

Szczecin, 30.09.2026 r.

dr hab. inż. Tomasz Wróblewski, prof. ZUT
Katedra Teorii Konstrukcji
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Tel.: +48 91 449 4625, e-mail: Tomasz.Wroblewski@zut.edu.pl

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Doktorant: **mgr inż. Ahmed Aulla Hamed Manguri**
Tytuł: ***„Shape optimization, stress control, and effective design of flexible structures”***
Promotor: **prof. dr hab. inż. Robert Jankowski**
Promotor pomocniczy: **dr inż. Marcin Szczepański**

SPIS TREŚCI

1.	PODSTAWA OPRACOWANIA RECENZJI.....	2
2.	OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA I STRUKTURA ROZPRAWY	2
3.	OCENA TRAFNOŚĆ PODJĘTEJ PROBLEMATYKI BADAWCZEJ	4
4.	OCENA MERYTORYCZNA.....	5
5.	UWAGI KRYTYCZNE I DYSKUSYJNE	9
6.	OCENA STRONY REDAKCYJNEJ.....	10
7.	PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY	11

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawę formalną opracowania recenzji stanowi pismo z dnia 30 czerwca 2026 r. skierowane do mnie przez Dziekan Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej Panią prof. dr hab. inż. Ewę Wojciechowską zawierające prośbę o sporządzenie recenzji rozprawy. Pismo przygotowano na podstawie uchwały Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport nr 41/2026 z dnia 17 czerwca 2026 r.

Podstawę prawną opracowania recenzji stanowi Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.).

2. Ogólna charakterystyka i struktura rozprawy

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska to duży zbiór spójnych tematycznie ośmiu artykułów opublikowanych na przestrzeni trzech lat w okresie od sierpnia 2023 do czerwca 2026 roku. Publikacje ukazały się w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym. W analizowanej dokumentacji publikacje zostały ponumerowane liczbami rzymskimi od I do VIII. Wymieniono je poniżej w kolejności daty opublikowania:

Publikacja VIII: Manguri, A., N. Saeed, M. Szczepanski, and R. Jankowski, *Bending moment control and weight optimization in space structures by adding extra members in the optimal locations*. Advances in Science and Technology Research Journal, 2023. 17(4): p. 313-324. Data publikacji: **15.08.2023** r.

Publikacja IV: Manguri, A., N. Saeed, and R. Jankowski, *Controlling nodal displacement of pantographic structures using matrix condensation and interior-point optimization: A numerical and experimental study*. Engineering Structures, 2024. 304: p. 117603. Data publikacji: **06.02.2024** r.

Publikacja I: Manguri, A., N. Saeed, and R. Jankowski, *A review: structural shape and stress control techniques and their applications*. Archives of Computational Methods in Engineering, 2025. 32(2): p. 885-898. Data publikacji: **26.06.2024** r.

Publikacja III: Manguri, A., N. Saeed, and R. Jankowski, *Deformation mitigation and twisting moment control in space frames*. Structures, 2024. 68: p. 107227. Data publikacji: **06.09.2024** r.

Publikacja VI: Manguri, A., D. Magisano, and R. Jankowski, *Optimal shape and stress control of geometrically nonlinear structures with exact gradient with respect to the actuation inputs*. Structures, 2024. 70: p. 107738. Data publikacji: **13.11.2024** r.

Publikacja II: Manguri, A., H. Hassan, N. Saeed, and R. Jankowski, *Topology, size, and shape optimization in civil engineering structures: a review*. Computer Modeling in Engineering & Sciences, 2025. 142(2). Data publikacji: **27.01.2025** r.

Publikacja VII: Manguri, A., D. Magisano, and R. Jankowski, *Gradient-based weight minimization of nonlinear truss structures with displacement, stress, and stability constraints*. International Journal for Numerical Methods in Engineering, 2025. 126(14): p. e70096. Data publikacji: **28.07.2025** r.

