

Kraków, dn. 18.02.2026 r.

Prof. dr hab. inż. Jan Deja

Akademia Górniczo Hutnicza im. Stanisława Staszycza w Krakowie

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

Katedra Technologii Materiałów Budowlanych



RPW/885/2026 P
Data: 2026-02-25

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr inż. Przemysław Stalowski

pt. „Badanie zagęszczenia betonu wykonanego w technologii wałowanej.

Opracowanie metodologii zagęszczenia betonu w warunkach budowy i laboratoryjnych”

**napisanej pod kierunkiem dr hab. inż. Macieja Dudkiewicza, prof. PBŚ
oraz promotora pomocniczego dr. inż. Tomasza Rudnickiego**

Opinia ogólna

Przedłożona mi do recenzji rozprawa doktorska przygotowana przez Pana magistra inżyniera Przemysława Stalowskiego pt. „Badanie zagęszczenia betonu wykonanego w technologii wałowanej. Opracowanie metodologii zagęszczenia betonu w warunkach budowy i laboratoryjnych” jest studium mającym na celu stworzeniu autorskiej procedury zagęszczania betonu wałowanego, która jest powtarzalna a jednocześnie nie jest czaso- i praco-chłonna. Jak słusznie zauważa Autor rozprawy, skrócenie czasu zagęszczenia betonu nie tylko jest uzasadnione ekonomicznie, ale co ważniejsze, zmniejsza ryzyko przesuszenia mieszanki betonu wałowanego. Co więcej, nie ma w Polsce jednolitej procedury zagęszczania betonu wałowanego w warunkach laboratoryjnych i budowy, przez co powstaje luka normalizacyjna, która potęguje chaos i może sprzyjać nadużyciom. Cel podjętych badań oraz temat pracy jest więc dobrze uzasadniony i ma duży potencjał wdrożeniowy. Praca ma jednak w sobie pewne sprzeczności. Z jednej strony sposób prowadzenia badań i proponowane rozwiązania zdradzają ogromne doświadczenie praktyczne Autora pracy, z drugiej strony brakuje konsekwentnego podejścia w planowaniu eksperymentów oraz naukowej analizy wyników. Idąc dalej: z jednej strony Autor wykonuje, śmiało można stwierdzić - tytaniczną pracę badawczą, z drugiej strony brakuje mu czasu na poprawną korektę tekstu i eliminację licznych błędów stylistycznych, językowych i edytorskich. Pomimo tych sprzeczności doceniam umiejętne wyznaczenie jasnych i praktycznych celów pracy, doceniam praktyczne podejście do rozwiązania

wskazanych celów, a co najważniejsze doceniam umiejętność wyciągnięcia praktycznych wniosków z przeprowadzonych eksperymentów. Stąd też moja niewątpliwie pozytywna ocena przełożonej do recenzji pracy doktorskiej Pana magistra inżyniera Przemysława Stałowskiego.

Zakres

Rozprawa doktorska składa się z 7 rozdziałów zawartych na 128 stronach (nie licząc streszczeń, literatury i załączników do pracy). Praca posiada klasyczną budowę. W pierwszym rozdziale zawarty jest mocno rozbudowany, bo zajmujący 12 stron wstęp. Co ważne, koniec wstępu (rozdział 1.1) zawiera logiczne i dobrze uargumentowane uzasadnienie podjęcia tematu badawczego. Rozdział drugi zawiera analizę literatury, gdzie na 21 stronach można znaleźć informacje na temat: doboru składników betonu, zastosowania betonu wałowanego, metod jego zagęszczania, a także przepisów z zakresu wytwarzania betonu wałowanego oraz ekonomiczne uzasadnienie jego zastosowania. Recenzent ma pewne wątpliwości czy przytoczone w analizie literaturowej informacje są wystarczające do zrozumienia (nawet dla laika) wszystkich podjętych wątków badawczych i przytoczonych pojęć. Między innymi brakuje podstawowych informacji z zakresu drogownictwa w tym wytłumaczenie użytych w pracy pojęć takich jak: grunt stabilizowany, podbudowa, nawierzchnia, mieszanki związane i niezwiązane, drogi podatne i sztywne, podział dróg ze względu na natężenie ruchu itp. W krótkim (2 strony) rozdziale 3 Autor rozprawy doktorskiej stawia 3 hipotezy badawcze, a następnie wyznacza sobie 6 celów pracy oraz wymienia główne metody badawcze potrzebne do osiągnięcia tych celów. W rozdziale 4 na 26 stronach zamieszczona jest charakterystyka użytych do badań materiałów oraz została opisana metodologia przeprowadzonych badań. W tym rozdziale zaprezentowana jest autorska modyfikacja wibracyjnej metody zagęszczania betonów, która umożliwia szybkie i powtarzalne wykonanie próbek do dalszych badań, również w warunkach polowych.

