

Andrzej Ubysz, dr hab. inż., prof. nzw. PWr.
Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego
Politechnika Wrocławska
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

Wrocław, dnia 21 sierpnia 2019 roku

Recenzja rozprawy doktorskiej
mgr inż. Piotra Dolnego
pt. „Redystrybucja momentów zginających w
belkach żelbetowych pod obciążeniem długotrwałym”

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Podstawę formalną opracowania recenzji stanowi uchwała Rady Wydziału Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii Politechniki Warszawskiej, Pismo Dziekana niniejszego Wydziału z dnia 24 lipca 2019 roku oraz Umowa o dzieło nr/PL01/2019/7191/067 (PSP/Zlecenie 540010100449) z dnia 24 lipca 2019 roku zawarta w Płocku pomiędzy Politechniką Warszawską – Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii, 09-400 Płock, ul. Łukasiewicza 17, reprezentowaną przez Dziekana, prof. zw. dr hab. inż. Janusza Zielińskiego, (posiadającego w tym zakresie pełnomocnictwo Rektora Politechniki Warszawskiej), a autorem niniejszej recenzji – dr hab. inż. Andrzejem Ubyszem z Politechniki Wrocławskiej.

2. Informacje ogólne

Praca dotyczy tematu w dziedzinie nauk technicznych: *budownictwo*, dyscyplinie naukowej: *inżynieria lądowa i transport* oraz specjalności: *konstrukcje betonowe*. Autor podjął się rozwinięcia tematyki dotyczącej przegrupowania momentów zginających w statycznie niewyznaczalnych belkach żelbetowych poddanych długotrwałym obciążeniom.

Praca nawiązuje do istniejących teorii opisujących redystrybucję momentów zginających na poziomie modeli fenomenologicznych i śbliczeniowych oraz badań doświadczalnych. Autorska część pracy, to przede wszystkim część eksperymentalna zawierająca elementarne badania materiałowe betonu i stali oraz analizy numeryczne oparte na modelach materiałowych, dążące do sformułowania własnego modelu obliczeniowego, pozwalającego na analizę przegrupowania momentów zginających na różnych poziomach wyężenia materiału, aż do poziomu stanu granicznego nośności.

3. Krótka charakterystyka pracy

Praca została opracowana w następujących etapach:

- Po wprowadzeniu przedstawiającym genezę problemu oraz temat, cel i zakres pracy, Autor sformułował 3 tezy pracy, będące równocześnie zadaniami naukowymi analizowanymi i rozwiązywanymi w dalszej jej części zarówno na płaszczyźnie analitycznej, jak i empirycznej.
- Przegląd literatury, opisujący:
 - zagadnienia redystrybucji sił wewnętrznych,
 - hipotezy zmian sztywności zginanych belek żelbetowych po zarysowaniu,

- teorie pełzania.

Przegląd literatury pokazuje wybrane, historyczne opisy przedstawianych zjawisk, zależności analityczne oraz zależności doświadczalne.

- Własne badania doświadczalne dotyczące wybranych cech fizycznych betonu i stali oraz zagadnień redystrybucji.
- Analiza zjawiska oparta na modelach numerycznych.
- Konkluzje z własnych badań doświadczalnych i obliczeń numerycznych, weryfikacja tej pracy i rekomendacje do dalszych badań.
- Bibliografia
- Spis tablic
- Wykaz rysunków.
- 5 załączników dokumentujących zakres badań i obliczeń numerycznych

Dysertacja sformułowana jest w sposób pozwalający zakwalifikować ją jako pracę o charakterze naukowym. Cele pracy są jasno sformułowane:

- część badawcza zawiera przejrzystą koncepcję badań;
- analiza numeryczna oparta jest na powszechnie uznanych teoriach i modelach obliczeniowych oraz na dyskusji otrzymanych wyników;
- wnioski podsumowujące kolejne etapy pracy są sformułowane w taki sposób, aby widoczne były również realne problemy i dalsze zamierzenia badawcze.

4. Cel i zakres pracy

Celem pracy jest udowodnienie tez obejmujących następujące zagadnienia:

- Przegrupowanie momentów zginających pod obciążeniem długotrwałym występuje od początku obciążenia konstrukcji, a długotrwałe oddziaływanie obciążenia prowadzi do wzrostu i zasięgu momentów podporowych (teza 1 i 2);
- Możliwe jest oszacowanie rozkładu sił wewnętrznych pod obciążeniem długotrwałym z uwzględnieniem redystrybucji odwrotnej (teza 3).

