

**Recenzent:**

dr hab. inż. Wit Derkowski  
Associate Professor  
Department for Building Technology  
Linnaeus University  
SE-351 95 Växjö, Sweden  
tel.: +48 502136060  
e-mail: [wit.derkowski@lnu.se](mailto:wit.derkowski@lnu.se)

Växjö, 21 maja 2022 r.

**Adresat Recenzji:**

Politechnika Wrocławska  
Rady Dyscypliny Naukowej  
Architektura i Urbanistyka  
wybrzeże Wyspiańskiego 27  
50-370 Wrocław

**Recenzja**

rozprawy doktorskiej mgr inż. arch. Dagmary Sietko,  
pt.: „Innowacyjne rozwiązania architektoniczne w niemieckim i polskim systemowym  
budownictwie mieszkaniowym o prefabrykowanej konstrukcji żelbetowej”

**1. Podstawy formalno-prawne opracowania recenzji**

Podstawę formalną opracowania niniejszej recenzji stanowi pismo nr W1/4020/28/2022 Rady Dyscypliny Naukowej Architektura i Urbanistyka Politechniki Wrocławskiej, z dnia 9 marca 2022 roku, nawiązujące do uchwały tejże Rady z dnia 02 marca 2022 roku, przesłane wraz z egzemplarzem rozprawy doktorskiej i dokumentami formalnymi.

Podstawami prawnymi wykonania recenzji są:

- Ustawa o tytule naukowym i stopniach naukowych oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 03 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. poz. 1669),
- Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 roku (Dz. U. z dnia 30 stycznia 2018 r., poz. 261).

**2. Przedmiot recenzji**

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. arch. Dagmary Sietko, pt.: „Innowacyjne rozwiązania architektoniczne w niemieckim i polskim systemowym budownictwie mieszkaniowym o prefabrykowanej konstrukcji żelbetowej”. Praca została napisana pod kierunkiem dr hab. inż. arch. Pawła Kirschke, prof. uczelni jako promotora oraz dr inż. Adama Klimka będącego promotorem pomocniczym.

Praca zawarta jest w jednym tomie liczącym 346 stron, na które składa się 4 strony spisu treści, 241 strony zasadniczej części pracy, 64 strony zawierające dwa aneksy, wykaz 183 pozycji bibliograficznych i 66 źródeł internetowych oraz 24 strony spisów kart obiektów, tabel, wykresów i ilustracji.

Problem naukowy będący przedmiotem opiniowanej rozprawy naukowej skupia się wokół innowacyjności współczesnej prefabrykacji betonowej, szczególnie w kontekście możliwości tworzenia zróżnicowanej architektury obiektów mieszkaniowego budownictwa wielorodzinnego. Innowacyjność w tej pracy jest rozumiana bardzo szeroko - zarówno w zakresie stosowanych materiałów, technologii realizacji prefabrykatów, jak i obiektów z nich tworzonych, a także metod projektowania. Doktorantka już na początku dysertacji wskazuje, że to właśnie betonowe budownictwo prefabrykowane jest miejscem efektywnego wdrażania najnowszych, innowacyjnych rozwiązań i, jako takie, stanowi ogromny potencjał dla rozwoju budownictwa wielorodzinnego i tę ogólną tezę w całości pracy analizuje. Dodatkowym założeniem pracy jest prowadzenie przedmiotowych analiz ze szczególnym uwzględnieniem aspektów zrównoważonego rozwoju oraz estetyki konstrukcji. Tak dobraną tematykę pracy należy ocenić bardzo wysoko – jest to zagadnienie niezwykle aktualne i ważne, które winno zostać rozwiązane na drodze naukowej, a jednocześnie silnie wiąże się z aktualnymi problemami budownictwa mieszkaniowego.

W powyższym kontekście zdefiniowane zostały następujące cele pracy:

- przeanalizowanie rozwiązań architektonicznych w budownictwie wielorodzinnym Polski i Niemiec, w których zastosowano innowacyjne materiałowo i technologicznie systemy prefabrykacji betonowej;
- wskazanie potencjału, jaki niesie za sobą wykorzystanie innowacyjnych technologii projektowych i wykonawczych we współczesnym systemowym budownictwie prefabrykowanym;
- prezentacja projektów dotyczących wielorodzinnego budownictwa systemowego o konstrukcji betonowej.

Doktorantka sformułowała następujące trzy szczegółowe tezy naukowe:

- T1: *„W określaniu zadań stawianych przed innowacyjnymi rozwiązaniami architektonicznymi w mieszkaniowym budownictwie systemowym o prefabrykowanej konstrukcji żelbetowej kluczowa musi być dokonywana przez architekta koordynacja prac wielobranżowego zespołu, optymalizująca rozwiązania pod względem: funkcji, konstrukcji, technologii i infrastruktury, z uwzględnieniem zagadnień zrównoważonego rozwoju i estetyki”*
- T2: *„Współczesne systemy prefabrykowanych, żelbetowych obiektów wielorodzinnych są i będą konkurencyjne w stosunku do tradycyjnych technologii budowlanych stosowanych w takim budownictwie, co dokonuje się dzięki innowacyjności tych systemów pozwalającej na tworzenie różnorodnych kubatur i rzutów budynków, przy jednoczesnym obniżeniu nakładów finansowych i materiałowych, a także poprzez usprawnienie i skróceniu czasu trwania inwestycji”*
- T3: *„Kluczowe dla dalszego rozwoju architektury mieszkaniowej o prefabrykowanej konstrukcji żelbetowej jest zastosowanie technologii projektowych i wykonawczych, takich jak BIM (ang. Building Information Modeling)”*

Analizując treść tez powstają pewne wątpliwości, o których należy wspomnieć.

W przypadku tezy 1 pojawia się niezręczność polegająca na jej formułowaniu jedynie w stosunku do „konstrukcji żelbetowej” – tę kwestię wyjaśnię nieco później, omawiając problemy związane ze używaną



w pracy nomenklaturą. Ponadto teza powinna jednoznacznie mówić co jest kluczowe, a nie co musi być kluczowe dla jakiegoś zagadnienia.

