

dr hab. inż. arch. Michał Stangel
Katedra Urbanistyki i Planowania Przestrzennego
Wydział Architektury Politechniki Śląskiej
ul. Akademicka 7
44-100 Gliwice

Gliwice, dn. 5.10.2023 r.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Adaptacja budynków do klimatu gorącego i skrajnie suchego PROPOZYCJE SYSTEMÓW FASADOWYCH INSPIROWANYCH NATURĄ, PROJEKTOWANYCH ZGODNIE Z ZASADAMI BIOMIMIKRY

Autorka: mgr inż. arch. Justyna ROMANOWSKA-FRĄSZCZAK

Promotor: dr hab. inż. arch. Marcin BRZEZICKI, prof. PWr

Dyscyplina naukowa: Architektura i Urbanistyka

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzja została sporządzona na podstawie zlecenia Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Architektura i Urbanistyka Politechniki Wrocławskiej, prof. dr hab. inż. arch. Rafała Czernera, z dn. 9 sierpnia 2023 r. Przy jej opracowaniu kierowano się także opisem wymogów jakie spełniać winna rozprawa doktorska, zawartymi w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dn. 14 marca 2003 r. oraz przepisami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dn. 19 stycznia 2018 w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodach doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora.

2. Forma i struktura pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska pani mgr inż. arch. Justyny Romanowskiej-Frąszczak składa się z tekstu w formacie A4 o objętości 156 stron rozprawy oraz pięciu załączników, na nienumerowanych stronach.

Tytuł pracy jest adekwatny do jej zawartości.

Praca skomponowana jest w sposób prawidłowy i czytelny. W pracy wyodrębniono 7 rozdziałów, w tym rozdział 1 – wprowadzenie; pięć rozdziałów merytorycznych, w których

przedstawiono autorskie ujęcie zagadnienia; oraz rozdział 7 – podsumowanie. Przyjęta struktura pracy jest prawidłowa i odpowiada treścią określonej w założeniach problematyce. Uzupełnieniem pracy jest bibliografia licząca 291 pozycji oraz spis ilustracji i spis tabel.

Przyjęta struktura obejmuje zarówno sformułowanie celu badań i ich metodologii, obecnego stanu wiedzy z dziedziny stanowiącej przedmiot pracy jak i szczegółowe rozważania związane z postawionym problemem naukowym. Jednocześnie w części podsumowującej przedstawiono wnioski potwierdzające postawione hipotezy badawcze i sformułowano odpowiedzi na postawione pytania badawcze. Autorka uczyniła to w sposób wyczerpujący. Rozprawa w pełni odpowiada przyjętemu tematowi i spełnia cechy rozprawy doktorskiej.

3. Temat, cel, hipotezy i metoda pracy

Tematem pracy jest adaptacja budynków do klimatu gorącego i skrajnie suchego, polegająca na rozwiązaniach projektowych i technologicznych zgodnych z zasadami biomimikry. Badania obejmują charakterystykę zagadnienia biomimikry w ujęciu teoretycznym i praktycznym, oraz przedstawienie własnych propozycji *systemów fasadowych inspirowanych naturą, projektowanych zgodnie z zasadami biomimikry*. Podejmowana tematyka jest aktualna i bardzo istotna wobec wyzwań zmian klimatycznych, oraz wobec roli architektury, jaką powinno być zapewnienie optymalnych warunków do życia ludzi, z racjonalnym wykorzystaniem dostępnych zasobów i rozwiązań technologicznych.

Punktem wyjścia rozważań jest uzasadnienie podjęcia tematu, przedstawienie celu i pytań badawczych pracy, sformułowanie hipotez oraz przedstawienie zastosowanych metod badawczych. Autorka prawidłowo formułuje tezę: *Biomimikra pozwala na tworzenie zrównoważonych rozwiązań pozwalających na optymalizowanie komfortu termicznego. Metoda ta możliwa jest do wdrożenia w procesie projektowania architektonicznego*. Następnie sformułowano zostały pytania badawcze.

Zastosowane metody i techniki badawcze to: studia literaturowe (*desk study*) i kwerenda bibliograficzna dotycząca uwarunkowań i zasad projektowania miast i budynków w strefie gorącej, skrajnie suchej opisywanej strefie klimatycznej; obserwacje wykonane w czasie wyjazdów studialnych autorki wraz z dokumentacją fotograficzną i szkicową; wywiady ze specjalistami z klimatologii, mechaniki i energetyki, biomimikry, czy architektury bioklimatycznej. Wysoko należy ocenić autorską identyfikację 63 przykładów mechanizmów adaptacyjnych ze świata flory i fauny i szczegółową analizę 13 z nich; ze sporządzeniem autorskich diagramów i kart. Nieco wątpliwości może budzić wymienione jako metoda naukowa przeprowadzenie „burzy mózgów” (brainstorming), w wyniku której powstały propozycje koncepcji inspirowanych naturą. Jeśli w „burzy mózgów” brały udział inne osoby

(str. 106) to podczas obrony warto byłoby uwzględnić nazwiska tych osób. Dalsze metody badawcze nie budzą już wątpliwości; wyniki przeprowadzonych badań stanowią solidną podstawę do formułowania wniosków, syntezy i opisu osiągniętych rezultatów badań.

