

02 października 2023 r.

Prof. dr hab. inż. arch. Janusz Rębielak
Emerytowany profesor Wydział Architektury
Politechniki Krakowskiej

RECENZJA

rozprawy doktorskiej

p. Mgr inż.arch. Katarzyny Przybyły pt. „Współczesne możliwości i perspektywy kształtowania podwodnych habitatów mieszkalnych”

Niniejszą recenzję opracowano na podstawie pisma p. Prof.dr hab.inż.arch. Rafała Czernera, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Architektura i Urbanistyka Politechniki Wrocławskiej, z dnia 12 września 2023 roku informującego o powołaniu mnie na recenzenta tej dysertacji. Promotorem recenzowanej pracy doktorskiej jest p. Dr hab.inż.arch. Barbara Widera, prof. uczelni.

Manuskrypt dysertacji o wyżej podanym tytule został ukończony w 2023 roku na Wydziale Architektury Politechniki Wrocławskiej we Wrocławiu.

1. Uwagi wstępne

Recenzowana praca doktorska jest napisana w języku polskim, jej treść jest zamieszczona w jednym tomie zawierającym 293 strony ponumerowane składające się na dziewięć rozdziałów głównych wraz ze spisem literatury liczącym 147 typowych pozycji bibliograficznych uzupełnionych o wykaz 85 źródeł internetowych, z podanymi datami do ich dostępu oraz numerami stron na których zostały umieszczone, a w końcowej części pracy przedstawiono spis 134 ilustracji oraz 10 opracowanych tablic, również z podaniem numerów stron, na których się one znajdują.

Przedmiot badań Doktorantki jest bardzo rozległy i dotyczy wielu problemów należących do różnych dziedzin nauki, techniki i innych obszarów poznawczych co sprawia, że recenzowana dysertacja ma charakter wybitnie interdyscyplinarny, co z kolei wymagało od Autorki odpowiednio dogłębnego zapoznania się z niezwykle szerokim spektrum złożonych zagadnień, głównie technicznych, pozwalającym na kompetentne wykonanie zaplanowanych przez Nią zadań. Zakresy tematyczne przytoczonych pozycji literaturowych odzwierciedlają interdyscyplinarny charakter przeprowadzonych badań, są prawidłowo dobrane i bardzo spójne z całościową tematyką recenzowanej pracy.

Układ pracy jest dobrze przemyślany i dostosowany do interdyscyplinarnego jej profilu. Materiał ilustracyjny jest przygotowany i opracowany na dobrym oraz bardzo dobrym poziomie edytorskim i posiada podobną jakość graficzną. Struktura tablic jest prosta umożliwiając tym samym czytelną prezentację zawartych tam danych. Istotną rolę pełnią w tej dysertacji karty projektów mające prostą strukturę ułatwiającą czytelnikowi prawidłową percepcję zamieszczonych tam niekiedy złożonych informacji oraz analizę prezentowanych wyników badań Doktorantki.

2. Analiza ogólna rozprawy doktorskiej

W toku rozwoju cywilizacyjnego tylko niewielka część biosfery była dotychczas użytkowana przez społeczności ludzkie i ograniczała się głównie do obszarów lądowych posiadających stałe i wystarczająco obfite zasoby wody zdatnej do picia oraz użytecznej dla produkcji rolniczej. Eksplozja demograficzna mająca miejsce w ostatnich dekadach wraz z zespołem wielu czynników stymulowanych m.in. postępowaniem technologicznym we wszystkich dziedzinach aktywności gospodarczej człowieka, zwiększonym zapotrzebowaniem na surowce naturalne oraz na żywność skłaniają stosowne władze oraz organizacje do poszukiwania nowych ich źródeł oraz nowych geograficznie obszarów umożliwiających zakładanie struktur osiedleńczych. Powierzchnie mórz i oceanów stanowią około 70 % powierzchni naszej planety i jak do tej pory tylko w znikomym stopniu są użytkowane jako obszary stałej aktywności przez równie niewielkie liczebnie społeczności ludzkie. Powierzchnie tych akwenów oraz przestrzenie wodne znajdujące się bezpośrednio pod nimi z odpowiednim dostępem do światła słonecznego stanowią olbrzymi rezerwuár surowców, energii oraz źródeł żywności mogących być stosunkowo łatwo dostępnymi i pozyskiwanymi zgodnie z zasadami rozwoju zrównoważonego. Ten proces jest i będzie coraz bardziej efektywny ekonomicznie dzięki nowym technologiom stale wdrażanym do użytku.