Jeżeli chodzi o zakres pracy, to w niniejszej rozprawie Autor:

- zebrał dane opracowane według różnych źródeł na podstawie badań doświadczalnych prowadzonych w różnych ośrodkach naukowych w kraju i zagranicą, zarówno pod kątem bezpośredniego zakresu tematycznego pracy, jak i w szerszym kontekście mechaniki konstrukcji betonowych;
- dokonał dyskursu naukowego zestawiając wyniki badań i aktualnych zaleceń normowych,
- przedstawił wnioski wynikające z własnych badań oraz propozycje numerycznych modeli do symulacji procesów przegrupowania momentów w elementach statycznie niewyznaczalnych.

Zdaniem recenzenta zawarte w pracy wyniki badań doświadczalnych i numerycznych dają satysfakcjonującą odpowiedź na postawione na wstępie cele pracy.

5. Uwagi szczegółowe

W tej części recenzji zamieszczono spostrzeżenia wskazujące na merytoryczną oryginalność wartości pracy, jak i uwagi krytyczne.

5.1. Rozdział 1 – Geneza, cel, zakres i tezy pracy

Teza I i teza II.

Teza I i II stanowią w zasadzie nierozzerwalną całość, gdyż przegrupowanie sił wewnętrznych wpływa na zasięg momentów podporowych i przęsłowych. Stąd wydaje się, że na etapie formułowania zadania badawczego, lepsze byłoby sformułowanie ujmujące problem całościowo (na przykład tak, jak zapisano powyżej: *Przegrupowanie momentów zginających pod obciążeniem długotrwałym występuje od początku obciążenia konstrukcji, a długotrwałe oddziaływanie obciążenia prowadzi do wzrostu i zasięgu momentów podporowych*).

Tezy te oparto na analogii do zagadnienia przegrupowania sił wewnętrznych w belkach statycznie niewyznaczalnych pod wzrastającym obciążeniem doraźnym. Ta wstępna intuicja jakościowa ukierunkowała badania, które pozwoliły w dalszej części pracy ustalić ilościowo niektóre wartości i zależności funkcyjne.

Teza III.

Trzecia teza porusza ważne, trudne i wciąż aktualne zagadnienie dotyczące numerycznego modelowania redystrybucji sił wewnętrznych w statycznie niewyznaczalnych konstrukcjach żelbetowych, w tym przypadku redystrybucji momentów w belkach hiperstatycznych. W pełni uzasadniona praktycznymi względami przy projektowaniu jest analiza porównująca modele globalne i uproszczone. Modele uproszczone pozwalają bowiem na szybką weryfikację poprawności obliczeń, w szczególności do eliminacji błędów nazywanych „grubymi”, a także stanowią niezależną metodę do kontroli wykonanych obliczeń.

5.2. Rozdział 2 – Redystrybucja sił wewnętrznych w konstrukcjach żelbetowych

Rozdział ten jest w zasadzie przeglądem literatury w tej tematyce. Wprowadzeniem do rozdziału jest pokazanie jednowymiarowego modelu konstytutywnego dla betonu według Eurokodu 2, który stanowi, jak wnioskuję z dalszej części rozprawy, wprowadzenie do dyskusji dotyczącej zależności odkształcenie-naprężenie. W kolejnych rozdziałach przedstawiono modele zamieszczone w pracach, które opublikowali Lewicki, Czkwianianc i Kamińska oraz Bąk.

W kolejnych podrozdziałach Autor dokonał krótkiego przeglądu :

- przyczyn redystrybucji sił wewnętrznych ze szczególnym zwróceniem uwagi na przegrupowanie sił wewnętrznych wynikające z wyczerpania nośności przekroju od temperatury lub przeciążenia
- oraz modelowania redystrybucji na podstawie modeli konstytutywnych i hipotez reologicznych (pełzanie) betonu, obliczeniowych modeli sztywności zginanych belek żelbetowych przed i po zarysowaniu.