Publikacja V: Manguri, A., N. Saeed, M. Szczepanski, and R. Jankowski, *Deformation and bending moment mitigation through quasi-static adjustment in scissor structures*. Acta Mechanica, 2026. Data publikacji: **11.06.2026** r.

Wszystkie czasopisma znajdują się na wykazie czasopism naukowych opublikowanym dnia 05.01.2024 przez Ministra Nauki w tym: dwie publikacje w czasopiśmie za 200, jedna za 140, cztery za 100 oraz jedna za 40 punktów co daje łącznie bardzo wysoki wynik **980** punktów. Sumaryczny wskaźnik Impact Factor dla publikacji recenzowanego cyklu jest również bardzo wysoki i wynosi **IF = 36.7** co świadczy o wysokiej sile oddziaływania periodyków, w których prace opublikowano. Powyższe wskaźniki wskazują na wysoką rangę publikacji wchodzących w skład cyklu.

We wszystkich publikacjach Doktorant występuje jako pierwszy autor a w sześciu pełni również rolę autora korespondencyjnego. Zgodnie z przedłożonym oświadczeniem (patrz str. 12 dokumentacji) udział Doktoranta w przygotowaniu publikacji jest znaczący i obejmuje wszystkie istotne elementy procesu badawczego w szczególności: opracowanie koncepcji i planu badań, formułowanie metod oraz modeli obliczeniowych, prowadzenie analiz numerycznych, a w jednej z prac również zaplanowanie i przeprowadzenie badań eksperymentalnych. We wszystkich publikacjach Doktorant uczestniczył w przygotowaniu manuskryptu, opracowując zarówno jego pierwszą wersję jak również przygotowując lub współtworząc wersję poprawioną. Dokładny udział procentowy Doktoranta i współautorów nie został określony. W analizowanej dokumentacji nie zamieszczono oświadczeń współautorów publikacji określających ich udział w przygotowaniu publikacji. Sześć z ośmiu analizowanych publikacji zawiera informacje o udziale poszczególnych współautorów, z których wynika, że udział Doktoranta jest znaczący. Wszystkie prace zostały przygotowane przez Doktoranta wspólnie z Promotorem rozprawy. W każdej publikacji występują dodatkowi współautorzy (jeden lub dwóch) w tym w dwóch pracach Promotor pomocniczy.

Warto w tym miejscu zauważyć, że cały dorobek w postaci publikacji których autorem lub współautorem jest Doktorant obejmuje 25 pozycji (patrz str. 51 dokumentacji) opublikowanych podczas odbywania studiów doktoranckich oraz 39 prac w całym okresie aktywności naukowej co jest wynikiem zdecydowanie wyróżniającym się. Według Google Scholar łączna liczba cytowań publikacji Doktoranta wynosi 392 a Indeks Hirsha wynosi 13. Według Scopus odpowiednio 31 publikacji, 268 cytowań, indeks Hirsha 10.

W przedstawionej do oceny dokumentacji, zbiór ośmiu publikacji obejmujący łącznie 168 stron został poprzedzony 52 stronicowym komentarzem (język angielski) zawierającym wprowadzenie, omówienie celu i zakresu rozprawy, opis metodyki i modelowania, omówienie i dyskusję wyników, zwarte wnioski, plany dalszych badań oraz wykaz bibliografii (92 pozycje). Całość została uzupełniona o spis treści, streszczenie, wykaz publikacji wchodzących w skład cyklu (wraz z opisem udziału Doktoranta) oraz informacje na temat praw autorskich.

