



Wydział Budownictwa i Architektury
Politechnika Lubelska
ul. Nadbystrzycka 40
20-618 Lublin



Dr hab. inż. Danuta Barnat-Hunek, prof. PL
Katedra Budownictwa Ogólnego
e-mail: d.barnat-hunek@pollub.pl

Lublin, 5.06.2019 r.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Anny Brackiej

**pt.: „Analiza porowatości materiałów ceramicznych z wykorzystaniem metod
pośrednich”**

wykonanej pod kierunkiem
prof. dr hab. inż. Zbigniewa Rusina – promotora
oraz dr inż. Przemysława Świercza – promotora pomocniczego.

1. Przedmiot i podstawa opracowania recenzji

Przedstawiona rozprawa doktorska dotyczy problematyki z zakresu budownictwa ogólnego, mieści się więc w dziedzinie nauk technicznych, dyscyplinie budownictwo. Przedmiotem oceny, zgodnie z art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14.03.2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65 poz. 595), jest sprawdzenie czy praca stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, czy wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie oraz jego umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Podstawą formalną do wykonania recenzji rozprawy doktorskiej jest pismo Dziekana Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Świętokrzyskiej, prof. dr hab. inż. Marka Iwańskiego, nr BD-105/19 z dnia 30.04.2019 r.

2. Treść i zakres rozprawy

Oceniana rozprawa została przedstawiona w formie papierowej. Praca zawiera 133 kolejno ponumerowane strony opracowania zwięzłego i składa się na nią 10 numerowanych rozdziałów poprzedzonych spisem treści oraz „literatura” i 5 załączników zamieszczonych na końcu pracy, w których przedstawiono wyniki wybranych badań laboratoryjnych. Opracowanie zawiera w części głównej 60 rysunków, 18 tablic i 103 pozycje bibliograficzne.

Rozdział pierwszy stanowi krótkie „Wprowadzenie”, w którym uzasadniono podjęcie tematyki badań. W szczególności zwrócono uwagę na fakt, że w literaturze światowej wiele jest publikacji na temat porowatości, rozkładu, wielkości i ilości porów w materiałach na bazie cementu, natomiast zdecydowanie za mało jest informacji o specyfice porów, ich połączeniach oraz wpływu porów na trwałość materiałów ceramicznych jak cegły ceramiczne, klinkierowe, czy dachówki.

Rozdziały drugi, trzeci i czwarty poświęcone są przeglądowi aktualnego stanu wiedzy dotyczącego charakterystyki porów w materiałach ceramicznych, procesom przemieszczania, gromadzenia się i przemianom fazowym wody w wyrobach ceramicznych.

W rozdziale drugim Autorka omawia charakterystykę porów w materiałach ceramicznych. Rozdział ten składa się z trzech podrozdziałów. Omówiono jaki wpływ ma technologia produkcji ceramiki na jej porowatość i mrozoodporność. Scharakteryzowano właściwości użytkowe ceramiki, które mają związek ze strukturą, specyfiką porów, po czym zaprezentowano metody badań charakterystyki przestrzeni porowej. Wymieniono metody bezpośrednie tj.: metoda jądrowego rezonansu magnetycznego (NMR), mikroskopia optyczna, mikroskopia elektronowa, jak również metody pośrednie, do których zaliczono metody związane z nasiąkliwością i podciąganiem kapilarnym, metody dylatometryczne (RAO), kalorymetryczne (DSC), porozymetrii rtęciowej (MIP), adsorpcji gazów, ultradźwiękowe i elektrooporowe.

W rozdziale trzecim scharakteryzowano wyrób ceramiczny jako element konstrukcji budowlanej, następnie w kolejnym podrozdziale omówiono procesy przemieszczania wody oraz mechanizmy przenoszenia wilgoci w wyrobach ceramicznych. Omówiono zależność prędkości wypełniania kapilarnego porów wodą od wymiarów porów oraz dokonano podziału porów zgodnie z klasyfikacją wprowadzoną przez IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry).

