Journal of Vibration and Control, którego duże fragmenty zamieszczone są w pracy habilitacyjnej

Na uwagę zasługują oryginalne badania Habilitanta związane z badaniami doświadczalnymi, które realizowane były w ramach projektów badawczych (art. II.A.2). Wyniki tych badań służyły głównie do weryfikacji modeli konstrukcji oraz do identyfikacji parametrów tych modeli (art. II.A.5, II.A.7).

Znaczące wyniki Habilitant uzyskał w badaniach zjawiska międzystrefowego transferu energii oraz wykorzystaniu tego zjawiska do lokalizacji uszkodzeń (art. II.A.3, II.A.4, II.A.6).

W ostatnich latach Habilitant podjął badania naukowe w zespole prof. M.Kaszyńskiej dotyczących technologii druku 3D elementów betonowych, których efektem są 2 współautorskie artykuły (art. II.E.11, II.E.12).

Wskaźniki bibliometryczne dorobku Habilitanta:

- ◆ Sumaryczny *impact factor* publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR) wynosi 5,203.
- ◆ Liczba cytowań publikacji wg bazy Web of Science wynosi 64, wg bazy Scopus 75, a wg Google Scholar - 112.
- ◆ Indeks Hirscha opublikowanych prac wg bazy Web of Science wynosi 3, według bazy Scholar – 3, a wg Google Scholar – 4.
- ◆ Liczba punktów MNiSzW uzyskana za publikacje naukowe sumarycznie wynosi 417 (brak informacji o liczbie punktów z uwzględnieniem procentowego udziału Habilitanta w publikacjach).
- ◆ Habilitant kierował jednym projektem badawczym jako główny wykonawca i ośmiokrotnie brał udział w projektach badawczych jako wykonawca.
- ◆ Dr inż. Tomasz Wróblewski otrzymał 2 nagrody Rektora PSz oraz 2 nagrody Rektora ZUT za osiągnięcia naukowe.

W podsumowaniu stwierdzam, że dorobek naukowo-badawczy Habilitanta jest znaczący, merytorycznie stojący na wysokim poziomie. Siedem artykułów, których Habilitant jest współautorem zostało opublikowane w renomowanych czasopismach z listy JCR. Na uwagę zasługuje stosunkowo wysokie wskaźniki bibliometryczne. Słabą stroną dorobku Habilitanta jest bardzo mały liczbowo udział prac indywidualnych.

5. Ocena w zakresie dorobku dydaktycznego popularyzatorskiego i współpracy międzynarodowej

- ◆ Dr inż. Tomasz Wróblewski od roku 2007 6-ciokrotnie był członkiem Komitetu Organizacyjnego Konferencji Naukowo-Technicznej Awaryjne Budowlane. W ostatniej edycji w roku 2019 konferencja miała rangę międzynarodową, w której Habilitant pełnił funkcję Sekretarza KN.
- ◆ Habilitant 3-krotnie był opiekunem pracy dyplomowej studentów na macierzystym Wydziale ZUT.
- ◆ Był 4-krotnie promotorem pomocniczym w przewodach doktorskich: Małgorzaty Jarosiń-

skiej, Małgorzaty Abramowicz, Agnieszki Pelka-Sawenko i Krzysztofa Wierzbickiego.

- ◆ Habilitant aktywnie prowadzi działalność inżynierską w obszarze budownictwa. Wykonał łącznie 111 opracowań technicznych takich jak ekspertyzy, opinie techniczne, projekty techniczne. Zdecydowana większość projektów technicznych dotyczyła rusztowań.
- ◆ Habilitant był recenzentem 1-go artykułu w czasopiśmie Journal of Vibration and Control i 3-ch artykułów do wydawnictwa MATEC Web of Conferences.

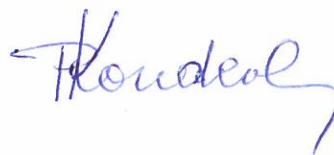
W podsumowaniu pozytywnie oceniam osiągnięcia dr inż. Tomasza Wróblewskiego w zakresie działalności organizacyjnej, kształcenia młodej kadry jako promotora pomocniczy oraz współpracy z przemysłem. Jednocześnie należy odnotować małą aktywność Habilitanta w kontaktach z naukowymi ośrodkami zagranicznymi.

6. Końcowy wniosek

W podsumowaniu recenzji stwierdzam, że praca habilitacyjna i dorobek naukowy Habilitanta spełniają w stopniu dostatecznym wszystkie wymagania stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego w myśl Ustawy „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” z roku 2003.

W szczególności praca habilitacyjna jest oryginalnym osiągnięciem Habilitanta i stanowi znaczący wkład naukowy w dyscyplinę naukową *budownictwo*. Jego działalność naukowo-badawcza, dorobek dydaktyczny oraz współpraca z przemysłem są znaczące i zauważane w środowisku naukowym. Habilitant wykazał, że dysponuje dobrym warsztatem naukowym.

W związku z powyższym popieram wniosek dra inż. Tomasza Wróblewskiego przyznania mu stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie budownictwo.



UCHWAŁA NR 50
Senatu Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie
z dnia 30 marca 2020 r.

w sprawie nadania dr. inż. Tomaszowi Wróblewskiemu stopnia doktora habilitowanego

Na podstawie art. 179 ust. 2 i 3 pkt 2b ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. poz. 1669, z późn. zm.) w związku art 18a ust. 11 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jedn. Dz. U. z 2017 r. poz. 1789, z późn. zm.), uchwała się, co następuje:

§ 1.

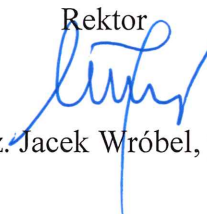
Senat Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie nadaje dr. inż. Tomaszowi Wróblewskiemu stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport.

§ 2.

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

Przewodniczący Senatu

Rektor


dr hab. inż. Jacek Wróbel, prof. ZUT