

**Aleksandra Lewko,  
Bartosz Felski**

## **RECYKLING W ARCHITEKTURZE JAKO NARZĘDZIE WDRAŻANIA GOSPODARKI CYRKULARNEJ NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH WSPÓŁCZESNYCH REALIZACJI MIESZKANIOWYCH**

### **Streszczenie**

W obliczu postępującego kryzysu klimatycznego i surowcowego, architektura staje przed wyzwaniem redefinicji swoich podstawowych założeń materiałowych i środowiskowych. Niniejszy artykuł analizuje potencjał recyklingu jako narzędzia wdrażania gospodarki cyrkularnej w architekturze, zwracając uwagę zarówno na aspekty technologiczne, jak i społeczne, ekonomiczne oraz emocjonalne. Przedstawiono przykłady dobrych praktyk z Polski i Europy, m.in. projekty *urban mining*, systemy paszportów materiałowych i propozycje map zasobów recyklingowych. Omówiono także przeszkody systemowe, potrzebę wsparcia legislacyjnego oraz edukacyjnego w oparciu o ramy teorii transformacji technologicznej. Celem publikacji jest ukazanie, że recykling w architekturze nie tylko przyczynia się do redukcji emisji i zużycia zasobów, ale także staje się narzędziem budowania lokalnej tożsamości oraz katalizatorem transformacji współczesnej architektury względem wyzwań klimatycznych i środowiskowych.

**Słowa kluczowe:** zrównoważony rozwój, cyrkularność, gospodarka obiegu zamkniętego, recykling, *upcycling*, miasto, urbanistyka, kryzys klimatyczny, taksonomia.

## **RECYCLING IN ARCHITECTURE AS A TOOL FOR IMPLEMENTING THE CIRCULAR ECONOMY ON THE EXAMPLE OF SELECTED CONTEMPORARY HOUSING PROJECTS**

### **Abstract**

In the face of the advancing climate and raw materials crisis, architecture faces the challenge of redefining its basic material and environmental assumptions. This article analyzes the potential of recycling as a tool for implementing the circular economy in architecture, paying attention to both technological and social, economic and emotional aspects. Good practice examples from Polish and Europe were presented, m.in. urban mining projects, material passport systems and proposals for maps of recycling resources. Systemic obstacles, the need for legislative and educational support based on the framework of the theory of technological transformation are also discussed. The aim of the publication is to show that recycling in architecture not only contributes to the reduction of emissions and resource con-



sumption, but also becomes a tool for building local identity and a catalyst for the transformation of contemporary architecture in relation to climate and environmental challenges.

**Keywords:** sustainability, circularity, circular economy, recycling, upcycling, city, urban planning, climate crisis, taxonomy.

## 1. Opis problemu

W świecie, w którym od lat linearny model ekonomii pobudza gospodarkę do intensywnej eksploatacji zasobów i surowców mineralnych, doszliśmy do punktu, gdzie dalsze utrzymywanie dotychczasowego modelu gospodarki zaczyna działać na naszą niekorzyść. Drastyczna antropopresja, z jaką obecnie mamy do czynienia pozostaje bez precedensu w skali geologicznej<sup>1</sup>. Pomimo tego, polityka zrównoważonego rozwoju, która co do zasady obejmuje szeroki zakres aktywności społecznej, nie może odciąć się od uwarunkowań oraz wypracowanych przez lata modeli społeczno-gospodarczych. Byłoby to ryzykowne z punktu widzenia stabilności relacji w mieście. Prowadzi to zatem do trudnej do rozwiązania sytuacji, w której z jednej strony utrzymanie stabilnego rozwoju pozostaje paradygmatem współczesnej gospodarki, z drugiej zaś – przedefiniowanie dotychczasowych ram ekonomii, ze względu na postępujący kryzys surowcowy i klimatyczny<sup>2</sup>, jest potrzebą, której nikt już nie kwestionuje<sup>3</sup>.

Potwierdza to komunikat Komisji Europejskiej do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: *Odporność w zakresie surowców krytycznych: wytyczanie drogi do większego bezpieczeństwa i bardziej zrównoważonego rozwoju*<sup>4</sup>. W komunikacie tym podniesiono wyraźnie kwestie odejścia od gospodarki liniowej jako wyzwanie związane z ochroną środowiska i zmniejszaniem emisji gazów cieplarnianych, o czym wspominali również autorzy<sup>5</sup>.

---

<sup>1</sup> Roberts N., *The Holocene* (3rd ed.), Wiley 2013, <https://www.perlego.com/book/1001448/the-holocene-an-environmental-history-pdf>

<sup>2</sup> Bartosz D., Kowalski W., *Szacowanie śladu węglowego budynków. Mapa drogowa dekarbonizacji budownictwa do roku 2050*, PLGBC, Gliwice 2022, s. 29; [https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en) [dostęp: 01.06.2024 r.].

<sup>3</sup> <https://europeanclimateconference.eu>, [dostęp: 11.04.2025 r.].

<sup>4</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0474> [dostęp: 01.06.2024 r.].

<sup>5</sup> Lewko A., Felski B., *Cyrkularność materiałowa i gospodarka obiegu zamkniętego (GOZ) jako wyzwania dla odporności miejskiej w świetle kryzysu klimatycznego*, „Przestrzeń, Ekonomia, Społeczeństwo” 2023, nr 24/II, s. 13–34.

## 2. Stan badań

Sektor budowlany intensywnie poszukuje efektywnych metod minimalizacji odpadów i wykorzystania zasobów. Recykling materiałów budowlanych oraz ich ponowne użycie stają się zatem kluczowymi elementami gospodarki obiegu zamkniętego, jako szerokiego planu działań wpisującego się w ramy neutralności klimatycznej i paradygmatów zrównoważonego rozwoju<sup>6</sup>.

