

Recenzja

dorobku naukowego, dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego
Pani dr. inż. Anny Agaty Stępień w postępowaniu habilitacyjnym

1. Podstawa formalno-prawna opracowania recenzji.

Pismo prof. dr. hab. inż. Tomasza Siwowskiego Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza z dnia 11.01.2024 (otrzymane 16.01.2024) informujące o powołaniu Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Anny Agaty Stępień, wszczętym w dniu 15.09.2023 w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria, Lądowa, Geodezja i Transport, zgodnie z art. 221 ust. 5 ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tj.: Dz. U. z 2023r. poz. 742 ze zm.).

Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy ze zrealizowanym oryginalnym osiągnięciem naukowym pt.:

Analiza wpływu zastosowania komponentów szklanych w postaci szkła z recyklingu na skład fazowy oraz wybrane własności użytkowe i budowę fazową cegieł autoklawizowanych.

Dokumentacja w formie papierowej i elektronicznej w j. polskim i angielskim przygotowana przez Panią dr. inż. Annę Agatę Stępień.

2. Ogólna charakterystyka sylwetki naukowej.

Dr inż. Anna Agata Stępień urodziła się w 1984r. w Pińczowie. Tytuł zawodowy magistra inżyniera uzyskała w 2008r. po ukończeniu studiów jednolitych magisterskich w Politechnice Świętokrzyskiej w Kielcach na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska na podstawie pracy pt.: „Wpływ i ocena aspektów remontu budynku mieszkalno-usługowego zlokalizowanego w pobliżu kopalni odkrywkowej”. Autorka nie podaje w dokumentacji kto był promotorem pracy.

W 2009r. dr inż. Anna Agata Stępień ukończyła studia podyplomowe w zakresie Charakterystyki i Audytu Energetycznego Budynku w Politechnice Świętokrzyskiej w Kielcach na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska i uzyskała uprawnienia nr: 43/PŚk/WBiJŚ/09.

Stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie budownictwo w specjalności inżynieria materiałowa, został nadany uchwałą Rady Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Świętokrzyskiej w 2013r. na podstawie pracy pt.: „Wpływ modyfikacji składu wyrobów silikatowych na ich mikrostrukturę i właściwości użytkowe”. Promotorem w przewodzie doktorskim był dr hab. inż. Ryszard Dachowski, profesor Politechniki Świętokrzyskiej, natomiast recenzentami byli: dr hab. inż. Zygmunt Orłowski, prof. AGH i dr hab. inż. Zdzisława Owsiak, prof. PŚk.



Działalność zawodowa Pani dr. inż. Anny Agaty Stępień od roku 2008 do chwili obecnej związana jest z Politechniką Świętokrzyską, Wydziałem Budownictwa i Architektury. W Katedrze Technologii i Organizacji Budownictwa w latach 2008 – 2013r. zatrudniona była na stanowisku asystenta naukowo-dydaktycznego, natomiast od 2013 na stanowisku adiunkta badawczo-dydaktycznego, aktualnie w Katedrze Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji Budowlanych. W latach 2021 do 2022r. pełniła obowiązki Kierownika Katedry Materiałów Budowlanych i Organizacji Budownictwa.

W okresie od 2016 do 2017r. Kandydatka zatrudniona była również na Uniwersytecie Techniczno-Humanistycznym im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, w Zakładzie Budownictwa na stanowisku adiunkta.

Od początku kariery zawodowej i naukowej głównym obszarem zainteresowań Pani dr inż. Anny Agaty Stępień jest zrównoważone budownictwo i ekologia, w szczególności technologia materiałów budowlanych w zakresie autoklawizowanych wyrobów wapienno-piaskowych, modyfikacja składu surowcowego dodatkami mineralnymi lub/i organicznymi i ich wpływ na skład fazowy, mikrostrukturę i właściwości materiałów silikatowych. Z tymi zagadnieniami wiąże się tematyka Jej pracy doktorskiej oraz habilitacyjnej przedstawionej w postaci cyklu publikacji.

3. Ocena cyklu powiązanych ze sobą tematycznie artykułów naukowych pt.: „Analiza wpływu zastosowania komponentów szklanych w postaci szkła z recyklingu na skład fazowy oraz wybrane własności użytkowe i budowę fazową cegieł autoklawizowanych”.

Zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn.zm.) stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która w swoim dorobku naukowym posiada osiągnięcie naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny naukowej.

W związku z tym, Pani dr inż. Anna Agata Stępień, jako podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport, przedstawiła cykl 11 publikacji naukowych opracowanych w latach 2019 do 2023. Dwie z nich to publikacje samodzielne, dziewięć to opracowania współautorskie (od 2 do 6 współautorów), gdzie w 8 z nich widnieje, jako *autor korespondencyjny*. Wśród publikacji stanowiących cykl, dziewięć z nich to publikacje w czasopiśmie posiadających Impact Factor (IF) od 2,648 do 10,956, jedna publikacja w czasopiśmie międzynarodowym w serii konferencyjnej z IF równym 0,48 oraz jedna pozycja to rozdział w monografii o IF Springer Nature 64,8.

Publikacje wg odpowiednich wykazów czasopism MNiSW oraz z Impact Factor zgodnie z rokiem opublikowania zostały wymienione w następujących czasopiśmie:

- International Journal of Environmental Research and Public Health (2023),
- Energies (2023, 2022),
- Materials (2022),
- Crystals (2021),
- Journal Cleaner Production (2021, 2019),
- Buildings (2020, 2019).

Należy zaznaczyć, że powyższe publikacje notowane są w Journal Citation Reports oraz posiadają punktację Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Najwyższe wskaźniki bibliograficzne (wg wskazań Autorki), zgodnie z rokiem publikacji, ma czasopismo zagraniczne Journal of Cleaner Production, które posiada IF=8,149 (2019) i 10,956 (2021) oraz 140 pkt. MNiSW. Autorka opublikowała w nim dwie prace, gdzie w jednej z nich była *autorem korespondencyjnym* i widnieje jako współautor na pierwszym i drugim miejscu. W większości recenzowanych publikacji Autorka pełni rolę *autora korespondencyjnego*.

Wśród zgłoszonych publikacji jako cykl monotematycznych artykułów jest 1 pozycja w czasopiśmie serii konferencyjnych: Journal of Physics: Conference Series oraz 1 rozdział w monografii Thermal Insulation and Radiation Control Technologies for Buildings by: J. Kosny and D. W. Yarbrough, gdzie Habilitantka była jako *autor korespondencyjny*, na pierwszej pozycji.