Teza 2 została nie najlepiej sformułowana teza pod względem językowym i jest trudna do udowodnienia w zakresie przewidywania przyszłości.

W tezie 3 BIM został wymieniony jako jedna z tego typu technologii – pojawia się pytanie, o jakich innych technologiach może być tu mowa i czy one też powinny podlegać analizie?

Pomimo wspomnianych zastrzeżeń uważam, że postawione tezy są generalnie prawidłowe, a ich naukowy dowód poszerzy aktualny stan wiedzy.

### **3. Treść rozprawy doktorskiej i analiza jej struktury**

Rozprawa doktorska mgr inż. arch. Dagmary Sietko została podzielona na 8 rozdziałów, jednakże podział ten nie jest w pełni czytelny.

Rozdział I, liczący 31 stron, podający opis przedmiotu dysertacji i genezę podjęcia tematu naukowego zawiera kolejno: wstęp, założenia wstępne, definicje podstawowych pojęć i zagadnień oraz omówienie dotychczasowych badań i źródeł. Wśród założeń wstępnych znalazło się również zdefiniowanie tez pracy.

Układ tego rozdziału budzi pewne wątpliwości ponieważ tezy naukowe zostały określone jeszcze przed zdefiniowaniem podstawowych pojęć i omówieniem dotychczasowych badań w omawianym temacie. Określenie zakresu pracy nie zostało formalnie wyodrębnione, a zostało wplecione w opis metod badawczych. Podrozdział I.4 „Omówienie dotychczasowego stanu badań i źródeł” jest raczej opisem wybranych publikacji niż wniosków wynikających z wcześniejszych badań.

Rozdział II, liczący 12 stron, zawiera charakterystykę prefabrykowanego budownictwa wielkopłytkowego w XX w. oraz opis rozwoju technologii prefabrykacji betonowej w XXI wieku, ze szczególnym uwzględnieniem opisu funkcjonowania tego obszaru budownictwa na terenie Polski i Niemiec. Moim zdaniem rozdział ten mógłby zostać połączony ze wspomnianym podrozdziałem I.4, tworząc swoistego rodzaju „state of the art”, na podstawie którego możliwe byłoby sformułowanie tez pracy.

W rozdziale III, liczącym 42 strony, przedstawiono współczesną prefabrykację betonową, ze szczególnym uwzględnieniem innowacyjnych rozwiązań, możliwych do zastosowania w budownictwie mieszkaniowym. Należy wysoko ocenić pomysł, aby analizy te prowadzić w trzech oddzielnych aspektach: technologii realizacji konstrukcji prefabrykowanych, wpływu tego rodzaju budownictwa na środowisko oraz estetyki obiektu, a także fakt, iż każda z analiz podsumowana jest wnioskami cząstkowymi. Aktualnie, kwestia wpisywania się budownictwa w gospodarkę o obiegu zamkniętym jest przedmiotem szerokiego nurtu badań i analiz prowadzonych w wielu ośrodkach naukowych na świecie. Pewien niedosyt recenzenta budzi silnie ograniczone potraktowanie aspektu proekologicznego w podrozdziale III.2 (łącznie 8 stron). Autorka nieco szerzej zajęła się aspektami materiałowymi (p. III.2.1 dotyczący betonów niskoemisyjnych i zbrojenia kompozytowego oraz p. III.2.2 dotyczący fibrobetonu, jednak bez wyjaśnienia wpływu stosowania tego materiału na aspekty proekologiczne), natomiast bardzo powierzchownie wspomniała inne kwestie, np. te związane z możliwym demontażem i ponownym użyciem budynków lub ich komponentów.

Rozdział IV, najbardziej rozbudowany w całej rozprawie, liczący dzięki licznym ilustracjom ponad 100 stron, stanowi analizę obecnych możliwości architektonicznych wielorodzinnego budownictwa

mieszkaniowego o prefabrykowanej konstrukcji z betonu. Autorka prowadziła rozważania w oparciu o wybrane najbardziej spektakularne obiekty mieszkaniowe, wybudowane w ciągu ostatnich 10 lat na terenie Polski i Niemiec. Ważną fragmentem tej części dysertacji jest analiza porównawcza dwóch ciekawych projektów: budynku przy ul. Sprzecznej 4 w Warszawie oraz budynku przy Bogenstrasse w Ahrensburgu.

Rozdział V, liczący 44 strony, w swoim założeniu zawiera analizę wybranych technologii, które mogą mieć zasadniczy wpływ na kierunek przyszłego rozwoju betonowych konstrukcji prefabrykowanych. Doktorantka poddała ocenie technologię BIM, stanowiącą innowację w dziedzinie procesu kompleksowego projektowania obiektów budowlanych; możliwości druku 3D w odniesieniu do obiektów z betonu, będące innowacją w zakresie materiałowym i technologicznym; oraz możliwości jakie dają elementy modułowe na przykładzie systemowych prefabrykatów łazienkowych oraz płyt balkonowych.

W odniesieniu do trzeciego obszaru tej analizy, pojawia się wątpliwość czy płyty balkonowe należy traktować jako elementy modułowe (zdaniem recenzenta są one bliższe w swoim typie do elementów stropowych, które były przedmiotem opisu w podrozdziale III.1, i tam też balkony były już omawiane). Moim zdaniem, lepszym wyborem byłoby omówienie modułów mieszkaniowych, realizowanych z powodzeniem np. w Niemczech.

Rozdział VI mieści weryfikację tez pracy, podsumowanie, wnioski oraz streszczenie o łącznej liczbie 12 stron oraz dwa aneksy: 1.- zawierający obszerny autorski katalog obiektów mieszkaniowych o konstrukcji prefabrykowanej oraz 2.- zawierający karty trzech wywiadów przeprowadzonych przez Doktorantkę. Taka struktura rozdziału jest bardzo nietypowa – aneksy do pracy zwykle są załączane jako ostatnie elementy, nie wchodzące w zasadniczą część dysertacji.