4. Ocena naukowa oraz uwagi merytoryczne do zawartości pracy

Podjęta tematyka biomimikry i adaptacja budynków do klimatu gorącego i skrajnie suchego, polegająca na rozwiązaniach projektowych i technologicznych nawiązujących do wzorców z natury jest niewątpliwie nowatorska, ważna i aktualna. Podjęty temat został dobrze przełożony na cele i hipotezy pracy, przyjęte metody badawcze odpowiadają w pełni charakterowi badań, a zakres merytoryczny i poziom naukowy pracy jest w pełni zgodny z wymogami stawianymi przed rozprawami doktorskimi. Wysoko należy ocenić zarówno badania mające na celu syntezę i przegląd aktualnej wiedzy, jak i przede wszystkim badania osobiście przeprowadzone przez autorkę.

Nieco nieprecyzyjne wydaje się drugie zdanie wstępu do dysertacji, powtórzone wprost w streszczeniu, gdzie autorka pisze o *środkach, jakie należy podejmować, żeby zapobiegać procesowi ocieplenia klimatu*. Wydaje się, że opisywane w dysertacji zagadnienia dotyczą raczej tytułowej *adaptacji*, a nie *zapobieganiu procesowi ocieplenia klimatu*. Oczywiście zagadnienia te są powiązane; ale jednak w przypadku rozwiązań budynków, należy mówić o adaptacji (jak w *miejskich planach adaptacji do zmian klimatu*); a ewentualne *zapobieganie* tym zmianom jest zagadnieniem dużo bardziej złożonym i skomplikowanym...

Bardzo ciekawe jest autorskie wprowadzenie do idei biomimikry; przy czym autorka słusznie zauważa, że należy odróżnić autentyczne naśladowanie mechanizmów działających w naturze, od naśladownictwa form organicznych, pozbawione głębszego sensu, poza aspektem formalnym. W pracy przywołano przegląd rozwiązań zarówno funkcjonujących w organizmach żywych, jak i w budowlach i konstrukcjach wnoszonych przez zwierzęta, jak kopce termitów czy gniazda niektórych ptaków (co bardzo ciekawie przedstawia wydana kilka lat temu w Polsce, popularyzatorska książka Mario Ludwiga, "Architekci natury, czyli genialne budowle w świecie zwierząt"). Przychodzi przy tym na myśl pytanie, czy mianem biomimikry możnaby nazwać też rozwiązania współczesne w większej skali, krajobrazowe czy urbanistyczne, kształtowane w myśl idei "nature-based solutions"? (por. np. <https://sendzimir.org.pl/projekty/projekt-climate-nbs-polska/>).

W kolejnych rozdziałach pracy konsekwentnie scharakteryzowano w oryginalnym, autorskim ujęciu pojęcie natury i środowiska naturalnego, przez pryzmat możliwości biomimikry. W szczególności scharakteryzowano realia środowiska gorącego i skrajnie suchego objętego opracowaniem; a następnie scharakteryzowano uwarunkowania środowiska zbudowanego ze zwróceniem uwagi na rozwiązania mające zapewnić komfort termiczny wewnątrz budynków w rejonach pustynnych.

Bardzo ciekawy i wartościowy jest zawarty w rozdziale 5 krytyczny przegląd naturalnych strategii i mechanizmów występujących w naturze, wraz ze szczegółową analizą wybranych trzynastu, według autorki najbardziej obiecujących, pod kątem adaptacji w architekturze. Wysoko należy ocenić autorskie zestawienie i syntetyczne, klarowne zilustrowanie zasad działania opisywanych mechanizmów oraz przetworzenie ich na abstrakcyjne zasady projektowe (opracowanie "naturalnych wzorców projektowych").

W części projektowej pracy konsekwentnie zastosowano metodologię projektowania opartego na założeniach biomimikry, dla zaproponowania 3 autorskich, uszczegółowionych rozwiązań systemów fasadowych. poddanych ewaluacji. Autorskie propozycje są niewątpliwie interesujące i wartościowe pod względem naukowym i aplikacyjnym.