Recenzent czuje niedosyt, ponieważ Habilitantka nie opublikowała żadnej pracy w topowych czasopismach dla reprezentowanej specjalności, posiadających IF, np.: Cement Concrete Research, Archives of Civil Engineering, Construction and Building Materials, Journal of Building Engineering, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry czy polskie czasopisma Cement Wapno Beton, Przegląd Budowlany, Inżynieria i Budownictwo. Niestety Autorka w przypadku publikacji wieloautorskich, na podstawie przedłożonych oświadczeń, nie podaje swojego procentowego wkładu w powstanie każdej pracy, dotyczącego prac zespołowych, jedynie oświadczenia opisowe, z których nie wynika jednoznacznie, że Jej wkład w realizację prac koncepcyjnych i badawczych był znaczący na tle całego Zespołu. Współautorzy również oświadczają bardzo ogólnie swój udział w realizację prac badawczych bez podania udziału procentowego. Wyjątkiem są dwie publikacje A4 i A9, które są współtworzone z pracownikami University of California Los Angeles po stażu zagranicznym w ramach grantu Miniatura 2, gdzie Kandydatka oświadcza, że Jej wkład stanowi odpowiednio 60% i 50% oraz podaje zaangażowanie w sposób opisowy i procentowy pozostałych współautorów. Podanie wkładu procentowego nie jest wymagane przez prawo, jednakże wzbogaciłoby wiedzę Recenzenta na temat dokonania Habilitantki.

Przedstawiona w dorobku Habilitantki w cyklu publikacji pod zbiorczym tytułem „Analiza wpływu zastosowania komponentów szklanych w postaci szkła z recyklingu na skład fazowy oraz wybrane własności użytkowe i budowę fazową cegieł autoklawizowanych.”, publikacja A3, jak stwierdza Kandydatka, nawiązuje tematycznie i badawczo do zagadnień poruszanych w Jej pracy doktorskiej, dotyczącej modyfikacji składu cegieł silikatowych dodatkiem w postaci kruszyw naturalnych tj. kruszywa barytowego oraz domieszki w postaci krzemianu litu. W związku z tym, mogą tutaj powstać wątpliwości odnośnie rozwoju naukowego Kandydatki po uzyskaniu stopnia doktora. Jednakże po analizie dokumentacji załączonej we wniosku stwierdzam, że zaprezentowane wyniki nie dotyczą głównego zagadnienia, czyli zastosowania stłuczki szklanej do modyfikacji właściwości cegieł silikatowych. Autorka podaje, że na wynikach pracy doktorskiej wzorowała jedynie przebieg procesu badawczego w warunkach laboratoryjnych rozpoczynając badania nad modyfikacją składu masy silikatowej piaskiem szklanym podczas stażu naukowego na University of Shebrooke w Kanadzie. Użycie pojęcia „piasek szklany” w opinii Recenzenta jest niejednoznaczne, ponieważ może sugerować czysty chemicznie piasek szklarski stosowany w przemyśle szklarskim do produkcji szkła. Niewątpliwie bardziej adekwatnym sformułowaniem byłoby – mielona stłuczka szklana lub mikrokruszywo kwarcowe.

W opinii Recenzenta zarówno powyższa publikacja A3, jak również A8, dotycząca zastosowania polistyrenu w wyrobach autoklawizowanych tj. w betonie komórkowym ABK, A9, gdzie omówiono budownictwo szkieletowe drewniane z wypełnieniem z cegły silikatowej pod kątem budownictwa zrównoważonego, kolejno, w publikacji A10 przedstawiono wpływ zastosowania mączki bazaltowej na proces autoklawizacji cegieł wapienno-piaskowych oraz w pracy A11, w której poddano analizie mikrostrukturę materiałów silikatowych powstających w wyniku modyfikacji masy silikatowej za pomocą komponentów organicznych (humusu i wermikompostu) w postaci płynnej, jako ograniczenie lub częściowy zamiennik stosowania wody do produkcji cegieł silikatowych, nie nawiązują do tytułu cyklu powiązanych ze sobą publikacji, co prawda odnoszą się do modyfikacji właściwości materiałów budowlanych wyrobów autoklawizowanych, jednakże innych niż założono w pracy np. ABK lub wpływu innych dodatków niż stłuczka szklana. W związku z tym bardziej trafny tytuł powinien brzmieć „Analiza wpływu zastosowania wybranych dodatków na skład fazowy oraz własności użytkowe cegieł autoklawizowanych”. Przy zaproponowanym przez Habilitantkę tytule oraz przedstawionym do recenzji cyklu publikacji, poddaję pod wątpliwość zasadność umieszczenia ich w dorobku naukowym, który ma stanowić oryginalne osiągnięcie Autorki. Publikacja A1 jest niejako podsumowaniem i zestawieniem wyników prac badawczych realizowanych przez Habilitantkę w latach 2015-2022 w ocenianym temacie.

Na podstawie treści załączonych publikacji należy podkreślić trzy obszary tematyczne, które są wzajemnie komplementarne i zostały omówione merytorycznie przez Habilitanta w autoreferacie i stanowią perspektywę do dalszych badań w przyszłości w zakresie materiałów wapienno-piaskowych:

1. modyfikację mającą na celu zastąpienie piasku kwarcowego, który stanowi podstawowy surowiec w produkcji materiałów silikatowych, mieloną stłuczka szklaną pochodzącą z recyklingu odpadowego szkła opakowaniowego, co wpisuje się w ekologiczne budownictwo i gospodarkę zrównoważoną;
2. w związku z powyższym - skrócenie czasu autoklawizacji wyrobów wapienno-piaskowych, co wpłynie na wydajność procesu i oszczędność energii;
3. analizę składu fazowego i mikrostruktury cegieł silikatowych powstających w wyniku powyższej modyfikacji metodami cyfrowymi, co wpłynie na możliwość szybkiej zmiany składu surowcowego, bez konieczności prowadzenia dużej ilości badań.

Zgodnie z wykazem publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego do pierwszego obszaru tematycznego można zaliczyć publikacje A1, A2 i A4, które opublikowano w czasopiśmie Energies i Buildings, gdzie artykuł A1 jest w zasadzie podsumowaniem cyklu. W Polsce ilość szkła z recyklingu wzrasta, a Główny Urząd Statystyczny (Bank Danych Lokalnych, dostęp we wrześniu 2021r.) mówi o 463 tys. ton w 2017 r., 505 tys. ton w 2018r. i już 733 tys. ton w roku 2020. Z technologicznego punktu widzenia nie ma możliwości mieszania szkła bezbarwnego z innymi kolorami bez zastosowania specjalnej, energochłonnej technologii. W związku z tym wciąż aż 30% stłuczki szklanej zostaje niezagospodarowane ze względu na zanieczyszczenia tlenkami barwiącymi, co utrudnia jej wykorzystanie np. do produkcji szkła float, najbardziej popularnego materiału do produkcji okien, fasad i innych elementów budowlanych. Tak więc, dość powszechnie stłuczka szklana w różnej postaci, głównie jako mielone szkło, jest stosowana do produkcji materiałów budowlanych, głównie w procesie modyfikacji betonów oraz asfaltu. Jedną z wczesnych publikacji (Z. Zainab, A. Ismail, AL-Hashmi Enas, Recycling of waste glass as a partial replacement for fine aggregate