Rozdział VII obejmuje spis bibliografii, w tym 154 publikacji, 11 różnego rodzaju aktów prawnych, 18 materiałów komercyjnych firm oraz 66 źródeł internetowych.

Ostatni z rozdziałów, oznaczony cyfrą VIII, liczący 22 strony podaje spisy tabel, wykresów i ilustracji zawartych w zasadniczej części pracy doktorskiej oraz w aneksach.

Rozdziały VII i VIII stanowią pożądane, z punktu widzenia poprawności naukowej i czytelności pracy, zakończenie dysertacji, jednak zazwyczaj nie są nazywane oddzielnymi rozdziałami na poziomie równorzędnym w stosunku do części wcześniejszych.

#### **4. Ocena merytoryczna rozprawy**

Po zapoznaniu się z rozprawą doktorską Pani mgr inż. arch. Dagmary Sietko stwierdzam, że przyjęty układ i sposób prezentacji treści jest generalnie logiczny i charakteryzuje pracę o charakterze studialnym. Dobór pozycji literaturowych jest raczej właściwy i wystarczający. Strona graficzna rozprawy jest dobra i czytelna oraz obszernie ilustrowana, co moim zdaniem podnosi jej walory poznawcze i estetyczne.

Na fakt mojej finalnie pozytywnej oceny przedmiotowej dysertacji wpływają także następujące argumenty:

- dobre rozpoznanie przez Doktorantkę problemu naukowego do tej pory nieopracowanego naukowo, który ma bezpośrednie odniesienie do praktyki projektowej. Należy w tym miejscu wysoko ocenić zamiar interdyscyplinarnego podejścia to analizowanego tematu – praca łączy dwie dyscypliny naukowe



w ramach dziedziny nauk inżyniersko-technicznych, obecnie sklasyfikowane jako: Architektura i Urbanistyka oraz Inżynieria Lądowa i Transport;

- prowadzenie analiz ukierunkowanych na innowacyjność rozwiązań, z uwzględnieniem materiałowo-konstrukcyjnych aspektów technologicznych, aspektów zrównoważonego rozwoju oraz nie mniej ważnej kwestii estetyki tworzonej architektury;
  - określenie zasięgu terytorialnego analizowanego budownictwa wykraczającego poza obszar Polski i uwzględnienie niemieckich doświadczeń, gdzie od lat z powodzeniem wdrażane są nowatorskie rozwiązania w zakresie betonowych konstrukcji prefabrykowanych;
  - umiejętność zebrania, przeanalizowania i syntetycznego przedstawienia szerokiego katalogu budynków mieszkaniowych o betonowej konstrukcji prefabrykowanej;
  - samodzielny wybór źródeł literaturowych, umożliwiający prowadzenie analiz naukowych w zakresie architektonicznego stosowania betonu;
  - dobre rozpoznanie ograniczeń architektonicznych wynikających ze stosowania technologii prefabrykacji betonowej;
  - poprawne zidentyfikowanie potencjału prefabrykacji betonowej w zakresie wdrażania innowacji, co może w przyszłości stanowić o przewadze konkurencyjnej tej technologii;
- a przede wszystkim, zweryfikowanie postawionych na początku pracy tez naukowych.

Podczas studiowania recenzowanej rozprawy doktorskiej nasunęły się pewne wątpliwości, niejasności bądź błędy, które powinny zostać wyjaśnione. Uwagi te przedstawię w postaci pięciu grup uwag odnoszących się do całości pracy, a także szczegółowych uwag merytorycznych i uwag edytorskich.

- Uwagi odnoszące się do używanej w pracy nomenklatury

- Nazewnictwo związane z konstrukcjami wykonywanymi z betonu

Autorka ma duży problem z nazewnictwem konstrukcji wykonywanych na bazie betonu (począwszy od samego tytułu rozprawy doktorskiej), pomimo poświęcenia oddzielnego podrozdziału tej terminologii. Już sam tytuł wspomnianego podrozdziału I.3.3 *Zróznicowane nazewnictwo związane z terminami: „konstrukcja betonowa” i „konstrukcja żelbetowa” oraz „żelbet” a „beton architektoniczny”* jest bardzo niefortunny. Samo zestawienie pojęć „konstrukcja betonowa” i „konstrukcja żelbetowa” może być przedmiotem dyskusji o tym, które z nich jest lepsze (słusznie podkreślono, że często w literaturze używa się ich naprzemiennie). Choć, z konstrukcyjnego punktu widzenia, określenie „konstrukcje betonowe” dotyczy rzeczywiście konstrukcji nieposiadających zbrojenia lub mających zbrojenie mniejsze od zbrojenia minimalnego, to – szczególnie w nomenklaturze angielskojęzycznej – używa się go jako ogólne określenie dla wszystkich typów konstrukcji wykonywanych przy użyciu betonu (konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone; zarówno wykonywane na miejscu budowy, jak i prefabrykowane). Dobrą alternatywą dla tego określenia może być również zwrot „konstrukcje z betonu”. Należy podkreślić, że specyfiką tej pracy są nowoczesne, konstrukcje/elementy prefabrykowane, niejednokrotnie o dużych rozpiętościach, a takie elementy zazwyczaj wykonywane są w technologii sprężania betonu (najczęściej strunobetonu). O tego typu konstrukcjach w rozdziale poświęconym nazewnictwu jednak nie wspomniano w ogóle, a przecież, z całą pewnością, nie można ich nazwać konstrukcjami żelbetowymi. Dlatego, w tych miejscach dysertacji, gdzie mowa jest ogólnie o konstrukcjach z betonu lub prefabrykacji betonowej lepiej jest nie używać określenia

„konstrukcja żelbetowa”, natomiast w przypadku omawiania konkretnych rozwiązań należy precyzyjnie podawać technologię ich wykonywania (np. „konstrukcja żelbetowa, „konstrukcja sprężona”).

