

dr hab. inż. Piotr Olszerek, prof. IBDiM

Instytut Badawczy Dróg i Mostów
ul. Instytutowa 1
03-302 Warszawa

Warszawa, 24.05.2018 r.

Recenzja

pracy doktorskiej mgr inż. Piotra Klikowicza

***Pośrednie wyznaczanie reakcji podporowych w obiektach mostowych
poddanych specyficznym warunkom eksploatacji***

wykonanej pod kierunkiem dr hab. inż. Marka Salamaka prof. Pol. Śl.

1. Podstawa opracowania

Podstawą do wykonania recenzji jest pismo z dnia 26.04.2018 r. Dziekana Wydziału Budownictwa Politechniki Śląskiej Pani prof. dr hab. inż. Joanny Bzówki.

2. Ogólna charakterystyka pracy

Praca doktorska podzielona jest na przedmowę, słownik pojęć, 7 rozdziałów, bibliografię oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Rozprawa jest napisana w języku polskim. Objętość rozprawy wynosi 157 stron. Bibliografia obejmuje 114 pozycji, w tym publikacje, normy, podręczniki obsługi i arkusze danych o sprzęcie pomiarowym. W pracy zamieszczono 188 rysunków oraz 46 tabel.

Rozprawa ma charakter doświadczalno-analityczny oraz interdyscyplinarny. Zagadnienia z budowy mostów przeplatają się z zagadnieniami z metrologii. Autor postawił sobie za cel opracowanie metody wyznaczania reakcji podporowych w obiektach mostowych za pośrednictwem pomiaru odkształceń betonowych ciosów podłożyskowych. Wykonał analizę metod pomiaru i monitorowania reakcji, określił obiekty, w których taki monitoring będzie przydatny, przeprowadził analizę numeryczną modelu ciosu podłożyskowego, badania laboratoryjne modelu ciosu i badania na obiekcie mostowym.

3. Treść rozprawy

Przemowa

W przedmowie autor podaje informacje o współpracownikach, jednostce naukowej i o firmie dzięki którym powstała praca badawcza związana z monitoringiem reakcji podporowych.

Słownik pojęć

Zawiera definicje 7 pojęć związanych z metrologią.

Rozdział 1 – Cel i zakres pracy

W rozdziale po krótkim wprowadzeniu podana jest teza i zasadnicze cele pracy. Następnie przedstawiony jest zakres rozprawy doktorskiej.

Rozdział 2 – Pomiar i monitorowanie reakcji

W rozdziale omówiono systemy monitoringu technicznego konstrukcji budowlanych (SHM), ich budowę oraz najczęściej wykorzystywane techniki pomiarowe. Opisano także najczęściej wykorzystywane sposoby wyznaczania reakcji podporowych w obiektach mostowych.

Rozdział 3 – Obiekty mostowe w wybranych warunkach eksploatacji

W rozdziale przedstawiono odpowiedź na pytanie kiedy potrzebny jest pomiar reakcji podporowych. Wykazano, że nie tylko na największych konstrukcjach zachodzi potrzeba wyznaczania sił przekazywanych z ustroju nośnego na podpory. Na potwierdzenie tej tezy wykonano analizy statyczne konstrukcji: o dużym zakrzywieniu w planie, dużym kącie skosu oraz posadowionej na deformującym się podłożu.

Rozdział 4 – Analiza numeryczna modelu ciosu

W rozdziale zaprezentowano wyniki obliczeń statycznych modelu ciosu, które były punktem wyjścia w doborze typu i lokalizacji czujników pomiarowych umieszczonych w modelu laboratoryjnym.

Rozdział 5 – Badania laboratoryjne modelu ciosu

W rozdziale zostały opisane badania własne autora przeprowadzone w laboratorium. Zaprojektowano i wykonano laboratoryjny model betonowego ciosu podłożyskowego w skali 1:1. Opisano lokalizację i typ użytych czujników, zbrojenie, właściwości mechaniczne betonu. Sam beton przed doświadczeniem podlegał obszernym badaniom, w których wykorzystywano pobrane wcześniej próbki. Przedstawiono przebieg badania w dwóch kolejnych próbach przeprowadzonych w prasie hydraulicznej. Dokonano analizy niepewności pomiarowej.