in concreto. Waste Management, Vol. 29, Issue 2 z 2009r.), dotyczy zastosowania odpadów szklanych w budownictwie. Autorzy przywołanej publikacji wskazali, że szkło odpadowe stosowane w betonach, jako kruszywo drobne w ilości do 30%, wpływa korzystnie na właściwości użytkowe betonu. W przytoczonej publikacji stwierdzono, że wytrzymałość na zginanie i ściskanie próbek betonowych z 20% zawartością odpadów szklanych zazwyczaj jest wyższa średnio o ok. 4-10% (po 28 dniach od produkcji), w stosunku do próbki kontrolnej nie zawierającej stłuczki. Wyniki wskazały na tendencję spadkową wytrzymałości wraz ze wzrostem udziału szkła odpadowego w masie surowcowej, dlatego dodatek ten stosowano w ilości: 10%, 15% i 20% recyklatu w modyfikowanej masie betonowej. Zaproponowana modyfikacja składu surowcowego wskazuje na możliwość zastąpienia naturalnego piasku kwarcowego o strukturze krystalicznej, amorficzną mieloną stłuczką szklaną z recyklingu szkła butelkowego kolorowego. Podobne spostrzeżenia mieli również inni badacze, np. z Akademii Górniczo-Hutniczej (Gołek Ł., Kołodziej Ł.: Zastosowanie stłuczki szklanej w produkcji spoiw, CWB 6,2011, Deja J., Gołek Ł., Kołodziej Ł., Różycka A.: Właściwości zaczynów z klinkieru portlandzkiego z dodatkiem szkieł przemysłowych, Dni Betonu 2010) czy z Sieci Badawcza Łukasiewicz – Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych (Najduchowska M, Baran T.: Właściwości betonu z zastosowaniem stłuczki szklanej, Dni Betonu 2016). Zatem problem zastąpienia części kruszywa kwarcowego odpadową stłuczką szklaną w betonach i zaprawach jest znany jedynie od strony badawczej, a nie aplikacyjnej. Niewątpliwie tego typu rozwiązania wpisują się w aktualne trendy związane ze zrównoważonym rozwojem, gospodarką obiegu zamkniętego, zmniejszeniem emisji CO₂ i ochroną środowiska naturalnego.

Habilitantka podjęła próbę wykorzystania mielonej stłuczki szklanej z recyklingu szkła butelkowego kolorowego o strukturze amorficznej, do modyfikacji składu surowcowego w zakresie zastąpienia piasku kwarcowego o strukturze krystalicznej, w produkcji silikatów. W ramach proponowanego rozwiązania modyfikowana była masa surowcowa stanowiąca podstawę cegieł autoklawizowanych, która składa się w 90% z piasku kwarcowego, 7% wapna palonego i 3% wody. Modyfikatorem był piasek szklany z recyklingu szkła butelkowego. Piasek szklany o uziarnieniu 80-160µm dodawano w ilości 10-90% w stosunku do masy wyrobu, przy czym 90% oznaczało całkowitą eliminację naturalnego piasku kwarcowego. Przedstawione rozwiązanie dotyczy tylko zmiany proporcji jednego z surowców, więc wg Autorki nie wymaga modyfikacji linii produkcyjnej, co też nie pozostaje bez znaczenia dla przyszłych technologii. Autorka już na wstępnym etapie prac badawczych stwierdza, że podczas mieszania masy wapienno-piaskowej temperatura reakcji spoiwa CaO z wodą i z udziałem piasku kwarcowego wynosiła średnio 76 – 80°C, natomiast temperatura hydratacji masy silikatowej wykonanej z 90% udziałem piasku szklanego, w zależności od jego ilości, wynosiła około 39 – 46°C. Autorka nie wyjaśnia przyczyn takiej zmiany. Zdaniem Recenzenta związane jest to z wymywaniem alkaliów ze stłuczki szklanej, które wpływają na kinetykę reakcji. Ponadto wpływ może mieć dużo większe rozdrobnienie stłuczki szklanej w porównaniu do piasku kwarcowego. Habilitantka zastosowała autoklaw laboratoryjny, w którym próbki badawcze o wymiarach 5x5x5cm zostały poddane procesowi hydrotermalnemu przez 5h w temperaturze 200°C, pod ciśnieniem nieco ponad 2MPa (rys.29). Autoklawizacji podane zostały próbki referencyjne i z 10-90% (z rys. 30 wynika co 10%) dodatkiem mielonej stłuczki szklanej. Recenzent nie zauważa uzasadnienia odnośnie czasu autoklawizacji trwającego 5h, być może przy tak skomponowanym zestawie surowcowym jest możliwość skrócenia tego procesu, a co za tym idzie zwiększenia wydajności i zmniejszenia kosztów produkcji, ale to tylko sugestie.



Już z pierwszych obserwacji makroskopowych wynika, że krawędzie próbek modyfikowanych są równe, a próbki te bardziej odporne na zarysowania i uszkodzenia mechaniczne. Probki z dodatkiem mielonego szkła odpadowego różnią się nieco barwą w porównaniu do tradycyjnych, co jest oczywiste w związku z zabarwieniem stłuczki szklanej.

W artykułach A1, A5 i A7, które zostały opublikowane w czasopiśmie Crystals i Materials, Autorka dokonała analizy wpływu udziału komponentów szklanych o strukturze amorficznej na właściwości fizyko-mechaniczne próbek silikatowych w oparciu o badanie wytrzymałości na ściskanie, które traktowała jako cechę wyjściową do dalszych analiz. Kolejnymi analizowanymi właściwościami były: gęstość objętościowa, wilgotność, nasiąkliwość i porowatość. Wytrzymałość na ściskanie (Rys. 30 i 33) dla próbek referencyjnych wynosiła średnio 6MPa, a dla materiału, w którym w 90% zastąpiono piasek kwarcowy mieloną stłuczka szklaną, otrzymano wartość wytrzymałości na ściskanie na poziomie ok. 20MPa. Jak zauważa Autorka, w wyrobach silikatowych w produkcji przemysłowej, gdzie czas autoklawizacji wynosi średnio ok. 8h, a surowcem podstawowym jest piasek kwarcowy, wytrzymałość na ściskanie waha się 15-30MPa i więcej. W związku z tym można wnioskować, że przy krótszym czasie prowadzenia procesu oraz przy zastąpieniu głównego surowca materiałem odpadowym w ilości od 60-90% próbki osiągają podobne właściwości jak próbki przemysłowe. Jak zauważa Habilitantka wraz ze wzrostem udziału odpadowego surowca wzrastała wytrzymałość próbek. Temperatura hydratacji wapna wraz z rosnącym udziałem amorficznego odpadu szklanego uległa ok. 2-krotnemu obniżeniu. Kandydatka stwierdza, że tlenek wapnia wykazuje większą rozpuszczalność w niższej temperaturze, więc możliwe jest, że więcej jonów wapnia przeszło do roztworu i proces hydratacji oraz wiązania przebiegał szybciej, stąd w rezultacie odpowiednia wytrzymałość na ściskanie. Zgodnie z powszechną wiedzą to produkty reakcji chemicznych powstające w warunkach hydrotermalnych odpowiadają za właściwości tych materiałów, natomiast CaO na etapie formowania zapewnia jedynie właściwą reologię zaczynu. Szkoda jednak, że na tym etapie Autorka nie wykonała analizy chemicznej roztworu reakcyjnego oraz składu fazowego ilościowego i jakościowego (XRD, DTA/TG) wstępnie stwardniałych próbek, które ewentualnie potwierdziłyby powyższe wnioski. Ponadto wskazanym jest przeprowadzenie badań mikrokalorymetrycznych czy konduktometrycznych, co sugeruje, że wniosek habilitacyjny jest przedwczesny ze względu na brak komplementarności wykonanych badań.