Zastosowane w tytule zestawienie „żelbet” i „beton architektoniczny” nie ma logicznego sensu. „Żelbet” czyli skrótowe określenie „konstrukcji żelbetowej” oznacza wykorzystanie betonu zbrojonego stalą zwykłą, natomiast zwrot „beton architektoniczny” odnosi się przede wszystkim do estetyki powierzchni zewnętrznej, a zatem i do technologii uzyskiwania pożądanej faktury, struktury czy koloru.

Ponadto podane przez autorkę tłumaczenie terminu „Precast Concrete Structures” na język polski jako „konstrukcja żelbetowa” jest całkowicie błędne. Angielski termin „precast” dosłownie może być przetłumaczony jako „wcześniej formowany”, a w praktyce – w stosunku do konstrukcji wykonywanych z betonu – oznacza po prostu „prefabrykowany”. Tak więc „Precast Concrete Structures” to nic innego, jak „betonowe konstrukcje prefabrykowane”.

Użyte w tym samym miejscu pracy stwierdzenie, że połączenie betonu i stali wykonuje się w celu zwiększenia „wytrzymałości” elementów konstrukcyjnych jest również błędne, ponieważ „wytrzymałość” jest określeniem używanym w stosunku do materiału (jest to maksymalne naprężenie przenoszone przez dany materiał, np. wytrzymałość betonu na ściskanie), a „nośność” jest cechą elementu/konstrukcji (np. nośność na zginanie). Nie można się też zgodzić ze stwierdzeniem, że beton i stal tworzą „jednorodne tworzywo”.

Podobny problem pojawia się w rozdziale III.3, gdzie wśród „niekonwencjonalnych technologii zastosowania betonu” wpisano między innymi „betony o wysokiej wytrzymałości, betony wysokowartościowe ...”. Otóż nie są to technologie zastosowania betonu, a jedynie dwie nazwy określające tę samą grupę betonów o wytrzymałości między 60 a 100 MPa. Obecnie, określenie „betony wysokowartościowe” jest powszechniej stosowane ponieważ odnosi się do nie tylko do wytrzymałości materiału, ale do szerszego zbioru właściwości materiałowych (w tym np. urabialności, szczelności, odporności itp.).

W p. IV.1.2 mowa jest o wykonaniu elewacji budynku przy ul. Sprzecznej 4 z „wodoszczelnego, mrozoodpornego betonu towarowego” barwionego w masie. Nie jest to najlepsze określenie ponieważ przez „beton towarowy” rozumie się zazwyczaj tani beton wytwarzany w betoniarniach, a następnie transportowany jako mieszanka betonowa na jej miejsce przeznaczenia – najczęściej jest to beton używany w do budowy dróg lub fundamentów.

#### - Nazewnictwo układu konstrukcyjnego budynku

W pracy czasami błędnie używany jest zwrot poprzeczny układ konstrukcyjny (jest to taki układ, w którym ściany konstrukcyjne są prostopadłe do podłużnej osi budynku, a zatem kierunek rozparcia płyt stropowych jest równoległy do tej osi). Sprawę skomplikowała próba stworzenia określenia „stropy w układzie poprzecznym”, które wzbudza niejasność, czy chodzi o stropy w budynkach o poprzecznym układzie konstrukcyjnym, czy o stropy, których oś podłużna jest równoległa do osi poprzecznej budynku. Zobrazowaniem tego problemu jest użycie terminu „stropy w układzie poprzecznym” w stosunku do budynku przy Bogenstrasse (s. 186) i jednocześnie do budynku przy ul. Sprzecznej 4 (s. 190), choć budynki te mają różne układy konstrukcyjne.

#### - Określenie „system”, użyte w tytule p. IV.1.1 „Polskie systemy prefabrykacji ...” ale również i w wielu innych miejscach pracy.



W p. IV.1 opisano rozwiązania architektoniczne i konstrukcyjne stosowane w ostatnich latach przez firmy Pekabex i Budizol. Pojawia się pytanie, czy te rozwiązania można nazwać systemami? Jakie indywidualne cechy systemowe te rozwiązania posiadają, czy zostały one w jakikolwiek sposób skatalogowane? Niejasne jest także, co Autorka rozumie przez określenie „system projektowy i budowlany” (s. 9).

- Określenia „modułowe” i „modularne”

Pewną wątpliwość może budzić tytuł podrozdziału V.5 „Modularne elementy dostarczane na budowę” (s. 220) – być może zamiast słowa „modularne” (częściej wiązane z powtarzalną wielokrotnością danego wymiaru) lepiej było użyć „modułowe” (częściej rozumiane jako przestrzenne prefabrykowane elementy budynku). O ile w kwestii opisywanych w tym rozdziale łazienek nie ma wątpliwości, że słowo modułowe jest najodpowiedniejsze, to w przypadku balkonów trudno stwierdzić, czy którekolwiek z tych określeń jest uzasadnione (wspominałem już o tym w charakterystyce pracy).

- Słowo „stropy” zastępowane jest czasami słowem „podłogi” (s. 209), co z punktu widzenia polskiego języka technicznego jest błędne, a wynikać może z bezpośredniego tłumaczenia tekstu angielskiego.

- Określenie „Podłoże balkonów” (s. 234) powinno być zastąpione zwrotem „Podpory balkonów”.

- Uwagi odnoszące się do układu pracy

- Krytyczne uwagi ogólne dotyczące struktury pracy zostały już częściowo sformułowane w p. 3 niniejszej recenzji.

- W pracy długość poszczególnych podrozdziałów jest silnie zróżnicowana – przykładowo p. IV.1.1 liczy 15 stron, podczas gdy inne sprowadzają się do kilkunastu lub kilkudziesięciu linijek tekstu (np.: III.1.3). Lepiej byłoby unikać tak krótkich punktów, np. przez ich włączenie w zakres innego z podrozdziałów (w tym przypadku opis łączników stosowanych w ścianach warstwowych z p. III 1.3 można było połączyć z opisem ścian prefabrykowanych w p. III.1.2).