Wyniki prac teoretycznych oraz eksperymentalnych dowodzą, że odpowiednio zaprojektowane i skonstruowane habitaty sytuowane na i poniżej powierzchni morza mogą być żywnościowo, surowcowo i energetycznie samowystarczalnymi strukturami osadniczymi. Mimo, że do sprawnego ich funkcjonowania konieczne jest stosowanie często zaawansowanych rozwiązań technicznych to należy przypuszczać, iż w nieodległej przyszłości mogą one stać się efektywną alternatywą dla sposobów zamieszkania i prowadzenia różnorodnych aktywności gospodarczych dla coraz liczniejszych grup społecznych. Habitaty takie mogą być ponadto bardziej odporne na oddziaływanie niekorzystnych skutków kataklizmów globalnych spowodowanych przez przyczyny trudne lub obecnie niemożliwe do zdefiniowania.

Projektowanie i budowa stałych lub mobilnych struktur nawodnych, podwodnych lub łączących cechy obu tych struktur jest zadaniem bardzo złożonym i trudnym. W trakcie ich realizacji należy uwzględnić wiele uwarunkowań technicznych dotyczących reakcji konstrukcji poddanych obciążeniom dynamicznym często o bardzo dużych wartościach i mogących nagle zmieniać kierunki wektorów ich działania na różnych głębokościach. Ponadto do niezwykle ważnych i skomplikowanych należy problem zapewnienia odpowiedniego składu powietrza, gdzie rodzaj mieszanki gazów może w sposób istotny wpływać na kondycję zdrowotną i zachowania ludzi mieszkających i pracujących w wypełnionych nimi przestrzeniach. Zagadnienia dotyczące psychologii środowiskowej w relacjach do poszczególnych jednostek jak i całych grup mieszkańców są niezmiernie ważne, a w odniesieniu do przedmiotowych habitatów są one obecnie w stanie początkowego rozpoznania. Liczba zagadnień i uwarunkowań koniecznych do uwzględnienia w procesach projektowania takich środowisk jest zatem bardzo duża.

Doktorantce już na wstępie należą się słowa uznania za rozpoznanie i zdefiniowanie nowego, interesującego i niezmiernie złożonego problemu badawczego. Jeszcze większe uznanie należy się Jej za podjęcie się tych interdyscyplinarnych badań, wymagających opanowania ogromnego zakresu wiedzy z wielu dziedzin nauki, których wyniki mają być pomocne w projektowaniu architektonicznym tego typu siedlisk.

Rozdział pierwszy zawiera uzasadnienie wyboru tematu oraz celu podjętych badań będących przedmiotem recenzowanej pracy. Doktorantka przedstawia metodę badawczą przyjętą dla realizacji zaplanowanych celów, określa zakresy czasowe i terytorialne prowadzonych badań oraz nakreśla obecny stan wiedzy w przedmiocie Jej pracy doktorskiej. Prezentuje także definicje pojęć podstawowych i aktualną klasyfikację podwodnych obiektów architektonicznych.

W krótkim rozdziale drugim Autorka omawia przyczyny podejmowania eksploracji podwodnych prezentując ich najważniejsze uwarunkowania i ograniczenia.

