

Prof. nzw. dr hab. Teresa Kelm-Krauze  
ul. Mickiewicza 32A m. 10, 01-616 Warszawa

### **Recenzja**

rozprawy doktorskiej mgr inż. arch. Joanny Pieczary p.t. "Architektura i komfort termiczny w wybranych kategoriach budynków użyteczności publicznej" przygotowanej pod kierunkiem Promotora prof. dr hab. inż. arch. Elżbiety Dagny Ryńskiej, oraz Promotora pomocniczego dr inż. arch. Joanny Klimowicz.

Podstawa opracowania recenzji: pismo Dziekana Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej z dnia 30 listopada, 2017 r.

### **Opis formalny i zawartość merytoryczna pracy**

Recenzowana praca dotyczy aktualnego i istotnego problemu wykorzystywania w budynkach systemów naturalnego (niemechanicznego) pozyskiwania energii cieplnej, naturalnego chłodzenia i naturalnych systemów wentylacji.

Przez ostatnie dziesięciolecia, jak stwierdza autorka, systemy ogrzewania, chłodzenia i wentylacji projektowane były za pomocą rozwiązań mechanicznych. Tym samym projektanci instalacji mieli duży wpływ na układ funkcjonalny i formę budynku. Kształtowanie klimatu wewnętrznego przy użyciu rozwiązań mechanicznych doprowadziło do ignorowania otoczenia budynków, stref klimatycznych i geograficznych. Pozbawienie architektury cech regionalnych, które w tradycji odpowiadały na wyzwania środowiska, doprowadziło do globalizacji.

Kolejne kryzysy energetyczne (począwszy od lat siedemdziesiątych) spowodowały konieczność ograniczania energii zużywanej na ogrzewanie i chłodzenie. Rozwiązywano to przede wszystkim dążąc do maksymalnego uszczelniania budynków, zwiększania izolacyjności. Nadmierne uszczelnianie, zła wentylacja, nieodpowiednie materiały wykończeniowe, prowadziło i prowadzi nadal do powstawania złej jakości powietrza wewnątrz budynku, a więc do syndromu chorego budynku tzw. SBS.

Innym problemem jest zużywanie przez systemy instalacji mechanicznych przede wszystkim energii pochodzącej z surowców naturalnych, a nie energii odnawialnej, co prowadzi do wytwarzania nadmiernych ilości CO<sup>2</sup>, do pogarszania powietrza w miastach i powstawania wysp ciepła.

W tym kontekście ważne jest podjęcie przez autorkę rozprawy tematu kształtowania klimatu wewnętrznego budynków za pomocą rozwiązań niemechanicznych.

Praca składa się z 3 części: wprowadzenia, części głównej i wniosków. Rozprawa liczy 246 stron wraz z bibliografią i załącznikami. Bibliografia zawiera 123 pozycje numerowane kolejno, w tym: książki, artykuły, materiały konferencyjne, akty prawne i źródła internetowe. Ponadto praca zawiera 345 przypisów umieszczonych na dole strony, głównie wskazujących źródło podanych wiadomości.

Część 1. stanowi wprowadzenie, w którym autorka przedstawia w rozdziale 1.1 cel i zakres pracy, tezę pracy, główne hipotezy badawcze i analizowane zagadnienia. Głównym zagadnieniem w pracy jest badanie możliwości kształtowania komfortu termicznego w budynkach za pomocą rozwiązań architektonicznych, funkcjonalnych, konstrukcyjnych i materiałowych, przy jednoczesnym ograniczeniu zużycia energii. Zakres pracy dotyczy budynków użyteczności publicznej w strefie klimatu umiarkowanego. Jako metodę badawczą autorka przyjęła badania typologiczne i analizę przykładów z bibliografii. Analizie zostały poddane budynki o różnych funkcjach: biurowe, oświatowe, muzealne i biblioteczne, a także opieki zdrowotnej.

W rozdziale 1.2. autorka omawia rozwiązania tradycyjne, słusznie zakładając, że analiza rozwiązań historycznych może być inspiracją dla rozwiązań współczesnych. Przytacza takie rozwiązania jak „typ jaskini”, dziedziniec, arkady. Na końcu tego rozdziału przedstawia stan badań i instytucje zajmujące się badaniem możliwości zastosowania pasywnych rozwiązań w budynkach.