Rozdział ten stanowi kompendium wiedzy w tej tematyce. Zadanie to nie było łatwe ze względu na dużą ilość badań i różne założenia przyjmowane przez poszczególnych badaczy.

Wybrane do przeglądu pozycje literaturowe są reprezentatywne do przedstawienia stanu wiedzy w tym obszarze, choć na pewno zabrakło tu nazwiska Profesora Rolfa Eligehausena, jednego ze współautorów Eurokodu 2, który prowadził szeroki program badań w zakresie przegrupowania sił wewnętrznych w ustrojach statycznie niewyznaczalnych. Gdy mowa jest o redystrybucjach dodatnich i ujemnych brakuje również informacji o stopniach zbrojenia na podporach i w przęsle. Natomiast pozytywnym elementem w tej części pracy jest pokazanie wyników badań prowadzonych na elementach wzmacnianych materiałami kompozytowymi, które aktualnie stanowią ważny trend w projektowaniu konstrukcji żelbetowych, a także sprężonych.

Bezpośrednim wprowadzeniem do pracy jest nawiązanie do zmian sztywności w elementach zginanych w fazie II i pod obciążeniem długotrwałym. Bardzo trafne jest spostrzeżenie Doktoranta, że efekt pełzania obliczany za pomocą redukcji modułu sprężystości za pomocą współczynnika $1 + \phi_{ef}$, „... *nie uwzględnia najczęściej wzrostu modułu sprężystości betonu w czasie trwania obciążenia*”.

W rozdziale dotyczącym pełzania betonu (rozdział 2.5.2) można było wspomnieć o teorii Arutiuniana, która odegrała ważną rolę do opisu reologii betonu. Jest to równocześnie **pytanie nr 1 do Doktoranta o przedstawienie: „Krótkiej charakterystyki teorii Arutiuniana”**.

Sztywność zginanych elementów żelbetowych po zarysowaniu posiada wiele symulacji modelowych. Zostały one przez Autora pracy ujęte w trzy rodzaje rozwiązań:

- quasi dokładne,
- uśrednione krzywoliniowo,
- uśrednione na długości całego elementu.

Wszystkie te modele pozwalają, po doświadczalnej weryfikacji, na stosunkowo dokładne obliczanie ugięć. Podjąłbym natomiast polemikę z Doktorantem, że dokładne podejście wymaga dużej mocy obliczeniowej do rozwiązania zadania. Przykładem tego jest teoria Borcza., **Pytanie nr 2: „W jaki sposób uwzględnia teoria Borcza wpływ rys na sztywność elementu”**.

Przegląd literatury kończy zwięzła charakterystyka pojęć: pełzanie betonu, moment rysujący, sztywność zginanych przekrojów żelbetowych i sposoby jej modelowania.

W przeglądach literaturowych częstym problemem jest dobór najbardziej reprezentatywnych Autorów i teorii. Można powiedzieć, że przegląd ten pokazuje ogólnie rzeczywisty stan wiedzy w tym obszarze. W kolejnych publikacjach proponowałbym jednak uzupełnienie tego przeglądu o nieco obszerniejsze przedstawienie wyników badań Eligehausena z zespołem (Kreller, Popov, Bertero), których badania wykorzystywano między innymi przy redagowaniu Eurokodu 2 (może także Eibla i Leonhardta) oraz opracowań krajowych – Godycki-Ćwirko, Łapko, czy badania prowadzone między innymi na innych uczelniach technicznych – przykładowo na Politechnikach Warszawskiej, Białostockiej, Lubelskiej, czy Wrocławskiej. Rozdział zawierający przegląd literatury przedstawia w zwięzły sposób najważniejsze zagadnienia związane z tematem rozprawy i syntetycznie pokazuje najważniejszy dotychczasowy dorobek w tej dziedzinie.

5.3. Rozdział 3 – Program i metodyka badań

Ten rozdział rozpoczyna autorską część pracy doktorskiej. W kolejnych podrozdziałach Doktorant przedstawił główne założenia przyjęte do badań:

- materiały (w tym receptura betonu),
- scharakteryzował badane elementy,
- oraz opisał program badań.

Wprowadzenie do analizy współczynników bezpieczeństwa nie tylko utrudnia zadanie, ale do pewnego stopnia zmniejsza „ostrość” analizowanego zadania. Z drugiej jednak strony należy docenić troskę Doktoranta o symulowanie w ten sposób schematów możliwie jak najbliższych do stanu realnego.