Kształtowanie przestrzeni obarczone jest ogromną materiałochłonnością i znacząco obciąża środowisko naturalne. Nie jest tajemnicą, że branża budowlana charakteryzuje się emisyjnością gazów cieplarnianych na poziomie 40% globalnych emisji<sup>7</sup>. Inwestycje budowlane to przedsięwzięcia wpływające na zużycie zasobów naturalnych już na etapie produkcji materiałów, budowy inwestycji, ale również w fazie jej użytkowania, jak i potencjalnej rozbiórki w bliżej nieokreślonym czasie<sup>8</sup>. Precyzyjnie określa to norma ISO 21930:2017. Pobieźna jej analiza pokazuje, że nawet rozpatrywanie pełnego cyklu życia, czyli cyklu uwzględniającego fazę D (End of life) nie rozwiązuje problemu deficytu surowców naturalnych i kryzysu klimatycznego, a jedynie go diagnozuje. Model *Cradle-To-Grave* jest bowiem w istocie rzeczy procesem liniowym, uzależnionym od wydobycia surowców i ich późniejszego przetworzenia, bez adresowania roli i funkcji zużytych komponentów w przyszłości. To znamienne, gdyż obecne zużycie zasobów naturalnych znacznie przekracza możliwości naturalnej regeneracji Ziemi<sup>9</sup>. Osiągnięcie zrównoważonego rozwoju i odporności wymaga zajęcia się bezpieczeństwem zasobów i unikania negatywnych skutków wydobycia oraz ich wykorzystania<sup>10</sup>, o czym wspominają w swoich badaniach Apelman, Henrotay i Steinlage Cornet<sup>11</sup>.

---

<sup>6</sup> <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/cele-zrownowazonego-rozwoju>, [dostęp: 11.04.2025 r.]; *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*: resolution / adopted by the General Assembly, UN. General Assembly (70th sess: 2015-2016), s. 27, <https://digitallibrary.un.org/record/3923923?v=pdf>, [dostęp: 05.03.2025].

<sup>7</sup> Zalecenie Komisji (UE) 2019/786 z dnia 8 maja 2019 r. w sprawie renowacji budynków, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019H0786>, [dostęp: 17.12.2024 r.].

<sup>8</sup> Nunes A. & Palmeri J. & Love S., *Deconstruction vs. Demolition: An evaluation of carbon and energy impacts from deconstructed homes in the City of Portland*, City of Portland Bureau of Planning and Sustainability (BPS), 2019, [dostęp: 17.04.2025 r.].

<sup>9</sup> WWF, *Zoological Society of London, Global Footprint Network, and Water Footprint Network. Living Planet Report 2014: Species and spaces, people, and places*, Eds. McLellan R; Iyengar L, Barney J. Oerlemans, N. Gland, WWF International, 2014. Web. 13 July 2016.

<sup>10</sup> Birkeland J., *Resilient and sustainable buildings, Resilient Sustainable Cities A Future*, Eds. Pearson L., Newton P., Roberts P., Rutledge New York 2014a., pp. 146–159.

<sup>11</sup> Apelman L., Henrotay C., Cornet M.S., *Buildings as material banks–Circularity as a path to resilience the perspective of two public bodies*, “Sustainable City Development” 2016, s. 5–7.

Zdaniem autorów, choć architektura jawi się w świetle przedstawionych danych jako dziedzina aktywności społecznej należąca do jednej z drastycznie obciążających środowisko naturalne, to przy umiejętnym podjęciu działań na rzecz redefiniowania jej roli, może stać się bardzo efektywnym narzędziem mitygacji zmian klimatu<sup>12</sup> – narzędziem globalnym (jako że budownictwo jest aktywnością uprawianą na całym świecie), narzędziem o wysokiej akceptacji społecznej (nikt nie kwestionuje potrzeby mieszkania w budynkach) oraz – co równie ważne – narzędziem stabilnym (utwory architektoniczne realizowane są na dekady, a nawet wieki i przez cały ten okres mogą wpływać łagodząco lub destrukcyjnie na klimat i środowisko).

Podczas gdy rozwój technologiczny i poszukiwanie sposobu na wydłużenie cyklu życia elementu budowlanego ma fundamentalne znaczenie dla technologicznej transformacji architektury, nie można pominąć trendu leżącego na „drugim końcu” (choć wcale nie po przeciwnej stronie). Istnieją jednak pomysły, które opierają się na założeniu, że przejście na budownictwo cyrkularne jest w istocie mniej zaawansowane technologicznie – jest to *de facto* powrót do znanego w historii pragmatycznego wykorzystywania materiałów już wyprodukowanych, znajdujących się w najbliższym otoczeniu. Mowa o gospodarce cyrkularnej, która, jak wcześniej wspomniano, może być zdaniem autorów alternatywą dla tradycyjnego modelu ekonomii liniowej – zwłaszcza w budownictwie, gdzie owa liniowość jest wyjątkowo wyrazista. Jak zauważa Milert<sup>13</sup>, polski rynek budowlany jest silnie związany z materiałami pierwotnymi – cement, cegły, stal czy szkło to nadal dominujące surowce, które napędzają ten sektor. Budynki w zdecydowanej większości powstają z materiałów wyprodukowanych od podstaw, a po okresie użytkowania są po prostu wyburzane<sup>14</sup>. Odzysk materiałów budowlanych jest – zwłaszcza w Polsce – śladowy, pomimo obowiązujących w tym względzie jasnych wytycznych, w tym Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy<sup>15</sup>, a także ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach<sup>16</sup>. Ponowne użycie komponentów budowlanych jest praktycznie w naszym kraju niespotykane. Co więcej, po ukształtowaniu się rosnącego trendu krajowego recyklingu materiałowego na początku XXI wieku,

---

<sup>12</sup> Felski B, *Climate change as a challenge in the protection of historical architecture Case study on revitalization and adaptation to climate changes of traditional rural objects*, PLEA 2024: (RE)THINKING RESILIENCE, Wrocław 2024, s. 210.

