

Nowoczesny budynek jako bank materiałów budowlanych



dr inż. arch.

ALEKSANDRA WITECZEK

Politechnika Śląska

Wydział Architektury

ORCID: 0000-0002-9499-9980

Projektowanie do rozbiórki (Design for Deconstruction – DfD) to strategia odpowiedzialnego środowiskowo zarządzania materiałami budowlanymi tak, aby zminimalizować zużycie surowców pierwotnych. Polega na projektowaniu budynków z wykorzystaniem materiałów z rozbiórek, renowacji czy wcześniej użytych w inny sposób tak, by możliwe było ich późniejsze rozmontowanie, odzyskanie i ponowne użycie w kolejnych realizacjach.

Zielony Ład Unii Europejskiej zakłada przejście do neutralności klimatycznej Unii do 2050 roku. Do 2030 ma nastąpić redukcja zapotrzebowania na energię o 55% w stosunku do 1990 roku [1]. Narzędziem zrównoważonej transformacji UE i aktem prawnym opartym na kryteriach naukowych jest Taksonomia [2]. Nowe przepisy Unii Europejskiej, które weszły w życie w 2023 roku, ograniczają w nowo powstających obiektach stosowanie materiałów pochodzących z surowców pierwotnych. Równocześnie obligują, aby minimum 90% materiałów pochodzących z rozbiórek tych obiektów zostało przygotowane do ponownego wykorzystania lub recyklingu [3], co ma zostać udokumentowane w Protokołach Zarządzania Odpadami [4]. Te przepisy wymuszają działania, które radykalnie wpływają na rozwiązania architektoniczne i technologie budownictwa, a także zarządzanie obiektami i cykl życia budynków.

Gospodarka obiegu zamkniętego vs. liniowa

Jednym z celów środowiskowych wyznaczonych dla sektora budowlanego przez Unię Europejską jest przejście na gospodarkę obiegu zamkniętego (GOZ) [3]. Gospodarka o obiegu zamkniętym stoi w opozycji do gospodarki liniowej, w której cykl życia produktu rozpoczyna jego wytworzenie w oparciu o surowiec pierwotny, potem następuje okres użytkowania, demontaż / rozbiórka u schyłku życia produktu, a następnie jego utylizacja bądź składowanie jako odpadu. Modelem bardziej zrównoważonym jest przedłużenie fazy użytkowania poprzez użycie surowców pochodzących z recyklingu do produkcji oraz umożliwienie jego

ponownego przetworzenia. Jest to zgodne z zasadą 3R (*reduce – reuse – recycle*). Najbardziej zrównoważonym modelem jest gospodarka obiegu zamkniętego. „GOZ to głównie efektywna gospodarka zasobami, a przede wszystkim nowy globalny model gospodarczy, w którym poszukiwane są rozwiązania win-win, tj. efektywne ekonomicznie i ekologicznie” [5, s. 5]. Współcześnie podstawowym celem gospodarczym krajów rozwiniętych jest ciągły wzrost PKB. Gospodarki, aby się rozwijać, potrzebują zasobów, jednak surowce powszechnie stosowane w budownictwie są na wyczerpaniu. Wkrótce najefektywniejszym ekonomicznie źródłem dostępu do tych surowców stanie się ich odzysk z materiałów znajdujących się w użyciu, już wyprodukowanych.

Projektowanie do: rozbiórki, demontażu, ponownego wykorzystania, adaptacji

Projektowanie do rozbiórki – Design for Deconstruction (DfD) [6], nazywane zamiennie projektowaniem do demontażu – Design for Disassembly [7], to strategia odpowiedzialnego środowiskowo zarządzania materiałami budowlanymi tak, aby zminimalizować zużycie surowców pierwotnych. Polega na projektowaniu budynków z wykorzystaniem materiałów z rozbiórek, renowacji czy wcześniej użytych w inny sposób tak, by możliwe było ich późniejsze rozmontowanie, odzyskanie i ponowne użycie w kolejnych realizacjach. Jest to kolejny, po recyklingu, etap działań w sektorze budowlanym w imię odpowiedzialności środowiskowej [6]. „DfD



Fot. 1. Schody prowadzące do ogrodu na dachu Circl Pavilon; źródło: fot. Dirk Verwoerd

leży u podstaw wielu koncepcji związanych z cyrkularnością, w tym konserwacji i naprawy, adaptacji, relokacji, rekonfiguracji, obiektów stanowiących banki materiałów i do ponownego wykorzystania” [7, s. 4].