Pytanie 3: „Dlaczego Doktorant zdecydował się na wyznaczanie siecznego modułu sprężystości z zależności $\sigma \div \varepsilon$ w odniesieniu do początku układu współrzędnych (sieczny moduł początkowy), który jest wartością zmienną w zależności od poziomu obciążenia, zamiast zgodnie z normą siecznego modułu ustabilizowanego, który jest dla określonej klasy betonu wielkością w przybliżeniu stałą”. Przy powtarzalnych obciążeniach można przyjąć w przybliżeniu, że zależność $\sigma \div \varepsilon$ jest liniowa, a całkowite odkształcenie jest sumą odkształceń sprężystych i resztkowych. Zjawisko pełzania ma w większości charakter trwały, wpływa więc głównie na odkształcenia resztkowe, natomiast odkształcenia sprężyste nie ulegają istotnym zmianom, podobnie jak i współczynnik sprężystości.

5.4. Rozdział 4 – Wyniki badań własnych

Autor pracy przedstawił w tym rozdziale wyniki badań podstawowych cech fizycznych materiałów wykorzystywanych do badań (częściowo zamieszczone w załącznikach):

- dla kruszywa:
 - o stos okruchowy,
 - o jamistość
- dla betonu:
 - o wytrzymałość na ściskanie na kostkach;
 - o wytrzymałość na ściskanie na walcach;
 - o moduł sprężystości przy różnych poziomach wyężenia próbki;
 - o wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu;
 - o wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu na kostkach;
- dla stali:
 - o moduł sprężystości,
 - o umowna granica plastyczności,
 - o wytrzymałość na rozciąganie,
 - o maksymalna siła rozciągająca,
 - o wydłużenie przy maksymalnej sile rozciągającej;

Wartości pomiarom dodaje dyskusja błędów oparta na statystycznych testach oraz rejestracja warunków środowiskowych, choć jak w większości badań doświadczalnych dyskusję wzbudza liczebność próby i eliminacja błędnych wyników.

W kolejnych podrozdziałach zamieszczono dane wyjściowe (obciążenia elementów, ugięcia, krzywizny i rozkład sił wewnętrznych).

Ważnym elementem pracy, nawiązującym do tez rozprawy, jest analiza stanów granicznych nośności w przekrojach krytycznych i redystrybucja momentów zginających w fazie zniszczenia.

W przypadku betonu badania poprzedziło opracowanie (częściowo doświadczalne) receptury mieszanek betonowych. W tym podrozdziale zawarto szczegółowe raporty z badań. Analiza wyników (określenie współczynnika zmienności i odchylenie standardowe) ma, ze względu na małą liczbę próbek, charakter szacunkowy.

5.5. Rozdział 5 – Analiza wyników badań belek żelbetowych

Na początku rozdziału Autor formułuje w oparciu o normę teoretyczny model referencyjny do obliczania ugięć, do którego odnosi wyniki własnych badań. Stany graniczne użytkowości Doktorant traktuje jako pomiary uzupełniające do głównego celu rozprawy. W kolejnym podrozdziale pokazano teoretyczny i doświadczalny wykres momentów zginających.

W tym miejscu wystąpił pewien chaos w przedstawieniu wyników badań. **Pytanie 4:** „*Nie jest zrozumiałe, dlaczego w rozdziale 4.2.3 pokazano wykres momentów zginających dla belki B14-07, a momenty zginające (obciążenia ?) dla belki B15-07, natomiast w rozdziałach 5.2 i 5.3 odwrotnie, tj. dla belki B15-07, a momenty zginające dla belki B14-07. Przeniesienie rozdziału 4. 2 do rozdziału 5 uczyniłoby ten fragment dysertacji bardziej zwarty tematycznie. Poziom ufności do wyników eksperymentu określa analiza niepewności pomiarów. W przypadku konstrukcji żelbetowych wyliczony poziom ufności można uznać, jako zadowalający.*”

