



## Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Bernarda Kotali

pt: „*Badania właściwości i efektywności elementów betonowych zbrojonych tekstyliami wysokiej wytrzymałości*”

### 1. Podstawa formalna

Formalną podstawę opracowania niniejszej recenzji jest uchwała Rady Wydziału Budownictwa Politechniki Śląskiej z dnia 24.05.2010 roku oraz pismo Dziekana Wydziału Budownictwa z dnia 26.05.2010 roku (pismo o znaku RB-0/4020/09/10). Wraz ze zleceniem otrzymałem egzemplarz rozprawy doktorskiej.

### 2. Zawartość pracy

Rozprawa doktorska mgr inż. Bernarda Kotali została przygotowana pod kierunkiem naukowym promotora, Pana Prof. dr inż. Andrzeja Ajdukiewicza w Katedrze Inżynierii Budowlanej Politechniki Śląskiej w Gliwicach.

Recenzowana rozprawa jest pracą dość obszerną. Liczy bowiem liczy w sumie (łącznie ze spisem oznaczeń, rysunków oraz piśmiennictwem – w sumarycznej liczbie 76 pozycji) 186 stron. Została podzielona na 12 rozdziałów, przy czym ostatni z rozdziałów dotyczy perspektyw i kierunków dalszych prac.

Praca ma wyraźnie charakter doświadczalno-teoretyczny i dotyczy zupełnie nowego, rozwijanego dopiero od kilku lat w świecie i chyba po raz pierwszy w kraju, zagadnienia stosowania jako zbrojenie w konstrukcjach betonowych nowoczesnych materiałów tekstylnych i kompozytowych charakteryzujących się wysokimi parametrami mechanicznymi. W szczególności, przedmiotem ocenianej pracy jest analiza zachowania się poddanych zginaniu cienkich elementów płytowych, wykonanych z betonu drobnoziarnistego i zbrojonych siatkami płaskimi z niemetalicznych, ciągłych włókien w korelacji z elementami zbrojonymi tradycyjnie, tzn. zbrojeniem stalowym. Jak już wcześniej wspomniałem, rozprawa składa się łącznie aż z 12 rozdziałów.

- **Rozdział 1** obejmuje wprowadzenie do omawianej problematyki i zawiera zarówno ogólny rys historyczny stosowania betonu zbrojonego, jak i zdefiniowanie podstawowych pojęć, a mianowicie pojęcia betonu zbrojonego tekstyliami, czyli „TEKSBETU” (ang. *TEXTILE REINFORCED CONCRETE – TCR*). Dodatkowo, w rozdziale tym przedstawiono istotę podjętej problematyki oraz sformułowany został ogólny cel pracy, którym jest „*doświadczalne określenie zachowania się cienkościennych elementów z teksbetu w wybranych sytuacjach*”. Zamiast określenia „wybrane sytuacje” należało podać „poddanych doraźnemu i długotrwałemu zginaniu oraz zginaniu obciążeniem

działającym cyklicznie”. Nie określono także w tym miejscu zakresu pracy, który sprecyzowano dopiero w rozdziale 3.1.