<sup>13</sup> Milert M., *Czy architektura przyszłości będzie składana z resztek*, „Architektura & Biznes”, 04 [393] 25, BIURO „Architektura & Biznes”, Kraków 2025, s. 53.

<sup>14</sup> Nunes A. & Palmeri J. & Love S., op.cit. [dostęp: 17.04.2025 r.].

<sup>15</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2008:312:FULL> [dostęp: 14.04.2025 r.].

<sup>16</sup> <https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzu-dziennik-ustaw/odpady-17940659>, [dostęp: 14.04.2025 r.].

dane Eurostat pokazują od roku 2014 systematyczny spadek wskaźnika CMU (*The Circular Material Use*)<sup>17</sup> z wartością 7,5 ppkt w roku 2023.

**Fot. 1. Jedna z pierwszych inicjatyw systemowego wykorzystania odpadów w celu wdrożenia nowej technologii budowlanej w oparciu o *upcycling* gruzu powojennego (pomysł zarzucony)**



Źródło: fotografie autorów.

Jak podaje Polski Instytut Ekonomiczny, w polskim prawodawstwie gospodarka odpadami zmierza do efektywnego wykorzystania odpadów przy jednoczesnej minimalizacji ich negatywnego wpływu na środowisko. W tym celu wprowadzono hierarchię postępowania z odpadami, gdzie w pierwszej kolejności należy zapobiegać powstawaniu odpadów, dalej stosować ponowne użycie, recykling, a dopiero na końcu inne procesy odzysku i unieszkodliwianie. Cytowana hierarchia stanowi trwałą oś działań wewnątrz UE<sup>18</sup>.

W kontekście architektury, Fivet i Brütting<sup>19</sup> wspominają, że podstawowym celem budownictwa cyrkularnego jest zmiana paradygmatu w kontekście eksploatacji zasobów i produkcji odpadów, polegająca na opóźnianiu starzenia się produkowanych elementów konstrukcyjnych poprzez zapewnienie długoter-

<sup>17</sup> [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg\\_12\\_41/default/table?lang=en&category=sdg.sdg\\_12](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_12_41/default/table?lang=en&category=sdg.sdg_12), DOI.org/10.2908/SDG\_12\_41, [dostęp: 15.10.2025 r.]

<sup>18</sup> [https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2020/09/Policy-1\\_2020.pdf](https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2020/09/Policy-1_2020.pdf), s. 24, [dostęp: 14.04.2025 r.].

<sup>19</sup> Fivet C., Brütting J., *Nothing is lost, nothing is created, everything is reused: structural design for a circular economy*, "The Structural Engineer" 2020, vol. 98(1), p. 74–81.

minowej użyteczności wprowadzonego systemu konstrukcyjnego, a gdy konstrukcja stanie się przestarzała w ujęciu technicznym (niekoniecznie moralnym) – poprzez zmianę jego komponentów. Cytując autorów: „*nic nie jest traczone, nic nie jest tworzone, wszystko jest ponownie wykorzystywane, przy minimalnych kosztach środowiskowych (i ekonomicznych)*”. Zadaniem stojącym przed projektantami konstrukcyjnymi jest zapewnienie, że komponenty mogą być użytkowane tak długo, jak to możliwe, zarówno w początkowym kontekście, dla którego zostały zaprojektowane, jak i w przyszłości, w nieprzewidywanych kontekstach<sup>20</sup>. Strategia ta jest uważana za kluczową dla osiągnięcia gospodarki o obiegu zamkniętym, która wg Raworth może być antidotum na postępujący kryzys surowcowy<sup>21</sup>.

### **3. Opis metod badawczych i przegląd wybranych narzędzi wspierających recykling w architekturze**

Dobór metody badawczej uwarunkowany jest omawianym problemem badawczym, a w szczególności potrzebą zdiagnozowania możliwości wykorzystania recyklingu w architekturze celem zwiększania jej efektywności surowcowej i obniżania negatywnego wpływu na klimat. Z tego też względu w niniejszym artykule, w celu zdiagnozowania problemów badawczych oraz zdefiniowania ich charakterystyki, zastosowano poniższe techniki badawcze:

- badania literaturowe i archiwalne, zwłaszcza analizy obowiązujących aktów prawnych na poziomie krajowym i europejskim,
- analizy opisowe cech różnych wybranych aspektów badanego problemu, w tym analizy dostępnych badań z zakresu zmian klimatu i wpływu tychże zmian na środowisko zabudowane,
- screening pozytywny jako metoda mająca na celu wyłonienie reprezentatywnych przykładów, tzw. „precedensów”<sup>22</sup> wdrożenia recyklingu w reżimie technologicznym procesu inwestycyjnego.
- studia przypadków z zakresu górnictwa miejskiego<sup>23</sup>.

Wydobycie zasobów z tkanki miejskiej jest aktywnością jednostkową, nacechowaną brakiem powtarzalnych reguł. Zarówno poszukiwanie, jak i wydobywanie tych komponentów przypomina początki górnictwa i stąd zapewne często

---

<sup>20</sup> Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego I Komitetu Regionów Zamknięcie Obiegu - Plan Działania UE Dotyczący Gospodarki O Obiegu Zamkniętym, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614>, [dostęp: 08.01.2025 r.].

<sup>21</sup> Ross F., Kate Raworth - *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st Century Economist*, “Regional and Business Studies” 2017, 11. 10.33568/rbs.2409.

<sup>22</sup> Geels F.W., *Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study*, “Research Policy” 2002, Volume 31, Issues 8–9, s. 1257–1274.

<sup>23</sup> Inaczej *urban mining*.

określane jest mianem *urban mining*<sup>24</sup>, a pozyskiwane zaś komponenty – antropogenicznymi zasobami lub miejskimi złożami. W tym szeroko pojętym procesie „wydobycia” najważniejsza jest jakość pozyskiwanych budulców.

