Poznań, 12.08.2026

prof. dr hab. inż. Michał Wieczorowski
Zakład Metrologii i Systemów Pomiarowych
Instytut Technologii Mechanicznej
Wydział Inżynierii Mechanicznej
Politechnika Poznańska
ul. Piotrowo 3
60-965 Poznań
tel.: +48 61 6653570
e-mail: michal.wieczorowski@put.poznan.pl

**Ocena rozprawy doktorskiej**

**Badania obciążeń mostów pływających o różnych strukturach łączenia bloków pontonowych**

**mgr. inż. Marcin Dejewski**

**Podstawa recenzji**

Pismo dr hab. inż. Stanisława Kachela, prof. WAT, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej "Inżynieria Mechaniczna" z dnia 22.05.2026, zgodnie z uchwałą 21/RDN IM/2026 z dnia 20.05.2026.

**1. Synteza dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego Doktoranta**

Dorobek naukowy Pana mgr. inż. Marcina Dejewskiego obejmuje działalność badawczą, publikacyjną i konferencyjną, prowadzoną głównie w obszarze inżynierii mechanicznej, techniki wojskowej, bezzałogowych systemów lądowych oraz środków przeprawowych. Doktorant uczestniczył w realizacji dziewięciu prac i projektów naukowo-badawczych, w tym przedsięwzięć finansowanych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, Europejskiej Agencji Obrony i Europejskiego Funduszu Obronnego. Zakres tych prac wskazuje na jego doświadczenie w realizacji badań o wyraźnym charakterze aplikacyjnym, związanych przede wszystkim z rozwojem techniki przeznaczonej na potrzeby obronności.

Dorobek publikacyjny Doktoranta obejmuje współautorstwo czterech artykułów naukowych, w tym dwóch opublikowanych w czasopismach punktowanych, oraz trzech rozdziałów w monografiach. Jest tu również współautorstwo dwóch patentów. Istotną część aktywności naukowej stanowi udział w konferencjach krajowych i międzynarodowych, na których p. mgr Dejewski był współautorem 13 referatów. W ostatnich latach działalność ta jest wyraźnie skoncentrowana na zagadnieniach bezpośrednio związanych z tematyką rozprawy doktorskiej, obejmujących badania doświadczalne mostów pontonowych, modelowanie ich obciążeń, identyfikację zjawisk hydrodynamicznych oraz modelowanie fali czołowej. Aktywność naukowa Doktoranta została zauważona w środowisku naukowym. Otrzymał m.in. nagrodę STELLA EXPLORATA za najlepszy referat młodego autora na konferencji ASMOR 2024, a także wyróżnienia za referaty dotyczące badań doświadczalnych i weryfikacji obciążeń mostów pontonowych. Wcześniej uczestniczył również w zespole nagrodzonym pierwszym miejscem w konkursie o nagrodę Ministra Obrony Narodowej za projekt związany z bezzałogowym systemem przeznaczonym do zastosowań w obszarze obronności i bezpieczeństwa państwa.

Doktorant posiada ponadto znaczące doświadczenie dydaktyczne. Przeprowadził ponad 830 godzin zajęć na studiach pierwszego i drugiego stopnia oraz w ramach kursów doskonalących MON, prowadząc między innymi zajęcia ze sprzętu przeprawowego, mechaniki płynów, układów hydraulicznych, budowy robotów mobilnych, symulacji działań bojowych oraz eksploatacji sprzętu wojskowego. Uczestniczy również w działalności organizacyjnej Wojskowej Akademii Technicznej, w tym w organizacji konferencji naukowych, przedsięwzięć związanych z rozwojem zaplecza badawczo-dydaktycznego oraz prezentacji potencjału Wydziału dla delegacji zagranicznych.

Podsumowując, dorobek Doktoranta oceniam pozytywnie. Jest on spójny z jego dotychczasową działalnością zawodową i naukową, a w ostatnich latach wykazuje wyraźną koncentrację wokół problematyki stanowiącej przedmiot rozprawy doktorskiej. Na szczególne podkreślenie zasługuje połączenie działalności naukowej z praktycznymi problemami techniki wojskowej, udział w projektach badawczo-rozwojowych oraz aktywność konferencyjna i dydaktyczna. Jednocześnie dorobek publikacyjny należy ocenić jako odpowiedni dla etapu rozwoju naukowego Doktoranta.

