

**prof. dr hab. inż. Wojciech Radomski, dr h. c.**  
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy  
em. profesor zwyczajny Politechniki Warszawskiej  
em. profesor zwyczajny Politechniki Łódzkiej

Politechnika Warszawska  
Instytut Dróg i Mostów  
ul. Lecha Kaczyńskiego 16  
00-637 Warszawa  
tel. k: 603 647 863  
[w.radomski@il.pw.edu.pl](mailto:w.radomski@il.pw.edu.pl)

Warszawa, dnia 10 listopada 2018 roku

**RECENZJA**  
**ROZPRAWY DOKTORSKIEJ PANI MGR INŻ. MAGDY KIJANII – KONTAK**  
**PT. „BADANIA PRZYZCZEPNOŚCI MIĘDZY BETONEM**  
**WYSOKOWARTOŚCIOWYM A STAŁĄ WYSOKIEJ WYTRZYMAŁOŚCI”**

**1. Podstawa formalna i przedmiot recenzji**

Niniejszą recenzję opracowałem na prośbę Pani Prodziekan Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej, dr hab. inż. Lucyny Domagały, prof. PK, wyrażoną w skierowanym do mnie piśmie, noszącym datę 17 września 2018 roku i opatrzonym numerem LO.510.40.1.2018.

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska Pani mgr inż. Magdy Kijanii– Kontak, nosząca tytuł „Badania przyczepności między betonem wysokowartościowym a stałą wysokiej wytrzymałości”. Promotorem tej pracy jest Pan dr hab. inż. Andrzej Winnicki, prof. PK. Liczy ona 155 stron wydruku komputerowego formatu A4 i została mi przekazana w postaci zbroszurowanej w twardej okładce.

**2. Tematyka, treść i sposób zredagowania rozprawy – wstępne elementy jej oceny**

Badania przyczepności między betonem i prętami zbrojeniowymi, głównie salowymi, mają już dość długą historię. Badania takie były i nadal są prowadzone w wielu ośrodkach na świecie, także i w Polsce, w tym – i to w latach ostatnich – w Politechnice Krakowskiej. Nie trudno jest wytłumaczyć to stałe zainteresowanie tym tematem.

Po pierwsze, przyczepność prętów zbrojeniowych do betonu jest podstawowym zjawiskiem, na którym oparta jest koncepcja żelbetu jako materiału konstrukcyjnego. Dlatego dokładne poznanie mechanizmu tej przyczepności i określenie jej wiarygodnych wartości liczbowych do celów projektowych są przedmiotem stale prowadzonych badań doświadczalnych z zastosowaniem nierzadko zaawansowanych metod pomiarowych. Zjawisko przyczepności jest także poddawane analizom teoretycznym, opartym – zwłaszcza ostatnio – na modelowaniu numerycznym i symulacyjnej technice komputerowej.

Wydziału Inżynierii Lądowej

Wpłynęło dnia... 22.11.2018

L. dz. 60. 510.40.1.2018

podpis *[podpis]*

Po drugie, w normach projektowania konstrukcji żelbetowych podawane są wartości obliczeniowe przyczepności stalowych prętów do betonu w zależności od różnych cech charakteryzujących oba te materiały, na przykład klas betonu, średnic prętów oraz ukształtowania ich powierzchni. Jest rzeczą charakterystyczną, że o ile rzeczywiste podstawowe właściwości zastosowanego w konstrukcji betonu (np. jego wytrzymałość na ściskanie, mrozoodporność, etc.) należy obligatoryjnie sprawdzać, pobierając i odpowiednio badając próbki tego materiału, to nie ma obowiązku sprawdzania rzeczywistej przyczepności prętów zbrojeniowych do betonu. Naprężenia przyczepności można wyliczyć na podstawie wzorów i tak wyznaczone przyjmować w projektowaniu konstrukcji. Taka procedura może często budzić wątpliwości co do adekwatności uzyskanych wyników do rzeczywistych naprężeń przyczepności. Stąd tendencja badawcza do weryfikowania znanych wzorów normowych.