W przyszłości identyfikację materiałów nadających się do ponownego użycia lub recyklingu umożliwić będą m.in. paszporty materiałowe. Ich integracja z modelowaniem informacji o budynku (BIM) umożliwia dokładne śledzenie i zarządzanie materiałami w cyklu życia budynku<sup>25</sup> i jest potencjałem nie do przecenienia. Również standard *Cradle to Cradle Certified* ocenia produkty pod kątem ich wpływu na zdrowie ludzi i środowiska, możliwości recyklingu, wykorzystania energii odnawialnej, gospodarki wodnej oraz odpowiedzialności społecznej<sup>26</sup>. Certyfikacja ta promuje tworzenie produktów zgodnych z ideą gospodarki o obiegu zamkniętym. Przykładem działań z zakresu *urban mining* jest projekt w Leuven w Belgii, gdzie materiały z rozbiórek są odzyskiwane i ponownie wykorzystywane w nowych konstrukcjach<sup>27</sup>. Tymczasem w budynku Resource Raw<sup>28</sup> w Kopenhadze, technologia wycinania całych elementów ściennych umożliwiła uniknięcie problemu wyburzania zdegradowanych obiektów, a więc i znaczne zmniejszenie śladu węglowego budynku. Bez dodatkowych kosztów osiągnięto całkowitą redukcję emisji CO<sub>2</sub> o 29% i zaoszczędzono 463 tony odpadów, tworząc przy tym ciekawą substancję architektoniczną z wykorzystaniem zasobów recyklingowych. Ceglane panele ścienne zostały wycięte w jednym kawałku z istniejących budynków, niosąc ze sobą ich historię; ten architektoniczny „patchwork” został doceniony na arenie światowej uzyskując w 2022 roku nagrodę Mies van der Rohe<sup>29</sup>. W przypadku Leuven zadanie popularyzacji odzysku materiałowego przypada Materialenbank, inicjatywie non-profit, która promuje odzyskiwanie i odsprzedaż odpadów budowlanych, aby uniknąć ich wytrącenia z obiegu materiałowego<sup>30</sup>. Prosperuje ona wybitnie, jak

---

<sup>24</sup> *Manual of Recycling: Buildings as Sources of Materials*, 28 Oct 2019. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/927306/manual-of-recycling-gebaude-als-materialressource-buildings-as-sources-of-materials-detail-konstruktionsatlanan-detail-construction-manuals>, [dostęp: 03.01.2025 r.]; Hillebrandt A., Riegler-Floors P., Rosen A. Seggewies J-K., *Manual of Recycling: Buildings as Sources of Materials*, Detail Business Information GmbH, 2019.

<sup>25</sup> Sarabipour S., Tavares D., Petzold J., *Material passports in the context of circular building design*, „Journal of Building Engineering” 2021, vol. 43, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710221010913> [dostęp: 17.04.2025 r.].

<sup>26</sup> *Cradle to Cradle Products Innovation Institute, The Standard*, 2024, <https://c2ccertified.org/the-standard>.

<sup>27</sup> The Guardian, *The urban miners unearthing treasure in Belgium*, 2025, March 19. <https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2025/mar/19/its-beautiful-dont-you-think-the-urban-miners-unearthing-treasure-in-belgiums-homes-and-garages>, [dostęp: 03.01.2025 r.].

<sup>28</sup> <https://lendager.com>, [dostęp: 03.01.2025 r.].

<sup>29</sup> <https://www.miesarch.com/work/4305>, [dostęp: 19.10.2024 r.].

<sup>30</sup> Atelier Circuler (b.d.), Materialenbank Leuven, <https://ateliercirculer.be/materialenbank/>, [dostęp: 06.04.2025 r.].

opisuje The Guardian: „W ciągu trzech lat od rozpoczęcia inicjatywy, roczna sprzedaż wzrosła ponad dziesięciokrotnie, z 20 ton do ponad 250 ton, a organizacja poszukuje większych pomieszczeń”<sup>31</sup>. Aby zapewnić inicjatywie stabilność, rada miasta zawarła umowę z trzema największymi instytucjami w Leuven: 600-letnim uniwersytetem KU Leuven, University Hospitals Leuven (największym szpitalem w Belgii) i specjalistą od półprzewodników Imec. Wszystkie trzy zobowiązały się nie tylko do współpracy z Materialenbank w celu dostarczania materiałów odpadowych, ale także do włączania odzyskanych przedmiotów do przyszłych konstrukcji i renowacji.

**Fot. 2. Detal recyklingu cegieł na elewacji budynku Resource Raw**



Źródło: <https://lendager.com>, [dostęp: 03.01.2025].

W kategorii eksperymentu przytoczyć można projekt Føniks w Bergen ze względu na uzyskane efekty badań potencjału ponownego wykorzystania zasobów budowlanych na dużą skalę oraz rozeznanie, czy możliwe jest osiągnięcie 100% cyrkulacji materiałów. Føniks to istniejący budynek biurowy położony w zabudowie firmy Frydenbø w Bergen. Uznano, że budynek ten stanowi dobry punkt wyjścia, aby stać się projektem pilotażowym programu FutureBuilt. Z biegiem czasu deweloper zbierając "materiały odpadowe" od mieszkańców korzystających z budynku, zgromadził na tyle duże zasoby, że wystarczyły one do inicjacji projektu. W pierwszej kolejności rozpoczęto rejestrację w interaktywnej bazie danych Loopfront<sup>32</sup> w celu zmapowania i udostępnienia zebranych komponentów dla potencjalnych inwestorów. W podobny sposób działają

---

<sup>31</sup> The Guardian, The urban... <https://lendager.com>, [dostęp: 03.01.2025 r.].