W rozdziale czwartym Autorka omówiła właściwości wody w materiałach porowatych oraz związek przemiany fazowej wody w materiałach ceramicznych z porowatością. Doktorantka na podstawie literatury przeanalizowała mechanizmy zniszczenia materiałów kapilarno-porowatych powołując się m.in. na hipotezę ciśnienia osmotycznego zaproponowaną przez Powersa i Helmutha, hipotezę termodynamiczną Litvana, hipotezę krytycznego stopnia nasycenia Fagerlunda, hipotezę „micro-ice-lence pum” Setzera i inne koncepcje uszkodzeń mrozowych (Erlina i Mathera). Autorka zwróciła uwagę, że istnieje możliwość wykorzystywania informacji o porach do prognozowania przemian fazowych i mrozoodporności materiałów. Podano zależności pomiędzy promieniem porów a obniżeniem temperatury zamarzania wody w nich się znajdujących.

Przegląd literatury zawarto na 28 stronach.

W rozdziale 5. Doktorantka przedstawiła przedmiot, cel i zakres pracy. Autorka podjęła się udowodnienia jednej tezy w oparciu o realizację szeregu badań dotyczących specyfiki porów w szerszym zakresie ich wymiarów.

W rozdziale szóstym Autorka zaproponowała i opisała metodykę badań zgodną z tematem i celem rozprawy.

Rozdział siódmy - wyniki badań i ich analiza - składa się z pięciu podrozdziałów, odpowiadających tematycznie przyjętym programom badawczym. Rozdział ten obejmuje 21 stron. Każdy z podrozdziałów kończy się podsumowaniem, w którym Autorka zamieszczała najważniejsze spostrzeżenia i wnioski z części badawczej.

Rozdział ósmy, zdaniem recenzenta jest najciekawszy pod względem poznawczym i naukowym. W rozdziale tym Doktorantka zajęła się analizą porównawczą wybranych wyników badań. Przedstawiono kilkanaście różnych zależności pomiędzy badanymi cechami materiałów ceramicznych. Porównano ze sobą wyniki badań mrozoodporności uzyskane różnymi metodami (RAO i DSC). Badania nasiąkliwości kapilarnej z uwzględnieniem mrozoodporności odniesiono do wyników badań porozymetrii rtęciowej, a na tej podstawie określonym grupom materiałów przypisano charakterystyczne cechy porów.

W rozdziale dziewiątym na 5-ciu stronach Autorka przeprowadziła analizę całego spektrum zagadnień cząstkowych związanych z porowatością i mrozoodpornością różnych materiałów ceramicznych, co stanowi podsumowanie wyników badań opisanych w dysertacji.

Rozdział dziesiąty to zwięzłe, krótkie wnioski z całości pracy. Zostały przedstawione w syntetycznej formie, co ułatwia zapoznanie się z głównymi osiągnięciami rozprawy.

Na końcu pracy znajduje się 5 załączników i spis literatury:

Załącznik A – Wyniki badań gęstości objętościowej (jedna tablica).

Załącznik B – Wykresy badań rozkładu wielkości porów uzyskane za pomocą porozymetru rtęciowego (56 rysunków).

Załącznik C – Wykresy badań współczynnika nasiąkliwości kapilarnej (28 rysunków).

Załącznik D – Wykresy badań mrozoodporności (64 rysunków).

Załącznik E – Wykresy rozkładu objętości porów uzyskane za pomocą metody RAO (28 rysunków).

W sumie 176 wykresów i jedna tablica.

Bibliografia wykorzystana w pracy jest w miarę obszerna i obejmuje 103 pozycje, wśród których można wyróżnić książki, monografie, publikacje w czasopismach naukowych, referaty konferencyjne, (w sumie 94 pozycje, w tym 45 w języku polskim i 49 pozycji w języku angielskim), normy europejskie (7 pozycji) i dwie instrukcje obsługi sprzętu badawczego. Numeracja poszczególnych pozycji bibliografii wynika z uszeregowania alfabetycznego, co pozwala na łatwiejsze znalezienie ich w zestawie cytowanej literatury.

3. Ocena rozprawy

3.1. Oryginalność rozwiązania problemu badawczego

Tytuł rozprawy mgr inż. Anny Brackiej jest jednoznaczny i zrozumiały. Rozprawa zawiera zarówno studia teoretyczne jak i szeroki zakres badań empirycznych w zakresie omawianego problemu naukowego. Zapewnienie trwałości eksploatacyjnej wyrobów ceramicznych w warunkach zimowych, ochrona przed nadmiernym zawilgoceniem są ważnymi, wciąż aktualnymi problemami budownictwa ogólnego. Odporność materiałów ceramicznych na działanie wody i mrozu bezpośrednio związana jest z charakterystyką porów, ich wymiarami, kształtem i siecią wzajemnych połączeń.