Rozdział 6 – Badania in-situ obiektu mostowego

W rozdziale opisano badanie in-situ na moście w ciągu Drogowej Trasy Średnicowej w Gliwicach. Podczas dwukrotnego badania pod próbnym obciążeniem konstrukcji sprawdzono możliwości wyznaczania reakcji podporowych za pomocą pomiaru odkształceń betonowych ciosów podłożyskowych. Wyznaczono również niepewności pomiaru.

Rozdział 7 – Podsumowanie i wnioski

W rozdziale podsumowano rozprawę i wskazano kierunki dalszych prac.

Bibliografia

Bibliografia zawiera 114 pozycji, w tym publikacje, normy, podręczniki obsługi i arkusze danych o sprzęcie pomiarowym. Według szacunków recenzenta ok. 73% wszystkich pozycji stanowią publikacje naukowe lub naukowo-techniczne.

4. Ocena rozprawy i uwagi krytyczne

4.1. Wybór tematyki

Rozprawa doktorska dotyczy zagadnień związanych z monitoringiem konstrukcji mostowych. Praca ma wartość naukową ze względu na nowatorskie podejście do wyznaczanie reakcji podporowych w obiektach mostowych poprzez integrację nowoczesnego systemu pomiarowego z elementem konstrukcji mostowej jakim jest cios podłożyskowy. Temat pracy wpisuje się w kierunek postępu związany z integracją elektroniki i inżynierii lądowej, w nową dyscyplinę - „civionics” będącą połączeniem inżynierii lądowej i elektroniki¹. Doktorant przedstawia wizję inteligentnych łożysk, które nie tylko mierzą siłę, ale również reagują na nadmierne osiadania konstrukcji, rektyfikując położenie dźwigarów na podporach. Takie zachowanie się ustroju nośnego jest szczególnie przydatne w przypadku obiektów mostowych podlegających specyficznym warunkom eksploatacji jak posadowienie na słabym podłożu. Odporna na czynniki zewnętrzne i niezależna od prowadzonych na obiekcie prac utrzymaniowych (w tym wymiany łożysk czy remontu ustroju) metoda monitoringu reakcji będzie również szczególnie przydatna w przypadku obiektów charakteryzujących się silnym zakrzywieniem w planie oraz znacznymi spadkami poprzecznymi i podłużnymi.

4.2. Przedmiot, cel i zakres pracy

Doktorant definiuje przedmiot rozprawy:

„metody określania wartości reakcji podporowych w obiektach mostowych, w szczególności za pośrednictwem pomiaru odkształceń w betonowych ciosach podłożyskowych”.

¹ Mufti, A. A. Integration of sensing in civil structures: development of the new discipline of civionics. *Structural Health Monitoring and Intelligent Infrastructure*, 2003, 1: 119-129.

Podaje tezę pracy:

„Wyznaczenie reakcji podporowej w obiekcie mostowym jest możliwe do zrealizowania za pomocą odpowiedniego pomiaru odkształceń betonu wewnątrz ciosu podłożyskowego”.

Podaje cel pracy:

„Zasadniczym celem pracy jest zbadanie technik wyznaczania reakcji podporowych w obiektach mostowych, a także określenie obiektów, w których pomiar reakcji jest potrzebny do wyznaczenia sposobu jego zachowania wraz ze sprecyzowaniem wymaganych parametrów takiego pomiaru, oraz wyznaczenie dokładności pomiaru oraz jego walidacja.”

4.3. Układ rozprawy

Układ rozprawy jest właściwy. W pierwszej części rozprawa zawiera studia literaturowe związane z pomiarem i monitorowaniem reakcji. Następnie omówione są konstrukcje mostowe w przypadku których taki monitoring byłby pożądanym. Badania własne Doktoranta rozpoczynają się od analiz numerycznych modelu ciosu, następnie zaprezentowane są badania modelowe i na końcu badania rzeczywistego obiektu mostowego. Praca kończy się podsumowaniem i wskazaniem kierunku dalszych prac.

Należy podkreślić, że każdy etap pracy – rozdział kończy się podsumowaniem i wnioskami co do realizacji kolejnych etapów pracy.