<sup>32</sup> <https://www.loopfront.com/>, [dostęp: 09.01.2025 r.].

również platformy takie, jak: Opalis<sup>33</sup>, Restore<sup>34</sup>, 2050Materials<sup>35</sup>, a także autorskie platformy wymiany materiałów recyklingowych zainicjowane przez architektów z Rotor DC<sup>36</sup>.

W Polsce fundacja BRDA realizuje projekt OKNO, w ramach którego zbierane są używane okna z rozbiórek i termomodernizacji budynków<sup>37</sup>. Odzyskane okna są następnie przekazywane organizacjom pozarządowym w Ukrainie, wspierając odbudowę zniszczonych budynków. Nie jest zapewne tajemnicą, że wąskim gardłem w tego typu modelach pracy jest diagnozowanie dostępu do zasobów antropogenicznych. Z praktyki naukowej i zawodowej autorów wynika, że najefektywniejszym we wstępnej fazie implementacji elementów gospodarki cyrkularnej w praktyce projektowej jest tworzenie „precedensów projektowych”, pokazujących, że recykling w architekturze jest zarówno realny we wdrożeniu, jak i estetyczny i efektywny. Takie działanie, zyskując akceptację społeczną, to nic innego jak tworzenie nisz, o których wspomina Geels w teorii transformacji technologicznej<sup>38</sup>.

Efektywnym narzędziem do wdrażania takich działań są indywidualne mapy zasobów antropogenicznych opracowywane dla poszczególnych inwestycji. Autorskimi narzędziami w pracy projektowej posługują się architekci z SuperUse Studios<sup>39</sup>, tworząc takie mapy z komponentami do ponownego użycia dla swoich poszczególnych inwestycji. Próby wykorzystania istniejących zasobów materiałowych w celu ograniczenia śladu węglowego inwestycji podejmuje również jeden z autorów w ramach własnych badań naukowych [Rys. 1] i pracy dydaktycznej ze studentami [Rys. 2].

---

<sup>33</sup> <https://opalis.eu/nl>, [dostęp: 12.01.2025].

<sup>34</sup> <https://www.restore.or.at/store>, [dostęp: 04.04.2025 r.].

<sup>35</sup> <https://2050-materials.com/>, [dostęp: 04.04.2025 r.].

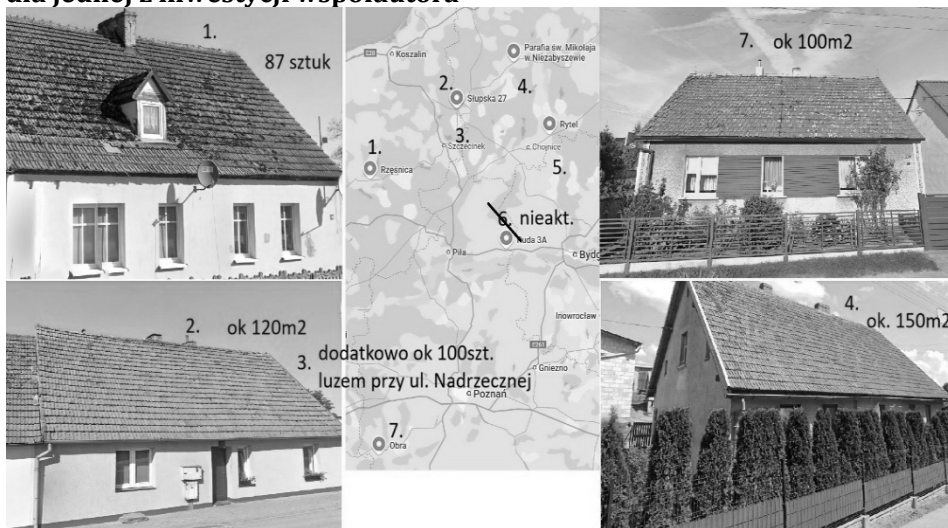
<sup>36</sup> <https://rotordc.com/shop>, [dostęp: 12.01.2025 r.].

<sup>37</sup> Fundacja BRDA, Projekt OKNO, 2024, <https://fundacijabrda.org/projekty/okno/o-projekcie>, [dostęp: 03.04.2025].

<sup>38</sup> Geels F.W., op. cit.

<sup>39</sup> <https://www.superuse-studios.com>, [dostęp: 04.04.2025 r.].

**Rys. 1. Mapa zasobów recyklingowych (dachówki ceramicznej „sercówki”) dla jednej z inwestycji współautora**



Opracowanie: Felski B. na podstawie badań własnych.

**Rys. 2. Mapa zasobów recyklingowych dla jednego z projektów dyplomowych**

#### 4.16 Mapa produkcji zasobów użytych w projekcie

Przeanalizowałam możliwość wykorzystania materiałów rozbiórkowych z obszaru opracowania oraz niedokończonych budynków przeznaczonych do rozbiórk. Na obszarze opracowania znajduje się budynek jednokondygnacyjny, który posiada elementy żelbetne do ponownego wykorzystania, takie jak konstrukcja ścian, dachu oraz stolarka okienna-drzewiwna. Po-

nadto na podstawie publicznych informacji o planowanych inwestycjach na terenie Galerii Manhattan w Gdańsku i niedoszłej fabryki farby Polifarb w Gdyni, postanowiłam zaproponować wykorzystanie materiałów z rozbiórki tych budynków.



Stosowanie materiałów z rozbiórki pozwoli zaoszczędzić emisję CO<sub>2</sub>. Dzięki temu, że ponownie użyjemy tych samych materiałów, nie musimy ich na nowo produkować. Inną zaletą jest propagowanie pośród lokalnych społeczności modu na traktowanie materiałów z od-

zysku, jako ciągle zdolnych do ponownego wykorzystania, a nie wyrzucenia na śmietnik. Na kolejnej stronie przedstawiam wykaz materiałów oraz ich potencjalny sposób użycia.