3. Ocena trafność podjętej problematyki badawczej

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Ahmeda Manguri pt. *Shape optimization, stress control, and effective design of flexible structures* porusza ważną tematykę efektywnego projektowania tzw. konstrukcji podatnych. Pojęcie konstrukcji podatnej jest stosunkowo szerokie, w końcu każda konstrukcja cechuje się pewną podatnością. W analizowanej rozprawie, pojęcie konstrukcji podatnej odnosi się do konstrukcji ramowych, kratowych, konstrukcji nożycowych czy konstrukcji typu tensegrity przy czym podczas analiz rozpatrywano zarówno układy płaskie jak i przestrzenne. Jak zauważa Doktorant, cechą wspólną wymienionych powyżej konstrukcji, przy założeniu odpowiednio smukłych elementów, może być duży wpływ oddziaływań (w tym oddziaływań grawitacyjnych) na stan deformacji konstrukcji. Geometria analizowanej konstrukcji już pod wpływem oddziaływań pochodzących od ciężaru własnego może znacząco zmienić się w stosunku do teoretycznej geometrii układu nieobciążonego. Jednym ze sposobów na sterowanie kształtem obciążonej, prętowej konstrukcji podatnej jest zastosowanie aktywnych elementów prętowych o regulowanej długości. Zmiana długości nawet pojedynczego elementu może skutkować zmianą geometrii oraz zmianą stanu naprężeń w całej konstrukcji. W strukturach prętowych, złożonych z dziesiątek, setek czy tysięcy prętów sterowanie długością wszystkich elementów jest niemożliwe. Analizy prowadzone przez Doktoranta, prowadzą do opracowania procedur i metod pozwalających na optymalny wybór regulowanych elementów w tym ich liczby oraz zakresu regulacji. Dzięki temu realizacja regulacji będzie możliwa nie tylko teoretycznie, ale również wykonalna z technicznego a jednocześnie zasadna z ekonomicznego punktu widzenia. Poruszane w rozprawie aspekty sterowania kształtem i stanem naprężeń są również niezwykle istotne w konstrukcjach rozkładanych np. konstrukcjach nożycowych. Konstrukcje takie muszą zachowywać odpowiednią nośność, sztywność oraz stateczność zarówno w fazie eksploatacji, ale również podczas transportu czy montażu związanego z rozkładaniem konstrukcji. Konstrukcja nożycowa po rozłożeniu może zostać uzupełniona o dodatkowe elementy rozporowe lub ciągną co również będzie miało wpływ na jej ostateczny stan deformacji. Konstrukcje rozkładane znajdują również szerokie zastosowanie w dynamicznie rozwijającej się branży kosmicznej, w której wysokie wymagania dotyczące sztywności, funkcjonalności i kompaktowości konstrukcji muszą być spełnione przy jednoczesnym priorytetowym dążeniu do minimalizacji masy konstrukcji.

Biorąc powyższe pod uwagę, oceniam wybór tematyki rozprawy doktorskiej jako trafny i aktualny. Zauważam potencjał aplikacyjny szczególnie w zakresie konstrukcji rozkładanych.

4. Ocena merytoryczna

Struktura przedstawionego do recenzji opracowania obejmuje kilkudziesięciostronicowy komentarz (autoreferat) oraz zbiór ośmiu opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych, który w myśl Art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* może stanowić rozprawę doktorską. Głównym celem autoreferatu powinno być przedstawienie i powiązanie w spójną całość artykułów naukowych wchodzących w skład cyklu oraz wykazanie, że stanowią one jedno, oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Autoreferat powinien zawierać wprowadzenie prezentujące kontekst badań, omawiać cel i zakres rozprawy doktorskiej, przedstawiać stosowaną metodykę postępowania oraz techniki modelowania i w końcu prezentować uzyskane wyniki wraz z ich dyskusją. Analizowany autoreferat obejmuje wszystkie wskazane powyżej elementy. Należy jednak zauważyć, że zarówno w rozdziale drugim omawiającym cel i zakres, rozdziale trzecim przedstawiającym metodologię badań oraz techniki modelowania, jak również rozdziale czwartym prezentującym wyniki oraz ich dyskusję, każdy z artykułów naukowych prezentowany jest oddzielnie co sprawia, że w pierwszym odbiorze czytelnik odnosi wrażenie, że autoreferat dotyczy zestawu niezależnych publikacji a nie zbioru artykułów tworzących jedną spójną całość.