- **Rozdział 2** zawiera szczegółową charakterystykę zarówno różnego rodzaju materiałów (włókien) kompozytowych, jak i betonu. W oparciu o dane uzyskane z literatury przedmiotu, opisano 9 rodzajów włókien: szklane, azbestowe, z poliwinyl-alkoholu (PVA), z poliakrylonitrylu (PAN), węglowe, polipropylenowe (PP), aramidowe, polietylenowe (PE) oraz ceramiczne. Scharakteryzowano także ogólną ideę współpracy tego rodzaju włókien z betonem – czyli teksbet.
- **Rozdział 3**, obejmujący raptem 2 ½ strony, opisuje zakres i program autorskich badań doświadczalnych. W sumie, program badań zasadniczych objął, 20 elementów płytowych oraz 24 ich fragmentów (tzw. elementy pasmowe). Wszystkie elementy próbne wykonano z betonu na kruszywie o drobnoziarnistym uziarnieniu. Oprócz zbrojenia w postaci prętów stalowych (elementy porównawcze) jako zbrojenie niemetaliczne zastosowano trzy, wyraźnie różniące się parametrami mechanicznymi, rodzaje siatek, a mianowicie: z włókien szklanych odpornych na alkalia (AR), z włókien poliwinyl-alkoholu (PVA) i hybrydową z włókien węglowych i szklanych (C/AR). Kształt oraz wymiary elementów próbnych zostały dobrane zgodnie z zaleceniami normowymi dotyczącymi elementów zbrojonych stalą (typowe elementy żelbetowe). Aby możliwe było porównanie wyników badań elementów z teksbetu z referencyjnymi elementami żelbetowymi, intensywność zbrojenia przyjęto z równości siły zrywającej zbrojenie w poszczególnych seriach elementów.
- **Rozdział 4** dotyczy badań właściwości mechanicznych zbrojenia, zarówno stalowych prętów użytych jako zbrojenie elementów kontrolnych, jak i trzech rodzajów laminatów tekstylnych.
- **Rozdział 5** obejmuje tzw. badania doraźne. Jest tom pierwszy, z głównych etapów badań przeprowadzonych przez doktoranta w ramach części doświadczalnej. Jako pierwszą część badań doraźnych, przeprowadzono testy dotyczące określenia przyczepności betonu do analizowanych i przewidzianych do stosowania w przygotowaniu płytowych elementów próbnych, tekstyliów. Druga część badań doraźnych objęła 4 próbne elementy płytowe, po jednym zbrojonym: siatką z włókien szklanych odpornych na alkalia (AR), siatką z włókien PVA w osnowie PVC (PR), siatką hybrydową z włókien węglowych i szklanych (CR) oraz prętami stalowymi (SR). W badaniach tych weryfikowano przydatność mieszanki betonowej o tradycyjnym składzie (mieszanka R1). Trzecia część badań doraźnych objęła badania w sumie 12 modeli płytowych (po 3 dla każdego rodzaju zbrojenia) w schemacie belki swobodnie podpartej o rozpiętości w osiach podpór 1 m. Obciążenie doraźne przykładano w kierunku poprzecznym w postaci siły rozłożonej liniowo.
- **Rozdział 6** obejmuje z kolei drugą zasadniczą grupę badań, a mianowicie badania doraźne. Podobnie, jak w przypadku badań doraźnych, także badania długotrwałe objęły łącznie 4 próbne elementy płytowe, po jednym z każdym z badanych typów zbrojenia. Obciążenie w układzie równomiernie rozłożonego realizowano grawitacyjnie, za pomocą obciążników 25kg. Obciążenie w badaniach tych było utrzymywane przez 294 dni.
- **Rozdział 7** dotyczy trzeciej grupy badań zasadniczych i obejmuje badania cykliczne. Przeprowadzono je na 12 pasmach płytowych (wymiaru pasma odpowiadały 1/3

elementu płytowego). Każdy element poddano obciążeniu w 10 cyklach, po czym obciążono go aż do zniszczenia.

- **Rozdział 8** zawiera opis i wyniki przeprowadzonych tzw. badań uzupełniających. Badania te przeprowadzono na niewielkich prostopadłościennych elementach próbnych o wymiarach 400 x 400 x 40mm i dotyczyły mrozoodporności oraz odporności na działanie 3% wodnego roztworu chlorku sodu).
- **Rozdział 9** dotyczy analizy numerycznej. Zastosowano do obliczeń numerycznych pakiet obliczeniowy MAFEM3D autorstwa prof. S. Majewskiego. Wyniki badań obliczeń numerycznych zweryfikowano z rezultatami elementów badań eksperymentalnych płytowych obciążanych doraźnie.
- **Rozdział 10** poświęcony został próbie opracowania uproszczonej metody obliczeniowej, możliwej do zastosowania w praktyce inżynierskiej. Autor zaproponował, w oparciu o ustalenia Eurokodu 2, prosta metodę obliczania nośności na zginanie elementów betonowych ze zbrojeniem tekstyliami.
- **Rozdział 11** zawiera ogólne podsumowanie oraz wnioski. Niestety, wnioski końcowe nie zostały wypunktowane w wyraźny sposób.
- **Rozdział 12**, ostatni, poświęcił doktorant naświetleniu głównych kierunków dalszych prac i badań w zakresie interesującej go tematyki, czyli konstrukcji betonowych ze zbrojeniem niemetalicznym.