66

Author: Kamila Hymowitz  
 Researcher and F&OE in the work of Human Factors

### 1. Włotryny wewnętrzne



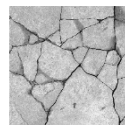
## 2. Stolarka okienna



### 3. Stolarka drzewiwna



#### 4. Cegly



S. Beton  
Материаловедение. Ученые спрашивают.  
Земельные ресурсы страны. Инженеры и архитекторы.



## 6. Stalowy dwuteownik



7. **Gruz**  
*Nepes paucilobus* Gyllen + Fahlb.  
*Democlea nepes usque* Fahlb.

Opracowanie: Rymaszewska K., promotor Felski B.

#### 4. Dyskusja

Jak zauważa Kiaček<sup>40</sup> „*Recykling jako inspiracja dla architektury objawia się na kilku poziomach zrozumienia i wdrażania, takich jak recykling materiałów budowlanych, funkcji lub adaptacji, elementów konstrukcyjnych, formy lub historyzmu oraz idei lub adaptacji starszych koncepcji*”. Można się zatem zorientować, że problematyka recyklingu jest szeroka i wychodzi poza ramy gospodarki materiałowej w budownictwie i przemyśle.

Myśląc o ponownym wykorzystaniu surowców antropogenicznych należy mieć na uwadze jego dwie warstwy znaczeniowe – fizyczną oraz emocjonalną. Fizyczne ramy recyklingu są stosunkowo proste do zobrazowania i określenia w wymiarze ilościowym oraz jakościowym. Recykling, *downcycling* i *upcycling* różnią się co do zasady odmiennymi podejściami do ponownego wykorzystania materiałów i surowców, choć każda z form odzysku powoduje ograniczenie powstawania odpadów. Co do zasady, recykling i ponowne użycie komponentów budynku wiążą się z ich powtórным zastosowaniem, podczas gdy *upcycling* i *downcycling* związane są ze zmianą ich funkcjonalności. *Downcycling* to ponowne użycie skutkujące obniżeniem funkcjonalności materiału. Ostatecznie prowadzi do jego wytrącenia z cyklu życia. Z kolei *upcycling*, to proces podnoszenia funkcjonalności używanego komponentu, co pozwala na dalsze utrzymywanie go w obiegu budowlanym, wpisując się w ten sposób w postulaty gospodarki o obiegu zamkniętym.

**Fot. 3. Fragment elewacji Muzeum IIWS – *upcycling* elementów dachówek; kontekst emocjonalny związany z tragedią wojny**



Źródło: Fotografia Felski B.

---

<sup>40</sup> Kiaček M., *Recycling as an Inspiration for Architecture*, "Architecture Papers of the Faculty of Architecture and Design STU" 2021, 26 (2).

Kontekst emocjonalny recyklingu jest natomiast dużo bardziej złożony i nieoczywisty, gdyż adresuje zasoby budowlane w sposób interdyscyplinarny wśród lokalnych wspólnot. Recykling buduje powiązania pomiędzy użytkownikami w sferze dziedzictwa – poprzez zachowanie elementów historycznych, wzmacniania ich kulturowy kontekst, tworzy niematerialne wartości adresując je we wspólnotowej tożsamości i historii<sup>41</sup>. Projektowanie z myślą o ponownym wykorzystaniu komponentów polega na pozyskaniu materiałów budowlanych z dawnych budynków lub infrastruktury. Była to powszechna praktyka przed rewolucją przemysłową, ze względu na większą finansową i czasową efektywność niż produkcja nowych komponentów i materiałów budowlanych. Po rewolucji przemysłowej koszty produkcji spadły, co spowodowało gwałtowne odejście od recyklingu na rzecz produkcji masowej. W okresie drugiej połowy XX wieku wzrosły koszty pracy, a upowszechnienie technologii wysoko wyspecjalizowanej (rozwiązania oparte o łączenia chemiczne w miejsce połączeń fizycznych) i żelbetu sprawiło, że większość spotykanych obecnie rozwiązań to nieodwracalne połączenia elementów budowlanych. Takie połączenia są wyjątkowo trudne w dekompozycji i tym samym przegrywają pod względem efektywności z technologią produkcji wykorzystującą surowce pierwotne.

**Fot. 4. Budynek mieszkalny typu earthship wykonany z materiałów odpadów i recyklingu**



Źródło: <https://earthship.com>, [dostęp: 14.04.2025 r.].

<sup>41</sup> Colette A., *Case studies on climate change and world heritage*, UNESCO World Heritage Centre, Paris 2007.

Już w latach 70. XX wieku architekt Michael Reynolds opracował koncepcję Earthship — autonomicznych domów budowanych z materiałów pochodzących z recyklingu, takich jak wypełnione ziemią opony czy butelki szklane<sup>42</sup>. O ile początkowo tworzone były one jako swoisty manifest architektoniczny, obecnie na stałe wpisały się w nurt projektowania ekologicznego nazywanego *low-tech*, wykorzystującego m.in. surowce i komponenty pochodzące z odzysku oraz naturalne procesy, takie jak akumulacja energii cieplnej, pozwalająca zapewnić komfortowe, stabilne parametry użytkowania bez użycia paliw kopalnych. Otwierane okna i świetliki zapewniały naturalną wentylację w celu chłodzenia budynków. Konstrukcje te są przykładem bezpośredniego wykorzystania odpadów w tworzeniu energooszczędnych budynków w okolicy New Mexico w Stanach Zjednoczonych. Nurt budownictwa opartego o ponowne użycie komponentów, zupełnie inaczej ukształtował podejście do architektury w biednych obszarach świata, jak np. w Afryce. O ile w bogatych Stanach Zjednoczonych *low-tech* był bowiem swoistą kontestacją tradycyjnego modelu budowania, o tyle wśród biednych społeczności Czarnego Lądu recykling jest przykładem gospodarności i pragmatyzmu.

**Fot. 5. Recykling jest standardową procedurą w biednych obszarach świata; upcykling zużytych szalunków w Dar Es Salam w Tanzanii**



Źródło: fotografia Felski B.

