

## RECENZJA

### ROZPRAWY DOKTORSKIEJ MGR INŻ. DAMIANA SZCZECHA

pt.: „ANALIZA WPŁYWU RODZAJU ZBROJENIA NA NOŚNOŚĆ ŚCINANIA  
BETONOWYCH BELEK ZE ZBROJENIEM POPRZECZNYM ”

#### 1. Podstawa formalna recenzji

Podstawą opracowania niniejszej recenzji stanowi uchwała Rady ds. Stopni Naukowych w dyscyplinach Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport, Architektura i Urbanistyka Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej z dnia 29.06.2023 oraz pismo z dn. 29.06.2023 nawiązujące do tej uchwały, podpisane przez Prodziekana ds. Studenckich WB,A i IS dr hab. inż. Piotra Ostrowskiego, profesora Uczelni.

#### 2. Przedmiot, treść pracy i układ redakcyjny pracy

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. Damiana Szczecha pt. „*Analiza wpływu rodzaju zbrojenia na nośność ścinania betonowych belek ze zbrojeniem poprzecznym*”. Promotorem rozprawy jest prof. dr hab. inż. Renata Kotynia.

Praca doktorska obejmuje dwa tomy opracowania, z których pierwszy liczący 240 stron stanowi zasadniczą część rozprawy doktorskiej, natomiast tom drugi to Załącznik (459 stron) zawierający bazę danych belek merytorycznie związanych z tematem rozprawy oraz szczegółową dokumentację przeprowadzonych przez Doktoranta badań własnych. W części pierwszej pracy doktorskiej zawarto (w kolejności): streszczenie w języku polskim i angielskim, spis treści, wykaz ważniejszych oznaczeń stosowanych w pracy, zasadniczą treść rozprawy podzieloną na 8 rozdziałów, piśmiennictwo, a także spis tablic i rysunków.

Rozdział 1 zatytułowany *Wprowadzenie* (liczący 19 stron, w tym 14 rysunków), obejmuje zwięzły opis pięciu zasadniczych wewnętrznych mechanizmów jakie powstają w strefie przypodporowej pod wpływem siły ścinającej wraz z modelami przenoszenia tejże siły na podporę. Przedstawiono również cel, zakres pracy oraz cztery tezy pracy dotyczące wpływu rodzaju, stopnia zbrojenia podłużnego i poprzecznego i wpływu średnicy strzemion oraz ich rozstawu na nośność ścinania.

W rozdziale 2 (liczącym 65 stron, 50 rysunków, 2 tablice) opisano charakterystykę zbrojenia kompozytowego oraz stan wiedzy dotyczący dotychczas przeprowadzonych badań belek ze zbrojeniem poprzecznym.

Opis zrealizowanych w latach 1993 do 2021 w różnych laboratoriach, głównie zagranicznych, programów badawczych ukierunkowanych na zagadnienia ścinania w elementach z poprzecznym zbrojeniem kompozytowym poprzedzono tablicą z zestawieniem parametrów zmiennych w opisanych bardziej szczegółowo 35 programach badawczych. Doktorant stworzył w ten sposób bazę danych 191 belek z kompozytowym zbrojeniem

poprzecznym (szczegółowe dane zawarto w Załączniku). Badane belki w zdecydowanej większości były o prostokątnym przekroju zatem niezbyt miarodajnym w odniesieniu do badań ścinania. Zróżnicowany był rodzaj prętów FRP (G, C, A bądź też hybrydowe H). Jedynie w dwóch programach badawczych (na 35) przewidziano porównywalne (referencyjne) elementy ze zbrojeniem stalowym co utrudnia eksperymentalną ocenę zalet czy też ewentualnych wad zastosowania zbrojenia FRP. Autor w podrozdziale 2.6 dokonał analizy wyników badań obcych w aspekcie dziewięciu głównych parametrów zmiennych wpływających na nośność ścinania jak również trzech dodatkowych czynników jakim są kształt przekroju, kąt nachylenia zbrojenia poprzecznego czy przyczepność strzemion. Rozdział zakończono podsumowaniem stanu wiedzy w formie 17 wniosków końcowych.