W kolejnym rozdziale 1.3. autorka przybliżyła pojęcie komfortu termicznego, na który składają się takie parametry, jak temperatura, wilgotność, prędkość powietrza. Za istotne dla komfortu termicznego w strefie klimatu umiarkowanego, autorka uważa zatrzymanie ciepła i niedopuszczenie do przegrzania. W rozdziale tym omówione są takie czynniki, jak temperatura operacyjna wnętrza (będąca wypadkową temperatury powierzchni przegród i powietrza), prędkość powietrza i wilgotność względna powietrza, której przekroczenie może spowodować m.in. syndrom chorego budynku.

W rozdziale 1.4. omówione są standardy energetyczne, które zostały wprowadzone dla oceny efektywności energetycznej budynku. Autorka omawia pojęcie energii pierwotnej, która jest sumą energii potrzebnych do ogrzewania, wentylacji, ciepłej wody. Standardy stosowane w różnych krajach różnią się w zależności od wymagań stawianych budynkom niskoenergetycznym.

Na koniec części 1. (w rozdziale 1.5.) autorka podsumowuje główne zagadnienia energetyczne związane z komfortem termicznym: ciepła, chłodu, oświetlenia, wentylacji. Zagadnienia te wg autorki należy rozwiązywać kompleksowo, tak aby oszczędność energii w jednym rozwiązaniu nie pociągała wzrostu energii w innym.

Część 2. rozprawy, określona jako główna, została podzielona na kolejne części 2.A. i 2.B. W części 2.A. autorka przedstawia analizę rozwiązań niemechanicznych w kształtowaniu komfortu termicznego budynków. Analiza dotyczy zagadnień takich jak ciepło, chłód, wentylacja, oświetlenie.

W rozdziale 2.A.1. przedstawione są ogólne zasady projektowania budynków, w których komfort termiczny rozwiązywany jest za pomocą środków pasywnych. Ważne jest przede wszystkim wg autorki zredukowanie potrzeb energetycznych, orientowanie budynków, wykorzystanie pasywnych zysków ciepła i stosowanie systemów wentylacji grawitacyjnej.

W rozdziale 2.A.2. omówione są zasady projektowania budynków w zależności od stron świata, topografii terenu i przeważających wiatrów. Autorka podkreśla konieczność przeanalizowania czynników klimatycznych zarówno w skali makro, jak i mikro. Usytuowanie budynku powinno być zależne od jego funkcji - inne będzie korzystne dla budynków biurowych, inne dla oświatowych, czy mieszkalnych. W kolejnym rozdziale 2.A.3. przedstawione są zagadnienia stopnia zwartości bryły budynku i rozkładu funkcji, które mają wpływ na zapotrzebowanie energetyczne. Autorka omawia zalety stosowania zwartej bryły i wady, a więc trudności z naturalnym oświetleniem czy przewietrzaniem, ale też zwraca uwagę, że im mniej zwarta bryła, tym większe wymagania w zakresie ochrony cieplnej.

Rozdział 2.A.4. jest szczegółowym omówieniem funkcji przegród zewnętrznych, które powinna cechować wysoka izolacyjność. Rozdział jest wyjątkowo obszerny i został rozbity na dwa podrozdziały. W podrozdziale 2.A.4.1. omówione są zadania przegród zewnętrznych. Za podstawową rolę przegród autorka uważa zatrzymywanie ciepła, a pozyskiwanie za sprawę drugorzędną w budynkach użyteczności publicznej. Ważnym czynnikiem wg autorki jest wysoka izolacyjność przegród. Można ją osiągnąć przez stosowanie zaawansowanych technicznie zestawów okien, szczelną strukturę, minimalizowanie ilości mostków cieplnych. W podrozdziale w osobnych punktach omówione są parametry izolacyjne elementów nieprzezroczystych i elementów przezroczystych. W kolejnym punkcie dotyczącym roli elementów przezroczystych, przedstawione są zasady pozyskiwania energii solarnej. Autorka podkreśla, że nie zawsze zyski cieplne są korzystne, bo np. budynki biurowe wymagają chłodzenia w okresie wysokich temperatur. Oprócz pozyskiwania ciepła przez elementy przezroczyste, autorka omawia zasady pozyskiwania ciepła przez elementy pełne, przez podwójne elewacje i tzw. izolacje dynamiczne, które jednocześnie zapewniają izolację termiczną.

