

Anna Bać
dr hab. inż. arch., prof. PWr
Katedra Architektury i Sztuk Wizualnych
Wydział Architektury, Politechnika Wroclawska

Wrocław, 03.12.2022

Recenzja rozprawy doktorskiej

Autorka: mgr inż. arch. Aneta Biała

Tytuł pracy: Wpływ źródła ciepła i sposobu wentylacji na architekturę mieszkalną

Promotor: dr hab. inż. arch. Jerzy Suchanek, prof. PP

1/ podstawa opracowania

Pismo Dziekan Wydziału Architektury PP, dr hab. inż. arch. Ewy Pruszewicz-Sipińskiej oraz przedmiotowa praca doktorska.

Cel i zakres recenzji wynikają z art. 13 ust. 1 *Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki*, która określa, że rozprawa doktorska powinna: *stanowić oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oraz wykazywać ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie naukowej, a także umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej*. Zgodnie z § 6.4. Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim (...) recenzja zawiera szczegółowo uzasadnioną ocenę spełniania przez rozprawę doktorską warunków określonych ww. Ustawy.

2/ charakterystyka pracy

Główny tekst dysertacji składa się z 7 rozdziałów, liczących 229 stron, w tym mieści się 120 ilustracji, 93 wykresy i 34 tabele. Autorka wykorzystowała 126 pozycji 'literaturowych' i 20 stron internetowych. Wg mnie w tego typu opracowaniu zasadnym byłby rozdział bibliografii na publikacje oraz przepisy i normy.

Rozdział pierwszy zawiera wprowadzenie, uzasadnienie podjęcia tematu, cele i pytania badawcze, tezę oraz metodę i schemat pracy. W rozdziale 2 Autorka zaprezentowała stan wiedzy i badania, które uznała za istotne dla tematu pracy, a więc zagadnienia architektoniczne, związane z efektywnością energetyczną,

źródłami ciepła, wentylacją, komfortem użytkowania budynków w znaczeniu komfortu cieplnego. A także przybliżyła materiał dotyczący badań jakościowych. Po każdym podrozdziale Autorka wskazała kilka, jej zdaniem, kluczowych publikacji. Rozdział 3 przedstawia wyniki badań ankietowych użytkowników domów jednorodzinnych i ich ocenę źródeł ciepła i systemów wentylacji, a także preferencje ewentualnych zmian na urządzenia bardziej komfortowe. W rozdziale 4 przedstawiono badania i analizy Autorki dotyczące wpływu wybranych źródeł ciepła w powiązaniu z systemem wentylacji na wartość wskaźnika EP dla budynków jednorodzinnych. Wyniki badań stały się bazą do określenia obiektu modelowego pod względem najkorzystniejszego źródła ciepła i systemu wentylacji o zadanych parametrach spełniających aktualne kryteria zużycia energii pierwotnej. Rozdział 5 zawiera uwarunkowania techniczne wybranych źródeł ciepła, przykłady zastosowań oraz próby określenia ich wpływu na architekturę. W rozdziale 6 zawarto podsumowanie przeprowadzonych badań obejmujące ogólną ocenę wielokryterialną analizowanych wariantów w zdefiniowanej przez Autorkę skali, co pozwoliło na sformułowanie wniosków końcowych, zebranych w rozdziale 8.

Praca zawiera też streszczenie w języku polskim i angielskim, wykaz skrótów i oznaczeń, skromny słownik pojęć (na str. 64) oraz na końcu aneks z pytaniami do badań ankietowych.

_3/ ocena formalna pracy

Poziom formalny pracy oceniam jako dobry. Budowa pracy wydaje się być logiczna w przyjętym przez Autorkę toku rozumowania. Podział na 4 części: część I Wstęp, część II Stan wiedzy, III część analityczną – zawierającą badania ankietowe, modele i obliczenia doświadczalne i uwarunkowania architektoniczne oraz część IV z podsumowaniem badań i wnioskami jest uzasadniony.

Praca ma dobry poziom edytorski, konsekwentnie stosowane rozdziały i podrozdziały, pogrubienia tekstu, wypunktowania i bardzo liczne schematy, wykresy i tabele ułatwiają zrozumienie wyводу. Bardzo cenny jest materiał ilustracyjny. Ogólnie warsztat naukowy w zakresie odwołań do literatury i przypisów jest prawidłowy¹, choć brakuje przywołania ilustracji w tekście. Język jest komunikatywny, choć miejscami budzi wątpliwości (o czym napiszę w dalszej części).

