

Recenzja

dorobku naukowego, dydaktycznego, zawodowego i organizacyjnego dr . inż. Gabrieli Moniki Rutkowskiej w postępowaniu habilitacyjnym zatrudnionej w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

1. Podstawa formalno-prawna opracowania oceny

- Pismo Dyrektora Instytutu Inżynierii Lądowej prof. dr hab. inż. Eugeniusza Koda z dnia 19.04.2021r. informujące o powołaniu Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Gabrieli Monice Rutkowskiej w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport
- Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85, 374, 695, 875, 1086, z 2021 r. poz. 159)
- Monografia autorstwa Gabrieli Moniki Rutkowskiej „Beton modyfikowany popiołem lotnym z termicznego przekształcania osadów ściekowych”, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2019r.
- Dokumentacja przygotowana w formie maszynopisu, kopii artykułów naukowych i elektronicznej (płyta CD) przez Panią dr inż. Gabrielę Monikę Rutkowską.

2. Sylwetka dr inż. Gabrieli Moniki Rutkowskiej

Kandydatka uzyskała tytuł zawodowy technika geodety po ukończeniu w 1990r. Policealnego Studium Geodezji i Kartografii. W 1995r. obroniła pracę magisterską na Wydziale Melioracji i Inżynierii Środowiska SGGW w Warszawie o temacie „*Wpływ technologii produkcji na kształtowanie zagrody wiejskiej*” i uzyskała tytuł magistra inżyniera o specjalności inżynieria środowiska. Praca została przygotowana pod kierunkiem prof. dr inż. Wiesława Wieczorkiewicza. Stopień doktora nauk rolniczych dr inż. Gabriela Rutkowska uzyskała w 2000r. na Wydziale Inżynierii i Kształtowania Środowiska SGGW w Warszawie. Promotorem rozprawy o tytule „*Kształtowanie zabudowy współczesnych zagród rolniczych*” była Pani dr hab. inż. arch. Hanka Zaniewska, prof. nadzw. SGGW.

W swoim dorobku zawodowym Kandydatka posiada także dyplom ukończenia studiów podyplomowych z obszaru urządzeń i systemów energetyki odnawialnej.

Działalność zawodowa Habilitantki związana jest z Szkołą Główną Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. W latach 1995 ÷2001 pracuje na stanowisku asystenta na Wydziale Inżynierii i Kształtowania Środowiska w Katedrze Inżynierii Budowlanej. Od 1 października 2001r. dr inż. G. Rutkowska zatrudniona jest na stanowisku adiunkta w Instytucie Inżynierii

Lądowej w Katedrze Mechaniki i Konstrukcji Budowlanych. Od października 2019r. objęła stanowisko kierownika katedry.

Rozwój zawodowy i naukowy dr inż. G. Rutkowskiej ma charakter interdyscyplinarny z pogranicza nauk rolniczych, architektury, inżynierii środowiska i inżynierii lądowej. W ostatnim okresie działalność naukowa jest ukierunkowana na zagospodarowanie ubocznych produktów przemysłowych, głównie przetworzonego termicznie osadu z oczyszczalni ścieków, w procesie wytwarzania kompozytów cementowych. Wyniki swoich badań autorka opublikowała w postaci monografii habilitacyjnej oraz w periodykach naukowych krajowych i zagranicznych.

3. Osiągnięcie naukowe

Zgodnie z obowiązującą Ustawą „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która w swoim dorobku naukowym posiada osiągnięcie naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej:

- a) 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, lub
- b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, lub
- c) 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne.

Zgodnie z oświadczeniem Kandydatki w skład osiągnięcia naukowego wchodzi:

1. Monografia: Rutkowska Gabriela: Beton modyfikowany popiołem lotnym z termicznego przekształcania osadów ściekowych, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2019, s.146 (recenzenci wydawniczy: prof. dr hab. inż. Paweł Łukowski; dr hab. inż. Danuta Barnat-Hunek, prof. Politechniki Lubelskiej) oraz cztery artykuły naukowe:
2. Rutkowska G., Wichowski P., Fronczyk J., Franus M., Chałdecki M.: Use of fly ashes from municipal sewage sludge combustion in production of ash concretes, *Construction and Building Materials* 188(2018), pp. 874-883
3. Rutkowska G.: Popiół lotny z termicznego przekształcania osadów ściekowych jako dodatek do betonów zwykłych, *ACTa Sci. Pol. Architektura* 19 (2) 2020, s. 93-104.
4. Rutkowska G., Fronczyk J., Filipczyk S.: Wpływ właściwości popiołu lotnego z termicznego przekształcania osadów ściekowych na parametry betonu zwykłego, *Acta Sci. Pol. Architektura* 19 (3) 2020, s.43-54.



5. Rutkowska G., Ogrodnik P., Fronczyk J., Bilgin A.: Temperature influence on ordinary concrete modified with fly ashes from thermally converted municipal sewage sludge strength parameters. *Materials* 2020, 13, 5259.

Zdaniem recenzenta został spełniony warunek formalno-prawny.

3.1. Ocena postawionego celu w osiągnięciu naukowym

Nadrzędnym celem naukowym jednotematycznego zbioru opublikowanych prac, zdaniem Kandydatki, była ocena możliwości wykorzystania popiołów lotnych z termicznego przekształcania osadów ściekowych do produkcji betonów charakteryzujących się dobrymi parametrami wytrzymałościowymi, realizowanej zgodnie z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym.

