

Jacek Wiszniowski

dr hab. inż. architekt, prof. PWr

Wydział Architektury Politechniki Wrocławskiej

Ocena pracy doktorskiej mgr inż. architekt Agaty Magosz, pt.:

Innowacyjne strategie architektoniczne w kształtowaniu ekologicznego i estetycznego środowiska mieszkalnego z wykorzystaniem odpadów budowlanych i materiałów rozbiórkowych.

Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. architekt Beata Kucharczyk-Brus, prof. PŚ

Promotor pomocniczy: dr Krzysztof Groń

Recenzja została opracowana na zlecenie Wydziału Architektury Politechniki Śląskiej. Podstawą merytoryczną był dostarczony egzemplarz rozprawy doktorskiej zawierający 252 strony maszynopisu wraz z załącznikami liczącymi w sumie 153 strony (pp. 253-405).

Po zapoznaniu się z rozprawą doktorską stwierdzam, że spełnia ona wymagania ustawowe związane z postępowaniem doktorskim. Rozprawa doktorska mgr inż. arch. Agaty Magosz, opracowana pod opieką promotorki dr hab. inż. arch. Beaty Kucharczyk-Brus, prof. PŚ oraz promotora pomocniczego: dr Krzysztofa Groń, prezentuje swoje walory poznawcze. Autorka wykazała się ogólną wiedzą teoretyczną w dyscyplinie naukowej architektura i urbanistyka oraz umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Uzasadnienie opinii

Przedmiotem rozprawy jest rozwinięcie i zweryfikowanie sformułowanych we *Wprowadzeniu* tez badawczych (s. 13), które w skrócie można opisać w czterech punktach:

1. Odpad jest zasobem;
2. Strategia projektowa może poprawić gospodarkę odpadami;
3. Ponowne wykorzystanie materiałów budowlanych jest w Polsce legalne;
4. Stosowanie odpadów w architekturze nie obniża jej wartości estetycznej, ani funkcjonalności.

Dysertacja zawiera wszystkie niezbędne elementy potrzebne do skutecznego przeprowadzenia dowodu naukowego przedstawionych tez 1–3. Natomiast zbyt słabo zaakcentowana jest kwestia wartości estetycznej i funkcjonalności.

Z postawionych na początku tez wywiedziono główną misję pracy, którą jest: przedstawienie wyzwań i możliwości związanych z wtórnym wykorzystaniem (od procesu projektowego po detale wykonawcze) w architekturze materiałów budowlanych i wykończeniowych pochodzących z odzysku np. z rozbiórki lub stanowiących resztki po zakończonej budowie. Misja ta została wypełniona, a badania porównawcze przeprowadzone na 65 obiektach są tego dobrym dowodem.

Cele główne dysertacji zostały określone bardzo szeroko i ambitnie. Są to, zgodnie z kolejnością podania w pracy:

1. *Dokonanie krytycznego przeglądu wiedzy i nomenklatury na temat możliwości ponownego wykorzystania materiałów budowlanych;*
2. *Przedstawienie wyzwań i możliwości związanych z wtórnym wykorzystaniem odpadów budowlanych i rozbiórkowych w architekturze ze szczególnym uwzględnieniem procesu projektowego;*
3. *Przeanalizowanie istniejących realizacji światowych i wytypowanie najlepszych praktyk i metod stosowania materiałów z odzysku;*
4. *Stworzenie architektonicznych strategii projektowych ukierunkowanych na funkcjonalne i estetyczne wykorzystanie już powstałych odpadów budowlanych oraz tych, które powstaną w najbliższej przyszłości podczas remontów i rozbiórek istniejących obiektów;*
5. *Opracowanie zbioru wytycznych i przykładowych rozwiązań, które można zastosować w toku procesu projektowego zapewniając tym samym wsparcie projektantom podczas opracowywania obiektów lub ich fragmentów.*

Cele 1–3 zostały zrealizowane, z tym, że trzeci połowicznie – nie wytypowano najlepszych praktyk i metod stosowania materiałów z odzysku. Brakuje analizy porównawczej prezentowanych dobrych praktyk, nie przeprowadzono dyskusji wyników uzyskanych z badań, nie ma też na końcu konkluzji i podsumowania, w którym by wskazano najlepsze praktyki. Dlatego propozycja strategii projektowych przedstawianych w rozdziale 7., wydaje się być oderwana od przeprowadzanej wcześniej analizy strategii.

