

Dr hab. inż. Szczepan Woliński, prof. nzw. PRz
Politechnika Rzeszowska
Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury
Katedra Konstrukcji Budowlanych

Rzeszów, 30 lipca 2018 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Michała Szczeciny pt.: „Dobór racjonalnego zbrojenia węzłów poddanych działaniu momentu otwierającego”

1. Podstawa opracowania i przedmiot recenzji

Recenzja została opracowana na zlecenie Dziekana Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Świętokrzyskiej prof. dr hab. inż. Marka Iwańskiego (pismo:BD-102/18 z dnia 18 czerwca 2018 r.).

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. Michała Szczeciny pt.: „Dobór racjonalnego zbrojenia węzłów poddanych działaniu momentu otwierającego”, wykonana pod kierunkiem promotora dr hab. inż. Andrzeja Winnickiego, profesora Politechniki Krakowskiej.

2. Ogólna charakterystyka rozprawy

Rozprawa liczy 275 numerowanych stron i zawiera: spisy treści i oznaczeń, wprowadzenie, 8 rozdziałów części podstawowej, wykaz literatury liczący 100 pozycji oraz streszczenia w języku polskim i angielskim. Praca ma charakter teoretyczny. Dotyczy analizy i uzasadnienia sposobu zbrojenia naroży konstrukcji żelbetowych poddanych działaniu momentu otwierającego. Wykorzystano w tym celu metodę Strut-and-Tie (ST) oraz obliczenia numeryczne wykonane metodą elementów skończonych w programie „Abacus”.

W rozdziale 1 przedstawiono przedmiot, cele i tezy pracy. Rozdział 2 zawiera definicję współczynnika efektywności naroża, przegląd zaleceń dotyczących zbrojenia węzłów poddanych działaniu momentu otwierającego, zamieszczonych w normach i literaturze oraz zestawienie wybranych do dalszej analizy węzłów i detali zbrojenia.

W rozdziale 3 przedstawiono zastosowane w pracy metody obliczeń obszarów konstrukcji, gdzie nie obowiązuje zasada płaskich przekrojów Bernoulliego i występuje złożony stan naprężenia (tzw. obszarów „D”). Omówiono koncepcję i zasady obliczeń metodą ST oraz podstawy metody elementów skończonych dla płaskich stanów naprężenia i odkształcenia, z uwzględnieniem zagadnień związanych z modelowaniem betonu zbrojonego.

Rozdział 4 dotyczy modelowania właściwości betonu. Zawiera przegląd modeli konstytutywnych, z wyróżnieniem modelu plastycznego z kontynualną mechaniką uszkodzenia

(CDP) zdefiniowanego w programie „Abaqus” i wykorzystanego do analizy wytypowanych węzłów. Dla stali przyjęto klasyczny model plastyczny z zależnością σ - ϵ wg Eurokodu 2.

Rozdział 5 poświęcono kalibracji wartości parametrów modelu betonu użytych do analizy węzłów z wykorzystaniem programu „Abaqus” oraz oceny stopnia, w jakim ten model odzwierciedla rzeczywiste zachowanie betonu. Kalibrację parametrów modelu betonu ograniczono do 2 parametrów; kąta dyatacji (ψ) i czasu relaksacji (μ), a przeprowadzono ją w symulowanej numerycznie próbie osiowego i dwuosiowego ściskania (ψ) oraz osiowego rozciągania (μ). Pozostałe parametry przyjęto na podstawie norm i literatury. Walidację modelu o ustalonych parametrach przeprowadzono przez porównanie wykresów zależności naprężenie-rozwarcie rysy uzyskanych w wybranych z literatury badaniach doświadczalnych z wykresami uzyskanymi przez Autora w numerycznych próbach ściskania i rozciągania betonu.

W rozdziałach 6 i 7 przedstawiono wyniki obliczeń analizowanych naroży o równych i zróżnicowanych wysokościach przekroju elementów tworzących węzeł, przeprowadzonych w następującej kolejności: (1) obliczenia metodą ST dla ustalonej wartości momentu otwierającego naroże, obejmujące określenie współczynnika efektywności i wymaganego pola przekroju zbrojenia, (2) przyjęcie zbrojenia rzeczywistego, obliczenia MES w programie „Abaqus” i sprawdzenie SGN i SGU, (3) ponowne obliczenie metodą ST węzłów obciążonych momentem równym nośności przekroju elementów tworzących węzeł i obliczenie nowych wartości współczynnika efektywności naroża.