Wartość tych autorskich propozycji potwierdza sporządzona ewaluacja i ocena zgodna z kryteriami tzw. „Zasad Życia” (*Life Principles*). Ewaluacja taka wydaje się wystarczająca na potrzeby prwcy doktorskiej; jednak nasuwa się dygresja i pytanie, czy autorka nie myślała o zaprototypowaniu swoich propozycji, w formie modelu, pilotażowej realizacji lub symulacji komputerowej?

Niezależnie od drobnych uwag polemicznych, opis wyników badań przedstawionych w części eksperymentalnej pozwala na stwierdzenie iż Autorka bardzo dobrze porusza się w omawianej problematyce, zdając sobie sprawę ze złożoności zagadnienia. Na jakość badań niewątpliwie miała wpływ realizacja przez autorkę studiów magisterskich z biomimikry na Uniwersytecie Stanowym w Arizonie. Autorka w swoich badaniach oparła się zarówno na badaniach literaturowych jak i na samodzielnie formułowanych wnioskach i autorskich propozycjach projektowych.

We wnioskach końcowych Autorka przechodzi do wartościowych i dobrze sformułowanych wniosków, wykazuje pozytywną weryfikację sformułowanej tezy i odpowiadając na postawione pytania badawcze.

Przedstawiono też praktyczne możliwości dalszego wykorzystania przeprowadzonych i opisanych badań. Ponieważ temat wydaje się bardzo obiecujący i rozwojowy, na podczas obrony warto byłoby poznać zdanie Autorki o dalszych perspektywach zastosowania biomimikry w architekturze, rozwijając lakoniczne perspektywy opisane w podrozdziale 7.6.

Reasumując, pracę oceniam wysoko pod względem naukowym. Praca podejmuje ważne i aktualne zagadnienia; jest opracowana na wysokim poziomie merytorycznym. Napisana jest konsekwentnie, logicznie, w sposób spójny z przyjętymi założeniami i generalnie prezentuje wysoki poziom naukowy. Ujęcie tematu świadczy o dobrej znajomości prezentowanych zagadnień przez autorkę oraz szerokiej wiedzy w przedmiotowej dziedzinie. Jednocześnie praca bazuje na aktualnej literaturze przedmiotu, co pozwoliło na przedstawienie omawianych problemów w kontekście najnowszego stanu wiedzy i dobrych praktyk.

5. Uwagi redakcyjne

Praca została bardzo dobrze przygotowana pod względem edytorskim. Nie budzi zastrzeżeń warsztat naukowy pracy – Autorka dobrze posługuje się odniesieniami literaturowymi i bibliografią. Praca jest napisana dobrym językiem, właściwym dla jej charakteru, dzięki czemu czyta się ją z zainteresowaniem.

Wykorzystywana terminologia w odniesieniu do zagadnień architektoniczno-urbanistycznych oraz związanych z biomimikrą i dziedzinami pokrewnymi nie budzi wątpliwości.

Cennym uzupełnieniem treści pracy jest też bogaty materiał ilustracyjny, który pozwala na lepsze zrozumienie treści; przy czym myślę, że w pracy napisanej po polsku, ważne dla treści pracy schematy powinny zostać przetłumaczone (np. na str. 23); albo należało opracować własne, analogiczne schematy po polsku.

6. Wnioski końcowe

Recenzowana rozprawa doktorska pani mgr inż. arch. Justyny Romanowskiej-Frąszczak pt. *Adaptacja budynków do klimatu gorącego i skrajnie suchego. Propozycje systemów fasadowych inspirowanych naturą, projektowanych zgodnie z zasadami biomimikry* jest zgodna z ustawowymi standardami dla pracy doktorskiej w naukach inżynieryjno-technicznych, dyscyplinie naukowej architektura i urbanistyka i spełnia kryteria stawiane przed rozprawami doktorskimi. Praca prezentuje wysoki poziom naukowy. W szczególności na podkreślenie zasługuje nowatorskość w polskich realiach opisywanego tematu, dogłębna charakterystyka zagadnienia, oraz samodzielnie formułowane metody badawcze i samodzielnie prowadzone eksperymenty projektowe.

Przeprowadzając swój wywód Autorka rozprawy wykazała się ogólną wiedzą teoretyczną jak i ukazała naukowy oraz aplikacyjny charakter swoich badań. Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska spełnia wymogi zgodnie z Ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.

Niniejszym stawiam wniosek o przyjęcie recenzowanej pracy jako rozprawy doktorskiej oraz dopuszczenie jej do publicznej obrony przed Radą Dyscypliny Naukowej Architektura i Urbanistyka Politechniki Wrocławskiej.

