

lip. 09.09.2022

Gdańsk, 5.09.2022.

dr hab. inż. Elżbieta Urbańska-Galewska, prof. PG  
Katedra Konstrukcji Inżynierskich  
Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska  
Politechnika Gdańska, ul. G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk  
email: [ugalew@pg.edu.pl](mailto:ugalew@pg.edu.pl)

## RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr inż. **Renaty PIGOŃ**  
pod tytułem:

***„Wybrane zagadnienia analizy masztów z uwzględnieniem sprężysto-  
plastycznych właściwości odciągów”***

promotor: dr hab. inż. Monika Matuszkiewicz

### 1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawę opracowania recenzji stanowi Uchwała nr 100/2022 Senatu Politechniki Koszalińskiej, podjęta w dniu 29 czerwca 2022 r w sprawie wyznaczenia dr hab. inż. Elżbiety Urbańskiej-Galewskiej, prof. PG na recenzenta rozprawy doktorskiej przygotowanej przez mgr inż. Renatę Pigoń. Uchwała została przekazana wraz z pismem Jej Magnificencji Rektor Politechniki Koszalińskiej, prof. dr hab. Danuty Zawadzkiej z dnia 6 lipca 2022 roku.

### 2. Tematyka i cel rozprawy

Maszt stalowy z odciągami jest to z pozoru prosty układ konstrukcyjny, w rzeczywistości bardzo trudny do zaprojektowania i montażu z uwagi na szereg geometrycznych i materiałowych nieliniowości oraz wysoką wrażliwość na dynamiczny charakter oddziaływania wiatru. Jest to układ z wieloma nieliniowo zmiennymi parametrami zarówno ze strony elementów konstrukcji, jak i oddziaływań środowiskowych. Współczesne komputery i ich oprogramowanie umożliwiają uwzględnianie w jednym modelu obliczeniowym znacznej liczby parametrów zaczynając od najprostszych jakim jest

różnorodność konstrukcji trzonów masztów, poprzez zmienność geometryczną kształtu odciągów pod wpływem zmiennego oddziaływania wiatru, oblodzenia czy temperatury, po zmienność materiałową samych lin oraz nieliniową odpowiedź dynamiczną masztu na skutek oddziaływania wiatru, wstrząsów sejsmicznych, zerwania odciągu czy wpływu wstępnego napięcia odciągów. Konstrukcje masztów są niezastąpione z uwagi na ich funkcjonalność, więc wciąż podejmowane są badania mające na celu zgłębienie wpływu kolejnego zmiennego czynnika na ocenę niezawodności masztów. Wobec powyższego, podjęta przez Panią mgr inż. Renatę Pigoń tematyka pracy doktorskiej dotycząca jednego z wyżej wymienionych zagadnień, a mianowicie uwzględniania fizycznej nieliniowości stalowych odciągów w geometrycznie i materiałowo nieliniowej analizie masztów jest jak najbardziej zasadna.

Następująca teza rozprawy doktorskiej (str.84):

*„Fizyczna nieliniowość odciągów wpływa na sztywność konstrukcji masztu i powoduje zmiany stanu sił i przemieszczeń całej konstrukcji masztowej. Uwzględnienie tego rodzaju nieliniowości w analizie statycznej przyczynia się do wzrostu dokładności obliczeń masztu”*, została sformułowana poprawnie.

Autorka rozprawy sformułowała dwa cele swojej pracy (str.80), a mianowicie:

- cel główny jakim jest: *„wykazanie różnic zachowania się konstrukcji masztów z odciągami w przypadku, gdy na odciągi wykorzystano liny fabrycznie nowe (bez wstępnego przeciągnięcia) i liny wstępnie przeciągnięte;*
- oraz cel drugi, tj.: *„gruntowne rozpoznanie aktualnego stanu wiedzy dotyczącego zagadnień związanych z obliczaniem i modelowaniem konstrukcji masztów pod działaniem różnego rodzaju obciążeń”*, oraz *”zebranie i usystematyzowanie wiedzy dotyczącej przeprowadzania badań doświadczalnych lin odciągowych, a także opisanie ich budowy i właściwości”*.

Powyższe cele również zostały sformułowane poprawnie.

### **3. Analiza treści i ocena rozprawy**

Przedmiotowa rozprawa doktorska ma charakter analityczno-doświadczalny. Dotyczy oceny wpływu nieliniowej charakterystyki lin jedno- i wielozwitych na wyniki analiz numerycznych konstrukcji masztów.