¹ Wyjątek stanowią ilustracje zaczerpnięte *Archdaily* – samo jego przywołanie jest niewystarczające. Należało przywołać źródło oprogramowania *Arcadia*. Mało czytelna kolorystyka wykresów – zastosowane odcienie niebieskiego w legendach były dla mnie nie do rozróżnienia.

_4/ ocena merytoryczna pracy

wybór problematyki badawczej

Autorka wybrała bardzo ważny i aktualny temat związany z efektywnością energetyczną w budownictwie mieszkaniowym jednorodzinny. Podjęła próbę określenia wpływu źródeł ciepła i sposobów wentylacji na architekturę z uwzględnieniem aktualnych wymagań prawnych i zapatrywań użytkowników. Wybór problematyki oceniam jako bardzo słuszny i wysoce uzasadniony. Przeprowadzone szerokie badania mają duży potencjał wykorzystania w polskiej praktyce projektowej zgodnej z duchem zrównoważenia.

cele i teza

Autorka wskazała (w sposób niejednoznaczny) 5 celów: 3 jako wypunktowane (str. 13) oraz 2 w tekście (str. 11 i 12). Za najistotniejszy z mojego punktu widzenia uważam ten określony jako: „Głównym celem pracy jest synteza i systematyka wiedzy na temat zagadnień związanych z architekturą w powiązaniu ze źródłem ciepła

i systemem wentylacji – ich funkcją, sposobem postrzegania i odbiorem ze strony użytkowników, wzajemnymi zależnościami między efektywnością energetyczną budynku, a zastosowanym źródłem ciepła i systemem wentylacji oraz zwrócenie uwagi na złożoność tej problematyki.” (str. 12). Choć realizacja tego celu budzi najwięcej wątpliwości albowiem w moim odczuciu w pracy zabrakło wniosków czy założeń ściśle architektonicznych do bezpośredniego wykorzystania w praktyce projektowej. Ogólnie mogę stwierdzić, że pozostałe cele zostały sformułowane poprawnie.

Teza postawiona w pracy brzmi: „Źródło ciepła jest istotnym parametrem wpływającym na współczesną architekturę mieszkalną.” (str. 14). Jest ona dość oczywista, ale biorąc pod uwagę fakt, że Autorka starała się pokazać korelacje pomiędzy innymi parametrami mającymi znaczenie dla charakterystyki energetycznej i wskaźnika EP – uważam ją za uzasadnioną. Natomiast nie zgadzam się z użytym w tezie uogólnieniem – podobnie jak z tym w tytule pracy (o czym napiszę później).

metody badawcze i struktura pracy

Autorka zastosowała różnorodne metody badawcze wykazując się ich znajomością. Na podkreślenie zasługuje wykonanie badań ankietowych i wywiadów dokonanych na reprezentatywnej próbie 133 użytkowników domów jednorodzinnych różnych typów zabudowy, głównie z województwa wielkopolskiego. Na szczególne uznanie zasługuje obszerna część poświęcona modelowaniu i symulacjom mająca na celu ocenę efektywności energetycznej obiektów z uwzględnieniem wybranych elementów architektonicznych oraz instalacyjnych. W tym celu Autorka wszechstronnie przeanalizowała 4 obiekty modelowe – wykazując się przy tym

bardzo zaawansowanym wykorzystaniem narzędzi badawczych i sposobem prezentacji wyników badań. Choć ta część jest najmniej 'architektoniczna' to oceniam ją bardzo wysoko.

Strukturę pracy dostosowano do autorskich założeń i przyjętej metody. Pewne mankamenty – głównie związane z metodologią pracy przedstawię w uwagach.