Po trzecie, o ile w odniesieniu do tradycyjnych betonów i stali zbrojeniowych wzory do wyznaczania przyczepności, na podstawie wieloletniej praktyki, można uznać (choć nie bez zastrzeżeń) za wystarczające do celów projektowych, to pojawienie się betonów nowej generacji oraz nowe gatunki stali zbrojeniowej wymusiły niejako intensyfikację badań nad zjawiskiem przyczepności między tymi dwoma nowymi materiałami. Weryfikacja badawcza istniejących procedur obliczania wartości naprężeń przyczepności stała się po prostu niezbędna. Dodatkowym bodźcem jest tu stosowanie do zbrojenia betonu prętów niemetalicznych, ale ta problematyka przekracza zakres przedłożonej i do oceny rozprawy doktorskiej.

Jak można sądzić inspiracją do podjęcia tematu badawczego, będącego przedmiotem rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Magdy Kijanii – Kontakt były wszystkie trzy przedstawione grupy zagadnień, ze szczególnym uwzględnieniem grupy ostatniej – praca dotyczy przecież betonów wysokiej wytrzymałości i stali zbrojeniowej o wysokiej wytrzymałości, a więc materiałów niekonwencjonalnych. Oba te materiały znajdują coraz szersze zastosowanie w budownictwie, zwłaszcza mostowym. Dlatego problematyka dysertacji poza naukowym celami poznawczymi, ma swe ważne odniesienia praktyczne. Wybór tej tematyki przez Doktorantkę oceniam zatem bardzo pozytywnie.

Treść rozprawy ujęta jest w sześciu rozdziałach. Do niektórych z nich odniosę się merytorycznie w dalszej części recenzji, tu tylko możliwie zwięźle je scharakteryzuję. Rozdział 1 jest wprowadzeniem w problematykę dysertacji i – co najważniejsze – zawiera trzy tezy rozprawy, które Doktorantka zamierza udowodnić. W rozdziale 2 jest obszerny opis zjawiska przyczepności między betonem i stalowymi prętami zbrojeniowymi w jego aspektach teoretycznych i eksperymentalnych. Rozdział 3 poświęciła Doktorantka własnym badaniom właściwości stali zbrojeniowej wysokiej wytrzymałości i zwykłej wytrzymałości oraz betonów wysokiej i zwykłej wytrzymałości. Materiały te służyły następnie do badań przyczepności, szczegółowo przedstawionych w rozdziale 4. Przedmiotem rozdziału 5 jest analiza numeryczna przyczepności z zastosowaniem programu ABAKUS i jest przeprowadzona z zastosowaniem Metody Elementów Skończonych (MES). Wreszcie ostatni rozdział 6 jest podsumowaniem rozprawy, zawierającym wnioski z badań materiałowych i badań przyczepności oraz analiz numerycznych, a także – co najbardziej istotne – weryfikację tez pracy. W rozdziale tym Autorka sformułowała też kierunki dalszych badań.

Ponadto rozprawa zawiera umieszczony na początku wykaz oznaczeń oraz umieszczone na końcu bibliografię, spisy rysunków i tablic, a także streszczenia w językach



polskim. i angielskim. Bibliografia, obejmuje łącznie 113 pozycji, z których 18 to normy i zalecenia krajowe i międzynarodowe. Pozycje w tym wykazie nie są ponumerowane, ale zestawione w porządku alfabetycznym (według nazwisk autorów lub nazw norm i zaleceń). Nie jestem zwolennikiem takiego ujmowania bibliografii (i w konsekwencji systemu jej cytowania w tekście rozprawy), ale akceptuję sposób wybrany przez Doktorantkę, bo taki obowiązuje w wielu czasopismach naukowych i technicznych.