W rozdziale 5 Autor rozprawy na 29 stronach zamieszcza wyniki większości (bo nie wszystkich) swoich badań, natomiast w rozdziale 6 na 29 stronach zawarta jest dyskusja, wizualizacja (wykresy) wyników z poprzedniego rozdziału oraz prezentacja wyników nie zawartych w poprzednim rozdziale, min: zdjęcia mikro- i makro-skopowe. W opinii recenzenta rozdzielanie tych dwóch rozdziałów (wyniki i dyskusje) było niepotrzebne, gdyż w obu rozdziałach znajdują się zarówno wyniki jak i elementy dyskusji. Lepiej było połączyć wyniki i dyskusje, a wydzielić treściwe całościowe podsumowanie wyników badań. W ostatnim rozdziale na 3 stronach zawarte są wnioski z wykonanych badań oraz zaznaczony jest

kierunek/rozwój dalszych prac. Spis literaturowy obejmuje 110 odnośników, przy czym około 30% stanowią normy krajowe i zagraniczne. Na końcu pracy zamieszczono 31 załączników, w których znajdują się deklaracje właściwości użytkowych oraz raporty z badań właściwości betonów wałowanych.

Ocena merytoryczna

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska prezentuje bardzo wysoki potencjał aplikacyjny oraz dobry poziom naukowy. Kierując się swoim niewątpliwie dużym doświadczeniem praktycznym i intuicją badawczą, Autor rozprawy bardzo umiejętnie wyznaczył swoją „niszę badawczą”. Celnie określił przyczyny rozbieżności w ocenie wytrzymałości kontrolnych betonów wałowych oraz, co ważne, znalazł autorski sposób ulepszenia dostępnych urządzeń do zagęszczania próbek laboratoryjnych. Podmiot badawczy został niewątpliwie bardzo dobrze określony i uargumentowany. Dobór metod badawczych nie budzi zastrzeżeń, a najważniejsze z punktu widzenia tematu pracy doktorskiej eksperymenty zaprezentowane w rozdziale 5.4. są niewątpliwie dobrym kierunkiem do osiągnięcia postawionych sobie celów. Niestety „diabeł tkwi w szczegółach”: pomysłowe eksperymenty badacze zostały niejednokrotnie chaotycznie zaplanowane i wykonane (niespójny zakres badawczy), brakuje elementów statystyki, a niekiedy wysunięte spostrzeżenia do dalszych kroków (metody prób i błędów) nie mają swojego odniesienia w wynikach. Żeby być bardziej precyzyjnym podałem w uwagach krytycznych jeden z przykładów tego typu chaotycznie zaplanowanych eksperymentów. Autor rozprawy doktorskiej zaznacza, że część badań była wykonana metodą prób i błędów, co częściowo może tłumaczyć niektóre braki i niespójności w planowaniu eksperymentów.