Cel 4. *Stworzenie architektonicznych strategii projektowych...* został osiągnięty. Na podstawie zebranej wiedzy, przedstawiono w rozdziale 7. propozycję własnej, oryginalnej strategii pod nazwą: budowlany ekosystem obiegu zamkniętego (BEOZ), złożonego z:

- centralnej platformy cyfrowej (wirtualny magazyn materiałów i wiedzy),
- regionalnych centrów konsultacyjnych, wystawienniczych i warsztatowych dla architektów, projektantów i firm budowlanych,
- języka wzorców dla materiałów z odzysku,
- systemu obiegu materiałów wtórnych.

Cel 5. *Opracowanie zbioru wytycznych i przykładowych rozwiązań, które można zastosować w toku procesu projektowego...* został zrealizowany w rozdziale 5. *Badania porównawcze*. Znajdziemy tutaj m.in. bardzo wartościowe: typologię materiałów, klasyfikacje strategii i wzorce projektowe. Ciąg dalszy tego zbioru jest rozwijany w rozdziale 6. *Materiały budowlane*, w którym przedstawiono obszerną analizę dotyczącą ponownego wykorzystania materiałów budowlanych, zwracając uwagę na możliwości, wyzwania oraz ograniczenia związane z ich odzyskiem i przetworzeniem.

Uwagi ogólne

Dużym walorem pracy jest jej przekrojowy charakter. Szeroki zakres tematyczny eksplorowanych zagadnień pozwala ująć problematykę wykorzystania odpadów w budownictwie z wielu perspektyw. Powstałe w ten sposób kompendium wiedzy ma dużą wartość poznawczą. Dzięki

temu, na współczesnych przykładach, można zaobserwować najważniejsze trendy jak projektować i budować w sposób, który będzie ekologicznie odpowiedzialny.

Praca może stać się przyczynkiem dla wielu przyszłych badań o podobnej tematyce. Warunkiem owego zaistnienia jest jednak gruntowna korekta podejścia metodologicznego.

1. W całej pracy pojawia się szereg jednoznacznych stwierdzeń natury ogólnej, na zasadzie utartych powszechnie opinii. Twierdzenia wydają się słuszne, ale pozbawione odniesień do źródeł, tracą właściwości naukowe i zmierzają bardziej w kierunku publicystycznym. Brak też odwołań do badań własnych Autorki, to uzupełnienie powinno polegać na podaniu numeru lub nazwy rozdziału, w którym jest mowa o danym zagadnieniu. Najbardziej brakuje tego we *Wprowadzeniu*.
2. Wiele argumentów lub stwierdzeń nie ma wystarczającego poparcia (odniesienia) lub kontekstu. Lepsza integracja dowodów mogłaby znacznie zwiększyć wartość naukową dysertacji.
3. Brakuje związku między danymi przedstawionymi w badaniach obiektów, a treścią wniosków końcowych. Szczególnie wybija się to w twierdzeniach związanych z wartością estetyczną analizowanych przypadków (s. 221). Wskazywane tutaj kwestie m.in.: unikalna estetyka, ładunek symboliczny, niepowtarzalny charakter, budowanie emocjonalnej więzi nie mają potwierdzenia w przeprowadzanych badaniach obiektów. Twierdzenie: *Wiele analizowanych obiektów zostało szeroko opisanych w literaturze i magazynach branżowych, a także nagrodzonych w różnorodnych konkursach*, nie ma odzwierciedlenia w opisie tych obiektów. Stwierdzenia zawarte w kartach są pozostawione bez odniesień do źródeł, co może prowadzić do nieporozumień, czy są one oparte na literaturze naukowej, czy wyrażają opinie Autorki.