5.6. Rozdział 6 – Weryfikacja modelowa

Do weryfikacji modelowej redystrybucji momentów Autor pracy wykorzystuje modele Brandsona i Kuczyńskiego. Wyniki doświadczalne otrzymane przez Doktoranta oscylują wokół rozwiązań modeli referencyjnych (Brandsona i Kuczyńskiego) w granicach kilku procent. Jest to dobra zbieżność jeżeli chodzi o wartości, jednak pozostają 2 pytania (rys. 6.4, 6.6 i 6.7). **Pytanie 5.** „*Czym wytłumaczyć znacznie większą intensywność przegrupowania momentów zginających?*” oraz **pytanie 6:** „*Co miało wpływ na okresowe uskoki? (poziome półki na wykresach)*”

Modele własne zostały przedstawione bardzo skrótowo, co utrudnia ich zrozumienie. Również legendy na rysunkach opisywane są skrótami, co utrudnia śledzenie wyników i przy kolejnych publikacjach powinno zostać uzupełnione. Na podstawie założeń do obliczeń i otrzymanych wyników, można jednak stwierdzić, że modele pozwalają na przeprowadzenie wiarygodnych autorskich analiz.

Kolejne **pytanie 7:** „*Dlaczego zdecydowana większość prezentowanych wyników sprowadzona jest do belki B15-07, w której zbrojenie można uznać jako sprężystozgodne, jeżeli bardziej zauważalne efekty redystrybucji są w przypadku niedozbrojonej lub przezbrojonej podpory*”.

Model do obliczeń numerycznych jest zasadniczo zaawansowanym narzędziem do wykonywania mniej lub bardziej dokładnych analiz numerycznych. Wymaga on szerokiej wiedzy i umiejętności analitycznego myślenia, a wnioski – pomimo, że koncentrują się na ustaleniu zgodności obliczeń z doświadczeniem – stanowią zbiór cennych spostrzeżeń do prowadzenia analiz teoretycznych w tej tematyce.

Modelowanie współpracy betonu i zbrojenia nie należy do najłatwiejszych, co wynika ze specyfiki metody elementów skończonych. Stąd sugestia, aby do dalszych badań wykorzystywać

bardziej zaawansowane narzędzia numeryczne. Przykładowo program Abaqus daje takie możliwości przez wprowadzenie elementów interfejsowych. W modelu tym połączenie można wykalibrować w ten sposób, aby model numeryczny był zgodny z wynikami eksperymentalnymi.

5.7. Rozdział 7 i 8 – Podsumowanie i wnioski

Rozdział „Podsumowanie” stanowi streszczenie dysertacji i zwraca uwagę na najważniejsze jej elementy.

Wnioski przedstawione na zakończenie pracy stanowią podsumowanie i uogólnienie wniosków z poszczególnych części pracy. Tezy pracy zostały sformułowane w taki sposób, że w pewnym stopniu sugerowały wnioski końcowe, co potwierdza ostatni rozdział pracy doktorskiej. Najcenniejszym osiągnięciem jest duża ilość badań doświadczalnych i wnioski wyciągnięte na poszczególnych etapach tych badań. Wyniki te wskazują na niejednoznaczność zagadnienia i możliwość otrzymania różnych wyników przy innych założeniach przyjętych do badań, na co zresztą Doktorant zwraca uwagę w rozdziale dotyczącym weryfikacji tezy pracy.

Te obserwacje nakazują zarówno krytyczny stosunek do otrzymanych wyników jak i skłaniają do pytań, na ile dotychczasowa wiedza jest wystarczająca do poprawnego projektowania konstrukcji. Na te rozbieżności wyników może mieć wpływ między innymi receptura betonu, jak błędy podczas eksperymentu. Wierne przedstawienie otrzymanych wyników świadczy jednak o rzetelnym podejściu do prac naukowych o charakterze badawczym. W końcowym podrozdziale wyraźnie zostały wyartykułowane zagadnienia, które wynikają z dotychczasowych badań, a które wymagają dalszych analiz.

Wnioski z pracy stanowią potwierdzenie tezy ale szkoda, że nie zamieszczono w tym miejscu przynajmniej kilku najbardziej charakterystycznych wyników z wersji elektronicznej (będącej integralną częścią pracy). Dzięki temu nie pozostałoby wrażenie, że wnioski mają charakter jakościowy, ale również ilościowy. Stąd sugestia, aby uwzględnić to przy przyszłej publikacji wyników.