### 3. Ocena tematu pracy

Temat recenzowanej rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Bernarda Kotali jest, moim zdaniem, bardzo interesujący, zarówno ze względów poznawczych, jak i z uwagi na wyraźnie użyteczny, praktyczny charakter. W chwili obecnej, bardzo szybko, można wręcz rzec gwałtowny rozwój materiałów budowlanych w ogólności, a także i różnego rodzaju nowoczesnych materiałów kompozytowych i laminatów wiąże się z próbami ich stosowania w szeroko rozumianym budownictwie. Dotychczas materiały tego rodzaju, z uwagi na swą charakterystykę i parametry mechaniczne, najczęściej używane były i są do wzmacniania różnego rodzaju konstrukcji i to zarówno żelbetowych czy stalowych, ale także coraz częściej także konstrukcji murowych i drewnianych. Jest to wciąż nowa dziedzina, która jest w świecie ciągle i intensywnie rozwijana.

Od pewnego czasu zainteresowanie materiałami tekstylnymi (matami z różnego rodzaju laminatów) dotyczy także szeroko rozumianych konstrukcji betonowych w aspekcie zastępowania lub uzupełniania zbrojenia klasycznego – a więc do przejmowania naprężeń rozciągających w betonowych konstrukcjach, głównie zginanych. Są to próby nowego zastosowania tych nowoczesnych, zaawansowanych materiałów w praktyce inżynierskiej. Od lat zagadnieniami stosowania laminatów kompozytowych do wzmacniania konstrukcji betonowych zajmuje się zespół naukowców współpracujących z Panem prof. A. Ajdukiewiczem. Recenzowana rozprawa wpisuje się w tę tematykę i jest niejako naturalnym przedłużeniem i poszerzeniem naukowych zainteresowań w tej problematyce. Z uwagi na małą liczbę dostępnych danych doświadczalnych dotyczących stosowania materiałów tekstylnych jako „zamiennika” stali w zbrojeniu konstrukcji betonowych z pełnym uznaniem oceniam przyjętą przez doktoranta i jego promotora tematykę, co w efekcie pozwala pogłębić nieco naszą wiedzę na temat złożonych zagadnień (choćaby

problem przyczepności i zakotwienia laminatów w betonie) związanych ze stosowaniem tego rodzaju nowoczesnych materiałów w klasycznych konstrukcjach żelbetowych. Recenzowana rozprawa wnosi istotny wkład w poznanie pewnych zagadnień z tym związanych.

#### **4. Ocena metody rozwiązania podjętego zagadnienia**

Budownictwo zaliczyć należy do nauk technicznych. Charakterystyczną cechą tych nauk jest to, że zazwyczaj problemy naukowe można rozwiązywać nie tylko wyłącznie na drodze dociekań teoretycznych, ale także w oparciu o metody doświadczalne. Wyniki badań eksperymentalnych z jednej strony pozwalają na poznanie rzeczywistych cech i zachowania się materiałów i konstrukcji w różnych stanach obciążenia, z drugiej zaś strony stanowią podstawę weryfikacji rozwiązań teoretycznych, które wtenczas zyskują na wiarygodności. Jest to szczególnie ważne w przypadku zagadnień złożonych, a takim zagadnieniem zapewne jest stosowanie zbrojenia niemetalicznego w konstrukcjach betonowych. Takie kompleksowe podejście do zagadnienia, tzn. badania doświadczalne, rozważania i analizy teoretyczne oraz zaawansowane obliczenia (analizy) numeryczne jest bardzo cenne i ma wysoką wartość, ponieważ pozwala na w miarę dobre poznanie zagadnienia pod względem jakościowym oraz daje pewne dane do analiz i wnioskowania pod kątem ilościowym. Moim zdaniem, tylko wyniki prawidłowo przeprowadzonych badań eksperymentalnych zinterpretowane z pozycji teoretycznych mogą, w efekcie pozwolić na sformułowanie wniosków i zaleceń o charakterze użytkowym, możliwych do uwzględnienia w działalności inżynierskiej. Rozprawa doktorska Pana mgr inż. Bernarda Kotali spełnia te kryteria.