Tekst rozprawy to 205 stron maszynopisu uzupełnione o spis literatury zawierający 259 pozycji oraz zestawienie 118-tu rysunków i 53-ech tablic. Integralną część pracy stanowią



załączniki w wersji cyfrowej zawierające m.in. przykładowy kod modułu tekstowego programu SOFISTiK zastosowany w jednym z przykładów obliczeniowych.

W pracy można wyróżnić trzy zasadnicze części. W części pierwszej, mającej charakter kompilacyjny (rozdziały 1, 2 i 4) o łącznej objętości około 64% Autorka bardzo dokładnie przedstawiła:

- charakterystykę konstrukcji masztowych ze wskazaniem geometrycznej nieliniowości całej konstrukcji i nieliniowości materiałowej odciągów (rozdział 1.1),
- specyfikę obciążeń masztów od oddziaływań środowiskowych oraz obciążenia wyjątkowe (rozdział 1.2),
- aktualny stan wiedzy na temat metod obliczeniowych konstrukcji masztowych (rozdział 1.3),
- stan wiedzy na temat lin stosowanych na odciaży (rozdział 2),
- stan wiedzy na temat metod analizowania i obliczania masztów (rozdział 4).

Do drugiej części pracy, dotyczącej autorskich badań i analiz, należą rozdziały 3 i 5 (za wyjątkiem pkt. 5.2), stanowiące około 35% objętości całej pracy. Ta część rozprawy charakteryzuje się aspektami poznawczo-naukowymi. Zawiera szereg elementów oryginalnych, stanowiących własny dorobek naukowy Autorki. Należą do nich:

- przeprowadzenie badań wytrzymałościowych lin jedno- (1 x 37) i wielozwitych (6 x 19),
- wykorzystanie systemu Aramis do weryfikacji wartości wydłużeń pomierzonych ekstensometrem,
- opracowanie nieliniowych charakterystyk wytrzymałościowych  $\sigma - \epsilon$  lin jedno- i wielozwitych,
- weryfikacja możliwości wykorzystania programu SOFISTiK do nieliniowych analiz statycznych masztów poprzez opracowanie przykładów testowych pojedynczego ciągu o stałej i zmiennej, wyznaczonej doświadczalnie wartości modułu sprężystości E w celu porównania uzyskanych wyników z wynikami obliczeń analitycznych oraz z wynikami z programu MAST autorstwa prof. Sz. Pałkowskiego,
- przeprowadzenie szeregu analiz numerycznych masztów o różnych wysokościach, liczbie poziomów odciągów, konstrukcji i wymiarach trzonu masztu, wartości naciągu lin, różnych modelach trzonu masztu, różnych

metodach obciążenia wiatrem jak i różnych metodach uwzględniania oddziaływania wiatru na konstrukcję masztu; we wszystkich analizowanych przypadkach stosowane były zarówno liniowo-sprężyste jak i nieliniowe, wyznaczone doświadczalnie charakterystyki  $\sigma$ - $\epsilon$  lin jedno- i wielozwitych,

- wykazanie wpływu uwzględnienia nieliniowej charakterystyki odciągów z lin jedno- i wielozwitych na pracę statyczną masztów.

Trzecią część pracy stanowi rozdział 6. (około 1% objętości pracy) zawierający podsumowanie i wnioski wynikające z przeprowadzonych przez Autorkę badań. Wyniki przeprowadzonych symulacji numerycznych oraz badań w warunkach laboratoryjnych stanowią istotny wkład w rozszerzenie wiedzy na temat niesprężystych właściwości lin nowych, nieprzeciągniętych oraz wpływu liczby drutów a także budowy liny na nieliniowość fizyczną lin.

Na szczególną uwagę zasługują: 1) wskazanie dwóch metod poprawnego uwzględniania modułu sprężystości lin stosowanych na odciągi w zależności od tego czy stosowane są liny nowe czy przeciągnięte, oraz 2) wykazanie dobrej zbieżności modelu zastępczego trzonu masztu i modelu dokładnego. Istotnym elementem recenzowanej pracy jest bardzo obszerny i usystematyzowany przegląd literatury i przepisów normowych na temat masztów z odciągami i lin stalowych stosowanych na odciągi. Przegląd ten na pewno stanowił bardzo dobry punkt odniesienia przy podejmowaniu decyzji o temacie i zakresie dysertacji.