Z satysfakcją stwierdzam, że układ rozdziałów jest logiczny i ich tytuły odpowiadają zawartej w nich treści. Na pochwałę zasługuje także to, że praca zredagowana jest w taki sposób, że bez trudu można oddzielić własne poszukiwania badawcze Autorki od wiedzy, którą zaczerpnęła od innych autorów. Trzeba też zauważyć, że pod względem edytorskim rozprawa jest przygotowana bardzo starannie. Uwagi językowe przedstawię w uwagach szczegółowych (punkt 4 recenzji).

### 3. Merytoryczna ocena rozprawy

Od razu i jednoznacznie stwierdzam, że opiniowaną tu rozprawę Pani mgr inż. Magdy Kijanii – Kontakt oceniam pozytywnie. Uzasadniam to następującymi, ujętymi w punktach, argumentami (oznaczonymi przez A i kolejne numery).

**A1.** Jak już nadmieniałem poprzednio, już sam wybór tematyki dociekań Doktorantki uważam za swoistą wartość jej rozprawy. Mimo licznych i wieloletnich już badań nad przyczepnością stalowego zbrojenia do betonu, tematyka ta nie jest przebrzmiała, zwłaszcza w odniesieniu do nowej generacji obu materiałów, a takie właśnie stanowią przedmiot ocenianej tu dysertacji. Niemal truizmem jest stwierdzenie, że tematyka przyczepności jest od strony fizycznej złożona i stanowi duże wyzwanie badawcze – doświadczalne i teoretyczne.

**A2.** Autorka potraktowała problematykę przyczepności możliwie całościowo, wszechstronnie. Najpierw dokonała analizy stanu najnowszej wiedzy na ten temat, następnie zrealizowała stosunkowo obszerny i dobrze pomyślany własny program doświadczalny i następnie poszukiwała relacji między wynikami analizy numerycznej zjawiska przyczepności i rezultatami badań eksperymentalnych. Wszystkie te działania, szczegółowo opisane w pracy i poddane krytycznej dyskusji, świadczą o dobrym przygotowaniu Doktorantki do pracy naukowej.

**A3.** Autorka na str. 13 przedstawiła trzy tezy swej rozprawy. Do **tez tych wniosem** kilka uwag z dalszej części recenzji (por uwaga **B1.**). Niemniej jednak samo postawienie tych tez i ich weryfikacja, przedstawiona na str. 137 (punkt 6.4.), dobrze świadczą właśnie o uczciwości badawczej i krytycyzmie naukowym Doktorantki – nie kryje ona co w początkowych tezach znalazło potwierdzenie w jej badaniach doświadczalnych i analizach, a co nadal pozostaje sprawą otwartą lub dyskusyjną.

**A4.** Autorka opracowała ambitny i – jak już pisałem – dobrze pomyślany program badań doświadczalnych. Badania przyczepności dotyczyły betonów trzech różnych klas: C30/37, C60/75 i C70/85 oraz prętów zbrojeniowych ze stali wysokiej wytrzymałości SAS 670/800 i stali zwykłej B500SP EPSTAL. **Pręty z obu stali miały średnice 18, 22 i 25 mm** i były to pręty o różnym sposobie użebrowania. Dodatkowo badaniom poddała próbki nazwane przez nią *elementami skrępowanymi*. Próbki te uzbrojone były częściowo strzemionami z prętów o średnicy 6 mm, również ze stali EPSTAL. Beton klasy C30/37 i pręty



zbrojeniowe ze stali zwykłej stanowiły w badaniach rodzaj tzw. próbek referencyjnych, będących poziomem odniesienia do wyników badań próbek z betonów i stali wysokich wytrzymałości. W ten sposób można było określić wpływa klasy betonu oraz wytrzymałości stali na przyczepność. Jest to właściwa procedura badawcza. Mam do niej jedną uwagę dyskusyjną, przedstawioną w dalszej części recenzji (uwaga B2.).

