

P O L I T E C H N I K A   Ś L Ą S K A  
W Y D Z I A Ł   A R C H I T E K T U R Y

R A R - 4   K A T E D R A   S Z T U K   P I Ę K N Y C H  
I   P R O J E K T O W Y C H



**ROZPRAWA DOKTORSKA**

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

Autor: mgr inż. arch. Agata Magosz

Promotor: dr hab. inż. arch. Beata Kucharczyk-Brus, prof. PŚ

Promotor pomocniczy: dr Krzysztof Groń

Gliwice, 2024



Praca ta nie powstałaby bez wsparcia moich Rodziców,

Brata i Męża, którzy zawsze we mnie wierzyli.



## SPIS TREŚCI

<b>1. WPROWADZENIE .....</b>	<b>8</b>
1.1. Uzasadnienie wyboru tematu .....	8
1.2. Aktualny stan badań .....	9
1.3. Tezy i hipotezy badawcze .....	13
1.4. Cel i zakres pracy .....	13
1.5. Metodologia .....	14
1.6. Definicje.....	17
<b>2. KONTEKST HISTORYCZNY KSZTAŁTOWANIA SIĘ WSPÓŁCZESNYCH STRATEGII GOZ .....</b>	<b>20</b>
2.1. Rys historyczny .....	20
2.2. Wpływ sektora budowlanego na środowisko .....	23
2.2.1. Gospodarka .....	23
2.2.2. Emisja gazów cieplarnianych .....	25
2.2.3. Wykorzystanie surowców naturalnych .....	27
2.2.4. Wytwarzanie odpadów w procesie budowlanym .....	28
<b>3. IDEE PROJEKTOWE – PRZEGLĄD FUNKCJONUJĄCYCH ROZWIĄZAŃ W ZAKRESIE OGRANICZENIA PRODUKCJI ODPADÓW W ARCHITEKTURZE .....</b>	<b>36</b>
3.1. Współczesne idee rozwojowe mające na celu ochronę środowiska.....	36
3.2. Strategie i narzędzia materiałowe .....	44
3.3. Strategie projektowe .....	51
<b>4. UWARUNKOWANIA PRAWNE, GOSPODARCZE I ROZWIĄZANIA SYSTEMOWE .....</b>	<b>58</b>
4.1. Analiza danych statystycznych dotyczących odpadów budowlanych i rozbiórkowych.....	58
4.1.1. Dane Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego.....	58
4.1.2. Dane z rejestru BDO .....	63
4.1.3. Dane Głównego Urzędu Statystycznego .....	66
4.1.4. Brakujące dane w statystykach.....	68
4.2. Badania stanu prawnego – analiza regulacji prawnych w Polsce oraz w UE.....	69
4.2.1. Możliwości wtórnego wykorzystania materiałów – prawo budowlane i wyroby budowlane.....	69
4.2.2. Możliwości wtórnego wykorzystania materiałów – odpad czy produkt .....	77
4.2.3. Podsumowanie prawnych możliwości stosowania materiałów z odzysku .....	83
4.3. Zarządzanie odpadami i materiałami.....	85
4.3.1. Przepływ materiałów w procesie budowlanym .....	85
4.3.1. Dokumenty strategiczne i programy wspierające GOZ oraz zarządzanie materiałami i odpadami.....	86
4.3.2. Ponowne wykorzystanie materiałów – praktyki zagraniczne.....	94

4.3.3.	Obieg używanych materiałów w Polsce .....	99
4.4.	Badania ankietowe .....	101
4.5.	Wywiady strukturyzowane .....	108
4.6.	Analiza SWOT .....	118
<b>5.</b>	<b>BADANIA PORÓWNAWCZE – KARTY OBIEKTÓW .....</b>	<b>122</b>
5.1.	Metodologia .....	122
5.2.	Karty – wyniki badań .....	129
5.3.	Wzorce projektowe .....	140
5.4.	Odwrócony proces projektowy .....	153
<b>6.</b>	<b>MATERIAŁY BUDOWLANE .....</b>	<b>160</b>
6.1.	Drewno .....	160
6.2.	Ceramika .....	168
6.3.	Beton .....	176
6.4.	Metal .....	180
6.5.	Szkło .....	184
6.6.	Stolarka okienna i drzwiowa .....	187
6.7.	Materiały mineralne .....	191
6.8.	Elementy wyposażenia .....	195
6.9.	Inne .....	198
6.10.	Podsumowanie .....	203
<b>7.</b>	<b>PROPONOWANE STRATEGIE PROJEKTOWE .....</b>	<b>206</b>
7.1.	Budowlany ekosystem obiegu zamkniętego .....	206
7.2.	Zintegrowane moduły prefabrykowane .....	209
7.3.	Język wzorców dla materiałów z odzysku .....	213
<b>8.</b>	<b>UWAGI I WNIOSKI KOŃCOWE .....</b>	<b>220</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>228</b>
	<b>SPIS RYSUNKÓW .....</b>	<b>245</b>
	<b>SPIS FOTOGRAFII .....</b>	<b>247</b>
	<b>SPIS TABEL .....</b>	<b>248</b>
	<b>STRESZCZENIE .....</b>	<b>249</b>
	<b>ABSTRACT .....</b>	<b>251</b>
	<b>ZAŁĄCZNIKI .....</b>	<b>253</b>
	Załącznik 1 – Wzór ankiety .....	255
	Załącznik 2 – Karty obiektów .....	257
	Załącznik 3 – Tabela zbiorcza wyników badań porównawczych – dane ogólne .....	389
	Załącznik 4 – Tabela zbiorcza wyników badań porównawczych – dane szczegółowe .....	395

# | WPROWADZENIE

## 1. WPROWADZENIE

Współczesny człowiek żyje w świecie, w którym architektura odgrywa fundamentalną rolę, kształtując nasze codzienne doświadczenia, otoczenie i jakość życia. Każdy budynek, ulica czy przestrzeń publiczna stają się częścią naszego środowiska mieszkalnego — przestrzeni, która powinna być nie tylko funkcjonalna i estetyczna, ale także przyjazna środowisku. W dobie narastających wyzwań ekologicznych i zmieniających się potrzeb społecznych, odpowiedzialne kształtowanie tego otoczenia staje się nie tylko pożądane, ale wręcz konieczne.

Obecnie branża budowlana stoi przed ogromnym wyzwaniem — jak projektować i budować w sposób, który będzie nie tylko estetycznie atrakcyjny, ale także ekologicznie odpowiedzialny. Eksploatacja zasobów naturalnych oraz generowanie odpadów budowlanych i rozbiórkowych stwarzają poważne zagrożenia dla środowiska, a tradycyjne podejście do projektowania i budowania coraz częściej okazuje się nieodpowiednie w obliczu zmian klimatycznych i rosnącej świadomości ekologicznej społeczeństwa. W obliczu tych wyzwań innowacyjne strategie architektoniczne, które wykorzystują odpady budowlane i materiały rozbiórkowe, stają się nie tylko koniecznością, ale także szansą na stworzenie bardziej zrównoważonego i estetycznego środowiska mieszkalnego.

Projektowanie architektury w oparciu o ponowne wykorzystanie materiałów to podejście, które może zmienić sposób, w jaki myślimy o budynkach i przestrzeniach, które nas otaczają. Wymaga ono jednak myślenia, uwzględniającego nie tylko kwestie techniczne, ale także społeczne, estetyczne i prawne aspekty związane z ponownym użyciem materiałów. Wzrost świadomości ekologicznej społeczeństwa i postępująca potrzeba zrównoważonego rozwoju wymagają, aby architekci, projektanci i inwestorzy podejmowali działania, które będą sprzyjały ochronie środowiska przy jednoczesnym zachowaniu wysokich standardów estetycznych i funkcjonalnych. Odpowiednio zaprojektowane rozwiązania mogą nie tylko ograniczyć wpływ branży budowlanej na środowisko, ale także przyczynić się do poprawy jakości przestrzeni, w której wszyscy żyjemy. Architektura może być narzędziem zmiany, które wspiera zarówno zrównoważony rozwój, jak i funkcjonalne, a zarazem estetyczne wartości naszych miast, tworząc bardziej przyjazne i zrównoważone środowisko dla przyszłych pokoleń.

### 1.1. Uzasadnienie wyboru tematu

W dobie globalnych zmian klimatycznych, kurczących się zasobów naturalnych i rosnącej świadomości ekologicznej, konieczne staje się poszukiwanie nowych rozwiązań, które będą minimalizować negatywny wpływ branży budowlanej na środowisko. Temat niniejszej pracy łączy w sobie kluczowe wyzwania współczesnej architektury — ekologiczne, społeczne, estetyczne i techniczne — ukierunkowane na tworzenie przestrzeni zbudowanych, które są nie tylko funkcjonalne i piękne, ale również zrównoważone.

Eksploatacja zasobów naturalnych i produkcja materiałów budowlanych generują miliony ton odpadów, które często kończą na składowiskach, przyczyniając się do degradacji środowiska. Tymczasem te same materiały mogłyby zostać ponownie wykorzystane w sposób przemyślny i kreatywny, wspierając rozwój gospodarki o obiegu zamkniętym i ograniczając zużycie nowych surowców. Brak konkretnych strategii i wytycznych w zakresie wykorzystania odpadów budowlanych sprawia, że często są one porzucane, prowadząc do tworzenia nielegalnych wysypisk lub ich niekontrolowanego spalania, co dodatkowo szkodzi środowisku. Koszty związane z utylizacją

i składowaniem odpadów budowlanych są wysokie, a brak powszechnej alternatywy dla tych działań utrudnia wprowadzenie bardziej zrównoważonych praktyk.

Podjęcie tego tematu umożliwia eksplorację strategii architektonicznych, które mogą uczynić ponowne wykorzystanie materiałów atrakcyjnym zarówno pod względem ekologicznym, jak i estetycznym. W kontekście kształtowania środowiska mieszkalnego, takie podejście może przyczynić się do poprawy jakości życia mieszkańców, wprowadzając nieszablonowe rozwiązania projektowe, które łączą wysokie standardy estetyczne z zasadami zrównoważonego rozwoju. Architektura, która korzysta z materiałów z odzysku, ma potencjał nie tylko do minimalizacji wpływu na środowisko, ale także do inspiracji i edukacji społeczności na temat korzyści płynących z gospodarki cyrkularnej.

Wybór tematu pracy jest odpowiedzią na rosnącą potrzebę tworzenia architektury, która harmonijnie łączy funkcjonalność, estetykę i odpowiedzialność ekologiczną. Zastosowanie odpadów budowlanych i materiałów rozbiórkowych stanowi innowacyjną odpowiedź na wyzwania związane z ochroną środowiska, zmniejszając zużycie nowych surowców i promując bardziej zrównoważone praktyki budowlane. Takie podejście oferuje architektom i projektantom nieograniczone możliwości twórcze, pozwalając na eksperymentowanie z nowymi formami, teksturami i strukturami, które mogą nadać budynkom unikalnego charakteru. Uporządkowanie wiedzy w zakresie wtórnego wykorzystania odpadów może przyczynić się do zwiększenia świadomości społecznej w zakresie konieczności wprowadzania rozwiązań proekologicznych, a także zachęcić projektantów i inwestorów do wdrażania idei mających wpływ na ochronę środowiska. Zaprezentowanie atrakcyjnych rozwiązań projektowych pomoże udowodnić, że wykorzystanie odpadów nie musi się wiązać z obniżeniem walorów estetycznych, a wręcz może stworzyć nieszablonowe i nowatorskie realizacje.

Ważnym aspektem tego tematu jest również edukacja i zmiana postaw społecznych. Promowanie estetycznych i funkcjonalnych rozwiązań opartych na wykorzystaniu materiałów wtórnych może budować świadomość ekologiczną i zachęcać do szerokiego wdrażania zasad gospodarki o obiegu zamkniętym. Architektura, która odpowiada na współczesne potrzeby, jednocześnie kształtuje przyszłe pokolenia, ucząc, że można żyć w harmonii z naturą, nie rezygnując z jakości i piękna otaczającej nas przestrzeni.

Temat jest również motywowany osobistym zainteresowaniem autorki problematyką zrównoważonego rozwoju w architekturze oraz chęcią wniesienia wkładu w debatę na temat odpowiedzialnych praktyk projektowych, które mogą zmieniać nasze otoczenie na lepsze. Wybór tego tematu pozwala na wypracowanie nowatorskich strategii architektonicznych, które umożliwią tworzenie ekologicznych i estetycznych przestrzeni mieszkalnych, przyczyniając się do lepszej jakości życia i ochrony zasobów naturalnych.

## **1.2. Aktualny stan badań**

Już od paru lat obserwujemy na świecie rozwój ekologicznych i zrównoważonych rozwiązań projektowych, choć jak podaje Renate Hübner<sup>1</sup>, korzenie projektowania ekologicznego sięgają lat 80. XX wieku. Jednym z istotniejszych dokumentów, który jako pierwszy zwrócił uwagę na liczne zagrożenia czekające ludzkość w przyszłości oraz wskazał na problem wpływu człowieka na przyrodę jest Raport „*Nasza wspólna przyszłość*” opracowany przez Światową Komisję ds. Środowiska i Rozwoju

---

<sup>1</sup> Hübner, R., „Ecodesign: reach, limits and challenges 20 years of ecodesign - time for a critical reflection”, Forum Ware Int., T.1, styczeń 2012,.

w 1987 roku<sup>2</sup>, w którym zdefiniowano pojęcie zrównoważonego rozwoju. Na tym gruncie zaczęły powstawać kolejne, coraz liczniejsze publikacje, jak i raporty oraz dokumenty traktujące o różnych aspektach wpływu branży budowlanej, w tym architektury, na środowisko.

Szczególnie istotne w tym zakresie jest odejście od gospodarki liniowej na rzecz gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ) zwanej też gospodarką cyrkularną, która to w ostatnich latach bardzo zyskuje na znaczeniu, na co wskazuje choćby przegląd literatury wykonany przez Masoud Norouzi<sup>3</sup> analizujący prace o tej tematyce na przestrzeni 15 lat. Niewątpliwie jednym z fundamentów koncepcji gospodarki cyrkularnej i zrównoważonego rozwoju jest książka „*Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*”<sup>4</sup>. Autorzy przedstawiają nowatorskie podejście do produkcji i budownictwa, które zakłada zamknięty cykl życia produktów, w którym wszystko jest projektowane z myślą o ponownym użyciu, recyklingu lub bezpiecznym kompostowaniu pod koniec cyklu życia. Warto zwrócić uwagę także na pracę „*Construction and built environment in circular economy: a comprehensive literature review*”, która na podstawie przeglądu literaturowego omawia zrównoważony rozwój i gospodarkę cyrkularną w kontekście budownictwa i środowiska zbudowanego oraz oferuje wszechstronne spojrzenie na bieżący stan wiedzy w zakresie gospodarki cyrkularnej w budownictwie i wskazuje na obszary wymagające dalszych badań. W Polsce tematyka także jest podejmowana o czym świadczą powstałe różnorakie raporty wskazujące wyzwania, zagrożenia, a także możliwości związane z wprowadzeniem GOZ w sektorze budownictwa jak „*Budownictwo w obiegu zamkniętym w praktyce*”<sup>5</sup> z 2019 roku czy „*The circularity gap report*”<sup>6</sup> z 2022 roku wskazujący obszary wymagające działań celem podniesienia skuteczności rozwiązań cyrkularnych w kraju. Nie brak także artykułów<sup>7 8 9</sup> czy prac naukowych<sup>10</sup> podejmujących to zagadnienie.

Wraz z rozwojem zagadnień z zakresu GOZ rozwijają się także narzędzia służące do jej wprowadzania. Szeroko omawiana jest zasada 3R (Reuse, Reduce, Recycle), rozwijana także do 4R<sup>11</sup> czy nawet 6R<sup>12 13</sup> i 9R<sup>14</sup>. Społeczeństwo jest coraz bardziej świadome narastających problemów ekologicznych

---

<sup>2</sup> Gro Harlem Brundtland, „Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development” ; Genewa, 1987.

<sup>3</sup> Norouzi, M. i in., „Circular economy in the building and construction sector: A scientific evolution analysis”, *Journal of Building Engineering*, T.44 , maj 2021, s.102704.

<sup>4</sup> McDonough, W. i Braungart, M., „Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things”, First Edition ; North Point Press, New York, 2002.

<sup>5</sup> Bukowski, H. i Fabrycka, W., „Budownictwo w obiegu zamkniętym w praktyce” ; Instytut Innowacji i Odpowiedzialnego Rozwoju, Warszawa, 2019.

<sup>6</sup> Keys, A., Sutherland, A. B., i Sigüenza, C. P., „The Circularity Gap report Poland” ; INNOWO, wrzesień 2022, [https://www.innowo.org/\\_files/ugd/5ab4e5\\_1eb5477e1d3f4137b985717ba672c24a.pdf](https://www.innowo.org/_files/ugd/5ab4e5_1eb5477e1d3f4137b985717ba672c24a.pdf), (dostęp: 03.08.2023).

<sup>7</sup> Obolewicz, J. i Baryłka, A., „Problematyka GOZ w polskim sektorze budowlanym”, *Przegląd Budowlany*, T.R. 94, nr 1–2 , 2023, s.61–64.

<sup>8</sup> Lorens, A., „Ekonomia cyrkularna jako zrównoważony, odpowiedzialny proces wyrażony w architekturze i projektowaniu produktu cz. 1”, *BUILDER*, T.271 , styczeń 2020, s.35–37.

<sup>9</sup> Janik, M., „W stronę urbanistyki gospodarki obiegu zamkniętego”, *Builder*, T.305, nr 12 , listopad 2022, s.30–32.

<sup>10</sup> Przepiórkowska, S., „Reusable architecture : deconstruction, reuse, and material recycling as an ecological alternative to traditional construction” ,*Rozprawa doktorska*, Gliwice, Politechnika Śląska, 2023, (dostęp: 25.07.2024).

<sup>11</sup> Charytonowicz, J. i Skowroński, M., „Reuse of Building Materials”, *Procedia Manufacturing*, T.3 , 2015, s.1633–1637.

<sup>12</sup> Yan, J. i Feng, C., „Sustainable design-oriented product modularity combined with 6R concept: a case study of rotor laboratory bench”, *Clean Technologies and Environmental Policy*, T.16 , marzec 2013,.

<sup>13</sup> Jawahir, I. S. i Bradley, R., „Technological Elements of Circular Economy and the Principles of 6R-Based Closed-loop Material Flow in Sustainable Manufacturing”, *Procedia CIRP*, 13th Global Conference on Sustainable Manufacturing – Decoupling Growth from Resource Use, T.40 , styczeń 2016, s.103–108.

<sup>14</sup> Ekins, P. i in., „The Circular Economy: What, Why, How and Where” ; Background paper for an OECD/EC Workshop on 5 July 2019 within the workshop series “Managing environmental and energy transitions for regions and cities, Paryż, październik 2019.

i konieczności wdrożenia zmian w różnych dziedzinach życia. Nie inaczej jest w dziedzinie architektury co znajduje swoje odzwierciedlenie w literaturze przedmiotowego problemu.

Książka *"The Re-Use Atlas"*<sup>15</sup> dostarcza informacji i inspiracji dla projektantów, architektów i innych profesjonalistów zainteresowanych wdrażaniem zasad gospodarki cyrkularnej w swojej pracy, prezentując także przegląd aktualnych tendencji i trendów w zakresie ponownego wykorzystania i recyklingu różnorodnych materiałów (nie tylko budowlanych).

Kolejne prace eksplorują środowiskowe korzyści wynikające z ponownego wykorzystania i recyklingu materiałów powołując się na analizę cyklu życia (LCA) wykonanych przez siebie obiektów ze szczególnym uwzględnieniem emisji gazów cieplarnianych<sup>16</sup>. z kolei praca pod kierunkiem Saheed O. Ayai<sup>17</sup> omawia minimalizację odpadów w projektach budowlanych, koncentrując się na cechach projektu i dokumentacji projektowej, które przyczyniają się do redukcji odpadów. Artykuł omawia rolę narzędzi wspierających decyzje, opartych na technologiach informacyjno-komunikacyjnych (ICT), w implementacji gospodarki cyrkularnej w przemyśle budowlanym.

Na uwagę zasługują opracowania przygotowane przez Urszulę Koźmińską dotyczące rozwiązań z zakresu architektury cyrkularnej i projektowania dla odzysku, w których przedstawia sposoby kształtowania obiektów z wykorzystaniem przeróżnych materiałów wtórnych (nie tylko wyrobów budowlanych)<sup>18</sup> oraz zwraca uwagę na proces projektowy, rolę architekta i problemy związane ze stosowaniem tak specyficznych produktów<sup>19</sup>, a także prezentuje narzędzia wspierające poszukiwania alternatywnych źródeł surowców do budowy<sup>20</sup>. Ciekawa jest także praca poszukująca sposobów na implementację rozwiązań cyrkularnych w Polsce wskazując przy tym na problemy wynikające z kontekstu postsocjalistycznego<sup>21</sup>.