Autor, moim zdaniem, prawidłowo zaplanował, przeprowadził i opracował (z uwzględnieniem uwag podanych w p.5 niniejszej recenzji) wyniki szerokich badań doświadczalnych elementów płytowych poddanych zginaniu a zbrojonych prętami stalowymi (model referencyjny) oraz z zastosowaniem trzech rodzajów kompozytów niemetalicznych. Przeprowadzone badania eksperymentalne elementów poddanych obciążeniom doraźnym, długotrwałym i cyklicznym, a także wstępne orientacyjne badania dotyczące określenia wpływu korozyjnego roztworu chlorku sodu i mrozoodporności stanowią bardzo interesujący materiał do analiz naukowych. Tak kompleksowe przeanalizowanie zagadnienia, moim zdaniem, jest godne pochwały, a wyniki są bardzo cenne z naukowego i inżynierskiego punktu widzenia.

Zastrzeżenia może budzić skromna liczba elementów badawczych w każdej serii (tylko 3 elementy). Jednakże w sytuacji, gdy ma miejsce ograniczoność środków finansowych, trzeba podjąć decyzję czy w każdej serii powinno być po co najmniej 6 elementów (wtenczas możliwa jest już analiza statystyczna wyników badań), ale serii badawczych – a tym samym i problemów i własności analizowanych – będzie mniej, czy też ograniczyć liczbę do 3 elementów w serii (co pozwala już wnioskować w zakresie jakościowym), ale za to przeprowadzić więcej różnych badań. W przypadku zagadnień związanych z rozpoznaniem nowych materiałów lub nowych zastosowań znanych materiałów drugie podejście, moim zdaniem, jest właściwsze, bo daje szerszy pogląd i zdecydowanie większą liczbę interesujących danych eksperymentalnych. I takie podejście zastosował autor w swoich badaniach eksperymentalnych.

## 5. Uwagi dyskusyjne i krytyczne

Oczywistym jest, że w przypadku prowadzenia nowatorskich i bardzo szerokich badań i analiz trudno jest ustrzec się pewnych błędów i niejasności. Niezbyt miłą rolą i obowiązkiem recenzenta rozprawy doktorskiej jest zwrócenie uwagi także i na te fakty, by móc dać możliwość doktorantowi na ustosunkowanie się do nich w trakcie obrony publicznej. Także i w recenzowanej pracy znalazłem kilka uwag dyskusyjnych, które wymagają komentarza oraz błędów, które powinny być poprawione, np. przy przygotowywaniu materiałów do dalszych publikacji na konferencjach, czy też czasopismach naukowych.

- Pierwszą sprawą dyskusyjną jest, jak już wspomniałem na wstępie, tytuł ocenianej rozprawy, a mianowicie *Badania właściwości i efektywności elementów betonowych zbrojonych tekstyliami wysokiej wytrzymałości*. Nie jest on, moim zdaniem, to zbyt szczęśliwie dobrany i zbyt ogólny. O jaką efektywność elementów betonowych zbrojonych tekstyliami wysokiej wytrzymałości chodzi? Ponadto, praca dotyczy tylko elementów płytowych poddanych zginaniu. Może lepszy byłby tytuł *Badania efektywności stosowania zbrojenia tekstyliami o wysokiej wytrzymałości w przypadku płyt betonowych poddanych zginaniu?*
- W p.1.2 (str.17<sup>1</sup>) autor stwierdza, że „z badań wewnętrznej (atomowej) budowy betonu oraz niemetalicznych włókien wynika, że obydwa materiały bazowe charakteryzują się niewielką, w porównaniu z tradycyjną stalą, odkształcalnością”. O jaką budowę atomową betonu chodzi?
- P.2.2.2 (str.27<sub>12</sub>) – autor stwierdza, że „w dalszej pracy przyjmowano wyższą wartość gęstości włókien podawaną przez Abdakera”. Wcześniej autor stwierdza, że wartości gęstości włókien w badaniach Abdakera były większe (o 1,6% i 4,2%) niż podawane przez producenta. Dlaczego przyjęto gęstości na podstawie badań obcych, na dodatek większą z dwóch wartości?
- Co autor miał na myśli twierdząc, p.2.3 (str.41<sub>16</sub>), że „W niniejszej pracy wytrzymałości na rozciąganie oszacowano na podstawie ostrożnych zaleceń normowych [71, 74]?” tzn. jakich?
- W p.4.2.3 (str.51<sup>4-5</sup>) komentując Rys.4.10 autor pisze „Próbki wiązek z włókien PVA charakteryzuje ustabilizowana wartość siły niszczącej, przy zachowaniu podobnych odkształceń przy zerwaniu”. Nie jest to prawda, bo na Rys.4.10 (i tablicy z nim związanej) wartości odkształceń przy zerwaniu wahają się w przedziale od ok.55‰ do ponad 75‰.
- I dalej w następnym akapicie autor stwierdza, że „Do dalszej analizy wybrano trzy wiązki, które osiągnęły największą siłę niszczącą”. Dlaczego akurat wybrano 3 wiązki i dlaczego te a nie inne? Brak jakiegokolwiek uzasadnienia. To samo dotyczy wiązek z włókien węglowych (Rys.4.14 na str.54) oraz prętów stalowych (Rys.4.17 na str.55).
- Tablica 4-2 na str.58. Wartości podawane z dokładnością do 4-ch miejsc po przecinku! To nie jest apteka!