A5. Badania przyczepności zostały poprzedzone badaniami cech materiałowych zastosowanych betonów i stali. Oprócz normowych metod rutynowych, pozwalających na wyznaczenie wytrzymałości betonu na ściskanie, rozciąganie i zginanie oraz wytrzymałości na rozciąganie stali zbrojeniowych, Doktorantka zastosowała nienormową metodę ryńien Schleibingera do zbadania skurczu betonów. Ponadto zastosowała też do badań cech materiałowych betonu stosunkowo mało jeszcze rozpowszechnioną metodę optyczną, opartą na wizji komputerowej (por. uwaga B3.). Za pomocą tej metody wyznaczono wytrzymałość betonu na ściskanie, rozciąganie osiowe, rozłupywanie i zgnanie oraz modułu sprężystości określanego według trzech procedur normowych. Autorka zatem nie ograniczyła badań materiałowych do tylko rutynowo stosowanych metod. Wszystkie badania betonu i stali zostały przeprowadzone starannie i dobrze opisane w pracy (por. w tym kontekście uwagę krytyczną B4.).

A6. Na podstawie wyników badań materiałowych Doktorantka sformułowała kilka interesujących spostrzeżeń i wniosków (choć niektóre z nich mogą się wydawać zbyt daleko idących – por. uwaga B5.), które przedstawiła na str. 68. Między innymi stwierdziła potrzebę zmian w dotychczasowych ujęciach normowych, dotyczących wytrzymałości i skurczu betonu. Potrzeba ta wynika głównie z nowych materiałów stosowanych jako składniki betonu (str. 68) oraz nowych do niego dodatków i domieszek. Badania materiałowe wykazały między innymi, że wszystkie trzy betony spełniały wymagania normy *Eurokod 2 2008*, natomiast próbki z obu betonów wyższych klas (tj. BWV) wykazały znacznie niższe wytrzymałości na rozciąganie osiowe niż wynika to wymieniona norma – nawet o około 40% niższe. To samo dotyczy niższej niż normowa wartości modułu sprężystości – w tym przypadku nawet o około 20%. Podobne rozbieżności zarejestrowała Autorka w odniesieniu do normowych procedur przewidywania skurczu betonów – tu wartości normowe były aż  $2 \div 4$  krotnie mniejsze od wyznaczonych eksperymentalnie. Te podane tu tytułem przykładu stwierdzenia mogą rzeczywiście świadczyć o niewystarczalności obecnych wymagań normowych, chociaż – jak zastrzega Autorka – stosunkowo mała liczebność badanych przez nią próbek nie upoważnia do kategoriycznych sądów w tej sprawie. Niemniej jednak osiągnięciem Doktorantki jest zwrócenie uwagi na występujące rozbieżności między wynikami doświadczeń i wymaganiami norm, dotyczących właściwości materiałowych betonów, zwłaszcza wysokich klas.

A7. Badania przyczepności Autorka przeprowadziła zgodnie z zaleceniami *RILEM 1983* metodą *pull-aut*. Jest to powszechnie akceptowana i stosowana procedura i to w pełni uzasadnia wybór tej właśnie metody przez Doktorantkę. Badania zostały przeprowadzone rzetelnie i dobrze w pracy opisane oraz krytycznie przedyskutowane. Uzyskane wyniki są w pełni wiarygodne. Wszystko to świadczy o uzdolnieniach badawczych Pani mgr inż. Magdy Kijanii – Kontak. Wyniki doświadczenia porównała ona z rezultatami obliczeń naprężeń przyczepności według 13 różnych wzorów – 5 zaczerpniętych z norm i zaleceń krajowych i międzynarodowych oraz 8 zaczerpniętych z publikacji różnych autorów zagranicznych. Okazało się, że wszystkie te wzory prowadzą do wyznaczenia mniejszych wartości naprężeń przyczepności od otrzymanych z badań Doktorantki. Interesującym stwierdzeniem jest, że najdokładniej jej wyniki odzwierciedla wzór zaproponowany przez *Vandewelle 'a* w 1992 roku (str. 98), który nie jest powszechnie znany.