Koncepcja pracy opiera się na realizacji głównego celu, jakim jest naukowa analiza charakterystyki przestrzeni porowej materiałów ceramicznych, którą uzyskano różnymi metodami oraz próba ich syntetycznego ujęcia. Postawiona w pracy teza, dotycząca możliwości wykorzystania na raz kilku podstawowych metod badawczych oraz metod bazujących na nowoczesnej aparaturze tj. RAO, MIP, DSC do charakterystyki specyfiki porów w szerszym zakresie ich wymiarów, czego nie można uzyskać stosując każdą z tych metod pojedynczo, stanowi o poznawczej i użytkowej wartości problematyki poruszanej w rozprawie. Wykorzystując kilka metod jednocześnie, wyznaczając zależności pomiędzy odpornością mrozową, porowatością i rozkładem wielkości porów można określić wskaźnik do prognozowania odporności mrozowej ceramiki. Omawiane zagadnienia są szczególnie ważne w celu zrozumienia i wyjaśnienia procesów destrukcyjnych zachodzących w przestrzeni porowej wyrobów ceramicznych podczas ich eksploatacji w warunkach zimowych. Niedostateczna efektywność hydrofobizacji, niekiedy wręcz szkodliwy wpływ impregnacji skutkujący spotęgowaną korozją mrozową obiektów budowlanych wynika często z niewiedzy inżynierów, inwestorów czy też błędów wykonawców.

W związku z tym temat recenzowanej rozprawy jest niezwykle istotny w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie budownictwo, posiada również duże znaczenie aplikacyjne w zakresie trwałości, konserwacji i doboru właściwej ochrony ceramiki budowlanej przed korozją, bowiem dobór środków impregnujących, hydrofobizujących czy antygraffiti ściśle koresponduje ze specyfiką przestrzeni porowej ceramiki budowlanej.

Mogę stwierdzić, że tytuł rozprawy, podjęta tematyka badawcza jest aktualna i oryginalna pod względem naukowym, zatem jej wybór i przedstawienie w rozprawie doktorskiej uznaję za merytorycznie uzasadnione.

3.2. Ocena metodyki badawczej

Rozwiązanie problemu badawczego, osiągnięcie celu rozprawy naukowej, udowodnienie zaprezentowanej tezy wymagało odpowiednich metod badawczych, zastosowania niekonwencjonalnej aparatury oraz korzystania z wielu źródeł informacji. Przyjęty

program badań, poparty analizą literatury oraz szczegółowymi planami eksperymentów, jak i same metody badawcze uważam za właściwe.

Przedmiotem badań były zarówno materiały nowe pochodzące z różnych zakładów produkcyjnych, jak również pobrane z istniejących obiektów budowlanych. Były to zarówno cegły klinkierowe, cegły ceramiczne, jak i dachówki. Celowo dokonano takiego wyboru i selekcji materiałów, aby uzyskać możliwie szerokie zróżnicowanie budowy wewnętrznej w wyniku różnych technologii, różnych surowców wykorzystywanych w produkcji oraz warunków środowiskowych, w których przebywały próbki podczas eksploatacji obiektu.

Podjęte w pracy rozważania analizowano w oparciu o program badawczy, obejmujący swym zakresem:

- określenie podstawowych cech cegieł takich jak: gęstość, gęstość objętościowa, nasiąkliwość wagowa, nasiąkliwość objętościowa, porowatość,
- określenie nasiąkliwości metodą próżniową,
- badanie podciągania kapilarnego oraz wyznaczenie współczynnika nasiąkliwości kapilarnej,
- wykonanie testów RAO oraz określenie efektów odkształceniowych (EO) i zawartości lodu,
- wyznaczenie masy lodu w różnych temperaturach przy użyciu badania DSC,
- badanie mrozoodporności,
- określenie rozkładu wielkości porów metodą MIP.

Szeroki program badawczy miał na celu całościowe ujęcie analizowanych zagadnień związanych z porowatością ceramiki.