Niezwykle istotną pracą z dziedziny ponownego wykorzystania materiałów budowlanych jest książka Billa Addisa *„Building with Reclaimed Components and Materials”* z 2005 roku<sup>22</sup>. Oferuje ona spojrzenie na tematykę zrównoważonego budownictwa z naciskiem na ponowne wykorzystanie materiałów, ukazując zarówno teoretyczne podstawy, jak i praktyczne aspekty ich wdrażania w projektach architektonicznych. Przedstawia również potencjał różnych materiałów przynależnych do różnych części budynku do ponownego użycia i określa ich wpływ na środowisko. Podobne rozważania w swojej pracy przedstawił także Maciej Skowroński<sup>23</sup>. Publikacja *“Manual of recycling. Buildings as sources of materials”*<sup>24</sup> z 2019 roku oferuje kompleksowe spojrzenie na recykling materiałów budowlanych, zarówno poprzez demontaż istniejących struktur, jak i poprzez projektowanie nowych

---

<sup>15</sup> Baker-Brown, D., *„The Re-Use Atlas: A Designer’s Guide Towards the Circular Economy”*, 1st edition ; RIBA Publishing, London, 2017.

<sup>16</sup> Minunno, R. i in., *„Exploring environmental benefits of reuse and recycle practices: A circular economy case study of a modular building”*, Resources, Conservation and Recycling, T.160 , wrzesień 2020, s.104855.

<sup>17</sup> Ajayi, S. O. i Oyedele, L. O., *„Critical design factors for minimising waste in construction projects: A structural equation modelling approach”*, Resources, Conservation and Recycling, T.137 , październik 2018, s.302–313.

<sup>18</sup> Koźmińska, U., *„Projektowanie dla odzysku”*, Builder, T.257, nr 12 , grudzień 2018, s.36–39.

<sup>19</sup> Koźmińska, U., *„Circular design: reused materials and the future reuse of building elements in architecture. Process, challenges and case studies”*, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, T.225 , luty 2019, s.012033.

<sup>20</sup> Koźmińska, U. i Rynska, E., *„Harvest Map – alternative sources of building materials.”*, 2018.

<sup>21</sup> Koźmińska, U., *„Towards the reuse of materials in Polish architecture. Working in the post-socialist context.”*, Challenges of Modern Technology Journal, T.6 , styczeń 2015, s.39–47.

<sup>22</sup> Addis, B., *„Building with Reclaimed Components and Materials: A Design Handbook for Reuse and Recycling”* ; Routledge, 2006.

<sup>23</sup> Skowroński, M., *„Rekonsumpcja materiałowa w architekturze”* ,Rozprawa doktorska, Wrocław, Politechnika Wrocławska, 2015,.

<sup>24</sup> Hillebrandt, A. i in., *„Manual of Recycling: Buildings as Sources of Materials”*, 1st edition ; DETAIL, München, 2019.

budynków z myślą o przyszłym recyklingu. Zawiera szczegółową wiedzę technologiczną na temat technik i metod demontażu istniejących budynków w sposób, który umożliwia odzyskiwanie materiałów w stanie nadającym się do ponownego użycia. Koncentruje się również na projektowaniu nowych budynków w taki sposób, aby materiały użyte do ich konstrukcji można było łatwo zdemontować i poddać recyklingowi w przyszłości. Przedstawiono także potencjał recyklingowy materiałów. Z kolei potencjał wybranych materiałów do ponownego użycia opisano także w atlasie materiałów opracowanym przez Center for Industrialised Architecture (CINARK), niestety dostępnym jedynie w języku duńskim. Ciekawe publikacje pełne technicznych i praktycznych aspektów ponownego użycia materiałów budowlanych i ich pozyskiwania przedstawia studio projektowe Rotor, niestety część z nich również nie została przetłumaczona i dostępna jest jedynie w języku francuskim. W zakresie stosowania używanych materiałów budowlanych istotnym zagadnieniem wydaje się być prawna możliwość wykorzystania takiego rozwiązania. Publikacja autorstwa Massimiliano Condotta i Elisa Zatta<sup>25</sup> rzuca światło na ten temat w kontekście regulacji europejskich. z kolei Edyta Staniszevska-Chlebowska wraz z zespołem przedstawiają sposoby dotyczące wprowadzania do obrotu materiałów budowlanych na rynku krajowym i europejskim<sup>26</sup>. Badania te nie dotyczą jednak wyrobów pochodzących z odzysku. Zagadnienie z punktu widzenia polskiego jak i europejskiego w kontekście architektonicznym opisuje także Skowroński<sup>27</sup>, brakuje jednak szerszego spojrzenia na tę kwestię uwzględniającego także przepisy dotyczące odpadów.

Wśród znalezionych przez autorkę prac bardzo niewiele było opracowań, które poruszałyby tematykę estetyki obiektów zbudowanych z materiałów z odzysku. z pewnością należy tutaj wspomnieć pracę Leszka Świątka i Jerzego Charytonowicza z 2005r. „*W poszukiwaniu technologii bezodpadowych*”<sup>28</sup> oraz publikację „*Recykling i upcykling w służbie architektury. Estetyka obiektów z materiałów wtórnych*” autorstwa Justyny Janiak, która to opiera się na tej pierwszej i rozwija poruszone tam zagadnienia. Wydaje się jednak, że potrzebne jest szersze omówienie tej tematyki jak również analiza sposobów projektowania w przypadku konkretnych materiałów budowlanych pochodzących z odzysku. Choć pozycje literaturowe omawiające ponowne użycie materiałów budowlanych wydają się być dosyć liczne, tak samo jak te dotyczące narzędzi wspierających wprowadzanie gospodarki cyrkularnej do architektury, to jednak autorka uważa, że warto dokładniej przyjrzeć się jak poszczególne narzędzia sprawdzają się w przypadku konkretnych materiałów. Należy również zweryfikować czy istnieją pewne wzorce, które warto implementować w nowych obiektach, a które mogłyby stanowić materiał niejako dydaktyczny i wprowadzający nowych projektantów w skomplikowany temat jakim jest ponowne wykorzystanie materiałów i odpadów budowlanych w architekturze. Nie można także zapominać o kontekście lokalizacyjnym, bowiem nie wszystkie istniejące badania można dostosować do warunków panujących w Polsce. Wpływ na to co i w jaki sposób można wykorzystać może mieć szereg czynników takich jak lokalne uwarunkowania prawne, a także klimat czy rodzaj dostępnych surowców i produktów.

---

<sup>25</sup> Condotta, M. i Zatta, E., „Reuse of Building Elements in the Architectural Practice and the European Regulatory Context: Inconsistencies and Possible Improvements”, *Journal of Cleaner Production*, T.318 , październik 2021, s.128413.

<sup>26</sup> Staniszevska-Chlebowska, E. i in., „Zasady wprowadzania do obrotu i udostępniania wyrobów budowlanych na rynku europejskim oraz krajowym”, *Builder*, T.R.25, nr 5 , 2021,.

<sup>27</sup> Skowroński, op. cit., „Rekonsumpcja materiałowa w architekturze”.

<sup>28</sup> Świątek, L. i Charytonowicz, J., „W poszukiwaniu technologii bezodpadowych - prefabrykacja.”, *Recykling*, T.1 , 2005, s.28–29.

### 1.3. Tezy i hipotezy badawcze

W pracy postawiono następujące tezy i hipotezy badawcze:

- Większość podstawowych materiałów budowlanych stanowiących resztki pozostające po procesie budowlanym lub odpady budowlane i rozbiórkowe stanowi zasób, a nie odpad i można je wykorzystać ponownie.
- Możliwe jest stworzenie architektonicznej strategii projektowej, będącej częścią systemu ponownego wykorzystania materiałów budowlanych, która ułatwi wykorzystywanie odpadów budowlanych i rozbiórkowych, przyczyniając się jednocześnie do usprawnienia systemu gospodarki odpadami i promocji gospodarki o obiegu zamkniętym.
- W Polsce możliwe jest legalne ponowne wykorzystanie materiałów budowlanych.
- Wykorzystanie odpadów budowlanych i materiałów rozbiórkowych w architekturze nie obniża jej wartości estetycznej, ani nie ogranicza funkcjonalności – przeciwnie, wzbogaca projekty dodając im unikalnego piękna i głębszego znaczenia.

### 1.4. Cel i zakres pracy

Główną misją niniejszej pracy 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. Celem pracy doktorskiej jest krytyczne zweryfikowanie dostępnej wiedzy i na tej podstawie stworzenie architektonicznych strategii projektowych ukierunkowanych na wykorzystanie odpadów budowlanych już wytworzonych i tych, które powstaną w niedalekiej przyszłości podczas remontów i rozbiórek obiektów istniejących, nie zaprojektowanych z myślą o ponownym wykorzystaniu materiałów. Opracowane wytyczne i przykładowe rozwiązania będą mogły być wykorzystane w procesie projektowania, stanowiąc wskazówkę do tworzenia obiektów lub ich fragmentów z wykorzystaniem materiałów, które obecnie trafiają na wysypisko.

Cele główne dysertacji:

- Dokonanie krytycznego przeglądu wiedzy i nomenklatury na temat możliwości ponownego wykorzystania materiałów budowlanych
- Przedstawienie wyzwań i możliwości związanych z wtórnym wykorzystaniem odpadów budowlanych i rozbiórkowych w architekturze ze szczególnym uwzględnieniem procesu projektowego
- Przeanalizowanie istniejących realizacji światowych i wytypowanie najlepszych praktyk i metod stosowania materiałów z odzysku
- 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 (nie zaprojektowanych z myślą o ich ponownym wykorzystaniu w przyszłości).
- Opracowanie zbioru wytycznych i przykładowych rozwiązań, które można zastosować w toku procesu projektowego zapewniając tym samym wsparcie projektantom podczas opracowywania obiektów lub ich fragmentów

#### **Zakres rzeczowy badań**

Głównym przedmiotem rozważań dysertacji są zagadnienia dotyczące możliwości powtórnego wykorzystania materiałów budowlanych oraz odpadów budowlanych i rozbiórkowych. Zakres

przeprowadzonych badań obejmuje jedynie materiały, które zostały wytworzone jako wyroby budowlane, nie dotyczy natomiast innych materiałów, które w ramach ponownego wykorzystania mogłyby zostać zaadaptowane do roli wyrobów budowlanych, lecz pierwotnie ich przeznaczenie było znacząco odmienne. Jako materiały budowlane w tym wypadku należy rozumieć zarówno pojedyncze produkty, komponenty jak i większe elementy budynków złożone z wielu komponentów. Niniejsza praca skupia się na materiałach budowlanych, w związku z czym nie obejmuje swoim zakresem tematyki związanej z innymi kategoriami odpadów (w tym również odpadów opakowaniowych po materiałach) ani nie prezentuje rozwiązań związanych z ponownym wykorzystaniem całych budynków (ang. *adaptive reuse*). Choć zdarza się, że metody te stosowane są wspólnie z ponownym wykorzystaniem materiałów, nie stanowią one przedmiotu badań pracy. Główny nacisk położony został na problemie jakim są odpady budowlane, które już powstały lub które i tak powstaną w niedalekiej przyszłości ze względu na to, że znaczna część istniejących obiektów nie została zaprojektowana z myślą o ograniczeniu odpadów i ich ponownym wykorzystaniu. Dlatego też, badaniom zostaną poddane wytypowane obiekty, które przeanalizowane zostaną pod kątem rodzaju zastosowanych powtórnie materiałów jak i sposobów ich implementacji.

### **Zakres czasowy badań**

Na potrzeby badań porównawczych skupiono się na obiektach, które zostały zrealizowane po roku 1999. Nie określono ram czasowych dla przeprowadzonych badań literaturowych. Część analizy dotycząca uwarunkowań prawnych objęła swoim zakresem jedynie dokumenty obowiązujące na dzień opracowywania niniejszej pracy. Badania statystyczne oparto na dostępnych danych, których zakres czasowy znacząco różnił się pomiędzy różnymi instytucjami je publikującymi. W pracy nie pojawiają się jednak dane sprzed 1999 roku.

### **Zakres terytorialny badań**

Przeprowadzone badania dzielą się na trzy grupy pod względem lokalizacyjnym. Najszerszy zakres terytorialny obejmuje badania istniejących obiektów, gdzie wzięto pod uwagę realizacje z całego świata. Węższy obszar dotyczył analizy uwarunkowań prawnych, gospodarczych i rozwiązań systemowych i obejmował obszar całej Unii Europejskiej, ponieważ decyzje podejmowane na szczeblu unijnym mają przełożenie na to co dzieje się w krajach członkowskich. Najmniejszy zakres terytorialny, ograniczony do terytorium Polski, został zastosowany przy badaniach statystycznych oraz ankietowych.

## **1.5. Metodologia**

Zakres wymaganych do przeprowadzenia badań uwzględnia przeprowadzenie szczegółowych analiz literaturowych w zakresie wykorzystywania odpadów budowlanych i rozbiórkowych. Na podstawie badań opracowany został przegląd istniejących strategii materiałowych oraz projektowych. Następnie prowadzone badania skupiły się na analizie uwarunkowań prawnych, gospodarczych i rozwiązań systemowych, głównie w zakresie krajowym, ale także na tle rozwiązań europejskich. Obejmowało to analizę krajowych danych statystycznych dotyczących gospodarki odpadami oraz ruchu budowlanego, a także analizę skutków obowiązujących regulacji prawnych krajowych oraz unijnych w kontekście możliwości wtórnego wykorzystania materiałów. Dalej temat został rozszerzony o badania ankietowe dotyczące stosunku użytkowników obiektów architektonicznych do materiałów pochodzących z recyklingu oraz odbioru estetyki elementów powstałych z materiałów wtórnych, a także wywiady z przedstawicielami branży budowlanej. W dalszej części przedstawiona została charakterystyka

wybranych materiałów budowlanych w ramach stworzonej klasyfikacji. Jedną z większych części prowadzonych badań stanowią analizy porównawcze istniejących obiektów architektonicznych zbudowanych z wykorzystaniem materiałów z odzysku. Na ich podstawie wytypowane zostały wzorce projektowe oraz scharakteryzowany został proces projektowy. Praca podchodzi do problemu wieloaspektowo, uwzględniając nie tylko techniczne i projektowe wyzwania, ale także aspekty prawne, regulacyjne, ekonomiczne i społeczne. Taki kompleksowy przegląd jest konieczny, aby zrozumieć złożoność zagadnienia i zaproponować realne rozwiązania.

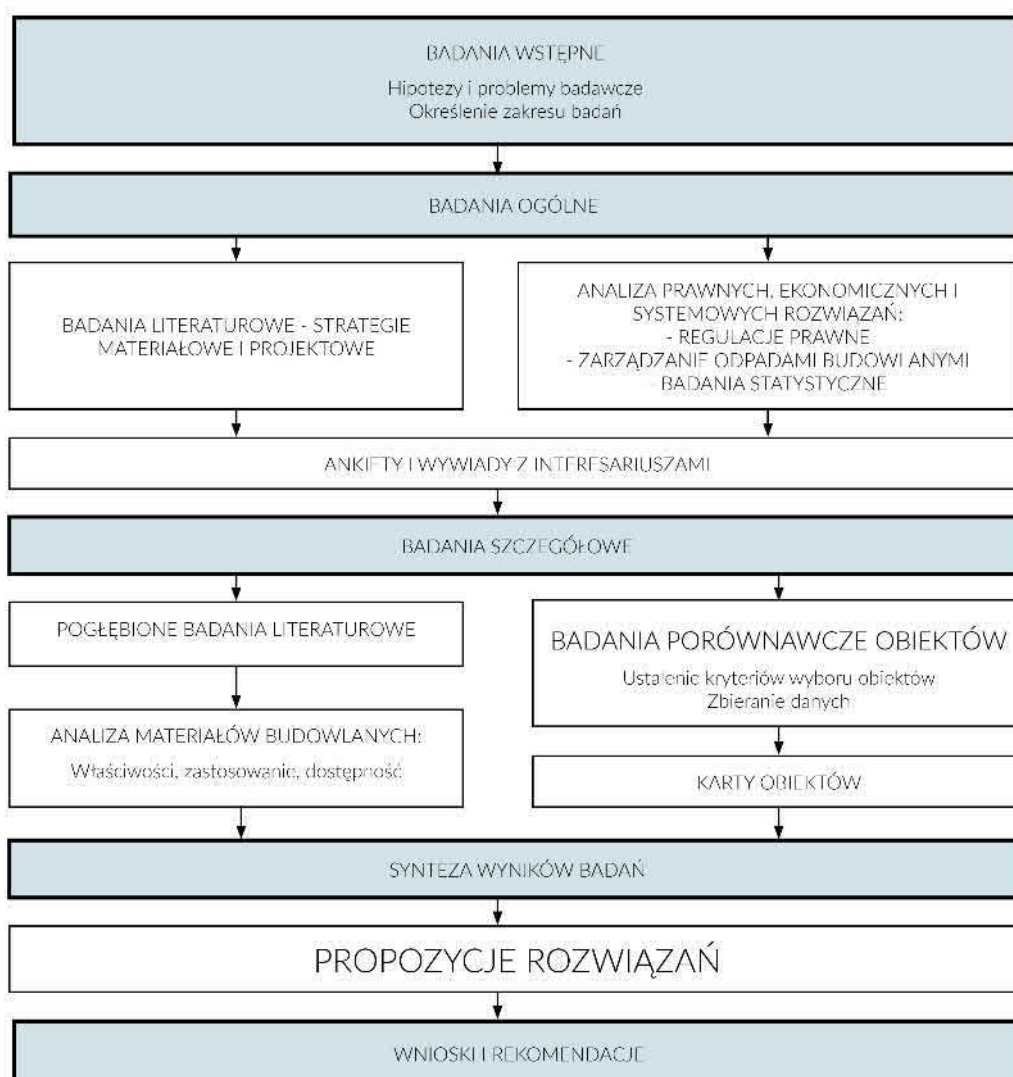
Schemat prezentujący metodologię przyjętą na potrzeby tej pracy został przedstawiony na Rys. 1. W pierwszej kolejności przeprowadzone zostały badania wstępne obejmujące głównie badania literaturowe i badania własne - obserwacyjne. Na ich podstawie określone zostały hipotezy i problemy badawcze oraz zakres badań. Kolejną część to badania ogólne, które obejmowały 3 zasadnicze części:

- Badania literaturowe dotyczące istniejących strategii materiałowych oraz strategii projektowych skupiających się na redukcji ilości wytwarzanych odpadów budowlanych oraz stosowaniu materiałów budowlanych pochodzących z odzysku.
- Analiza prawnych, ekonomicznych i systemowych rozwiązań:
  - Rozpoznanie i analiza kluczowych aktów prawnych krajowych i europejskich dotyczących odpadów oraz wyrobów budowlanych i możliwości stosowania wyrobów używanych – przedstawienie informacji na schematach graficznych;
  - Analiza danych statystycznych Głównego Urzędu Statystycznego;
  - Analiza danych Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego – przegląd danych i tendencji w zakresie ruchu budowlanego;
  - Analiza danych z Bazy Danych o Odpadach (BDO) – analiza struktury odpadów budowlanych na przykładzie województwa Śląskiego;
  - Przegląd administracyjnych strategii zarządzania odpadami;
  - Przegląd krajowych oraz zagranicznych instytucji oraz przedsiębiorstw zajmujących się ponownym wykorzystaniem materiałów budowlanych;
- Badania ankietowe oraz eksperckie wywiady branżowe
  - Ankieta sondażowa przeprowadzona wśród wytypowanej grupy respondentów dotycząca biernego i czynnego zainteresowania ponownym wykorzystaniem materiałów;
  - Pogłębione wywiady z przedstawicielami branży budowlanej dotyczące obecnie stosowanych praktyk na budowie oraz potencjału i możliwości stosowania materiałów wtórnych w Polsce;
  - Podsumowanie tej części badań oraz wnioski przedstawione w formie tabeli SWOT.