Projekty podwodnych habitatów opracowane przed rokiem 2000 są przedmiotami opisów i analiz zawartych w rozdziale czwartym, a projekty tego typu habitatów opracowane po roku 2000 są szeroko analizowane w rozdziale piątym.

Rozdział szósty poświęcono rozważaniom dotyczącym zasad kształtowania przestrzeni podwodnego habitatu mieszkalnego przy uwzględnieniu różnorodnych determinant związanych m.in. z wielkością tzw. przestrzeni minimalnej czy też programem funkcjonalnym planowanego habitatu.

Rozdział siódmy zawiera ogromną ilość informacji dotyczących uwarunkowań technicznych, technologicznych i funkcjonalnych koniecznych do uwzględnienia w procesach projektowania podwodnych habitatów mieszkalnych.

W rozdziale ósmym zaprezentowano obszernie wnioski z przeprowadzonych badań, których uporządkowane źródła znajdują się w rozdziale dziewiątym, będącym najbardziej obszerną częścią recenzowanej dysertacji i zawierającą stosownie zbudowane karty badanych obiektów.

Całość kończą spisy pozycji bibliograficznych, ilustracji oraz tablic.

3. Analiza i ocena szczegółowa pracy

Jak już wcześniej wspomniano recenzowana praca ma charakter wybitnie interdyscyplinarny, co wymagało od Doktorantki przeprowadzenia wnikliwych studiów w celu opanowania wiedzy i narzędzi badawczych na odpowiednio wysokim poziomie umożliwiającym prawidłowe przeprowadzenie zaplanowanych analiz. Zakres tematyczny analizowanych zagadnień jest bardzo szeroki, a stopień złożoności niektórych badanych problemów jest bardzo wysoki. Z lektury dysertacji wynika, iż jej Autorka opanowała wymagane zakresy wiedzy w poszczególnych dyscyplinach na odpowiednio wysokim poziomie warunkującym prawidłowe i skuteczne posługiwanie się właściwymi narzędziami badawczymi na bardzo rozległych obszarach zaplanowanych przez siebie badań interdyscyplinarnych.

Cel pracy jest jasno sformułowany. W pracach interdyscyplinarnych, takich jak

recenzowana, jej teza może być nieobecna, zaś jej miejsce zastępują zwykle wnioski formułowane na podstawie rezultatów badań przeprowadzonych w wielu dziedzinach jak i na obszarach wspólnych dla kilku z nich. Zastosowana metoda badawcza jest prawidłowa i dostosowana do profilu naukowego pracy. W sposób jednoznaczny określono przedmiot oraz zakresy czasowe i terytorialne dokonywanych poszukiwań, a także zwięźle opisano aktualny stan badań w przedmiotowych zakresach wiedzy. Celem sformułowania definicji pojęć podstawowych, podanych na stronach 10-12, jest uzasadnione dążenie do jednoznacznego przekazywania i odbioru treści zawartych i prezentowanych w pracy o tak rozległym zakresie tematycznym i interdyscyplinarnym charakterze. W stosunkowo krótkim rozdziale trzecim naszkicowany został zespół złożonych uwarunkowań, innych niż techniczne i technologiczne, stymulujących oraz jednocześnie ograniczających dążenia do ekspansji podwodnych eksploracji planowanych lub też już rozpoczętych i prowadzonych przez różne grupy użytkowników tego typu siedlisk zlokalizowanych w różnych obszarach geograficznych. Należy podkreślić, że naszkicowany w tym rozdziale zespół uwarunkowań może już sam w sobie stanowić przedmiot obszernych i bardzo wielowątkowych badań naukowych.