Uzupełnieniem oceny charakterystyki porów mogłyby być analizy mikrostrukturalne, o których Autorka wspomina w części literaturowej w pkt. 2.3. Porowata struktura ceramiki budowlanej bardzo dobrze prezentuje się w obrazie mikroskopii elektronowej (SEM). Metodyka przygotowania próbek do badań SEM wyklucza powstawanie defektów związanych z pęknięciem powierzchni próbek i uznawana jest za metodę, która nie niszczy mikrostruktury materiału. Ponieważ Autorka przeprowadziła szereg badań związanych z mrozoodpornością, ekspansją lodu, można było wykorzystać mikroskopię elektronową w celu przedstawienia struktury ceramiki przed i po badaniu mrozoodporności. Ciśnienie krystalizacyjne lodu powoduje destrukcję materiału, powstają defekty w skali mikro, których zasięg można zaprezentować na obrazach SEM. Są to bardzo ciekawe analizy. Uwaga recenzenta nie jest zarzutem stawianym pracy, a raczej sugestią do rozważenia w dalszej działalności naukowej Doktorantki.

3.3. Uwagi merytoryczne

Zebranie badań Autorki i opublikowanie w formie niniejszej rozprawy doktorskiej jest bardzo cenną inicjatywą, która nie tylko porządkuje dotychczasową wiedzę o strukturze, porowatości i mrozoodporności ceramiki budowlanej, ale wytycza jednocześnie kierunki jej dalszych badań i analiz.

Niezależnie od mojej pozytywnej oceny wartości merytorycznej rozprawy doktorskiej, z obowiązku recenzenta wykażę poniżej jej dyskusyjne strony:

- ✓ Przegląd literatury obejmuje jedynie 28 stron, w dodatku kończy się na str. 33 rysunkiem 4.11. Uważam, że Autorka mogła studia literaturowe zakończyć krótkim podsumowaniem.
- ✓ Str. 35 Zakres badań - należałoby szczegółowo wyjaśnić skąd taki, a nie inny wybór metod badawczych. Rozumiem, że Autorka w rozdziale 4 przedstawia przegląd badań znanych z literatury, ale to nie uzasadnia jej wyboru. Plan badawczy powinien być precyzyjnie uzasadniony merytorycznie.
- ✓ Podrozdział 6.2 – badanie nasiąkliwości i podciągania kapilarnego. Proszę wyjaśnić, jak przeprowadzono badanie podciągania kapilarnego na próbkach o tak małych podstawach jak próbka parapetu klinkierowego nr 47 (15x12x150 mm) oraz dachówki próbka nr 49 - 10x17x160 mm? Dlaczego przyjęto tak małą podstawę próbki, przez którą następowało podciąganie kapilarne wodą? Przecież dachówka i parapet posiadały znacznie większe wymiary (z wyjątkiem grubości), co przedstawiono na rysunku 6.2. W dodatku, jako powierzchnię próbki do wzoru 3.4, przyjmowano pole przekroju poprzecznego próbki, bez uwzględnienia pola powierzchni ścianek bocznych mających kontakt z wodą. Według normy PN-EN 772-11, luty 2002: *Metody badań elementów murowych, część 11: Określenie adsorpcji wody elementów murowych z betonu kruszywowego, kamienia sztucznego i kamienia naturalnego spowodowanej podciąganiem kapilarnym oraz początkowej adsorpcji wody elementów murowych ceramicznych*, na którą powołuje się Autorka, do obliczeń współczynnika nasiąkliwości kapilarnej materiałów ceramicznych przyjmuje się pole powierzchni próbki zanurzonej w wodzie. Można pominąć powierzchnie boczne, pod warunkiem, że są one zabezpieczone np. żywicą epoksydową. Pomimo, że mamy do czynienia z mało nasiąkliwym klinkierem, czy tak małe wymiary próbek i nie uwzględnianie powierzchni bocznych w przypadku większych cegieł, nie miało wpływu na uzyskanie tak różnych wartości współczynnika nasiąkliwości kapilarnej? Np. wspomniany parapet klinkierowy (próbka nr 47) uzyskała wartość współczynnika nasiąkliwości kapilarnej $4 \text{ g/m}^2\text{s}^{0.5}$, podczas, gdy cegła pełna nr 39 – współczynnik równy $409 \text{ g/m}^2\text{s}^{0.5}$. Proszę o krótki komentarz.
- ✓ Wyniki uzyskane z badań nie zostały poddane szczegółowej analizie statystycznej w zakresie ich istotności. Zastosowane metody badań i techniki pomiarowe przy wsparciu testów statystycznych umożliwiłyby przeprowadzenie pogłębionych analiz jakościowych i ilościowych. Z drugiej strony należy zrozumieć, że w przypadku materiału pobranego *in situ* uzyskanie odpowiedniej liczebności prób jest czasami niemożliwe.
- ✓ Pozytywnie oceniono wykonane przez Autorkę współzależności pomiędzy niektórymi ocenianymi cechami przedstawione częściowo w rozdziale 7 i kompleksowo w rozdziale 8. Wyznaczono modele eksperymentalne z jedną zmienną wejściową w postaci funkcji