Rozdział 8 zawiera podsumowanie wyników przeprowadzonych analiz, zestawienie oryginalnych elementów pracy i odniesienie się Autora do sformułowanych w pierwszym rozdziale tez pracy.

3. Ocena doboru tematu rozprawy

Analizowane w pracy węzły i naroża występują w wielu konstrukcjach żelbetowych. Są to najczęściej miejsca konstrukcji poddane działaniu zarówno momentu otwierającego, jak i zamykającego, na przykład węzły ram płaskich w przypadku kiedy mogą wystąpić duże siły poziome. W ramach płaskich i szkieletach żelbetowych węzły poddane działaniu wyłącznie momentów otwierających występują tylko w miejscach załamania rygla. Są natomiast powszechne w połączeniach ścian oraz ścian z dnem w żelbetowych zbiornikach naziemnych i wyniesionych oraz w kątowych ścianach oporowych. Wymiarowanie i kształtowanie zbrojenia naroży i węzłów w konstrukcjach żelbetowych jest w praktyce oparte głównie na wynikach badań doświadczalnych będących podstawą zaleceń normowych i rekomendowanych w literaturze ale również na intuicji projektanta. Zalecane w normach i publikacjach sposoby zbrojenia węzłów są zróżnicowane, a proponowane kryteria oceny ich efektywności mogą budzić zastrzeżenia. Podejmowane od wielu lat próby opracowania efektywnej metody analizy wyężenia, zarysowania, wymiarowania i kształtowania zbrojenia tych obszarów konstrukcji potwierdzają opinię, że odpowiedź na pytanie o racjonalny sposób ich zbrojenia, oparty na solidnych podstawach teoretycznych i procedurach obliczeniowych wymaga dalszych badań i analiz. Recenzowana praca wychodzi naprzeciw tym potrzebom i w tym kontekście temat

podjęty przez Autora należy ocenić jako aktualny i przydatny zarówno z naukowego, jaki praktycznego punktu widzenia. Tytuł pracy trafnie charakteryzuje jej zawartość.

4. Tezy rozprawy

Autor pracy sformułował cztery tezy. Można je streścić w następujący sposób:

- 1) Możliwe jest dobranie racjonalnego zbrojenia rozpatrywanych w pracy naroży poddanych działaniu momentu otwierającego za pomocą metody ST.
- 2) Najlepszy współczynnik efektywności naroża uzyskuje się przez zastosowanie 3 strzemion ukośnych w układzie wachlarzowym lub równoległym.
- 3) Dla analizowanych węzłów można dobrać inne niż sugerowane w normie PN-EN 1992-1-1, równie poprawne schematy modeli ST.
- 4) Analiza nieliniowa MES w programie Abaqus z zastosowaniem dla betonu modelu plastycznego z kontynualnym uszkodzeniem dobrze odtwarza wyniki uzyskane metodą ST i umożliwia ocenę szerokości rozwarcia rys oraz sztywności węzła. Wyniki uzyskane metodą ST powinny być zawsze uzupełniane analizą nieliniową w MES.

Uwzględniając obecny stan wiedzy, tezy (1) i (3) można uznać za oczywiste. W odniesieniu do tezy (1) wynika to z twierdzenia o dolnej granicy obciążeń w teorii plastyczności, na którym opiera się metoda ST oraz z długoletniej praktyki stosowania tej metody, a w przypadku tezy (3) z samej istoty metody dopuszczającej stosowanie szerokiej klasy modeli ST spełniających warunek dopuszczalnych obciążeń i dopuszczalnego pola naprężeń. Potwierdzenia wymaga natomiast teza (2) dotycząca efektywności zbrojenia analizowanych naroży i (4) odnosząca się do weryfikacji metody ST za pomocą konkretnego modelu betonu w programie Abaqus. Jednak druga część tezy (4) została sformułowana w sposób zbyt radykalny podważający zasadność stosowania metody ST w praktycznym projektowaniu węzłów konstrukcji żelbetowych. Jest to jednak sprawdzona, prosta i dość uniwersalna metoda, jako że, zgodnie z regułami zamieszczonymi w Eurokodzie 2: „jeśli zapewniona jest przybliżona zgodność rozkładu sił wewnętrznych w modelach ST z rozwiązaniami sprężystymi ... to można je stosować również do sprawdzania SLS, ...” oraz „Wszystkie modele ST można optymalizować, posługując się kryteriami energetycznymi”. Jeżeli jednak dysponujemy zweryfikowanym modelem betonu o wiarygodnie oszacowanych wartościach parametrów, to na podstawie nieliniowej analizy MES możemy ukształtować zbrojenie węzła zgodnie z przebiegiem trajektorii naprężeń rozciągających, sprawdzić nośność, określić szerokość rozwarcia rys w betonie oraz przemieszczenia węzła i wówczas stosowanie metody ST nie jest potrzebne.