Kandydatka nie przeprowadziła laboratoryjnych badań porównawczych w odniesieniu do próbek autoklawizowanych w czasie 8h, jak to ma miejsce w produkcji przemysłowej, wtedy miałyby pełny zestaw wyników do analizy. W ten sposób porównuje uzyskane eksperymentalne wyniki do wartości uzyskanych w skali przemysłowej, co zdaniem Recenzenta nie do końca jest właściwe. Powszechnie wiadomym jest, że badania laboratoryjne nie zawsze mają odzwierciedlenie w produkcji wielkoskalowej.

Kolejne oznaczenia wykonane przez Kandydatkę wskazują, że gęstość jest zbliżona do gęstości próbek referencyjnych wykonanych w warunkach laboratoryjnych i mieści się w granicy 1,6 -1,7 kg/dm³ (gęstość cegieł wyprodukowana w warunkach przemysłowych wynosi średnio 1,73 kg/dm³), natomiast nasiąkliwość waha się w przedziale od 14 do 17%, ale utrzymuje się w zakresie maksymalnej nasiąkliwości normowej dla tradycyjnych cegieł silikatowych, która wynosi 18%. Wilgotność próbek wzrastała wraz ze wzrostem udziału mielonej stłuczki szklanej (Rys.32), co tłumaczyć można właściwościami stłuczki szklanej, sposobem i długością jej składowania (im dłużej stłuczka jest składowana, tym więcej ma wilgoci w warstwach powierzchniowych).

W kolejnym etapie pracy badawczej dr inż. Anna Agata Stępień wykonała analizy porowatości przy zastosowaniu dwóch metod badawczych: porozymetrii rtęciowej i tomografii komputerowej. Zwłaszcza ta druga metoda daje bardziej miarodajne wyniki, co do rozkładu wielkości i ilości porów otwartych, ale przede wszystkim porów zamkniętych. Autorka wskazuje, że objętość pustych przestrzeni zarówno w próbkach wykonanych z zastosowaniem piasku kwarcowego oraz odpadowej stłuczki szklanej (odpowiednio: 22,41% i 20,33%) jest zbliżona, przy czym próbki z maksymalnym dodatkiem stłuczki szklanej charakteryzują się większym udziałem porów o średnicy 1–50µm. Jak wykazały przedstawione badania tomografii komputerowej próbki z zastosowaniem mielonej stłuczki szklanej (90%) odznaczają się większym udziałem porów zamkniętych oraz bardziej równomiernym rozkładem. Ten wynik nie do końca koreluje z oznaczeniem nasiąkliwości, która dla tych próbek jest nieco wyższa niż próbek referencyjnych (rys.33). Nasuwa się pytanie o powtarzalność wyników i ocenę statystyczną. Generalnie stwierdzam, że obserwacje materiałów w tomografie komputerowym dają więcej istotnych informacji nt. struktury próbek i dobrze, że Autorka sięgnęła do takiej właśnie metodyki, chociaż tylko na dwóch rodzajach próbek.

Kolejne badania dotyczące mikrostruktury analizowanych materiałów Pani dr inż. Anna Agata Stępień wykonała w trzech ośrodkach akademickich: University of Sherbrooke w Kanadzie, University of California Los Angeles i Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, co jest bardzo istotnie w ocenie aktywności międzynarodowej. W tym celu Habilitantka przeprowadziła analizy fazowe XRD i obserwacje mikrostruktury na mikroskopie skaningowym z mikroanalizą chemiczną EDS. Jak zauważa Autorka, w referencyjnych próbkach wapienno-piaskowych fazą dominującą jest tobermoryt ($\text{Ca}_5\text{Si}_6\text{O}_{22}\text{H}_{10}$), który powstaje w wyniku przemiany fazy C-S-H z uwagi na niską zawartość spoiwa wapiennego w warunkach hydrotermalnych i odpowiada za wytrzymałość na ściskanie, co jest oczywiste i szeroko opisywane w literaturze (J. Małolepszy i inni, Podstawy technologii materiałów budowlanych i metody badań, AGH, 2022). Według Taylora (The chemistry of cements, Academic Press, London 1964), w zależności od stosunku molowego CaO/SiO_2 , czasu trwania reakcji i temperatury, powstają różne uwodnione krzemiany wapniowe i jest to spowodowane właściwościami atomu wapnia, który z tlenem może tworzyć wielościan koordynacyjny (CaO_6), umożliwiający przyłączanie skondensowanych tetraedrów krzemio-tlenowych. Fazy istniejące w tym układzie powstają w wyniku reakcji krzemianów wapniowych, bądź też innych nośników CaO i SiO_2 z wodą. Powstawanie uwodnionych krzemianów wapniowych zależy przede wszystkim od rozpuszczalności materiałów wyjściowych CaO i SiO_2 . W warunkach hydrotermalnych znacznie wzrasta rozpuszczalność SiO_2 i następuje szybka reakcja z wodorotlenkiem wapniowym. W rezultacie tego powstają uwodnione krzemiany wapniowe. Badania dotyczące składu fazowego materiałów wapienno-piaskowych prowadzili również inni badacze z różnych ośrodków naukowych np. Z. Pytel z AGH (Effect of mineral additives on the properties of calcium silicate bricks, Prace Komisji Ceramicznej., 2016), A. Skawińska z Łukasiewicz-ICIMB (Effect of synthetic zeolite on tobermorite synthesis, Cement Wapno Beton, 2022) i inni, np.: W. Kurdowski, J. Małolepszy. Jak wykazały badania próbek modyfikowanych mieloną stłuczką szklaną z recyklingu powstawanie fazy C-S-H przebiega w kierunku tworzenia zeolitów: natrolitu ($\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, uwodniony glinokrzemian sodu) i/lub gyrolitu ($\text{NaCa}_{16}(\text{Si}_{23}\text{Al})\text{O}_{60}(\text{OH})_8\cdot 14\text{H}_2\text{O}$, uwodniony krzemian sodowo-wapienny) z uwagi na zawartość jonów sodu w szkle. Obserwacje Habilitantki są zupełnie oczywiste. Już publikacje z lat wcześniejszych dokumentują podobne zjawiska. Na uwagę zasługują wyniki uzyskane przez Honga i Glasser'a (Phase relations in the „CaO-SiO₂-H₂O system to 200°C at saturated steam pressure, Cement and Concrete Research, 2004) oraz Baltakys'a i Siaucionas'a (Formation of

gyrolite in the CaO-quartz-Na₂O-H₂O system, Materials Science, 2007), które potwierdzają, że wprowadzenie do układu CaO-SiO₂-H₂O jonów Na⁺ powoduje zwiększenie rozpuszczalności kwarcu, a w procesie autoklawizacji powstawanie wspomnianych wyżej zeolitów. Autorka wskazuje również, że wzrost wytrzymałości na ściskanie próbek z zastosowaniem dodatku mielonej stłuczki szklanej może wiązać się właśnie z tworzeniem w środowisku zasadowym faz krystalicznych zeolitów.