Podstawowe problemy dotyczące tematu, tez i celów pracy

Problem 1

Zagadnienia estetyki i funkcji, o których mowa w ostatniej tezie, odnoszą się do architektury. Obie wartości praktycznie pominięto w badaniach własnych. W kartach obiektów co prawda znajduje się czynnik wizualny (s. 128), jako jeden z czterech (pozostałe trzy to: ekologiczny, ekonomiczny, społeczny). Jednak badania dotyczą jedynie tego ile razy czynnik wizualny był wskazywany jako powód zastosowania materiałów z odzysku. Aspekt estetyczny był uwzględniany w analizie dotyczącej ponownego wykorzystania materiałów budowlanych (rozdział 6. *Materiały budowlane*), ale tu również dotyczył jedynie estetyki samych materiałów, a nie architektury kształtowanej z ich użyciem.

Również aspekt funkcjonalności architektury nie był brany pod uwagę. Zresztą byłoby trudno wykazać związek pomiędzy rodzajem stosowanych materiałów z odzysku a funkcjonalnością, zatem może należało inaczej sformułować tezę i po prostu pominąć ten czynnik.

Co do aspektu estetycznego architektury kształtowanej z wykorzystaniem odpadów budowlanych i materiałów rozbiórkowych, trudniej byłoby go pominąć ze względu na oczywisty i bezpośredni związek. Należy przy tym zauważyć, że brak ten dotyczy całej pracy. Ani rozdział 1. *Wprowadzenie*, ani 2. *Kontekst historyczny...*, nie rozpatrują kwestii estetyki architektury z recyklingu. Omówienie procesu projektowego w rozdziale 3, koncentruje się wyłącznie na prawnym i inżynierskim aspekcie

pomijając wymiar estetyczny. W badaniach porównawczych (rozdział 5.), jak wskazano powyżej, również brak jakościowej oceny estetyki analizowanej architektury.

Jest szereg ważnych pytań, które należałoby zadać i szukać na nie odpowiedzi. Czy architektura z odpadów wpisuje się w kontekst? Czy jest dobrze odbierana przez użytkowników? Czy zastosowane materiały z odzysku są odpowiednim środkiem wyrazu dla wartości architektonicznej ocenianych obiektów? Czy taka architektura wzbudza pozytywne emocje estetyczne, posiada jakość artystyczną?

Piękno, harmonia, kreacja, idea – tym właśnie różni się architektura od budownictwa, a architekt od inżyniera. To jest kwestia do dyskusji przy innej okazji: w jakim stopniu siły rynku dążą do pozyskania „kreślarzy” łatwo podporządkowujących się realizacji ekonomicznych celów deweloperów, a w jakiej części odpowiedzialny jest za to system kształcenia ulegający wpływowi technokratów, dla których piękno architektoniczne dzieła jest zbyt trudne do wpisania we wskaźniki za pomocą „przedmiotowych efektów uczenia się”.

Problem 2

Zbyt słabo poruszono w pracy kwestię **prefabrykacji**, a stanowi ona ważny element gospodarki cyrkularnej oraz strategii wykorzystujących odpady budowlane i materiały rozbiórkowe. W pracy nie rozpatrywano jakie są różnice w zakresie wytwarzania odpadów, ich stosowania oraz odzyskiwania materiałów – pomiędzy budowaniem tradycyjnym a prefabrykacją.

Wg GUS mniej niż 2% budynków mieszkalnych w Polsce powstaje w technologii prefabrykacji. W Szwecji jest to ponad 80%. Skąd się bierze ta różnica? Jeżeli prefabrykacja może nas przybliżyć do gospodarki cyrkularnej, warto odpowiedzieć na pytanie czy na pewno i w jakim stopniu? I w zależności od odpowiedzi na pierwsze pytanie zadać kolejne: jakie są bariery (które występują w Polsce w stopniu wyraźnie większym niż w Szwecji) i jak je pokonać?