W kolejnym podrozdziale 2.A.4.2. przedstawione są sposoby zapobiegania nadmiernym zewnętrznym zyskom ciepła. Autorka zaleca stosowanie w tym celu architektonicznych rozwiązań: ograniczanie powierzchni przeszkleń oraz elementy zacieniające takie, jak balkony, zadaszenia, żaluzje, roślinność na dachach i elewacjach.

W następnym rozdziale 2.A.5. dotyczącym struktury budynku, autorka przedstawia możliwości magazynowania ciepła, która zależy od pojemności cieplnej budynku. Rozdział ten także podzielony jest na dwa podrozdziały. W jednym podrozdziale (2.A.5.1.) omówione są zasady magazynowania ciepła przez masywne elementy konstrukcyjno-budowlane, lub materiały fazowo zmienne. W następnym podrozdziale (2.A.5.2.) autorka omawia termiczne przestrzenie buforowe, takie jak atria, czy podwójne elewacje, będące przestrzeniami pośrednimi między wnętrzem i zewnętrzem budynku.

Ostatni rozdział części głównej 2.A.6, dotyczy zasad stosowania wentylacji naturalnej. Autorka podkreśla, że dobre rozwiązanie wentylacji jest kluczowe dla komfortu termicznego, ale jest to problem skomplikowany. Rozdział ten zawiera aż 6 podrozdziałów bardzo szczegółowo przedstawiających zagadnienia związane ze stosowaniem wentylacji. W podrozdziale 2.A.6.1. omówione są główne zadania wentylacji. Do głównych zadań systemu wentylacji autorka zalicza: usuwanie nadmiernych zysków ciepła, pary wodnej, a także szkodliwych substancji emitowanych m.in. przez materiały wyposażenia wnętrza. Ma to istotne znaczenie przy dobrze izolowanych przegrodach. W następnym podrozdziale 2.A.6.2. autorka wymienia zalety stosowania wentylacji naturalnej. Oprócz zmniejszenia zużycia energii, jest ona korzystna dla zdrowia, w przeciwieństwie do wentylacji mechanicznej, będącej źródłem zanieczyszczeń. W podrozdziale 2.A.6.3. omówione jest przewietrzanie budynków, które powinno się odbywać niezależnie od użytkowników. Uzyskuje się to poprzez wykorzystanie w budynku różnicy ciśnień powstałej na skutek zróżnicowanej temperatury zewnętrznej i wewnętrznej.

W podrozdziale 2.A.6.4. autorka szczegółowo omawia rozwiązania stosowania wentylacji naturalnej. Podrozdział jest podzielony 3 oddzielne punkty w których przedstawione są różne systemy. Jednym z omawianych rozwiązań jest wykorzystanie ruchu powietrza spowodowanego parciem wiatru, poprzez projektowane otwory nawiewne i wywiewne, lub kanały podpodłogowe. Innym rozwiązaniem może być ruch powietrza spowodowany efektem kominowym. Efekt ten występujący w kominach grawitacyjnych może być wzmocniony w tzw. kominach solarnych konstruowanych przy południowych elewacjach. Kolejnym rozwiązaniem jest łączenie ruchu powietrza spowodowanego parciem wiatru z efektem kominowym. Takim rozwiązaniem są podwójne elewacje i atria. Skuteczność działania efektu kominowego w atriach zależy od kubatury, prędkości strumienia powietrza i tzw. płaszczyzny naturalnej.

Chłodzenie naturalne omawia autorka w kolejnym podrozdziale 2.A.6.5. Wykorzystywane jest w tym celu nocne chłodzenie – przepływające przez budynek nocne, chłodne powietrze, lub też nawiewane powietrze przechodzi przez kanały, czy rury schładzające. W ostatnim podrozdziale 2.A.6.6. autorka wskazuje na ograniczenia stosowania wentylacji naturalnej. Stosowanie jej komplikuje rozwiązania funkcjonalne budynku i podnosi koszty inwestycyjne. Nie można jej m.in. stosować w środowisku o dużym stopniu zanieczyszczenia.