**A8.** Doktorantka wykazała również biegłość w analizie numerycznej badanego zjawiska przyczepności stalowych prętów do betonu. Wykonała taką analizę w odniesieniu do dwóch modeli. W pierwszym, uproszczonym, pręt żebrowany modelowano jako gładki, a połączenie między nim i betonem przyjęto jako element interfejsowy odzwierciedlający przyczepność. W drugim, dokładnym, odwzorowano użebrowanie pręta i odpowiadające im wycięcia wewnętrzne w kostce betonowej. W modelu tym zrezygnowano z interfejsu odwzorowującego przyczepność, ponieważ założono że jest ona realizowana przez klinowania betonu między żeberkami pręta. Wyniki analiz numerycznych porównała z wynikami eksperymentów, wskazując na zakres zbieżności i rozbieżności i podając ich przyczyny. Zanalizowała także zakres stosowalności modelu uproszczonego, co może mieć znaczenie praktyczne. Generalnie komputerowe modelowanie przyczepności nie jest zadaniem łatwym, zwłaszcza w odniesieniu do modelu nazwanego tu dokładnym. Autorka uczyniła wiele, aby stworzyć w tym zakresie odpowiednią procedurę potęgowania. Jak można sądzić, finalnym celem jest wyznaczanie naprężeń przyczepności na podstawie analizy numerycznej, bez potrzeby wykonywania precyzyjnych i drogich badań. To pewno „pieśń przyszłości”, ale duży krok i to w dobrym kierunku został przez Doktorantkę uczyniony.

**A9.** W podsumowaniu Autorka dokonała krytycznej oceny wszystkich wykonanych przez nią badań. Podkreśliła co ich wyniki wniosły do rozszerzenia zakresu poznania zjawiska przyczepności, zwłaszcza między wysokowytrzymałymi betonami i stalą zbrojeniową również o wysokiej wytrzymałości. Wskazała też te obszary, które wymagają dalszych poszukiwań wobec powstających w wyniku jej badań wątpliwości. Wszystko to – raz jeszcze powtórzmy – świadczy o dojrzałości naukowej Doktorantki.

Można by znaleźć zapewne więcej jeszcze argumentów uzasadniających wartość opiniowanej dysertacji. Poprzestanę jednak na już przedstawionych, uznając je za całkowicie wystarczające.

Pozytywna ocena rozprawy nie oznacza, że nie można w odniesieniu do niej sformułować uwag krytycznych, a przede wszystkim zagadnień dyskusyjnych. To dobrze, bo krytycyzm i dyskusja, stanowią niezbywalny i twórczy czynnik rozwoju nauki. Mam zatem następujące najważniejsze uwagi i pytania dyskusyjne (oznaczone przez **B** i kolejne numery).

**B1.** To bardzo dobrze, że Doktorantka sformułowała tezy swej rozprawy. Jest ich w sumie trzy (str. 13). Zwykle tezy badawcze wynikają albo z stwierdzonych przez naukowca braków lub nieścisłości w zastanej wiedzy, albo z bezpośredniej inspiracji innymi pracami, albo wreszcie z własnej intuicji badawczej. Chcę być dobrze zrozumiany – nic nie zarzucam treści tez, ale rad bym wiedzieć dlaczego właśnie tak je sformułowano i na jakiej podstawie. Nie chcąc rozwijać nadmiernie tego wątku, podam jeden tylko przykład moich wątpliwości – skąd Autorka przed podjęciem badań wiedziała, że w pracy chce udowodnić tezę 2., która brzmi: *„Sposób użebrowania pręta wpływa nieznacznie na wartość naprężenia przyczepności. Zastosowanie prętów z mniejszym, ale gęstszym i rozproszonym użebrowaniem daje lepsze efekty niż użycie prętów z większym i regularnym użebrowaniem.”*. Czy gdzieś o tym przeczytała i chciała to po prostu sprawdzić?