Cel nadrzędny podzielono na trzy cele szczegółowe:

1. Analizę właściwości fizykochemicznych popiołów lotnych z termicznego przetwarzania osadów ściekowych, ocena wskaźnika aktywności pucolanowej oraz ocena oddziaływania popiołów lotnych na środowisko.
2. Zaprojektowanie kompozytów betonowych i określenie wpływu dodatku popiołu z termicznego przekształcania osadów ściekowych, na parametry wytrzymałościowe i mrozoodporność betonu oraz określono wpływ oddziaływania wysokich temperatur na właściwości betonu. Określono także wymywalność metali ciężkich z modyfikowanych betonów.
3. Opracowanie i ocena modelu materiałowego opisującego wpływ parametrów wejściowych betonów (zawartość popiołu lotnego i wskaźnika w/c) na wybrane cechy użytkowe badanego kompozytu – głównie na wytrzymałość na ściskanie.

Przyjęto zawartość popiołu ze spalania osadu ściekowego, w składzie mieszanki betonowej, na poziomie od 0 do 25% masy cementu, stosunek w/c jako $0,44 \div 0,51$. Stosowano dwa rodzaje popiołu lotnego z termicznego przekształcania osadów ściekowych: z oczyszczalni ścieków „Czajka w Warszawie oraz oczyszczalni ścieków „Płaszów” w Krakowie.

Zgodnie z zapisami normy PN-EN 206:2016 *Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność* przez dodatek w składzie betonu należy rozumieć drobnoziarnisty nieorganiczny składnik stosowany do betonu w celu poprawy niektórych właściwości lub uzyskania właściwości specjalnych. Kandydatka w określeniu celu nadrzędnego za tą właściwość przyjęła głównie wytrzymałość. Jednakże cel nie został precyzyjnie sformułowany – bo co to znaczy „*dobre parametry wytrzymałościowe*”? Poziom wytrzymałości na ściskanie (najczęściej oznaczana właściwość mechaniczna stwardniałego betonu) określany jest, w literaturze i specyfikacjach technicznych, klasą wytrzymałości na ściskanie. Zdaniem recenzenta wytrzymałość jest właściwością betonu, a nie parametrem betonu.

W celach szczegółowych dr inż. G. Rutkowska wymienia także inne cechy betonu, takie jak: mrozoodporność, odporność na wysokie temperatury (bardzo specjalistyczna właściwość). Jest to zbyt wąski zakres badań do pełnej oceny zastosowanego dodatku i jego wpływu na trwałość betonu w projektowanym okresie eksploatacji (cyklu życia).

Podjęta tematyka jest ważna i potrzebna ze względów ekonomicznych i ekologicznych. Jednakże realizując tego typu prace należy mieć na uwadze, iż beton konstrukcyjny jest materiałem budowlanym odpowiedzialnym za bezpieczeństwo konstrukcji i dlatego, zdaniem recenzenta, wprowadzając nowy rodzaj dodatku do składu betonu, zwłaszcza betonu konstrukcyjnego, należy podejść kompleksowo do oceny jego wpływu, zarówno na właściwości mieszanki betonowej, jak i stwardniałego betonu. Negatywny wpływ nowego dodatku na właściwości mieszanki betonowej, głównie na urabialność i konsystencję (z uwzględnieniem zachowania tych właściwości w czasie), determinuje uzyskanie właściwych cech stwardniałego betonu i przyszłościową aplikację przemysłową.

Składniki betonu, zwłaszcza betonu konstrukcyjnego, powinny charakteryzować się odpowiednią stabilnością składu chemicznego fazowego oraz stabilnymi właściwościami fizycznymi. Najczęściej potwierdza się to monitoringiem cech jakościowych z określonej instalacji w określonych ramach czasowych, w szczególności, kiedy przekształceniu termicznemu ulegają surowce odpadowe (odpady) o bardzo zmiennym składzie, a do takich zaliczyć należy osady ściekowe.

Pełna ocena cech stwardniałego betonu z nowym rodzajem dodatku w składzie betonu powinna uwzględnić podstawowe oddziaływania środowiskowe na beton w trakcie jego cyklu życia. Określone są one w normie PN-EN 206:2016 (klasy ekspozycji): korozja spowodowana karbonatyzacją, korozja spowodowana chlorkami, agresja spowodowana zamrażaniem i rozmrażaniem oraz agresja chemiczna. W prowadzonych badaniach należy także uwzględnić cykl życia obiektu (konstrukcji budowlanej).

Ocena środowiskowa betonu z nowym dodatkiem powinna obejmować ewentualny negatywny wpływ na wszystkie elementy środowiska, czyli ocenę wpływu na powietrze, wodę i glebę, mając na uwadze ochronę zdrowia i życia ludzi oraz zwierząt. Ocenie należy poddać sam nowy dodatek, jak i kompozyty cementowe z jego udziałem.

Końcowym etapem takich działań jest określenie wymagań odnośnie właściwości fizycznych, chemicznych nowego dodatku oraz określenie zasad stosowania w składzie betonu. Zazwyczaj dokumentem takim jest Krajowa Ocena Techniczna wydawana przez upoważnioną jednostkę naukowo-badawczą. Może to także być Europejska Ocena Techniczna.