Dyskusja wyników badań, a przede wszystkim zawarte w ostatnim rozdziale wnioski są logiczne i w większości poprawne. Autor pracy, co warto docenić, jest skupiony na krytycznej, bo praktycznej ocenie uzyskanych rezultatów badań. By uzyskać praktyczne wnioski nie szczędzi sobie pracy. Tutaj warto przytoczyć, że do badań wytrzymałościowych zaprezentowanych w rozdziale 5.4 Pan Przemysław Stałowski zaformował, kondycjonował i przebadiał prawie 500 próbek betonowych, a łączny czas pracy poświęcony tych oznaczeniom trzeba liczyć nie w godzinach, a w setkach godzin. Z doświadczenia wiedząc jak ciężka jest to praca, wyrażam w kierunku dyplomanta moje **chapeau bas** (szapo ba). Stąd też bez osobistej satysfakcji, a wręcz ze smutkiem muszę stwierdzić, że praca jest niełatwa w odbiorze przez wspomniane na wstępie nader liczne błędy stylistyczne, językowe oraz formatowania. Szkoda,

że w tym „maratonie” tworzenia pracy doktorskiej zabrakło te kilkadziesiąt metrów do mety. Nie mniej jednak przedstawiana do recenzji praca budzi moje uznanie ze względu na jej wartość praktyczną. Autor tej pracy wykazał się dużą intuicją w zdefiniowaniu problemu, postawieniu celów oraz znalezieniu praktycznych rozwiązań.

Uwagi krytyczne

Mimo ogólnie pozytywnego odbioru niniejszej rozprawy doktorskiej proszę o komentarz i ustosunkowanie się do następujących uwag i sugestii:

1. **Chaotyczny zakres niektórych eksperymentów badawczych.** W rozdziale 5.4 zamieszczono 9 ciekawych eksperymentów badawczych przyczynowo-skutkowych, które miały na celu optymalizację metody zagęszczania. Bardzo słuszna jest ich koncepcja jednak samo planowanie pojedynczych eksperymentów niekiedy pozostawia dużo do życzenia. Najwięcej niekonsekwencji jest w eksperymencie, w którym ustalano optymalny czas i dodatkowe obciążenie statywu (Tab.11). W ramach eksperymentu wykonano 9 zarobów po 6 próbek każdy. Wątpliwości:
 - czemu zastosowano tylko 2 wariacje czasu. Obiektywnie, na podstawie wykonanych badań nie było powodów rezygnacji z dłuższych czasów wibracji.
 - w 9 zarobach oznaczono jedynie 5 wariantów obciążenie+czas, przy czym dla jednego wariantu wykonano aż 3 zaroby (Lp: 3,6,7), a dla części tylko jeden zarób. Skąd te różnice w ilości zarobów dla różnych wariantów.
 - czemu wytypowany do dalszych badań wariant obciążenie+czas (4kg 20s) nie znalazł się w prezentowanych w tab. 11 wynikach? Jaka była podstawa wytypowania tego wariantu? Jeżeli był on wykonany to powinien on się znaleźć w prezentowanych w tab. 11 wynikach.
2. **Błędne informacje na temat metakaolinitu.** W rozdziale 2.4, pod koniec strony 27 jest wzmianka o zastosowaniu tzw. metakaolinitu jako składnika spoiwowego betonów. Przy okazji krótkiego opisu tego składnika podano kilka błędnych informacji cytując: „Minerał ten powstaje w wyniku odwodnienia naturalnego kaolinitu w temperaturze ok. 7000-8000°C”.
 - metakaolinit nie jest minerałem. Minerał to faza powstała w wyniku procesów geologicznych. Metakaolinit nie powstaje w wyniku procesów geologicznych tylko w wyniku obróbki cieplnej, a co bardziej istotne nie jest nawet fazą, ale mieszaniną

różnych faz. Mimo powszechnego użycia, sama nazwa metakaolinit jest żargonem z punktu widzenia mineralogii.