Treść rozdziału czwartego zawarta jest między stronami o numerach 24 oraz 44 i jest poświęcona wszechstronnemu przeglądowi projektów habitatów podwodnych określanych mianem historycznych. Procesowi analizy poddano 11 wybranych projektów takich habitatów opracowanych przed rokiem 2000, a dane do tego procesu pozyskano m.in. z głównej ikonicznej pozycji literaturowej dotyczącej tego zakresu tematycznego badań naukowych. Wprowadzie przedstawiono ogólnie cechy wspólne analizowanych obiektów jednak nie zdefiniowano precyzyjnie kryteriów takiego wyboru oraz liczebności grupy projektów stanowiących podstawę dla ich wyboru. Informacje dotyczące każdego z wybranych projektów habitatów są zawarte w indywidualnych kartach projektów o stosownych numerach i składają się z podstawowych danych faktograficznych, technicznych, technologicznych i środowiskowych uzupełnionych o materiały ilustracyjne.

Pionierskie projekty i ich realizacje w okresie nazywanym historycznym umożliwiły projektantom i wykonawcom uzyskanie cennych doświadczeń praktycznych. Wnioski płynące z analiz zrealizowanych i funkcjonujących tego typu inwestycji były podstawą dla bieżących modernizacji i zasadniczych usprawnień ówczesnych struktur i nadal stanowią one podstawę dla współcześnie projektowanych i budowanych habitatów podwodnych. Dotyczy to wielu zagadnień, a wśród nich m.in. składu mieszanki gazów umożliwiających akwanautom bezpieczne oddychanie i sprawne funkcjonowanie w pomieszczeniach zamkniętych i zlokalizowanych na różnych głębokościach, komfortu termicznego, sprawnych systemów ratowniczych, odporności konstrukcji na korozję i na przypadkowe uszkodzenia mechaniczne oraz sabotaż, sposobów czyszczenia powierzchni struktur z organizmów morskich stale osadzających się na nich oraz np. systemów dostaw materiałów i energii niezbędnych do funkcjonowania takich habitatów. Zakresy problemów koniecznych do rozwiązania jak i ich złożoność są znacznie większe niż to wyżej wyliczono, a dotyczą one także zagadnień związanych z funkcjonowaniem poszczególnych jednostek jak i całych grup społecznych.

Doświadczenia zdobyte podczas realizacji tych habitatów wykorzystano w projekcie stacji kosmicznej Skylab zrealizowanym przez NASA.

Wybrane projekty 13 współczesnych habitatów podwodnych, opracowane po roku 2000, stanowią treść rozdziału piątego. Doktorantka zastosowała tutaj tą samą jak uprzednio metodę badawczą prezentując tym razem bardziej obszernie merytorycznie uzasadnienie ich wyboru i należy to uznać za wystarczające naukowo zdefiniowanie kryteriów wyboru. Krótkie opisy każdego z analizowanych projektów zawarte są w kartach o odpowiedniej numeracji i w każdej z kart umieszczona jest jedna ilustracja przedstawiająca ogólny kształt danego habitatu. Jednym z analizowanych jest projekt habitatu podwodnego o nazwie Genesis autorstwa Doktorantki, składający się z dwóch części nazwanych Genesis - Baza oraz Genesis - Jednostka Mieszkalna. W końcowej części tego rozdziału znajdują się konkluzje z przeprowadzonych analiz tych 13 wybranych projektów.

Wnioski z badań i analiz przeprowadzonych w rozdziałach poprzednich stały się podstawą w sformułowaniu wytycznych i zaleceń projektowych odnoszących się do aspektów architektonicznych i urbanistycznych planowanych habitatów podwodnych i zostały zamieszczone w treści rozdziału szóstego. Uwzględniono tu zagadnienia m.in. dotyczące determinant wielkości ważnych parametrów takich jak np. wymiary powierzchni czy też przestrzeni określanych terminem minimalnej, uwarunkowanych typem programu funkcjonalnego, oraz sposoby doboru optymalnych form takich habitatów.