liniowych i kwadratowych. Przy formułowaniu modeli eksperymentalnych w niektórych przypadkach rozpatrywano czynnik czasu (Rys. 7.2-7.5, 8.7), w związku z tym modele te mają charakter dynamiczny, a w pozostałych przypadkach statyczny. Jakość dopasowania modeli do wyników eksperymentalnych oszacowano przez wyznaczenie współczynników determinacji R^2 . Wysokie wartości tego współczynnika (0,91-0,97) potwierdzają bardzo dobre dopasowanie funkcji do danych doświadczalnych. Wszystkie modele zostały właściwie opisane i przeanalizowane przez Autorkę.

- ✓ Proszę szczegółowo wyjaśnić rysunki 8.9-8.11. Różnicowy rozkład wielkości porów uzyskany przy pomocy MIP dla próbek grup I-IV w podrozdziale 8.3. Recenzent zastanawia się, co oznaczają różne kolory wykresów.
- ✓ W podsumowaniu lub wnioskach końcowych według recenzenta Autorka mogłaby zasygnalizować spostrzeżenia wynikające z przeprowadzonych badań, np. gdzie wyniki badań mogłyby zostać wykorzystane w praktyce? Czy wyciągając wnioski ze swojej pracy, Pani mgr inż. Anna Bracka widzi potrzebę kontynuacji prac badawczych związanych z porowatością i mrozoodpornością materiałów budowlanych? Jeśli tak, to w jakim zakresie?

3.4. Uwagi dotyczące układu rozprawy, języka i redakcji pracy

Praca jest kompletna, jej układ jest czytelny, logiczny i prawidłowy. Uważam, że kolejność rozdziałów i podrozdziałów w logiczny sposób przedstawia treści pracy. Chociaż dość często spotyka się taki układ pracy, w którym cel, tezy i zakres pracy znajdują się w rozdziale pierwszym lub drugim zaraz po wprowadzeniu.

Praca napisana jest poprawną polszczyzną i czyta się ją z zainteresowaniem. Praca nie zawiera błędów ortograficznych (z jednym wyjątkiem), niezręczności językowych, błędów stylistycznych i gramatycznych. Ze względów redakcyjnych należałoby jednak przedstawić pewne komentarze do rozważenia przez Autorkę i wykonania korekty tekstu przed wydaniem monografii naukowej. Należy zwrócić szczególną uwagę na stosowaną w tekście interpunkcję. Umiejętność stawiania przecinków w zdaniach należy do słabszych stron Autorki.

Poniżej zestawiono błędy interpunkcyjne, które pojawiają się w pracy oraz błędy redakcyjne:

Autorka zbyt rzadko powołuje się na bibliografię, zwłaszcza przytaczając wzory, badania innych autorów.

Str. 1 – błąd w jednostce ciśnienia – MPa – jest małe „p”;

Str. 18 – wzór – brak numeracji i źródła, bibliografii;

Str. 26 – Autorka powołuje się na różne hipotezy np. hipoteza termodynamiczna Litvana, hipoteza krytycznego stopnia nasycenia Fagerlunda, jednak Autorka nie powołuje się na odpowiednie źródła.