- Tablica 5-4 na str.85 – 3 kolumna z prawej i drugi wiersz od góry: błędna wartość  $u_{max}$ . Jest 5,800, a powinno być 8,500 – por. Rys.5.23.
- Na jakiej podstawie dokonano wyboru elementów płytowych, których wyniki badań doraźnych na zginanie przedstawiono na Rys.5.44 (str.86)? Dlaczego akurat wybrano modele SR3, AR1, PR1 oraz CR1? Nie można wnioskować, nawet jedynie pod względem jakościowym jedynie dla wyników uzyskanych w badaniach wybranych elementów próbnych, pisząc (str.85<sup>1</sup>) że „oceny jakościowej dokonano na podstawie wybranych elementów próbnych, które w swojej grupie wykazały największą siłę niszczącą  $F_{max}$ ”. Co upoważniło autora do takiego wyboru? To samo dotyczy analizy wyników na podstawie Rys.5.47 na str.88.
- Rys.6.2 na str.94 przedstawia harmonogram planowanego obciążenia płyt w badaniach długotrwałych. Niestety, w tekście nie jest wyjaśnione, dlaczego w IV etapie obciążania obciążenie najpierw przez 3 tygodnie (miedzy 200 a 221 dniem) wynosiło 8 kN/m<sup>2</sup>, a następnie wzrosło do 9 kN/m<sup>2</sup> i było utrzymywane do końca badań (do 294 dnia)?
- Przedstawienie wyników badań długotrwałych (str.98-114) w postaci wartości w poprzecznym przekroju płyty dla poszczególnych etapów obciążenia (Rys.6.15 – 6.38) było bardzo niefortunne, bowiem szalenie utrudnia śledzenie i analizę zmian ugięć w czasie. O wiele lepsze, moim zdaniem, byłoby przedstawienie tych zależności dla czujników zlokalizowanych chociażby w osi płyty, ale w funkcji czasu obciążenia z naniesieniem kolejnych granic ,charakteryzujących poszczególne etapy obciążania. Proszę, aby doktorant w trakcie obrony publicznej przygotował i przedstawił takie porównanie.
- W p.7.5 (str.124<sub>1</sub>) autor pisze „*Wobec ograniczonej liczby elementów próbnych, wnioskowanie przeprowadzono w oparciu o najbardziej reprezentatywne wyniki z badań wybranych elementów w każdej serii*”. Jak autor określał. Które wyniki są najbardziej reprezentatywne?
- Dlaczego wyniki oblicze numerycznych, porównywano jedynie z rezultatami badań jednego modelu z danej serii (modele SR3 i AR1 – por. Rys.9.11 – Rys.9.14)?

## 6. Główne osiągnięcia pracy

Do głównych osiągnięć recenzowanej rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Bernarda Kotali zaliczam:

- Kompleksowe podejście do zagadnienia rozpoznania efektywności stosowania zbrojenia niemetalicznego jako zbrojenie betonowych elementów poddanych zginaniu obejmujące szeroki zakres badań doświadczalnych, dobre przygotowanie teoretyczne i umiejętność zastosowania do jakościowej oceny zachodzących zjawisk zaawansowanych modeli obliczeniowych w oparciu o symulacje komputerowe.
- Bardzo dobre i logiczne zaplanowanie bardzo obszernych badań eksperymentalnych obejmujących badania doraźne elementów płytowych zginanych obciążeniem przykładowym statycznie oraz cyklicznie, badania długotrwałe elementów zginanych

oraz wstępne, rozpoznawcze badania mrozoodporności elementów z teksbetu oraz odporności na działanie roztworu chlorku sodu – łącznie z opracowaniem i analizą merytoryczną uzyskanych wyników.