Obszerny rozdział siódmy zatytułowany „Poziom gotowości technologicznej” należy do najważniejszych merytorycznie części recenzowanej dysertacji zawierając ogromny i uporządkowany ładunek kluczowych informacji poznawczych dotyczących bardzo szerokiego zakresu problemów należących do wielu, często odmiennych dziedzin nauki i techniki. Lektura tego rozdziału uzmysławia czytelnikowi niezwykle wysoki stopień złożoności i skomplikowania kompleksowego procesu projektowania, także architektonicznego, tego typu siedlisk. Rola architekta jako koordynatora całości procesu planowania wymaga od projektanta zapoznania się z dużą liczbą uwarunkowań i ograniczeń występujących na wszystkich etapach projektowania, konstruowania i późniejszej - z założenia - bezpiecznej i ekologicznie czystej eksploatacji tak skomplikowanych struktur architektoniczno-inżynierskich. Doktorantka przedstawia bardzo sprawnie problemy dotyczące m.in. zasad prawidłowego kształtowania konstrukcji podwodnych habitatów mieszkalnych, wymogów stawianych materiałom używanym do ich budowy, stosowania odpowiednich systemów podtrzymywania życia w zależności od rodzaju habitatu, sposobów jego obsługi energetycznej, materiałowej i żywnościowej, zasad ewentualnej ewakuacji, wielu powiązanych ze sobą zagadnień technicznych i technologicznych oraz innych uwarunkowań środowiskowych. Rozdział ten można traktować jako rodzaj podręcznika zawierającego podstawowe wskazówki i zalecenia konieczne do spełnienia w celu zaprojektowania efektywnego funkcjonalnie i bezpiecznego technicznie podwodnego habitatu mieszkalnego.

Kompleksowo opracowane wnioski z całości przeprowadzonych badań stanowią

treść rozdziału ósmego. Wprowadzie kryteria i zalecenia jakie mają spełniać habitaty mieszkalne sformułowane na podstawie badań struktur eksperymentalnych funkcjonujących głównie okresowo, to jednak dzięki wnikliwie przeprowadzonym analizom mają one obecnie charakter obiektywny wynikający z właściwości współcześnie dostępnych i stosowanych technologii oraz poziomu wiedzy w poszczególnych jej dziedzinach. Weryfikacja tych kryteriów i zaleceń będzie następować stopniowo w wyniku ich praktycznych zastosowań w kształtowaniu i realizacji podwodnych habitatów mieszkalnych.

Bardzo obszernym objętościowo jest rozdział dziewiąty, w którym zaprezentowano karty analizowanych projektów, podzielonych na grupy projektów historycznych i współczesnych, a w ramach każdej z nich na projekty teoretyczne i realizacyjne. Karty projektów mają bardzo prostą i czytelną strukturę, a dane techniczne i inne ważne informacje są zestawione w odpowiednich działach tematycznych, co ułatwia percepcję przekazywanych informacji oraz porównywanie ze sobą charakterystyk różnych analizowanych projektów habitatów podwodnych. Treść tego rozdziału jest znakomitym, kompleksowym uzupełnieniem treści wcześniejszych rozdziałów, w tym przede wszystkim rozdziału czwartego i zawierając bardzo wiele informacji o wyjątkowym znaczeniu rozdział ten należy także do najważniejszych merytorycznie części recenzowanej rozprawy.

W dwóch kartach tego rozdziału przedstawiono w sposób wyczerpujący autorski projekt habitatu podwodnego wykonany samodzielnie przez Doktorantkę i noszący ogólną nazwę Genesis. Jest on zaprezentowany w dwóch kartach, z których pierwsza o numerze 3.10.1 odnosi się do projektu Genesis - Baza, a zawartość drugiej o numerze 3.10.2 poświęcona jest prezentacji projektu Genesis - Jednostka Mieszkalna. Doktorantka wykazała się bardzo dużą inwencją twórczą, a co ważniejsze w procesie projektowym umiejętnie stosowała wyróżnione także przez siebie zalecenia i dyrektywy zdefiniowane w celu nadania zaprojektowanym strukturom optymalnych parametrów funkcjonalnych, technicznych i użytkowych. Zastosowanie form sferycznych oraz systemów konstrukcyjnych w postaci struktur przestrzennych jest logicznie uzasadnione kilkoma podstawowymi przesłankami, głównie natury wytrzymałościowej. Postaci tych struktur są zaprojektowane ściśle wg. zaleceń teoretycznych, choć w przypadku głównych konstrukcji habitatów podwodnych, jak i niektórych z ich wybranych części składowych, te finezyjne struktury przestrzenne mogłyby być uformowane bardziej masywnie. Autorski projekt Doktorantki świadczy o tym, że utalentowany architekt dysponujący odpowiednio szeroką wiedzą i umiejący prawidłowo ją stosować może pełnić kluczową rolę w procesach projektowych tak skomplikowanych obiektów inwestycyjnych i posiadających bardzo złożone programy funkcjonalne.