Str.23 – Rys. 4 – powinno być Rys. 4.1;

Str. 25 – wiersz 5: „zjawiska fizyczne maja”, powinno być „mają”;

Autorka ma problem ze stawianiem znaków interpunkcyjnych przed zwrotami:

„w którym”, „w których” itp. – Str. 26 Rys. 4.5., Str. 34 wiersz 16, Str. 62 wiersz 11 i 20, Str. 65 wiersz 14, Str. 72 wiersz 6, Str. 73 wiersz 1, Str. 75 wiersz 7, Str. 76 wiersz 15, Str. 78 wiersz 10, Str. 82 wiersz 13, Str. 85 wiersz 29, Str. 89 wiersz 8,

oraz przed innymi wyrazami:

Str. 21 wiersz 4, Str. 29 - przed „podjęli” nie powinno być przecinka, Str. 31 wiersz 3 – nie powinno być przecinka przed „i”, Str. 33 Rys. 4.10 – brak przecinka pomiędzy oznaczeniami cementu CEM I i CEM III/B-V, Str. 41 wiersz 22 – niepotrzebnie przecinek po słowie „minut” i przed „i”, Str. 68 wiersz 12 – brak przecinka przed „a”, wiersz 17 – brak przecinka przed „łatwo”, Str.74 wiersz 12 – brak przecinka przed słowem „lecz”, Str. 76 wiersz 12 – brak przecinka przed „co przedstawiono”, Str. 85 wiersz 3 – brak przecinka przez „jakie są”, wiersz 5 – przed „aby”, wiersz 8 – przed „jakie”, wiersz 17 – po „można”, wiersz 30 – przed „gdy”, Str. 89 wiersz 9 – przed „że”, niepotrzebnie przecinek przed „lub”, Str. 90 wiersz 16 – brak przecinka przed „co potwierdza”.

Inne błędy literowe, redakcyjne:

Str. 29 – Jest: „wyznaczenie zależności podjęli się ...”, a powinno być np. „wyznaczeniem...”.

Str. 29 – Jest „W artykule Brun’a i inni”, powinno być „w artykule Bruna i innych”, powinien być także przypis, źródło którego brak.

Str. 32 Rys. 4.9 – niepotrzebna spacja po „RAO”,

Str. 47 wiersz 3 – jest „to cegła nowa cegła ceramiczna”, niepotrzebne jest jedno słowo „cegła”,

Str. 49 wiersz 2 – powinno być „pomiędzy próbką badaną i wzorcową”, zamiast „pomiędzy próbka”,

Str. 58 wersy 11 i 14 – jest „4 um”, a powinno być „4 μm ”,

Str. 64 – jest „nie mrozooodpornej”, podczas, gdy w całej pracy Autorka używa słowa „niemrozooodpornej”,

Str. 67 wiersz 5 – błąd ortograficzny „z pośród” powinno być „spośród”.

Str. 68 wiersz 7 – są podwójne, niepotrzebne spacje, wiersz 10 – jest „najwyższa porowatością”, powinno być „najwyższą porowatością”,

Str. 72 wiersz 3 - „średnią arytmetyczna”, powinno być „arytmetyczną”,

Str. 73 wiersz 1 – niepotrzebna spacja przed przecinkiem,

Czasami w pracy niepotrzebnie pojawia się forma „dla”. Jest to najpopularniejszy rusycyzm, który wszedł do obiegu w odmianie ogólnopolskiej języka polskiego. Nie zawsze jest to możliwe do uniknięcia, ale w miarę możliwości należy tego typu błędy językowe wyeliminować

w pracy. np. str. 86 wers 7 – „dla oceny porowatości”, mogłoby być „do oceny porowatości”, str. 85 – „dla porów mniejszych”, str. 86 – „dla próbek klinkierowych”. Można przecież napisać: „w przypadku próbek klinkierowych”.

Str. 86 w zdaniu zaczynającym się w wierszu 3 brakuje czasownika np. „zaszeregować, zaliczyć” itp.

Str. 88 wiersz 27 – jest „tendencje rozdzielającą”, a powinno być „tendencję”,

Str. 89 wiersz 10 – brak kropki na końcu zdania,

Str. 89 wiersz 18 – jest „przedziel”, a powinno „przedziale”.

Str. 97 pozycja literaturowa 76 – brak kompletności danych dotyczących publikacji, nr, rok wydania, czasopismo.