5/ wartość naukowa pracy

Najważniejsze elementy wartości naukowej pracy to:

- Przeprowadzone badania na temat źródeł ciepła i sposobów wentylacji prezentujące pewien wycinek informacji w zakresie budownictwa jednorodzinnego w Polsce.
- Opracowanie zasad i założeń stosowania różnorodnych źródeł ciepła i systemów wentylacji w projektowaniu architektonicznym, choć nie ujęto ich w zestawienia ułatwiające wykorzystanie efektów badań w praktyce.
- Próba uogólnienia prawidłowości wynikających ze stosowania wskaźnika EP i przeprowadzania charakterystyki energetycznej w zakresie wybranych parametrów budynkowych.
- Wskazanie elementów poprawy zapisów w WT i innych dokumentach prawnych odnośnie wymagań związanych ze stosowaniem różnorodnych źródeł ciepła.

Ogólnie pracę oceniam pozytywnie. Przedstawione poniżej uwagi mają służyć dyskusji i być może będą przydatne w przyszłości. Po wnikliwej korekcie rekomenduję publikację pracy.

6/ uwagi²

- 1) W mojej ocenie Autorka bezzasadnie w tytule użyła pojęcia 'architektura mieszkalna' ponieważ praca odnosi się do domów jednorodzinnych. Co prawda w tekście pojawiają się inne formy mieszkalnictwa jak zamki, kamienice, chaty, osiedla, a w rozdziale z analizami budynki 3 kondygnacyjne (str. 154) – to uogólnienie do 'mieszkalnictwa' jest nieco przesadzone.
- 2) W mojej ocenie zabrakło określenia obszaru badań (czasowego, terytorialnego i merytorycznego) dla aktualnego stanu wiedzy w rozdziale 2³. Zasadna byłaby linia czasu obrazująca najistotniejsze osiągnięcia w architekturze energooszczędnej, ale może tylko w klimacie zbliżonym do Polskiego (?).

² Proszę o ustosunkowanie się do uwag zawartych w tekście głównym, treść w przypisach ma jedynie na celu przybliżenie mojej opinii.

³ Przegląd wybranych obiektów wydaje się być chaotyczny i mało usystematyzowany. Z jednej strony klasyka (Catherine Beecher dom z około 1869 roku, Frank Lloyd Wright czy Le Corbusier z Villą Savoye z 1930) i zaraz potem koncept budownictwa pasywnego z lat 2005 (Passive low energy architecture – PLEA), bez wzmianki Instytutu Darmstadt. Zaraz potem pojawia się koncepcja domu bioklimatycznego z 1960 roku Victora Olgyay'a. I kolejno polityka UE, która jest datowana od lat dziewięćdziesiątych.

Analogicznie w tym samym rozdziale (lub wcześniej w pracy) zabrakło systematyki i typologii źródeł ciepła i systemów wentylacji.

- 3) Podobnie w rozdziale 5 zabrakło klarownej metody badawczej⁴. Moim zdaniem, jak ww. należało uprzednio usystematyzować urządzenia i systemy, ich typologie i parametry⁵, a także systemy rozprowadzania oraz kolejno wymagania formalne i użytkowe, a następnie przykłady architektury⁶. Być może ta reguła jest stosowana niemniej nie została opisana, a powinna. Zasadnym byłoby dokonanie przeglądu współczesnej architektury w klimacie zbliżonym do polskiego i zbadanie tendencji projektowania pomieszczeń/przestrzeni technicznych z uwzględnieniem różnych źródeł ciepła.
- 4) Warto byłoby jednoznacznie określić co dla Autorki oznaczają używane kryteria: 'komfort użytkownika' vs. 'komfort użytkownika', 'efektywność energetyczna' i 'uwarunkowania architektoniczne' czy 'wysoka jakość i standard użytkownika'.
- 5) Badania ankietowe i wywiady stanowią znaczącą część badań, niemniej wątpliwość budzi ich stopień ogólności i skorelowanie z dalszymi analizami. Np. jeżeli w ankietach występuje zarówno kocioł i kominiek (str. 71) to dlaczego Autorka nie stworzyła osobnego punktu na uwarunkowania tego drugiego? Podobnie w ankietach występują dwa rodzaje wentylacji grawitacyjnej, które nie zostały ujęte w uwarunkowaniach.
- 6) Rozdział 4 – pomimo jego znaczenia dla badań – jest trudny w odbiorze. Sugerowałabym wprowadzenie czytelniejszej systematyki podejmowanych obliczeń i przeniesienie części badań do aneksu, tak żeby tekst główny zawierał raczej informacje syntetyczne.
- 7) Mam szereg wątpliwości w kwestii precyzji językowej⁷ – radziłabym unikania uogólnień⁸

⁴ Na jakiej podstawie Autorka precyzuje tendencje projektowe, pokazując jedynie „parę przykładów” (str. 203). Wynika z nich m.in. lokalizacja pomieszczeń technicznych i dostęp z garażu, kuchni i komunikacji... Podsumowanie rozdziału 5, z którego nic nie wynika.