Uwagi szczegółowe

W pracy nie znaleziono wystarczających informacji na temat tego, **w jaki sposób określono zakres badań**. W części wprowadzającej pojawiają się co prawda wyjaśnienia, ale nie zostały one rozwinięte i uzasadnione. Można wnioskować, że ramy zakresu nie są uzasadnione naukowo, ale brały się z ograniczonego dostępu do informacji.

Dlaczego: Na potrzeby badań porównawczych skupiono się na obiektach, które zostały zrealizowane po roku 1999 (s. 14)?

Dlaczego: Przeprowadzone badania dzielą się na trzy grupy pod względem lokalizacyjnym (s. 14)?

Ponieważ w temacie rozprawy ograniczono **zakres tematyczny do wykorzystania odpadów budowlanych i materiałów**, zasadne byłoby koncentrować się na tym właśnie aspekcie. Nie ma potrzeby odnosić się do *globalnych zmian klimatycznych, kurczących się zasobów naturalnych i rosnącej świadomości ekologicznej* (Wprowadzenie, s. 8), zwłaszcza, że w pracy nie badano tych kwestii, ani nie opracowano rozwiązania problemu naukowego dotyczącego np. przeciwdziałania, czy łagodzenia skutków zmian klimatycznych w skali globalnej za pomocą branży budowlanej. Nie zajmowano się również *wpływem rosnącej świadomości ekologicznej*

na wybór projektów, czy technologii. W tym zakresie *Wprowadzenie* nie wnosi nic konkretnego, a raczej niepotrzebnie rozprasza naszą uwagę przypadkowymi, nieistotnymi dla pracy wątkami.

Podobna uwaga dotyczy również twierdzeń i haseł zawartych w kolejnym akapicie: *Rewolucja przemysłowa, która odegrała fundamentalną rolę w rozwoju tego modelu, umożliwiła masową produkcję tanich, powszechnie dostępnych dóbr, jednak szybko okazało się, że podejście to ma poważne konsekwencje dla środowiska. Efektem jest wyczerpywanie zasobów naturalnych, zanieczyszczenie środowiska, narastający problem odpadów oraz przyspieszenie zmian klimatycznych i utrata bioróżnorodności*. W tych dwóch zdaniach zawarto dużo stwierdzeń, które pozostały bez rozwinięcia i oparcia w studiach literaturowych i badaniach przeprowadzanych w pracy.

Warto usunąć informacje nieistotne dla tematu pracy, ponieważ odwracają uwagę od informacji istotnych. Tych ostatnich jest tak dużo, że w zupełności wystarczą, a praca tylko na tym zyska.

Tytuł rozdziału 2. Kontekst historyczny... nie odpowiada jego zawartości. Tylko w pierwszym podrozdziale pt. *Rys historyczny*, poruszano zagadnienia związane z historią. Natomiast w kolejnych (*Gospodarka, Emisje gazów cieplarnianych, Wykorzystanie surowców naturalnych, a zwłaszcza wytwarzanie odpadów w procesie budowlanym*) odniesienia do historii są niewiele znaczące lub żadne. Bardziej odpowiednim tytułem tego rozdziału byłby „Wpływ sektora budowlanego na środowisko”, a w nim rys historyczny stałby się jednym elementem z wielu.

2.2. Wpływ sektora budowlanego na środowisko. 2.2.1. Gospodarka (s. 23)

Tak naprawdę nie o „gospodarcę”, ale dużo w tym podrozdziale jest o energii i to raczej związanej z ogrzewaniem/chłodzeniem. Jaki to ma związek z gospodarką? Autorka tego nie wyjaśnia.

Zajmując się energią nie poddano analizie tego zagadnienia wg podstawowego rozróżnienia na energię wbudowaną (wznoszenie, produkcja materiałów, transport, budowa, konserwacja), eksploatacyjną (ogrzewanie, wentylacja, oświetlenie, remonty) i przetworzenia (rozbiórka oraz gospodarowanie odpadami). **Kwestia środowiskowej oceny budynków i materiałów budowlanych w aspekcie wykorzystania energii** jest podstawowym zagadnieniem zrównoważonego rozwoju. Niestety zostało to pominięte w tej pracy. Warto uzupełnić te braki i zapoznać się w tym celu choćby z publikacją Roberta Geryło pt. *Wskaźniki energetyczne w ocenie środowiskowej budynków i wyrobów budowlanych* (2017).