- W pracy występują niepotrzebne powtórzenia całych zdań lub fragmentów akapitów. Przykładami takiego działania mogą być dosłowne przepisanie całego akapitu (drugi akapit na s. 51) ze s. 33-34 lub też przepisanie fragmentu trzeciego akapitu na s. 77 ze s. 70.

- W niektórych miejscach pracy występują wielokrotne powtórzenia danej informacji - przykładowo: informacja o module podstawowym w budynkach realizowanych przez firmę Goldbeck GmbH, wynoszącym 0,625 m, jest powtarzana niezwykle wiele razy.

- Uwagi odnoszące się do stylu pisania

- Stosunkowo często w pracy zastosowany jest styl typowy dla recenzji/opinii zewnętrznej. Przykładowo:

- „Autorka w swojej rozprawie doktorskiej przytacza i analizuje przykłady ....” (s. 14);
- „Autorka podejmuje w ten sposób próbę weryfikacji i podsumowania informacji zawartych w treści danego rozdziału” (s.20);
- „W niniejszej dysertacji autorka wielokrotnie wprowadza pojęcie innowacji w odniesieniu do analizowanych współczesnych systemów prefabrykacji, .... Autorka skupia swoją uwagę na rozwiązaniach architektonicznych i budowlanych w tej dziedzinie, ukazując, iż ....” (s. 27);
- „... autorka w swojej rozprawie doktorskiej przytacza przykłady projektów systemowych .... Autorka przekazuje wiedzę i doświadczenia ....” (s.158).

Bardziej właściwym byłoby pisanie w formie bezosobowej.

- Zauważalna jest tendencja do prezentowania stanowczych sądów, które nie są jednak podparte dowodem, a raczej stanowią subiektywną opinię. Przykładowo: „W obu krajach dla sukcesu budownictwa systemowego kluczowe było wdrażanie innowacyjnych technologii prefabrykacji, ...” (s. 50) – można mieć wątpliwość czy 5% rynku (inaczej mówiąc, średnio 1 mieszkanie na ok. 3 800 mieszkańców) to już jest sukces oraz czy na pewno źródłem tego wyniku jest akurat stosowanie innowacyjnych rozwiązań.
- W pracy zdarzają się błędy gramatyczne i stylistyczne, np.:
  - tytuł p. III.1.7 „Ograniczenia technologii prefabrykacji o konstrukcji żelbetowej” (s. 71) – co jest o konstrukcji żelbetowej? Technologia czy prefabrykacja?
  - „... możliwości drogowo-transportowe prefabrykatów” (s. 95) – czy prefabrykat ma swoje możliwości transportowe lub drogowe?
  - „... czas procesu projektowego założenia przy Bogenstrasse” (s. 170) – chyba chodziło o czas projektowania budynku lub osiedla, a nie o czas założenia;
  - „W niektórych rzutach mieszkań zastosowano podciągi konstrukcyjne w celu polepszenia ich funkcjonalności” (s. 176) – czy należy to rozumieć, że podciągi polepszyły funkcjonalność rzutów?
    - Uwagi odnoszące się do zakresu i sposobu cytowania
- Autorka kilkakrotnie w rozprawie wymienia długi ciąg wykorzystanych nazw czasopism (czasem mieszanych z nazwami wydawnictw), po czym każde z nich omawia oddzielnie. To jest niepotrzebny zabieg, głównie zwiększający objętość pracy, a nie wnoszący żadnej nowej wartości. Efektem tego zabiegu może być raczej zdziwienie, że obok części bardzo renomowanych czasopism naukowych pojawiają się źródła mało znaczące, podczas gdy innych znacznie ważniejszych dla literatury tematu brakuje – np. nigdy nie cytowano czasopisma *Structural Concrete*, wydawanego przez Wiley, które w tej tematyce może być uznane za wiodące. Podobna sytuacja dotyczy ciągu wymienionych materiałów konferencyjnych (s. 31), wśród których np. nie znalazło się np. żadne z dorocznych Sympozjów *fib*.
- Uwagę zwraca brak pewnych ważnych publikacji z analizowanej dziedziny. Np. w kwestii analizy polskich rozwiązań konstrukcyjnych budownictwa wielkopłytowego pewnym kanonem są publikacje prof. Bohdana Lewickiego (twórca jednego z czołowych zespołów na świecie zajmujących się tą technologią) czy pozycja „Budynki wznoszone metodami uprzemysłowionymi” prof. Andrzeja Cholewickiego. W zakresie współczesnych rozwiązań prefabrykacji betonowej pominięto niektóre ważne biuletyny *fib* (np. No. 84). Uderzający jest brak jakiegokolwiek ważnej pozycji literaturowej dotyczącej zbrojenia niemetalicznego, podczas gdy w trzech różnych miejscach pracy jest odwołanie do tylko jednego niewielkiego artykułu z Przeglądu Budowlanego z 2015 r. (odwołania nr 11, 36 i 185).
- Stosunkowo dużą objętościowo część pracy zajmują cytaty z artykułów, książek i katalogów, a czasem i materiałów reklamowych czy propagandowych, które same w sobie nie prezentują unikalnej wiedzy czy danych. Podobne stwierdzenia Autorka mogłaby z powodzeniem samodzielnie formułować w ramach analiz własnych. Szczególnie uderzające jest to w podrozdziałach mających zawierać wnioski z przeprowadzonych autorskich analiz (np.: p. III.2.3 (s. 84); p. V.2.5 (s. 218) oraz na s. 119, 141 i 157). W niektórych przypadkach autorka cytuje całe zdania i jednocześnie używa własnych sformułowań do opisu dokładnie tych samych spostrzeżeń (np. akapit 1 na s. 59). Przykładem przenoszenia propagandowych treści do pracy może być



opis rządowego programu Mieszkanie Plus (s. 121) lub entuzjastycznych stwierdzeń firm zajmujących się drukiem 3D (np. s. 211).