## 2. Ocena rozprawy doktorskiej - wprowadzenie

Zaprezentowana do oceny rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Marcina Dejewskiego dotyczy badań obciążeń mostów pływających o różnych strukturach łączenia bloków pontono-

wych. Podjęta tematyka jest istotna zarówno z poznawczego, jak i praktycznego punktu widzenia. Mosty pontonowe stanowią specyficzną grupę konstrukcji inżynierskich, w których klasyczne podpory zastąpione są podporami pływającymi. Rozwiązanie takie umożliwia stosunkowo szybkie wykonanie przeprawy i znajduje zastosowanie przede wszystkim w rozwiązaniach tymczasowych, w szczególności w działaniach wojsk inżynieryjnych. W tym przypadku obok klasycznych wymagań dotyczących nośności i bezpieczeństwa konstrukcji szczególnego znaczenia nabierają również mobilność systemu, szybkość budowy przeprawy oraz możliwość jej dostosowania do aktualnych warunków terenowych i hydrologicznych. Znaczenie podjętego zagadnienia wynika również ze wzrostu wymagań stawianych współczesnym wojskowym środkom przeprawowym. Zwiększająca się masa przeprawianych pojazdów (no, może nie licząc prototypowego czołgu Panzerkampfwagen VIII Maus z końca II wojny światowej) wymaga zapewnienia odpowiedniej nośności mostów, podczas gdy uwarunkowania operacyjne wymuszają zachowanie ich dużej mobilności i przepustowości. Są to wymagania w pewnym stopniu przeciwstawne, ponieważ zwiększanie nośności poprzez wzmacnianie konstrukcji prowadzi z reguły do wzrostu jej masy i gabarytów, a tym samym pogorszenia właściwości transportowych. Autor trafnie wskazuje więc na potrzebę poszukiwania innych możliwości kształtowania właściwości użytkowych mostów pontonowych niż wyłącznie poprzez zwiększanie wymiarów lub wzmacnianie ich konstrukcji.

Szczególnie interesującym zagadnieniem jest w tym kontekście sposób łączenia bloków pontonowych. Z przeprowadzonego w rozprawie przeglądu istniejących konstrukcji wynika, że w większości współczesnych mostów pontonowych typu wstęga stosowane są połączenia przegubowe, podczas gdy rozwiązaniem alternatywnym jest sztywne łączenie bloków, zastosowane między innymi we francuskich mostach PFM. Rodzaj połączenia wpływa na globalną sztywność konstrukcji, jej odkształcenia oraz sposób przenoszenia obciążeń, a przez to może oddziaływać na wartości momentów gnących powstających podczas przejazdu pojazdu. Zagadnienie wpływu konstrukcji połączeń na zachowanie całego mostu nie zostało dotychczas wystarczająco rozpoznane. Dodatkową trudność stanowi wojskowy charakter analizowanych obiektów, ograniczający dostępność szczegółowych wyników badań istniejących konstrukcji. Problematyka ta jest tym bardziej złożona, że obciążenie mostu pływającego nie wynika wyłącznie z oddziaływania przejeżdżającego pojazdu. Zachowanie konstrukcji jest rezultatem wzajemnego oddziaływania pojazdu, podatnej struktury mostu oraz środowiska wodnego. W pracy zwrócono między innymi uwagę na znaczenie siły wyporu, hydrodynamicznego oddziaływania wody oraz powstawania fali czołowej podczas kolejnego zanurzania bloków pontonowych.

Zjawiska te wpływają na lokalne zanurzenie poszczególnych pontonów, a w konsekwencji również na rozkład obciążeń konstrukcji. Z punktu widzenia modelowania numerycznego mamy więc do czynienia ze stosunkowo złożonym układem, wymagającym odpowiedniego odwzorowania zarówno właściwości mechanicznych konstrukcji, jak i jej interakcji ze środowiskiem wodnym.