Biorąc pod uwagę fakt, że podstawą ubiegania się o stopień doktora jest zbiór artykułów naukowych a nie autoreferat, w dalszej części recenzji przedstawiona zostanie ocena merytoryczna poszczególnych artykułów wchodzących w skład zbioru. Prace omówione zostaną w kolejności w jakiej zostały przedstawione w autoreferacie, która jak wcześniej zauważono nie pokrywa się z kolejnością w jakiej były publikowane.

Publikacja I to artykuł przeglądowy szeroko prezentujący dotychczasowe wyniki badań innych naukowców z zakresu sterowania kształtem oraz kontroli naprężeń w prętowych konstrukcjach podatnych. Analizowano zarówno metody pozwalające na niezależne sterowanie przemieszczeniami i naprężeniami jak również metody kontrolujące obydwa aspekty jednocześnie. Kontrola stanu deformacji uzyskiwana jest poprzez zastosowanie siłowników kontrolujących długość wybranych elementów konstrukcji. Podczas analiz uwzględniono różne rodzaje siłowników w tym siłowniki mechaniczne w postaci śrub rzymskich. Analizowano również metody pozwalające na redukcję liczby siłowników co jest niezwykle ważne z technicznego jak i ekonomicznego punktu widzenia. Należy podkreślić, że analizie poddano aż 146 pozycji bibliograficznych.

Publikacja II to kolejny bardzo obszerny (prawie 40 str.) artykuł przeglądowy analizujący aż 219 pozycji bibliograficznych opublikowanych w okresie pomiędzy 2005 a 2024. Analizy dotyczyły szeroko pojętej optymalizacji konstrukcji stosowanych w inżynierii lądowej w tym ram, kratownic, układów tensegrity i innych. Analizowano publikacje z zakresu analiz liniowych jak również nieliniowych geometrycznie oraz materiałowo. Koncentrowano się na metodach minimalizacji masy konstrukcji co z oczywistych względów przekłada się na oszczędności wynikające z minimalizacji zużycia energii, kosztów, emisji zanieczyszczeń etc.

Zarówno publikacja I jak i publikacja II zawierają podsumowanie wskazujące na luki w obecnym stanie wiedzy oraz rekomendujące kierunki dalszych badań.

Publikacja III na przykładzie pewnej przestrzennej struktury prętowej porusza temat możliwości ograniczenia deformacji oraz ograniczenia wartości momentów skręcających w poszczególnych elementach konstrukcji. Jako przykład wybrano jednowarstwową strukturę prętową o kształcie zbliżonym do jajka. Zaletą konstrukcji o takiej geometrii jest niski stosunek powierzchni do objętości co stanowi o jej walorach architektonicznych. W pracy skutecznie udowodniono, że możliwa jest kontrola stanu deformacji i przywrócenie pierwotnego kształtu konstrukcji obciążonej poprzez kontrolę długości wybranych, aktywnych prętów. Niestety próby przywrócenia pierwotnego kształtu konstrukcji skutkowały wzrostem momentów skręcających w elementach struktury. Częściowym rozwiązaniem problemu okazało się wprowadzenie dodatkowych poziomych elementów ograniczających deformację konstrukcji. Należy tutaj jednak zauważyć, że wprowadzenie takiej modyfikacji wpływa na pierwotną koncepcję architektoniczną i może okazać się niewykonalne ze względów formalnych. Cennym wnioskiem z przeprowadzonych analiz, jest uzyskanie tej samej optymalnej wielkości regulacji (zmiany długości elementów aktywnych) niezależnie od zastosowanej procedury optymalizacyjnej. Świadczy to poprawności i skuteczności opracowanych algorytmów.