Rozdział 3 (21 stron, 33 rysunki, 3 tablice) zawiera opis badań własnych Autora, cele badawcze, oznaczenia elementów, zbrojenie, recepturę betonu, stanowisko badawcze oraz metodologię pomiarów. Badania Autora obejmowały 18 zbrojonych podłużnie i poprzecznie belek o przekroju teowym i rozpiętości podpór 180 cm. Parametrami zmiennymi były rodzaj i stopień zbrojenia (podłużnego jak również poprzecznego) oraz układ strzemion w odniesieniu do ich rozstawu i średnicy.

Wyniki badań doświadczalnych przedstawione zostały w 4 rozdziale dysertacji na 42 stronach, dodatkowo udokumentowanych 50 rysunkami i wykresami oraz 8 tablicami. Podane zostały wyniki badań materiałowych (betonu i zbrojenia), zamieszczono w pełni udokumentowaną morfologię rys badanych belek, siły rysujące i niszczące, odkształcenia betonu i zbrojenia oraz przemieszczenia pionowe. Rezultaty badań zostały przez Doktoranta wnikliwie skomentowane. Rozdział został zakończony zwięzłymi 17 punktami podsumowania przeprowadzonych badań.

Analizę wyników własnych badań eksperymentalnych według zastosowanych w badaniach parametrów zmiennych (2 wartości stopnia zbrojenia podłużnego i 3 wartości stopnia poprzecznego oraz zróżnicowanej średnicy i rozstawu strzemion przy  $\rho_w = 0,33\%$ ) zamieszczono w Rozdziale 5 pracy liczącym 13 stron, 8 rysunków, 2 tablice, wraz z podsumowującymi 12 wnioskami końcowymi.

W Rozdziale 6 (24 strony) opisano metody wyznaczania nośności na ścinanie belek zbrojonych prętami. Przedstawiono 9 procedur normowych (wg norm amerykańskiej, włoskiej, kanadyjskiej, japońskiej, brytyjskiej oraz według projektu normy Eurokod 2 (CEN/TC 250/S.C.) oraz załącznika JA do tegoż projektu). Uwzględniono również obliczeniowe modele według Nehdi'ego i in., Fico i in., Heggeria i in., oraz Oller'a i in.

W odniesieniu do procedur obliczeniowych ścinania belek ze zbrojeniem stalowym przytoczono procedury według Eurokodu 2, normy amerykańskiej, Model Code 2010 (I, II i III poziom aproksymacji) oraz normy brazylijskiej.

Rozdział 7 rozprawy doktorskiej (13 stron, 13 rysunków, 4 tablice) obejmuje porównanie wartości sił niszczących uzyskanych w badaniach własnych z wartościami obliczonymi według 4 wybranych norm (amerykańskiej ACI 440.1R-15, włoskiej CNR DT-203/2006, kanadyjskiej CAN/CSA-S806-12 oraz japońskiej JSCE 1997) a także według opisanych wcześniej 4 modeli obliczeniowych Nehdi'ego i in., Fico i in., Hegger'a i in., oraz Oller'a i in.

Przeprowadzone przez Doktoranta analizy porównawcze stanowiły podstawę autorskiej modyfikacji procedur obliczeniowych w zakresie zmiany istniejącego ograniczenia naprężenia w strzemionach w normach ACI, CSA do wartości  $0,008E_{fw}$  a w normie JSCE ograniczenia odkształcenia strzemion do wartości  $\varepsilon_{fu} = 0,008$ . Ponadto w procedurze CSA Doktorant

zapropował korektę wpływu udziału nośności betonu eliminując współczynnik redukcyjny w obliczeniach  $\phi_c = 0,65$ . W wyniku zaproponowanych modyfikacji średni stosunek nośności eksperymentalnej do obliczonej  $\eta_{sr}$  wyniósł od 1,21 do 1,1 w zależności od metody. Ponadto w podrozdziale 7.3 przeprowadzono również weryfikację 4 procedur normowych wykorzystując wyniki badań obcych (na podstawie stworzonej przez Autora bazy danych).

Wyniki przeprowadzonych obliczeń przedstawiono w formie tablic i wykresów oraz sformułowano 6 końcowych wniosków podsumowujących przeprowadzone analizy.

Rozdział 8 pracy doktorskiej (5 stron) zawiera wnioski końcowe z badań oraz obliczeniowych analiz w formie 27 punktów, stanowiących również uzasadnienie wszystkich czterech tez rozprawy oraz kierunki dalszych prac badawczych związanych z problematyką ścinania elementów prętowych ze zbrojeniem niemetalicznym.