Biorąc pod uwagę powyższe, temat rozprawy należy uznać za aktualny i istotny dla rozwoju konstrukcji wojskowych środków przeprawowych. Posiada on wyraźny wymiar poznawczy, związany z lepszym rozpoznaniem mechanizmu przenoszenia obciążeń przez mosty pontonowe o różnych strukturach połączeń, ale także znaczący aspekt aplikacyjny. Uzyskane wyniki mogą bowiem stanowić podstawę do bardziej świadomego kształtowania struktury przyszłych mostów pontonowych oraz poszukiwania kompromisu pomiędzy ich nośnością, masą, mobilnością i właściwościami eksploatacyjnymi. Tym samym podjętą przez Doktoranta tematykę uważam za dobrze uzasadnioną i odpowiadającą rzeczywistym problemom inżynierskim.

## 3. Omówienie rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska składa się z 11 numerowanych rozdziałów i liczy 161 stron. Oprócz rozdziałów zasadniczych w pracy znajdują się: Spis użytych oznaczeń i skrótów, Wprowadzenie, Bibliografia, Spis rysunków, Spis tabel, Streszczenie rozprawy doktorskiej oraz Streszczenie w języku angielskim. Układ pracy jest logiczny i podporządkowany realizacji przyjętego celu badawczego. Można w nim wyróżnić część dotyczącą analizy istniejących rozwiązań i stanu wiedzy, część poświęconą opracowaniu i identyfikacji modelu, jego walidacji oraz zasadniczą część symulacji i badań. Kolejne etapy pracy prowadzą od rozpoznania problemu badawczego, poprzez budowę i eksperymentalne wyznaczenie parametrów modelu, aż do wykorzystania go w badaniach porównawczych różnych struktur mostów pontonowych.

We Wprowadzeniu Autor przedstawia specyfikę mostów pontonowych i uzasadnia znaczenie podjętej problematyki. Wskazuje na szczególną rolę sposobu łączenia bloków pontonowych oraz jego potencjalny wpływ na globalną sztywność mostu, stan obciążenia elementów i przemieszczenia konstrukcji. Formułuje również ogólny cel pracy (powtórzony w rozdziale 3) oraz przedstawia przyjętą strukturę rozprawy, podając co znajduje się w każdym z kolejnych rozdziałów.

W rozdziale pierwszym dokonano przeglądu konstrukcji mostów pontonowych. Autor przedstawia ich klasyfikację, rozwiązania stosowane w konstrukcjach stałych i tymczasowych,

a następnie koncentruje się na wojskowych mostach pontonowych typu wstęga. Omówiono rozwój wybranych systemów, między innymi PMP, PP-64, PP-91, IRB oraz PFM, zwracając szczególną uwagę na nośność, mobilność, rozwiązania materiałowe oraz sposoby łączenia bloków pontonowych. Istotnym elementem tego rozdziału jest wskazanie różnicy pomiędzy dominującymi rozwiązaniami wykorzystującymi połączenia przegubowe a sztywnym systemem łączenia zastosowanym w moście PFM.

Rozdział drugi zawiera analizę problematyki badawczo-konstrukcyjnej mostów pontonowych. Przedstawiono zagadnienia konstrukcyjne wojskowych środków przeprawowych, a następnie dokonano przeglądu badań mostów stałych i tymczasowych. Autor analizuje stosowane metody eksperymentalne i numeryczne oraz zakres uwzględnianych w nich oddziaływań, wskazując jednocześnie ograniczenia dotychczasowych modeli. Analiza ta prowadzi do identyfikacji obszaru wymagającego dalszych badań, dotyczącego przede wszystkim wpływu sposobu łączenia bloków pontonowych na odpowiedź konstrukcji obciążonej poruszającym się pojazdem.

W rozdziale trzecim sformułowano cel i zakres pracy. Zasadniczym celem jest zbadanie wpływu sposobu łączenia bloków pływających na obciążenia konstrukcji mostu pontonowego typu wstęga oraz określenie wytycznych projektowych dotyczących sposobu łączenia bloków w mostach nowej generacji.

Rozdział czwarty poświęcono planowi i metodyce badań. Przedstawiono w nim przyjęty sposób realizacji kolejnych etapów pracy, obejmujących opracowanie modelu symulacyjnego, przeprowadzenie badań identyfikacyjnych, implementację wyznaczonych zależności, walidację modelu oraz właściwe badania symulacyjne różnych wariantów konstrukcji mostu.