Część główna oznaczona jako 2.B. zawiera analizę obiektów, w których zastosowano niemechaniczne sposoby kształtowania komfortu termicznego. Budynki użyteczności publicznej zostały pogrupowane w rozdziałach w zależności od funkcji. W rozdziale 2.B.1. opisane są budynki biurowe (8 przykładów), w rozdziale następnym 2.B.2. budynki oświatowe i wielofunkcyjne (8 przykładów). Następną grupą są 2 budynki – muzealny i biblioteczny (rozdział 2.B.3.) i kolejno po jednym przykładzie zakładu opieki medycznej i teatru (rozdział 2.B.4. i 2.B.5.). Budynki zostały wzniesione w okresie od początku lat 90. do lat ostatnich.

Analiza każdego budynku została opracowana przez autorkę w formie tabeli, o przyjętym ujednoliconym wzorze. W tabeli podane są informacje dotyczące metryki budynku: daty ukończenia, inwestora, biura architektonicznego. W kolejnych rubrykach autorka podaje powierzchnię budynku, ilość kondygnacji, materiał konstrukcyjny, dane energetyczne, czyli zużycie energii dla potrzeb ogrzania i chłodzenia, cechy klimatu. W następnych rubrykach podany jest szczegółowy opis projektu i charakterystyczne dla danego projektu pasywne rozwiązania. Na końcu tabeli znajduje się podsumowanie, czyli omówienie zalet zastosowanych rozwiązań lub ewentualnych wad. Tabele zawierają także zdjęcia obiektów i w zależności od opisywanych rozwiązań rzuty lub przekroje, czy schematy wyjaśniające.

Większość opisywanych budynków została wzniesiona w Niemczech (5 przykładów) i w Wielkiej Brytanii (8 przykładów), 2 przykłady są z Danii i po 1 przykładzie z Kanady, Austrii i Francji. Reprezentują więc rozwiązania charakterystyczne dla strefy klimatu umiarkowanego. Tylko jeden z przykładów znajduje się w Stanach Zjednoczonych w Agoura Hills, w strefie klimatu podzwrotnikowego.

Omawiane przykłady, to budynki wielokondygnacyjne, choć zdarzają się obiekty parterowe, jak szkoła w podstawowa w Wakefield czy w Cambridge w Wielkiej Brytanii. W analizowanych przykładach zastosowano różnorodne rozwiązania pasywne, które autorka przedstawiła szczegółowo w części 2.A. Są to atria, podwójne elewacje, kominy solarne i systemy wentylacji naturalnej lub hybrydowej. Większość obiektów wzniesiona została w konstrukcji żelbetowej charakteryzującej się masowością, a więc dużą pojemnością cieplną. W niektórych zostały zastosowane materiały zmieniające stan skupienia dla zwiększenia pojemności cieplnej.

Część pracy 2.B. zamyka tabela (rozdział 2.B.6.) będąca zestawieniem rozwiązań zastosowanych w omawianych przykładach.

Część 3 dysertacji zawiera wnioski. Autorka przedstawia tabelaryczne zestawienie niemechanicznych rozwiązań kształtujących parametry komfortu termicznego i związane z tym zagadnienia energetyczne. Zestawienie oparte zostało na analizach budynków opisanych w części głównej 2.B. Wnioski wyciągnięte na tej podstawie pozwalają potwierdzić tezę, że „w budynkach

użyteczności publicznej położonych w umiarkowanej strefie klimatycznej, możliwe jest kształtowanie komfortu termicznego za pomocą rozwiązań niemechanicznych”.

Omawiane w części 3 wnioski dotyczą kolejnych zagadnień opisanych w części głównej 2.A.: lokalizacji i orientacji budynku, struktury i zwartości bryły, struktury przegród zewnętrznych, a także elementów wyposażenia wewnątrz, czy poziomu komfortu akustycznego. Autorka jeszcze raz krótko je omawia, podsumowuje korzyści, także ewentualne problemy i ograniczenia.