Pracę doktorską kończy spis piśmiennictwa obejmujący 299 pozycji, łączących się merytorycznie z tematyką rozprawy oraz spis tablic (łącznie 35) i rysunków (łącznie 168).

Integralnie związana z rozprawą doktorska jest druga część pracy stanowiąca Załącznik (459 stron). Zawarto w nim szczegóły opracowanej przez Autora bazy danych z badań obcych oraz szczegółową dokumentację wyników przeprowadzonych badań własnych w formie tablic i rysunków oraz zdjęć. Obejmuje ona wyniki badań materiałowych, obrazy zarysowań w tym uzyskane z wykorzystaniem systemu Aramis, odkształcenia zbrojenia i betonu, przemieszczenia pionowe belek oraz dokumentację fotograficzną.

### 3. Ocena merytoryczna pracy

Recenzowana praca doktorska ma charakter eksperymentalno-teoretyczny. Treść pracy ściśle odpowiada jej tytułowi.

Strefa podporowa belek żelbetowych była i nadal jest przedmiotem wielu badań eksperymentalnych i teoretycznych w różnych ośrodkach badawczych. Znacząco mniejsze rozpoznanie problematyki ścinania dotyczy belek ze zbrojeniem niemetalicznym. Intensywność stosowania zbrojenia kompozytowego w budowlach inżynierskich systematycznie wzrasta szczególnie w ostatnich latach z uwagi na niepodważalne zalety prętów FRP jakimi są m.in. odporność na korozję, mniejszy ciężar własny. Pręty kompozytowe, w przeciwieństwie do stali są jednak materiałem anizotropowym, mają zdecydowanie wyższą wytrzymałość na rozciąganie, istotnie niższy moduł sprężystości co powoduje niższą sztywność. Te różnice powodują, iż pewne mechanizmy występujące w strefie ścinania i przyczyniające się do przenoszenia naprężeń ścinających w elementach zbrojonych konwencjonalnie mają odmienne znaczenia w belkach ze zbrojeniem FRP (np. ząbienie się kruszywa w rysie tzw. *aggregate interlock*) bądź też w ogóle nie występują jak na przykład uplastycznienie się zbrojenia FRP. Istnieje zatem potrzeba wyjaśnienia szeregu zjawisk jakie są następstwem wprowadzenia jako zbrojenia prętów niemetalicznych o tak odmiennej charakterystyce w porównaniu do tradycyjnego zbrojenia stalowego.

Dostępne w literaturze badania nie wyjaśniają dostatecznie wielu wątpliwości determinujących nośność na ścinanie przy zastosowaniu zbrojenia FRP. Ponadto przeprowadzone dotychczas badania, często o zróżnicowanych i nieporównywalnych parametrach, niemal wyłącznie dotyczyły belek o poprzecznym przekroju prostokątnym w wielu przypadkach o małych wymiarach. W świetle badań m.in. Leonhardta i Walthera, Rüscha może budzić to wątpliwości szczególnie przy wykorzystaniu tak uzyskanych wyników w analizie udziału zbrojenia poprzecznego w przenoszeniu ścinania. Aktualne istniejące

normowe procedury obliczeniowe wykorzystują zasady obliczania nośności na ścinanie elementów zbrojonych prętami stalowymi, wprowadzając jedynie pewne modyfikacje.

Należy również zaznaczyć, że tylko dwa programy badawcze (na zrealizowanych dotychczas 35) uwzględniały porównawcze elementy zbrojone prętami stalowymi stałą konwencjonalną. Tak mała pula wyników porównawczych stanowi istotną wadę.

Podjęty przez Doktoranta temat pracy dotyczący problemu ścinania w belkach z podłużnym i poprzecznym zbrojeniem kompozytowym i zakres jego realizacji uważam za aktualny i ważny, mający bardzo duże znaczenie poznawcze i aplikacyjne.

Autor wnikliwie przeanalizował dotychczasowy stan wiedzy na temat badań i istniejących modeli oraz normowych procedur określających nośność ścinania belek zbrojonych prętami kompozytowymi. Literatura problemu cytowana w pracy doktorskiej zamieszczona w Piśmiennictwie na końcu rozprawy obejmuje łącznie 299 pozycji.