4.4. Realizacja celu pracy

Doktorant zrealizował postawione sobie cele. Dzięki analizom numerycznym oraz doświadczeniom laboratoryjnym i terenowym udowodnił postawioną tezę. Wykazał możliwość wyznaczenia reakcji podporowej w obiekcie mostowym za pomocą odpowiedniego pomiaru odkształceń betonu wewnątrz ciosu podłożyskowego. Ustalił ograniczenia i wymagania pośredniego pomiaru reakcji podporowej oraz wyznaczył niepewność pomiaru.

Zdaniem recenzenta przedstawiona praca stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego związanego z wykorzystaniem pomiaru odkształceń we wnętrzu betonowego ciosu podłożyskowego.

Przedstawiona przez Doktoranta metoda wykazuje szereg zalet praktycznych. Wskazana jest szczególnie przy długotrwałych obserwacjach obiektów, ze względu na niewrażliwość zabetonowanych czujników na wpływy zewnętrzne, przy odpowiednio niskim koszcie wykonania. Zapewnia ciągłość pomiaru nawet w sytuacji koniecznych częstych wymianach lub rektyfikacjach łożysk mostowych. Co więcej umożliwia tę rejestrację nawet w przypadku pełnej wymiany ustroju nośnego. Doktorant wykazał również szereg źródeł błędów oraz uwarunkowań koniecznych przy zastosowaniu proponowanej metody. Doktorant podkreśla trudności związane z procesem kalibracji układu pomiarowego, który jego zdaniem wymaga

dalszych prac badawczych. Wyznaczona podczas badań in-situ dokładność kwalifikuje metodę w chwili obecnej jedynie do pomiaru wpływu nierównomiernego osiadania podpór lub mocno zróżnicowanych reakcji przy dużej amplitudzie zmian ich wartości. Co do kalibracji systemu pomiarowego, zdanie dyskusyjne zamieszczam w p. 4.5 recenzji.

4.5. Uwagi krytyczne i pytania

Jak przedstawiono powyżej poziom merytoryczny rozprawy doktorskiej jest wysoki. Przedstawione poniżej uwagi krytyczne i wątpliwości należy traktować jako uwagi wymagające odpowiedzi w trakcie publicznej obrony rozprawy, korekty przed ewentualnym wydaniem całości lub części pracy i wskazówek do kontynuacji prac przedstawionych w dysertacji.

- Na początku rozprawy zamieszczony jest Słownik pojęć. Zawiera definicje 7 pojęć związanych z metrologią. Podana definicja dokładności pomiaru jest niezgodna ze słownictwem stosowanym obecnie w metrologii. Dokładność **według Doktoranta** jest najczęściej określana poprzez podanie procentu wartości zakresu pomiarowego. W tej samej definicji jest dalej napisane „Dokładność pomiaru wg. $[1]^2$ – stopień zgodności wyniku pomiaru z wartością rzeczywistą (prawdziwą) wielkości mierzonej”. W cytowanej publikacji (czego nie zauważa Doktorant) w następnym zdaniu jest napisane: „W słowniku VIM³ podkreśla się, że dokładność pomiaru ma charakter jakościowy, można jej zatem przyporządkować przymiotniki: duża, mała, wysoka, niska .. Nie można jej przyporządkować liczby, jak to często czynią wytwórcy aparatury pomiarowej”. To zdanie najprawdopodobniej charakteryzuje sytuację, w której Doktorant powtarza nie precyzyjne zapisy za producentami sprzętu pomiarowego. W treści rozprawy Doktorant przeczy sobie raz pisząc „Czujniki elektrooporowe charakteryzują się bardzo dużą dokładnością” (strona 16) a w drugim miejscu „Pełzanie oraz wpływ temperatury są zjawiskami, które są możliwe do oszacowania. W ten sposób dokładność pomiaru będzie można znacząco zmniejszyć.” Jak widać Doktorant myli pojęcia dokładności pomiaru z niedokładnością pomiaru.

Zdaniem recenzenta w słowniku zabrakło pojęcia „niepewność pomiaru” (stosowane obecnie pojęcie charakteryzujące dokładność) i ewentualnie pojęcia „błąd graniczny” (pojęcia stosowane dawniej). W treści rozprawy Doktorant stwierdza, że wyznaczoną przez niego dokładność pomiaru należy definiować jako niepewność rozszerzoną (strona 119). Nie podaje przy tym z jakim prawdopodobieństwem.