Kolejną część prowadzonych badań również składała się z 2 zasadniczych części, którym towarzyszyły pogłębione badania literaturowe. Prace nad tymi elementami prowadzone były symultanicznie:

- Badania porównawcze – wielokrotne studium przypadku obiektów, w których do budowy wykorzystano materiały pozyskane z odzysku.
  - Określenie kryteriów wyboru obiektów do badań poprzedzone badaniami wstępnymi;
  - Zebranie danych w formie tabeli zbiorczych zgodnie z przygotowanymi wcześniej listami kontrolnymi (załącznik nr 3 i 4 do pracy) – dane pozyskane na podstawie szczegółowych badań literaturowych, analizy źródeł fotograficznych, badania dokumentacji projektowych oraz analizy widoków Street View;

- Opracowanie autorskiego formularza „karty obiektu” zawierającego najistotniejsze informacje, umożliwiającego przejrzyste porównywanie obiektów (załącznik nr 2 do pracy);
- Krytyczna analiza zebranych danych: prezentacja wyników dotyczących poszczególnych grup materiałowych oraz przedstawienie w formie schematów graficznych pojawiających się wzorców projektowych.
- Analiza wybranych materiałów budowlanych.
  - Wypytowanie grup materiałów budowlanych oraz przykładowych konkretnych wyrobów budowlanych w oparciu o przeprowadzone wcześniej badania statystyczne oraz badania literaturowe, a także wstępne badania wykonane w ramach studium przypadków;
  - Zebranie i przedstawienie informacji dotyczących poszczególnych grup i pojedynczych wyrobów ze szczególnym uwzględnieniem możliwości ich ponownego wykorzystania.



Rys. 1. Schemat metodologii pracy. Opracowanie własne.

W dalszym kroku na podstawie syntezy przedstawionych wyników badań zaprezentowano propozycje rozwiązań wspomagających projektowanie i budowanie z wykorzystaniem materiałów budowlanych

pochodzących z odzysku. Na koniec zaprezentowano wnioski i uwagi końcowe dotyczące przedmiotowego tematu.

## 1.6. Definicje

Współczesne zagadnienia związane z gospodarką odpadami budowlanymi i materiałami rozbiórkowymi mogą budzić wątpliwości, zwłaszcza w kontekście precyzyjnych definicji i klasyfikacji tych materiałów. Właściwe rozróżnienie pojęć ma kluczowe znaczenie zarówno dla efektywnego zarządzania odpadami, jak i dla możliwości ich ponownego wykorzystania. W tytule dysertacji celowo dokonano podziału na odpady budowlane i materiały rozbiórkowe, aby od razu podkreślić jak istotne jest stosowane nazewnictwo. Wydawać by się mogło, że lepsze i bardziej poprawne byłoby użycie sformułowania „materiały budowlane i odpady rozbiórkowe”, sprawa jednak nie jest aż tak oczywista. Wszystko zależy bowiem od tego, co uznane zostanie za odpad, a co za produkt. Fakt, że materiał został pozyskany w procesie rozbiórki wbrew pozorom nie przesądza jeszcze ostatecznie o tym, że taki materiał staje się odpadem. Podobnie może być w przypadku materiałów budowlanych, które poprzez brak podjęcia odpowiednich działań mogą stać się odpadami. Szczegółowo problem ten zostanie omówiony w rozdziale 4.2, jednak już teraz należy zaznaczyć, że mimo istnienia oficjalnych definicji pewnych pojęć, bywają one mylone lub stosowane zamiennie wprowadzając dezorientację. Problem ten dotyczy nie tylko kwestii kwalifikacji elementu jako odpadu lub produktu, ale także innych pojęć. Dylemat ten dobrze został nakreślony w dokumencie autorstwa organizacji Rotor: *„Powtarzające się zamieszanie wokół rozróżnienia między „produktem” a „odpadem” zostało wzmocnione przez tłumaczenie definicji ponownego użycia na różne języki Unii Europejskiej. W krajach i regionach francuskojęzycznych początkowy termin „reuse” (ponowne użycie) był czasem tłumaczony jako „réemploi”, a w innych jako „réutilisation”. We Francji te dwa słowa zostały nawet rozdzielone na dwa różne pojęcia. W języku niderlandzkim termin „hergebruik” jest często używany zarówno w kontekście ponownego użycia, jak i recyklingu, podczas gdy pierwsze odnosi się do zapobiegania, a drugie do gospodarowania odpadami. W Wielkiej Brytanii i Irlandii terminy „reuse” (ponowne użycie) i „reclamation” (odzyskiwanie) są coraz częściej używane przez producentów nowych materiałów i recyklerów w sposób zaciemniający znaczenie. Zatem „ponowne użycie” materiału może oznaczać jego wykorzystanie jako surowca do produkcji o niższej wartości, w której tracona jest zawarta energia. Tak więc „ponowne użycie cegieł” może oznaczać „kruszenie cegieł i używanie ich do podniesienia poziomu terenu” – innymi słowy, składowanie – co oznacza, że ponowne użycie cegieł może oznaczać wysypisko.”<sup>29</sup>*

W celu usystematyzowania używanych w pracy pojęć poniżej zaprezentowane zostały poszczególne definicje zaczerpnięte z przepisów krajowych oraz unijnych. Definicje zostały uporządkowane alfabetycznie i podane na podstawie Ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. 2013 poz. 21, ze zm.)<sup>30</sup> oraz Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2018/851 z dnia 30 maja 2018 w sprawie odpadów<sup>31</sup>.

**gospodarka odpadami** - rozumie się przez to wytwarzanie odpadów i gospodarowanie odpadami

---

<sup>29</sup> Naval, S., „Product or waste? Criteria for reuse” ; Interreg North-West Europe FCRBE, wrzesień 2021, [https://opalis.eu/sites/default/files/2022-02/FCRBE-booklet-04-Product\\_waste-EN\\_0.pdf](https://opalis.eu/sites/default/files/2022-02/FCRBE-booklet-04-Product_waste-EN_0.pdf), (dostęp: 03.04.2023).

<sup>30</sup> „Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz.U. 2013 poz. 21, ze zm.”

<sup>31</sup> „Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2018/851 z dnia 30 maja 2018r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów, (Dz.U. UE L 150/109 z dnia 14.6.2018)”.

**magazynowanie odpadów** - rozumie się przez to czasowe przechowywanie odpadów obejmujące:

- a) wstępne magazynowanie odpadów przez ich wytwórcę,
- b) tymczasowe magazynowanie odpadów przez prowadzącego zbieranie odpadów,
- c) magazynowanie odpadów przez prowadzącego przetwarzanie odpadów;

**odpad** - każda substancja lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć, lub do których pozbycia został zobowiązany

**odpady budowlane i rozbiórkowe** - odpady powstałe podczas prac budowlanych i rozbiórkowych

**odzysk** - jakikolwiek proces, którego głównym wynikiem jest to, aby odpady służyły użytecznemu zastosowaniu, poprzez zastąpienie innych materiałów, które w przeciwnym wypadku zostałyby użyte do spełnienia danej funkcji, lub w wyniku którego odpady są przygotowywane do spełnienia takiej funkcji w danym zakładzie lub w szerszej gospodarce.

**odzysk materiałów** - każdy proces odzysku inny niż odzysk energii i ponowne przetwarzanie na materiały przeznaczone do wykorzystania jako paliwa lub inne środki wytwarzania energii. Obejmuje on między innymi przygotowanie do ponownego użycia, recykling i wypełnianie wyrobisk;

**ponowne użycie** - jakikolwiek proces, w wyniku którego produkty lub składniki niebędące odpadami są wykorzystywane ponownie do tego samego celu, do którego były przeznaczone;

**przygotowanie do ponownego użycia** - procesy odzysku polegające na sprawdzeniu, czyszczeniu lub naprawie, w ramach których produkty lub składniki produktów, które wcześniej stały się odpadami, są przygotowywane do tego, by mogły być ponownie wykorzystywane bez jakichkolwiek innych czynności przetwarzania wstępnego;

**recykling** - jakikolwiek proces odzysku, w ramach którego materiały odpadowe są ponownie przetwarzane w produkty, materiały lub substancje wykorzystywane w pierwotnym celu lub innych celach. Obejmuje to ponowne przetwarzanie materiału organicznego, ale nie obejmuje odzysku energii i ponownego przetwarzania na materiały, które mają być wykorzystane jako paliwa lub do celów wypełniania wyrobisk

**zapobieganie powstawaniu odpadów** – rozumie się przez to środki zastosowane w odniesieniu do produktu, materiału lub substancji, zanim staną się one odpadami

**| KONTEKST**

## 2. KONTEKST HISTORYCZNY KSZTAŁTOWANIA SIĘ WSPÓŁCZESNYCH STRATEGII GOZ

### 2.1. Rys historyczny

Ponowne wykorzystanie materiałów budowlanych jak i całych elementów budynków, czy to w formie recyklingu czy też ponownego użycia w niezmienionej formie, nie jest niczym nowym. W starożytności, a później w całym średniowieczu bardzo często do budowy stosowano spolia. Wręcz aż do XIX wieku była to praktyka stosowana powszechnie na całym świecie<sup>32</sup>, co więcej ich wykorzystanie może stanowić uniwersalną odpowiedź na ograniczenia technologiczne i brak zasobów. *Spolia* (z łac., łup, zdobycz) to ponownie użyte elementy budowlane pochodzące ze starszego budynku<sup>33</sup>. Już Witruwiusz<sup>34</sup> pisał o zastosowaniu łamanej i mielonej cegły w zaprawach podłogowych i tynkach. Twierdził także, że stare dachówki wypalane z gliny to najtrwalszy materiał do budowy ścian, bowiem sprawdziły się już w trudnych warunkach atmosferycznych. *Spolia* były często stosowane w czasach wczesnochrześcijańskich, zwłaszcza w budynkach kościelnych, i stały się szczególnie popularne za panowania cesarza Konstantyna. Najistotniejszym przykładem będzie tutaj Łuk Konstantyna Wielkiego, który zawiera w sobie liczne elementy pochodzące ze starszych budowli: rzeźby z czasów Trajana, płaskorzeźby z czasów Marka Aureliusza czy medaliony z czasów Hadriana<sup>35</sup>. Za kolejny przykład, już ze sztuki karolińskiej, posłużyć może kaplica pałacowa Karola Wielkiego w Akwizgranie, do budowy której użyto kolumn pochodzących z katedry w Rawennie<sup>36</sup>. Przedromański kościół św. Donata znajdujący się w Zadarze został wybudowany na ruinach starożytnego forum, a do budowy jego fundamentów jak i portalu wejściowego wykorzystano liczne elementy antycznych kolumn, belek czy kapitelów<sup>37</sup> widoczne na Fot.1. Pojawiają się także inne przykłady, jak choćby romańska dzwonnica kościoła Santa Maria Maggiore della Pietrasanta w Neapolu, gdzie pojawia się wiele różnych elementów architektonicznych pochodzących z okresu od starożytnego Rzymu do późnego średniowiecza<sup>38</sup>. Jak



Fot. 1. Fundamenty kościoła św. Donata w Zadarze – wykorzystane fragmenty kolumn i innych elementów budowlanych, źródło: fotografie własne

<sup>32</sup> Bertino, G. i in., „Fundamentals of Building Deconstruction as a Circular Economy Strategy for the Reuse of Construction Materials”, *Applied Sciences*, T.11, styczeń 2021, s.939.

<sup>33</sup> Koch, W., „Style w architekturze”; Świat Książki, Warszawa, 2013.

<sup>34</sup> Witruwiusz, „O architekturze ksiąg dziesięć”; Prószyński i S-ka, Warszawa, 1999.

<sup>35</sup> Bertino i in., op. cit., „Fundamentals of Building Deconstruction as a Circular Economy Strategy for the Reuse of Construction Materials”.

<sup>36</sup> Koch, op. cit., *Style w architekturze*.

<sup>37</sup> Cvitanic, M., „Culture and Customs of Croatia”; Greenwood Press, 2010.

<sup>38</sup> Bertino i in., op. cit., „Fundamentals of Building Deconstruction as a Circular Economy Strategy for the Reuse of Construction Materials”.

podaje Guiglia<sup>39</sup>, obiektem, w którym można znaleźć szeroką gamę przykładów ponownego wykorzystania różnych materiałów z okresu od VI do XIX wieku jest Hagia Sofia. Innym przykładem architektury muzułmańskiej może być Wielki Meczet w Kordobie (obecnie katedra rzymskokatolicka), którego pierwsza sala kolumnowa liczyła sobie 110 kolumn pochodzących ze starożytnego Rzymu oraz budynków Wizygotów<sup>40</sup>. Wiele z wykorzystywanych ponownie materiałów w okresie wczesnochrześcijańskim stanowiły elementy uratowane z ruin lub porzucone. Co ciekawe, już w czasach starożytnego Rzymu organizowane były magazyny na materiały porzbiórkowe, gdzie każdy element starannie opisywano, a po umieszczeniu w spisie władza miejska mogła wykorzystywać je do naprawy publicznych budynków lub też były sprzedawane<sup>41</sup>. Materiały zgromadzone w tych magazynach były używane na przestrzeni wieków począwszy od cesarstwa rzymskiego, przez średniowiecze i renesans nawet do XIX wieku<sup>42</sup>. W przypadku wielu fragmentów, które uznano za celowo wyjęte ze starych obiektów i wbudowane w nowych, w rzeczywistości mogły one pochodzić z takich właśnie magazynów cesarskich, na co wskazują najnowsze badania archeologiczne.

Badacze od dawna zastanawiają się nad motywacją stojącą za stosowaniem rozwiązania jakim są *spolia*. Takich motywów może być kilka, nowsze badania wskazują 9, przez pryzmat których *spolia* bywają postrzegane przez współczesnych historyków sztuki: ideologia, magia, egzorcyzm, zawłaszczenie, cytaty, nostalgia, pamięć, triumfalizm, świadomość historyczna<sup>43</sup>. Z kolei inne badania<sup>44</sup> wskazują jedynie 4 motywy, jednak odnoszące się do sposobu postrzegania *spolia* w okresie, w którym były stosowane, a nie współcześnie, są to: łupy wojenne, religijny triumfalizm, grabież zmarłych (wykorzystywanie fragmentów nagrobków) i konserwatyzm estetyczny. Warto jednak pamiętać, że są to mniej lub bardziej, ale jednak, motywy w jakiś sposób ideologiczne. Oprócz nich wymienić można także te bardziej praktyczne. Podstawowym przykładem będzie tutaj oczywiście motywacja natury ekonomicznej, za którą stała potrzeba przyspieszenia procesów budowlanych i obniżenie kosztów. Choć powody te nie były istotne za czasów Konstantyna, który należał do ludzi zamożnych, to jednak zaczęły przybierać na znaczeniu w V i VI wieku<sup>45</sup>. Ekonomiczne aspekty ponownego wykorzystywania materiałów są widoczne także w czasach bardziej współczesnych, gdzie w wyniku skrajnego ubóstwa powstają slumsy – dzielnice biedy. Miejsca, w których buduje się z tego co akurat jest dostępne, gdzie nikt nie przejmuje się przepisami budowlanymi, a ponowne wykorzystanie materiałów podyktowane jest koniecznością, a nie dbałością o ekologię, historię czy estetyzm.

Ciekawym przykładem, który również narodził się niejako z konieczności, lecz ideologicznie wyrósł z chęci upamiętniania historii, jest zrealizowane w Polsce w latach 1948-1955 osiedle Muranów Południowy. Powstało ono na terenach warszawskiego getta, które po klęsce powstania w 1943r.

---

<sup>39</sup> Guiglia, A. i Bardanti, C., „Spolia in Constantinople’s Hagia Sophia from the Age of Justinian to the Ottoman Period. The Phenomenon of Multilayered Reuse”, w *Spolia Reincarnated: Afterlives of Objects, Materials, and Spaces in Anatolia from Antiquity to the Ottoman Era*; Koc University Research Center for Anatolian Civilizations, 2019, s.97–123.

<sup>40</sup> Kinney, D., „Roman Architectural Spolia”, *Proceedings of the American Philosophical Society*, T.145, nr 2, 2001, s.138–161.

<sup>41</sup> Papaconstantinou, A., „A Fourth-Century Inventory of Columns and the Late Roman Building Industry”, w *Papyrological Texts in Honor of Roger S. Bagnall.*; American Society of Papyrologists, Durham, NC, 2012, s.215–231.

<sup>42</sup> Brandenburg, H., „The Use of Older Elements in the Architecture of Fourth- and Fifth-Century Rome: A Contribution to the Evaluation of Spolia”, w *Reuse Value*; Routledge, 2011.

<sup>43</sup> Kiilerich, B., „Making Sense of the Spolia in the Little Metropolis in Athens”, *Arte Medievale*, T.n.s.4, styczeń 2005, s.95–114.

<sup>44</sup> Coates-Stephens, R., „Attitudes to Spolia in Some Late Antique Texts”, w *Theory and Practice in Late Antique Archaeology*; Brill, 2003, s.341–358.

<sup>45</sup> Brenk, B., „Spolia from Constantine to Charlemagne: Aesthetics versus Ideology”, *Dumbarton Oaks Papers*, T.41, 1987, s.103–109.

zostało doszczętnie zniszczone i zrównane z ziemią. Po zakończeniu wojny władze Warszawy nie chcąc pozostawienia tak dużego obszaru w bliskim sąsiedztwie centrum niezabudowanego, podjęły decyzję o stworzeniu na tym obszarze nowej dzielnicy mieszkaniowej. Projektantem nowego założenia architektoniczno-urbanistycznego został Bohdan Lachert, który stworzył koncepcję osiedla-pomnika. Próby oszacowania ilości gruzu zalegającego na terenach byłego getta pokazały, że odgruzowanie terenu wymaga tak znaczących nakładów środków, sił i czasu, że jest niemalże niemożliwe. Dlatego powstała koncepcja zakładała wybudowanie domów na górkach i tarasach ukształtowanych z gruzu. Ponadto do budowy bloków wykorzystano prefabrykowane gruzobetonowe pustaki, opracowane w okresie po II wojnie światowej<sup>46</sup>. Muranów uznaje się za unikatowe założenie w skali światowej jako jedyne osiedle wzniesione na gruzach i z gruzów, aby w ten sposób stworzyć pomnik historii i upamiętnić getto<sup>47</sup>. Okres po zakończeniu II wojny światowej to nie tylko budowa osiedla na gruzach, lecz odbudowa całej Warszawy, która została niemal doszczętnie zniszczona. Ze względu na ogromne straty materialne oraz brak wystarczających zasobów, do odbudowy stolicy wykorzystywano materiały budowlane pozyskane z innych miast, szczególnie z tzw. ziem odzyskanych, czyli terytoriów przyłączonych do Polski po wojnie, które wcześniej należały do Niemiec. Miasta takie jak Wrocław, Szczecin, Gdańsk, Legnica, a także mniejsze miejscowości na terenie Dolnego Śląska, Pomorza i Prus Wschodnich dostarczały surowców, zwłaszcza cegieł, które zostały wydobyte z tamtejszych ruin<sup>48</sup>. Po wojnie wiele miast na tych terenach było również zrujnowanych w wyniku działań wojennych. Przed rozpoczęciem nowej zabudowy, rozbierano zniszczone niemieckie budynki, a cegły były oczyszczane i przygotowywane do transportu. W warunkach niedoborów materiałów, a także ze względów ideologicznych rozbierano budynki, kamienice czy pałace, a zebrane w ten sposób cegły oraz inne elementy montowano na warszawskiej starówce i przy odbudowie pałacu w Warszawie. Tak rozebrano budynki w Świdnicy, Elblągu, Koszalinie, Wrocławiu, Szczecinie i wielu innych miastach.



Fot. 2. Elewacja z tłuczonej ceramiki, dom jednorodzinny w Zbrostawicach. Źródło: fotografie własne

Jeszcze inne, ciekawe spojrzenie na ponowne wykorzystywanie materiałów dostarcza okres PRL-u w Polsce. Problemy z dostępnością produktów dotknęły praktycznie każdej dziedziny życia, w tym także materiałów budowlanych, zmuszając tym samym ludzi do szukania rozwiązań alternatywnych

<sup>46</sup> Uchowicz, K., „Czytanie Muranowa. Pamięć miejsca / pamięć architekta. Komentarz do powojennej twórczości Bohdana Lacherta.”, RIHA Journal, grudzień 2014.

<sup>47</sup> Chomątowska, B., „Stacja Muranów”; Czarne, Warszawa, 2012.

<sup>48</sup> Dobkiewicz, A., „Rozbieranie... Ziem Odzyskanych”, *Świdnicki Portal Historyczny* (blog), marzec 2019, <https://historia-swidnica.pl/rozbieranie-ziem-odzyskanych/>, (dostęp: 25.11.2024).

i wykorzystywania tego, co było akurat dostępne. W ten sposób powstawały np. różne altany i konstrukcje na terenach ogródków działkowych. Jednak jeszcze ciekawszym przykładem są powstające w latach 70 i 80 elewacje domów mieszkalnych, które pokrywane były tłuczoną ceramiką (Fot. 2), z kolei inwestycje publiczne wykorzystywały do dekoracji (szczególnie mozaik) odpady z hut szkła<sup>49</sup>.