4. Ocena ogólna pracy

Potrzeba realizacji tego typu inwestycji, jakimi do tej pory futurystycznie wydawały się być habitaty podmorskie, staje się obecnie realna w obliczu wyczerpywania się dotychczas stosunkowo łatwo dostępnych źródeł surowców, żywności i energii.

Wyjątkowo obszerny zakres tematyczny rozprawy wymagał od Doktorantki zebrania, kompetentnego przestudiowania i przeanalizowania ogromnej ilości materiału faktograficznego należącego do szerokich kręgów niekiedy bardzo odległych od siebie dziedzin nauki i techniki. Z lektury recenzowanej dysertacji wynika, że jej Autorka wywiązała się z tego zadania bardzo dobrze i w efekcie przeprowadzenia złożonych i interdyscyplinarnych badań sformułowała naukowo uzasadnione wnioski, które mogą być bardzo pomocne w projektowaniu takich obiektów. Architekt posiadający odpowiednią wiedzę i umiejętności może być znaczącym uczestnikiem w toku realizacji tak trudnych i skomplikowanych inwestycji. Dowodem na prawdziwość tego stwierdzenia jest projekt podwodnego habitatu mieszkalnego autorstwa Doktorantki, szczegółowo przedstawiony w Jej dysertacji, dzięki któremu poddała się Ona weryfikacji efektów swoich działań praktycznych przy stosowaniu uprzednio zdefiniowanych zasad teoretycznych koniecznych do spełnienia w procesach projektowych, co jest niezwykle cennym i wyjątkowym zjawiskiem w tego typu opracowaniach naukowych.

Język rozprawy jest dobry, podobnie jak jakość całości materiału ilustracyjnego oraz kart informacyjnych analizowanych obiektów. Drobne usterki redakcyjne zauważone w tekście nie wpływają na ogólnie bardzo wysoką ocenę całej rozprawy, która ze względu na wyjątkowo atrakcyjną tematykę oraz podobną jakość naukową powinna zostać opublikowana.

5. Wniosek

Podsumowując stwierdzam, że rozprawa p. Mgr inż.arch. Katarzyny Przybyły pt. „Współczesne możliwości i perspektywy kształtowania podwodnych habitatów mieszkalnych” spełnia wszystkie warunki stawiane przez obowiązującą ustawę o tytule i stopniach naukowych i może być podstawą dla kolejnych etapów przewodu wszczętego na Wydziale Architektury Politechniki Wrocławskiej w sprawie nadania Kandydatce stopnia naukowego doktora nauk technicznych w dyscyplinie naukowej architektura i urbanistyka.

Uwzględniając unikatowość oraz rzetelność przeprowadzonych badań, analiz oraz sformułowanych na ich podstawie wniosków, a przede wszystkim bardzo wysoką w mojej ocenie jakość całości recenzowanego opracowania naukowego, wnoszę już na tym etapie o możliwość wyróżnienia tej pracy doktorskiej w dyscyplinie naukowej architektura i urbanistyka.

Uzasadnieniem tego wniosku jest cała niniejsza recenzja, a w szczególności jej punkty nr 3 oraz nr 4.