Pytanie do Doktoranta: czy w przypadku przyrządów cyfrowych sensowne jest podawanie rozdzielczości pomiarowej?

² J. Arendarski, Niepewność pomiarów, 3. wyd. Warszawa: Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2013.

³ PKN-ISO/IEC Guide 99:2010 Międzynarodowy słownik metrologii - Pojęcia podstawowe i ogólne oraz terminy z nimi związane (VIM)

- Rozdział 2 zawiera szczególnie istotny w tematyce rozprawy doktorskiej podpunkt 2.4 „Sposoby pomiaru reakcji podporowych”. Jednak zdaniem recenzenta znaczna część pozostałych podpunktów zawiera elementy nieistotne i niezwiązane z zasadniczym tematem jakim jest pośrednie wyznaczanie reakcji. W rozdziale przedstawiono różne metody pomiarowe wykorzystywane w SHM (z ang. Structural Health Monitoring) czy przykłady systemów monitoringu. Przedstawiono szczegółowo liczbę i rodzaje czujników, zamieszczono przykładowe schematy rozmieszczenia czujników pomiarowych. Zdaniem recenzenta ta część rozprawy mogłaby być ograniczona do przykładów monitoringu konstrukcji z całego świata posadowionych na słabym podłożu i konstrukcji charakteryzujących się silnym zakrzywieniem w planie oraz znacznymi spadkami poprzecznymi i podłużnymi.
- W rozdziale 5 „Badania laboratoryjne modelu ciosu” punkt 5.3 „Moduł sprężystości betonu użytego do budowy modelu ciosu” opisano zrealizowane badania laboratoryjne modułu sprężystości betonu użytego do budowy modelu ciosu podłożyskowego. Wykonano serię badań po 3, 7, 14, 28, 60 i 90 dniach od betonowania modelu ciosu, zgniatając każdorazowo po trzy normowe próbki walcowe. Do obliczeń wytrzymałości charakterystycznej betonu na ściskanie wykorzystano wzór (4):

$$(3) \quad s(f) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (f_{ci} - f_{cm})^2}.$$

Charakterystyczna wytrzymałość na ściskanie betonu:

$$(4) \quad f_{ck} = f_{cm} - k \cdot s(f),$$

gdzie:

k – współczynnik zależny od poziomu prawdopodobieństwa wystąpienia wartości równych lub wyższych od wytrzymałości charakterystycznej zgodnie z [100] przyjęty k=1,48;

s(f) – odchylenie standardowe liczone według wzoru (3).

Proszę o wyjaśnienie przyjęcia współczynnika 1,48 przy tylko trzech próbkach. Pozycja bibliografii [100] chyba jest błędnie podana.

W rozdziale 5 p. 5.3.8 podano, że „Do kolejnych obliczeń przyjęto wytrzymałość otrzymaną dla próbek pielęgnowanych tak jak cios podłożyskowy, tj. $f_{cm}=45,86$ MPa” a w tabeli 5-3 podano $f_{cm} = 50,42$ MPa i $f_{ck} = 45,86$ MPa.

- W punkcie 5.4 „Układ pomiarowy” stwierdzono - „Z uwagi na kształt zbrojenia należało nieznacznie zmienić lokalizację czujników pomiarowych w stosunku do opisanej w punkcie 4.1.” – czy ta zmiana była tak mała, że nie była konieczna powtórna analiza numeryczna modelu ciosu?