5.8. Załączniki

Zapisanie w Załączniku 5 układu równań za pomocą ciągu znaków alfanumerycznych jest przyjazne dla procesora, ale niekoniecznie dla czytelnika.

6. Szczegółowe uwagi polemiczne i krytyczne do pracy

1. Wykaz podstawowych oznaczeń:

$\kappa = 1 / \rho$ – krzywizna przekroju, a dwie linijki niżej ρ – stopień zbrojenia

2. Do rozdziału 1.1. – Geneza pracy. Pytanie 8. Jest tam zdanie: „Dodatkowo obserwowany proces (zmiana rozkładu momentów zginających (?)) zachodzi w kierunku odwrotnym do opisanego w literaturze”. Co to znaczy: „w kierunku odwrotnym”?

3. Na wielu rysunkach wymiary i rozdzielczość opisu zbyt małe (nieczytelne) oraz niekompletne opisy legend.

4. Skrótów redakcyjne kłopotliwe do czytania, np. „... spełniając wymagania (3.2) [108] ...” lub na str. 130 „... [109, p 7.4.3. (3)] oraz „... przez analogię ze wzorami (7.18), (7.19) [109].

5. Kilka pozycji literaturowych jest przywołana bez roku edycji.
6. Inne, wybrane drobne uwagi redakcyjne, tzw. literówki i inne drobne spostrzeżenia nie mające żadnego znaczenia merytorycznego przekazano Autorowi dysertacji w oddzielnym załączniku.

7. Uwagi końcowe

W naukach technicznych często równie trudne jest precyzyjnie sformułowanie zagadnienia, jak i opracowanie modelu, który mógłby zostać weryfikowany doświadczalnie. W większości prac najmocniejszym argumentem do udowodnienia tezy jest doświadczalne potwierdzenie oczekiwanych wyników. Uważam, że Doktorantowi udało się wykonać oba te zadania. Doświadczenia innych Autorów oraz własne, na których oparto analizę a także sformułowanie własnego modelu obliczeniowego stanowią przekonującą podstawę zarówno dowodzącą tezy, jak i pozwalającą sformułować końcowe wnioski przedstawione w niniejszej pracy. Do najważniejszych z nich należą te, które zawarto we wnioskach:

- W badaniach wykazano proces redystrybucji sił wewnętrznych pod obciążeniem długotrwałym, znacznie niższym niż obciążenie niszczące;
- Zmiana sił wewnętrznych zachodzi w odwrotnym kierunku (redystrybucja odwrotna), niż ma to miejsce w fazie niszczenia konstrukcji;

Temat dotyczący redystrybucji sił wewnętrznych ma praktyczne zastosowanie w pracach projektowych i z pewnością należy do zagadnień kreujących dalsze kierunki dyscypliny naukowej. Autor pokazuje zaznajomienie się z tematyką na poziomie studium literaturowego, w tym z publikacjami naukowymi i normatywami oraz co najważniejsze udowadnia, że potrafi samodzielnie przeprowadzać analizy badawcze i wyciągać konstruktywne wnioski. Problematyka, którą Autor rozwija jako temat rozprawy doktorskiej, jest relatywnie nowa. Będzie zatem kolejnym wkładem polskich inżynierów do rozwijanych w świecie technologii badań modelowych.

Uwagi krytyczne zawarte w punkcie 4 i,5 recenzji nie obniżają wartości merytorycznej i ogólnej pozytywnej oceny rozprawy. Mają one charakter dyskusyjny, ale też i porządkowy, a ich celem jest pomoc Autorowi w przygotowywaniu artykułów do czasopism naukowych.

Mając na uwadze rangę tematu, sposób jego przedstawienia w rozprawie doktorskiej, która wskazuje na dobre przygotowanie Autora, możliwość prezentowania tych wyników zarówno na konferencjach jak i w czasopismach naukowych, a także docelowe zastosowania praktyczne, wnoszę o dopuszczenie Pana mgr inż. Piotra Dolnego do publicznej obrony.

Praca spełnia wymagania odnośnie prac doktorskich zawarte w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z dnia 14.03.2003 roku, Nr 65 poz. 595, z późn. zm.) oraz Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz. U., z 2017 roku, poz. 1789).

Andrzej Ubysz

Wrocław 21 sierpnia 2019 r.