**B2.** Jest to uwaga dyskusyjna dotycząca programu badawczego. Napisałem poprzednio, że został on dobrze pomyślany i zrealizowany. Podtrzymuję to stwierdzenie. Chcąc jednak mieć bardziej moim zdaniem wiarygodny poziom porównawczy, zbadalbym przyczepność między najslabszym betonem (tym klasy C30/37) i prętami **gładkimi** o różnych

średnicach i ze stali zwykłej. Wtedy zapewne bardziej wyraźne byłyby efekty przyczepności pierwotnej i wtórnej prętów uźebrowanych. Być może się mylę, ale w przypadku prętów gładkich dominowałaby przyczepność pierwotna.

**B3.** Pisałem już (uwaga **A5.**), że Doktorantka do badań materiałowych betonu zastosowała także metodą optyczną. Cel użycia tej metody uzasadniła w punktach 8 i 9 na str. 68 swej rozprawy. Z jednej strony to dobrze, że ta niestandardowa jeszcze metoda została przez nią niejako przetestowana. Z drugiej jednak strony nie mogłem się dopatrzeć w jakim stopniu wyniki otrzymane za pomocą metody optycznej zostały wykorzystane do określania naprężeń przyczepności, stanowiących jądro rozprawy – tu wystarczyły metody wyznaczania cech materiałowych betonu i stali otrzymane z rutynowych badań. Być może coś tu przeoczyłem.

**B4.** Autorka na str. 137, w4g stwierdza, że „... różnica w maksymalnej wartości naprężenia przyczepności dla [owo nieszczęsne dla - por. uwaga **C1.**] obu rodzajów prętów jest niewielka - praktycznie mieści się w granicy błędu badania.”. Niestety w pracy nie dopatrzyłem się żadnej wzmianki na temat dokładności wykonanych przez Doktorantkę pomiarów.

**B5.** Trzeba pamiętać (sama Autorka to podkreśla), że liczba badanych przez nią próbek była stosunkowo niewielka. Nie wiadomo zatem, czy wyniki badań materiałowych nie odpowiadających wymaganiom normowym nie są po prostu dziełem przypadku. Postulat zmian w tych wymaganiach wymaga więc dalszych szerokich badań, spełniających warunki statystyczne.

**B6.** Autorka w wielu miejscach swej rozprawy po prostu oznajmia, że (przykład ze str. 105, w9g) „Do analizy wybrano próbki z prętem SAS o średnicy 18 mm i betonem klasy C60/75 oraz odcinkiem zakotwienia 5 $\phi$ .”. W tym i innych tego rodzaju fragmentach tekstu brak jest uzasadnienia danego wyboru. Bez takiego uzasadnienia i podania kryterium wyboru można odnieść wrażenie jego zupełnej arbitralności. A tego w pracach naukowych należy unikać.

**B7.** Tę uwagę proszę również potraktować jako głos w dyskusji. Dotyczy ona procedury badania przyczepności za pomocą metody *pull-out*, zalecanej przez RILEM. Otóż można zaproponować pewną modyfikację tej metody i stosować wyciąganie prętów z próbek walcowych, a nie kostkowych. Taka modyfikacja ułatwia także analizę numeryczną, bo zadanie jest osiowo symetryczne.

Zagadnień wartych dyskusji można by przedstawić znacznie więcej, bo opiniowana praca jest tego warta. Poprzestanę jednak na tych siedmiu.