3.2. Ocena prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego

3.2.1. Autorska monografia „Beton modyfikowany popiołem lotnym z termicznego przekształcania osadów ściekowych”, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2019, s.146

Analizę badań własnych autorka poprzedziła, we wstępie, syntetyczną oceną stanu wiedzy z tego obszaru badawczego, podając dotychczasowe kierunki badań zmierzające do zagospodarowania popiołu po termicznym przekształceniu osadu. W tej części pracy autorka wskazuje także na podnoszone w literaturze negatywne skutki stosowania tego rodzaju surowca (odpadu) w składzie kompozytów cementowych, a mianowicie: zmienność składu ziarnowego (miałkości), zmienność składu chemicznego, wysoka i zmienna zawartość związków fosforu oraz jego negatywny wpływ na przebieg procesu hydratacji cementu oraz wysoką wodożądność



(nasiąkliwość). Brak jest w treści rozdziału odwołania się do pozycji literaturowych obrazujących przemiany zachodzące w osadzie ściekowym pod wpływem termicznego unieszkodliwiania, a zwłaszcza na temat techniki spalania, maksymalnej temperatury spalania oraz składu chemicznego i fazowego powstających produktów termicznego unieszkodliwiania osadów ściekowych. Brak jest także informacji, czy dotychczasowe badania w analizowanym obszarze zostały skonsumowane komercyjnie (wdrożone do praktyki), choćby w postaci wydania aprobaty technicznej (krajowej lub europejskiej oceny technicznej) lub innej specyfikacji technicznej. Jeśli to wynika z braku źródeł literaturowych, to powinno to być przesłanką do podjęcia badań własnych w tym obszarze. Określony w punkcie 1.4 zakres badań własnych praktycznie nie obejmuje tego obszaru zagadnień.

W rozdziale 2 monografii autorka, przyjmując zasadę porównania uzyskanych wyników z badań własnych do powszechnie stosowanych w technologii cementu i betonu popiołów lotnych ze spalania pyłu węglowego, bardzo syntetycznie omawia problematykę stosowania tych popiołów w składzie betonu. Recenzent zwraca uwagę, iż podane na str. 24 informacje na temat współspalania pyłu węglowego z innymi składnikami palnymi oraz kategoryzacja popiołów lotnych, ze względu na zawartość strat prażenia, nie pochodzą z normy PN-EN 450-1:2012, ale z wcześniejszych wydań tej normy. W tabeli 2.7.1 błędnie podano kategorie popiołu lotnego ze względu na zawartość strat prażenia – powinno być: kat. A – do 5,0%, kat. B – do 7%, kat. C- do 9,0%. W tej tabeli brak także istotnych i ważnych informacji, a mianowicie, iż dopuszczalna zawartość reaktywnego CaO nie powinna być większa niż 10% oraz zawartość fosforanów w przeliczeniu na P₂O₅ nie powinna być większa niż 5,0%.

Ta część monografii, mimo dyskusyjnych nazw i terminów oraz zakresu, jest zrobiona w miarę poprawnie i powinna być wskazówką do określenia zakresu badań własnych z ukierunkowaniem na poznawcze (naukowe) wyjaśnienie istotnych zagadnień związanych ze stosowaniem termicznego przetworzonych osadów ściekowych w składzie betonu.

Rozdział 3 monografii został poświęcony metodyce badań własnych i stosowanej metodyce pracy (chyba chodziło o metodykę prowadzonych badań). Dr inż. G. Rutkowska zastosowała proste zastępowanie cementu popiołem z termicznego przekształcania osadów ściekowych w ilości 10, 15, 20 i 25% masy cementu. Jako matrycę porównawczą przyjęła beton. Punktem odniesienia były betony zawierające w swoim składzie popiół lotny krzemionkowy i popiół lotny wapienny według wymagań normy PN-EN 197-1 (normy cementowej). Część badań prowadzono z użyciem cementu portlandzkiego CEM I 32,5R, portlandzkiego wieloskładnikowego CEM II/B-M(V,LL) 32,5R oraz cementu hutniczego CEM III/A 32,5N-LH-NA/HSR. Brak uzasadnienia i wyboru tych cementów do badań. Zakres badań mieszanki betonował obejmował oznaczenie gęstości, zawartości powietrza oraz konsystencji. Na próbkach stwardniałego betonu określono wytrzymałość na ściskanie, głębokość penetracji wody oraz mrozoodporność. Określono także ocenę uwalnia metali ciężkich z badanych matryc.

Należy nadmienić, iż zastosowany popiół lotny krzemionkowy zawierał 8,28% strat prażenia, czyli był kategorii C (niskiej jakości). Uzupełnienie krajowe (PN-B-06265:2018) do normy PN-EN 206 dopuszcza stosowanie w składzie betonu popiołu lotnego tylko kategorii A ze względu na



zawartość straty prażenia. W pracy brak informacji o miąższości zastosowanych popiołów lotnych. Kruszywo do składu betonu dobierano metodą iteracji (kolejnych przybliżeń). Brak informacji z czego wynikała ilość dobranego cementu i wskaźnika w/c. Autorka podaje rodzaj zastosowanej domieszki, natomiast nie podaje stosowanej ilości.

Zaproponowane receptury mieszanki betonowej nie spełniają warunku szczelności. Występuje duża różnica w gęstości właściwej cementu portlandzkiego ($3,1 \text{ g/cm}^3$) i stosowanego popiołu ($1,826 \text{ g/cm}^3$). Także stosowane cementy CEM I, CEM II i CEM III mają różną gęstość właściwą, co w profesjonalnym projektowaniu betonu jest uwzględniane. Korekta dokonywana jest poprzez redukcję ilości wszystkich frakcji ziarnowych kruszywa lub tylko piasku (uziarnienie najbardziej zbliżone do stosowanego popiołu).