Obecnie nasilają się tendencje proekologiczne i ponowne użycie materiałów wskazywane jest raczej jako działanie propagujące gospodarkę obiegu zamkniętego i sposób na ograniczenie wpływu sektora budowlanego na środowisko, ewentualnie jako próba obniżenia kosztów budowy. Ten ostatni, ekonomiczny aspekt jest ciągle widoczny w Polsce, gdzie była i nadal istnieje tendencja do budowy systemem gospodarczym. Szczególnie widoczne jest to w mniejszych miejscowościach i na wsiach, gdzie budynki częściowo powstają z materiałów odzyskanych, pozyskanych w różnoraki sposób czy kupowanych z drugiej ręki. W tych wypadkach motorem napędowym rozwiązań określanych jako ekologiczne nie jest ekologia, a ekonomia.

## **2.2. Wpływ sektora budowlanego na środowisko**

### **2.2.1. Gospodarka**

Budownictwo jest jednym z najważniejszych sektorów gospodarki, odgrywającym kluczową rolę zarówno w kształtowaniu środowiska naturalnego, jak i w rozwoju ekonomii na całym świecie. Współczesna gospodarka, zdominowana przez model liniowy, opiera się na intensywnej eksploatacji surowców naturalnych, które są przekształcane w produkty, a po ich użyciu stają się odpadami. 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 sektorze budowlanym gospodarka liniowa znajduje swoje odzwierciedlenie w procesach takich jak wydobycie surowców, produkcja materiałów budowlanych, transport oraz realizacja inwestycji budowlanych i utrzymanie infrastruktury. Każdy z tych etapów ma znaczący wpływ na środowisko, generując duże zużycie zasobów, w tym surowców mineralnych i energetycznych, oraz emisję zanieczyszczeń, w tym gazów cieplarnianych. Przykładowo przemysł cementowy, nieodzowny element budownictwa, jest odpowiedzialny za około 7-8% globalnej emisji CO<sub>2</sub>, co czyni go jednym z największych źródeł emisji tego gazu na świecie<sup>50</sup>. Dodatkowo, rozbudowa infrastruktury drogowej i mieszkalnej prowadzi do fragmentacji siedlisk oraz degradacji naturalnych ekosystemów, co negatywnie wpływa na różnorodność biologiczną i zdrowie ekosystemów<sup>51</sup>.

Budownictwo, jako sektor strategiczny, jest nie tylko kluczowym elementem wzrostu gospodarczego, ale także filarem, który wpływa na wiele innych gałęzi przemysłu. Generuje ono bezpośrednio miejsca pracy, stymuluje popyt na materiały budowlane i usługi inżynierskie, a także przyczynia się do rozwoju technologii i innowacji, takich jak automatyzacja procesów budowlanych czy zaawansowane materiały.

---

<sup>49</sup> Wagner, T., „Śmieci i odpady w architekturze”, Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji, T.7, nr 3, 2018, s.117–132.

<sup>50</sup> Andrew, R. M., „Global CO<sub>2</sub> Emissions from Cement Production”, Earth System Science Data, T.10, nr 1, styczeń 2018, s.195–217.

<sup>51</sup> Laurance, W. i in., „Reducing the global environmental impacts of rapid infrastructure expansion”, Current biology, T.25, marzec 2015,.

Budownictwo stało się ważnym filarem gospodarek wielu krajów, wpływając jednocześnie na ich zużycie energii, emisje i oddziaływanie społeczne<sup>52</sup>. Jednakże działalność budowlana, pomimo swojej znaczącej roli w postępie gospodarczym, uważana jest także za jedno z głównych źródeł negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne<sup>53</sup>. Co więcej, rozwój budownictwa niesie ze sobą również wyzwania ekonomiczne. Wzrost kosztów surowców i energii prowadzi do wzrostu kosztów budowy, co może negatywnie wpłynąć na dostępność mieszkań oraz innych obiektów infrastrukturalnych, szczególnie w szybko rozwijających się miastach.

Rozwój budownictwa wiąże się także z wyzwaniami, takimi jak konieczność inwestycji w nowoczesne technologie minimalizujące negatywne oddziaływanie na środowisko oraz zwiększenie efektywności energetycznej budynków<sup>54</sup>. W ostatnich latach wpływ budownictwa na środowisko ulegał znaczącym zmianom, co jest wynikiem rosnącego zapotrzebowania na energię oraz wzrostu emisji CO<sub>2</sub>. Globalny Raport o stanie budownictwa z 2022 roku wskazuje<sup>55</sup>, że budynki odpowiadały za 30% końcowego światowego zapotrzebowania na energię, z czego znaczną część stanowiła energia operacyjna, wykorzystywana do ogrzewania i chłodzenia. Kiedy uwzględnia się również energię potrzebną do produkcji materiałów budowlanych, udział ten wzrasta do 34%. Co więcej, zużycie energii w sektorze budowlanym rośnie o ponad 1% rocznie, a elektryczność stanowiła 35% całkowitego zapotrzebowania na energię, co stanowi wzrost w porównaniu do 30% w 2010 roku. Zrównoważony rozwój budownictwa staje się zatem priorytetem zarówno w kontekście ochrony środowiska, jak i zapewnienia stabilności gospodarczej. W odpowiedzi na te wyzwania, opracowanie i wdrażanie strategii minimalizujących negatywne skutki działalności budowlanej jest kluczowe. Przykładem takich działań są: recykling materiałów budowlanych, zastosowanie energii odnawialnej oraz promowanie budownictwa energooszczędnego. Integracja tych elementów w procesie budowlanym nie tylko przyczynia się do ochrony środowiska, ale także sprzyja długoterminowemu rozwojowi gospodarczemu, tworząc bardziej efektywne i zrównoważone struktury.

Jednym z kluczowych celów dla sektora budownictwa na rok 2030, określonych w najnowszych raportach<sup>56</sup>, jest znaczące zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> oraz zużycia energii. Na przykład, planuje się redukcję emisji związanych z energią do 4,4 GtCO<sub>2</sub> rocznie, co stanowi ogromne wyzwanie, zważywszy że obecnie emisje te wynoszą znacznie więcej, bo aż 10 GtCO<sub>2</sub>. Ponadto, intensywność energetyczna, czyli ilość energii zużywanej na metr kwadratowy, ma zostać zredukowana do 96,2 kWh/m<sup>2</sup> do 2030 roku, co wymaga zmniejszenia jej o około 35% w stosunku do poziomu z 2022 roku, który wynosił 145,3 kWh/m<sup>2</sup>. Innym istotnym celem jest zwiększenie udziału energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii przez budynki, który ma wzrosnąć do 18,1% do 2030 roku. W 2022 roku udział ten wynosił jedynie 6%, co oznacza, że sektor budowlany ma przed sobą ogromną pracę, aby osiągnąć zamierzone cele. Realizacja tych ambitnych planów jest niezbędna dla długoterminowej dekarbonizacji sektora budowlanego, co z kolei jest kluczowe dla osiągnięcia globalnych celów klimatycznych do 2050 roku.

---

<sup>52</sup> Chang, Y., Ries, R. J., i Wang, Y., „The quantification of the embodied impacts of construction projects on energy, environment, and society based on I–O LCA”, *Energy Policy, Sustainability of biofuels*, T.39, nr 10, październik 2011, s.6321–6330.

<sup>53</sup> Shen, L.-Y. i in., „A computer-based scoring method for measuring the environmental performance of construction activities”, czerwiec 2005, s.297–309.

<sup>54</sup> Häkkinen, T. i Belloni, K., „Barriers and drivers for sustainable building”, *Building Research and Information*, T.39, nr 3, czerwiec 2011, s.239–255.

<sup>55</sup> UNEP, „2022 Global Status Report for Buildings and Construction”, wrzesień 2022, <http://www.unep.org/resources/publication/2022-global-status-report-buildings-and-construction>, (dostęp: 22.08.2023).

<sup>56</sup> UNEP, „2023 Global Status Report for Buildings and Construction”, wrzesień 2022, <https://www.unep.org/resources/publication/2022-global-status-report-buildings-and-construction>, (dostęp: 01.08.2024).

Sektor budowlany stoi przed wieloma wyzwaniami, ale również przed ogromnymi możliwościami. Przechodzenie na bardziej zrównoważone praktyki, takie jak gospodarka obiegu zamkniętego, ekologiczne projektowanie, wykorzystanie odnawialnych źródeł energii oraz innowacyjne technologie, jest kluczowe dla przyszłości tego sektora. Tylko poprzez takie działania możliwe będzie osiągnięcie równowagi pomiędzy rozwojem gospodarczym, a ochroną środowiska, co jest niezbędne dla zapewnienia zrównoważonej przyszłości dla nas wszystkich.

### 2.2.2. Emisja gazów cieplarnianych

Intensywny rozwój cywilizacji, który rozpoczął się z końcem XVIII wieku, przyniósł znaczące osiągnięcia w dziedzinie nauki i ekonomii, ale jednocześnie przyczynił się do powstania wielu zagrożeń, z którymi dzisiaj musimy się zmagać. Jednym z kluczowych problemów, wymagających globalnych działań, jest zmiana klimatu. Temat ten zyskał międzynarodową uwagę w 1992 roku podczas Konferencji Narodów Zjednoczonych na temat Środowiska i Rozwoju. Wtedy też została stworzona Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, która choć nie zawierała szczegółowych zaleceń dotyczących emisji gazów cieplarnianych, stała się fundamentem dla późniejszego Protokołu z Kioto. Protokół ten wprowadził konkretne limity emisji dla krajów, które zdecydowały się go ratyfikować, co stanowiło pierwszy krok w stronę międzynarodowej współpracy w zakresie ochrony klimatu. Dekadę po jego wprowadzeniu udało się osiągnąć globalne porozumienie dotyczące walki z kryzysem klimatycznym. Zwieńczeniem tych wysiłków było przyjęcie w 2015 roku Porozumienia Paryskiego podczas 21. Konferencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmiany klimatu<sup>57</sup>. Polska jest jednym z krajów, które podpisały ten dokument, a którego głównym celem jest ograniczenie globalnego wzrostu temperatury do poziomu poniżej 2°C, z dążeniem do dalszej redukcji wzrostu do 1,5°C. Żeby osiągnąć ten cel musiałaby nastąpić niemal całkowita dekarbonizacja sektora budowlanego. Ślad węglowy generowany przez budynki będzie musiała zostać zmniejszona na przestrzeni całego okresu ich użytkowania poprzez potrójną strategię, która łączy obniżenie zapotrzebowania na energię, dekarbonizację sieci energetycznej i zajęcie się problemem węgla zawartego w materiałach budowlanych<sup>58</sup>.

Wspomniany ślad węglowy (ang. carbon footprint) posiada wiele definicji<sup>59 60</sup>, które jednak są do siebie zbliżone i na podstawie których można stwierdzić, że jest to całkowita suma emisji gazów cieplarnianych (przede wszystkim dwutlenku węgla), związanych z danym produktem, działalnością, usługą czy procesem, podczas całego jego cyklu życia, wyrażona zwykle w postaci ton ekwiwalentu CO<sub>2</sub> (tCO<sub>2</sub>e) na jednostkę funkcjonalną (np. na rok czy na osobę). Ślad węglowy w kontekście budownictwa odnosi się do ilości CO<sub>2</sub> emitowanego do atmosfery w wyniku procesów związanych z cyklem życia budynku. Obejmuje to emisje związane z wydobyciem, produkcją, transportem, budową, użytkowaniem, konserwacją oraz ewentualną rozbiórką budynku oraz związanych z tym materiałów i usług. Można podzielić go na wbudowany i operacyjny ślad węglowy. Wbudowany ślad węglowy odnosi się do emisji gazów cieplarnianych powstających podczas produkcji, transportu, instalacji,

---

<sup>57</sup> „Paryskie porozumienie klimatyczne”, 2015, <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/climate-change/paris-agreement/>, (dostęp: 14.10.2024).

<sup>58</sup> OECD, „Global Material Resources Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences” ; OECD, Paris, 2019, <https://www.oecd.org/development/global-material-resources-outlook-to-2060-9789264307452-en.htm>, (dostęp: 25.08.2023).

<sup>59</sup> Wright, L. A., Kemp, S., i Williams, I., „‘Carbon footprinting’: towards a universally accepted definition”, Carbon Management, T.2, nr 1, luty 2011, s.61–72.

<sup>60</sup> Wiedmann, T. i Minx, J., „A Definition of Carbon Footprint”, CC Pertsova, Ecological Economics Research Trends, T.2, styczeń 2008, s.55–65.

konserwacji i utylizacji materiałów budowlanych użytych do wybudowania danego obiektu, a także samego procesu budowy<sup>61</sup>. Z kolei operacyjny ślad węglowy powstaje w wyniku bieżącej eksploatacji budynku i wynika z zapotrzebowania na energię potrzebną do zasilania ogrzewania, wentylacji, klimatyzacji, oświetlenia czy też innych sprzętów jak np. winda.

Wydawać by się mogło, że budynek niewiele może pomóc w ograniczeniu emisji gazów cieplarnianych, lecz nie jest to prawda. Jak pokazuje raport „2022 Global Status Report for Buildings and Construction”<sup>62</sup> sektor budowlany w 2021 roku był odpowiedzialny za emisję 10 GtCO<sub>2</sub> co stanowiło najwyższy wynik w dotychczasowej historii. Choć w 2020 roku nastąpił znaczny spadek emisji, to działalność budowlana powróciła już do poziomu z wcześniejszych lat co wskazuje, że był to jedynie wyjątek spowodowany pandemią COVID-19. Mimo lepszej efektywności energetycznej nowopowstających budynków całościowe emisje w budownictwie ciągle rosną w związku z rosnącym zapotrzebowaniem na powierzchnię użytkową<sup>63</sup>. Po uwzględnieniu emisji związanej z działalnością budynków jak i tej związanej z produkcją materiałów budowlanych wyliczenia wskazują, że budynki odpowiadały za około 37% globalnej emisji CO<sub>2</sub>. z kolei jak wynika z raportu przygotowanego przez Polskie Stowarzyszenie Budownictwa Ekologicznego oraz Europejski Bank Odbudowy i Rozwoju<sup>64</sup>, w Polsce sektor budowlany odpowiada za 38% krajowej emisji CO<sub>2</sub>.

W obliczu dotychczasowego przekonania, że operacyjny ślad węglowy budynku jest wyższy i istotniejszy do zredukowania niż wbudowany, podejmowano wysiłki celem ograniczenia zużycia energii w trakcie użytkowania obiektów<sup>65</sup>. Zredukowanie emisji wynikających z fazy operacyjnej budynku było osiągalne dzięki wprowadzeniu innowacyjnych rozwiązań technologicznych w obszarach energii odnawialnej oraz efektywności energetycznej. Rozwiązania te często jednak przyczyniają się do zwiększenia emisji CO<sub>2</sub>, która pochodzi z produkcji tychże nowych rozwiązań i produktów, a także z utylizacji starych. Należy zauważyć, że wraz z dążeniem do budowania coraz bardziej energooszczędnych budynków, wbudowany ślad węglowy będzie stanowić coraz to większą składową ogólnej emisji dwutlenku węgla w trakcie całego cyklu życia budynku, na co wskazują także liczne badania<sup>66</sup>. Tym samym redukcja emisji związanej bezpośrednio z materiałami powinna stać się przedmiotem pilnych działań zmierzających do ograniczenia także tej składowej śladu węglowego budynków. Co istotne, emisję tego CO<sub>2</sub> można ograniczyć w początkowych etapach procesu budowlanego, czyli jeszcze podczas planowania i projektowania, nie można bowiem usunąć go z już istniejących budynków, gdzie materiały zostały wbudowane, ani zwiększyć efektywności jak w przypadku operacyjnego śladu węglowego. Wskazuje się, że stosowanie strategii takich jak wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu w samych tylko krajach grupy G7 mogłoby

---

<sup>61</sup> EPA, „What Is Embodied Carbon?”, Overviews and Factsheets, wrzesień 2023, <https://www.epa.gov/greenerproducts/what-embodied-carbon>, (dostęp: 15.10.2024).

<sup>62</sup> UNEP, op. cit., „2022 Global Status Report for Buildings and Construction”.

<sup>63</sup> UNEP, „2021 Global Status Report for Buildings and Construction”, październik 2021, <http://www.unep.org/resources/report/2021-global-status-report-buildings-and-construction>, (dostęp: 22.08.2023).

<sup>64</sup> Kuczera, A. i Płoszaj-Mazurek, M., „Zerowy Ślad Węglowy Budownictwa. Mapa drogowa dekarbonizacji budownictwa do roku 2050”; PLGBC, czerwiec 2021, <https://plgbc.org.pl/wp-content/uploads/2021/06/Mapa-drogowa-dekarbonizacji-2050.pdf>, (dostęp: 22.08.2023).

<sup>65</sup> Ibn-Mohammed, T. i in., „Operational vs. embodied emissions in buildings—A review of current trends”, *Energy and Buildings*, T.66, listopad 2013, s.232–245.

<sup>66</sup> Junnila, S., Horvath, A., i Guggemos, A., „Life-Cycle Assessment of Office Buildings in Europe and the United States”, *Journal of Infrastructure Systems*, T.12, marzec 2006; Venkatarama Reddy, B. V. i Jagadish, K. S., „Embodied energy of common and alternative building materials and technologies”, *Energy and Buildings*, T.35, nr 2, luty 2003, s.129–137; Dixit, M. i in., „Identification of parameters for embodied energy measurement: A literature review”, *Energy and Buildings*, T.42, sierpień 2010, s.1238–1247.

przyczynić się do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych związanych z cyklem życia materiałów w budynkach mieszkalnych o ponad 80% w 2050 roku<sup>67</sup>.

### 2.2.3. Wykorzystanie surowców naturalnych

Jednak budownictwo ma wpływ nie tylko na szkodliwą emisję gazów, lecz także, a może wręcz przede wszystkim, na wykorzystywanie surowców naturalnych. Współczesny świat stoi przed ogromnym wyzwaniem związanym z eksploatacją surowców naturalnych, które mają kluczowy wpływ na gospodarkę, środowisko oraz życie społeczne. Surowce naturalne, takie jak minerały, drewno, woda, ropa naftowa, czy gaz ziemny, są fundamentem rozwoju cywilizacyjnego, ale ich intensywna eksploatacja niesie ze sobą liczne problemy. Procesy wydobywania i przetwarzania surowców naturalnych generują znaczne ilości odpadów oraz emisji gazów cieplarnianych, przyczyniając się do globalnego ocieplenia i zanieczyszczenia środowiska. Wylesianie, degradacja gleby, zanieczyszczenie wód czy zmiany krajobrazu to tylko niektóre z negatywnych konsekwencji związanych z wydobywaniem i przetwarzaniem surowców na potrzeby budownictwa<sup>68</sup>. W kontekście tych wyzwań, sektor budowlany zajmuje szczególne miejsce jako jeden z największych konsumentów surowców naturalnych na świecie, zużywając około 50% globalnej produkcji stali oraz ponad 3 miliardy ton surowców rocznie<sup>69</sup>. Szacuje się, że na budownictwo przypada ponad 30% globalnego zużycia materiałów<sup>70</sup>. Odpowiada ono także za znaczną część globalnego zużycia takich materiałów jak piasek, żwir, cement, stal czy drewno<sup>71</sup>. Przykładowo, produkcja cementu, kluczowego komponentu betonu, wymaga ogromnych ilości wapienia i energii, co przyczynia się do intensywnego zużycia zasobów naturalnych oraz emisji CO<sub>2</sub>.

Eksploatacja surowców naturalnych na świecie jest jednym z kluczowych czynników determinujących globalne zmiany środowiskowe oraz dynamikę gospodarczą. Surowce takie jak metale, minerały, surowce energetyczne i materiały budowlane odgrywają fundamentalną rolę w rozwoju nowoczesnych społeczeństw. Jednak intensywna eksploatacja tych surowców niesie ze sobą poważne konsekwencje. Eksploatacja surowców, takich jak piasek i żwir, wywiera również bezpośredni wpływ na krajobraz oraz ekosystemy wodne. Ich nadmierna eksploatacja, szczególnie w obszarach przybrzeżnych i rzecznych, może prowadzić do erozji, degradacji siedlisk oraz zaburzeń w hydrologii lokalnych ekosystemów<sup>72</sup>. Przykładem mogą być tu problemy związane z wydobywaniem piasku z rzek, co prowadzi do zmiany przepływu wody, osiadania gruntów i utraty siedlisk dla licznych gatunków roślin i zwierząt. Te zmiany mają długotrwałe skutki, które mogą zagrażać stabilności ekosystemów oraz dostępności surowców naturalnych dla przyszłych pokoleń.