5. Ocena merytoryczna rozprawy i uwagi

5.1. Ocena analizowanego problemu naukowego i zakresu pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Michała Szczeciny ma charakter monograficznego opracowania zagadnienia zbrojenia węzłów monolitycznych konstrukcji żelbetowych. Przedmiot badań zawężono do węzłów łączących pod kątem prostym dwa pręty

o jednakowych lub zróżnicowanych wysokościach przekrojów, poddanych działaniu momentu otwierającego.

Podstawowym problemem naukowym analizowanym w rozprawie jest ilościowa ocena efektywności zbrojenia rozważanych węzłów. Autor określił dwa główne cele pracy związane z rozwiązaniem rozważanego problemu. Pierwszy dotyczy wykazania możliwości poprawnego i efektywnego ukształtowania zbrojenia rozpatrywanych węzłów za pomocą metody ST. Drugi cel wiąże się z odtworzeniem odpowiedzi węzłów na moment otwierający z wykorzystaniem nieliniowej analizy MES w programie Abacus, a jego osiągnięcie wymaga kalibracji parametrów i walidacji przyjętego modelu betonu. Rozwiązanie sformułowanego w pracy problemu naukowego wymagało wykonania badań dotyczących:

- (a) analizy opublikowanych wyników badań doświadczalnych, zaleceń normowych i podręcznikowych dotyczących zbrojenia rozważanego typu węzłów,
- (b) kalibracji parametrów przyjętego modelu materiałowego betonu (tzn. modelu plastycznego z kontynualną mechaniką uszkodzenia CDP) zastosowanego w analizie nieliniowej MES oraz jego walidacji,
- (c) analizy wyników własnych obliczeń Doktoranta wykonanych metodą ST oraz ME dla płaskiego stanu naprężenia i płaskiego stanu odkształcenia dla węzłów o równych i różnych wysokościach przekroju prętów tworzących węzeł i różnych detali ich zbrojenia.

Autor skorzystał z wyników badań doświadczalnych, analiz i zaleceń dotyczących kształtowania zbrojenia rozważanego typu węzłów uzyskanych w wyniku przeglądu literatury, w szczególności zaleceń normowych i propozycji autorów podręczników do projektowania konstrukcji z betonu. Na podstawie tych danych wybrał do dalszych analiz 2 grupy węzłów złożonych ze słupa i rygla o prostopadłych osiach podłużnych i jednakowych wysokościach przekrojów oraz o wysokości przekroju słupa mniejszej niż belki. W przypadku węzła łączącego słup i belkę o jednakowych wysokościach przekroju uwzględnił 7 różnych detali, czyli sposobów ukształtowania zbrojenia, oraz 9 detali zbrojenia w przypadku węzła łączącego belkę o wysokości przekroju większej niż wysokość słupa. Dwa detale zbrojenia są oryginalnymi propozycjami Autora, a pozostałe przyjęto na podstawie publikacji z lat 1972–2015, uwzględniając ukształtowanie zbrojenia zastosowane w węzłach zbadanych doświadczalnie. W odniesieniu do węzłów zbadanych doświadczalnie jako kryterium oceny racjonalności zbrojenia przyjęto współczynnik efektywności naroża zdefiniowany jako iloraz teoretycznej nośności na zginanie elementów tworzących węzeł i nośności tego węzła wyznaczonej doświadczalnie: $\eta = M_{Ed}/M_{Rd}$. W celu porównania wyników własnych obliczeń wykonanych metodą ST i MES, Autor wprowadził zmodyfikowane definicje współczynnika efektywności naroża. W przypadku rozwiązań uzyskanych metodą ST współczynnik efektywności zdefiniował jako najmniejszą wartość ilorazu dopuszczalnej wartości obliczeniowej naprężenia ściskającego $\sigma_{Rd,max,i}$ w betonowym „pręcie” lub „węźle” przyjętego modelu ST do naprężenia ściskającego σ_i w tym „pręcie” lub „węźle” $\eta = \min(\sigma_{Rd,max,i}/\sigma_i)$. W przypadku analizy wyników uzyskanych metodą elementów skończonych współczynnik efektywności został zdefiniowany jako iloraz maksymalnej wartości