Tak szczegółowe studia literatury stały się m.in. podstawą do opracowania przez mgr inż. Damiana Szczecha bazy danych obejmujących 191 belek zbadanych w obcych laboratoriach, która w dalszej części rozprawy doktorskiej posłużyła do weryfikacji modeli i procedur obliczeniowych.

Na podstawie analizy dotychczas przeprowadzonych badań Doktorant opracował własny program badawczy, który oceniam jako poprawny, uwzględniający zróżnicowanie głównych parametrów wpływających na nośność ścinania, zapewniając tym samym zrealizowanym badaniom naukowy i poznawczy charakter. Jako zbrojenie kompozytowe przyjęte zostały pręty GFRP, co należy uznać za optymalną decyzję z uwagi na właściwości włókien szklanych oraz ich koszt. Wykonano szczegółowe badania materiałów zastosowanych do badanych elementów. Badania przeprowadzono na 18 zbrojonych belkach o przekroju teowym w skali naturalnej o schemacie statycznym i smukłości ścinania właściwej w badaniach problematyki ścinania. Dziesięć belek miało zbrojenie kompozytowe a kolejne osiem zbrojone było stałą tradycyjną. Wszystkie badane elementy zniszczyły się, zgodnie z zamierzeniem Autora, na ścinanie.

Poprawnie zaplanowane badania umożliwiły efektywne rozpoznanie rzeczywistego stanu naprężeń oraz roli poszczególnych parametrów jakim są m.in. rodzaj oraz stopień zbrojenia zarówno podłużnego jak i poprzecznego, średnica i rozstaw strzemion jak również wpływu udziału betonu w całkowitej nośności ścinania belek ze zbrojeniem GFRP.

Uwzględnienie w programie badawczym elementów porównawczych ze zbrojeniem stalowym a także belek bez zbrojenia poprzecznego nadało badaniom spójny, wręcz unikalny charakter a wyniki badań z całą odpowiedzialnością mogły posłużyć Autorowi do autorskiej modyfikacji istniejących procedur obliczeniowych.

Przyjęta metodyka badań jest właściwa do realizacji celu pracy. Nie bez znaczenia jest fakt zastosowania przez Doktoranta w badaniach nowoczesnego optycznego systemu bezstykowej rejestracji odkształcenia i zarysowania *Aramis*. Umożliwiło to wnikliwą precyzyjną analizę procesu zarysowania przyczyniając się do wyjaśnienia mechanizmów zniszczenia na ścinanie i wyodrębnienia różnic w tym procesie w wyniku zastosowania prętów GFRP.

Badania zostały przeprowadzone bardzo starannie. Wyniki badań i przeprowadzonych analiz zostały szczegółowo, wręcz wyróżniająco udokumentowane w obu tomach rozprawy doktorskiej.

Układ pracy jest merytorycznie poprawny. Założony przez Doktoranta cel badań został osiągnięty, a sformułowane przez Autora cztery tezy rozprawy doktorskiej zostały udowodnione.

Jednoznacznie stwierdzam, że opiniowaną rozprawę doktorską mgr inż. Damiana Szczecha oceniam jako bardzo dobrą o dużym znaczeniu poznawczym i możliwościach jej aplikacji do

praktyki inżynierskiej. Doktorant wykazał się właściwym poziomem wiedzy ogólnej w zakresie realizowanej tematyki, umiejętnością prowadzenia naukowych badań elementów konstrukcyjnych a zrealizowana praca stanowi oryginalne rozwiązanie innowacyjnego problemu naukowego związanego z problematyką ścinania w belkach ze zbrojeniem kompozytowym.