Do produkcji materiałów budowlanych, takich jak beton, stal czy szkło, konieczne jest wydobywanie ogromnych ilości surowców naturalnych, co prowadzi do ich wyczerpywania oraz degradacji środowiska. Przykładowo, produkcja betonu, jednego z najpowszechniej stosowanych materiałów budowlanych, wymaga znacznych ilości piasku i kruszyw<sup>73</sup>, z kolei stal, inny kluczowy materiał,

---

<sup>67</sup> UNEP, op. cit., „2022 Global Status Report for Buildings and Construction”.

<sup>68</sup> Cárdenas-Mamani, Ú. i Perrotti, D., „An Integrated Urban Metabolism and Ecosystem Service Assessment: The Case Study of Lima, Peru”, *Journal of Industrial Ecology*, T.n/a, nr n/a.

<sup>69</sup> Moynihan, M. i Allwood, J., „The flow of steel into the construction sector”, *Resources, Conservation and Recycling*, T.68, listopad 2012, s.88–95.

<sup>70</sup> Benachio, G. L. F., Freitas, M. do C. D., i Tavares, S. F., „Circular economy in the construction industry: A systematic literature review”, *Journal of Cleaner Production*, T.260, lipiec 2020, s.121046.

<sup>71</sup> Huang, B. i in., „Building Material Use and Associated Environmental Impacts in China 2000–2015”, *Environmental Science & Technology*, T.52, nr 23, grudzień 2018, s.14006–14014.

<sup>72</sup> Peduzzi, P., „Sand, Rarer than One Thinks”, *Environmental Development*, T.11, 2014, s.208–218.

<sup>73</sup> Pulselli, R. M. i in., „Specific energy of cement and concrete: An energy-based appraisal of building materials and their transport”, *Ecological Indicators*, T.8, nr 5, wrzesień 2008, s.647–656.

pochłania olbrzymie ilości rudy żelaza i węgla, co jest istotnym czynnikiem zarówno pod względem surowcowym, jak i energetycznym<sup>74</sup>. 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.

Analiza OECD z 2019 roku przewiduje, że w miarę rozwoju globalnej gospodarki i wzrostu standardów życia **zużycie surowców naturalnych wzrośnie niemal dwukrotnie do roku 2060, pogarszając obciążenie środowiska, którego już doświadczamy**<sup>75</sup>. Wzrost ten napędzany jest głównie przez zapotrzebowanie na materiały niemetaliczne, takie jak piasek, żwir, skały kruszone, wapienie i gliny strukturalne, które są podstawowymi surowcami w budownictwie. Przewiduje się, że zużycie materiałów w budownictwie również niemal się podwoi, osiągając w 2060 roku 86 Gt, w porównaniu do 44 Gt w 2017 roku. W 2019 roku globalna gospodarka zużyła łącznie 105,7 miliarda ton materiałów, z czego 91% pochodziło z wydobycia surowców pierwotnych, a jedynie 9% z recyklingu i odzysku<sup>76</sup>. Prognozy wskazują na utrzymujący się wzrost zapotrzebowania na materiały budowlane, szczególnie w krajach rozwijających się i regionach takich jak Afryka Subsaharyjska, gdzie przewiduje się znaczny wzrost sektora budowlanego w nadchodzących dekadach. Chiny pozostają największym konsumentem materiałów budowlanych, choć tempo wzrostu w tym kraju jest prognozowane na niższym poziomie niż w innych regionach.

Aby sprostać wyzwaniom związanym z rosnącym zapotrzebowaniem na surowce oraz ograniczeniami środowiskowymi, zarówno globalnie, jak i w Polsce, istotne jest wdrażanie strategii zrównoważonego rozwoju. OECD i UNEP wskazują na konieczność przejścia na gospodarkę obiegu zamkniętego, która zakłada minimalizowanie zużycia surowców pierwotnych oraz zwiększenie recyklingu i ponownego użycia materiałów. W sektorze budowlanym oznacza to m.in. lepsze projektowanie budynków w celu zmniejszenia zapotrzebowania na materiały i energię, zwiększenie udziału materiałów z recyklingu, promowanie drewna jako materiału budowlanego oraz wydłużenie okresu użytkowania nowych budynków. W scenariuszu Sustainability Transition, zdefiniowanym w raporcie OECD<sup>77</sup>, przewiduje się, że działania te mogą doprowadzić do 30% redukcji zapotrzebowania na materiały w sektorze budowlanym. W długoterminowej perspektywie takie podejście może nie tylko zmniejszyć obciążenie środowiska, ale również przyczynić się do zachowania zasobów naturalnych dla przyszłych pokoleń. Wdrażanie tego modelu wymaga jednak zaangażowania wielu interesariuszy, od rządów po przedsiębiorstwa budowlane i konsumentów.

#### **2.2.4. Wytwarzanie odpadów w procesie budowlanym**

Sektor budowlany odpowiada nie tylko za wzrastające zużycie zasobów, lecz także za generowanie ogromnych ilości odpadów. Według danych Eurostatu z 2020 roku, **odpady z budowy i rozbiórki stanowią 37,5% strumienia odpadów Unii Europejskiej<sup>78</sup> i około 30-40% całkowitej produkcji odpadów na świecie<sup>79</sup>**. Wytwarzanie odpadów budowlanych stanowi jedno z najistotniejszych wyzwań

---

<sup>74</sup> Harada, T. i Tanaka, H., „Future Steelmaking Model by Direct Reduction Technologies”, *Isij International*, T.51, 2011, s.1301–1307.

<sup>75</sup> OECD, op. cit., „Global Material Resources Outlook to 2060”.

<sup>76</sup> Ibid.

<sup>77</sup> Ibid.

<sup>78</sup> Eurostat, „Waste Statistics”, 2020, [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics), (dostęp: 08.05.2023).

<sup>79</sup> Ginga, C. P., Ongpeng, J. M. C., i Daly, M. K. M., „Circular Economy on Construction and Demolition Waste: A Literature Review on Material Recovery and Production”, *Materials*, T.13, nr 13, styczeń 2020, s.2970.

współczesnej gospodarki, szczególnie w kontekście globalnych dążeń do zrównoważonego rozwoju i minimalizacji negatywnego wpływu sektora budowlanego na środowisko.

Zgodnie z ustawą o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 r., odpady to “każda substancja lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć lub do których pozbycia się jest obowiązany”<sup>80</sup>. Do tej definicji zaliczają się oczywiście także odpady budowlane i rozbiórkowe, które stanowią ogół wszystkich odpadów powstałych w skutek prowadzenia jakichkolwiek robót budowlanych<sup>81</sup>.

### **Główne źródła i przyczyny powstawania odpadów budowlanych**

Carmen Llatas<sup>82</sup> wyróżnia 3 źródła leżące u podstaw generowania odpadów budowlanych i rozbiórkowych i wiąże je z kolejnymi fazami cyklu życia budynku. Każda z tych faz wiąże się z odmiennymi typami odpadów oraz różnymi wyzwaniami związanymi z ich zarządzaniem i minimalizacją.

- **Faza projektowa**

Błędy i niedoprecyzowania w planach architektonicznych i inżynierskich na etapie projektowania mogą prowadzić do nadmiernej produkcji odpadów podczas budowy. Największa ilość odpadów budowlanych wynika z nieefektywnych decyzji projektowych<sup>83</sup>. Co więcej, badania pokazują, że nawet jedna trzecia odpadów generowanych na placu budowy to rezultat zaniedbań architektów w zakresie wdrażania środków mających na celu ograniczenie ilości odpadów na etapie projektowania<sup>84</sup>. Niewłaściwe dopasowanie wymiarów, nadmiarowe zamawianie materiałów czy brak uwzględnienia możliwości ponownego wykorzystania istniejących zasobów to przykłady takich działań. Również brak strategii projektowych uwzględniających możliwość przyszłego demontażu obiektu sprawia, że w przyszłości trudniej jest odzyskać i ponownie wykorzystać materiały pochodzące z budynków, które są przeznaczone do modernizacji lub rozbiórki.

- **Faza konstrukcyjna**

We wczesnej fazie budowy powstające odpady związane są z przygotowaniem terenu pod budowę, porządkowaniem, przygotowaniem dojazdu czy pomieszczeń dla robotników. Podczas właściwej fazy budowy do głównych źródeł odpadów można zaliczyć:

- Odpady wynikające bezpośrednio z prowadzonych prac: ziemię z wykopów, resztki materiałów powstałe podczas docinania produktów do odpowiednich wymiarów, resztki nowych materiałów z paczek, które nie zostały wykorzystane, gruz powstały w wyniku zaplanowanych rozbiórek;
- Odpady powstałe w skutek błędów na etapie zamówień i dostaw: produkty wadliwe lub niekompletne, produkty uszkodzone podczas transportu, błędne zamówienia, nadmiarowe zamówienia;

---

<sup>80</sup> op. cit., Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz.U. 2013 poz. 21, ze zm.; op. cit., Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2018/851 z dnia 30 maja 2018r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów, (Dz.U. UE L 150/109 z dnia 14.6.2018).

<sup>81</sup> op. cit., Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz.U. 2013 poz. 21, ze zm.

<sup>82</sup> Llatas, C., „3 - Methods for estimating construction and demolition (C&D) waste”, w Handbook of Recycled Concrete and Demolition Waste, red. F. Pacheco-Torgal i in., Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering ; Woodhead Publishing, 2013, s.25–52.

<sup>83</sup> Akinade, O. O. i in., „Designing out construction waste using BIM technology: Stakeholders’ expectations for industry deployment”, Journal of Cleaner Production, T.180 , kwiecień 2018, s.375–385.

<sup>84</sup> Osmani, M., Glass, J., i Price, A. D. F., „Architects’ perspectives on construction waste reduction by design”, Waste Management, T.28, nr 7 , styczeń 2008, s.1147–1158.

- Odpady wynikające z błędów wykonawczych i złego zarządzania na budowie: gruz powstały podczas korekty źle wykonanych elementów, produkty uszkodzone podczas montażu, materiały uszkodzone w skutek złego magazynowania np. niezabezpieczone przed warunkami atmosferycznymi, brak możliwości powtórnego wykorzystania materiałów w skutek złej segregacji.
- **Faza rozbiórkowa**  
To etap, w którym powstaje największa ilość odpadów budowlanych i rozbiórkowych<sup>85</sup>. Większość odpadów pochodzi z usunięcia materiałów konstrukcyjnych, wykończeniowych, instalacyjnych oraz z demontażu wyposażenia budynków. Rodzaj generowanych odpadów zależy od materiałów użytych do budowy, od technik budowy oraz od techniki samej rozbiórki.

Ustawa Prawo Budowlane nie definiuje bezpośrednio czym jest proces budowlany, a jedynie wskazuje jego uczestników oraz określa ich obowiązki. W powszechnym rozumieniu przyjmuje się, że jest to ciąg czynności, które należy wykonać celem przeprowadzenia robót budowlanych, począwszy od uzyskania wszelkich uzgodnień i pozwoleń, przez realizację wymaganych prac aż do weryfikacji powstałych elementów z początkowymi założeniami technicznymi podczas niezbędnych odbiorów. Choć definicja ta nie znajduje się w ustawie, zawarte są w niej jednak pojęcia takie jak "budowa" oraz "roboty budowlane", które zdefiniowano w następujący sposób:

Budowa – „należy przez to rozumieć wykonywanie obiektu budowlanego w określonym miejscu, a także odbudowę, rozbudowę, nadbudowę obiektu budowlanego”<sup>86</sup>

Roboty budowlane – „należy przez to rozumieć budowę, a także prace polegające na przebudowie, montażu, remoncie lub rozbiórce obiektu budowlanego”.<sup>87</sup>

Jasno widać zatem, że proces budowlany dotyczy wszelkich działań w obrębie obiektów budowlanych podejmowanych na przestrzeni całego cyklu życia budynku od jego powstania, przez użytkowanie i utrzymanie do ostatecznej rozbiórki. Każdy rodzaj robót, niezależnie od typu obiektu czy zakresu podejmowanych działań, jest związany z materiałami budowlanymi. Działania podejmowane na budowie w zakresie rozwiązań materiałowych, poza samym ich użyciem, najczęściej będą dotyczyć zakupu nowych produktów i utylizacji starych oraz utylizacji odpadów wytworzonych w skutek montażu nowych. **Każdy plac budowy, będący wynikiem realizacji kolejnych etapów procesu budowlanego, jest zatem potencjalnym miejscem powstawania odpadów.**

Rodzaj użytych do budowy materiałów będzie odzwierciedlał się w rodzaju odpadów generowanych przez dany obiekt. Poszczególne etapy procesu budowlanego mają konkretny wpływ na to jakie odpady materiałowe będą produkowane podczas kolejnych kroków tworzenia budynku. Na Rys.2. zaprezentowano poszczególne etapy procesu projektowego uwzględniając te elementy, które mają wpływ na dobór materiałów budowlanych. Jak widać najczęściej wytycznych, zaleceń czy też przeciwwskazań, określonych zostaje na samym początku, jeszcze zanim powstaną pierwsze rysunki. Już we wstępnej fazie pozyskiwania dokumentów formalnych i decyzji administracyjnych mogą zostać określone zalecenia lub przeciwwskazania co do zastosowania danych rozwiązań materiałowych w obiekcie. Zapisy takie mogą znaleźć się w ustaleniach np. miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, warunkach zabudowy, decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego czy wytycznych konserwatora zabytków. Kolejnym źródłem informacji na etapie przedprojektowym jest

<sup>85</sup> Vitale, P. i in., „Life cycle assessment of the end-of-life phase of a residential building.”, Waste management, T.60 , 2017, s.311–321.

<sup>86</sup> „Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane. Dz.U. 1994 nr 89 poz.414 ze zm.”

<sup>87</sup> Ibid.

inwestor. Jego wytyczne są dla projektanta kluczowe, bowiem na nich opierać się będzie koncepcja projektowa. Wytyczne te w przypadku inwestora prywatnego najczęściej nie zostają zapisane w umowie na wykonanie prac projektowych i raczej ustalane są na bieżąco w ramach postępu prac, jednak dodanie takich zapisów jest jak najbardziej możliwe. Zapisy dotyczące konkretnych materiałów często pojawiają się w przypadku umów zawieranych z deweloperami. W przypadku inwestora publicznego, kiedy istnieje obowiązek stosowania zapisów ustawy zamówień publicznych, wytyczne materiałowe powinny zostać określone w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia. W związku z tym już na etapie projektu koncepcyjnego projektant posiada pewną wiedzę w zakresie możliwych do zastosowania rozwiązań. Często projekt koncepcyjny powstaje równoległe z uzyskiwaniem decyzji o warunkach zabudowy czy decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego, jednak po otrzymaniu takich decyzji koncepcja jest jeszcze zmieniana i do nich dopasowywana, dlatego też na schemacie została przedstawiona jako kolejny krok. Sama koncepcja to etap niezwykle istotny, ponieważ to wtedy podejmowane są wstępne decyzje, które wpływają na wybór rozwiązań materiałowych. To one mogą przyczynić się do generowania odpadów budowlanych podczas etapu realizacji robót budowlanych lub wręcz przeciwnie, do zmniejszenia ilości odpadów np. dzięki zastosowaniu produktów z recyklingu. Różne badania wskazują błędy projektowe jako potencjalne główne źródło generowania znacznych ilości odpadów budowlanych<sup>88 89 90</sup>. Jest to etap, który ma największy wpływ na właściwości budynku (również te związane z oddziaływaniem na środowisko) w trakcie całego jego cyklu życia<sup>91</sup>. Wszelkie decyzje podjęte podczas tworzenia koncepcji są następnie weryfikowane i potwierdzane na etapie sporządzania projektu budowlanego i uzyskiwania decyzji o pozwoleniu na budowę - jeżeli w świetle prawa jest ona konieczna. Poprawki i zmiany w tym zakresie mogą jeszcze być wnoszone podczas przygotowywania projektu wykonawczego, po czym przystępuje się do wykonania robót budowlanych zgodnie z założeniami projektowymi. Proces kreowania nowego obiektu ma kluczowe znaczenie w kontekście rodzaju i ilości generowanych odpadów budowlanych. Projektant oraz inwestor jako uczestnicy procesu budowlanego są odpowiedzialni za dobór (lub brak) strategii projektowej, która przekłada się na wpływ nowopowstającego obiektu na środowisko.

Jak już wspomniano, **odpady powstające w trakcie właściwej fazy budowy są m.in. efektem decyzji podjętych na wcześniejszym etapie**. Rodzaj odpadów zależy od doboru materiałów użytych w projekcie, natomiast ich ilość jest wynikiem między innymi szczegółowych decyzji architekta, np. dotyczących montażu. Przykładowo, niedopasowanie wymiarów projektu do wymiarów produktów prowadzi do powstawania dużej ilości odpadów resztkowych, wynikających z konieczności docinania elementów. Chociaż trudno jest całkowicie wyeliminować konieczność dostosowywania materiałów, można znacznie ograniczyć ich marnotrawstwo poprzez staranne projektowanie. W przeciwnym razie wiele materiałów jest marnowanych na placach budowy i trafia na składowiska, zamiast zostać ponownie wykorzystanym. Dodatkowo, błędy logistyczne oraz brak odpowiedniego zarządzania materiałami na placu budowy również przyczyniają się do powstawania odpadów. Duże ilości odpadów wynikać mogą z nadmiarowego zamawiania materiałów, zmian w projekcie, do których doszło już po dokonaniu zamówienia, uszkodzeń mechanicznych, do których doszło podczas transportu. Są to jednak

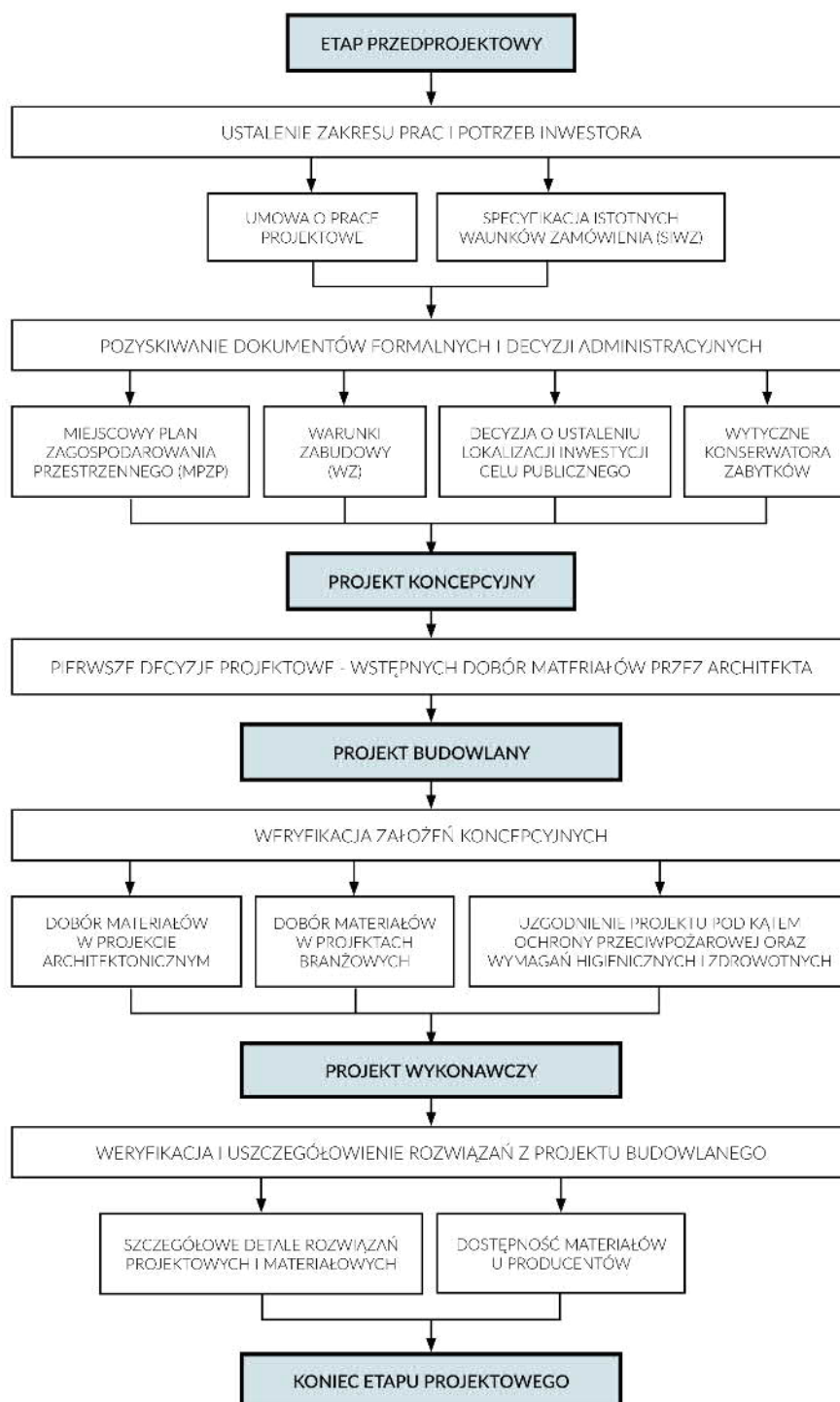
---

<sup>88</sup> Osmani, Glass, i Price, op. cit., „Architects’ perspectives on construction waste reduction by design”.