W rozdziale piątym przedstawiono założenia do opracowania ogólnej postaci modelu symulacyjnego. Omówiono sposób modelowania mostu i pojazdu oraz oddziaływań środowiska wodnego. Szczególną uwagę poświęcono odwzorowaniu sztywności kątowej oraz luzów występujących w połączeniach bloków pontonowych, czyli parametrów mających zasadnicze znaczenie z punktu widzenia problematyki rozprawy.

Rozdział szósty zawiera opis badań identyfikacyjnych. Przedstawiono założenia dotyczące budowy modeli doświadczalnych, a następnie badania służące identyfikacji parametrów hydrodynamicznych związanych z nurzaniem mostu. Druga część rozdziału dotyczy badań charakterystyki ugięcia mostu oraz powstającej podczas przejazdu pojazdu fali czołowej. Wyniki tych badań stanowią podstawę do wyznaczenia parametrów i zależności wykorzystywanych następnie w modelu symulacyjnym.

W rozdziale siódmym opracowano uogólniony model fali czołowej. Celem tego etapu było uzyskanie możliwości odwzorowania w środowisku numerycznym zjawiska obserwowanego podczas przejazdu pojazdu po moście dla różnych parametrów analizowanej konstrukcji. Model uwzględnia między innymi wpływ zanurzenia statycznego mostu oraz prędkości przejazdu pojazdu.

Rozdział ósmy poświęcono implementacji do modelu symulacyjnego zidentyfikowanych wcześniej odwzorowań oddziaływań hydrodynamicznych, obejmujących masę wody towarzyszącej, falę czołową oraz charakterystykę lepkości wody. Opracowane zależności zaimplementowano w modelu numerycznym, uzyskując model uwzględniający zjawiska uznane przez Autora za istotne z punktu widzenia obciążeń mostów pontonowych typu wstęga.

W rozdziale dziewiątym przedstawiono badania walidacyjne opracowanego modelu symulacyjnego. Walidacja obejmowała zarówno proces nurzania pontonów, jak i charakterystykę ugięcia mostu podczas przeprawiania pojazdów. Porównanie wyników obliczeń numerycznych z wynikami badań doświadczalnych posłużyło Autorowi do oceny poprawności odwzorowania struktury mostu oraz oddziaływań środowiska wodnego. Uzyskano przy tym wysokie wartości współczynnika korelacji; dla badanych wariantów przejazdu średnia jego wartość wyniosła 0,988.

Rozdział dziesiąty stanowi zasadniczą część badań symulacyjnych rozprawy. Autor przedstawia modele badawcze mostów o różnych strukturach łączenia bloków pontonowych, plan badań oraz metodykę oceny uzyskanych wyników. Konstrukcję odniesienia stanowi most IRB, którego model opracowano i zwalidowano we wcześniejszych etapach pracy. Wyniki analizowane są przede wszystkim pod kątem wartości i rozkładu momentów gnących oraz przemieszczeń pionowych mostu, co umożliwia ocenę wpływu sposobu łączenia bloków na zachowanie całej konstrukcji.

W rozdziale jedenastym przedstawiono podsumowanie pracy i wnioski końcowe wynikające z przeprowadzonych analiz, badań doświadczalnych i symulacyjnych. Autor odnosi uzyskane rezultaty do przyjętego celu pracy i na ich podstawie formułuje wnioski dotyczące wpływu struktury połączeń bloków pontonowych na obciążenia i przemieszczenia konstrukcji oraz wynikające z badań zalecenia dotyczące kształtowania przyszłych mostów pontonowych.

Całość pracy tworzy bardzo poprawny i spójny ciąg badawczy: analiza istniejących konstrukcji i stanu wiedzy - sformułowanie problemu - opracowanie modelu - identyfikacja eksperymentalna jego parametrów - implementacja i walidacja - właściwe badania symulacyjne - wnioski projektowe. Taki układ uważam za prawidłowy i dobrze odpowiadający charakterowi rozprawy doktorskiej w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