Publikacja IV obejmuje zagadnienia sterowania przemieszczeniami tzw. konstrukcji nożycowych. Są to mechanizmy dźwigniowe bazujące na układzie ramion połączonych parami zazwyczaj w punkcie środkowym (na wzór nożyczek) za pomocą łączników ścinanych. Ich główną zaletą jest możliwość zmiany wymiarów liniowych tj. składania i rozkładania. Ramiona łączone w punkcie środkowym składające się w modelu obliczeniowym z dwóch połączonych prętów określane są w pracy mianem makroelementów. Analizy przedstawione w publikacji prowadzono zarówno na przykładzie konstrukcji o geometrii zaczerpniętej z rozprawy doktorskiej (2014) jednego ze współautorów publikacji jak również na przykładzie konstrukcji przebadanej w laboratorium przez Doktoranta. Badana konstrukcja składała się z sześciu makroelementów z zamontowanymi śrubami rzymskimi pozwalającymi na kontrolę ich

długości oraz trzech dodatkowych elementów. Makroelementy połączono w pary łącznikami ścinanymi umieszczonymi w połowie długości. Połączenia pomiędzy końcami makroelementów oraz końcami dodatkowych elementów wykonano jako przegubowe. Szeroki zakres prowadzonych analiz numerycznych wykazał skuteczność zaproponowanych metod sterowania przemieszczeniami konstrukcji. W stosunku do technik opisywanych w literaturze uzyskano te same rezultaty przy aktywacji mniejszej liczby siłowników i mniejszym zakresie regulacji. Należy uznać to za osiągnięcie zwiększające implikacyjność metody. Odnotowano wysoką zgodność wyników analiz numerycznych z rezultatami doświadczenia laboratoryjnego.

Publikacja V kontynuuje tematykę analiz konstrukcji nożycowych. Jak słusznie zauważono, problemem tego typu konstrukcji jest występowanie znacznych momentów zginających w makroelementach w miejscu łączenia za pomocą łączników ścinanych. Sposobem na redukcję wielkości momentów i jednocześnie znaczne zwiększenie sztywności układu okazało się wprowadzenie dodatkowych cięgien, które łączą sąsiadujące końce makroelementów. Ciężna wprowadzano w wybranych, optymalnych miejscach konstrukcji. Wykazano, że stosując regulację długości makroelementów oraz cięgien można skutecznie kontrolować deformacje konstrukcji (redukcja nawet o 90%) przy jednoczesnym ograniczeniu wielkości momentów zginających. Wykazano, że metodę można zastosować również do konstrukcji o znacznych rozpiętościach.

Publikacja VI koncentruje się na konstrukcjach kratowych i cięgnowych nieliniowych geometrycznie. Praca w przeciwieństwie do wcześniejszych publikacji bazujących na metodzie sił wykorzystuje metodę przemieszczeń wyznaczając stan deformacji na podstawie macierzy sztywności i warunków równowagi. Analizy weryfikacyjne prowadzono na pięciu przykładach testowych w tym: (i) konstrukcji cięgnowej w kształcie siodła, (ii) przestrzennej konstrukcji cięgnowej mogącej stanowić np. mostowe stężenie typu X o dużej rozpiętości, (iii) dwuwymiarowej siatce wstępnie napiętych elementów cięgnowych, (iv) rozkładanej kratownicy przestrzennej oraz (v) na dwuwarstwowej strukturze prętowej o znacznej rozpiętości. Zaproponowaną innowacyjną metodę pozwalającą na optymalizację procesu sterowania kształtem wskazanych struktur zaimplementowano wprost do stosowanego oprogramowania metody elementów skończonych. Wykazano jej wysoką skuteczność w stosunku do metod opisywanych w literaturze pozwalającą nawet na kilkunastokrotne skrócenie czasu obliczeń.