Autorka rozprawy doktorskiej wykazała się:

- znajomością aktualnego stanu wiedzy w zakresie analizowanej dziedziny,
- umiejętnością jasnego formułowania i analizowania problemu badawczego,
- umiejętnością projektowania i przeprowadzania eksperymentów numerycznych,
- umiejętnością analizowania i interpretowania uzyskanych wyników.

Uważam, że przyjęte cele pracy zostały osiągnięte, a postawiona teza potwierdzona wynikami przeprowadzonych eksperymentów oraz obliczeń numerycznych.

#### 4. Uwagi krytyczne

Analizując rozprawę doktorską nasunęły mi się uwagi krytyczne i dyskusyjne o charakterze merytorycznym i redakcyjnym, wymagające skomentowania przez Autorkę w trakcie publicznej obrony rozprawy doktorskiej. Zarówno uwagi merytoryczne jak i redakcyjne mają różną wagę, zostały jednak przedstawione w kolejności występowania w pracy.



## A. Uwagi merytoryczne

Tytuł recenzowanej pracy doktorskiej dotyczy uwzględnienia „*sprężysto-plastycznych właściwości odciągów*”. W autorskich przykładach obliczeniowych i analizach porównawczych Autorka stosuje naprzemiennie określenia *zakres niesprężysty* (pkt. 5.3) lub nieliniowy. Określenie „*zakres sprężysto-plastyczny*” pojawia się w treści pracy zamiennie z wyrażeniem „*niesprężysty*” w różnym kontekście (np. tytuł i nagłówek tablicy 5.13). W legendzie tablicy 5.16. dotyczącej wartości sił w odciągach znajduje się określenie: *materiał sprężysto-plastyczny*, natomiast w nagłówku tablicy 5.17 i komentarzu pod tablicą – odpowiednio *zakres* lub *stan sprężysto-plastyczny*. Stosowanie określenia *materiał sprężysto-plastyczny* w odniesieniu do lin nie wydaje się poprawny, gdyż wydłużenia lin o charakterze trwałym nie wynikają z uplastycznienia materiału zastosowanego na liny. Konieczne jest wyjaśnienie Autorki, dlaczego stosowała określenie „*sprężysto-plastyczne właściwości lin*”.

Układ i treść Tablicy 1.2 (str.18) są niezrozumiałe, sugerujące zależności pomiędzy wysokościami dwóch rodzajów konstrukcji trzonów masztów pomiarowych. Co więcej we wskazanym przez Autorkę materiale źródłowym w formie adresu strony internetowej nie ma informacji nt. wysokości masztów pomiarowych.

Na str. 74 w ostatnim zdaniu w drugim, pełnym akapicie Autorka napisała: „*Przykłady numeryczne zostały porównane do wyników obliczeń, uzyskanych za pomocą MES.*” Po pierwsze MES jest również metodą numeryczną, więc może Autorka miała na myśli porównanie z wynikami rozwiązań analitycznych? Po drugie wyrażenie „*zostały porównane do*” jest niepoprawne, powinno być „*porównane z*”<sup>1</sup>

W rozdziale 2.3, pkt 2.3.1. autorka wymienia klasy drutów przeznaczonych do produkcji lin stalowych a następnie stwierdza: „*Podane wartości są minimalnymi wartościami na rozciąganie w poszczególnych kategoriach wytrzymałości*”. Jak należy rozumieć wyrażenie „*minimalnymi wartościami*”. W kolejnym zdaniu pojawia się określenie: „*górne wartości graniczne dla każdej kategorii...*”, ale nie wiadomo wartości granicznych czego dotyczy zdanie, czy nadal wytrzymałości drutów? W zasadzie cały ostatni akapit na str. 89 wymaga przeredagowania oraz wyjaśnienia m.in. co to są dopuszczalne odchyłki dodatnie wytrzymałości na rozciąganie drutów przeznaczonych na liny podane w tablicy 2.5. Wobec jednego z przyjętych przez Autorkę celów, odnośnie zestawienia wiedzy na temat badań i właściwości lin odciągowych, taka informacja jest w tym miejscu niezbędna.