#### 4. Uwagi szczegółowe

Niżej podanych uwag nie są uporządkowane według stopnia ich ważności merytorycznej, redakcyjnej lub językowej. Sformułowałem je w kolejności odpowiadającej drobnym w większości uchybieniom, które spostrzegłem w miarę czytania pracy. Są to następujące uwagi (oznaczone przez C i kolejne numery).

**C1.** Już w spisie treści, a następnie w wielu miejscach tekstu rozprawy, używany jest błędny zwrot *przyczepność dla prętów, model dla betonu, etc.*, zamiast poprawnego językowo



zwrotu *przyczepność prętów*, *model betonu*, etc. Stosowanie słowa *dla* w odniesieniu do tzw. przedmiotów martwych jest rusycyzmem. Poza tym, *Bibliografia*, *Spis rysunków*, *Spis tablic* nie powinny być numerowane jak poszczególne rozdziały rozprawy.

C2. Str. 11, w19g – Jeżeli Autorka pisze: „*Znane są również rozwiązania....*”, to trzeba stwierdzenie takie poprzeć przykładami, cytując na przykład odpowiednie publikacje [ ], [ ]. Uwaga ta dotyczy także wielu innych fragmentów rozprawy o podobnym do przytoczonego kontekście.

C3. Str. 14, w1d – trzeba wyjaśnić na czym *skrupowanie* pręta polega.

C4. Str. 18, rys. 2.9 – Wypadałoby anglojęzyczne opisy zamienić na polskojęzyczne, skoro cała rozprawa jest po polsku. To samo dotyczy rysunków 2.26., 2.27., 2.28., 2.30., 2.32., 2.35., 2.40., 2.41. i wielu dalszych w następnych rozdziałach.

C5. Str. 26 i 27 – Na wymienionych stronach przytoczone są wyniki badań wykonanych w Politechnice Krakowskiej, ale żadnej ich analizy nie ma. Dlatego nie można na str. 27, w3g pisać, że „*Z powyższej analizy wynika...*”.

C6. Str. 32, w9g – Chodzi zapewne o normę PN B 03264:2002 (opuszczono numer normy).

C7. Str. 33, w2d i kilka innych miejsc w tekście - Nazwisko *Bażant* trzeba jednak pisać poprawnie, a więc nie *Bazant*.

C8. Str. 34, w4d i str. 40, w6g – **Piszę to rozmyślnie tłustą czcionką, bo niestety od dawna nie mogę przewalczyć stosowania przez wielu (niestety także z licznymi literkami przed nazwiskiem) zwrotu *obliczenia numeryczne*, który jest błędny, gdyż obliczeń nienumerycznych po prostu nie ma. Mogą być: *obliczenia komputerowe*, *analiza numeryczna*, *działania na liczbach ogólnych*, ale obliczenia są z natury rzeczy zawsze numeryczne, więc nie trzeba ani mówić ani pisać *obliczenia numeryczne*.**

C9. Str. 55, w8d – Twór 2D jest dwuwymiarowy, więc nie powinno się pisać przestrzeń 2D. Przestrzeń to zawsze twór 3D.

C10. Str. 63, w16g i w innych miejscach tekstu – Lepiej pisać o *zbliżonych wartościach*, a nie *podobnych wartościach*.

C11. Str. 65, w14d - Zdanie „*Najmocniejszy z trzech betonów posiadał w swoim składzie pył krzemionkowy ....*” jest niezręczne stylistycznie i także błędne językowe (tzw. rzecz martwa nie może *posiadać*, natomiast może *mieć*).

C12. Str. 69, w8g – W dalszym ciągu nie wiemy na czym to *skrupowanie* polegało (por. uwaga C3.). Dowiadujemy się dopiero na następnej stronie (str. 70).

C13. Str. 80 – Po tytule podpunktu 4.5. jest 14 wierszy nie opatrzonych żadnym numerem, a po nich dopiero podpunkt 4.5.1. Uważam, że tak nie należy redagować tekstów naukowych. To samo str. 105.