- temperatura obróbki termicznej to 700-800°C”.

- w trakcie obróbki termicznej kluczowym dla „aktywacji pucolanowej” jest proces dehydroksylacji a nie dehydratacji (odwodnienia).

- metakaolinit powstaje w wyniku obróbki termicznej kaolinów (skała kaolinitowa) a nie samego kaolinitu. Kaolinit w czystej postaci nie występuje.

- 3. Parafrazując znane przysłowie: cel nie uświęca hipotezy.** Przed wyznaczeniem celów pracy, jej Autor używa sformułowania: „Cele badań zmierzają do potwierdzenia hipotez badawczych”. Tego typu sformułowanie stoi w sprzeczności z ogólnie pojętą nauką, gdyż wyznaczenie celów może jedynie pomóc w weryfikacji postawionych hipotez. Natomiast weryfikacja musi być krytyczna i ślepa jak Temida, czyli musi pozostać bezstronna. Na podstawie uzyskanych wyników może być zarówno pozytywna jak i negatywna.
- 4. Niepoprawny opis cementu.** Na stronach 47-48 dokonano charakterystyki cementów stosowanych w pracy. Jednym z cementów jest CEM II A-V 42,5R. Autor stwierdza, że jest to cement wieloskładnikowy. Wg. PN-EN 197-1 CEM II to cement portlandzki wieloskładnikowy, a przytoczony cement wieloskładnikowy to CEM V. Karta charakterystyki tego cementu podana na Rys. 22 wydaje się również niepoprawna jeżeli chodzi o skład procentowy składników. Suma minimalnego stężenia wszystkich składników głównych wynosi 106%. Jaki w rzeczywistości stosowano cement skoro karta REACH (poz. Lit 103) i podane w tabeli składy odnoszą się do dwóch różnych cementu CEM II A-S 42,5R oraz CEM II A-V 42,5R? A może jest to cement CEM II/B-M (S-V)?
- 5. Wątpliwe wnioskowanie zdjęć mikroskopowych betonów.** W opinii recenzenta interpretacja zdjęć uzyskanych przy pomocy mikroskopów jest wątpliwa. Między innymi porównując wybrane zdjęcia betonu zagęszczonego aparatem Proctora (Rys. 74 i 75) do zdjęć betonu zagęszczonego metodą młotka wibracyjnego (Rys. 76 i 77) Autor stwierdza, że w tych pierwszych widać spękania ziaren w wyniku uderzeń udarowych. Wniosek ten może wydawać się logiczny, ale wybrane zdjęcia nie tylko nie potwierdzają tego, ale stają w jawnej sprzeczności. Dalej, Autor wskazuje na duże różnice w mikrostrukturze betonów, a we wniosku 4 (rozdział 7) wręcz użyto mocnego sformułowania: kształt i wygląd ziaren jest różny. W opinii recenzenta betony zagęszczane różną metodą mikroskopowo niewiele się różnią, a wspomniane różnice

mogą być pozorne. Beton ma niehomogeniczną mikrostrukturę, więc wybrane fragmenty mikrostruktury mogły być niereprezentatywne.

6. Brak elementów statystyki. W pracy wielokrotnie wykonywano pomiary wielokrotne. Czemu nie pokuszono się, żeby oszacować niepewność standardową lub choćby wyliczyć jakiś podstawowy parametr rozproszenia wyników np. odchylenie standardowe średniej. Część wysuniętych wniosków miałaby wtedy naukowy, a nie tylko intuicyjny dowód.