## 4. Ocena rozprawy doktorskiej

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska dotyczy interesującego i stosunkowo słabo rozpoznanego zagadnienia wpływu struktury połączeń bloków pontonowych na obciążenia mostu pływającego. Przeprowadzona przez Autora analiza literatury wskazuje, że dotychczasowe badania mostów pontonowych typu wstęga w ograniczonym stopniu odnoszą się do wpływu sposobu łączenia poszczególnych pontonów na obciążenia konstrukcji. Autor zwraca również uwagę na pomijanie w części istniejących modeli oddziaływania fali czołowej generowanej podczas ruchu pojazdu po moście, co może być jedną z przyczyn obserwowanych rozbieżności pomiędzy badaniami eksperymentalnymi i numerycznymi. W literaturze brakuje ponadto dostatecznie udokumentowanych analiz porównujących pod tym względem konstrukcje ze sztywnymi i przegubowymi połączeniami bloków. Na tej podstawie Autor sformułował cel naukowy, którym jest zbadanie wpływu sposobu łączenia bloków pływających na obciążenia konstrukcji mostu pontonowego typu wstęga, oraz cel utylitarny, polegający na określeniu wytycznych projektowych uwzględniających sposób łączenia bloków mostów pontonowych nowej generacji. Realizacji tych celów podporządkowano szeroki zakres prac obejmujący analizę literatury, opracowanie metodyk badawczych, identyfikację parametrów mechanicznych i hydrodynamicznych, opracowanie i walidację modelu numerycznego oraz badania porównawcze mostów ze sztywnymi i przegubowymi połączeniami bloków. Cele pracy oceniam jako prawidłowo sformułowane i odpowiadające problemowi badawczemu. Pewnym mankamentem jest natomiast brak jednoznacznie sformułowanej tezy lub hipotezy naukowej rozprawy. Autor określa, co zamierza zbadać, natomiast nie formułuje wprost przewidywanej zależności podlegającej weryfikacji, chociaż w dalszej części pracy pojawiają się tezy dotyczące oczekiwanych zmian rozkładu sił wyporu i momentów przekrojowych po zastąpieniu połączeń przegubowych sztywnymi. Nie dyskwalifikuje to pracy, gdyż problem badawczy jest czytelny, aczkolwiek z punktu widzenia konstrukcji rozprawy doktorskiej wyraźne sformułowanie hipotezy ułatwiłoby ocenę, w jakim zakresie została ona następnie zweryfikowana.

Bardzo podoba mi się analiza literatury i konstrukcji mostów pontonowych. Jest ona nie tylko bardzo wszechstronna, ale także dogłębna i wyczerpująca. Za mocną stronę rozprawy uważam także konsekwentne połączenie metod eksperymentalnych i numerycznych. Autor nie ograniczył się do wykorzystania gotowego modelu obliczeniowego, lecz podjął próbę doświadczalnej identyfikacji parametrów istotnych dla jego działania. Badania laboratoryjne wykonano na modelu mostu w skali 1:25, przy czym skalowanie prędkości i czasu prowadzono z zacho-

waniem kryterium podobieństwa. Badania obejmowały identyfikację parametrów hydrodynamicznych oraz charakterystyk związanych z powstawaniem fali czołowej. Na pozytywną ocenę zasługuje w szczególności uwzględnienie w modelu oddziaływań środowiska wodnego. Na podstawie badań identyfikacyjnych wyznaczono charakterystykę siły oporu tłumiącego oraz współczynnik masy wody towarzyszącej, a ponadto zidentyfikowano i opisano zjawisko fali czołowej generowanej podczas ruchu pojazdu. Opracowane zależności zostały następnie zaimplementowane w modelu numerycznym. Takie podejście stanowi istotną wartość pracy, ponieważ pozwala na odejście od arbitralnego przyjmowania części parametrów hydrodynamicznych na rzecz ich eksperymentalnej identyfikacji.

Za wartościowy element rozprawy uważam również sposób odwzorowania połączeń bloków pontonowych. Autor uwzględnił zarówno luz występujący w połączeniu przegubowym, jak i podatność elementów połączenia oraz podatność konstrukcji nośnej pontonu. Pozwala to na odwzorowanie odmiennego charakteru pracy połączenia przegubowego i sztywnego, a jednocześnie na zmianę zastępczej sztywności giętnej analizowanej konstrukcji. Jest to szczególnie istotne, ponieważ właśnie charakter połączenia stanowi podstawową zmienną badaną w rozprawie. Pozytywnie należy również ocenić przeprowadzenie walidacji modelu numerycznego. Dla badań przeprawiania pojazdu po moście uzyskano wysokie współczynniki korelacji od 0,976 do 0,995, przy średniej wartości 0,988. Średnia względna wartość RMSE wyniosła 6,318%, a model zachował zbliżony poziom dokładności dla różnych prędkości i dwóch analizowanych klas obciążenia MLC30 i MLC60. Wyniki te przemawiają za poprawnością przyjętego sposobu modelowania i umożliwiają wykorzystanie opracowanego modelu do dalszych analiz porównawczych.