<sup>1</sup> <https://obcyjezykpolski.pl/porownaniu-czjms-porownaniu-czegos/>; <https://nck.pl/projekty-kulturalne/projekty/ojczysty-dodaj-do-ulubionych/ciekawostki-jezykowe/w-porownaniu-z->

Podana na str. 93 definicja siecznego współczynnika sprężystości  $E_s$  (zresztą zgodna z materiałem źródłowym) nie jest zgodna z rys. 2.5, na którym sieczna nie przechodzi przez początek układu współrzędnych. Przy założeniu że autorski rysunek jest poprawny, treść zdania wymagałaby korekty.

Na str. 100, w akapicie dotyczącym budowy pętlowych zakończeń lin, Autorka stwierdza, że „*zwiększenie liczby zacisków skutkuje wzrostem wytrzymałości liny*”, co nie jest stwierdzeniem poprawnym. Lina ma określoną, stałą wytrzymałość, natomiast opisywany typ zakończenia liny znacznie obniża jej nośność. Tak więc zwiększenie liczby zacisków skutkuje zwiększeniem nośności liny (do pewnego stopnia) a nie jej wytrzymałości.

Na str. 101, w pierwszym akapicie znajduje się stwierdzenie: „*sztwność liny jest przytrzymywana tylko siłami tarcia*”. Wskazane jest wyjaśnienie tego fragmentu zdania?

Rozdział 3. dotyczy doświadczalnych badań lin, jednakże ze spisu treści można wyciągnąć mylny wniosek, iż badane były tylko liny wielozwite 6x19, co jest zaznaczone w tytule pkt. 3.6. Tytuły poszczególnych podrozdziałów od 3.1 do 3.5 nie precyzują jakiego rodzaju lin dotyczą. W rzeczywistości wymienione podrozdziały dotyczą tylko lin jednozwitych. Autorka bardzo skrupulatnie przedstawiła w nich program badań lin jednozwitych, jego realizację oraz uzyskane wyniki. Niespójny układ tytułów rozdziału 3-ego sprawia wrażenie, że podpunkt 3.6 został dopisany na końcu pracy, bez weryfikacji układu całego rozdziału.

Na samym początku pkt. 3.4 „*Wyniki badań*” autorka umieściła wykres uzyskanej nieliniowej zależności  $\sigma-\epsilon$  (rys. 3.18), z kolei na rys. 3.23 znajduje się ten sam wykres, tylko z zaznaczonymi punktami pomiarowymi, które są ulokowane idealnie na linii wykresu wielomianu potęgowego, stanowiącego aproksymację wyników uzyskanych „*dla wybranej próbki R1*” (str. 127). Dlaczego w pracy nie przedstawiono wykresu funkcji aproksymującej na podstawie wyników wszystkich przebadanych lin? Widoczny byłby wówczas nieunikniony i charakterystyczny dla badań rozrzut wyników. To samo pytanie dotyczy wykresów umieszczonych na rys. 3.27 i 3.28, a odnoszących się do lin wielozwitych.

Rozdział 5 jest to rozdział zawierający autorskie analizy porównawcze pracy statycznej masztów różnych pod względem konstrukcji i układu lin odciągowych, jednakże tytuł rozdziału 5-tego, „*Przykłady zastosowań*” jest niepełny, bo nie wynika z niego o jakie „zastosowania” chodzi. Zgodnie z tytułem rozprawy powinny to być przykłady zastosowania lin o charakterystyce nieliniowej i takiemu założeniu odpowiadają wszystkie przykłady za wyjątkiem przykładu przedstawionego we wspomnianym już wcześniej pkt. 5.2, którego tytuł



brzmi: „Wybrana analiza porównawcza w zakresie liniowo-sprężystym masztu stalowego...”. Po pierwsze słowo „wybrana” jest niezrozumiałe. Po drugie w tym przykładzie rozpatrywane są tylko liny w zakresie sprężystym, a po trzecie sam przykład, rysunki i wyniki analiz pochodzą z publikacji [126], o czym Autorka wspomina dopiero na str. 171 swojej pracy. Informacja ta powinna być podana w tytule rozdziału 5.2 poprzez przywołanie materiałów źródłowych [126] i [146]. Jeżeli intencją zastosowania słowa „wybrana” było podkreślenie, że jest to istotny dla całości dysertacji przykład wybrany z zakresu stanu wiedzy, to niestety nie trafiony. Przykład z pkt. 5.2 powinien być wyraźnie oddzielony od części dotyczącej autorskich analiz wpływu nieliniowej charakterystyki wytrzymałościowej lin.