<sup>89</sup> Ajayi i Oyedele, op. cit., „Critical design factors for minimising waste in construction projects”.

<sup>90</sup> Nagapan, S., Abdul Rahman, I., i Asmi, A., „A Review of Construction Waste Cause Factors” ; Asian Conference of Real Estate: Sustainable Growth Managing Challenges (ACRE 2011), Malezja, 2011.

<sup>91</sup> Czarnecki, L., Tworek, J., i Wall, S., „Budownictwo zrównoważone w Polsce”, Inżynier Budownictwa, nr 3 , marzec 2012, s.24–28.



Rys. 2. Ogólne etapy procesu projektowego. Opracowanie własne.

błędy, które można naprawić np. odsyłając nadmiarowe materiały do producenta jeśli ten zapewnia taką możliwość. Znacznie gorsze są błędy związane ze złą organizacją pracy na budowie oraz nieefektywnych lub błędnych procesów wykonawczych. Do takich można zaliczyć niewłaściwe składowanie materiałów w tym niezabezpieczenie przed szkodliwym działaniem czynników atmosferycznych, błędy wykonawcze skutkujące koniecznością wprowadzania poprawek czy wreszcie

brak odpowiedniej segregacji czego efektem jest powstanie odpadów zmieszanych nie nadających się do ponownego użycia.

Jak stwierdzono powyżej, proces budowlany obejmować może także kolejne etapy cyklu życia budynku, a więc także wszelkie remonty, przebudowy, nadbudowy, odbudowy, a także rozbiórki. Każda z tych możliwości wiąże się po raz kolejny z poszczególnymi etapami procesu, a jej przeprowadzenie związane jest z podejmowaniem decyzji projektowych przez architekta oraz inwestora. Jednak w tym przypadku ilość i rodzaj generowanych podczas robót budowlanych odpadów jest zależny także od decyzji, które zostały podjęte na etapie powstawania danego obiektu. Dla przykładu, jeżeli dany obiekt nie został zaprojektowany z myślą o jego późniejszej przebudowie czy zmianie funkcji, będzie generować więcej odpadów i więcej nowych materiałów będzie musiało zostać użytych, aby osiągnąć zamierzony efekt. To samo dzieje się w przypadku końcowej fazy cyklu życia, czyli rozbiórki. Wszystkie decyzje projektowe podjęte na przestrzeni życia danego obiektu mają wpływ na jego stan w fazie końca życia.

Sama rozbiórka także wiąże się z decyzjami, które mogą zaważyć o ilości powstałych w jej efekcie odpadów. W przypadku tradycyjnych metod rozbiórki, znaczna część materiałów zostaje zmieszana i uszkodzona, co utrudnia ich ponowne użycie lub recykling. Niewłaściwe podejście do rozbiórki, bez wcześniejszego sortowania i oddzielania materiałów, prowadzi do znacznych strat cennych surowców wtórnych. Standardowy proces rozbiórki budynków i oczyszczania terenu nie zmienił się znacząco przez ostatnie kilkadziesiąt lat. Pracownicy budowlani usuwają obiekt za pomocą narzędzi lub maszyn, które niszczą budynek na miejscu, a następnie odpady są ładowane na ciężarówkę lub do kontenerów i transportowane na wysypiska. Zazwyczaj, ze względu na ograniczony czas, środki finansowe oraz napięte harmonogramy, odpady rozbiórkowe pozostają nieposegregowane i w takiej formie trafiają do punktów zbiórki.



# **| IDEE PROJEKTOWE**

### **3. IDEE PROJEKTOWE – PRZEGLĄD FUNKCJONUJĄCYCH ROZWIĄZAŃ W ZAKRESIE OGRANICZENIA PRODUKCJI ODPADÓW W ARCHITEKTURZE**

W obliczu rosnących wyzwań związanych z ochroną środowiska i zmianami klimatycznymi, architektura odgrywa kluczową rolę w promowaniu zrównoważonych praktyk budowlanych. Ten rozdział omawia różnorodne idee projektowe i istniejące rozwiązania, które mają na celu ograniczenie produkcji odpadów w sektorze budowlanym. Skupienie się na redukcji, ponownym wykorzystaniu oraz recyklingu materiałów budowlanych staje się nie tylko koniecznością, ale także strategicznym podejściem do tworzenia bardziej ekologicznych i trwałych budynków. Niniejsza część pracy przedstawi przegląd współczesnych strategii, które wspierają rozwój zrównoważonego budownictwa.

#### **3.1. Współczesne idee rozwojowe mające na celu ochronę środowiska**

Ponowne wykorzystanie materiałów budowlanych oraz przetwarzanie odpadów budowlanych stanowi jedno z kluczowych narzędzi w redukcji negatywnego wpływu budownictwa na środowisko. W tradycyjnych praktykach budowlanych, znaczna część zużytych materiałów trafia na składowiska odpadów, co prowadzi do marnotrawienia zasobów naturalnych oraz zanieczyszczenia otoczenia. Wprowadzenie strategii obiegu zamkniętego w sektorze budowlanym, opartej na recyklingu i ponownym wykorzystaniu materiałów, może znacząco ograniczyć te szkodliwe efekty.

#### **GOSPODARKA OBIEGU ZAMKNIĘTEGO (GOZ)**

W odpowiedzi na wyzwania przytoczone we wcześniejszym rozdziale, rozwija się koncepcja zrównoważonego budownictwa. Jej celem jest minimalizacja zużycia surowców poprzez ich efektywne wykorzystanie, zwiększenie trwałości budynków, promowanie recyklingu materiałów budowlanych oraz wykorzystanie surowców odnawialnych. Gospodarka obiegu zamkniętego, która zyskuje na znaczeniu w kontekście zrównoważonego rozwoju, stawia sobie za cel minimalizowanie zużycia surowców pierwotnych oraz maksymalizowanie recyklingu i ponownego wykorzystania materiałów. W sektorze budowlanym oznacza to m.in. lepsze projektowanie budynków w celu zmniejszenia zapotrzebowania na materiały i energię, zwiększenie udziału materiałów z recyklingu, promowanie drewna jako materiału budowlanego oraz wydłużenie okresu użytkowania nowych budynków.

Jak zostało już wspomniane wcześniej, gospodarka linearna opiera się na jednorazowym wykorzystaniu zasobów i generuje dużą ilość odpadów, co prowadzi do niekorzystnych skutków dla środowiska. Z kolei gospodarka obiegu zamkniętego stara się zamknąć cykl życia produktów, minimalizując zużycie surowców pierwotnych i redukując generowanie odpadów, co sprzyja bardziej zrównoważonemu rozwojowi i ochronie środowiska. Na podstawie analizy różnych dostępnych definicji GOZ w Polsce Jerzy Obolewicz proponuje jedną wspólną definicję dla budownictwa mówiącą, że „*Gospodarka o Obiegu Zamkniętym (circular economy) jest modelem gospodarczym przyszłości, w którym zasoby krążą w obiegu zamkniętym w całym cyklu życia obiektu budowlanego, tzn. surowce, materiały, produkty, półfabrykaty i prefabrykaty budowlane pozostają w gospodarce tak długo, jak jest to możliwe. Oznacza to, że obiekty budowlane powinny być tak planowane, projektowane, produkowane i eksploatowane, aby minimalizować wytwarzanie odpadów oraz należy poszukiwać alternatyw dla ich ponownego zagospodarowania (nie utylizacji) jako surowców wtórnych*”<sup>92</sup>.

---

<sup>92</sup> Obolewicz i Baryłka, op. cit., „Problematyka GOZ w polskim sektorze budowlanym”.

W kontekście globalnym oczekuje się, że strategie gospodarki o obiegu zamkniętym przyniosą znaczne korzyści gospodarcze i finansowe<sup>93</sup>. Jak podaje Komisja Europejska wprowadzenie zasad gospodarki cyrkularnej może przynieść znaczące oszczędności, a także stworzyć nawet do 700 tys. miejsc pracy, szczególnie związanych z recyklingiem, naprawą i regeneracją produktów<sup>94</sup>. Co więcej, wdrożenie praktyk z zakresu gospodarki cyrkularnej może znacząco zredukować ilość wytwarzanych odpadów oraz wydobywanych surowców, przyczyniając się do zaoszczędzenia nawet 30% zasobów<sup>95</sup>.

Wiele barier wciąż hamuje transformację sektora budowlanego w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym, co jest wynikiem dotychczasowych i obecnych praktyk budowlanych. Aby osiągnąć prawdziwie cyrkularną gospodarkę, konieczne jest wprowadzenie dodatkowych rozwiązań, które będą obejmować cały cykl życia materiałów budowlanych, jednocześnie dbając o oszczędność zasobów i zamknięcie obiegu materiałów. Kluczowe działania w zakresie wprowadzania zasad GOZ można podzielić zgodnie z kolejnymi fazami cyklu życia budynku<sup>96</sup>. Działania te mogą zostać wdrażane przy pomocy różnych konkretnych strategii wspierających, które również można przyporządkować do poszczególnych faz cyklu życia co przedstawiono w Tabeli 1. Niektóre z nich pojawiają się w kilku miejscach, ponieważ są możliwe do wprowadzenia na różnych etapach lub też ich wpływ rozciąga się na więcej faz, przez które należy daną strategię kontynuować.

Tabela 1. Wprowadzanie zasad GOZ w różnych fazach cyklu życia budynków. Opracowanie własne na podstawie <sup>97 98 99</sup>.

<b>Działania wspierające GOZ</b>	<b>Strategie wdrażające GOZ</b>
<b>Produkcja i dystrybucja materiałów</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- materiały powinny być odnawialne</li> <li>- proces produkcyjny powinien mieć niski wpływ na środowisko</li> <li>- optymalizacja ilości używanych surowców</li> <li>- wysoka zawartość materiałów pochodzących z recyklingu w nowych produktach</li> <li>- symbioza przemysłowa - odpady lub produkty uboczne z jednej branży stają się materiałem wejściowym dla innej</li> <li>- materiały powinny być bardzo trwałe</li> <li>- zwiększona żywotność</li> <li>- materiały powinny być bezpieczne (nie należy stosować substancji niebezpiecznych)</li> <li>- odwrócony proces logistyczny (logistyka zwrotna)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LCA (Life Cycle Assessment)</li> <li>- Recykling</li> <li>- Ponowne użycie</li> <li>- Design for product disassembly (projektowanie dla demontażu)</li> <li>- Design for product standardization (projektowanie z myślą o standaryzacji)</li> <li>- Eco-design principles (zasady eko-projektowania)</li> <li>- Take-back scheme</li> </ul>

<sup>93</sup> Ellen MacArthur Foundation, „Towards the Circular Economy Vol. 1: An Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition”, 2013, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an>, (dostęp: 15.10.2024).

<sup>94</sup> „Impact of shift to circular economy”, [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/foresight/topic/changing-nature-work/impact-shift-circular-economy\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/foresight/topic/changing-nature-work/impact-shift-circular-economy_en), (dostęp: 15.10.2024).

<sup>95</sup> Benachio, Freitas, i Tavares, op. cit., „Circular economy in the construction industry”.

<sup>96</sup> Adams, K. i in., „Circular economy in construction: current awareness, challenges and enablers”, Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management, T.170, luty 2017, s.1–11.

<sup>97</sup> Guerra, B. C. i Leite, F., „Circular economy in the construction industry: An overview of United States stakeholders' awareness, major challenges, and enablers”, Resources, Conservation and Recycling, T.170, lipiec 2021, s.105617.

<sup>98</sup> López Ruiz, L. A., Roca Ramón, X., i Gassó Domingo, S., „The Circular Economy in the Construction and Demolition Waste Sector – A Review and an Integrative Model Approach”, Journal of Cleaner Production, T.248, marzec 2020, s.119238.

<sup>99</sup> Eberhardt, L. C. M., Birkved, M., i Birgisdottir, H., „Building design and construction strategies for a circular economy”, Architectural Engineering and Design Management, T.18, nr 2, marzec 2022, s.93–113.

Tabela 1 - Kontynuacja

Projektowanie	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- nacisk na projektowanie cyrkularne, które porównuje wykorzystanie zasobów z potrzebami i funkcjonalnością budynku oraz uwzględnia scenariusze rozbiórki</li> <li>- budynki modułowe i łatwe do demontażu</li> <li>- projektowanie struktur budowlanych w taki sposób aby były trwałe, adaptowalne, możliwe do naprawy i ulepszenia – wydłużenie życia elementów budowlanych</li> <li>- zmniejszenie ilości używanych materiałów poprzez unikanie nadmiernej specyfikacji i stosowanie materiałów o większej wytrzymałości</li> <li>- wprowadzenie rozwiązań opartych na naturze</li> <li>- wybór trwałych, łatwych w recyklingu materiałów pochodzących ze zrównoważonych źródeł, o niskim śladzie węglowym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LCA</li> <li>- Urban mining (górnictwo miejskie)</li> <li>- Ponowne użycie</li> <li>- Recykling</li> <li>- Design for disassembly (projektowanie dla demontażu)</li> <li>- Design for adaptability and flexibility (projektowanie z myślą o adaptacyjności i elastyczności)</li> <li>- Standaryzacja</li> <li>- Design out waste (unikanie odpadów)</li> <li>- Design in modularity (projektowanie z myślą o modularności)</li> <li>- Design for longevity (projektowanie z myślą o trwałości)</li> </ul>
Budowa	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- unikanie nadwyżek materiałowych</li> <li>- przekazywanie nadwyżek materiałowych zamiast ich utylizacji</li> <li>- stworzenie paszportu materiałowego w trakcie budowy</li> <li>- sortowanie odpadów na placu budowy</li> <li>- redukcja wytwarzania odpadów na budowie</li> <li>- kupowanie materiałów używanych lub pochodzących z recyklingu</li> <li>- budowa poza terenem budowy</li> <li>- sprawne zarządzanie budową, usprawnienie logistyki</li> <li>- używanie materiałów dostępnych lokalnie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ponowne użycie</li> <li>- Recykling</li> <li>- Prefabrykacja</li> <li>- Paszporty materiałowe</li> <li>- BIM</li> <li>- Segregacja odpadów i materiałów</li> <li>- Build in layers</li> </ul>
Użytkowanie i konserwacja	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- wprowadzanie modeli biznesowych opartych na obiegu zamkniętym np. building as a service</li> <li>- aktualizacja informacji o budynku i jego materiałach w trakcie jego użytkowania</li> <li>- zwiększona intensywność użytkowania budynków np. poprzez elastyczną funkcjonalność różnych przestrzeni w zależności od użytkownika i pory dnia (współdzielenie przestrzeni)</li> <li>- wydłużenie okresu użytkowania poprzez zaawansowaną renowację oraz modernizację konstrukcji</li> <li>- przedłużenie życia budynku poprzez adaptację do innej funkcji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paszporty materiałowe</li> <li>- Building as a service (budynek jako usługa)</li> <li>- BIM</li> <li>- Adaptive reuse (Adaptacyjne ponowne wykorzystanie)</li> </ul>
Koniec życia	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- odpowiednie zarządzanie procesem rozbiórki</li> <li>- przeprowadzenie audytu materiałów przed rozbiórką</li> <li>- przeprowadzenie przemyślanego demontażu zamiast wyburzania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selektywna rozbiórka</li> <li>- Dekonstrukcja i demontaż</li> <li>- Closed-loop recycling (zamknięty obieg)</li> </ul>

Tabela 1 - Kontynuacja

<ul style="list-style-type: none"> <li>- monitorowanie prac rozbiórkowych i renowacyjnych w celu zapewnienia (zaufania do) jakości materiałów do recyklingu i ponownego użycia, odpowiednie zabezpieczenie i magazynowanie</li> <li>- lepsza identyfikacja odpadów, ich segregacja i zbiórka (przeciwdziałanie zanieczyszczeniu odpadów)</li> <li>- przygotowanie materiałów budowlanych do ponownego użycia i recyklingu;</li> <li>- zwiększenie identyfikowalności, oceny jakości i certyfikacji strumieni odpadów budowlanych i zdemontowanych;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Open-loop recycling (otwarty obieg)</li> <li>- Segregacja odpadów</li> </ul>
---	---

### **CRADLE TO CRADLE (C2C)**

Cradle to Cradle (od kołyski do kołyski) to koncepcja zrównoważonego projektowania i produkcji, która zakłada, że wszystkie materiały użyte do wytwarzania produktów powinny być częścią zamkniętego cyklu, w którym nie powstają odpady. Ideą C2C jest, aby produkty po zakończeniu ich użytkowania mogły zostać przekształcone w nowe surowce lub być bezpiecznie zwrócone do środowiska, nie powodując szkód. Koncepcja ta została opracowana przez dwóch pionierów w dziedzinie zrównoważonego rozwoju: Willama McDonougha, amerykańskiego architekta i projektanta, oraz Michaela Braungarta, niemieckiego chemika i pioniera w dziedzinie ekologii przemysłowej. Połączyli oni swoje doświadczenia w architekturze i chemii, aby stworzyć wizję bardziej zrównoważonego modelu produkcji, który zakłada eliminację odpadów i zamknięty cykl obiegu materiałów. W swojej książce z 2002 roku, pt. "Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things"<sup>100</sup>, autorzy szczegółowo opisali swoją wizję gospodarki, w której materiały są zaprojektowane w taki sposób, aby można było je wielokrotnie przetwarzać lub bezpiecznie zwracać do środowiska. Wyróżniono dwa cykle obiegu materiałów:

- Biologiczny cykl obiegu - materiały organiczne, które są biodegradowalne, mogą być bezpiecznie zwracane do środowiska po użyciu, stając się składnikami odżywczymi dla gleby lub innych organizmów.
- Techniczny cykl obiegu - materiały niebiodegradowalne, jak metale czy tworzywa sztuczne, są projektowane tak, aby można je było wielokrotnie przetwarzać bez utraty ich jakości.

Koncepcja cradle to cradle zakłada, że produkty powinny być tworzone tak, aby ich materiały mogły być łatwo odzyskane lub ponownie użyte po zakończeniu ich cyklu życia. To oznacza m.in. łatwy demontaż, brak toksycznych składników czy projektowanie modułowe. Wszystkie materiały użyte w cyklu C2C powinny być wolne od toksycznych substancji, aby ich ponowne wykorzystanie lub zwrot do środowiska nie stanowiły zagrożenia dla zdrowia ludzi i ekosystemów. Wytwarzanie produktów w ramach tej koncepcji powinno minimalizować wpływ procesu produkcji na środowisko np. poprzez wykorzystywanie energii odnawialnej. Cradle to Cradle skupia się na projektowaniu produktów w taki sposób, aby wszystkie ich komponenty mogły albo powrócić bezpiecznie do biosfery (cykl biologiczny), albo być ponownie wykorzystywane w nieskończoność (cykl techniczny). Model ten czerpie inspirację z natury, gdzie odpady jednego procesu stają się zasobem dla kolejnego, tworząc system bezodpadowy, w którym materiały krążą nieustannie w ramach biologicznych lub technicznych cykli<sup>101</sup>. Cradle-to-cradle, podobnie jak GOZ, to koncepcje zrównoważonego rozwoju, które dążą do redukcji odpadów i ograniczenia negatywnego wpływu na środowisko, jednak różnią się one w swoich

<sup>100</sup> McDonough i Braungart, op. cit., Cradle to Cradle.