Zagadnienie energii eksploatacyjnej poruszane w pracy nie ma bezpośredniego związku z tematem – efektywność energetyczna nie zależy od stopnia wykorzystania odpadów, ale od izolacyjności przegród. Dlatego większość tego podrozdziału dotycząca emisji CO₂ z tytułu ogrzewania – nie ma związku z tematem pracy.

Badania w tym kierunku mogłyby wyjaśnić, czy izolacyjność przegród, a w związku z tym efektywność energetyczna może być osiągnięta dzięki wykorzystaniu odpadów budowlanych i materiałów rozbiórkowych. Tego zagadnienia badawczego jednak w pracy nie eksplorowano.

W podrozdziale 2.2.2. *Emisja gazów cieplarnianych* (s. 25) rozróżniono ślad węglowy wbudowany i operacyjny. To rozróżnienie jest istotne z podobnych powodów podanych przy wcześniejszych uwagach dotyczących energii. I znowu, podobnie jak wcześniej, w pracy nie wyjaśniono:

- jaka część w cyklu życia budynku to ślad węglowy wbudowany?
- jak duży ślad węglowy związany jest z przetwarzaniem i ponownym użyciem/wbudowaniem odpadów budowlanych i materiałów rozbiórkowych?
- jak wykorzystanie odpadów budowlanych i materiałów rozbiórkowych może ten ślad zmniejszyć i o ile?

2.2.3. *Wykorzystanie surowców naturalnych* (s. 27)

Twierdzenie *Wylesianie, degradacja gleby, zanieczyszczenie wód czy zmiany krajobrazu to tylko niektóre z negatywnych konsekwencji związanych z wydobywaniem i przetwarzaniem surowców na potrzeby budownictwa*, zostało błędnie odniesione do badań, które dotyczyły innych zagadnień. Badania Cárdenas-Mamani, Ú. i Perrotti, D., opublikowane w *An Integrated Urban Metabolism and Ecosystem Service Assessment...* (2024), były nt miejskiego metabolizmu w odniesieniu do usług ekosystemowych (jak zresztą w tytule).

Twierdzenie *Drewno, jako materiał budowlany, również odgrywa istotną rolę, badania wskazują, że rosnący popyt na drewno w budownictwie może przyspieszać wylesianie, co ma poważne konsekwencje dla różnorodności biologicznej i zmian klimatycznych* (s. 28) nie zostało dowiedzione przez Autorkę. Dla naukowego potwierdzenia wyводу należałoby odpowiedzieć na pytania:

- jakie badania?
- jak bardzo rośnie popyt na drewno?
- czy jest zależność między rozwojem przemysłu drzewnego a wylesianiem?

Przykład Polski może wzbudzać wątpliwości w tej kwestii. W Banku Danych o Lasach podano (na podst. GUS), że w ciągu ostatniego 10-lecia w Polsce nastąpił wzrost powierzchni lasów z 9000 tys. ha (powierzchnię lasów według GUS w 2005 r. [GUS 2021] do 9 275 tys. ha w 2023 r. (bez gruntów związanych z gospodarką leśną) [GUS 2021], tj. o 275 tys. ha, a zatem o ok. 3%. W tym okresie nastąpił również wzrost lesistości z 28,8% do 29,7% (<https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/lasy-na-swiecie>). W tym samym czasie wykorzystanie drewna w budownictwie rośnie w Polsce o ok. 20% r/r – dane na podst. raportu Banku Pekao *Drzewny rollercoaster* (https://pigpd.pl/wp-content/uploads/2022/10/branza_drzewna_raport_bank_pekao_wrzesien_2022.pdf).

Trzeba przy tym pamiętać, że drewno to materiał odnawialny, czy więc można go wrzucać do jednego worka z kopalnymi surowcami naturalnymi?