Publikacja VII podobnie jak poprzednie opracowanie koncentruje się na zagadnieniu optymalizacji ciężaru układów prętowych nieliniowych geometrycznie. Tym razem duży nacisk położono na konstrukcje w których może wystąpić zjawisko przeskoku węzła. Jednym

z siedmiu analizowanych przypadków była klasyczna symetryczna dwuprętowa kratownica Misesa będąca przykładem konstrukcji cechującej się silną geometryczną nieliniowością. Kolejnym przykładem był przestrzenny odpowiednik płaskiej kratownicy Misesa, czyli kratownica czteroprętowa. W kolejnych przykładach testowano coraz bardziej złożone struktury prętowe. Podczas analiz poszukujących optymalnego pod względem masy rozwiązania jednocześnie kontrolowano stan deformacji, naprężeń oraz kontrolowano stateczność konstrukcji. Wykazano, że opracowane algorytmy pozwalają osiągnąć optymalne rozwiązanie przy czasie obliczeń nawet 99% krótszym niż alternatywne metody opisywane w literaturze.

Publikacja VIII, ostatnia w recenzowanym zbiorze jest jednocześnie najwcześniej opublikowana praca. Tematyka w niej poruszana jest zbliżona do tematyki poruszanej w publikacji III. Obiektem analiz podobnie jak wcześniej jest jednowarstwowa struktura prętowa o kształcie jaja, jednak tym razem koncentrowano się nie na redukcji momentów skręcających a momentów zginających występujących w poszczególnych krytycznych elementach konstrukcji. Również tym razem testowano wpływ położenia dodatkowych elementów usztywniających konstrukcję na stan deformacji struktury. Wykazano, że ciężar konstrukcji może być zredukowany nawet o kilkadziesiąt procent przy założeniu optymalnego rozmieszczenia elementów.

Omówione powyżej publikacje koncentrują się na analizie układów prętowych oraz poszukiwaniu optymalnych metod ich projektowania. Minimalizowaną funkcją celu jest najczęściej masa konstrukcji, która z oczywistych względów przekłada się w dalszej kolejności na koszty zarówno wykonania jak i późniejszej eksploatacji. We wszystkich publikacjach dużą wagę przykładano do kontroli zarówno stanu deformacji konstrukcji jak również stanu naprężeń. Wykazano, bezspornie wysoką skuteczność opracowanych metod porównując ich rezultaty z metodami opisywanymi w literaturze przedmiotu. Stosowane w poszczególnych publikacjach metody i narzędzia badawcze są właściwe do realizacji celów nakreślonych zarówno w poszczególnych publikacjach jak również w rozdziale drugim autoreferatu. Należy jednoznacznie stwierdzić, że przedstawiony zbiór artykułów naukowych stanowi spójną całość i zawiera oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Zaprezentowane wyniki oraz trafnie wyciągane wnioski potwierdzają wysoki poziom zaangażowania oraz merytorycznego przygotowania Doktoranta.

5. Uwagi krytyczne i dyskusyjne

Recenzowana rozprawa doktorska nie zawiera istotnych błędów. Została starannie przygotowana a przeprowadzony analizy numeryczne uznają za merytorycznie poprawne, co wcześniej uczynili również Recenzenci poszczególnych publikacji. Należy tutaj nadmienić, że większość publikacji wchodzących w skład cyklu pojawiła się w czasopismach wydawnictw o niepodważalnej renomie np. Springer, Wiley czy Elsevier. Niemniej jednak, w trakcie lektury pojawiły się pewne pytania i wątpliwości, które mogą zostać poddane dyskusji.