- Sprzeciw wzbudza taki sposób powoływania się na publikację, który zmienia sens pierwotnej wypowiedzi. Zobrazować to można na przykładzie odwołania nr 166 (s. 71) do jednej z moich publikacji. Autorka, podając ograniczenia prefabrykacji, odwołanie to umiejscawia przy zdaniu: „w budynkach prefabrykowanych występuje konieczność zastosowania układów stropowych głównie jednokierunkowych wolnopodpartych, w których występują największe momenty zginające oraz największe ugięcia”, podczas gdy oryginalny tekst w rozdziale omawiającym efekt niezamierzonego zamocowania stropów HC brzmi: „Stropy wykonywane z prefabrykatów betonowych (np. żelbetonowych czy sprężonych płyt kanałowych) projektuje się zazwyczaj, jako elementy wolnopodparte – takie rozwiązania cechują się prostymi rozwiązaniami połączeń i jednocześnie są bardzo łatwe obliczeniowo”. Znaczenia przytoczonych stwierdzeń są jednoznacznie różne, a dodana przez Autorkę informacja o ugięciach jest na tyle nieprecyzyjna, co błędna. Przecież w elementach strunobetonowych, a te obecnie stanowią większość nowoczesnych rozwiązań stropowych, ugięcie jest znacząco zredukowane przez efekt sprężenia.
- Zdaniem recenzenta pewną niezręcznością jest umieszczanie w rozdziale I.4 „Omówienie dotychczasowego stanu badań i źródeł” informacji o opublikowaniu przez autorkę w ostatnim czasie artykułu, prezentującego przede wszystkim wyniki badań związanych z tą pracą. Trudno przecież wyniki analiz tej pracy uznać za informacje źródłowe dla analiz w niej prowadzonych.
  - Uwagi odnoszące się do weryfikacji postawionych tez naukowych

Doktorantka podjęła próbę weryfikacji wszystkich trzech tez naukowych postawionych w pracy, a krótkie dowody zostały zestawione w rozdziale VI.1. Moje uwagi i spostrzeżenia przedstawię poniżej w odniesieniu do poszczególnych tez, jeszcze raz tu przytoczonych.

Teza 1: „W określaniu zadań stawianych przed innowacyjnymi rozwiązaniami architektonicznymi w mieszkaniowym budownictwie systemowym o prefabrykowanej konstrukcji żelbetowej kluczowa musi być dokonywana przez architekta koordynacja prac wielobranżowego zespołu, optymalizująca rozwiązania pod względem: funkcji, konstrukcji, technologii i infrastruktury, z uwzględnieniem zagadnień zrównoważonego rozwoju i estetyki”

Dowód tezy 1 został oparty na stwierdzeniu, że warunkiem tworzenia innowacyjnych rozwiązań architektonicznych z wykorzystaniem technologii prefabrykacji betonowej jest szeroka, interdyscyplinarna wiedza architekta prowadzącego i koordynującego realizację takiego projektu. Podczas weryfikacji tej tezy kwestie funkcji, konstrukcji, technologii i infrastruktury, zrównoważonego rozwoju i estetyki zostały potraktowane zbiorczo, bez analizy każdego z tych zagadnień oddzielnie. Pojawia się zatem pytanie, czy zadaniem doktorantki koordynacja prowadzona przez architekta musi dotyczyć optymalizacji wszystkich wymienionych cech łącznie, czy też wystarczające jest działanie w wybranych obszarach?

Teza 2: „Współczesne systemy prefabrykowanych, żelbetonowych obiektów wielorodzinnych są i będą konkurencyjne w stosunku do tradycyjnych technologii budowlanych stosowanych w takim budownictwie, co dokonuje się dzięki innowacyjności tych systemów pozwalającej na tworzenie różnorodnych kubatur i rzutów budynków, przy jednoczesnym obniżeniu nakładów finansowych i materiałowych, a także poprzez usprawnienie i skrócenie czasu trwania inwestycji”

Kluczowe dla dowodu tezy 2 jest zdefiniowanie pojęcia konkurencyjności w budownictwie. Doktorantka słusznie uznała, że o konkurencyjności danego typu budownictwa może decydować możliwość tworzenia układów architektonicznych o różnych kubaturach i rzutach poszczególnych kondygnacji, które będą nie mniejsze niż w przypadku obiektów wznoszonych metodami konwencjonalnymi, a także przewyższenie stereotypów o prefabrykacji, które powstały na bazie nienajlepszych doświadczeń społeczeństwa z użytkowania obiektów wielkopłytowych zbudowanych w drugiej połowie XX wieku. W tak zdefiniowanym, zawężonym, zakresie konkurencyjności teza została udowodniona. Przytoczone jednak w drugiej części tezy kwestie finansowe, które w potocznym rozumieniu konkurencyjności wysuwają się na pierwszy plan, i niejednokrotnie mogą decydować o kształcie i technologii zamierzenia inwestycyjnego, niestety nie były przedmiotem analiz naukowych w niniejszej pracy.

Teza 3: „Kluczowe dla dalszego rozwoju architektury mieszkaniowej o prefabrykowanej konstrukcji żelbetowej jest zastosowanie technologii projektowych i wykonawczych, takich jak BIM (ang. Building Information Modeling)”

Jak wspomniałem na początku recenzji, teza ta jest trudna do udowodnienia ponieważ odnosi się do dalszego rozwoju architektury mieszkaniowej, a więc do przyszłości, którą można tylko przewidywać, a nie zbadać. Doktorantka wykazała szereg korzyści wynikających ze stosowania technologii BIM, w tym znaczące usprawnienie procesu projektowania i realizacji budynku. Zdaniem Doktorantki to właśnie te możliwości przyczyniły się do rozwoju współczesnego przemysłu prefabrykacji betonowej w Polsce i w Niemczech. Rozszerzeniem tej teorii jest poczyniona prognoza wpływu BIM na przyszły rozwój architektury mieszkaniowej w Polsce i Niemczech.