Na końcu rozprawy zamieszczone są 2 załączniki: „Certyfikacja WELL” – wybrane aspekty i „Mapa drogowa poprawy efektywności energetycznej przegród zewnętrznych budynków” – niektóre założenia.

### **Uwagi o treści i ogólna ocena pracy**

Praca mgr Joanny Pieczary jest ważną pozycją w dyskusji na temat zrównoważonego rozwoju. Przedstawiony materiał i próba jego usystematyzowania pozwala zrozumieć, jak dążyć do powiązania architektury ze środowiskiem, jak poprawić jakość życia w budynkach wznoszonych w warunkach miejskich.

Począwszy od połowy XX w. pojawiły się w architekturze nurty w których projektanci dostrzegali konieczność respektowania tradycji, klimatu, regionalnych sposobów budowania. W Stanach Zjednoczonych pojawił się nurt architektury bioklimatycznej, później neoregionalizm. Kolejni architekci w Stanach Zjednoczonych, czy Europie podejmowali wyzwanie, aby przeciwstawić się globalizacji. Rozwój tych nurtów zbiegł się z kolejnymi kryzysami energetycznymi. Okazało się, że stosowanie tych samych rozwiązań i form budynków w różnych klimatach i regionach geograficznych, nie tylko niszczy tradycję, ale jest nieopłacalne ze względów energetycznych.

Autorka rozprawy podejmuje więc ważny temat, jak rozwiązywać problemy projektowe dostosowując się do cech klimatu, topografii, a także wymagań komfortu użytkowników, jednocześnie ograniczając zużycie energii. Autorka przedstawia analizy rozwiązań w budynkach użyteczności publicznej, słusznie zakładając, że jest to bardziej skomplikowane niż w budynkach mieszkalnych i daje możliwość kompleksowego poznania tematu.

We wprowadzeniu (części 1. rozprawy) autorka podkreśla powody podjęcia pracy. Stosowanie systemów instalacji mechanicznych uzależniło projektowanie i funkcjonowanie budynków od projektantów instalacji i wiąże się z dużym zapotrzebowaniem na energię. Ograniczanie natomiast energii wyłącznie do systemów ogrzewania, bez rozwiązywania innych parametrów komfortu termicznego powoduje powstawanie niezdrowego środowiska wewnętrznego.

Autorka omawia w kolejnych rozdziałach pojęcie komfortu termicznego i czynniki decydujące o odpowiednim klimacie wnętrza takie jak temperatura, wilgotność, prędkość powietrza. Przybliża

stosowane standardy energetyczne i stosowane kryteria energetyczne na które składa się roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną. Omawiając kolejne zagadnienia autorka wprowadza wiele pojęć z dziedziny fizyki budowli. Nie zawsze wyjaśnienia są jasne, zwłaszcza że niektóre z nich gubią się w szerokich opisach, lub są tłumaczone tylko w przypisach, jak wspomniana energia pierwotna (str. 40, przypis 74).

W porównaniu z bogatym materiałem związanym z fizyką budowli, omawiane w tej części pracy rozwiązania tradycyjne traktowane są dość pobieżnie. Przedstawione są nieliczne rozwiązania, takie jak dziedziniec, czy arkady mające wg autorki funkcje chłodzenia. Historia dostarcza nam wiele ciekawych przykładów budowli z różnych regionów świata. Można tu wymienić wentylowane, podziemne pomieszczenia Indian prekolumbijskich (shalow pithouse), czy osiedla amfiteatralne kształtowane tak, aby pozyskać energię solarną w sezonie zimowym. Także chłodzące wieże wiatrów charakterystyczne dla budownictwa irańskiego wspomniane są dopiero w dalszej części pracy przy okazji omawiania nowoczesnego rozwiązania (str. 95). Nie przekonuje też opisany w tym rozdziale „typ jaskini” jako formy, w której odbywa się korzystna cyrkulacja powietrza. Jaskinia nie jest formą architektoniczną, kształtowana jest przypadkowo. Natomiast trudno nazwać jaskinią przytoczone przykłady obiektów krytych kopułami. Rozdział ten (1.2.) należałoby uzupełnić, lub ze względu na objętość pracy pominąć.