7. Niespójności:

a) W pracy zawarte są te same rysunki przy, których są jedynie inne podpisy. Takie dublowanie zawartości jest bezcelowe np.: Rys.50 z Rys. 51, Rys. 6 z Rys. 43, Rys.42 z Rys. 60

b) Wielokrotnie pojawiają się informacje-dygresje, które zupełnie są niezwiązane z tematyką poruszaną w danym podrozdziale lub podpunkcie. W trakcie wymieniania korzyści nawierzchni betonowych w stosunku do nawierzchni bitumicznych (s.11), Autor rozprawy przytacza argument braku tworzenia się kolein (podpunkt d). Po czym nagle przechodzi do zupełnie zaskakującej informacji o powstających w Niemczech rondach. Inne tego typu „ekspresje-dygresje” można znaleźć w rozdziale 2.4.

c) Część rysunków (np. 5, 14, 22) jest w rzeczywistości tabelami, więc czemu uznano, że są jednak rysunkami.

d) W pracy wielokrotnie padają wątpliwe, lub też niezdefiniowane pojęcia, przez co utrudnione jest zrozumienie tekstu np.: tekstura (świeżej) mieszanki betonowej, struktura betonów, makrotekstura, struktura petrograficzna

e) Na stronie 90 podana jest informacja, że wykonano receptury, w których wilgotność optymalna jest niższa o 0,8%. Z danych prezentowanych w tabeli 7 wynika, że była to wartość niższa o 0,5 (a nie 0,8) i do tego punktów procentowych a nie procent.

Uwagi redakcyjne

Jak wskazywano powyżej praca ma wiele mankamentów językowych i redakcyjnych, przez co bywa trudna do jednoznacznego zrozumienia. Żeby nie być gołosłownym przytoczę przykłady różnych rodzajów błędów:

1. Błędy stylistyczne – składniowe np. (str. 27): „Procedura jest niezbędna w celu zapobieżeniu wytworzenia się po to aby nie wytworzyły się zbitych aglomeratów, powodujących niekorzystny wpływ na wytrzymałość i strukturę betonu.”,

2. Błędy stylistyczne - skróty myślowe/ nie zrozumiałe zdania np. (str. 20): „Zawartość wody jednym z bardzo ważnych powodów skutecznej metody zagęszczenia.”

3. Błędy stylistyczne – brak lub nadmiar części zdania, przykład ten sam co powyżej oraz (końcówka str. 22) „Z praktycznego podejścia do projektowania, wiadomo jest że nie wszystkie domieszki są uplastyczniające mieszanke betonową są uniwersalne,...”

4. Złe cytowania: np. ostatnie zdanie na str. 71

5. Błędy w oznakowaniu kroków procedury, str. 57-58

6. Nieczytelność i słaba jakość rysunków np.: Rys.7, Rys.62,

7. Różne odstępy między wierszami nawet na jednej stronie np. str.32

Podsumowanie

Magister inżynier Przemysław Stałowski jest niewątpliwie specjalistą w zakresie betonów wałowanych. Jego duże doświadczenie w tej tematyce pozwoliło mu celnie wyznaczyć nowe obszary badawcze, które wciąż powodują problemy technologiczne. Jednak nie musimy polegać jedynie na zdaniu fachowca. Autor pracy na konkretnych przykładach badawczych udowadnia nam, gdzie obiektywnie istnieją problemy oraz jaka jest ich przyczyna. Finalnie proponuje rozwiązania, które opierają się na autorskiej metodzie zagęszczania próbek betonu wałowanego. Niewątpliwie największą wartością przedstawionej do recenzji pracy jest jej olbrzymi potencjał aplikacyjny. Słabszymi stronami pracy, które powinny być polem do rozwoju są: warstwa językowa, oraz większa dojrzałość naukowa w analizie krytycznej. Niemniej jednak nie umniejsza to mojej bardzo dobrej oceny pracy.

Stwierdzam, że praca doktorska pana Przemysława Stałowskiego pt. „Badanie zagęszczenia betonu wykonanego w technologii wałowanej. Opracowanie metodologii zagęszczenia betonu w warunkach budowy i laboratoryjnych” spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim przez Ustawę o Stopniach i Tytule Naukowym obowiązującą aktualnie w Polsce. Stawiam wniosek o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Jan Deja