W kolejnym etapie rozważań naukowych Habilitantka wykonała analizy dotyczące procesu krystalizacji i weryfikacji składu fazowego próbek materiałów silikatowych otrzymanych z dodatkiem piasku kwarcowego i mielonej stłuczki po 14 dniach, 3 i 6 latach przechowywanych w warunkach laboratoryjnych oraz cegły silikatowej z produkcji przemysłowej. Jednoznacznie nie wynika czy cegła była również sezonowana jak pozostałe próbki. Strukturę i skład fazowy próbek określono za pomocą XRD (analiza jakościowa), a następnie badań z zastosowaniem pakietu modelowania Geochemicznego GEMS-PSI (analiza ilościowa) - Gibbs Energy Minimization Software for Geochemical Modeling – Paul Scherrer Institut, która opiera się na wynikach uzyskanych z analizy składu chemicznego metodą XRF i pozwala na projektowanie pożądanego materiału wraz z możliwością przybliżonego przewidywania jego budowy fazowej, a na jej podstawie również właściwości fizykomechanicznych. Ponadto program umożliwia przeprowadzanie symulacji dotyczących m.in.: procesu i kierunku kształtowania składu fazowego w zależności od temperatury, ciśnienia i stężenia CO₂ w zależności od składu chemicznego. Program ten wykorzystywany jest w przypadku modelowania składu fazowego materiałów zawierających cement portlandzki powszechnie wykorzystywany przez wielu badaczy np.: przez Prof. Barbara Lothenbach z EMPA Institute w Szwajcarii i wspomnianą prof. M. Balonis z UCLA w USA (Lothenbach, B., Kulik, D., Matschei, T., Balonis, M., Baquerizo, L., Dilnesa, B.Z., Miron, D.G., Myers, R. Cemdata: A chemical thermodynamic database for hydrated Portland cements and alkali-activated materials, Cement and Concrete Research, 115, 2019). Autorzy tej publikacji pokazali model C-(N-)A-S-H dla materiałów aktywowanych alkaliami. Niewątpliwie zagadnienia te wiążą się ze znajomością zagadnień termodynamiki w układach wieloskładnikowych. W autoreferacie na rys. 85 Kandydatka przedstawiła charakterystykę fazową wg modelu termodynamicznego wykorzystującego ww. program komputerowy próbek analizowanych materiałów wapienno-piaskowych. Niestety Recenzentowi trudno jest się odnieść do tych wyników, ponieważ zauważalny jest brak logicznego ich usystematyzowania. Autorka stwierdza, że zamierza poddać analizie próbki z różnych okresów przechowywania, gdzie tak naprawdę jedynie dla próbek 6-letnich wykorzystuje analizę GEMS-PSI. Recenzent pod wątpliwość poddaje wyniki badań XRD na rys. 80, gdzie Autorka sugeruje, że jedną z faz w badanych próbkach eksperymentalnych z 90% udziałem mielonej stłuczki szklanej jest wysokotemperaturowa odmiana kwarcu – α-krystobalit, który powstaje w wyniku przemian fazowych w temperaturze ponad 1400°C, gdzie w autoklawie temperatura nie przekraczała 200 °C.

Recenzent sugeruje również uzupełnienie badań w zakresie trwałości takich materiałów, zwłaszcza zważywszy na zawartość Na₂O w ilości ponad 12% (rys. 79), gdzie zakłada się, że w surowcach stosowanych do produkcji alkalia nie powinny przekraczać 0,5% (J. Małolepszy i inni. Podstawy technologii materiałów budowlanych i metody badań, AGH, 2022). Powszechnie wiadomym jest, że podczas eksploatacji w wyniku działań warunków atmosferycznych może dochodzić do wymywania związków sodu ze struktury zeolitów (A. Król, Wykorzystanie klinoptilolitu do immobilizacji metali ciężkich w autoklawizowanych materiałach budowlanych. Praca dyplomowa, AGH, 2007; Bin Maa, Barbara Lothenbach:

Synthesis, characterization, and thermodynamic study of selected Na-based zeolites, *Cement and Concrete Research* 135, 2020) i krystalizacji innych faz, a co za tym idzie do osłabienia struktury lub wzmocnienia, w przypadku nieekspansyjnej krystalizacji w porach. Mogą również występować reakcje podobne, jak w betonie wykonanym na bazie cementu portlandzkiego CEM I narażonym na reakcję alkalia-krzemionka (ASR). Tego typu zagadnienia są niezwykle istotne, ponieważ omawiane materiały są materiałami budowlanymi konstrukcyjnymi i mają wykazywać niezmiennosc właściwości w czasie.

Autorka autoreferatu nie dokonała przeglądu najnowszych danych literaturowych w zakresie autoklawizowanych wyrobów wapienno-piaskowych. W związku z tym brak jest danych dotyczących np.: 1) modyfikowanej cegły wapienno-piaskowej dodatkami mineralnymi i domieszkami chemii nieorganicznej (Z. Pytel, Modyfikowanie składu fazowego i mikrostruktury autoklawizowanych tworzyw wapienno-piaskowych, *Ceramika*, Vol. 116, Polskie Towarzystwo Ceramiczne, 2014); 2) badań naukowych z zakresu zaczynów i zapraw cementowych zawierających CEM I, mieloną stłuczkę szklaną i piasek, dojrzewających w warunkach naturalnych i hydrotermalnych (Ł. Gołek, New insight into the use of glass cullet in cement composites – long term examinations, *Cement and Concrete Composites*, 2022; Ł. Gołek, Glass powder and high-calcium fly ash based binders -Long term examinations, *Journal of Cleaner Production*, 2019). Ponadto brak jest również publikacji z zakresu powstawania pęczniejących żeli sodowo-wapniowo-krzemianowych (Z. Owsiak i W. Kurdowski).

Zdaniem Recenzenta, z przedstawionego cyklu publikacji, osiągnięciem Habilitantki jest zastosowanie mielonej stłuczki szklanej i skrócenie czasu autoklawizacji do 5h. Uzyskano kompozyt z mikrokruszywa lub mieszany z kruszywem kwarcowym, które jest spajane zaczynem z fazą C-S-H i uwodnionymi krzemianami sodowo-wapiennymi, z tym, że mikrokruszywo jest mniej trwałe termodynamicznie niż naturalny piasek. Jednak Autorka wykonała testy tylko dla ww. zakresu czasowego, być może dalsze skrócenie przyniosłoby podobny efekt. Jednocześnie nie wyjaśnia przyczyn takiego podejścia. Optymalnie uzyskała dobre właściwości materiałów silikatowych przy zastąpieniu 60% naturalnego piasku kwarcowego mieloną stłuczką szklaną, w tym przypadku otrzymała materiały o wytrzymałości na ściskanie na poziomie ok. 20MPa. Niewątpliwie zastosowanie takiej modyfikacji w warunkach przemysłowych pozwoliłoby zaoszczędzić energię i zutilizować odpad, przy czym należałoby wykonać rachunek ekonomiczny czy wydatek energetyczny w procesie mielenie szkła nie będzie droższym zabiegiem niż potencjalny zysk z oszczędności energii związanej z krótszym czasem obróbki hydrotermalnej. W podobnej pracy doktorskiej realizowanej w AGH wykazano, że już 30% dodatek stłuczki szklanej powoduje znaczący wzrost wytrzymałości i jest jeszcze ekonomicznie i technologicznie uzasadniony. Autorka tej pracy wykazuje, że większy udział mikrokruszywa powoduje tworzenie się zeolitów i zwiększa ryzyko reakcji ASR (W. Szudek, Rola stłuczki szklanej w kształtowaniu właściwości autoklawizowanych materiałów budowlanych). Habilitantka przedstawiła wyniki dotyczące właściwości mikrostruktury i składu fazowego próbek z zastosowaniem odpadowego szkła. Wykazała, że wynikiem takiej modyfikacji jest inny skład fazowy, m.in. pojawiają się uwodnione krzemiany sodowe – natrolit i gyrolit. Niestety, Pani dr inż. Anna Stępień nie pokazała mechanizmu powstawania, a jedynie efekt obecności jonów sodu pochodzących ze szkła, co jest oczywiste i szeroko opisywane w literaturze. Ponadto zabrakło badań trwałości takich materiałów w świetle obecności zeolitów rozpuszczalnych w wodzie, oznaczeń wymywalności jonów sodu wraz z upływem czasu, warunków eksploatacji takich materiałów, pęczaniem czy skurczu (badania starzeniowe). Zdaniem Recenzenta koniecznym jest oznaczenie trwałości