Wprowadzenie kończy się podsumowaniem w którym autorka słusznie stwierdza, że wszystkie zagadnienia związane z kształtowaniem komfortu wewnętrznego takie, jak ciepło, chłód, wentylacja, należy rozwiązywać kompleksowo, tak aby oszczędność energii w jednym rozwiązaniu nie powodowała większego zużycia energii w innym.

W części 2.A. (część główna rozprawy) autorka omawia ogólne zasady projektowania budynków, w których komfort termiczny osiągnąć jest rozwiązaniami pasywnymi. W kolejnych rozdziałach (2.A.1., 2.A.2., 2.A.3., 2.A.4., 2.A.5., 2.A.6.) analizuje poszczególne zagadnienia. Za jedną z podstawowych zasad w projektowaniu słusznie uważa autorka orientowanie budynku w zależności od stron świata i funkcji. Szczegółowo omówiona jest rola przegród zewnętrznych, następnie struktura budynku, jego strefowanie i pojemność cieplna elementów budowlanych. W osobnym podrozdziale (2.A.4.2.) omówione jest zapobieganie nadmiernym zyskom ciepła. Najdłuższy rozdział (2.A.6.) poświęcony jest wentylacji i chłodzeniu naturalnemu. Jak stwierdza autorka jest to zagadnienie najtrudniejsze do rozwiązania w budynkach o dużej kubaturze, również mające kluczowe znaczenie dla zdrowia i samopoczucia.

Doceniając szczegółowość analiz, można dyskutować, czy proporcje w omawianiu poszczególnych rozwiązań są odpowiednie. Czy zagadnienia wentylacji rozpatrywać tak szeroko, podczas kiedy temat pozyskiwania energii solarnej potraktowany jest zdawkowo (2.A.4.1.). Autorka zakłada, że w budynkach użyteczności publicznej problemem jest raczej zapobieganie nadmiernym zyskom ciepła,

niż jego pozyskiwanie. Systemy pozyskiwania i magazynowania energii solarnej są jednak równie ważne jak systemy wentylacji. W wielu przypadkach odpowiednie zaprojektowanie funkcji budynków, pozyskiwanie energii przez atria, werandy, czy inne przestrzenie służące wspólnemu użytkowaniu, znacząco obniża zapotrzebowanie budynku na energię. W budynkach użyteczności publicznej montowane są panele i baterie fotowoltaiczne pozwalające magazynować energię solarną. Warto by było opisać takie rozwiązania. Należałoby też wspomnieć o innych sposobach pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych, jak wiatr czy energia geotermalna.

Przy omawianiu poszczególnych zagadnień związanych z komfortem użytkowania budynku, autorka przytacza przykłady zamieszczone w części 2.B. Budynki opisane w tabelach dobrane są tak, aby pokazać rozwiązania charakterystyczne dla strefy klimatu umiarkowanego. Tylko jeden wspomniany już budynek znajduje się w strefie klimatu podzwrotnikowego. Taki dobór przykładów jest dyskusyjny. Przy obecnej zmienności klimatu i nietypowych zjawiskach atmosferycznych, przeanalizowanie budynków wzniesionych w różnych strefach klimatycznych byłoby interesujące i pozwoliłoby porównać rozwiązania.

Pod względem analizy funkcji budynków również można zarzucić nieproporcjonalny dobór przykładów. Przy 6 budynkach biurowych i 8 oświatowych zostały omówione tylko pojedyncze przykłady biblioteki, muzeum, teatru, i opieki zdrowotnej. Ponieważ wymogi komfortu termicznego różnią się w nich od wymogów w budynkach biurowych, czy oświatowych, należało może dać więcej przykładów umożliwiających porównanie, lub je pominąć.

Zarówno w części głównej 2.A. jak i 2.B., przy bardzo szerokim opisie niektórych zagadnień, inne są tylko zaznaczone. Jednym z nich jest odpowiedni dobór materiałów konstrukcyjnych, zapewniający pojemność cieplną budynku. Innym materiały wyposażenia wnętrza odpowiedzialne za wpływ na wilgotność pomieszczeń, akustykę, czy też za powstawanie syndromu chorego budynku.