2.2.4. *Wytwarzanie odpadów w procesie budowlanym* (s. 28)

Nie wiadomo dlaczego ten podrozdział jest częścią rozdziału 2. *Kontekst historyczny...*, ale o problemie z tytułem rozdziału 2 było już wcześniej w recenzji.

Podrozdział 2.2.4. *Wytwarzanie odpadów w procesie budowlanym* wydaje się być najważniejszy – mógłby stanowić omówienie właściwej struktury całej pracy, gdyby znalazły się w nim odniesienia wskazujące na to, które zagadnienia w jakich częściach pracy zostały omówione i rozszerzone.

Niestety panuje w tym rozdziale chaos. Uporządkowaniu poruszanych kwestii mogłoby pomóc ułożenie odpowiedniej typologii. Jest wskazanie trzech faz (projekt, budowa, rozbiórka), ale nie wykazano w jakiej części każda z faz odpowiada za wytwarzanie odpadów. Następnie omawiane są definicje występujące w aktach prawnych, by po kilku akapitach znowu przejść do rozszerzonego opisu procesu projektowego.

Zaskakujące, że o ile wpływ na środowisko jest stałym punktem odniesienia to aspekt estetyczny został praktycznie pominięty. Jest jedna tylko wzmianka o konserwatyzmie estetycznym (s. 21), która niestety w ogóle nie była eksplorowana w dalszej części. Natomiast stosowanie tłuczonej ceramiki na elewacjach PRL-owskich domów (fot. 2) nie wynikało z kwestii estetycznych, ale było dowodem na przedsiębiorczość Polaków w okresie kiedy materiały elewacyjne były niedostępne. Niemniej brak zagadnień estetycznych we wprowadzeniu należałoby uzupełnić.

Można zauważyć w tym podrozdziale znaczącą **dysproporcję w rozpatrywaniu źródeł i przyczyn powstawania odpadów budowlanych**. Najwięcej miejsca poświęcono omówieniu procesu projektowego – trzy strony wraz z ideogramem przedstawiającym etapy procesu projektowego, podczas gdy etap budowy i rozbiórki zamknięto w dwóch akapitach na połowie strony (s. 33). Wskazano, że błędy projektowe są *głównym źródłem generowania znacznych ilości odpadów budowlanych* (s. 31), ale nie podano w jakiej mierze. Pojawia się szereg jednoznacznych stwierdzeń natury ogólnej, dotyczących wpływu projektanta na rodzaj i ilość powstawania odpadów. Ich prawdziwość wydaje się oczywista, jednak z uwagi na naukowy (a nie publicystyczny) charakter pracy stwierdzenia te wymagają oparcia w badaniach.

W rozdziale 3. *Idee projektowe...* zgodnie z tytułem powinny się znaleźć badania dotyczące projektowania. We wstępie podano twierdzenie, że *architektura odgrywa kluczową rolę w promowaniu zrównoważonych praktyk budowlanych* (s. 36). Tymczasem zaraz po tym twierdzeniu następuje omówienie gospodarki obiegu zamkniętego i praktycznie to GOZ jest głównym obszarem tematycznym tej części pracy. Architektura już się więcej nie pojawia, a z rozdziału liczącego 20 stron, tylko 5 stron poświęcono strategiom projektowym. Wśród strategii projektowych wymieniono 8, ale strategia *adaptacyjne ponowne wykorzystanie* w dużej mierze łączy się z *projektowaniem z myślą o adaptacyjności i elastyczności*, więc w zasadzie powinny zostać omówione łącznie.

Generalnie zbyt słabo rozpoznano poszczególne strategie projektowe. Głównym niedostatkiem tego rozdziału jest lakoniczność i ogólnikowość opisu poświęconego poszczególnym strategiom oraz brak analizy porównawczej zestawiającej podobieństwa i różnice w podejściu ideowym oraz porównującej powszechność i efektywność strategii projektowych w zakresie gospodarowania odpadami. Na koniec brak podsumowania.