⁵ Np. informacja o dolnym źródle w pompie ciepła pojawia się na stronie 89 w wywiadzie, a o odwiertach pionowych na str. 179.

⁶ Autorka przyjęła metodę opisaną jak powinno być wg polskich przepisów, następnie wskazuje możliwości rozwiązań zastępczych, np. sugeruje umieszczanie kotłowni na biomasę w garażu – co przecież nie stanowi rozwiązania dla nowoczesnej architektury (str. 173) lub pokazuje pewne raczej wybrane schematy rozwiązań (str. 174), a kolejno wskazuje moim zdaniem przypadkowe przykłady światowych realizacji (m.in. Australia).

⁷ Wątpliwość budzi pytanie badawcze B: „Czy zmiana w wymaganej efektywności energetycznej budownictwa mieszkalnego wpłynie na dostępność źródeł ciepła i systemu wentylacji w budownictwie mieszkalnym i jak to wpłynie na decyzje inwestycyjne użytkowników?” (str. 13) – nie wiadomo o jaką zmianę chodzi, co Autorka rozumie przez 'dostępność'. A zaraz potem (str. 14) Autorka podaje, że „Badania mają wykazać, że wybór źródła ciepła jest aktualnie mocno ograniczony (...)” – z jakiego powodu. Tego typu sformułowania występują w całej rozprawie.

⁸ Np. „Wybór odpowiedniego systemu wentylacji leży pomiędzy wentylacją naturalną, mechaniczną lub hybrydową i jest on całkowicie dowolny.” (str. 10) – podczas gdy wynika bezpośrednio z WT i charakterystyki energetycznej; „Obecnie jako źródła ekologiczne uznawane są przede wszystkim odnawialne źródła energii, ciepło sieciowe, jak również ogrzewanie gazowe.” – podczas gdy gaz NIE jest uznawany za paliwo ekologiczne; „Większość domów jednorodzinnych wyposażona jest w wentylację grawitacyjną, która opiera się na wykorzystaniu szczelności w stolarni okiennej do zapewniania

i spostrzeżeń natury potocznej i mało naukowej⁹. Pokutuje to m.in. w wynikach badań str. 219-229, które zdają się rozmywać cenne efekty wcześniejszych badań (np. „wymagana *niewielka* lub *duża* przestrzeń”, „*wysoka* izolacyjność przegród i szczelność”, „pompa ciepła *średniej* wydajności”).

- 8) W wielu miejscach Autorka używa sformułowań dyskusyjnych¹⁰, np. na str. 14 napisała: „W pracy starano się dowieść, że źródło ciepła jest kluczowym elementem kreującym nowoczesną architekturę mieszkaniową, (...)” – z czym w nie mogę się zgodzić. Owszem, Autorka bardzo skutecznie wykazuje uwarunkowania projektowania różnych źródeł ciepła, niemniej nie one determinują architekturę w XXI wieku. Także trudno jest się zgodzić ze stwierdzeniem, że „W pracy wykazano, że w przypadku architektury czynnikiem determinującym jej przyjazność dla środowiska naturalnego jest przede

świeżego powietrza.” – w swej istocie wentylacja grawitacyjna związana jest z pionami wentylacji grawitacyjnej; „Główną techniką grzewczą od zarania dziejów był tradycyjny kominek opalany węglem lub drewnem.” (str. 17) – raczej ognisko; „Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, iż nie jest to (kominek) źródło popularnie wykorzystywane w nowoczesnej architekturze mieszkalnej. Jego zastosowanie spotykane jest głównie w dużych domach wolnostojących na terenach z ograniczoną dostępnością innych mediów.” (str. 176) – wg mojej wiedzy kominek będący dodatkowym źródłem ciepła wymaga 1-3 m³ drewna/sezon i w moim odczuciu nie stanowi utrudnienia ani dla domów szeregowych, ani modernizacji istniejącej zabudowy; „Z elementu koniecznego i starannie ukrywanego na antycznych dachach stały się ważnym detalem architektonicznym kształtującym sylwetkę średniowiecznych dachów. Ich szczególną supremację widać we francuskiej architekturze dworskiej w okresie renesansu. Niestety w niektórych przypadkach fantazyjnie zdobione kominy zaczęły dominować nad elewacją budynku co wywoływało brak spójności i niepokój w jego odbiorze, czego przykładem jest francuski zamek Château Chambord” (str. 18) – na jakiej podstawie taka konstatacja?; „Przytoczone powyżej przykłady wskazują, iż nowoczesna architektura mieszkalna dąży do wzrostu jej efektywności energetycznej (...)” (str. 34) – na jakiej podstawie?