Interesująca jest również przyjęta metodyka izolowania wpływu samego rodzaju połączenia. Autor zauważa, że zastąpienie połączeń przegubowych sztywnymi powoduje nie tylko zmianę charakteru połączenia, ale może także zmienić rozkład sił wyporu. W jednym z analizowanych wariantów odpowiednio zmodyfikowano więc zastępczą sztywność giętną modelu ze sztywnymi połączeniami tak, aby uzyskać rozkład sił wyporu zbliżony do konstrukcji odniesienia, przyjmując za jego miarę zanurzenie statyczne. Pozwoliło to na próbę wydzielenia wpływu samej struktury połączenia. Podejście to uważam za interesujące i metodycznie uzasadnione, choć jednocześnie rodzi pytanie, czy zgodność zanurzenia statycznego jest wystarczającym kryterium równoważności rozkładu sił wyporu, szczególnie podczas dynamicznego przejazdu pojazdu.

Za wartościowy element pracy należy natomiast uznać przeprowadzenie badań dla różnych warunków obciążenia. Autor uwzględnił pojazdy odpowiadające klasom MLC30 i

MLC60 oraz zmienne prędkości przejazdu, co pozwoliło ocenić zachowanie modelu i badanych wariantów konstrukcji w szerszym zakresie warunków pracy. Walidacja wykazała przy tym brak wyraźnej zależności dokładności modelu od klasy obciążenia i prędkości pojazdu.

Oryginalnego wkładu Autora dopatruję się w opracowaniu kompleksowej metody badań umożliwiającej porównanie obciążeń mostów o różnych strukturach łączenia bloków, eksperymentalnej identyfikacji wybranych parametrów hydrodynamicznych, opracowaniu uogólnionego modelu fali czołowej oraz jego implementacji wraz z pozostałymi oddziaływaniami środowiska wodnego w modelu numerycznym. Istotnym rezultatem jest następnie wykorzystanie zwalidowanego modelu do oceny wpływu konfiguracji połączeń na rozkład momentów gnących i przemieszczenia pionowe mostu.

Zapoznając się z treścią manuskryptu nasunęły mi się również uwagi w stosunku do treści, zawartości i organizacji pracy, które można potraktować jako punkt wyjścia do dyskusji naukowej. Wśród takich uwag są następujące:

1) Walidacja została przeprowadzona przede wszystkim na podstawie zgodności przemieszczeń pionowych konstrukcji, podczas gdy zasadniczym parametrem wykorzystywanym następnie do oceny wpływu sposobu łączenia bloków są również - a z punktu widzenia wytrzymałości konstrukcji przede wszystkim - momenty gnące. Wysoka zgodność przemieszczeń nie musi automatycznie oznaczać równie wysokiej zgodności lokalnych wartości sił wewnętrznych. Czy Autor analizował, w jakim stopniu walidacja kinematycznej odpowiedzi mostu pozwala uznać za zwalidowane wartości momentów gnących wyznaczanych w dalszej części pracy?
2) W badaniach doświadczalnych i numerycznych pojawiają się pewne uproszczenia. Autor przyjął między innymi brak oddziaływania nurtu wody, ruch pojazdu w osi pasa ruchu oraz warunki eliminujące wpływ dna i brzegów na falowanie. W badaniach identyfikacyjnych parametrów hydrodynamicznych odcinek mostu traktowano ponadto jako obiekt nieodkształcalny, pominięto wpływ dna i brzegu oraz zastosowano stałe obciążenie. Uproszczenia te są zrozumiałe z punktu widzenia identyfikacji poszczególnych zjawisk oraz możliwości przeprowadzenia kontrolowanego eksperymentu, ograniczają jednak zakres bezpośredniego przenoszenia uzyskanych wyników na rzeczywiste warunki eksploatacji. W rzeczywistym obiekcie występują bowiem równocześnie nurt, falowanie środowiskowe, możliwe niesymetryczne położenie pojazdu oraz inne zaburzenia. Które z pominiętych czynników mogą w największym stopniu wpłynąć na uzyskane zależności?
3) W pracy przyjęto jeden typ konstrukcji odniesienia - most IRB. Wybór ten jest przez Autora uzasadniony powszechnością rozwiązania oraz dostępnością danych umożliwiających