Podrozdział 3.1. Współczesne idee rozwojowe mające na celu ochronę środowiska opatrzone bardzo lapidarnym wprowadzeniem. Brakuje opisu stanu wiedzy i określenia typologii w tym bardzo obszernym temacie dotyczącym przeglądu idei i rozwiązań w zakresie ograniczania odpadów. Od

czasu *Raportu* Gro Harlem Brundtland, w którym podano definicję zrównoważonego rozwoju (ZR), minęło prawie 40 lat. W tym czasie rozwijano ideę ZR. Pod koniec lat 80-tych było już ponad 60 definicji ZR, 10 lat później już ponad 380, obecnie ponad 500 definicji funkcjonuje w obiegu naukowym. Na bazie idei ZR rozwijane są rozmaite koncepcje i strategie obejmujące w większym lub mniejszym stopniu gospodarowanie odpadami. Należałoby przynajmniej z grubsza nakreślić najważniejsze kierunki prowadzonego dyskursu naukowego w tym zakresie.

Niestety zostaje to pominięte, a od razu przechodzi się do omawiania *gospodarki obiegu zamkniętego* (GOZ), następnie *cradle to cradle* (C2C), *zasad 3R*, *miejskiego metabolizmu* i na końcu koncepcji *Superuse*. Nie wyjaśniono dlaczego wybrano akurat te koncepcje. Podczas gdy GOZ i C2C reprezentują komplementarne, ale jednak różne podejścia, to 3R można już zaliczać jako rozwinięcie i uściślenie GOZ. Natomiast *Superuse* nie pasuje do tego zestawienia, ponieważ jest to raczej studium przypadku, a nie idea rozwoju. W tym względzie *Superuse* kwalifikuje się jako podkategoria rozpatrywana w ramach zasad 3R. Zresztą można odnaleźć *Superuse* na s. 96 wśród dobrych praktyk ponownego wykorzystania materiałów. Tam jest na właściwym miejscu.

W podrozdziale 3.1. *Współczesne idee rozwojowe mające na celu ochronę środowiska*, pojawia się twierdzenie, że *gospodarka obiegu zamkniętego* (GOZ) ma przynieść znaczne korzyści gospodarcze i finansowe. Aspekt ekonomiczny wymagałby jednak rozwinięcia, ponieważ istnieją wątpliwości czy koszt ponownego zagospodarowania związany z recyklingiem, naprawą i regeneracją produktów jest niższy od pozyskiwania surowców pierwotnych. Warto byłoby przybliżyć wnioski płynące z tego dyskursu, ponieważ względy ekonomiczne mają bardzo duży wpływ na powodzenie lub fiasko wdrażanych strategii. Równie ważne są kwestie transportowa oraz energetyczna, które łączą się z aspektem ekonomicznym oraz środowiskowym, a które są nieobecne w omówieniu przeglądanych konceptów. Używanie materiałów dostępnych lokalnie zostało wskazane w tabeli wśród działań wspierających GOZ (s. 38), ale poza tą wzmianką nie rozwinięto tego zagadnienia.

W rozdziale 4.5. *Wywiady strukturyzowane* poruszane są ważne problemy dotyczące wykorzystywania odpadów w budownictwie m.in.: nieoptymalność segregacji, transportu i magazynowania, niska świadomość i niekompetencja w zakresie segregacji oraz demontażu, niejasne przepisy i wymagania związane z przekazywaniem, magazynowaniem i ponownym użyciem odpadów. Zagadnienia te zostały zebrane w rozdziale 4.6. *Analiza SWOT* (tabela 5, s. 118). W zestawieniu uporządkowano dane omawiane w poprzednich rozdziałach, dlatego ten rozdział powinien znaleźć się przed wnioskami końcowymi oraz powinien zostać w tych wnioskach uwzględniony.