Obiekty budowane z przeznaczeniem do późniejszej rozbiórki wymagają stosowania przemyślanych i dedykowanych rozwiązań systemowych. Technologie stosowane w budownictwie modułowym umożliwiają późniejsze rozmontowanie elementów i ich rekonfigurację. Pojedynczym komponentem, złożonym w montowni, może być cały moduł wykończonego pomieszczenia wraz z niezależną konstrukcją ścian i stropów, z posadzkami, okładzinami ściennymi i instalacjami bądź jedynie pojedyncza belka czy płyta. Każdy z komponentów musi być możliwy do zmontowania, zdemontowania i ponownego zmontowania bez uszkodzenia, poczynając od fundamentów (np. fundamenty wkręcane w podłoże czy prefabrykaty), poprzez konstrukcję nośną (opartą często na rozwiązaniach drewnianych, drewna klejonego bądź stali), stropy, dach, ściany, izolację oraz elementy wykończenia wnętrza.

Holandia – przykłady zrealizowanych obiektów

Przykładem najszybciej rozwijającego się rynku budowlanego gospodarki o obiegu zamkniętym jest Holandia. W Amsterdamie cyrkularne nieruchomości stanowią już ok. 30% rynku. Miasto wyznaczyło sobie cel, aby do 2050 wszystkie nowo budowane obiekty były zgodne z założeniami GOZ [8]. Wśród budynków spełniających kryteria GOZ są obiekty, które zyskały nowe życie poprzez rewitalizację (jak np. budynek biurowy EDGE Amsterdam West), oraz obiekty, które są projektowane z myślą o późniejszym rozebraniu i ponownym wykorzystaniu materiałów.

Przykładem prawdziwie zrównoważonego i cyrkularnego obiektu jest ABN-AMRO Bank's Circl Pavilion w Amsterdamie (fot. 1.). Zaprojektowany przez Hansa Hamminka z holenderskiej pracowni de Architekten Cie, wzniesiony w 2017 roku jako wpisujący się ciekawie w zasady ekonomii cyrkularnej, z założenia ma mieć minimalny wpływ na wykorzystywanie zasobów naturalnych ziemi. Użyte materiały od początku procesu projektowego zostały przewidziane do ponownego zastosowania. Wszystkie elementy były wcześniej wykorzystywane. Do wykonania posadzek użyto pociętych na kawałki ram okiennych, pozyskanych z rozbiórek innych inwestycji. Płytki podłogowe pochodzą z odzyskanych elementów betonowych, wykonanych z dodatkiem materiałów zmienno fazowych (PCM), które dodatkowo przyczyniają się do kontrolowania jakości klimatu wewnętrznego – poziomu wilgotności w pomieszczeniu. Cała konstrukcja nośna pawilonu została wykonana z drewna



Fot. 2. Zielona Ściana Circl Pavilion; źródło: fot. Dirk Verwoerd



Fot. 3. Strefa wejściowa do tymczasowego budynku sądu w Amsterdamie; źródło: fot. Dutschmen Photography, www.shutterstock.com



Fot. 4. Bioniczna fasada Triodos Bank; źródło: fot. Ossip van Duivenbode





Fot. 5. Wnętrze Triodos Bank; źródło: fot. Ossip van Duivenbode

modrzewiowego pochodzącego z lokalnych źródeł. Jako materiału izolacyjnego dla stropów użyto rozdrobnionych tkanin ze starych spodni jeansowych, pozyskanych od współpracowników firmy. Wszelkie dźwigi oraz punkty świetlne zostały wydzierżawione od producentów na określony czas tak, aby po zakończeniu użytkowania tego obiektu mogły wrócić do producentów. Obiekt został zaprojektowany jako bank materiałów budowlanych, uzyskał paszporty materiałowe na poszczególne materiały nazwane LLMNT, z zapisem danych wszystkich elementów, materiałów i części użytych do jego wzniesienia. Mimo że obiekt powstał z elementów i materiałów z odzysku, przestrzeń architektoniczna zachwyca wysoką jakością estetyczną. Cirl Pavilion o powierzchni ponad 3000 m² jest trzykondygnacyjny, mieści w sobie przestrzeń spotkań i pracy oraz restaurację z użytkowym dachem, na który prowadzą szerokie schody zewnętrzne. Na dachu zlokalizowano ogród z barem dostępnym dla pracowników i dla ludzi z zewnątrz. Przeszlona fasada łączy przestrzeń placu przed obiektem z przestronnym wnętrzem. Jedną z fasad jest zielona (fot. 2.). Obiekt został doceniony w branży budowlanej, otrzymując Pierwszą Nagrodę 2020 ULI Europe Awards for Excellence, został nominowany do Nagrody Miesa ven der Rohe w 2019 roku, do Holenderskiej Nagrody Budowlanej 2019 oraz do BNA Budynek Roku 2018.