<sup>101</sup> Bjørn, A. i Hauschild, M. Z., „Cradle to Cradle and LCA”, w Life Cycle Assessment: Theory and Practice, red. Michael Z. Hauschild, Ralph K. Rosenbaum, i Stig Irving Olsen ; Springer International Publishing, Cham, 2018, s.605–631.

podstawowych założeniach i sposobach realizacji. Gospodarka Obiegu Zamkniętego, choć realizuje podobne cele, przyjmuje szerszą perspektywę systemową. Obejmuje ona zmniejszenie zużycia zasobów, ponowne wykorzystanie produktów oraz recykling materiałów, aby zasoby mogły pozostawać w obiegu gospodarczym jak najdłużej. W praktykach GOZ znajdują się takie działania, jak współdzielenie produktów, projektowanie z myślą o trwałości czy recykling, jednak model ten często nie zakłada całkowitej eliminacji odpadów, co odróżnia go od C2C. GOZ uznaje, że pewna ilość odpadów może być nieunikniona, ale dąży do ich minimalizacji w maksymalnym możliwym stopniu. Oba modele przyczyniają się do rozwoju zrównoważonego, lecz z odmiennymi akcentami: cradle-to-cradle koncentruje się na eliminacji odpadów poprzez inteligentne projektowanie i zamknięte cykle materiałowe, podczas gdy GOZ stawia na całościowe zmniejszanie zużycia zasobów i odpadów w ujęciu systemowym<sup>102</sup>.

### **HIERARCHIA 3R**

W kontekście gospodarki o obiegu zamkniętym kluczowym narzędziem wspomagającym zarządzanie zasobami i odpadami jest tzw. **hierarchia postępowania z odpadami** lub strategia 3R. Strategia ta obejmuje różne podejścia mające na celu minimalizację zużycia zasobów oraz zmniejszenie ilości odpadów poprzez różne działania, począwszy od projektowania produktu, aż po jego ostateczne zagospodarowanie. Koncepcja 3R to podstawowy model hierarchii odpadów i zarządzania zasobami, który powstał, aby promować bardziej zrównoważone podejście do konsumpcji i minimalizowania odpadów. Każdy z elementów 3R odnosi się do konkretnej strategii:

- **Reduce (Redukcja)** – zmniejszanie ilości odpadów poprzez ograniczenie zużycia zasobów oraz produkcji zbędnych materiałów, już na etapie projektowania produktów.
- **Reuse (Ponowne użycie)** – wykorzystanie przedmiotów lub materiałów wielokrotnie, bez konieczności ich przekształcania, co zmniejsza zapotrzebowanie na nowe zasoby.
- **Recycle (Recykling)** – przetwarzanie materiałów w celu wytworzenia nowych produktów.

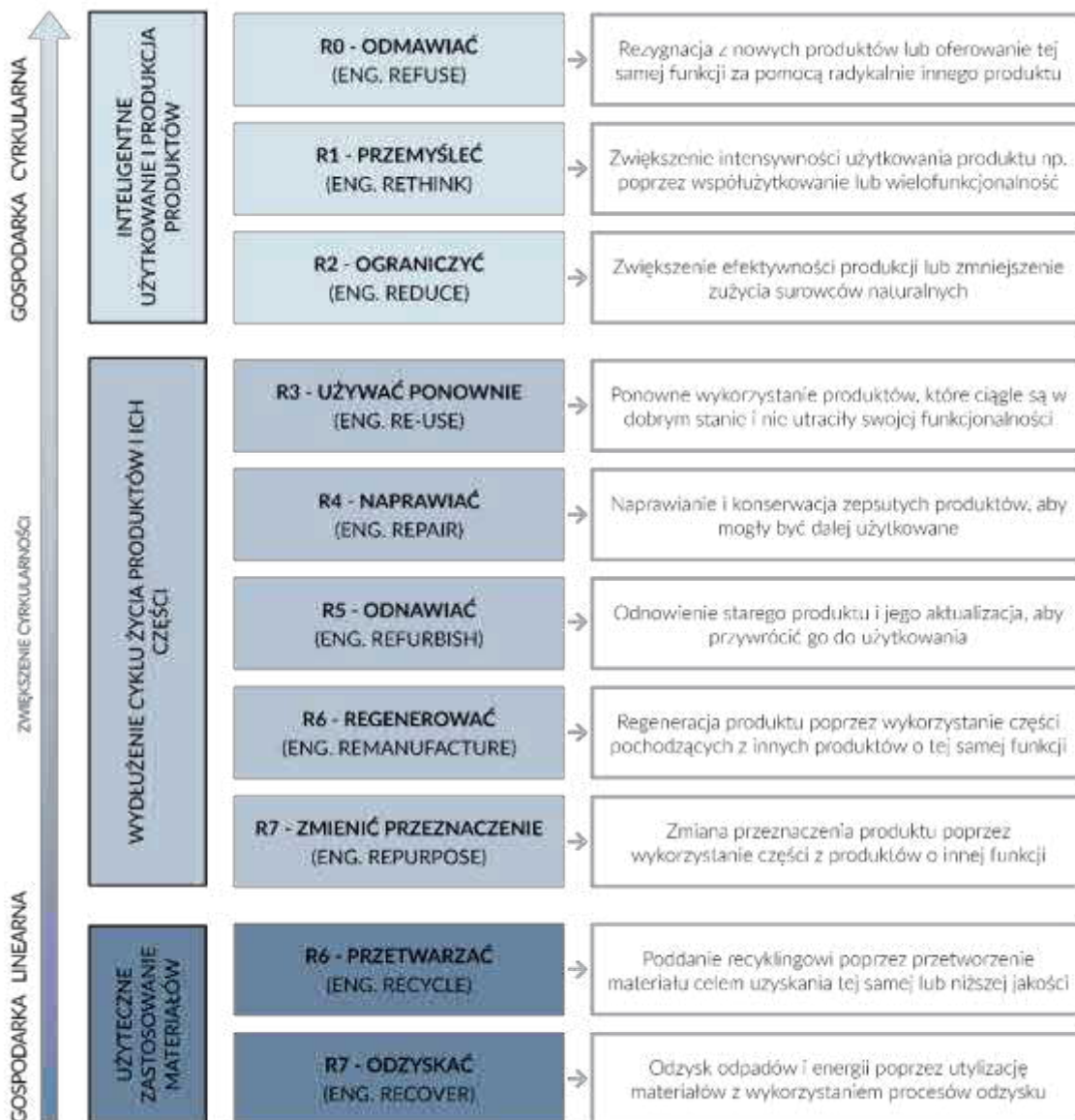
Wraz z rosnącą świadomością ekologiczną i zapotrzebowaniem na bardziej zrównoważone gospodarki, koncepcja 3R rozwinęła się w bardziej złożony system, obejmujący dodatkowe etapy. z czasem model został rozszerzony o kolejne „R”, tworząc bardziej zaawansowany system 9R przedstawiony na Rys. 3. 9-stopniowa struktura R to hierarchiczne podejście preferowane z punktu widzenia ochrony środowiska, które ma na celu zamknięcie cykli materiałowych<sup>103</sup>. Im ciaśniejsza jest pętla (niższy numer R), tym mniej zewnętrznych zasobów potrzeba do jej zamknięcia, a strategia jest bardziej cyrkularna. Im dłuższa pętla (wyższy numer R), tym mniej cyrkularna staje się strategia i tym mniej jest pożądana. Strategia 9R jest rozwinięciem klasycznej koncepcji 3R (Reduce, Reuse, Recycle), która przez lata była podstawą zarządzania odpadami. Obecnie strategia ta obejmuje dziesięć różnych kroków, które można podzielić na trzy główne kategorie, różniące się długością cyklu obiegu zasobów:

- Krótkie cykle obiegu zasobów: obejmują działania dotyczące bardziej inteligentnego użycia i produkcji produktów (R0-R2)
- Średnie cykle obiegu zasobów: związane z przedłużaniem życia produktów (R3-R7)
- Długie cykle obiegu zasobów: dotyczą głównie kreatywnego wykorzystania materiałów (R8-R9)

---

<sup>102</sup> Ibid.

<sup>103</sup> Kirchherr, J., Reike, D., i Hekkert, M. P., „Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions”, Resources, Conservation and Recycling, T.127 , grudzień 2017, s.221–232.



Rys. 3. Wzrost cyrkularności wraz z rozwijaniem podstawowej zasady 3R o kolejne strategie. Opracowanie własne na podstawie <sup>104</sup>

### Krótkie cykle obiegu zasobów – inteligentne użytkowanie i produkcja

Najkrótsze cykle obiegu zasobów są najbardziej efektywne z punktu widzenia gospodarki o obiegu zamkniętym. Strategie znajdujące się na początku hierarchii (R0-R2) są najbliższe eliminacji odpadów u źródła, ponieważ wpływają bezpośrednio na proces projektowania i produkcji, minimalizując użycie zasobów i ilość generowanych odpadów.

- **R0 – Odmowa (Refuse):** kluczową ideą tej strategii jest odrzucenie szkodliwych dla środowiska produktów i procesów. Polega to na zastępowaniu nieekologicznych rozwiązań bardziej przyjaznymi środowisku lub całkowitym wyeliminowaniu produktów i materiałów, które są zbędne, jak np. plastikowe słomki czy jednorazowe naczynia.

<sup>104</sup> Potting, J. i in., „Circular Economy: Measuring innovation in the product chain” ; PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, Haga, 2017.

- **R1 – Przemyslenie (Rethink):** w tym podejściu zmienia się sposób, w jaki postrzegane są produkty i zasoby. Celem jest zwiększenie intensywności użytkowania produktów poprzez ich współdzielenie (np. wypożyczalnie sprzętu) oraz wprowadzanie produktów wielofunkcyjnych (np. kubki wielokrotnego użytku).
- **R2 – Redukcja (Reduce):** redukcja zużycia surowców polega na projektowaniu produktów tak, aby były bardziej efektywne, co oznacza mniejsze zużycie zasobów zarówno podczas ich produkcji, jak i użytkowania. Przykładem może być zmniejszenie liczby prywatnych samochodów oraz zmniejszenie globalnego śladu węglowego.

### **Cykle średniej długości – wydłużenie cyklu życia produktów**

Strategie średnich cykli (R3-R7) skupiają się na przedłużeniu życia produktów i ich części. Te podejścia stają się konieczne, gdy wcześniejsze etapy nie mogą zostać w pełni zastosowane. Kiedy budynek osiąga koniec swojego życia i zostaje przeznaczony do rozbiórki jego elementy, takie jak drzwi, okna, instalacje i meble, mogą zostać ponownie wykorzystane, o ile zostaną starannie zdemontowane. Choć mogą nie spełniać nowych standardów technologicznych, naprawa czy odnowienie mogą wydłużyć ich żywotność.

- **R3 – Ponowne użycie (Reuse):** polega na ponownym wykorzystaniu produktów, które wciąż mogą pełnić swoją pierwotną funkcję. Dotyczy to zarówno sprzedaży rzeczy używanych, jak i standaryzacji produktów, które mogą być wielokrotnie wykorzystywane.
- **R4 – Naprawa (Repair):** to działanie, które umożliwia przywrócenie produktów do ich pełnej funkcjonalności, co zapobiega konieczności zakupu nowych. Obecnie coraz większy nacisk kładzie się na prawo do naprawy, co ma umożliwić konsumentom dostęp do tanich i dostępnych części zamiennych.
- **R5 – Odnowienie (Refurbish):** polega na modernizacji starszych produktów poprzez ich aktualizację technologiczną lub wizualną, wykorzystuje się części pochodzące z innych produktów o takiej samej funkcji.
- **R6 – Regeneracja (Remanufacture):** obejmuje procesy ponownej produkcji z wykorzystaniem części pochodzących ze zużytych produktów. Pozwala to na odzyskanie znacznej części zasobów, zmniejszenie ilości odpadów i minimalizację zużycia energii.
- **R7 – Zmiana przeznaczenia (Repurpose):** materiały lub komponenty, które nie mogą być już wykorzystane w pierwotnym celu, są używane do stworzenia nowych produktów o innym zastosowaniu. Takie podejście sprzyja innowacjom i może prowadzić do tworzenia unikalnych produktów o wartości dodanej.

### **Długie cykle obiegu zasobów – użyteczne wykorzystanie materiałów**

Najdłuższe cykle, obejmujące recykling i odzysk, są stosowane wtedy, gdy nie można już efektywnie przedłużyć życia produktu lub jego komponentów. Chociaż są one ważnym elementem strategii, to w hierarchii są one niżej, ponieważ wymagają więcej zasobów i energii.

- **R8 – Recykling (Recycle):** to przetwarzanie materiałów odpadowych w surowce wtórne, które mogą być wykorzystane do produkcji nowych produktów. Chociaż recykling jest kluczowy dla obiegu zamkniętego, wymaga on dodatkowych zasobów, jak energia, transport, i technologie segregacji.
- **R9 – Odzysk (Recover):** ostatnia z dostępnych strategii obejmuje odzyskiwanie energii z odpadów, które nie mogą zostać ponownie przetworzone. Może to obejmować np. kompostowanie odpadów organicznych lub produkcję energii przez ich spalanie.

Strategia 9R stanowi rozbudowaną hierarchię postępowania z odpadami, która odgrywa kluczową rolę w gospodarce o obiegu zamkniętym. Im wyższe miejsce zajmuje dana strategia w tej hierarchii, tym bardziej jest ona zgodna z zasadami zrównoważonego rozwoju, ponieważ umożliwia minimalizację zużycia zasobów oraz ograniczenie generowania odpadów. Podstawowym celem strategii jest przejście od tradycyjnych modeli gospodarki, opartych na eksploatacji zasobów naturalnych i generowaniu odpadów, do modelu cyrkularnego, który maksymalizuje wykorzystanie surowców i minimalizuje negatywny wpływ na środowisko.

### **URBAN METABOLISM (miejski metabolizm)**

W 1965r. Abel Wolman zaprezentował koncepcję miejskiego metabolizmu w swojej pracy "The Metabolism of Cities", która miała być odpowiedzią na pogarszającą się jakość wody i powietrza w Ameryce<sup>105</sup>. W pracy z 2007r. Kennedy proponuje następującą definicję tej idei: jest to „*suma wszystkich procesów technicznych i społeczno-ekonomicznych zachodzących w miastach, skutkujących wzrostem, produkcją energii i eliminacją odpadów*”<sup>106</sup>. Koncepcja *urban metabolism* odnosi się do analizy miast jako systemów, które funkcjonują podobnie do organizmów, przekształcając zasoby (takie jak energia, materiały, woda, i żywność) w odpady i emisje. Podejście to umożliwia zrozumienie przepływów materiałowych i energetycznych w obrębie miast, a jego celem jest poprawa zarządzania zasobami, zrównoważone planowanie oraz redukcja negatywnego wpływu na środowisko. W ramach tej koncepcji zakłada się, że miasto funkcjonuje podobnie jak organizm, przekształcając zasoby w produkty końcowe oraz odpady. Zasoby, takie jak energia, materiały, woda i żywność, są importowane, przetwarzane i konsumowane przez mieszkańców i infrastrukturę miejską, a następnie w formie odpadów lub emisji są usuwane z systemu miejskiego. Urban metabolism skupia się na ilościowej analizie przepływów zasobów w obrębie miasta. Na przykład, analizuje, ile energii miasto zużywa, jak wiele materiałów wchodzi do systemu, ile odpadów jest produkowanych oraz gdzie następuje największe zużycie zasobów. Taka analiza przepływów, ang. *Material Flow Analysis*, pozwala na zidentyfikowanie, które sektory miejskie są najbardziej zasobożerne lub wytwarzają największe ilości odpadów<sup>107</sup>.

Analiza urban metabolism ma na celu nie tylko zrozumienie, jakie zasoby są zużywane przez miasto i jakie odpady ono produkuje, ale także jak poprzez lepsze projektowanie i planowanie miast można te przepływy zoptymalizować w kierunku gospodarki cyrkularnej<sup>108 109</sup>. Na przykład w projektach takich jak *International Architecture Biennale of Rotterdam (2014)*<sup>110</sup> koncepcja ta była wykorzystana do planowania systemów zarządzania energią i odpadami w Rotterdamie, co pozwoliło na zaprojektowanie takich elementów miejskich jak *Heat Hubs*, czyli punkty przechwytywania i wykorzystywania energii resztkowej w sposób widoczny i funkcjonalny dla mieszkańców. W ten sposób miasta mogą nie tylko zredukować zużycie zasobów, ale także przekształcać odpady i straty energetyczne w cenne surowce. Metabolizm miejski nie jest statycznym procesem, musi uwzględniać

---

<sup>105</sup> Kennedy, C., Cuddihy, J., i Engel-Yan, J., „The Changing Metabolism of Cities”, *Journal of Industrial Ecology*, T.11, nr 2, 2007, s.43–59.

<sup>106</sup> Ibid.

<sup>107</sup> Pistoni, R. i Bonin, S., „Urban metabolism planning and designing approaches between quantitative analysis and urban landscape”, *City, Territory and Architecture*, T.4, nr 1, grudzień 2017, s.20.

<sup>108</sup> Bhadouria, R. i in., „Urban Metabolism and Global Climate Change: An Overview”, w *Urban Metabolism and Climate Change: Perspective for Sustainable Cities*, red. Rahul Bhadouria i in.; Springer International Publishing, Cham, 2023, s.3–22.

<sup>109</sup> Sanches, T. L. i Bento, N. V. S., „Urban Metabolism: A Tool to Accelerate the Transition to a Circular Economy”, w *Sustainable Cities and Communities*, red. Walter Leal Filho i in.; Springer International Publishing, Cham, 2020, s.860–876.

<sup>110</sup> Pistoni i Bonin, op. cit., „Urban metabolism planning and designing approaches between quantitative analysis and urban landscape”.

zmienne czasowo przepływy zasobów. Na przykład w projekcie *Urban Pulse* w Amsterdamie analizowano przepływy materiałowe w czasie rzeczywistym, aby lepiej zrozumieć, jak zmieniają się potrzeby energetyczne i materiałowe w różnych porach dnia i roku<sup>111</sup>.

Wdrażanie urban metabolism wymaga współpracy różnych dziedzin, takich jak urbanistyka, inżynieria środowiska, architektura krajobrazu czy socjologia. Eksperti z tych dziedzin mogą wspólnie opracowywać strategie zamykania obiegów materiałowych, wprowadzania bardziej efektywnych systemów zarządzania energią, wodą i odpadami oraz projektowania zrównoważonej infrastruktury miejskiej. Urban metabolism pozwala na bardziej świadome projektowanie i zarządzanie miastami, z naciskiem na zmniejszenie śladu ekologicznego, lepsze wykorzystanie zasobów oraz redukcję odpadów. Pomaga tworzyć bardziej zrównoważone miasta, które są w stanie lepiej radzić sobie z rosnącą populacją, zmianami klimatycznymi i kurczącymi się zasobami naturalnymi. W literaturze metabolism miejski jest analizowany w wielu publikacjach jak np. prace Kennedy'ego z 2007<sup>112</sup>, które przedstawiają rozwój koncepcji metabolizmu miejskiego, oraz nowsze artykuły, takie jak „*Exploring urban metabolism—towards an interdisciplinary perspective*”<sup>113</sup>, które podkreślają konieczność interdyscyplinarnego podejścia do zarządzania zasobami miejskimi.

### **SUPERUSE**

Koncepcja Superuse odnosi się do podejścia do projektowania, które koncentruje się na wykorzystaniu dostępnych zasobów w sposób jak najbardziej efektywny, minimalizując odpady. Termin ten został wprowadzony przez holenderską firmę Superuse Studios, która działa w Rotterdamie od 1997 roku. Ich filozofia projektowania polega na tym, aby zamiast pozyskiwać nowe materiały, wykorzystywać to, co już istnieje, w procesie recyklingu i ponownego użycia, zmieniając sposób myślenia o odpadach i ich roli w architekturze i designie.

Superuse Studios projektuje nie tylko budynki, ale także całe systemy oparte na przepływach zasobów, które mogą być zintegrowane z miejskim ekosystemem. Przykłady takich projektów to np. place zabaw stworzone z części starych turbin wiatrowych czy inne obiekty budowane w całości z odpadów przemysłowych. Superuse promuje ideę, że odpady nie muszą być jedynie produktem ubocznym, ale mogą stać się zasobem, który wnosząc wartość dodaną, poprawia jakość projektu.

Jednym z ważniejszych projektów studia jest BlueCity w Rotterdamie – dawny park wodny, który przekształcono w przestrzeń coworkingową dla przedsiębiorców zajmujących się gospodarką cyrkularną<sup>114</sup>. Projekt ten pokazuje, jak odpady i resztki materiałów mogą być ponownie wykorzystane do budowy funkcjonalnych, estetycznych i ekologicznych przestrzeni miejskich.

## **3.2. Strategie i narzędzia materiałowe**

Współczesne strategie materiałowe w architekturze koncentrują się na efektywnym zarządzaniu zasobami i minimalizacji wpływu na środowisko naturalne. Obejmują one różnorodne podejścia, które zakładają zarówno ponowne wykorzystanie istniejących materiałów, jak i projektowanie z myślą o przyszłym recyklingu i demontażu. Dążenie do zrównoważonego budownictwa wymaga innowacyjnych rozwiązań, które zmniejszają ilość odpadów, promują wykorzystanie materiałów

---

<sup>111</sup> Ibid.