W rozdziale 4 monografii autorka przedstawiła charakterystykę popiołów lotnych z termicznego przekształcania osadów ściekowych. Otrzymane wyniki opisane są, zdaniem recenzenta, zbyt subiektywnym i uproszczonym komentarzem merytorycznym. Rozdział ten jest istotny w punktu widzenia wpływu właściwości fizycznych, chemicznych oraz składu fazowego popiołów na proces hydratacji cementu (mieszanki cementowo-popiołowej). Zakres badań został określony w tabeli 4.2.1. Niestety jest on niepełny, a także wyniki nie wszystkich oznaczeń są podane w monografii.

Przy tak wysokiej zawartości, w badanym popiele, związków fosforu w przeliczeniu na P_2O_5 (18,2% i 19,6% - tabela 4.3.2.1) wręcz niezbędne staje się oznaczenie zawartości rozpuszczalnych fosforanów (P_2O_5). Wymagają tego zapisy normy PN-EN 450-1. W części literaturowej autorka sygnalizuje, iż zbyt wysoka zawartość rozpuszczalnych fosforanów w znacznym stopniu opóźnia hydratację głównych faz mineralnych klinkieru portlandzkiego. Niezbędnym więc było określenie kinetyki wydzielania ciepła w procesie hydratacji z wykorzystaniem np. metody kalymetrii. Pewną informację można było także uzyskać oznaczając początek czasu wiązania według PN-EN 196-3 samych cementów, jak i cementów z udziałem badanego popiołu.

Monografia w swojej treści nie zawiera informacji, jak dodatek popiołu z termicznego przetwarzania odpadów wpływa na wodożądność mieszanki cementowo-popiołowej. Można ją było wyznaczyć np. według metody zawartej w załączniku B do normy PN-EN 450-1:2021. Jest to podstawowa właściwość determinująca uzyskanie pożądanych właściwości reologicznych mieszanki betonowej i jak słusznie zauważyła Kandydatka jest to cecha znormalizowana w normie ASTM C618-03 (tabela 2.7.2).

Analizując morfologię ziaren popiołu, pokazaną na rys.4.3.3.3+4.3.3.6, widać wyraźnie, iż w tym popiele nie ma fazy szklistej oraz ziaren o pokroju sferycznym, czyli popiół z termicznego przekształcania osadów ściekowych nie spełnia wymagań definicji popiołu lotnego określonej w normie PN-EN 450-1:2012 *Popiół lotny do betonu Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności*. Przez analogię do fluidalnego spalania pyłu węglowego, można stwierdzić, iż ziarna tego rodzaju popiołu lotnego charakteryzują się dużą zawartością ziaren (konglomeratów ziaren) o dużej porowatości otwartej, co przekłada się na wysoką wodożądność.

Raz jeszcze podkreślę, pomimo iż w zakresie badań podanym w tabeli 4. 2.1 zawarto oznaczenie, zarówno początku czasu wiązania, jak i oznaczenie wodożądności, to w treści monografii brak jest wyników tych oznaczeń.

Uwagi do wyników zawartych w tabeli 4.3.2.1 (skład chemiczny popiołów):

- przesadna dokładność analizy chemicznej; wyniki należy zaokrąglić do jednego miejsca po przecinku,
- analizy nie domykają się do 100% (kończą się na poziomie ok 80% - jest to bardzo duży błąd),
- błędne podanie zawartości ekwiwalentu alkalicznego, który obliczamy ze wzoru $Na_2O_{eq} = Na_2O + 0,658 K_2O$ (w analizie chemicznej podano zawartość K_2O w obydwu analizowanych popiołach).

Szkoda, że skład ziarnowy badanego popiołu nie został porównany ze składem ziarnowym cementu lub popiołu krzemionkowego (wapiennego). Także określenie powierzchni właściwej metodą Blaine'a lub pozostałości na sicie $45\mu m$ dałoby bardziej obiektywny obraz składu ziarnowego tego rodzaju popiołu.

Ocena składu fazowego badanego popiołu jest niepełna, a jest ona bardzo istotna dla oceny charakteru dodatku. Kandydatka określiła tylko zawartość jakościową faz krystalicznych w składzie popiołu, nie został natomiast przedstawiony skład ilościowy z uwzględnieniem zawartości fazy amorficznej, która jest ważna z punktu widzenia aktywności stosowanego dodatku. O obecności fazy amorficznej może świadczyć podniesie tła na dyfraktogramie zamieszczonym na rys. 4.3.4.3.

Podrozdział 4.4 został poświęcony założonej przez Kandydatkę aktywności pucolanowej badanego popiołu. Aktywność pucolanowa (wskaźniki aktywności pucolanowej) została określona według trzech metod. Recenzent zwraca uwagę, iż w definicjach normy PN-EN 450-1 jest pojęcie aktywności, a nie aktywności pucolanowej. Wynika to z faktu, iż oddziaływanie popiołu lotnego na właściwości mieszanki betonowej i stwardniałego betonu wynika z połączenia oddziaływania fizycznego (doziarnienie składu mieszanki kruszywowej, większa ilość zaczynu, itp.) oraz oddziaływania chemicznego, jakim aktywność pucolanowa. Nie można mówić tylko o aktywności pucolanowej w przypadku popiołu, który ma w swoim składzie znaczne ilości związków wapnia oraz fosforu. Ogólnie znanym faktem jest aktywizujący wpływ $CaSO_4$ (anhydrytu) na przebieg reakcji w układzie popiół lotny – $Ca(OH)_2$. Natomiast wpływ związków fosforu na przebieg reakcji pucolanowej wymagałby specjalistycznych badań, których w monografii nie ma lub przywołania stosownych danych literaturowych.