momentu zginającego M_{Ed} obliczonego za pomocą programu „Abacus” do momentu M_{Rd} równego nośności na zginanie elementu tworzącego naroże: $\eta = M_{Ed}/M_{Rd}$. Wartości momentu M_{Ed} i współczynniki efektywności obliczono niezależnie przy założeniu płaskiego stanu naprężenia PSN i odkształcenia PSO. Należy podkreślić, że współczynniki efektywności obliczone metodą ST odnoszą się do lokalnego uszkodzenia betonu ściskanego, co w przypadku modeli statycznie wyznaczalnych jest równoznaczne ze zniszczeniem naroża. W przypadku statycznie niewyznaczalnych modeli ST możliwa jest jednak redystrybucja sił przekrojowych oraz związana z nią redukcja sztywności i intensyfikacja zarysowania naroża. W obliczeniach MES szacowano nośność graniczną całego naroża, więc wyznaczony na tej podstawie współczynnik efektywności ma charakter globalny. Bezpośrednie porównanie wartości współczynników efektywności naroża w przypadku statycznie niewyznaczalnych modeli ST może zatem budzić wątpliwości.

Generalnie, zagadnienia związane z analizą nieliniową MES zostały przedstawione w sposób bardziej wnikliwy i przekonujący niż dotyczące metody ST. Oryginalnym elementem przedstawionego w pracy rozwiązania problemu naukowego jest kalibracja dwóch ważnych parametrów przyjętego modelu betonu, tzn. kąta dylatacji i czasu relaksacji na podstawie numerycznej symulacji w programie Abaqus próby osiowego i dwuosiowego ściskania oraz osiowego rozciągania. Symulacje przeprowadzono na próbkach betonu o identycznej geometrii i właściwościach materiałowych zbliżonych do uzyskanych dla elementów próbnych zbadanych doświadczalnie. Wyniki badań doświadczalnych wykorzystano do jakościowej weryfikacji modelu CDP użytego następnie w obliczeniach MES wybranych naroży. Pozostałe parametry modelu przyjęto dla betonu klasy C40/50 na podstawie norm, instrukcji programu Abaqus i literatury. W celu eliminacji patologicznego wpływu wymiarów elementu skończonego, zachowania betonu rozciąganego zostało zdefiniowane przez ustalenie wartości energii pęknięcia. Zależność naprężenie-odkształcenie dla betonu osiowo ściskanego przyjęto wg Eurokodu 2.

W obliczeniach nośności elementów łączących się w narożach oraz naprężeń w prętach i węzłach modeli ST przyjęto wartości obliczeniowe momentu otwierającego oraz parametrów materiałowych zdefiniowane wg Eurokodu 2 jako kwantyle zmiennych losowych skorygowane za pomocą częściowych współczynników. Natomiast w obliczeniach nośności węzłów, szerokości rozwarcia rys i przemieszczeń metodą elementów skończonych użyto wartości charakterystycznych zmiennych. W pracy nie wyjaśniono, czy i jak obliczone wartości charakterystyczne nośności sprowadzono do wartości obliczeniowych.