- Zaplanowanie i przeprowadzenie licznych badań uzupełniających, towarzyszących, obejmujących ocenę parametrów tekstyliów, betonu oraz zagadnienia przyczepności betonu do mat z laminatów w aspekcie sposobu zniszczenia oraz długości zakotwienia.
- Przeprowadzenie analiz numerycznych z zastosowaniem zaawansowanego, sprężysto-plastycznego modelu materiałowego, a w szczególności opracowanie sposobu idealizacji złożonego przekroju plecionych mat tekstylnych na potrzeby obliczeń numerycznych.
- Opracowanie, w oparciu o ustalenia Eurokodu 2, prostej metody obliczania pozwalającej ocenić nośność zginanych elementów z tekst betu, jako materiału niejednorodnego. W sytuacji braku przepisów dotyczących obliczania i projektowania konstrukcji betonowych z tego rodzaju zbrojeniem, zaproponowana metoda może być pomocna w inżynierskim ich stosowaniu w praktyce budowlanej.

Pragnę także podkreślić, że praca doktorska Pana mgr inż. Bernarda Kotali została napisana dobrym, zwięzłym językiem i nie zawiera większej liczby błędów stylistycznych lub językowych. Zauważyłem jedynie kilka uchybień stylistycznych i kilka tzw. literówek. Natomiast na wyraźne podkreślenie zasługuje poziom edytorski i strona graficzna recenzowanej pracy. Przygotowanie rysunków, szkiców, wykresów oraz schematów jest bardzo staranne a szata graficzna jest wzorowa.

## **7. Podsumowanie recenzji**

Biorąc pod uwagę przedstawioną powyżej ocenę rozprawy doktorskiej stwierdzam, że autor podejmuje nowatorską tematykę i bardzo interesujący zarówno ze względów poznawczych (wyraźnie występujące w literaturze nie tylko krajowej, braki w wiedzy na temat zastosowania tekstyliów jako zbrojenia w konstrukcjach betonowych), jak i praktyki inżynierskiej problem. Poszukując odpowiedzi na zasadnicze pytanie zawarte w celu pracy, a mianowicie czy zastosowanie tekstyliów jako zbrojenia w płytowych elementach zginanych jest możliwe i efektywne, przedstawia logicznie zaplanowany program szerokich badań doświadczalnych (doraźnych, długotrwałych i cyklicznych), a także analiz numerycznych i dociekań teoretycznych i w pełni, z sukcesem, go realizuje. W rozprawie prezentuje wraz z krytycznym opracowaniem uzyskane wyniki badań eksperymentalnych i analiz numerycznych, jak również formułuje szereg ciekawych wniosków. Mogę zatem stwierdzić, że rozprawa doktorska mgr inż. Bernarda Kotali spełnia wszystkie warunki, stawiane rozprawom naukowym.

Biorąc pod uwagę ogólną ocenę ocenianej rozprawy, a w szczególności główne osiągnięcia, które przedstawiłem w p.6 niniejszej recenzji stwierdzam, że Pan mgr inż. Bernard Kotala, mimo przedstawionych w p.5 uwag krytycznych, w pełni dowiódł, że jest

zaangażowanym i dociekliwym pracownikiem naukowym, charakteryzującym się głęboką wiedzą w zakresie zagadnień, którymi się zajmuje. Wykazał się umiejętnością samodzielnego przygotowania i prowadzenia badań oraz posługiwania się nowoczesnym aparatem analizy konstrukcji. Dlatego stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Bernarda Kotali spełnia wymagania stawiane w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z 2003 r., z późniejszymi zmianami zawartymi w Dz. U. Nr 164, poz. 1365 z 2005 r.), w aspekcie ubiegania się o stopień naukowy doktora i wnioskuje o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'B. Kotala', written in a cursive style.