Podsumowując, stwierdzam, że wszystkie z trzech tez naukowych zostały w mniejszym lub większym stopniu udowodnione, a zatem postawiony w dysertacji oryginalny problem naukowy został częściowo rozwiązany.

- Merytoryczne uwagi szczegółowe (w kolejności chronologicznej)
- s. 37 - Wykres 1 został wykonany na podstawie roczników statystycznych z lat 1970-2020. Szkoda zatem, że kończy się on na roku 1999 (nawet jeśli wartości dla lat 2000-2009 i 2010-2019 byłyby bliskie 0, to i tak dobrze byłoby je zamieścić). Szkoda też, że wykres nie obejmuje lat 1960-69, kiedy to takie budownictwo było już popularne.
  - s. 42 - Tabela 1 i Tabela 2 – w pracach naukowych, analizowane wartości prezentowane powinny być z tą samą dokładnością (z podaniem tej samej liczby miejsc po przecinku). Dodatkowo, pojawia się pytanie czy wynik porównania wielkości bezwzględnych pomiędzy dwoma krajami o różnej liczbie mieszkańców i różnym zapotrzebowaniu na mieszkania można uznać za miarodajny. Czy nie uzyskano by lepszego obrazu próbując wprowadzić jakąś miarę względną, np. średnia liczba mieszkańców na 1 mieszkanie?
  - s. 44 – Zdaniem recenzenta określenie, że „Z całą pewnością masowość i typizacja socjalistycznego budownictwa mieszkaniowego w Polsce, osiągnięta przy pomocy technologii wielkopłytovej, przyczyniła się do tak negatywnego jej odbioru” nie jest pełną i prawidłową diagnozą. Wydaje się, że to głównie wady wykonawcze w zakresie połączeń i generalnie niski komfort użytkowania tego budownictwa (np. zła akustyka, połączone przewody kominowe, itp.) mają również niemały wpływ na ocenę budownictwa wielkopłytowego.



- s. 44-45 – W przeglądzie systemów budownictwa wielkopłytkowego wymieniony został szereg systemów zamkniętych, jednak nie podano żadnej ich charakterystyki. Tak więc, jeśli ich immanentne cechy nie mają znaczenia dla niniejszej pracy, to i podawanie samych nazw nie wiele wnosi.
- s. 49 – „Wnioski z badań makroekonomicznych i statystyk ...” – określenie to wydaje się być „trochę na wyrost”. Analizy dwóch danych z roczników statystycznych (liczba mieszkań w technologii prefabrykowanej i liczba mieszkań ogółem) w postaci określenia procentowego udziału, to jeszcze nie badania makroekonomiczne w sensie naukowym.
- s. 56-57 - Zaproponowano podział typów ścian prefabrykowanych „z uwagi na przekrój poprzeczny”, w którym wyróżniono między innymi „ściany trójwarstwowe” (warstwa elewacyjna może być w postaci elewacji betonowej, np. „beton tynkowany”) oraz „ściany trójwarstwowe z fakturą” (warstwa elewacyjna „wykończona jest np. tynkami mineralnymi”). Takie rozróżnienie jest nielogiczne.
- s. 58 – Stwierdzono, że stosowanie pianki fenolowej (PF), jako warstwy izolacyjnej, umożliwia zachowanie „lepszej proporcji balkonów”. Co Autorka miała na myśli?
- s. 66 – Ostatni akapit podrozdziału „Prefabrykowane elementy stropowe” dotyczy krótkiego opisu stropodachów, a więc nie elementów prefabrykowanych, tylko fragmentów konstrukcji budynków. Ta część wydaje się niepotrzebna, zarówno z uwagi na brak odniesienia do tej pracy, jak i z uwagi na bardzo powierzchowny opis.
- s. 73 – „... stropy z płyt kanałowych są bardziej podatne od stropów monolitycznych na zarysowania, które występują wzdłuż złączy” – zdanie oczywiste, ponieważ w stropach monolitycznych nie ma takich złączy.
- s. 74 - Podano, że stosowanie technologii prefabrykacji wiąże się z „dużą ilością wewnętrznych ścian nośnych” – zdanie nie do końca prawdziwe, ponieważ właśnie stosowanie prefabrykowanych stropów dużych rozpiętości pozwala na eliminację części ścian wewnętrznych. (Ściany to rzeczownik policzalny, więc należy mówić o liczbie, a nie o ilości).
- s. 75 – Pożądana przez autorkę „eliminacja złączy elementów prefabrykowanych” w budynkach składających się z więcej niż jednego prefabrykatu nie jest możliwa.
- s. 86 – Podano, że betony ultrawysokowartościowe znajdują zastosowanie w różnych konstrukcjach. Czy Doktorantka może podać choć jeden przykład zastosowania betonów UHPC w budownictwie mieszkaniowym, które jest przedmiotem tej pracy?
- s. 155 – Podano, że „fugi” między elementami konstrukcyjnymi postrzegane są przez architektów jako dodatkowy atut konstrukcji budynku ponieważ „umożliwiają przenikanie światła w miejscach styków elementów...”. Jak Doktorantka ocenia możliwość pozostawiania niewypełnionych styków między elementami konstrukcyjnymi w budynkach mieszkalnych z punktu widzenia komfortu akustycznego, termicznego, czy bezpieczeństwa p.poż.?  
Podobne pytanie pojawia się w sprawie perforowanych poziomo pustaków ściennych (s. 213) uzyskiwanych w technologii 3D.
- s. 186 – Podano, że „konstrukcja stropów w układzie poprzecznym wyklucza możliwości montażu wspornikowych balkonów żelbetowych przy większości ścian zewnętrznych” – stwierdzenie nieprawdziwe, ponieważ w kierunku zgodnym z kierunkiem pracy stropu montaż balkonów jest standardowy, natomiast

w kierunku prostym - jest możliwy przy odpowiednim podejściu projektowym (istnieje szereg takich realizacji, np. firmy Consolis).