W obliczeniach MES obszar naroża został posiatkowany elementami o średniej wielkości równej 5, 10 i 20 mm. W związku z tym nasuwa się pytanie czy i jak przyporządkowanie elementom o tak małych i różnych objętościach, właściwości betonu określonych na normowych próbkach (np. w przypadku wytrzymałości na ściskanie na walcach o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm) wpływa na wyniki obliczeń? Również wielkość energii pęknięcia betonu zależy nie tylko od jego wytrzymałości ale również od krzywej uziarnienia, maksymalnego wymiaru ziaren i rodzaju kruszywa. W związku z tym, porównanie wartości współczynników efektywności określonych na

podstawie badań laboratoryjnych węzłów o różnych gabarytach wykonanych z różnych betonów (m.in. z betonu lekkiego) z obliczonymi metodą ST i MES dla jednej wybranej klasy betonu może budzić wątpliwości. Dotyczy to także porównania wyników obliczeń współczynników efektywności szerokości rozwarcia rys w płaskim stanie naprężenia i odkształcenia, wykonanych dla arbitralnie ustalonej wartości energii pęknięcia betonu rozciąganego w PSO. Interesujące byłoby również porównanie szerokości rozwarcia rys obliczonych dopuszczoną dla analizowanych w pracy węzłów przez Eurokod 2, metodą ST z obliczonymi MES.

Przedstawione powyżej uwagi i zastrzeżenia mają w znacznym stopniu charakter dyskusyjny i mogą być wykorzystane w dalszych badaniach. Nie mają jednak zasadniczego wpływu na pozytywną ocenę merytorycznego poziomu rozwiązania przedstawionego w pracy problemu naukowego.

Podstawowe cele wykonanych przez Doktoranta badań i analiz, tzn. wskazanie racjonalnego zbrojenia wybranych węzłów, w szczególności o różnych wysokościach przekroju słupa i belki, przez porównanie wartości współczynników efektywności naroża obliczonych metodą ST i oszacowanych na podstawie nieliniowej analizy MES oraz wyników badań doświadczalnych uzyskanych na podstawie studium literatury, a także wyniki kalibracji i walidacji modelu CDP dla betonu i przedstawienie opisu odpowiedzi analizowanych naroży na działanie momentu otwierającego, zostały osiągnięte.

Podsumowując, problematyka naukowa i zakres pracy zostały właściwie określone, a uzyskane wyniki należą do oryginalnych osiągnięć Autora pracy.

5.2. Ocena metodyki przeprowadzonych badań

Doktorant wykorzystał w pracy 100 pozycji literatury w języku polskim, angielskim i niemieckim. Pomiął jednak oryginalne prace dotyczące początków praktycznego stosowania metody ST w projektowaniu konstrukcji z betonu, m.in.: W. Rittera (1899 r.), W. Zalewskiego (3 tomowy skrypt z 1955 r., w którym przedstawił kształt prętów ściskanych i węzłów dla modeli kratownicowych cytowane w rozprawie wg publikacji B. Martina i D. Sandersa z 2007 r.) oraz jego współpracowników w Polsce i po 1962 r. w USA, a także prace nad teoretycznymi podstawami metody ST z lat 1970-1980, m.in.: B. Thürlimana, P. Martiego, R. Regana. Wyniki i propozycje tych naukowców zostały w większości odnotowane w rozprawie jako osiągnięcia autorów prac znacznie później opublikowanych. Wybór i sposób wykorzystania literatury dotyczącej MES i modelowania właściwości betonu oraz kształtowania zbrojenia i badań laboratoryjnych analizowanych w pracy węzłów nie budzi zastrzeżeń.

Generalnie, studium literatury dotyczy zagadnień związanych z podjętą tematyką badań, co pozwoliło na trafne sformułowanie problemu naukowego, celów i zakresu pracy.

W celu wskazania racjonalnego sposobu zbrojenia monolitycznych węzłów żelbetowych poddanych działaniu momentu otwierającego porównano wartości współczynników efektywności naroża η obliczone dla wybranych detali zbrojenia. Oznacza to, że jako podstawowe kryterium

racjonalności zbrojenia węzła przyjęto stosunek nośności naroża do nośności łączących się w nim elementów. Zgodnie z powszechnie przyjętą zasadą założono, że nośność węzła nie powinna być mniejsza niż nośność łączonych elementów. Sprawdzono ponadto wpływ stopnia zbrojenia elementów tworzących naroże na wartości współczynnika η , i jak należało się spodziewać, stwierdzono, że ze wzrostem stopnia zbrojenia wartość η zawsze maleje. Kwestia wyboru kryterium racjonalności zbrojenia uwzględniającego jedynie nośność węzła może jednak budzić wątpliwości.