Autorka monografii jedynie stwierdza fakty, iż oznaczana właściwość (wskaźnik) rośnie lub spada w omawianym kontekście. Nasuwają się pytania: dlaczego nie podano poziomu wytrzymałości na ściskanie zapraw oraz czy przy oznaczaniu wskaźnika aktywności według PN-EN 450-1 stosowano domieszki chemiczne?. Poziom wytrzymałości też świadczy o jakości zastosowanego dodatku.

Recenzent zwraca uwagę, iż norma PN-EN 450-1:2012 nie obejmuje swoim zakresem popiołu lotnego o zawartości reaktywnego CaO powyżej 10 %. W badanych partiach popiołu z



termicznego przekształcania osadów zawartość CaO reaktywnego wynosiła 10,5% oraz 11,2% (tabela 4.3.2.1).

Treść rozdziału 5 zawiera wyniki badań właściwości mieszanek betonowych i stwardniałego betonu z użyciem popiołu z termicznego przekształcania osadów ściekowych. W treści tego rozdziału brak jest informacji ile było cementu w składzie betonu. Recenzent przyjął, iż przedmiotem badań były receptury mieszanki betonowe podane w tabelach 3.2.1.5 - 3.2.1.8. W zamieszczonych składach mieszanek betonowych brak też informacji o ilości zastosowanej domieszki upłynniającej. Przyjęto także specyficzne podejście do projektowania betonu – klasa betonu i w/c. Zazwyczaj beton projektu się na klasę wytrzymałości na ściskanie i określoną konsystencję oraz właściwości specjalne (użytkowe). Projektowanie betonu z uwzględnieniem klasy betonu jest zazwyczaj stosowane przy dobrze poznanej jakości składników betonu, w szczególności realnych właściwości wytrzymałościowych cementu.

Ocenę mieszanek betonowych dokonano poprzez oznaczenie gęstości, konsystencji (metodą opadu stożka) oraz zawartości powietrza. Brak informacji po jakim czasie od kontaktu spoiwa z wodą określono konsystencję mieszanki betonowej. Nie przeprowadzono badań pokazujących zmianę konsystencji w czasie, co jest istotne w praktycznym stosowaniu popiołu.

Uzyskane wyniki badań konsystencji są bardzo niespójne. Ewidentnie widać, iż stosowany dodatek charakteryzuje się wysoką wodożądnością i negatywnie wpływa na konsystencję mieszanki betonowej. Z dużym prawdopodobieństwem można założyć, iż mieszanka będzie nieurabialna po bardzo krótkim czasie. „Pozytywnym” efektem stosowania dodatku o wysokiej wodożądności jest obniżenie efektywnej zawartości wody w mieszance betonowej (PN-EN 206 – *Efektywna ilość wody jest to różnica między całkowitą ilością wody w mieszance betonowej a ilością wody zaabsorbowaną przez kruszywo*), co przekłada się na niższy stosunek w/c (w/s) i wyższe poziomy wytrzymałości na ściskanie (zwłaszcza wytrzymałości wczesnej). W praktyce, producent betonu, w celu zapewnienia odpowiedniej konsystencji (urabialności) mieszanki betonowej w odpowiednio długim czasie, dodaje duże ilości wody, co w efekcie końcowym skutkuje niższą wytrzymałością na ściskanie, wysokim skurczem betonu i niską trwałością. Bardzo często aktywacja mechaniczna (przemiał) zmniejsza ilość porów otwartych w dodatkach, nie było takich badań w zakresie opiniowanej monografii. Zazwyczaj przemiał także uaktywnia praktycznie wszystkie rodzaje dodatków.

Kandydatka nie tłumaczy merytorycznie zaobserwowanych zmian konsystencji, np. poprawę konsystencji pomiędzy wynikami w tabeli 5.2.1, a wynikami w tabeli 5.2.4 oraz znacznym pogorszeniem konsystencji w przypadku stosowania popiołu lotnego wapiennego i krzemionkowego (porównanie wyników w tabelach 5.2.2 i 5.2.3 z wynikami w tabelach 5.2.5 i 5.2.6). Całkowicie niezrozumiałe są wyniki podane w tabeli 5.2.8. – dlaczego w przypadku stosowania cementu portlandzkiego wieloskładnikowego CEM II/B-M(V,LL) mieszanka betonowa jest nieurabialna, w przypadku stosowania cementu hutniczego CEM III/A opad stożka wynosi aż 223 mm ? Nasuwa się pytanie, jaka jest tego przyczyna ?. Niestety, w tekście monografii nie znajdujemy merytorycznego uzasadnienia tych zmian.

Zakres badań stwardniałego betonu obejmował: gęstość, wytrzymałość na ściskanie, głębokość penetracji oraz mrozoodporność dla stopnia mrozoodporności F150.

Zdaniem recenzenta, dla zastosowanej ilości cementu i przyjętego stosunku w/c, otrzymane poziomy wytrzymałości są na stosunkowo niskim poziomie. Autorka, bezkrytycznie ocenia otrzymane poziomy wytrzymałości, a pozytywny wpływ stosowanych popiołów z termicznego przekształcenia odpadów przypisuje właściwościom pucolanowym badanego popiołu. Brak jest badań potwierdzających przebieg reakcji pucolanowej, np. stopnia przereagowania $\text{Ca}(\text{OH})_2$ z hydratacji cementu z użytym popiołem z termicznego przekształcania osadów ściekowych. O zmianach o zachodzących w mikrostrukturze można także wnioskować na podstawie oznaczenia nasiąkliwości badanego betonu. Brak jest w analizowanej monografii takich wyników.