- s. 191 – Błędny podpis Ilustracji 226 – rysunek nie przedstawia schematu modelowania.
- s. 194 – Podano, że „zakłady produkcyjne ... nie posiadają ograniczeń odnośnie wielkości, rodzaju i formy produkowanych prefabrykatów” – jest oczywistym, że takie ograniczenia posiadają.
- s. 209 – Podano, że „Budowlę wzniesiono z mieszanki materiałów takich jak grzyby budowlane, cementy czy inne odpadki, które poddano uprzedniemu recyklingowi” – bardzo potoczny i nietechniczny język, a sama informacja bardzo nieprecyzyjna.
- s. 216 – Wspomniano o wysokiej wytrzymałości SRC (betonu wzmocnionego włóknami szklanymi) – należałoby podać czy mowa jest o wytrzymałości na ściskanie, czy wytrzymałości na rozciąganie oraz podać zakres uzyskiwanych wartości.

- Uwagi edytorskie

- Uwaga dotycząca zamieszczonych w rozprawie ilustracji
    - Zdecydowana większość Ilustracji jest przeniesieniem obrazów (cytowaniem) z materiałów poszczególnych wykonawców lub z innych publikacji. Z tego powodu rysunki są w różnych formatach i stylach (np. rzut jednego mieszkania lub rzut całej kondygnacji; rzut lub aksonometria lub schematyczny szkic; różny poziom szczegółowości i jakości; różne skale), co utrudnia ich analizę porównawczą.
    - Część ilustracji jest niejasna lub błędna – np.: jak należy interpretować linie na przekroju płyty pełnej pokazanej na Ilustracji 38?
    - część podpisów ilustracji jest nieprecyzyjna lub błędna – np.: na Ilustracji 19 b) mowa jest o „oddzieleniu ścian o funkcji konstrukcyjnej od izolacyjnych” (określenie „ściana izolacyjna” nie jest prawidłowym określeniem); tekst na Ilustracjach 33 i 34 „Siła poprzeczna równoległa” (należałoby napisać do czego równoległa); Ilustracja 40 „Rozstaw dźwigarków kratownic” (to nie są dźwigarki kratownic, tylko dźwigarki kratownicowe).

Gdyby autorka zdecydowała się na próbę ujednoczenia formy graficznej, przez przerysowanie części rysunków lub wykonanie własnych szkiców, udało by się uzyskać bardziej spójną i czytelną formę pracy.

  - Zdaniem recenzenta część Ilustracji wydaje się niekonieczna – przykładowo: Ilustracja 36, czy też część z 8 Ilustracji pokazujących włókna stosowane w fibrobetonach lub widok fragmentu skały bazaltowej (s.80-82), Ilustracja 102 pokazująca produkcję płyty stropowej we fragmencie pracy opisującym ściany.
- Błędy literowe – przykładowo: „Sustaiebility” (s. 16); „ponaglącą” zamiast „polegającą” (s. 20); „prefabrykacj” (s. 49); „warstwą” zamiast „warstwę” (s. 59); „efektywne” zamiast „efektywny” (s. 72); „mogła by” zamiast „mogłaby” (s. 76); „sposobów” zamiast „sposób” (s. 144); „niezależność” zamiast „niezależności” (s. 186), „katalogoch” zamiast „katalogach” (s. 222); „faziene” (s. 222); „Structuresv” (s.316).
  - Błędy interpunkcyjne, głównie braki przecinków, co w niektórych miejscach dysertacji zaciemnia sens zdania, lub nawet go zmienia.
  - Niepełny fragment przypisu na s. 50.
  - Zmniejszona czcionka w części opisów bibliograficznych, np. poz. 120 (s. 318) i 153 (s. 319).



## 5. Podsumowanie recenzji

W opiniowanej rozprawie doktorskiej Pani mgr inż. arch. Dagmary Sietko podjęto problem w pełni aktualny i mający znaczenie zarówno poznawcze, jak i praktyczne. Praca ta częściowo rozwiązuje postawione bardzo szerokie zadanie naukowe i stanowi wkład w rozwój wiedzy z zakresu projektowania prefabrykowanych, mieszkaniowych budynków wielorodzinnych, a uzyskane wyniki mogą być pośrednio lub bezpośrednio wykorzystane w praktyce inżynierskiej, co jest niewątpliwym osiągnięciem doktorantki.

Doktorantka wykazała się znajomością aktualnego stanu wiedzy w rozważanej tematyce oraz umiejętnościami dotyczącymi prowadzenia interdyscyplinarnych analiz naukowych. W świetle opisanych faktów stwierdzam, iż mgr inż. arch. Dagmara Sietko posiada predyspozycje i przygotowanie do samodzielnego prowadzenia prac naukowo-badawczych.

Z całą mocą podkreślam, że mocne strony dysertacji przeważały nad słabszymi, które najprawdopodobniej wynikały z ograniczeń czasowych.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, iż recenzowana rozprawa pt.: „Innowacyjne rozwiązania architektoniczne w niemieckim i polskim systemowym budownictwie mieszkaniowym o prefabrykowanej konstrukcji żelbetowej” spełnia w stopniu minimalnym wymogi odnośnie do prac doktorskich zawarte w Ustawie z dnia 03 lipca 2018 roku Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. poz. 1669), Ustawie o tytule naukowym i stopniach naukowych oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami) oraz w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 roku (Dz. U. z dnia 30 stycznia 2018 r., poz. 261). Stwierdzam również, że Doktorantka osiągnęła efekty uczenia się, stawiane dla Poziomu 8 Europejskich Ram Kwalifikacji, i stawiam wniosek o dopuszczenie mgr inż. arch. Dagmary Sietko do publicznej obrony złożonej pracy.



.....  
*dr hab. inż. Wit Derkowski*