Doktorant wykazał, że zastosowane w pracy metody i techniki obliczeń, tzn. metoda ST, nieliniowa analiza MES za pomocą programu Abaqus i numeryczna symulacja prób osiowego i dwuosiowego ściskania oraz osiowego rozciągania betonu w celu kalibracji parametrów modelu CDP zostały właściwie wybrane i wykorzystane w celu rozwiązania rozważanego problemu naukowego.

Z punktu widzenia metodyki badań zastrzeżenia budzą głównie następujące kwestie:

- (a) brak próby oceny dokładności uzyskanych wyników obliczeń i analiz,
- (b) zestawienie wartości współczynników efektywności naroża obliczonych metodą ST dla obliczeniowych wartości parametrów materiałowych, metodą elementów skończonych dla wartości charakterystycznych i bliżej nieokreślonych dla wyznaczonych na podstawie badań laboratoryjnych,
- (c) zbyt kategorycznie sformułowane wnioski szczegółowe i ogólne, np. „...wyniki uzyskane w metodzie Strut-and-Tie powinny być zawsze uzupełniane analizą nieliniową w MES” str. 20; „...otrzymane w badaniach laboratoryjnych współczynniki efektywności naroża wszystkich detali powinny być znacznie wyższe i muszą być poddane sprawdzeniu innymi metodami.” str. 28.

6. Ocena strony formalnej pracy

Praca jest napisana dobrym językiem technicznym. Stwierdzono tylko nieliczne błędy stylistyczne, literowe i terminologiczne (m.in. stany użytkowania zamiast użyteczności). Materiał ilustracyjny reprezentuje bardzo zróżnicowany poziom wykonania. W szczególności zaczerpnięte z publikacji rysunki zbrojenia są złej jakości, m.in.: rysunki 12, 14, 16, 19, 20, itd. Do ważniejszych zauważonych usterek formalnych należą między innymi:

- str. 10 - brak wyjaśnienia różnicy pomiędzy charakterystyczną wytrzymałością na ściskanie (betonu?) w stanie jednoosiowym f_c a charakterystyczną wytrzymałością betonu na ściskanie f_{ck}
- str. 125 - brak informacji na temat sposobu obliczenia dopuszczalnych wartości naprężenia i kolejne ściskającego $\sigma_{Rd,max}$ w prętach i węzłach modeli ST, czy są to wartości charakterystyczne czy obliczeniowe?
- str. 125 - brak informacji na temat przyjętych kształtów prętów ściskanych i sposobu i kolejne określenia wymiarów węzłów w modelach ST.

7. Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z rozprawą doktorską mgr inż. Michała Szczeciny pt. „Dobór racjonalnego zbrojenia węzłów poddanych działaniu momentu otwierającego” wykonanej pod kierunkiem dr hab. inż. Andrzeja Winnickiego, prof. PK, stwierdzam, że Autor przedstawił w tej pracy oryginalne rozwiązanie problemu naukowego dotyczącego oceny efektywności i doboru racjonalnego zbrojenia wybranego rodzaju węzłów monolitycznych konstrukcjach żelbetowych.

Autor wykazał odpowiedni zasób wiedzy teoretycznej z zakresu konstrukcji żelbetowych oraz modelowania właściwości i nieliniowej analizy MES elementów z betonu konstrukcyjnego. W pracy wiedzę tę w sposób twórczy rozwinął uzyskując rezultaty istotne z naukowego i praktycznego punktu widzenia. Wykazał się również umiejętnością prowadzenia pracy badawczej w zakresie umożliwiającym określenie celów i tez rozprawy oraz przyjętej metodyki badań, interpretacji wyników i sposobu wnioskowania.

Uważam, że praca doktorska mgr inż. Michała Szczeciny stanowi istotny wkład do wiedzy o konstrukcjach z betonu, sposobach ich analizy i zbrojenia, i spełnia wymagania Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65. Poz. 595). W związku z tym, wnioskuję o dopuszczenie pracy do publicznej obrony.

Sergiusz Winiarski