Publikacja III analizuje strukturę prętową składającą się łącznie ze 184 prętów stalowych o stałym, kołowym przekroju o średnicy 6 mm. Całkowita wysokość analizowanej struktury wynosi zaledwie 1000 mm. Ciężko nie odnieść wrażenia, że nie jest to konstrukcja budowlana a jedynie ciekawy model konstrukcji. Analiza konstrukcji o tak małych rozmiarach o ile byłaby uzasadniona w przypadku badań laboratoryjnych o tyle nie znajduję uzasadnienia takich wymiarów przy analizach numerycznych. Pomimo tej uwagi, uważam, że wnioski płynące z przeprowadzonych analiz są uniwersalne i nadają się do stosowania również przy analizie pełnoskalowych konstrukcji budowlanych. Kolejna uwaga dotycząca tej publikacji odnosi się do współrzędnych węzłów przedstawionych w Tablicy 1 – koordynaty przedstawione dla osi Y są w rzeczywistości współrzędnymi na kierunku pionowym wzdłuż osi Z (patrz Fig. 3). Ostatnie pytanie dotyczy naprężeń stycznych wywoływanych skręcaniem. Celem pracy było ograniczenie momentu skręcającego. W analizowanej konstrukcji zastosowano pełne pręty o pełnym przekroju kołowym. Jaki był udział naprężeń stycznych wywołanych skręcaniem w ogólnym wyężeniu analizowanego elementu?

Publikacja IV oprócz analiz numerycznych prezentuje również wyniki przeprowadzonych badań doświadczalnych. Niestety część doświadczalna nie została precyzyjnie opisana ani w publikacji, ani w autoreferacie. Brakuje kluczowych informacji na temat eksperymentu co sprawia, że jego ocena jest utrudniona. Nie wiadomo jak i do czego była zamocowana konstrukcja, jakie zastosowano łączniki makroelementów, czy występowały w nich luzy, jak wyglądała procedura regulacji długości makroelementów i wiele innych. Zdaniem recenzenta, zarówno badania eksperymentalne jak i analizy numeryczne, powinny być opisywane w taki sposób, aby czytelnik zainteresowany pogłębioną analizą był w stanie ów eksperyment fizyczny czy numeryczny odtworzyć i zweryfikować. Analizując Fig. 9 (jedynie zdjęcie dotyczące badań) nasuwa się jeszcze jedno pytanie. W klasycznej konstrukcji nożycowej, kolejne równoległe do siebie makroelementy leżą na wspólnej płaszczyźnie. Z kolei płaszczyzny w których leżą makroelementy (łączone za pomocą łącznika ścinanego) są do

siebie równoległe i odsunięte na odległość równą grubości makroelementu (połączenie mimośrodowe). Umożliwia to składanie i rozkładanie całej konstrukcji. W konstrukcji będącej przedmiotem badań, płaszczyzny w których leżą poszczególne makroelementy nie są do siebie równoległe. Wydaje się, że próba złożenia konstrukcji skończyłaby się zaklinowaniem poszczególnych elementów. Czy na klinujących się łączeniach nie pojawiają się dodatkowe siły tarcia wpływające na stan deformacji? Jaki wpływ na wyniki badań doświadczalnych oraz analiz numerycznych ma mimośrodowość połączeń? Kolejne pytanie dotyczy zginanych makroelementów wykonanych z prostokątnego pręta aluminiowego o przekroju 6x9 mm. Jak ma się sztywność EJ aluminiowego makroelementu do sztywności stalowej (?) śruby rzymskiej służącej do regulacji długości?

Publikacja V koncentruje się na redukcji momentów występujących w miejscu łączenia makroelementów. W publikacji kilkakrotnie pojawia się określenia „*moment in shear connector*” sugerujące, że to łącznik ścinany jest elementem przenoszącym moment zginający. W rzeczywistości mówimy o momencie zginającym występującym w makroelemencie w miejscu występowania łącznika ścinanego. Przy okazji nasuwa się pytanie, czy określając naprężenia w tym miejscu uwzględniano osłabienie przekroju makroelementu wynikające z obecności otworu?