Pozytywne wyniki badań, zwłaszcza mrozoodporności, należy wiązać z wysoką zawartością cementu i bardzo niskim stosunkiem w/c (w/s). Chociaż i w tym obszarze wyniki są dyskusyjne – brak mrozoodporności w betonie C 20/25 przy w/c=0,45 i zawartości popiołu krzemionkowego 15 i 20% (tabela 5.7.1) oraz brak mrozoodporności dla betonu BZ (porównawczego) w klasie betonu C 25/30 (tabela 5.7.7). Autorka nie próbuje merytorycznie wyjaśnić czym spowodowana jest ta niska mrozoodporność.

Autorka w swojej monografii proponuje model materiałowy, tj. powiązanie pomiędzy zawartością omawianego dodatku i wytrzymałością na ściskanie. W mojej ocenie jest to nieporozumienie. Nie można poważnie traktować jednozmiennego modelu przy wykonaniu badań z użyciem tylko dwóch partii odpadu i wynikach uzyskanych w komfortowych warunkach laboratoryjnych – a gdzie wpływ temperatury, wilgotności, zmiennego uziarnienia piasku i kruszyw drobnych, zmiennych właściwości i ilości cementu, ilości i rodzaju stosowanych domieszek chemicznych, pielęgnacji próbek, itp.

Także moim zdaniem trudno jest obiektywnie ocenić poziom wymywalności metali ciężkich z określonego odpadu, jeśli nie znamy zawartości tych metali ciężkich w składzie odpadu, w tym przypadku dotyczy to popiołu uzyskanego poprzez termiczne przekształcenie osadu ściekowego. Zazwyczaj matryca cementowa (zaczyn, zaprawa, beton) jest miejscem bezpiecznego zestalania większości metali ciężkich, a efektywność tego procesu podawana jest w % w stosunku do zawartości metalu w matrycy wyjściowej. W przypadku recenzowanej monografii brak jest takich wyników, a stwierdzenie „*że wymywalność metali z betonu zawierającego dodatek popiołu jest większa niż z samego popiołu*” zaprzecza wynikom setek prac zamieszczonych w literaturze, krajowej i zagranicznej.

W monografii brak jest wyników badań radioaktywności stosowanego popiołu. Każdy nowy dodatek do betonu powinien być przebadany pod tym kątem, zwłaszcza po wysokotemperaturowej obróbce cieplnej. Brak też jest odwołania się do danych literaturowych, gdzie byłyby zamieszczone wyniki badań radioaktywności popiołu z termicznie przetworzonych osadów ściekowych.

3.2.2. Zbiór artykułów

Artykuł współautorski - Rutkowska G., Wichowski P., Fronczyk J., Franus M., Chalecki M.: Use of fly ashes from municipal sewage sludge combustion in production of ash concretes, Construction and Building Materials 188(2018), pp. 874-883.

Praca współautorska zawierająca wyniki badań zamieszczone we wcześniej analizowanej monografii. Uwagi recenzenta do zamieszczonych wyników badań podane zostały przy ocenie monografii.

Artykuł autorski - Rutkowska G.: Popiół lotny z termicznego przekształcania osadów ściekowych jako dodatek do betonów zwykłych, ACTa Sci. Pol. Architektura 19 (2) 2020, s. 93-104.

Zakres merytoryczny artykułu zbieżny z wynikami zamieszczonymi w monografii. Uwagi recenzenta do zamieszczonych wyników badań zamieszczono przy ocenie treści monografii.

Artykuł współautorski (jeden współautor z Ukrainy) - Rutkowska G., Fronczyk J., Filipczyk S.: Wpływ właściwości popiołu lotnego z termicznego przekształcania osadów ściekowych na parametry betonu zwykłego, Acta Sci. Pol. Architektura 19 (3) 2020, s.43-54

Zakres merytoryczny artykułu zbieżny z wynikami zamieszczonymi w monografii. Uwagi recenzenta do zamieszczonych wyników badań zamieszczono przy ocenie treści monografii. Bardzo interesujący jest wniosek 3 w artykule – niektóre tlenki zawarte w popiele są równocześnie dobre i niedobre z punktu widzenia wytrzymałości na ściskanie.

Artykuł współautorski (jeden autor z Turcji) Rutkowska G., Ogrodnik P., Fronczyk J., Bilgin A.: Temperature influence on ordinary concrete modified with fly ashes from thermally converted municipal sewage sludge strength parameters. Materials 2020, 13, 5259.

Zakres merytoryczny artykułu częściowo zbieżny z wynikami zamieszczonymi w monografii. Nowością jest szersze pokazanie wpływu ilości dodawanego popiołu z termicznego przekształcania odpadu na mrozoodporność (negatywne wyniki przy zawartości popiołu w ilości 17,5% i 20,0% masy cementu) oraz ocenę wpływu wysokich temperatur na zachowanie się kompozytu cementowego z analizowanym rodzajem popiołu. Destrukcyjny wpływ wysokiej temperatury na zachowanie się betonu jest powszechnie znany i wynika ze specyfiki tego materiału konstrukcyjnego. Pod wpływem wysokiej temperatury następuje dehydratacja uwodnionych faz (uwodnionych krzemianów, glinianów i siarczanoglinianów wapnia), dehydroksylacji wodorotlenku wapnia i dekarbonatyzacji CaCO_3 . Można ten proces ocenić ilościowo poprzez wykonanie badań z użyciem termicznej analizy różnicowej (DTA, TG, DTG) lub oznaczenie ubytku masy w różnych temperaturach, np. 300°C, 600°C i 900°C. Oczywiście, poziom destrukcji betonu zależy nie tylko od temperatury, ale także od czasu oddziaływania wysokich temperatur na beton. Publikacja zawiera błędy: rys. 6 – gęstość betonu na poziomie $2260 \div 2420 \text{ g/cm}^3$; wraz ze wzrostem zawartości powietrza i ilości popiołu rośnie gęstość betonu; tabela 5 – spadek wytrzymałości po badaniu mrozoodporności w gramach. Recenzent artykułu był bardzo liberalny.