Kolejnym interesującym przykładem obiektu projektowanego do późniejszego demontażu jest tymczasowy budynek sądu w Amsterdamie (fot. 3.) o powierzchni 5 400 m² autorstwa Menno Rubbensa z holenderskiej pracowni cepezed, oddany do użytku w 2016 roku. Został zaprojektowany jako siedziba sądu na czas budowy właściwego, stałego obiektu. W 2021 roku został rozmontowany i ponownie zmontowany prawie w całości, z wyjątkiem

pomieszczeń aresztu, w nowej lokalizacji, w Kennispark Twente Enschede, gdzie pełni nową funkcję, biurowo-badawczą. Projekt zakładał możliwość łatwej adaptacji do nowej funkcji, a także zmianę lokalizacji. Został opracowany specjalny system mocowania stropów kanatowych, umożliwiający zdemontowanie i ponowne wykorzystanie płyt [9]. Zarówno montaż, jak i demontaż obiektu odbywały się ze szczegółowo opracowanym trójwymiarowym modelem [10]. Mimo tymczasowego charakteru obiekt jest funkcjonalny i reprezentacyjny, o wysokiej jakości materiałów i przestronności. Komfort akustyczny, bezpieczeństwo i wygląd nie odbiegają standardem od obiektów stałych. Obiekt otrzymał Amsterdam Architecture Prize (Golden APP) oraz National Sustainability Award Steel.

Trzecim przykładem jest budynek siedziby kierownictwa Triodos Bank w Zeist (fot. 4.), 45 km od Amsterdamu. Obiekt oddany do użytkowania w 2019 roku został zaprojektowany przez Thomasa Rau z pracowni Rau Architecten BV, pioniera w dziedzinie ekologicznych i innowacyjnych rozwiązań architektonicznych. Biurowiec o powierzchni 12 500 m² wykonano w technologii drewna klejonego Cross-Laminated Timber (CLT), z całkowicie przeszklonymi fasadami. Jego forma składa się z trzech wież, potoczonych w kompleks o organicznych kształtach. Budynek zlokalizowano na terenach wiejskich, wzdłuż istotnych przyrodniczo korytarzy ekologicznych. Koncepcja obiektu zakłada zharmonizowanie go z otaczającą naturą poprzez rozwiązania formalne (bioniczny kształt), zintegrowanie z terenem (przeszklenia) oraz wzbogacenie o rozwiązania przyjazne dla lokalnej fauny i flory. Biurowiec jest neutralny energetycznie, nadający się w całości do pełnego demontażu i ponownego wykorzystania, stanowi jeden z pionierskich przykładów budownictwa o obiegu zamkniętym. Wykorzystane

materiały zostały kompleksowo udokumentowane w postaci cyfrowych paszportów materiałowych, dzięki czemu obiekt stał się bankiem materiałowym [11].

Paszporty materiałowe

Rejestrowanie i przechowywanie informacji na temat parametrów wszystkich materiałów i elementów użytych przy budowie obiektu jest kluczowe dla ich późniejszego wykorzystania. Takie obiekty stają się rezerwuarami, bankami surowców i materiałów budowlanych, które będzie można zdemontować i ponownie wykorzystywać pod koniec okresu ich użytkowania. Na platformach takich jak Madaster [12] czy BAMB [13] tworzone są cyfrowe bazy danych dotyczące wartości rezydualnych materiałów zawartych w budynkach [14]. Monika Dębska-Pastakia zaznacza, że wszystkie informacje o konkretnym elemencie budynku są rejestrowane za pomocą modelowania informacji o budynku (BIM) i paszportów materiałowych [8]. Paszporty materiałowe zawierają niezbędne dane na temat materiałów, jak ich ilość, geometria, właściwości fizykochemiczne, poziom cyrkularności czy ślad węglowy. Zadaniem platform jest łączenie stron zainteresowanych sprzedażą i kupnem, tworząc wtórne rynki materiałów budowlanych o obiegu zamkniętym [8]. Paszporty materiałowe stają się coraz bardziej popularne w Europie Zachodniej.

Podsumowanie

Wyczerpujące się zasoby surowców naturalnych oraz nowe przepisy UE odpowiadające na sytuację wymuszają nowe rozwiązania i innowacje w dziedzinie budownictwa. Projektowanie obiektów w taki sposób, aby ich elementów można było używać w sposób ciągły, zgodnie z założeniami gospodarki obiegu zamkniętego, naprawiając, adaptując, przekształcając i odzyskując, wydaje się w chwili obecnej najlepszą drogą dla zminimalizowania ilości niewykorzystywanych ponownie odpadów budowlanych. Zaprezentowane w artykule przykłady wskazują na bardzo prawdopodobny kierunek rozwoju zrównoważonego sektora budowlanego.