---

<sup>42</sup> Michael E., *Pin-Up Magazine*, Reynolds Interview 2022, <https://www.pinupmagazine.org/articles/michael-e-reynolds-interview>, [dostęp: 10.04.2025 r.].

Ponowne wykorzystanie surowców antropogenicznych jest (w przeciwieństwie do wprowadzania na rynek budowlany surowców naturalnych) bardzo skomplikowane. Nie powinno to być zaskoczeniem, jeśli przeanalizujemy teorię procesów wdrażania modeli technologicznych Geels'a<sup>43</sup>. Dowodzi on bowiem, że brak reżimów technologicznych w postaci zbioru przepisów i norm może skutecznie zniweczyć podejmowane próby implementacji pomysłu w realnym życiu, nawet pomimo sprzyjającego krajobrazu kulturowo-technologicznego (poparcie społeczne dla recyklingu) i wielu nisz (oddolne interwencje projektowe, „oswajające” recykling wśród potencjalnych użytkowników).

## 5. Wnioski

Rozwój gospodarki cyrkularnej w sektorze budowlanym wymaga działań systemowych na poziomie globalnym, krajowym i lokalnym<sup>44</sup>. Kluczowe znaczenie ma tworzenie jednolitych standardów jakości dla materiałów pochodzących z odzysku, które zwiększą ich wiarygodność rynkową i ułatwią proces dopuszczania do obrotu. Równolegle istotne jest wdrażanie przejrzystych systemów certyfikacji, umożliwiających ocenę techniczną i środowiskową takich materiałów. Wsparcie finansowe dla firm inwestujących w technologie odzysku, recyklingu i logistyki materiałowej stanowi dodatkowy impuls dla rozwoju innowacji w tym obszarze. Przykładem skutecznej regulacji lokalnej jest miasto Zurych, gdzie wprowadzono obowiązek stosowania co najmniej 25% betonu pochodzącego z recyklingu lub innych kruszyw wtórnych w budynkach publicznych, co wyznacza konkretny cel ilościowy wspierający transformację sektora<sup>45</sup>.

Choć w Polsce istnieją przepisy dotyczące gospodarowania odpadami, recykling odpadów budowlanych wciąż stanowi wyzwanie. Szacuje się, że udział gospodarki o obiegu zamkniętym w Polsce wynosił w 2023 roku jedynie około 10,2%, co wskazuje na potrzebę intensyfikacji działań w tym obszarze<sup>46</sup>. Dopóki jednak nie nastąpi zmiana systemowa w zakresie prawodawstwa, która powinna następować w kontekście zgodności ze wspomnianymi wcześniej normatywnymi europejskiej polityki klimatyczno-surowcowej, dopóty spontanicznym, oddolnym inicjatywom ciężko będzie przebić się do świadomości potencjalnych inwestorów i stać się trwałym reżimem wspartym technologicznym

---

<sup>43</sup> Geels F.W., op. cit.

<sup>44</sup> Hund K., La Porta D., Fabregas T.P., Laing T., Drexhage J., *Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition*, International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank, Waszyngton 2020, s. 99.

<sup>45</sup> Stadt Zürich (n.d.), *Recyclingbeton*, Retrieved from: <https://www.stadt-zuerich.ch/de/planen-und-bauen/projekte-und-ausschreibungen/hochbauvorhaben/meilenschritte/04-intelligente-ressourcennutzung/recyclingbeton.html> [dostęp: 06.04.2025 r.].

<sup>46</sup> Brycht N., *The Problem of Recycling Construction Waste in Poland*, [In:] Blikharskyy Z., Koszelnik P., Lichołai L., Nazarko P., Katunský D. (eds) *Proceedings of CEE 2023. CEE 2023*, "Lecture Notes in Civil Engineering", vol 438. Springer, Cham 2024.

krajobrazem<sup>47</sup>, a co za tym idzie – stać się efektywnym instrumentem łagodzenia kryzysu klimatycznego i surowcowego.

## Bibliografia

1. Apelman L., Henrotay C., Cornet M.S., *Buildings as material banks–Circularity as a path to resilience the perspective of two public bodies*, “Sustainable City Development”, 2016.
2. Atelier Circuler (b.d.), Materialenbank Leuven, <https://ateliercirculer.be/materialenbank/>, [dostęp: 06.04.2025 r.].
3. Bartosz D., Kowalski W., *Szacowanie śladu węglowego budynków. Mapa drogowa dekarbonizacji budownictwa do roku 2050*, PLGBC, Gliwice 2022.
4. Birkeland J., *Resilient and sustainable buildings, Resilient Sustainable Cities A Future*, Eds. Pearson L., Newton P., Roberts P., Rutledge, New York 2014a.
5. Brycht N., *The Problem of Recycling Construction Waste in Poland*, [In:] Blikharsky Z., Koszelnik P., Lichołai L., Nazarko P., Katunsky D., (eds) *Proceedings of CEE 2023. CEE 2023, “Lecture Notes in Civil Engineering”*, vol. 438, Springer, Cham 2024, [https://doi.org/10.1007/978-3-031-44955-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-031-44955-0_5).
6. Colette A., *Case studies on climate change and world heritage*, UNESCO World Heritage Centre, Paris 2007.
7. Cradle to Cradle Products Innovation Institute, *The Standard*, 2024 <https://c2ccertified.org/the-standard>.
8. Felski B., *Climate change as a challenge in the protection of historical architecture Case study on revitalization and adaptation to climate changes of traditional rural objects*, PLEA 2024: (RE)THINKING RESILIENCE, Wrocław 2024.
9. Fivet C., Brütting J., *Nothing is lost, nothing is created, everything is reused: structural design for a circular economy*, “The Structural Engineer” 2020, vol. 98(1).
10. Fundacja BRDA, 2024, *Projekt OKNO*, <https://fundacjabrda.org/projekty/okno/o-projekcie>, [dostęp: 03.04.2025 r.].
11. Geels F.W., *Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study*, “Research Policy” 2002, Volume 31, Issues 8–9.