**C14.** Str. 97, tablica 4.26 – *Vadewelle 1992* (wymieniona tablica), czy *Vandewelle 1992* (bibliografia). *Nota bene*, dane bibliograficzne tej ważnej publikacji (por str. 99, w1g) są niepełne. Uwaga ta dotyczy także wielu innych pozycji ujętych w spisie na końcu rozprawy.

**C15.** Str. 100 i dalsze – Nie rozumiem zwrotu *schematyczny wykres*. Zamieszczone na licznych rysunkach wykresy nie sprawiają wrażenia, aby były schematyczne, wręcz przeciwnie – uderzają dokładnością. Po co więc to *schematyczne*?

**C16.** Str. 107, w9d – Jeżeli Autorka pisze: „*W dostępnej literaturze można znaleźć informację, że parametr ten należy przyjmować równy lub bliski zeru*”, to w celu poparcia tego stwierdzenia należy przywołać odpowiednie publikacje (por. uwaga **C2.**).

**C17.** Str. 123, w3d – Jest: (*czas równy około 0,23*), opuszczono jednostkę czasu.

**C18.** Spośród obszernego spisu bibliograficznego (łącznie 113 pozycji), nie znalazłem w tekście zacytowani 4 źródeł (DIANA...; Janety i inni, 1988; Midas FEA...; Walraven J., 2004). Mogłem jednak coś przeoczyć.

**C19.** Anglojęzyczne streszczenie (str. 155) nie jest wolne od uchybień. Generalnie, w takich streszczeniach stosowany jest czas teraźniejszy, co uwypukla rzeczywistą zawartość pracy, a nie zawiesza ją w bliżej nieokreślonej przeszłości (np. ostatnie zdanie: „...*for further research have been described.*”).

**C20.** Na koniec kilka jeszcze innych uwag natury językowej. Str. 11, w4g i wiele miejsc w tekście rozprawy – zamiast terminu *parametr* – *parametry* (np. *parametry wytrzymałościowe*) lepiej jest pisać i mówić *cech* – *cechy* lub *właściwość* – *właściwości*. To tylko subiektywna sugestia, bo według „Słownika języka polskiego” (PWN 1978), użycie terminu *parametr* jest poprawne (przykład słownikowy – *Parametry wytrzymałościowe tworzyw sztucznych*). Dlatego brawo za *wartości cech normowych*, str. 63, wd. Str. 15, w6d i wiele innych miejsc w tekście – nie *wyróżniamy* tylko *odróżniamy*. Str. 59, w5d i w wielu innych miejscach tekstu – nie *skutkować*, tylko *powodować*, *wpływać*. Str. 66., w9g oraz w innych miejscach tekstu – nie *odnośnie granitu*, tylko *odnośnie do granitu* (zawsze *odnośnie do czegoś*, nigdy *odnośnie czegoś*). Str. 67, w15d – nie *przedmiotowych betonów*, tylko *badanych betonów*. Str. 105, w9d i wiele innych miejsc tekstu – nie *pomiędzy* (pierwsze znaczenie: *wśród*) tylko *między*.

Te wszystkie uwagi szczegółowe przedstawiłem wyłącznie po to, aby przy skierowaniu fragmentów rozprawy do publikacji, usunąć usterki redakcyjne i językowe. Są one bardzo łatwe do poprawienia.

## 5. Wniosek końcowy

Podsumowując niniejszą opinię stwierdzam, że rozprawa Pani mgr inż. Magdy Kijaniii – Kontakt pt. „*Badania przyczepności między betonem wysokowartościowym a stalą wysokiej wytrzymałości*” spełnia wymagania merytoryczne i formalne stawiane dysertacjom doktorskim. Pracę tę oceniam pozytywnie, czemu dałem wyraz w poprzednich punktach recenzji. Dlatego stawiam wniosek o dopuszczenie Doktorantki do publicznej obrony wymienionej rozprawy.