W części obliczeniowej pracy brakuje zestawienia wspólnych dla wszystkich przykładów założeń takich jak np. gatunek stali zastosowany na konstrukcję trzonu masztu, metoda rozwiązywania zagadnienia nieliniowego, strefa obciążenia wiatrem i inne. Tylko w dwóch przykładach w pkt. 5.4 i 5.5 podana jest informacja nt. gatunku stali zastosowanej na konstrukcję trzonu masztów. Nie ma też ani słowa na temat przyjętego modelu materiałowego stalowych elementów trzonu masztu.

Analizowane przez Autorkę układy konstrukcyjne masztów charakteryzują się dużą różnorodnością geometrii i obciążeń. Tylko w przykładach 5.4 i 5.5 analizowane są maszty o tej samej geometrii trzonu masztu (poza wysokością i układem odciągów). Czym kierowała się Autorka podejmując decyzję o tak dużym zróżnicowaniu parametrów analizowanych konstrukcji. Brak zestawienia wspólnych założeń utrudnia analizę wniosków.

Na stronie 184, w podsumowaniu przykładu 5.4 znajduje się stwierdzenie: „*trzon masztu o charakterystyce sprężysto-plastycznej doznaje trwałych przemieszczeń*”, a kilka zdań niżej: „*To niekorzystne zjawisko trwałych odkształceń masztu wymaga stałej kontroli i okresowej rektyfikacji, tj. przywrócenia jego geometrii ...*”. Słowa „przemieszczenia” i „odkształcenia” nie są synonimami, a zarówno trwałe przemieszczenia jak i odkształcenia są z definicji nieusuwalne więc nie podlegają rektyfikacji. Z kolei na str. 178 zawierającej wnioski z analizy masztu pomiarowego o pełnościennym rurowym przekroju trzonu masztu, w pkt 1) znajduje się stwierdzenie, że „*pojawiły się odkształcenia trwałe...*”, jednakże brakuje informacji jakiego rodzaju odkształcenia miała na myśli Autorka. Dalej na str. 200, w przykładzie 5.6 dotyczącym masztu o kratownicowej konstrukcji trzonu, również jest informacja o trwałych odkształceniach masztu. Czy Autorka miała na myśli przemieszczenia trzonu powstające na skutek trwałego wydłużenia lin i możliwe do usunięcia po rektyfikacji konstrukcji?

W przykładach: 5.4, 5.5 i 5.6 podane są informacje na temat sposobu łączenia elementów skratowania z krawężnikami oraz połączeń segmentów montażowych. Czy i w jaki sposób odwzorowano śrubowe styki montażowe w programie obliczeniowym?

Autorka Na rys. 1.32 zaznaczyła dodatkowe przepony wzmacniające trzon masztu, jednak nie wyglądają one jak przepony, które zostały opisane dokładnie na str. 22, lecz jak dodatkowe pręty.

## B. Uwagi redakcyjne

Praca jest bardzo dobrze napisana i zilustrowana. Niestety jest wydrukowana jednostronnie, co jest podejściem nie ekologicznym i nieekonomicznym. Drobne usterki gramatyczne i edytorskie wymieniono w poniższym zestawieniu:

- str. 14 – brak cytowania rys. 1.1 i 1.2 w tekście pracy;
- str. 22 – brakuje definicji smukłości pręta  $\lambda = l/i$  (w PN-EN 1993-1-1 jest zdefiniowana tylko smukłość względna) oraz definicji skratowania wielokrotnego;
- str. 25 – pierwszy akapit dotyczący zamocowania trzonu masztu do fundamentu: odesłanie do rys.1.25, który przedstawia przede wszystkim oblodzenie zakotwienia odciągów a nie jest przykładem zakotwienia jako takiego;
- str. 26 – rys.1.15 nie wyjaśnia jednoznacznie konstrukcji gwieździstego zamocowania odciągów, podobnie jak rys. 1.16 konstrukcji masztu z rejami;
- str. 35 – trzeci akapit od góry: niezrozumiałe wyrażenie „Przy bliskim założeniu Gaussa,...”;
- str. 38 – drugi akapit: pozycje [88,108] to nie są normy, jak sugeruje poprzedzający tekst;
- str. 52 – pierwszy akapit: powinno być „większych wysokościach” a nie „wyższych wysokościach”;
- str. 56 – ostatni akapit: powinno być „Procedurę wyznaczania ..... można wyjaśnić wykorzystując rys.1.30” a nie „Procedura wyznaczania ..... może zostać wyjaśniona graficznie na podstawie rys. 1.30”;
- str. 57 – rys.1.31: oznaczenia krzywych „1” i „2” są błędne, powinno być „a” i „b”;
- str. 72 – ostatnie zdanie w akapicie pod rys. 1.38 jest niegramatyczne: nie może być „.... w rozsądnym czasie i poświęconym wysiłku” bo wysiłek nie może być rozsądny;
- str. 75 – 5-ty wiersz od dołu: słowo *prekursor* odnosi do osoby lub do pierwiastka chemicznego, a nie do publikacji<sup>2</sup>;