---

<sup>47</sup> Op. cit., Geels F., W., *Technological transitions...*

12. Hillebrandt A., Riegler-Floors P., Rosen A., Seggewies J-K., [in:] *Manual of Recycling: Buildings as Sources of Materials*, Detail Business Information GmbH, 2019.
13. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg\\_12\\_41/default/table?lang=en&category=sdg.sdg\\_12](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_12_41/default/table?lang=en&category=sdg.sdg_12), [dostęp: 15.10.2025 r.].
14. <https://www.miesarch.com/work/4305>, [dostęp: 19.10.2024 r.].
15. <https://www.loopfront.com/>, [dostęp: 09.01.2025 r.].
16. <https://opalis.eu/nl>, [dostęp: 12.01.2025 r.].
17. <https://www.restore.or.at/store>, [dostęp: 04.04.2025 r.].
18. <https://2050-materials.com/>, [dostęp: 04.04.2025r.].
19. <https://rotordc.com/shop>, [dostęp: 12.01.2025 r.].
20. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2008:312:FULL> [dostęp: 14.04.2025 r.].
21. <https://europeanclimateconference.eu>, [dostęp: 11.04.2025 r.].
22. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0474> [dostęp: 01.06.2024 r.].
23. <https://lendager.com>, [dostęp: 03.01.2025 r.].
24. [https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2020/09/Policy-1\\_2020.pdf](https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2020/09/Policy-1_2020.pdf), [dostęp: 14.04.2025 r.].
25. [https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en) [dostęp: 01.06.2024].
26. <https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzu-dziennik-ustaw/odpady-17940659>, [dostęp: 14.04.2025 r.].
27. <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/cele-zrownowazonego-rozwoju>, [dostęp: 11.04.2025 r.].
28. <https://www.superuse-studios.com>, [dostęp: 4.04.2025 r.].
29. Hund K., La Porta D., Fabregas T.P., Laing T., Drexhage J., *Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition*, International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank, Waszyngton 2020.
30. Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego I Komitetu Regionów Zamknięcie Obiegu – Plan Działania UE Dotyczący Gospodarki O Obiegu Zamkniętym, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614>, [dostęp: 08.01.2025 r.].

31. Lewko A., Felski B., *Cyrkularność materiałowa i gospodarka obiegu zamkniętego (GOZ) jako wyzwania dla odporności miejskiej w świetle kryzysu klimatycznego*, „Przestrzeń, Ekonomia, Społeczeństwo” 2023, nr 24/2.
32. Manual of Recycling: Buildings as Sources of Materials 28 Oct 2019, ArchDaily. <https://www.archdaily.com/927306/manual-of-recycling-gebäude-als-materialressource-buildings-as-sources-of-materials-detail-konstruktionsatlanten-detail-construction-manuals> [dostęp: 03.01.2025 r.].
33. Milert M., *Czy architektura przyszłości będzie składana z resztek*, „Architektura&Biznes” 2025, 04’[393].
34. Nunes A., Palmeri J., Love S., *Deconstruction vs. Demolition: An evaluation of carbon and energy impacts from deconstructed homes in the City of Portland*, “City of Portland Bureau of Planning and Sustainability (BPS)”, 2019, [dostęp: 17.04.2025 r.].
35. „Pin-Up Magazine”, Michael E. Reynolds Interview 2022, <https://www.pinupmagazine.org/articles/michael-e-reynolds-interview>, [dostęp: 10.04.2025 r.].
36. Roberts N., *The Holocene* (3rd ed.), Wiley 2013, <https://www.perlego.com/book/1001448/the-holocene-an-environmental-history-pdf>
37. Ross F., Raworth K., *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st Century Economist*, “Regional and Business Studies” 2020, 11. 10.33568/rbs.2409.
38. Sarabipour S., Tavares D., Petzold J., *Material passports in the context of circular building design*, “Journal of Building Engineering” 2021, vol. 43. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710221010913> [dostęp: 17.04.2025 r.].
39. Stadt Zürich. (n.d.), *Recyclingbeton*, Retrieved from: <https://www.stadt-zuerich.ch/de/planen-und-bauen/projekte-und-ausschreibungen/hochbauvorhaben/meilenschritte/04-intelligente-ressourcennutzung/recyclingbeton.html> [dostęp: 06.04.2025 r.].
40. The Guardian, *The urban miners unearthing treasure in Belgium*. <https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2025/mar/19/its-beautiful-dont-you-think-the-urban-miners-unearthing-treasure-in-belgiums-homes-and-garages>, [dostęp: 03.01.2025].
41. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*: resolution/adopted by the General Assembly, UN. General Assembly (70th sess.: 2015–2016), <https://digitallibrary.un.org/record/3923923?v=pdf>, [dostęp: 05.03.2025].
42. WWF, Zoological Society of London, *Global Footprint Network, and Water Footprint Network. Living Planet Report 2014: Species and spaces, people,*

- and places*, Eds. McLellan R., Iyengar L., Barney J., Oerlemans N., *Gland: WWF International*, 2014., Web. 13 July 2016.
43. Zalecenie Komisji (UE) 2019/786 z dnia 8 maja 2019 r. w sprawie renowacji budynków, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019H0786>, [dostęp: 17.12.2024 r.].

#### **Informacje o autorach:**

Inż. Aleksandra Lewko  
Politechnika Gdańska,  
Wydział Architektury, Polska  
e-mail: lewkoalexandra@gmail.com

Dr inż. arch. Bartosz Felski  
Sopocka Akademia Nauk Stosowanych,  
Wydział Architektury Inżynierii i Sztuki, Polska  
e-mail: felski.bartek.cam@gmail.com