identyfikację parametrów modelu. Pozostaje jednak pytanie o zakres generalizacji sformułowanych zaleceń na inne konstrukcje mostów typu wstęga, różniące się geometrią pontonów, charakterystykami połączeń, sztywnością konstrukcji czy parametrami wypornościowymi. Ma to szczególne znaczenie w kontekście celu utylitarnego, którym jest sformułowanie wytycznych dla mostów pontonowych nowej generacji, a więc celu szerszego niż analiza konkretnej konstrukcji IRB.

4) Przy porównywaniu struktur przyjęto zanurzenie statyczne jako miarę podobieństwa rozkładu sił wyporu. Czy kryterium to jest wystarczające także dla dynamicznego obciążenia przejeżdżającym pojazdem?
5) Na stronie 24 Autor podaje, że most ugina się w łuk o długości LROB. Tymczasem z rysunku 2.1. wynika, że jest to długość cięciwy.
6) W analizie literatury pojawiają się cytowania wielu pozycji jednocześnie (np. strona 48 kilka razy). W takich sytuacjach często warto napisać co konkretnie wnosi każda z cytowanych pozycji.
7) Czy Autor ma świadomość jak skala 1:25 ma się do rzeczywistości? Czyli czy bardzo ją zniekształca?
8) Na stronie 76 Autor podaje, że dokładność pomiaru wynosi 0,1 mm. Dokładności nie można przypisać wartości liczbowej. Trzeba mieć świadomość, że jest ona jedynie pojęciem jakościowym, a nie ilościowym (słownik VIM). Jeśli wartość jest wzięta z folderów reklamowych firm, to trzeba przeprowadzić krytyczną analizę, bo w takich materiałach często jest mnóstwo błędów. Specyfikacja urządzenia pomiarowego powinna zawierać maksymalny błąd dopuszczalny, a nie dokładność.
9) Przy przemieszczeniach brakuje mi analizy niepewności pomiaru.
10) W jaki sposób ustalano i weryfikowano prędkość przejazdu? Jaka była niepewność odwzorowania tej prędkości?

Podsumowując ocenę merytoryczną, uważam, że przyjęta przez Doktoranta metodyka jest poprawna, a zakres przeprowadzonych prac jest obszerny i odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim. Na szczególnie pozytywną ocenę zasługuje połączenie badań doświadczalnych z modelowaniem numerycznym, przeprowadzenie identyfikacji parametrów modelu oraz jego walidacja przed wykorzystaniem do właściwych badań porównawczych. Przedstawione powyżej uwagi mają przede wszystkim charakter do dyskusji. Nie podważają one zasadniczych rezultatów rozprawy, wskazują natomiast obszary wymagające komentarza Doktoranta oraz stanowiące potencjalny kierunek dalszych badań.

Oceniając stronę edytorską stwierdzam, że praca napisana została bardzo poprawnym językiem polskim. Dostrzeżono jedynie kilka błędów literowych. Warto też zwrócić uwagę, że cytowania wielokrotne bardziej przyjęto pisać: [17, 25], a nie [17], [25]. Czytelność pracy podniosłoby stosowanie pustych wierszy przed i po rysunku albo tabeli, przed nowym rozdziałem i podrozdziałem itp.

Mam nadzieję, że przedstawione powyżej uwagi pomogą Doktorantowi w dalszej działalności naukowej i publikacyjnej. Przedstawione powyżej uwagi, czy raczej zagadnienia i pytania, nie wpływają naturalnie na ogólną bardzo dobrą ocenę całości pracy, są bardziej punktem wyjścia do dyskusji.