Transport materiałów z odzysku wiązany ze znacznym wzrostem kosztów pojawia się jako kwestia poruszana przez respondentów (s. 110) w omówieniu wywiadów strukturyzowanych. Podobnie opisano zwracanie niewykorzystanych produktów do hurtowni materiałów budowlanych jako rozwiązanie uważane za nieoptymalne. Te zagadnienia, sygnalizowane w wywiadach, nie zostały odpowiednio rozwinięte i zbadane w pracy. Rozwój w Europie jest współcześnie mocno warunkowany przez szereg kryzysów (Covid-19, agresja rosyjska, kryzys energetyczny, wojna celna

itd.), które zwiększyły znaczenie lokalności oraz bezpieczeństwa surowcowego i energetycznego. Z tego względu rozpatrywanie współczesnych idei rozwojowych powinno obejmować ten aspekt.

Niemniej porównania strategii przeprowadzone w tym podrozdziale są bardzo interesujące. Na uwagę szczególnie zasługują zestawienia opracowane dla *gospodarki obiegu zamkniętego* (w formie tabeli) oraz *zasady 3R* (w formie ideogramu). Dla łatwiejszego porównania warto byłoby dla każdej z wybranych idei wizualizować zebrane dane w ten sam sposób. Brakuje takich zestawień dla C2C oraz *miejskiego metabolizmu*.

Rozdział 5. Badania porównawcze – karty obiektów (s. 122) zawiera badania własne Autorki. Jest to jedna z bardziej wartościowych części tej dysertacji. Do analizy porównawczej wytypowanych zostało 65 obiektów, w których użyto używanych materiałów budowlanych, odpadów budowlanych i rozbiórkowych, z wykluczeniem odpadów niebudowlanych. Prace badawcze przeprowadzono w oparciu o przygotowane tabele, w których zbierano dane. Każda z kart zawiera ten sam zestaw zagadnień.

Wyniki tego studium omówiono uwzględniając podział wg kategorii określonych w tabelarycznych zestawieniach. W tym badaniu przyjęto bardzo dużą liczbę kategorii, rodzajów, właściwości i czynników. Początkowo można odnieść wrażenie, że to zbyt wiele. Jednak każda z kategorii została odpowiednio omówiona i wyjaśniona, a tabelaryczny zapis ujednolicony i opatrzone krótkim opisem do każdego badanego przypadku. W rezultacie agregacja danych została przeprowadzona w sposób przejrzysty i zrozumiały a wyniki przedstawiono w sposób wystarczająco czytelny. Omówienie wyników badań jest bardzo interesujące, zbiera, porządkuje i poszerza wiedzę na temat wykorzystania odpadów w budownictwie.

Uwaga szczegółowa: W założeniach analiz *Badania porównawcze – karty obiektów* postanowiono *arbitralnie przyjąć pewne wartości bazowe oszacowane na podstawie procentowego udziału kosztu danego elementu w strukturze kosztu budowy całego obiektu* (s. 123). Tymczasem w tabeli 6. podano, że procentowe wartości poszczególnych elementów budynku odnoszą się do *stopnia wykorzystania surowców wtórnych* (s. 124). To jest niespójność rzutująca na analizowane wyniki. Co innego było u podstaw wyliczania wartości procentowych dla każdego projektu (koszt), a co innego w sumarycznym zestawieniu w tabeli (stopień wykorzystania).

Wniosek końcowy

W opinii recenzenta wyniki dysertacji w oryginalnej formie uzupełniają wiedzę na temat strategii kształtowania ekologicznego i estetycznego środowiska mieszkalnego z wykorzystaniem odpadów budowlanych i materiałów rozbiórkowych. Przeprowadzone analizy poszerzają spektrum rozwiązań wpływających na zwiększenie wykorzystania materiałów z odzysku. Badania zaprezentowane w pracy doktorskiej mają charakter problemowy, otwierają nowe kierunki poszukiwań narzędzi służących ochronie środowiska. Zastosowane w pracy metody badawcze wykorzystujące studia literaturowe, analizy porównawcze, studia przypadku, pozwoliły na potwierdzenie słuszności tez rozprawy. Oceniam przedstawioną mi do oceny pracę dobrze.

W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie dysertacji do publicznej obrony.

Pospisano odręcznie przez autora

dr hab. inż. arch. Jan Wiszniowski, prof. PWr