Ostatnia uwaga dotyczy nomenklatury. W rozprawie, odnośnie do struktur nożycowych, wprowadzono pojęcie makroelementu definiowanego jako jeden ciągły element modelowany za pomocą dwóch prętów sztywno połączonych ze sobą w miejscu występowania łącznika ścinanego – patrz Fig. 1 w publikacji V. W autoreferacie, w rozdziale 3.4.1 stosowane jest określenie makroelementu. Jednak już stroną dalej w rozdziale 3.4.3 pojęcie to przestaje być stosowane i zamiast makroelementu jest mowa o dwóch niezależnych elementach. Jest to mylące i wprowadza czytelnika w stan konsternacji.

6. Ocena strony redakcyjnej

Recenzowana rozprawa doktorska składa się z autoreferatu oraz zbioru ośmiu publikacji, które pojawiły się w czasopismach renomowanych wydawnictw. Artykuły były formatowane i edytowane zgodnie z rygorystycznymi wymaganiami poszczególnych czasopism. Nie wnoszę żadnych zastrzeżeń. Jeśli chodzi o autoreferat, to zdaniem Recenzenta jest on napisany poprawną, zrozumiałą angielszczyzną. Formatowanie tekstu jest staranne, widać dbałość o szczegóły. Przedstawione rysunki, szkice, schematy blokowe czy wykresy i tabele są czytelne z wyraźnym zaznaczeniem ich pochodzenia (jeśli nie są opracowaniem własnym).

7. Podsumowanie i wniosek końcowy

Recenzowana rozprawa doktorska Pana mgr inż. Ahmeda Manguri pt. „*Shape optimization, stress control, and effective design of flexible structures*” stanowi moim zdaniem, wartościowe osiągnięcie naukowe w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport. Zbiór publikacji jest obszerny i szeroko traktujący zagadnienie. Artykuły ukazały się w renomowanych, wysoko punktowanych czasopismach wiodących wydawnictw. Pozytywne rezultaty przeprowadzonych analiz numerycznych mają znaczący wpływ na rozwój konstrukcji podatnych w tym takich cechujących się silną geometryczną nieliniowością. Dostrzegam potencjał aplikacyjny opracowanych metod optymalizacyjnych. Autor wykazał się sumiennością, niebywałą pracowitością i precyzją w planowaniu analiz. Ponadto Doktorant wykazał się bardzo dobrą znajomością aktualnego stanu wiedzy w zakresie podjętej tematyki badawczej. Powyższe świadczy o odpowiednim przygotowaniu do samodzielnego prowadzenia dalszych prac naukowo-badawczych.

Dołączony do dokumentacji raport z badania antyplagiatowego, zaakceptowany przez Promotora, nie pozostawia wątpliwości odnośnie do samodzielności opracowania rozprawy.

Uwagi krytyczne przedstawione w recenzji nie obniżają wartości merytorycznej rozprawy, którą oceniam bardzo wysoko. Rozprawę uważam za interesującą zarówno z naukowego jak i aplikacyjnego punktu widzenia. Stwierdzam, że główne cele rozprawy zostały osiągnięte.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska spełnia wszystkie wymagania przewidziane przez art. 187 ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* z dnia 20 lipca 2018 r. Dz.U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.) i może być podstawą nadania Doktorantowi stopnia naukowego doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.

Jednocześnie, mając na uwadze wysoki poziom naukowy artykułów wchodzących w skład recenzowanego zbioru, jak również fakt spełnienia warunków określonych w punktach 1 i 2 regulaminu wyróżniania rozpraw doktorskich na Politechnice Gdańskiej, wnioskuję do Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria lądowa, Geodezja i Transport o wyróżnienie rozprawy doktorskiej.

Dr hab. inż. Tomasz Wróblewski, prof. ZUT



PODPIS ZAUFANY

TOMASZ
WRÓBLEWSKI

30.09.2026 17:08:45 GMT+0200

Dokument podpisany elektronicznie
podpisem zaufanym