Bibliografia

- [1] Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Europejski Zielony Ład, Bruksela, dnia 11.12.2019 r.
- [2] <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/home> [dostęp: 27.09.2023].
- [3] ANNEX to the COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) supplementing Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council by establishing the technical screening criteria for determining the conditions under which an economic activity qualifies as contributing substantially to the sustainable use and protection of water and marine resources, to the transition to a circular economy, to pollution prevention and control or to the protection and restoration of biodiversity and ecosystems and for determining whether that economic activity causes no significant harm to any of the other environmental objectives and amending Delegated Regulation (EU) 2021/2178 as regards specific public disclosures for those economic activities. C (2023) 3851 final, Brussels, 27.6.2023.
- [4] EU Construction and Demolition Waste Management Protocol, Annex F, <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/20509/>.

[5] Kulczycka J., Pędziwiatr E., Gospodarka o obiegu zamkniętym – definicje i ich interpretacje, [w:] Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych, red. Joanna Kulczycka, wyd. IGSMiE PAN, Kraków 2019.

[6] United States Environmental Protection Agency <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-11/documents/designfordeconstrmanual.pdf>.

[7] Ottenhaus L.-M., Yan Z., Brandner R., Leardini P., Fink G., Jockwer R.; Design for adaptability, disassembly and reuse – A review of reversible timber connection systems, [w:] Construction and Building Materials, volume 400, 2023.

[8] Wywiad z Moniką Dębską-Pastakia, RICS Civil Commercial Mediator, z PADMO Group dla PLGBC z 2022 roku, <https://plgbc.org.pl/rozmowa-z-monika-debska-pastakia-z-padmo-group/> [dostęp: 4.07.2023].

[9] <https://www.archilovers.com/projects/240172/temporary-courtthouse-amsterdam.html#info> [dostęp: 4.07.2023].

[10] <https://amsterdamsmartcity.com/updates/news/the-building-for-the-temporary-courtthouse-in-amsterdam-will-be-relocated-to-enschede> [dostęp: 4.07.2023].

[11] https://www.propertydesign.pl/architektura/104/case_study_thomas_rau_zaprojektowal_neutralny_energetycznie_biurowiec_inspirowany_natura_36685.html [dostęp: 4.07.2023].

[12] <https://madaster.com/> [dostęp: 27.09.2023].

[13] BAMB Buildings as Material Banks, <https://www.bamb2020.eu/> [dostęp: 27.09.2023].

[14] Heisel F., Rau-Oberhuber S., Calculation and evaluation of circularity indicators for the built environment using the case studies of UMAR and Madaster, „Journal of Clean Production”, Volume 243, 2020.

DOI: 10.5604/01.3001.0053.9311

PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA

Witeczek Aleksandra, 2023, Nowoczesny budynek jako bank materiałów budowlanych, „Builder” 11 (316). DOI: 10.5604/01.3001.0053.9311

Streszczenie: Jednym z celów środowiskowych wyznaczonych przez Unię Europejską dla sektora budowlanego jest przejście na gospodarkę obiegu zamkniętego. GOZ to efektywna gospodarka zasobami i nowy globalny model gospodarczy. Projektowanie do demontażu jest strategią odpowiedzialnego zarządzania materiałami budowlanymi tak, aby zminimalizować zużycie surowców pierwotnych. W artykule zaprezentowane są przykłady trzech nowoczesnych obiektów projektowanych do demontażu w Holandii, stanowiących rezerwuary materiałów budowlanych.

Słowa kluczowe: gospodarka obiegu zamkniętego, projektowanie do demontażu, projektowanie do rozbiórki, paszporty materiałowe, bank materiałów budowlanych

Abstract: MODERN BUILDING AS A BANK OF THE BUILDING MATERIALS. One of the environmental goals set by the European Union for the construction sector is the transition to a circular economy, which is resource efficiency and a new global economic model. Design for deconstruction is a strategy for responsible building materials management to minimize the use of virgin raw materials. The article presents examples of three modern buildings designed for disassembly in Netherlands, which are reservoir of the building materials.

Keywords: circular economy, design for disassembly, design for deconstruction, materials passports, material bank

BUILDER SCIENCE

Builder
OPEN ACCESS

WWW.BUILDERSCIENCE.PL

BUILDER SCIENCE – dział miesięcznika BUILDER dostępny w ramach open access journals, w którym publikowane są artykuły naukowe w następujących dyscyplinach naukowych: architektura i urbanistyka oraz inżynieria lądowa i transport. Artykuły naukowe indeksowane są w bazach danych: Index Copernicus, BazTech i EBSCO

70 punktów MEiN