3.3. Podsumowanie oceny osiągnięcia naukowego

Zdaniem recenzenta monografia *Beton modyfikowany popiołem lotnym z termicznego przekształcania osadów ściekowych*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2019 autorstwa Pani dr inż. Gabrieli Moniki Rutkowskiej oraz cztery artykuły wybrane przez Kandydatkę nie stanowią osiągnięcia naukowego wnoszącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria lądowa i transport.

Połączenie treści monografii z artykułami naukowymi, według mojej oceny, nie miało żadnego sensu. Pokazało jedynie, iż wyniki zawarte w monografii zostały opublikowane w czasopiśmie naukowych z udziałem współautorów. Zakres merytoryczny i forma prezentacji wyników bardzo zbliżone do zapisów monografii. Nieznacznie szerszy zakres artykułu czwartego o zachowanie się betonu w podwyższonej temperaturze nie stanowi przełomu w zakresie podjętej tematyki badawczej.

Monografia i cykl artykułów napisane są w postaci sprawozdania z badań, a komentarz autorki do otrzymanych wyników z badań ogranicza się do skomentowania trendów (rośnie, spada, i o ile), a nie przemyślnego naukowego wyjaśnienia zaobserwowanych zmian. Powinno to zostać wyjaśnione badaniami własnymi Kandydatki lub bardzo starannie udokumentowane pozycjami z literatury. Ta niedoskonałość dotyczy praktycznie całości zaprezentowanego dorobku, a w szczególności dotyczy zagadnień podanych poniżej w punktach.

1. Oceny składu chemicznego i fazowego popiołu lotnego z termicznego przekształcania osadów ściekowych.
2. Braku monitoringu właściwości fizycznych, składu chemicznego i fazowego powstałego popiołu w czasie,
3. Właściwej interpretacji uzyskanych wyników z zapisami aktualnych norm istniejących w obszarze składników betonu, jak i samego betonu,
4. Użycie praktycznie tylko matrycy betonowej do oceny wpływu popiołu z termicznego przekształcania osadów ściekowych na właściwości kompozytów cementowych. Znacznie obiektywniejsze wyniki, z naukowego punktu widzenia, uzyskuje się na zaczynach spoiwowych (wodozadność, czas wiązania, ciepło hydratacji, ocena produktów hydratacji spoiw) lub zaprawach z użyciem piasku normowego (ocena wpływu ilości popiołu na wytrzymałość, skurcz, itp., odporność na agresję chemiczną). Beton najczęściej jest kompozytem do sprawdzenia optymalnych rozwiązań z ukierunkowaniem na aplikacyjność (praktyczne zastosowanie).
5. Wyjaśnienia wpływu zawartości związków fosforu zawartych w składzie badanego popiołu na kinetykę hydratacji cementów użytych w badaniach (wyniki mogły potwierdzić istniejące hipotezy w literaturze lub je zmodyfikować).
6. Oceny wpływu badanych popiołów lotnych na właściwości reologiczne mieszanki betonowej z uwzględnieniem ram czasowych (zazwyczaj urabialność mieszanki betonowej powinna być utrzymana przez 90 minut).
7. Brak wyników badań własnych z oceny wpływu stosowanych popiołów na takie podstawowe cechy kompozytów cementowych jak: karbonatyzacja, przenikalność

chlorków, siarczanoodporność, nie pozwala na jednoznaczną ocenę jakości tego rodzaju dodatku do betonu.

8. Przyjętej metody projektowania betonu, tj. powiązanie w/c z dosyć niską klasą wytrzymałościową. Zazwyczaj beton projektuje się na określone właściwości, zarówno mieszanki betonowej, jak i stwardniałego betonu. Można było skorzystać ze składu mieszanki betonowej zamieszczonej w normie PN-EN 480-1 *Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badania*.
9. Brak pełnej oceny środowiskowej samego popiołu ze spalania osadów ściekowych, jak i kompozytów cementowych z jego udziałem,
10. Zastosowanie bardzo ograniczonego warsztatu badawczego. Poznanie wpływu nowego rodzaju składnika (dodatku) wymaga użycia szerokich i bardziej specjalistycznych technik badawczych, a mianowicie termicznej analizy różnicowej, kalorymetrii, spektroskopii, itp oraz konsultacji wyników z zespołami posiadającymi wiedzę z zakresu fizykochemii materiałów budowlanych opartych na spoiwach cementowych,
11. Stosowanej przez dr inż. G. Rutkowską, w prezentowanych pracach oraz autoreferacie, specyficznej terminologii i nazewnictwa, co może świadczyć o braku znajomości podstawowych zagadnień z zakresu technologii betonu.

Wymienione tylko podstawowe niedoskonałości, niestety decydują o tym, że muszę stwierdzić iż analizowane prace (monografia, artykuły) są na niskim poziomie naukowym i redakcyjnym oraz nie spełniają podstawowych wymagań dla uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego.