⁹ Np. „Wybór odpowiedniego systemu wentylacji leży pomiędzy wentylacją naturalną, mechaniczną lub hybrydową i jest on całkowicie dowolny.” (str. 10) – podczas gdy wynika bezpośrednio z WT i charakterystyki energetycznej; „Obecnie jako źródła ekologiczne uznawane są przede wszystkim odnawialne źródła energii, ciepło sieciowe, jak również ogrzewanie gazowe.” – podczas gdy gaz NIE jest uznawany za paliwo ekologiczne; „Większość domów jednorodzinnych wyposażona jest w wentylację grawitacyjną, która opiera się na wykorzystaniu nieuszczelności w stolarni okiennej do zapewniania świeżego powietrza.” – w swej istocie wentylacja grawitacyjna związana jest z pionami wentylacji grawitacyjnej; „Główną techniką grzewczą od zarania dziejów był tradycyjny kominek opalany węglem lub drewnem.” (str. 17) – raczej ognisko; „Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, iż nie jest to (kominek) źródło popularnie wykorzystywane w nowoczesnej architekturze mieszkalnej. Jego zastosowanie spotykane jest głównie w dużych domach wolnostojących na terenach z ograniczoną dostępnością innych mediów.” (str. 176) – wg mojej wiedzy kominek będący dodatkowym źródłem ciepła wymaga 1-3 m³ drewna/sezon i w moim odczuciu nie stanowi utrudnienia ani dla domów szeregowych, ani modernizacji istniejącej zabudowy; „Przytoczone powyżej przykłady wskazują, iż nowoczesna architektura mieszkalna dąży do wzrostu jej efektywności energetycznej (...)” (str. 34) – na jakiej podstawie?

¹⁰ Autorka niefortunnie wskazuje istotę domu zrównoważonego jako „zredukowanie zużycia energii, które ma największy wpływ na środowisko naturalne.” (str. 26) – istotą zrównoważenia są tzw. 3 filary, które Autorka wskazuje na str. 216, il. 116; Autorka wskazuje, że przyczyną kryzysu energetycznego w latach 70. było wyczerpywanie się zasobów energii pierwotnej (str. 27), podczas gdy genezą nurtu architektury energooszczędnej w skali masowej był drastyczny wzrost cen za energię; na str. 80 pojawia się komentarz w kwestii wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła, że: „Badania w tym zakresie wykazały zarówno brak wiedzy mieszkańców w tym temacie, jak i nienależytą staranność wykonywania projektów budowlanych przez architektów.” – na jakiej podstawie ten wniosek?

zawartych na stronie 153 dysertacji z podaniem, czy poddasza są użytkowe ogrzewane czy nieużytkowe.

- ponowne przeczytanie dysertacji i usunięcie niezręczności językowych takich jak np. zdanie ze strony 27 „*W latach 70. i 80. XX wieku powolne wyczerpywanie się zasobów energii pierwotnej doprowadziło do kryzysu energetycznego*”, gdyż zgodnie z obecną wiedzą: „Energia pierwotna to energia zawarta w pierwotnych nośnikach energii, która nie była poddana żadnym przemianom- to znaczy także np. energia słoneczna lub energia wiatru, które jak na razie nie ulegają wyczerpaniu.

- uporządkowanie zapisów bibliograficznych oraz rysunków o diagramów przedstawionych w dysertacji.

Konkluzja:

W związku z powyższym, recenzent uważa, że dysertacja może uzyskać pozytywną opinię po uzupełnieniu wskazanych wyżej obszarów tematycznych.