<sup>2</sup> <https://sjp.pwn.pl/sjp/prekursor;2572349.html>



- str. 88 – brakuje wyjaśnienia skrótów WSC, IWRC itd. w języku angielskim, czyli np. Wire Strand Core, Independent Wire Rope Core,
- str. 90 – błędne cytowanie literatury w tytule Tablicy 2.6: powinno być [243] a nie [234];
- str. 159 – budowa Tablicy 5.1. jest niepoprawna, gdyż tekst „*Wartości obciążenia zmiennego q*” [kN/m] powinien znajdować się nad cyframi 0, 1, 2, 3, które powinny być zapisane formacie liczbowym a nie alfanumerycznym. W lewej kolumnie powinien być wyróżnione tylko zakresy: liniowo-sprężysty i niesprężysty. Te same uwagi dotyczą Tablicy 5.3,
- str. 160 – na osi pionowej wykresu z rys.5.4 powinno być N a nie S, zgodnie z podpisem;
- str. 186 – tylko w przykładzie 5.5 w tablicy 5.15 znajduje się przejrzyste, tabelaryczne zestawienie parametrów wytrzymałościowych elementów konstrukcji masztu, niestety w pozostałych przykładach brakuje takiego zestawienia;
- str. 195 – tylko w przykładzie 5.6 znajduje się informacja na temat zastosowania zmodyfikowanej metody Newtona-Raphsona, w pozostałych przykładach pominięto informacje dotyczące zastosowanej metody rozwiązywania zagadnienia nieliniowego;
- str. 196 – tablica 5.20 nie powinna być podzielona w połowie;
- str. 218 – brakuje dat dostępu do wykorzystywanych stron internetowych

## 5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Recenzowana rozprawa doktorska ma charakter doświadczalno-analityczny i aplikacyjny. Autorka podjęła się rozwiązania aktualnego zagadnienia naukowego, dotyczącego uzupełnienia wiedzy w zakresie wpływu nieliniowej charakterystyki wytrzymałościowej lin jedno- i wielozwitych na wyniki statycznych analiz numerycznych.

Z zadania tego Autorka wywiązała się dobrze, gdyż jej praca zakończona jest bardzo istotnymi z punktu widzenia praktyki inżynierskiej wnioskami. Z treści rozprawy wynika, że Autorka:

- właściwie sprecyzowała cele i przyjętą tezę rozprawy oraz konsekwentnie te cele zrealizowała,
- dobrze zna ogół aktualnych zagadnień objętych zakresem rozprawy w dyscyplinie naukowej inżynieria lądowa i transport,
- zawarła w rozprawie elementy oryginalne wzbogacające aktualny stan wiedzy o analizowanym zagadnieniu,
- wykazuje dobry stopień przygotowania naukowego, umiejętność poprawnego i samodzielnego prowadzenia badań naukowych i ich interpretacji.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Renaty Pigoń pt.: „*Wybrane zagadnienia analizy masztów z uwzględnieniem sprężysto-plastycznych właściwości odciągów*” spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z Ustawą z dnia 14 marca 2003 roku „*O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki*”.

Stawiam wniosek o przyjęcie i dopuszczenie rozprawy do publicznej obrony przed Radą Dyscypliny Naukowej *Inżynieria Lądowa i Transport* Wydziału Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji Politechniki Koszalińskiej.



dr hab. inż. Elżbieta Urbańska-Galewska, prof. PG

Gdańsk, 5 września 2022 r.