W nauce należy szukać związku przyczynowo-skutkowego zaistniałego zjawiska (uzyskanych wyników), czy na podstawie pogłębionych studiów literaturowych, czy na podstawie badań własnych. Uważam, że dr inż. Gabriela Rutkowska powinna pogłębić zakres swoich badań z zakresu wpływu dodatku popiołu lotnego z termicznego przekształcenia odpadu na właściwości kompozytów cementowych (niekoniecznie betonu konstrukcyjnego) i ich oceny na tle dostępnej wiedzy oraz dokumentów normalizacyjnych i specyfikacji technicznych.

4. Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.

Ten rodzaj aktywności podlega ocenie zgodnie z wymaganiami Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*.

Dr inż. Gabriela M. Rutkowska w realizowanej działalności naukowej współpracowała z pracownikami naukowymi z Politechniki Lubelskiej oraz z Szkoły Głównej Służby Pożarniczej, co potwierdzają wspólne publikacje.

Zakres współpracy międzynarodowej obejmuje trzymiesięczny staż w Instytucie Budownictwa i Architektury Narodowego Uniwersytetu Wody i Inżynierii Środowiska w Równym (Ukraina 2029r). Prowadzi także współpracę z naukowcami z Artvin Coruh University (Turcja). Współpraca z tymi jednostkami naukowymi zaowocowała wspólnymi publikacjami.



Kandydatka kierowała projektem badawczym krajowym w ramach Inkubatora Innowacyjności 2.0 (*Popiół lotny z termicznego przekształcania osadów ściekowych jako modyfikator betonu*, POIR 2019) oraz uczestniczyła jako wykonawca w dwóch innych projektach POIR, realizowanych we współpracy z partnerem przemysłowym – przedsiębiorstwem BUDOKRUSZ S.A..

Brak jest w autoreferacie informacji o uczestnictwie Kandydatki w kongresach lub konferencjach międzynarodowych (poza terenem Polski).

Biorąc pod uwagę termin wprowadzenia nowej ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (lipiec, 2018r.) uważam, że dotychczasowa działalność dr inż. Gabrieli Rutkowskiej w tym obszarze spełnia wymów ustawy w stopniu dostatecznym.

5. Ocena aktywności naukowo-badawczej dr inż. G. Rutkowskiej

Dr inż. Gabriela, oprócz monografii oraz 4 publikacji będących podstawą wniosku habilitacyjnego, ma także w dorobku 40 artykułów opublikowanych po otrzymaniu stopnia doktora (w 11 jest autorem) oraz jest autorką (współautorką) 10 artykułów w materiałach konferencji międzynarodowych i krajowych. Przed uzyskaniem doktoratu opublikowała 3 artykuły. Wskaźniki bibliograficzne (według Kandydatki) według: Web of Science – h-index 4, cytawalność 32; według Scopus – h-index 4, cytawalność 37.

Kandydatka uzyskała w 2019r. nagrodę Rektora SGGW za działalność naukową.

Aktywność naukową oceniam pozytywnie na tym etapie postępowania awansowego. Pewnym niedostatkiem jest mało aktywny udział w konferencjach naukowych krajowych i zagranicznych.

6. Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i organizacyjnego dr inż. G. Rutkowskiej

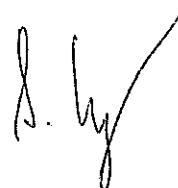
Dr inż. Gabriela Rutkowska prowadzi zajęcia dydaktyczne na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska SGGW na dwóch kierunkach- Budownictwo oraz Inżynieria i Gospodarka Wodna. Proces dydaktyczny obejmuje wykłady, ćwiczenia audytoryjne i laboratoryjne oraz terenowe z przedmiotów z obszaru materiałów budowlanych i budownictwa ogólnego na studiach pierwszego i drugiego stopnia. Kandydatka była promotorem 148 prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich, wśród których są także prace nagrodzone w konkursach uczelnianych. Pełniła także funkcję opiekuna praktyk studenckich oraz była również opiekunem wymian studentów pomiędzy SGGW i Uczelni z Równego (Ukraina).

Działalność dydaktyczną dr inż. Gabrieli Rutkowskiej oceniam pozytywnie.

W 2016r. Kandydatka otrzymała nagrodę zespołową II stopnia Rektora SGGW za osiągnięcia organizacyjne.

Dr inż. Rutkowska jest także recenzentem szeregu wydawnictw Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, przeznaczonych jako pomoce dydaktyczne dla nauczycieli i uczniów szkół średnich zawodowych oraz recenzentem artykułów w czasopiśmie naukowych krajowych i zagranicznych.

Od roku 2019 pełni funkcję Kierownika Katedry Mechaniki i Konstrukcji Budowlanych SGGW.



7. Wnioski

1. Dorobek dydaktyczny, zawodowy i organizacyjny dr inż. Gabrieli Moniki Rutkowskiej oceniam pozytywnie.
2. Aktywność naukowa po doktoracie oraz aktywność naukowa realizowana w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, jest na poziomie dostatecznym.
3. Przedstawione do opiniowania osiągnięcie naukowe w skład które wchodzi: monografia *Beton modyfikowany popiołem lotnym z termicznego przekształcania osadów ściekowych*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2019 oraz cztery artykuły naukowe wymienione w punkcie 3 niniejszej recenzji, spełniają warunek formalno-prawny określony w Ustawie z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.
4. Szczegółowa merytoryczna ocena przedstawionego osiągnięcia naukowego budzi liczne zastrzeżenia sformułowane w p. 3 recenzji i moim zdaniem prace te nie wnoszą znacznego wkładu w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria lądowa i transport.

Wniosek końcowy

W związku z podniesionym w recenzji ocenami i uwagami nie popieram wniosku Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o nadanie dr inż. Gabrieli Monice Rutkowskiej stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport.