### **Główne oryginalne osiągnięcia pracy**

Za najważniejszy oryginalny dorobek poznawczy o oryginalnym charakterze naukowym Autora uważam:

- Przeprowadzenie eksperymentalnych badań według autorskiego programu 18 belek o przekroju teowym i wymiarach w skali naturalnej zbrojonych prętami kompozytowymi GFRP oraz zbrojonych stalą konwencjonalną ukierunkowanych na rozpoznanie w zakresie mechanizmu zarysowania i niszczenia wpływu zbrojenia kompozytowego (podłużnego i poprzecznego) na nośność ścinania belek i określenie różnic w porównaniu z belkami zbrojonymi stalowym zbrojeniem. Wyniki badań o unikalnym, naukowym znaczeniu przyczyniają się do pogłębienia wiedzy na temat wpływu kluczowych parametrów jakimi są stopień zbrojenia podłużnego, zbrojenia poprzecznego a także rozstawu oraz średnicy strzemion na przebieg zarysowania, i nośność ścinania.
- Zastosowanie merytorycznie poprawnej metodyki badań, w tym zastosowanie w badaniach doświadczalnych nowoczesnej metody badawczej polegającej na ciągłej rejestracji deformacji powierzchni betonu belek w strefie przypodporowej za pomocą bezstykowego optycznego systemu pomiarowego cyfrowej korelacji obrazu *Aramis*.
- Wnikliwą ocenę wpływu przyjętych w programie badań poszczególnych parametrów zmiennych na zarysowanie i nośność ścinania, umiejętne i czytelne przedstawienie osiągniętych wyników w tym zakresie oraz sformułowanie poprawnych wniosków końcowych.
- Przeprowadzenie analizy porównawczej zgodności wyników teoretycznych według istniejących w literaturze światowej obliczeniowych modeli ścinania (autorstwa Nehdi'ego, Fico, Hegger'a oraz Oller'a) oraz najważniejszych procedur normowych (ACI 440, CNR, CSA i JSCE), z własnymi wynikami doświadczalnymi wraz z oceną poziomu bezpieczeństwa.
- Autorskie propozycje modyfikacji w zakresie podniesienia wartości ograniczenia maksymalnych naprężeń/odkształceń w zbrojeniu poprzecznym w procedurach obliczeniowych (ACI, CSA i JSCE) oraz w modelu Oller'a a także propozycję korekty udziału betonu do procedury wg CSA. Propozycje Autora, uzasadnione wynikami własnych badań, bardziej zbliżają wyniki obliczone do eksperymentalnych.
- Przeprowadzenie weryfikacji istniejących procedur normowych (ACI 440, CNR, GSA i JSCE) na podstawie wyników badań obcych według utworzonej przez siebie bazy danych 191 belek zbrojonych prętami kompozytowymi.

## Uwagi /pytania/ o charakterze dyskusyjnym

### Uwagi ogólne

1. Wszystkie badane przez Doktoranta belki zniszczyły się w strefie ścinania.

Autor podaje, że w czterech belkach (zbrojonych prętami GFRP) doszło do zerwania strzemion w narożu (z uwagi na koncentracje naprężeń) co spowodowało nagłe zniszczenie typu S+SR (*shear failure + stirrups rupture*). Pozostałe belki TG oraz TS niszczyły się od ścinania wskutek rozwoju rysy ukośnej co Doktorant opisuje jako zniszczenie typu SF (*shear flexural failure*). W opinii Doktoranta strefa przypodporowa zbrojona prętami stalowymi (8 belek TS) charakteryzowała się mniej gwałtownym zniszczeniem (str. 141 i 173).

We wnioskach w rozdziale 4 (p.12) jak również w rozdz. 8 (p.14) Autor pisze, że zniszczenie belek TG (zbrojonych GFRP) było łagodniejsze w porównaniu do belek ze zbrojeniem stalowym TS). Jak interpretować tę pewną niespójność w ocenie charakteru zniszczenia?

2. Czy zwiększanie stopnia kompozytowego zbrojenia poprzecznego ( $\rho_w$ ) powodujące większe skrępowanie betonu w konsekwencji zwiększając udział betonu w przenoszeniu naprężeń ścinających może być powiązane ze sposobem zniszczenia? (w odniesieniu do gwałtowności tego zjawiska)

3. Z badań Autora jednoznacznie wynika, że większy rozstaw strzemion i większa ich średnica, przy zachowaniu tego samego stopnia zbrojenie poprzecznego, powoduje większe ugięcia i większe szerokości rys oraz odkształcenia ściskanego betonu, co negatywnie wpływa na nośność ścinania. Czy zdaniem Autora istnieje możliwość uwzględnienia tych parametrów w procedurach obliczeniowych czy można to regulować jedynie poprzez zalecenia konstrukcyjne?