Uwagi dotyczące ilustracji i tablic:

Materiał ilustracyjny w pracy jest przeważnie trafnie dobrany.

Str. 9 – Tablica 2.1, Rys. 2.2. i inne mogłyby być wykonane samodzielnie przez Autorkę. Zamieszczone, niekiedy krzywo wstawione skany nie wyglądają estetycznie. Dzisiejsze techniki i programy komputerowe pozwalają na dość łatwe wykonanie takich wykresów, czy tabel.

Rys. 4.7 str. 31, Rys. 4.8 str. 32 oraz Rys. 4.10 str. 32 – rysunki powinny być opisane w języku polskim, tak jak pozostałe w całej pracy doktorskiej.

Rysunki powinny być wykonane w jednakowym stylu, opisane przy użyciu tej samej czcionki. Np. Rys. 6.9 i Rys. 6.10 różnią się znacznie od siebie przyjętym stylem.

Rys. 3.4 i 3.5 – zamieniono kolejność rysunków.

Na str. 22 znajduje się Rys. 4.1, a na kolejnej str. 23 - Rys. 4 (błędna numeracja).

Na str. 43 znajduje się Rys. 6.2., podczas gdy brak Rys. 6.1., analogicznie jest Rys. 6.4, a brak Rys. 6.3.

W rozdziale 9 znajdują się rysunki o numeracji 8.13 i 8.14 zamiast 9.1. i 9.2.

W rozdziale 7 nie występuje Tablica 7.10. Brak też odwołania w tekście do Tablicy 7.11.

Autorka nie sporządziła spisu rysunków i tablic. Nie jest to oczywiście wymagane Ustawą, jednak, gdyby Autorka wykonała taki spis, prawdopodobnie uniknęłaby powyższych pomyłek i żaden z rysunków nie zostałby pominięty.

Przedstawione powyżej uwagi nie są istotne z punktu widzenia merytorycznej zawartości pracy i w żaden sposób nie wpływają na jej wysoką ocenę. Uwagi krytyczne recenzenta mogą być pomocne przede wszystkim przy przygotowaniu tekstu celem wydania monografii naukowej.

Podsumowując stwierdzam, że rozprawa doktorska posiada potencjał, aby stać się wartościową monografią naukową, z korzyścią zarówno dla Autorki, jak i jej macierzystego ośrodka naukowego. Wymaga to jednak usunięcia drobnych niedociągnięć, które zestawiono

w niniejszej recenzji oraz selekcji najważniejszych informacji z załączników i pokazania ich w zmienionej, ciekawej dla czytelników formie.

4. Wniosek końcowy

Opiniowaną pracę oceniam wysoko. Dotyczy to zarówno jej strony naukowej jak i formalnej, które nie budzą większych zastrzeżeń. Autorka rozprawy wykazała się pracowitością, precyzją w zapewnieniu wiarygodności badań i opracowaniu ich wyników. **Świadczy to o jej umiejętności do samodzielnej pracy naukowej** i rozwiązywania trudnych zagadnień badawczych. Stwierdzam, że rozprawę doktorską można ocenić jako wartościowe podsumowanie osiągnięć badawczych Autorki. Praca wypełnia istniejącą lukę na rynku literatury technicznej i naukowej z obszaru budownictwa, uzupełniając braki w zakresie wiedzy o strukturze, porowatości i mrozoodporności ceramiki budowlanej.

Uwagi krytyczne przedstawione w recenzji nie obniżają wartości merytorycznej rozprawy. Mają one charakter dyskusyjny i porządkujący.

Uważam, że główny cel rozprawy doktorskiej został osiągnięty, a teza pracy obroniona. Przedstawiona rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, a Doktorantka udowodniła, że ma wiedzę i posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej w deklarowanym zakresie. Rozprawa wykazała bardzo dobrą ogólną wiedzę Autorki w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie budownictwo.

W związku z powyższym uważam, że praca doktorska Pani mgr inż. Anny Brackiej spełnia wszystkie wymagania przewidziane przez Ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14.03.2003 r. (Dz. U. nr 65 poz. 595 z późn. zmianami) oraz Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19.01.2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzenia czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. z 19.01.2018, poz. 261) **i wnoszę wniosek o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.**



Danuta Barnat-Hunek