- Punkt 5.5 „Przebieg i wyniki badań” - czy było właściwe wyznaczanie naprężenia w ciosie na podstawie pomiaru odkształcenia poprzez obliczanie z użyciem prawa Hooke-a. Ostatecznie i tak była wykonywana kalibracja i był wyznaczany współczynnik przeliczeniowy siły na podstawie pomiaru odkształcenia;
- W punkcie 5.5 „Przebieg i wyniki badań” podano: „Do kolejnych rozważań zostały przyjęte wyniki pomiarów z czujników Geokon 4202”.
Z jakich powodów nie brano pod uwagę czujników Geokon 4200?
Czy w procesie analizy wykorzystano informacje o nieprężeniach w kierunku poziomym z czujników Geokon 4911?
Z jakich powodów nie przedstawiono sygnałów z czujników elektrooporowych przewidzianych do weryfikacji odczytów?
- W rozdziale 6 „Badania in-situ obiektu mostowego” w punkcie 6.3.2 zaprezentowano czujniki ultradźwiękowe zwane Coda Wave, które zainstalowano w ustroju nośnym. Jaka jest przyczyna prezentacji tych czujników w rozprawie o wyznaczaniu reakcji podporowej jeśli „z uwagi na kradzież elektroniki rejestrującej oraz opóźnienia w projekcie badawczym dotyczącym diagnostyki ultradźwiękowej wyniki z tej instalacji nie mogły zostać pokazane w pracy.”
- W punkcie 6.3.3 zaprezentowano czujniki strunowe zabetonowane w ustroju nośnym. Jaka jest przyczyna prezentacji tych czujników w rozprawie o wyznaczaniu reakcji podporowej, jeśli w dalszej części pracy nie wykorzystano wyników z tych czujników a ich część „czujniki odkształceń typu Geokon 4200 (oznaczone D13, D14 i D15)” nie działała prawidłowo.
- W punkcie 6.4 zaprezentowano badania modułu sprężystości betonu. Próbkę pobrano w trakcie betonowania ustroju nośnego. Czy ciosy podłożyskowe były wykonane z tego samego betonu?
- W punkcie 6.6 przedstawiono metodę kalibracji systemu pomiaru reakcji podporowej z wykorzystaniem danych z próbnego obciążenia nr 1 (zrealizowanego 14.04.2015). Tak skalibrowany system sprawdzono podczas próbnego obciążenia nr 2 (zrealizowanego 17.11.2015). Uzyskano różnice pomiędzy zmierzonymi i obliczonymi reakcjami od 7% do 29%. Jakie byłyby różnice gdy kalibracja była dokonywana bezpośrednio w czasie danego próbnego obciążenia – np. podczas wariantu na reakcję podpory i wykorzystywana do wyznaczania reakcji podczas pozostałych wariantów?
- Zdaniem recenzenta w podsumowaniu brakuje dyskusji związanej z wpływem temperatury na wyznaczanie sił reakcji – w jakim stopniu to zakłócenie wynika z odkształceń termicznych ciosu a w jakim z podatności zastosowanej metody pomiaru odkształceń na zmiany temperatury?

4.6. Uwagi szczegółowe

- Strona 16 – błąd w odwołaniu do rysunku lub tabeli, najprawdopodobniej dotyczy Rys. 2-7;
- Strona 16 – Tab. 2-5 i 2-6 czy podana częstotliwość 100 Hz jest parametrem czujnika czy układu rejestrującego?
- Strona 23 – Poniżej przedstawiono ich parametry techniczne – chyba na poprzedniej stronie;
- Strona 25 – brak wytłumaczenia skrótu MEM;
- Strona 25 – Tab. 2-13 puste pola dokładność i rozdzielczość pomiaru;
- Strona 26 – „Doświadczenie zostało szerzej opisane w punkcie 6.3.2 pracy.” – raczej opis metody i informacja o kradzieży i opóźnieniach;
- Strona 29 – nie do końca jasne powołanie się: „ Opisane w wielu opracowaniach naukowych [6]”;
- Strona 33 – „surowe dane” – raczej nieprzetworzone;
- Strona 35 – „Do chwili obecnej systemu monitoringu zainstalowano na kilkunastu z nich (Tab. 2-15).” – Tab. 2-15 zawiera informacje tylko o 7 obiektach;
- Strona 39 – „opisanym wyżej czujnikom Geokon 4200 (Tab. 2-3)” – chyba nie wyżej bo na stronie 15;
- Strona 39 – „Zadaniem tej części instalacji jest zmierzenie odkształceń w konstrukcji w założonym okresie obserwacji” – nie jest jasne co znaczy „w założonym”;
- Strona 51 – Rys. 2-55 – brak objaśnienia oznaczeń;
- Strona 52 – nośność czy nacisk prasy;
- Strona 52 – Rys. 2-58 – bardziej widoczny komputer niż czujnik;
- Strona 54 – „Ciosy podłożyskowe to element składowy podpór, których trwałość zgodnie z wytycznymi technicznymi powinna wynosić od sześćdziesięciu lat na podporach wiaduktów i lekkich przyczółkach do dwustu na podporach zlokalizowanych w wodach stojących o ustabilizowanym poziomie.” - brak informacji o bibliografii wytycznych;
- Strona 54 Rys. 2.62 - brak informacji o pochodzeniu rysunku;
- Strona 71 – powołanie się na Rys. 2-27 z mostem Rędzińskim;
- Na rysunkach 3-34, 3-36 nie podano opisu osi i jednostek;
- Strona 83 – Tab. 4-2 brak jednostek odkształceń, opis kolumn i wierszy podany w tekście a nie w nagłówkach tablicy, co zmniejsza przejrzystość tablicy;
- Strona 85 – Tab. 4-4 brak jednostek odkształceń;
- Strona 87 – „Z uwagi na różnice w trwałości łożysk i ustroju nośnego te pierwsze co 15 do 20 lat należy wymieniać,” – brak źródła tej informacji;