## 5. Wnioski

Podsumowując, należy stwierdzić, że rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Marcina Dejewskiego stanowi wartościowe i samodzielne opracowanie naukowe dotyczące problematyki obciążeń mostów pontonowych typu wstęga o różnych strukturach łączenia bloków. Autor podjął zagadnienie istotne zarówno z naukowego, jak i praktycznego punktu widzenia, a przeprowadzony przez Niego zakres prac obejmuje analizę stanu wiedzy, badania doświadczalne, identyfikację parametrów modelu, opracowanie modelu numerycznego, jego walidację oraz badania symulacyjne różnych wariantów konstrukcyjnych.

Za szczególnie istotny rezultat pracy uznaję wykazanie, że sposób łączenia bloków pontonowych wpływa w sposób znaczący na stan obciążenia konstrukcji mostu. Wyniki badań wskazują, że zastosowanie połączeń sztywnych może prowadzić do ograniczenia maksymalnych wartości momentów gnących oraz zmniejszenia maksymalnych przemieszczeń pionowych bloków pontonowych. Autor wykazał także potrzebę właściwego doboru sztywności konstrukcji z uwzględnieniem zarówno założonego zanurzenia mostu, jak i wymagań wytrzymałościowych. Interesującym i mającym znaczenie praktyczne rezultatem jest ponadto identyfikacja gwałtownych przyrostów momentów gnących związanych z dynamicznym wybieraniem luzów w połączeniach przegubowych.

Na podkreślenie zasługuje opracowanie modelu numerycznego pozwalającego na odwzorowanie współpracy układu most - pojazd - środowisko wodne. W modelu uwzględniono między innymi sztywność giętną konstrukcji, sztywność kątową połączeń, luzy w przegubach, oddziaływania hydrodynamiczne oraz zjawisko fali czołowej. Parametry modelu nie zostały jedynie arbitralnie przyjęte, lecz w istotnej części wyznaczono je na podstawie przeprowadzonych badań identyfikacyjnych, co należy uznać za istotną wartość metodologiczną rozprawy.

W mojej ocenie Autor osiągnął zarówno sformułowany w pracy cel naukowy, jak i cel utylitarny. Przeprowadzone badania pozwoliły określić wpływ sposobu łączenia bloków na obciążenia mostu, a na ich podstawie sformułowano również wytyczne dotyczące uwzględniania struktury połączeń podczas projektowania mostów pontonowych nowej generacji. Uzyskane wyniki posiadają przy tym nie tylko wartość poznawczą, lecz również wyraźny potencjał aplikacyjny.

Biorąc pod uwagę poziom merytoryczny rozprawy, zakres i sposób przeprowadzonych badań, zastosowanie metod doświadczalnych i numerycznych oraz uzyskane wyniki, stwierdzam, że praca świadczy o umiejętności samodzielnego prowadzenia działalności naukowej przez Doktoranta. Rozprawa wnosi nowe treści do wiedzy dotyczącej zachowania mostów pontonowych typu wstęga i w mojej ocenie spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w dyscyplinie inżynieria mechaniczna, a przedstawione w recenzji uwagi mają charakter uzupełniający i nie wpływają na ogólną, wysoką ocenę pracy. W związku z powyższym wnoszę o dopuszczenie Pana mgr. inż. Marcina Dejewskiego do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.

Jednocześnie, pragnę zwrócić uwagę na kilka aspektów, w tym wysoki poziom merytoryczny rozprawy, bardzo ciekawie przeprowadzone modelowanie i symulacje, przygotowanie unikalnego stanowiska badawczego, przemyślany charakter przeprowadzonych badań oraz analizę uzyskanych wyników, spójność koncepcji badawczej oraz aplikacyjność uzyskanych wyników badań. Docenić należy także wnikliwą i szeroką analizę literatury przedmiotu, świadczącą o bardzo dobrej orientacji Autora w aktualnym stanie wiedzy. W mojej ocenie recenzenta rozprawa wyróżnia się na tle typowych prac doktorskich, a zatem wnoszę o jej wyróżnienie.

**6. Podsumowanie**

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Marcina Dejewskiego pt. *Badania obciążeń mostów pływających o różnych strukturach łączenia bloków pontonowych*, spełnia wymagania stosownej ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym, a zatem może być dopuszczona do publicznej obrony. Wnoszę też o jej wyróżnienie.

prof. dr hab. inż. Michał Wieczorowski

Politechnika Poznańska