### Uwagi szczegółowe (w kolejności czytania tekstu pracy)

s. 90, 17 w. od dołu – powinno być: anizotropową?

s. 94, wzór 2.16 – brak objaśnienia parametru  $\xi$

s. 98, 3 w. od góry – styl zdania?

s. 98, 6 w. od góry – w zdaniu brakuje słowa: do

s. 107 – rys. 3-10, kształt i zakotwienie prętów ukośnych zastosowanych po prawej stronie belki budzą wątpliwości, czy nie przyczyniło się to do nadmiernego zarysowania w tym obszarze?

s. 117 – jaką zastosowano technikę klejenia tensometrów elektrooporowych na żebrowanych prętach GFRP?

s. 155 – 2 w. od góry – powinno być: większym?

s. 204, rys. 7-6 powinien dotyczyć belek TG-528, a nie TG-525 jak na rys. 7-5?

s. 205, 11 w. od dołu powinno być: naprężeń (a nie odkształceń)

s. 208, 2 w. od dołu – brak orzeczenia w zdaniu

### 3. Wniosek końcowy

Recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Damiana Szczecha jest wartościową pracą eksperymentalno - teoretyczną o znaczeniu poznawczym i praktycznym dotyczącą tematyki ścinania w belkach z podłużnym i poprzecznym zbrojeniem kompozytowym.

Przeprowadzone przez Doktoranta badania twórczo rozszerzają dotychczasowy stan wiedzy na temat przenoszenia naprężeń ścinających w belkach zbrojonych prętami kompozytowymi GFRP. Właściwie opracowany i zrealizowany program badań oraz zastosowane metody badawcze umożliwiły Autorowi efektywną ocenę wpływu przyjętych parametrów zmiennych na nośność ścinania.

Przeprowadzona przez Autora weryfikacja istniejących w literaturze naukowej modeli obliczeniowych oraz procedur normowych umożliwiła ocenę zarówno poprawności poszczególnych metod w aspekcie bezpieczeństwa jak również ocenę celowości uwzględnianych w tych procedurach parametrów i ich wpływu na obliczaną nośność ścinania. W weryfikacji wykorzystano zarówno wyniki badań własnych jak również badań obcych z opracowanej przez Autora, po wnikliwym dokonaniu studiów literatury, bazy danych z badań 191 belek zbrojonych na ścinanie prętami kompozytowymi.

Zaproponowane przez Autora modyfikacje wybranych metod obliczeniowych są uzasadnione wynikami autorskich badań eksperymentalnych.

Praca doktorska jest bardzo starannie opracowana, program badań bardzo czytelnie przedstawiony, uzyskane wyniki są udokumentowane licznymi wykresami, tablicami i zdjęciami zarówno w podstawowym tekście rozprawy doktorskiej jak i w Załączniku.

Cel pracy został osiągnięty a sformułowane przez Autora cztery tezy badawcze zostały w pełni udowodnione. Zasygnalizowane uwagi w niczym nie umniejszają merytorycznej wartości pracy i bardzo dobrej oceny rozprawy doktorskiej przedłożonej do recenzji.

Podsumowując niniejszą opinię stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Damiana Szczecha pt. *„Analiza wpływu rodzaju zbrojenia na nośność ścinania betonowych belek ze zbrojeniem poprzecznym”* stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego związanego z zagadnieniem ścinania w elementach prętowych zbrojonych podłużnie i poprzecznie prętami kompozytowymi i przyczynia się do rozwoju wiedzy z zakresu nowoczesnych metod zbrojenia prętami kompozytowymi. Recenzowana rozprawa doktorska spełnia wszystkie warunki merytoryczne i formalne, którym powinna odpowiadać rozprawa doktorska określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 – oraz w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dn. 22.09.2011 w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, w postępowaniu habilitacyjnym oraz postępowaniu o nadanie tytułu profesora wraz z późniejszymi zmianami.

Na podstawie powyższego wnioskuję o dopuszczenie mgr inż. Damiana Szczecha do publicznej obrony pracy doktorskiej.

Biorąc pod uwagę podjętą przez Doktoranta innowacyjną tematykę pracy jak również szeroki zakres i bardzo wysoki poziom merytoryczny zrealizowanych prac naukowo – badawczych składam wniosek o wyróżnienie recenzowanej rozprawy doktorskiej mgr inż. Damiana Szczecha.

*Krzysztof Nagrodzko - Godycki*