mechanicznej - odporności na pękanie, które jest jednym z najistotniejszych kryteriów, jakie należy wziąć pod uwagę, projektując nowe materiały kompozytowe. Badania wytrzymałościowe, które przeprowadziła Autorka pracy, nie uwzględniają zmian związanych z wadami w postaci nieciągłości, które mogą być prekursorami pęknięć, w jakich warunkach w materiale mogą powstawać mikropęknięcia, kiedy będą się rozwijać i jak szybki będzie ich przyrost w określonych warunkach pracy elementu. Zagadania te rozwija w swojej publikacji G. Golewski, Uogólniona odporność na pękanie betonu z popiołami lotnymi. Materiały Budowlane 10, 2017.

Zastosowanie ilościowej analizy składu fazowego na podstawie badania XRF z wykorzystaniem kodu modelowania geochemicznego GEMS-PSI, może i pierwszy raz dla cegieł autoklawizowanych, ale jest znane w projektowaniu betonów. Przedstawione wyniki badań przez autorkę nie pozwalają w pełni na stwierdzenie, że otrzymała odpowiednie właściwości użytkowe dla kompozytu typu cegły wapienno-piaskowe. Analiza wyników, prawie wyłącznie przez komputerowy program, oparta na właściwościach termodynamicznych jest niewystarczająca, gdyż dotyczy procesów chemicznych w układzie równowagowym (J. Dereń i inni. Chemia ciała stałego, PWN, 1975). Z takimi reakcjami chemicznymi powstających w produktach hydratacji, w układzie hydrotermalnym nie mamy do czynienia. Otrzymany nowy wyrób użytkowy można by nazwać „betonem z mikrokruszywem”, w którym mamy do czynienia z fazami: amorficznym C-S-H o zmiennym stosunku C/S oraz krystalicznymi, jak tobermoryt czy zeolity - gyrolit i natrolit, ponadto wypełniaczem krystalicznym SiO₂ oraz amorficzną drobno zmieloną stłuczka, która z czasem może ulegać zmianie.

Habilitantka nie zaimplementowała również uzyskanych modyfikacji na skalę przemysłową, praca miałaby znacznie wyższą wartość poznawczą i aplikacyjną, przede wszystkim potwierdziłaby wyniki uzyskane w laboratorium i byłaby podstawą do komercjalizacji.

Prace będące cyklem publikacji cytowane były zarówno przez polskich, jak i zagranicznych badaczy w m.in. Construction and Building Materials, Journal of Cleaner Production, Energies, Materials, Buildings.

W opinii Recenzenta opracowanie monografii zamiast cyklu artykułów byłoby zdecydowanie lepszym rozwiązaniem, które w pewnym sensie usystematyzowałoby przedstawiony do recenzji materiał o dużym znaczeniu poznawczym, ale który obecnie traci ze względu na pewien bałagan w prezentowaniu uzyskanych wyników. Zdaniem Recenzenta brakuje również publikacji w bardziej renomowanych czasopismach międzynarodowych, podejmujących problematykę inżynierii lądowej i inżynierii chemicznej, w tym chemii i technologii materiałów budowlanych. Niektóre publikacje cyklu nie dotyczą podjętej tematyki, a jedynie nawiązują do modyfikacji składu i struktury analizowanych materiałów. Ponadto Recenzent uważa, że wprowadzenie w Autoreferacie dotyczące „ochrony środowiska i zasobów naturalnych” jest niewspółmiernie długie w porównaniu do przedstawionych wyników badań i analiz naukowych. Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że wniosek o nadanie stopnia naukowego należy uzupełnić.

4. Ocena aktywności naukowo-badawczej Kandydatki

Naukowy dorobek publikacyjny Habilitantki po uzyskaniu stopnia naukowego doktora oprócz publikacji tworzących cykl przedstawiony do oceny, obejmuje 9 publikacji w czasopismach, z czego 3 publikacje, w których Kandydatka był współautorem posiadają IF. Większość tych publikacji jest punktowana zgodnie z Rozporządzeniem MNiSW.

Pani dr inż. Anna Stępień opublikowała również 12 referatów w materiałach konferencyjnych, zagranicznych. Ponadto brała udział w 3 krajowych konferencjach i 1 sympozjum. W większości publikacje te były wieloautorskie. Kandydatka nie wskazuje, ile referatów wygłosiła samodzielnie i w jakim języku. Niektóre z wydawnictw konferencyjnych były indeksowane w bazach Web of Science i Scopus.

Podsumowując dorobek publikacyjny po uzyskaniu stopnia doktora pod względem ilości artykułów i tematyki oceniam jako znaczący. Większość tych publikacji dotyczy podobnych zagadnień badawczych i zainteresowań naukowych Habilitantki, o których Recenzent pisał w punkcie 2 i 3 niniejszej recenzji.

Dane nauko-metryczne charakteryzujące dorobek naukowo-badawczy Habilitantki na dzień 02.02.2024 przedstawiają się następująco:

- według bazy Web of Science: liczba notowanych publikacji – 22, liczba cytowań: 107 (bez autocytowań 71), indeks Hirscha: $h = 7$
- według bazy Scopus: liczba notowanych publikacji – 25, liczba cytowań: 136 (bez autocytowań 86), indeks Hirscha: $h = 8$
- według bazy Google Scholar: liczba notowanych publikacji – 27, liczba cytowań: 159, indeks Hirscha: $h = 9$.

Sumaryczny Impact Factor na dzień wskazany przez Recenzenta wynosił co najmniej 56,63 (wg Habilitantki 104,21), natomiast łączna liczba punktów MNiSW to 1687 licząc punkty z roku publikacji danego artykułu i przeliczając na 100% udziału (brak udziału procentowego Autorów). Prace Pani dr inż. Anny Agaty Stępień były cytowane przez zespoły badawcze m.in. z Brazylii, Włoch, Rosji, Iraku.