- Strona 93 – „Zgodnie z zaleceniami Eurokodu do projektowania konstrukcji należy” – brakuje numeru normy;
- Strony 94-102 wielokrotne powtórzenia opisu badań próbek:
„Badanie przeprowadzono w laboratorium Wydziału Budownictwa 29 maja 2014 roku.
Wykorzystano próbki nr ..
Zniszczenie próbek nastąpiło przy sile odpowiednio ..
Wartość siły została zarejestrowana bezpośrednio z prasy hydraulicznej, natomiast odkształcenia zmierzono wykorzystując tensometry elektrooporowe o bazie papierowej przyklejone dedykowanym klejem epoksydowym z dwóch stron próbki na środku jej wysokości .. Znając wymiary próbki, wyliczono naprężenia ściskające w próbce.
Wyniki badania przedstawiono na wykresach widocznych na ..”
Takie powtórzenia tekstu zdaniem recenzenta dopuszczalne są w sprawozdaniu z badań a nie w rozprawie doktorskiej.
W słowniku pojęć jest mowa o bazie pomiarowej czujnika (w domyśle czujnika odkształceń) jako odcinka z jakiego wykonujemy odczyty. Zamiast baza papierowa lepiej byłoby napisać papierowa podkładka nośna⁴;
- Strona 107 - Tab. 5-5 jest częściowym powtórzeniem Tab. 2-3 i 2-4;
- Strona 108 - Rys. 5-34 - chyba błędne oznaczenie 101/1;
- Strona 109 – Tab. 5-7 - chyba błędne oznaczenie 107/.. a nie 106/..;
- Strona 110 – Tab. 5-8 – brakuje informacji o źródle rysunku i danych tensometru;
- Na Rys. 5-42 opis osi czasu w innym formacie niż podany;
- Na Rys. 5-43, 5-44 i 5-45 nie podano opisu osi poziomej;
- Na Rys. 5-48, 5-49 i 5-50 opis osi czasu w innym formacie niż podany;
- Na Rys. 5-46 i 5-47 brak opisu obu osi i jednostek na osi pionowej;
- Strona 135 – Tab. 6-5 – zdaniem recenzenta występuje zbytek uproszczenia na rysunku schematu P1;
- Na Rys. 6-26 ÷ 6-29 nie podano opisu jednostek osi czasu;
- Ze względu na obowiązek recenzenta załączam również uwagę na literówki takie jak np. na stronie tytułowej „Ktedra” oraz częściowy brak numerów stron parzystych – strony od 2 do 44.

⁴ Rolinski, Z. "Tensometria oporowa: podstawy teoretyczne i przykłady zastosowań." Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa (1981).

5. Wniosek końcowy

Opiniowana praca przedstawia dobrze opisane rozwiązanie postawionego problemu badawczego. Doktorant wykazał się umiejętnościami rozwiązywania zagadnień doświadczalnych i teoretycznych. Uwagi krytyczne i pytania zawarte w recenzji mają w znacznej części charakter dyskusyjny i nie podważają wartości pracy. Uwagi szczegółowe mogą być przydatne przy korekcie, przed ewentualnym wydaniem części lub całości rozprawy.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska spełnia wymagania Artykułu 13 pkt. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki wraz z późniejszymi zmianami i **stawiam wniosek o dopuszczenie pracy mgr inż. Piotra Klikowicza do publicznej obrony.**

Piotr Gied