Trudno sugerować poszerzenie i tak bardzo obszernej pracy, należałoby raczej wyrównać proporcje przy omawianiu bardzo interesujących i ważnych zagadnień.

### **Uwagi szczegółowe i wnioski końcowe**

Praca pisana jest dobrym językiem, a zagadnienia opisane są w sposób wyczerpujący. Uporządkowanie pracy pod względem edytorskim byłoby jednak wskazane. Niektóre rozdziały w części głównej 2.A. są zbyt rozbudowane (jak wspomniany już rozdział „Przegrody zewnętrzne” czy „Wentylacja i chłodzenie naturalne”). Czytelnik gubi się w ilości informacji, które ponadto wielokrotnie się powtarzają w różnych rozdziałach. Należałoby je zredagować bardziej syntetycznie, a rozszerzenie tematu zamieścić np. w formie aneksu. Jeśli praca ma być skierowana do szerszego grona projektantów powinna mieć formę bardziej przystępną.



W części głównej 2.A. autorka powołuje się na różne przykłady zamieszczone w części 2.B. podając numerację tabel. Szukanie przykładów w części 2.B., gdzie rysunki w tabelach są z konieczności niewyraźne jest dla czytelnika uciążliwe. Lepiej byłoby zamieszczać wybrane rysunki w tekście, aby uczytelnić omawiane zagadnienie.

Pewne zastrzeżenia można mieć też do części głównej 2.B. Opisy w tabelach powinny być bardziej zwarte i uporządkowane. W wielu tabelach rubryki z opisem projektów są bardzo rozbudowane zamiast krótko podawać najważniejsze informacje. Rubryki w tabelach różnią się zawartością w poszczególnych przykładach. W jednych w osobnej rubryce podana jest ilość kondygnacji, czy materiał konstrukcyjny, w innych trzeba się tych informacji doszukiwać w opisie. Nie we wszystkich tabelach znajduje się plan budynku (np. przedszkole w Danii str.165, szkoła w Cambridge str.182), lub zaznaczona orientacja (Centrala World Wildlife str.142, fundacja Conrad N. Hilton str. 147), co jest niezbędne dla zrozumienia zasad działania opisywanych systemów. Tabele wymagałyby dalszego uporządkowania, choć przy tak znacznej ilości przykładów nie jest to łatwe.

Trzeba także zwrócić uwagę na pomyłkę, która utrudniła szukanie i porównywanie przykładów. Cała część rozprawy oznaczona w spisie treści jako 2.B. wraz z kolejnymi rozdziałami, jest w treści pracy oznaczona jako 2.A. Tak więc numeracja przykładów w tabelach nie zgadza się z numeracją podaną w spisie treści.

Pomimo przedstawionych uwag polemicznych i uwag szczegółowych, po przeanalizowaniu rozprawy pozytywnie oceniam pracę mgr inż. arch. Joanny Pieczary. Wykazała dużą wiedzę, kompetencję w opisywaniu zagadnień i w całościowym ujęciu tematu. W pracy został zgromadzony obszerny materiał dotyczący zagadnień fizyki budowli. Warte docenienia jest ujęcie problemu energooszczędności i jednoczesnego powiązania architektury ze środowiskiem i klimatem. Pracę warto polecić projektantom, którzy dążąc do zmniejszenia zapotrzebowania na energię, często nie przywiązują wagi do problemów komfortu termicznego budynków i cech środowiska.

Doktorantka posiada umiejętność przeprowadzania analiz i w sposób poprawny posługuje się warsztatem badawczym. Wykazała się umiejętnością formułowania ocen i wniosków, co świadczy o przygotowaniu do prowadzenia samodzielnych badań.

Uznaję, że praca mgr inż. arch. Joanny Pieczary odpowiada wymogom pracy doktorskiej i wnioskuję o dopuszczenie doktorantki do dalszych etapów postępowania kwalifikacyjnego przewidzianych w trybie przewodu doktorskiego.

Prof. nzw. dr hab. Teresa Kelm-Krauze



Warszawa, 28 styczeń 2017 r.