Powyższe wskaźniki bibliometryczne w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Recenzent uznaje za dobre dla kandydatów ubiegających się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Pani dr inż. Anna Stępień po uzyskaniu stopnia doktora kierowała jednym projektem badawczym finansowanym z krajowych środków zewnętrznych pozyskanych w 2019r. w drodze konkursów z Narodowego Centrum Nauki, jako laureatka grantu Miniatura 2, gdzie pełniła funkcję kierownika. Grant dotyczył działań naukowych służących realizacji badań podstawowych w projekcie „Analiza chemiczna i mikroskopowa uwodnionych krzemianów wapnia w układzie $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$ w materiałach autoklawizowanych o niskiej zawartości wapna (mniej niż 10%) i wysokiej zawartości komponentów szklanych o strukturze amorficznej” i związany był z odbyciem stażu zagranicznego w University of California Los Angeles (UCLA). Wynikiem prac zrealizowanych w granie są 2 publikacje wraz z naukowcami z UCLA.

Ponadto Pani Anna Stępień po obronie pracy doktorskiej w 2013r. uzyskała finansowanie stażu zagranicznego w University of Burgundy w Dijon w ramach projektu „Politechnika Świętokrzyska – uczelnia na miarę XXI wieku”, gdzie realizowała tematykę mikrostruktury betonów i materiałów autoklawizowanych. Podobnie w latach 2015/2016r. staż zagraniczny doktorski na University of Sherbrooke w Kanadzie. W 2022r. uzyskała finansowanie, w projekcie Politechniki Świętokrzyskiej „RID - Regionalna Inicjatywa Doskonałości”, stażu jako Visiting Assistant Project Scientist w University of California Los Angeles. W roku 2014 była moderatorem w projekcie „Doskonalenie jakości zarządzania Politechniką Świętokrzyską -

WiRKIN” realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Zadanie 7 – Doskonalenie programów kształcenia we współpracy z pracodawcami i absolwentami oraz w projekcie „INWENCJA II – Potencjał młodych naukowców oraz transfer wiedzy i innowacji wsparciem dla kluczowych dziedzin świętokrzyskiej gospodarki”, gdzie realizowała współpracę z firmą H+H Silikaty, Zakład Produkcji Silikatów w Ludyni. Pani dr inż. Agata Stępień składała również wnioski w konkursach: Miniatura I NCN (2017) i Lider XI NCBiR (2020), lecz bez sukcesu.

Pani dr inż. Anna Stępień uczestniczyła również, jako kierownik zespołu lub współwykonawca, w zespołach badawczych Politechniki Świętokrzyskiej realizując 6 projektów finansowanych w ramach z subwencji uczelni, których tematyka skoncentrowana była na modyfikacji wyrobów wapienno-piaskowych.

W przedstawionych do oceny dokumentach Pani dr inż. Anna Stępień szeroko informuje o swoich kontaktach naukowych z ośrodkami badawczymi i naukowymi z zagranicy. W ramach współpracy z University of Burgundy in Dijon w Francji w 2013 odbyła 4 tygodniowy staż zagraniczny doktorski w zakresie Projektu „Politechnika Świętokrzyska – uczelnia na miarę XXI wieku”, gdzie realizowała temat badawczy związany z charakterystyką mikrostruktury betonów i materiałów autoklawizowanych, pod kątem analizy właściwości fazy C-S-H. Kolejno, w latach 2015 do 2016 odbyła 7 miesięczny staż w University of Sherbrooke, Quebec, Kanada, gdzie zajmowała się tematyką “Scientific research concerning the modification of sand-lime bricks by Glass Powder and Glass Sand and microstructure of the products, mainly the formation of calcium silicate hydrate (C-S-H, Tobermorite, Gyrolite, Xonotlite, Truscotite)”. Następnie w 2019r., jako Laureatka drugiej edycji konkursu MINIATURA 2 (NCN) na działanie naukowe służące realizacji badań podstawowych, odbyła 2-miesięczny staż w University of California Los Angeles (UCLA), gdzie realizowała badania w zakresie analizy chemicznej i mikroskopowej uwodnionych krzemianów wapnia w układzie $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$ w materiałach autoklawizowanych o niskiej zawartości wapna (mniej niż 10%) i wysokiej zawartości komponentów szklanych o strukturze amorficznej. Ponadto w 2022r. w tym uniwersytecie, Habilitantka przez 3 miesiące pełniła rolę Visiting Assistant Project Scientist. Efektem tych prac są publikacje z Prof. Magdalena Balonis and Dr Dale P. Prentice A4 i A9 z ocenianego cyklu i referat na konferencji D2.

Habilitantka posiada również w swoim dorobku naukowym wykonanie 65 recenzji prac naukowych, w szczególności publikowanych w czasopismach międzynarodowych, w tym najwięcej (57) w Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). Ponadto była Guest Editor w czasopismach posiadających IF, tj.: Crystals i Energies oraz recenzentem w organizacji World Academy of Science, Engineering and Technology.

Kandydatka w swoim dorobku aktualnie posiada 1 patent i 2 zgłoszenia patentowe wieloautorskie, jedno z nich dotyczy materiałów silikatowych. Ponadto współpracowała z przedsiębiorcami np.: Grupa Silikaty Sp. z o.o., PERI Polska, Domy Expert Sp. z o.o. W 2023r. wspólnie z pracownikami firmy Atlas Sp. z o.o. brała udział w 8th International Conference on Materials Science & Engineering w Paryżu, gdzie miała wystąpienie posterowe „Application of the chemical modeling code in the quantitative analysis of the phase structure of plasters”.

W tej części opinii należy podkreślić, że Habilitantka dobrze udokumentowała wszystkie obszary działalności naukowej. Recenzent wysoko ocenia współpracę z naukowymi ośrodkami z zagranicy i badaczami z tych ośrodków oraz skuteczność pozyskiwania finansowania staży zagranicznych. Ma to odzwierciedlenie w ilości odbytych staży oraz wspólnych publikacjach

i seminariach. Zarówno działalność publikacyjna i udział w konferencjach można uznać za wystarczające. Niedosyt budzi udział w tylko jednym projekcie badawczym finansowanym ze źródeł zewnętrznych i w zasadzie brak wdrożeń przemysłowych, ekspertyz czy opinii. Jedyna współpraca z przemysłem dotyczy wykładów, organizacji praktyk studenckich i publikacji. Pod tym względem Pani dr inż. Anna Agata Stępień wypada bardzo słabo, jak na pracownika politechniki, wydziału o profilu technologicznym. Współczesne trendy wskazują, że prace badawcze winny mieć potencjał komercjalizacyjny. Jeśli nawet Habilitantka realizowała prace o charakterze wdrożeniowym, przedstawione do recenzji materiały na to nie wskazują. Być może wyjaśni to zagadnienie na ewentualnym posiedzeniu Komisji Habilitacyjnej.

5. Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę

Działalność dydaktyczna Habilitantki obejmuje prowadzenie wykładów, ćwiczeń laboratoryjnych z przedmiotów prowadzonych na Wydziale Budownictwa i Architektury Politechniki Świętokrzyskiej na I i II roku studiów stacjonarnych na kierunku Budownictwo, tj.: Technologia robót budowlanych, Technologia robót budowlanych 2, Wybrane zagadnienia technologii robót budowlanych, Budownictwo podziemne, Materiały budowlane, Analiza awarii budowlanych, Awarie budowlane, Budowle podziemne, Podstawy budownictwa podziemnego. Ponadto była opiekunem: seminarium dyplomowego inżynierskiego i magisterskiego.

Łącznie Habilitantka była promotorem 121 prac inżynierskich, 76 prac magisterskich oraz jako promotor pomocniczy aktualnie uczestniczy w 1 przewodzie doktorskim mgr inż. Mileny Kwiatkowskiej pt.: „Wpływ dodatków o strukturze amorficznej na mikrostrukturę oraz właściwości użytkowe materiałów autoklawizowanych”. Ponadto praca magisterska, której promotorem była Anna Agata Stępień pt.: „Analiza wpływu komponentów szklanych na strukturę i wybrane właściwości materiałów budowlanych” studentki Mileny Kwiatkowskiej, została nagrodzona w konkursie Młodzi Naukowcy 2021 - Miasto, Politechnika Świętokrzyska i Uniwersytet Jana Kochanowskiego. Kandydatka, jak oświadcza, była również recenzentem 144 prac dyplomowych oraz członkiem komisji dyplomowej 181 razy.

Habilitantka w latach 2019 do 2020 miała współudział w tworzeniu nowego kierunku Modelowanie Informacji o Budynku - BIM (Building Information Modelling) na Wydziale Budownictwa i Architektury Politechniki Świętokrzyskiej oraz przedmiotu Awarie Budowlane na kierunku BIM w ramach projektu „Politechnika Świętokrzyska nowoczesną uczelnią w europejskiej przestrzeni gospodarczej” finansowanego z Programu Operacyjnego Wiedza, Edukacja, Rozwój 2014-2020.

Kandydatka w 2014r. była założycielką Koła Naukowego Aragonit z inicjatywy dr Czesława Szrednickiego i prof. Wiesława Kurdowskiego współpracującego w pierwszych latach działalności ze Stowarzyszeniem Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych – sekcja Kraków. Ponadto sprawowała opiekę naukową podczas konferencji studenckich i doktoranckich: Konstruktor 2015, Budmika 2015, 2016, 2018.

Pani dr inż. Anna Agata Stępień 2-krotnie (2019, 2022) zorganizowała seminaria naukowe w Politechnice Świętokrzyskiej, gdzie wykłady miała prof. Magdalena Balonis z University of California Los Angeles, z którą Kandydatka współpracowała podczas stażu zagranicznego 2019r. i pobytu w 2022r.



Przez jeden rok akademicki dr inż. Anna Agata Stępień pełniła funkcję p.o. Kierownika Katedry Materiałów Budowlanych i Organizacji Budownictwa PŚk, o czym już zostało wspomniane we wcześniejszej części recenzji.

W związku z tym, że Habilitantka od 2020r. jest żołnierzem Wojsk Obrony Terytorialnej, zorganizowała spotkanie ze studentami w ramach Legii Akademickiej 2022r. i sprawowała merytoryczną opiekę nad studentami biorącymi udział w szkoleniu. Była współorganizatorem spotkań ze studentami kieleckich szkół wyższych z Płk Piotrem Hałusem – Dowódcą 10 Świętokrzyskiej Brygady Obrony Terytorialnej. Zainicjowała Przysięgę Żołnierzy z 10 Świętokrzyskiej Brygady Obrony Terytorialnej oraz studentów kończących szkolenie wojskowe podstawowe w ramach Legii Akademickiej.

Ten zakres osiągnięć Kandydatki oceniam przeciętnie. Przedstawiona do oceny aktywność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzująca naukę jest typowa dla pracownika badawczo-dydaktycznego wyższych uczelni. W tej części recenzji pojawia się również wątek dotyczący wątpliwości odnośnie osobistego wkładu dr inż. Anny Agaty Stępień w oceniane osiągnięcie naukowe w związku z promotorstwem pracy magisterskiej i doktorskiej Pani Mileny Kwiatkowskiej o bardzo zbliżonych tytułach do cyklu recenzowanych publikacji. Recenzent wnioskuje zatem o ewentualne wyjaśnienie tej kwestii przez Habilitantkę podczas posiedzenia Komisji Habilitacyjnej.

6. Wniosek końcowy

Mając na względzie przedstawiony do recenzji dorobek naukowy, ze szczególnym uwzględnieniem cyklu 11 publikacji pt.: „Analiza wpływu zastosowania komponentów szklanych w postaci szkła z recyklingu na skład fazowy oraz wybrane własności użytkowe i budowę fazową cegieł autoklawizowanych” wyrażam opinię, że Pani dr inż. Anna Agata Stępień wykazała się przeciętnymi osiągnięciami naukowymi w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Osiągnięciem Habilitantki jest otrzymanie materiału kompozytowego o wytrzymałości na ściskanie ok. 20MPa, otrzymanego z zastosowaniem mikrokruszywa - mielonej stłuczki szklanej spajanej zaczynem z fazą C-S-H i uwodnionymi krzemianami sodowo-wapiennymi, typu zeolity w warunkach hydrotermalnych (autoklawizacja) w laboratorium oraz skrócenie czasu tego procesu do 5h w porównaniu do produkcji przemysłowej cegły wapienno-piaskowej. Jednak zdaniem Recenzenta konieczne są uzupełnienia wyników badań i analiz o zagadnienia, które zostały wskazane w niniejszej recenzji, żeby uznać dorobek naukowy jako „znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej”. Praca ma charakter interdyscyplinarny, jest na pograniczu inżynierii chemicznej, lądowej i materiałowej, co na pewno jest atutem.

Niestety na podstawie Autoreferatu i załączonych oświadczeń do publikacji największe wątpliwości budzi osobisty wkład w osiągnięcie naukowe na tle całego Zespołu. Na ich podstawie nie można jednoznacznie stwierdzić, że działalność naukowa Kandydatki wniosła znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej.

Wysoko oceniam współpracę Habilitantki z naukowymi ośrodkami zagranicznymi, jednocześnie zauważam małą aktywność we współpracy z krajowymi jednostkami badawczymi (okazjonalnie AGH). Dorobek publikacyjny uznaję za dobry, wskaźniki bibliometryczne podobnie. Słabo oceniam udział w grantach badawczych finansowanych ze źródeł zewnętrznych oraz współpracę z przemysłem w zakresie komercjalizacji prac

badawczo-rozwojowych. Dorobek dydaktyczny, organizacyjny oraz popularyzujący naukę, oceniam jako wystarczający, jest on typowy dla pracownika wyższej uczelni.

W związku z powyższym, przedstawiony do recenzji wniosek prezentujący dorobek naukowy i badawczy oraz dydaktyczny, organizacyjny popularyzujący naukę Kandydatki, **uważam za przedwczesny. A zatem, nie popieram wniosku dr inż. Anny Agaty Stępień o nadania Jej stopnia naukowego doktora habilitowanego przez Radę Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza.**

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, sweeping loop on the left and a series of vertical, slightly wavy lines on the right, ending in a long, thin tail.