<sup>112</sup> Kennedy, Cuddihy, i Engel-Yan, op. cit., „The Changing Metabolism of Cities”.

<sup>113</sup> Dijst, M. i in., „Exploring urban metabolism—Towards an interdisciplinary perspective”, *Resources, Conservation and Recycling*, T.132, maj 2018, s.190–203.

<sup>114</sup> Superuse Studios, „BlueCity Offices”, 2017, <https://www.superuse-studios.com/projectplus/bluecity-offices/>, (dostęp: 28.11.2024).

z odzysku i minimalizują zużycie surowców pierwotnych. Niniejsza sekcja przedstawia najważniejsze strategie materiałowe i towarzyszące im narzędzia, które obecnie kształtują rozwój architektury w kontekście ochrony środowiska.

### **REUSE (Ponowne użycie)**

Jako jeden z pierwszych szczebli w hierarchii postępowania z odpadami omówionej wyżej, ponowne użycie jest istotną strategią materiałową w sektorze budownictwa. Praktyka polegająca na ponownym wykorzystaniu istniejących materiałów utrzymuje przedmioty w obiegu bez ich przetwarzania.

Działanie to odgrywa kluczową rolę w promowaniu zrównoważonego rozwoju w budownictwie i jest zgodne z zasadami gospodarki cyrkularnej, co więcej, stoi niemal na szczycie hierarchii postępowania z odpadami. Ponowne użycie może dotyczyć pojedynczych materiałów budowlanych jak np. cegły, ale także bardziej złożonych elementów składających się z wielu komponentów. Wykorzystać można także całe fragmenty budynków jak ściany czy stropy.

### **RECYKLING**

Recykling polega na przekształcaniu odpadów z budowy i rozbioru w nowe materiały, które mogą być ponownie wykorzystane w procesie budowlanym. Pozwala na redukcję zapotrzebowania na surowce naturalne, a także na zmniejszenie ilości odpadów trafiających na składowiska. Wyróżnia się kilka typów recyklingu: zamknięty obieg (closed-loop), w którym materiał z odzysku całkowicie zastępuje pierwotny materiał, półzamknięty obieg (semi closed-loop), gdzie materiał z odzysku częściowo zastępuje pierwotny, oraz otwarty obieg (open-loop), gdzie materiał z odzysku jest używany jako częściowy zamiennik do produkcji innych materiałów<sup>115</sup>.

W książce „Building From Waste”<sup>116</sup> odnaleźć można liczne przykłady materiałów budowlanych wytworzonych z odpadów w procesie recyklingu. Wyróżniono kilka głównych sposobów na przetworzenie odpadów w taki sposób, aby można było je później wykorzystać. Pierwszy polega na zagęszczeniu materiału co osiąga się za pomocą odpowiedniej prasy. W ten sposób zmniejsza się objętość odpadów, co z punktu widzenia przedsiębiorstw gromadzących odpady jest niezwykle korzystne. Choć w przypadku przetwarzania odpadów w nowe materiały zmniejszenie objętości nie jest takie istotne, to samo ściśnięcie i zwiększenie gęstości może powodować powstanie mocnych i trwałych elementów, które mogą być wykorzystywane w budownictwie. Kolejny sposób przetwarzania odpadów autorzy nazwali rekonfiguracją. Surowe odpady są mechanicznie przetwarzane, na przykład przez rozdrabnianie lub cięcie, aby zmienić ich pierwotną strukturę. Powstałe elementy, takie jak granulki czy włókna, są następnie mieszane z różnymi spoiwami i formowane w nowe, pożądane kształty, które mogą być wykorzystane jako elementy konstrukcyjne. Trzeci sposób polegający na całkowitej zmianie struktury materiału na poziomie cząsteczkowym.

W kontekście recyklingu należy także zwrócić uwagę na jakość finalnego produktu. Upcycling to proces przekształcania odpadów lub materiałów o niższej wartości w nowe produkty o wyższej wartości lub jakości. Przykładem może być przekształcanie starych mebli w unikatowe, przedmioty. Downcycling natomiast polega na przetwarzaniu materiałów w produkty o niższej wartości niż oryginał, co prowadzi do stopniowego pogorszenia ich jakości. Przykładem może być tutaj wykorzystanie starych cegieł lub

---

<sup>115</sup> Huysman, S. i in., „Performance indicators for a circular economy: A case study on post-industrial plastic waste”, Resources, Conservation and Recycling, T.120, maj 2017, s.46–54.

<sup>116</sup> Hebel, D., H. Wisniewska, M., i Heisel, F., „Building from Waste: Recovered Materials in Architecture and Construction” ; Birkhäuser, Bazylea, 2014.

gruzu betonowego jako kruszywa do podbudowy dróg. Choć znajduje nowe zastosowanie, jego wartość i właściwości są niższe niż pierwotne, co kwalifikuje ten proces jako downcycling.

### **LCA (Life cycle assessment)**

Przez długi czas przywiązywano znaczną wagę do wpływu budynku na środowisko jedynie podczas jego użytkowania. Pogląd ten jednak uległ zmianie i obecnie wiadomo już, że należy brać pod uwagę cały cykl życia obiektu budowlanego. Jednym z narzędzi jakie mogą pomóc projektantom w doborze materiałów pod kątem ich wpływu na środowisko jest ocena cyklu życia. LCA (ang. Life cycle assessment) zgodnie z definicją zawartą w normie PN-EN ISO 14040:2009 jest „techniką oceny aspektów środowiskowych i potencjalnych wpływów na środowisko w całym okresie życia wyrobu (od kotłyski do grobu) (...)”<sup>117</sup>. Oznacza to analizę aspektów środowiskowych związanych z produktem od etapu pozyskiwania surowców poprzez produkcję, dystrybucję, użytkowanie, aż po fazę utylizacji lub recyklingu. LCA uwzględnia różnorodne kategorie oddziaływania środowiskowego, takie jak emisje gazów cieplarnianych, zużycie zasobów naturalnych, degradację gleb czy generowanie odpadów, mając na celu dostarczenie holistycznego spojrzenia na ekologiczny wpływ danego produktu w perspektywie jego całego cyklu życia. Norma PN-EN 15978:2012 określa poszczególne fazy cyklu życia budynku, dla każdej z których w ramach przeprowadzanej analizy należy wskazać emisję. Fazy A1-A3 określają etapy związane bezpośrednio z produkcją danego materiału (cradle-to-gate), a więc odpowiadają za wbudowany ślad węglowy. Jest to też faza, na której temat najwięcej jest dostępnych danych. Fazy B1-B7 dotyczą etapu eksploatacji budynku (użytkowanie budynku, konserwacja, naprawa, wymiana elementów, renowacja, zużycie energii w fazie użytkowania, zużycie wody w fazie użytkowania), a fazy C1-C4 odpowiadają procesom, które mają miejsce pod koniec życia obiektu (rozbiórka/demontaż, transport elementów i materiałów, przetwarzanie odpadów, usuwanie odpadów/utylizacja). Te trzy etapy określane są razem jako cradle to grave (od kotłyski po grób), natomiast cały proces, który jest cyrkularny nazywany jest cradle to cradle (od kotłyski do kotłyski). Zastosowanie LCA w budownictwie wzrosło w ostatnich dwóch dekadach, ale brakuje zintegrowanych badań dotyczących odpadów budowlanych i rozbiórkowych<sup>118</sup>.

LCA jest wykorzystywana do podejmowania decyzji na wczesnych etapach projektowania, takich jak wybór materiałów lub analiza scenariuszy końca życia (EOL - end of life), aby określić najlepsze opcje spośród recyklingu, ponownego użycia lub utylizacji materiałów<sup>119</sup>. W budownictwie, szczególnie w kontekście odpadów budowlanych i rozbiórkowych, LCA jest powszechnie stosowana do wyboru optymalnego scenariusza między składowaniem, recyklingiem, a spalaniem<sup>120</sup>, jednak nie jest już tak często uwzględniana w procesie projektowania<sup>121</sup>.

W 2019 roku Unia Europejska przyjęła pakiet inicjatyw politycznych pod nazwą Europejski Zielony Ład, który zapewnić ma osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 roku<sup>122</sup>. Jednym z narzędzi

---

<sup>117</sup> „PN-EN ISO 14040:2009” ; PKN, Warszawa, 2009.

<sup>118</sup> Mesa, J. A., Fúquene-Retamoso, C., i Maury-Ramírez, A., „Life Cycle Assessment on Construction and Demolition Waste: A Systematic Literature Review”, *Sustainability*, T.13, nr 14 , lipiec 2021, s.7676.

<sup>119</sup> Di Maria, A., Eyckmans, J., i Van Acker, K., „Use of LCA and LCC to help decision-making between downcycling versus recycling of construction and demolition waste”, w *Advances in Construction and Demolition Waste Recycling*, red. Fernando Pacheco-Torgal i in., Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering ; Woodhead Publishing, 2020, s.537–558.

<sup>120</sup> Ortiz, O., Pasqualino, J. C., i Castells, F., „Environmental performance of construction waste: Comparing three scenarios from a case study in Catalonia, Spain”, *Waste Management*, T.30, nr 4 , kwiecień 2010, s.646–654.

<sup>121</sup> Mesa, Fúquene-Retamoso, i Maury-Ramírez, op. cit., „Life Cycle Assessment on Construction and Demolition Waste”.

<sup>122</sup> „Europejski zielony ład”, Consilium, <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/green-deal/>, (dostęp: 26.09.2024).

wspomagających jego implementację jest Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego 2020/852<sup>123</sup>, zwane potocznie taksonomią. Nakłada ona między innymi obowiązek sporządzania analizy LCA w oparciu o normę EN 15978 dla budynków o powierzchni powyżej 5000 m<sup>2</sup>. Zgodnie z polityką Unii Europejskiej można przypuszczać, że w najbliższym czasie stanie się ona także obowiązkowa dla mniejszych obiektów.

Ciekawym rozwiązaniem, które w przystępny sposób pozwala na szybkie rozeznanie w zakresie wpływu danego materiału na środowisko jest opracowana w Danii piramida materiałowa. Nie jest to narzędzie równoważne do analiz LCA, ale bazuje na podobnych danych i stanowi dobry punkt wyjściowy przy wstępnych decyzjach i przedstawianiu inwestorom propozycji projektowych<sup>124</sup>. Przedstawia ona wpływ na środowisko wybranych, najczęściej stosowanych w Danii materiałów budowlanych, opierając się na Środowiskowych Deklaracjach Produktu (EPD). Spośród wielu kategorii wpływu środowiskowego, na potrzeby piramidy wybrano pięć najczęściej stosowanych w ocenie cyklu życia (LCA) w budownictwie, w tym współczynnik globalnego ocieplenia (GWP), często nazywany śladem węglowym.

### **MATERIAL PASSPORT (Paszporty materiałowe)**

W dokumencie ramowym na temat paszportów materiałowych powstałym w ramach unijnego projektu BAMB (Building as Material Banks), paszport taki definiowany jest w następujący sposób:

*“Cyfrowe zestawy danych opisujące zdefiniowane cechy materiałów i komponentów w produktach i systemach, które nadają im wartość do bieżącego użytkowania, odzyskiwania i ponownego wykorzystania. Są narzędziem informacyjnym i edukacyjnym, które zadaje pytania często nieobjęte innymi dokumentami lub certyfikatami związanymi z produktami budowlanymi, zwłaszcza w odniesieniu do cyrkularności produktów. Paszporty materiałowe same w sobie nie oceniają danych wyjściowych i nie są ewaluatorem danych. Zamiast tego dostarczają informacji, które wspierają oceny i certyfikacje innych stron i umożliwiają wprowadzenie istniejących ocen i certyfikacji do paszportu jako przestanych dokumentów.”*<sup>125</sup>

Koncepcja paszportu materiałowego jest kluczowym narzędziem w promowaniu gospodarki cyrkularnej, szczególnie w branży budowlanej. Polega na tworzeniu cyfrowej dokumentacji wszystkich materiałów użytych w budynku, produkcie lub systemie. Dzięki temu paszport pozwala na dokładne śledzenie, jakie materiały zostały wykorzystane, skąd pochodzą, jakie mają właściwości, a także jakie mogą mieć potencjalne zastosowania po zakończeniu ich obecnej roli. Głównym ich celem jest umożliwienie łatwego demontażu i ponownego użycia materiałów, co wpisuje się w ideę gospodarki obiegu zamkniętego. Paszport obejmuje dane dotyczące materiałów na różnych poziomach – od surowców, przez komponenty, aż po finalne produkty. Przykładowo, w budownictwie może to być szczegółowa dokumentacja całego elementu jak okno, drzwi, pojedynczego komponentu jak belka konstrukcyjna, czy też samych materiałów użytych w budynku jak drewno czy szkło. Jednym z kluczowych aspektów paszportu materiałowego jest wspieranie procesów cyrkularnych, czyli maksymalnego wykorzystania zasobów przez ich ponowne użycie. Dzięki szczegółowym danym, które zawiera paszport, możliwe jest zidentyfikowanie materiałów, które można przetworzyć lub ponownie

---

<sup>123</sup> „Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje, zmieniające rozporządzenie (UE) 2019/2088”, 198 OJ L §, 2020, , <http://data.europa.eu/eli/reg/2020/852/oj/pol>, (dostęp: 26.09.2024).

<sup>124</sup> Wyciśłok, A. i Wyciśłok, P., „W kierunku budynku przyjaznego środowisku – propozycje zmniejszenia śladu węglowego w budynkach wysokościowych”, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, T.14, styczeń 2022.,

<sup>125</sup> Mullhall, D., „Framework for Materials Passports. Extract from an Internal BAMB Report.” ; EPEA, SundaHus, 2017.

wykorzystać w innych projektach, co zmniejsza potrzebę wytwarzania nowych surowców. Paszport materiałowy pomaga ocenić wartość materiałów nie tylko w kontekście ich aktualnego wykorzystania, ale także jako potencjalne zasoby na przyszłość. To znaczy, że budynek czy produkt staje się "składem materiałów" o określonej wartości, co może wpłynąć na jego wycenę w długoterminowej perspektywie. Paszport materiałowy umożliwia śledzenie całego cyklu życia materiałów od momentu ich produkcji, przez użytkowanie, aż po ich recykling lub ponowne użycie. Dzięki temu architekci, inżynierowie i deweloperzy mogą projektować obiekty, które są bardziej zrównoważone, a ich rozbiórka nie będzie generowała nadmiernych odpadów. Dzięki dokumentacji materiałów, właściciele budynków, zarządcy i deweloperzy mogą lepiej zarządzać swoimi zasobami. Na przykład, podczas renowacji budynku łatwiej jest zidentyfikować materiały, które mogą zostać ponownie wykorzystane lub poddane recyklingowi.

Przykładami inicjatyw związanych z paszportami materiałowymi są europejski projekt *BAMB 2020* oraz holenderska platforma *MADASTER*. *BAMB* (Buildings as Material Banks) to europejski projekt finansowany w ramach programu *Horizon 2020*<sup>126</sup>, który promuje ideę budynków jako banków materiałów. Skupia się on na wykorzystaniu dwóch głównych narzędzi: paszportów materiałowych oraz projektowania odwracalnego (eng. *Reversible Building Design*). Celem jest stworzenie systemu, który umożliwi katalogowanie i monitorowanie materiałów budowlanych, aby mogły być łatwo ponownie użyte po zakończeniu cyklu życia budynku. Z kolei *Madaster* to holenderska platforma wykreowana przez architekta *Thomasa Rau*, również współfinansowana z programu *Horizon 2020*<sup>127</sup>, która umożliwia cyfrową rejestrację materiałów użytych w budynkach. Dzięki niej właściciele nieruchomości mogą lepiej zarządzać swoimi zasobami oraz planować przyszłe procesy recyklingu i ponownego użycia. Jego głównym celem jest stworzenie bazy danych materiałów budowlanych, aby w przyszłości można było je ponownie wykorzystać, ograniczając tym samym marnotrawstwo surowców oraz wspierając gospodarkę o obiegu zamkniętym. *Madaster* koncentruje się głównie na gromadzeniu danych o materiałach w budynkach już istniejących<sup>128</sup>, aby umożliwić ich ponowne wykorzystanie w przyszłości, a więc jest bardziej narzędziem operacyjnym do zarządzania budynkami w gospodarce cyrkularnej.

### **URBAN MINING (górnictwo miejskie)**

Koncepcja *urban mining*, inaczej nazywana górnictwem miejskim lub miejskim wydobywaniem, to proces odzyskiwania cennych surowców z materiałów, urządzeń i budynków w miastach, stanowiący alternatywę dla tradycyjnego wydobywania minerałów. Wywodzi się z potrzeby znalezienia alternatywnych źródeł surowców w obliczu rosnących wyzwań środowiskowych, urbanizacyjnych i ekonomicznych, a swoje początki miała już w latach 70. i 80. XX wieku<sup>129</sup>. Już w latach 90. XX wieku rozwijające się ruchy ekologiczne oraz postęp technologii recyklingu wskazywały na potrzebę minimalizacji odpadów. Miasta zaczęto postrzegać jako magazyny surowców, a badacze stworzyli modele analizujące, ile cennych materiałów można odzyskać z miejskiej infrastruktury.

---

<sup>126</sup> „Buildings as Material Banks: Integrating Materials Passports with Reversible Building Design to Optimise Circular Industrial Value Chains”, *CORDIS | European Commission*, <https://cordis.europa.eu/project/id/642384>, (dostęp: 30.09.2024).

<sup>127</sup> „Towards a Circular Economy: Eliminate Waste through an Open Platform That Facilitates Material Passports”, *CORDIS | European Commission*, <https://cordis.europa.eu/project/id/779024>, (dostęp: 08.10.2024).

<sup>128</sup> *Ibid.*

<sup>129</sup> *Qi, J. i in.*, „Urban Mining”, w *Development of Circular Economy in China*, red. *Jianguo Qi i in.*; Springer, Singapur, 2016, s.247–274.

Jest to koncepcja, która ma za zadanie zapewnienie dostępu do materiałów bez potrzeby eksploatacji naturalnych złóż surowców. Dobre zarządzanie takimi miejskimi zasobami materiałowymi mogłoby stanowić znaczącą pomoc przy projektowaniu bazującym na ponownym wykorzystaniu materiałów. Jednak, aby koncepcja urban mining rzeczywiście mogła być powszechnie stosowana konieczne są odpowiednie narzędzia, dostosowane przepisy prawne i współpraca pomiędzy różnymi interesariuszami procesu budowlanego od rozbiórki i selektywnego demontażu, przez proces projektowy, aż po wbudowanie pozyskanych materiałów w nowy obiekt. Choć sama koncepcja urban mining w swoich założeniach jest bardzo prosta, to jej zastosowanie i sprawne przeprowadzenie całego procesu okazuje się być skomplikowane i czasochłonne.

Jednym z narzędzi wspierających urban mining są mapy surowców (ang. *harvest map*), które pokazują lokalizacje potencjalnych materiałów na danych obszarze geograficznym. Taka mapa wskazywać może różnorakie surowce związane z budownictwem, mogą to być zarówno materiały budowlane, obiekty przeznaczone do rozbiórki, urządzenia, źródła energii czy inne powiązane elementy. Zapewnia ona także możliwość znalezienia lokalnych materiałów lub przynajmniej w możliwie bliskim sąsiedztwie. Takimi mapami podczas procesu projektowego posługuje się holenderska pracownia Superuse Studios, która jest także twórcą działającej na tej zasadzie platformy oogstkaart.nl. Mapy powstały także dla takich miast jak Enschede, Apeldoorn, Dordrecht, Utrecht, Amsterdam, Rotterdam, Eindhoven i Nowy Jork, a także dla całej Holandii oraz regionu metropolitalnego Bruksela<sup>130</sup>.

Wydobycie surowców z tkanki miejskiej może być dodatkowo wspomagane technologiami takimi jak BIM (ang. Building Information Modelling) oraz GIS (ang. Geographic Information System), które mogą pomóc w bardziej precyzyjnym zarządzaniu zasobami budowlanymi i poprawie procesów odzyskiwania materiałów<sup>131</sup>.

## **CERTYFIKACJA**

Certyfikacja budynków zgodnie z normami zrównoważonego budownictwa odgrywa kluczową rolę w promowaniu odpowiedzialnego wykorzystania surowców naturalnych. Systemy te oceniają budynki pod kątem ich wpływu na środowisko, zużycia energii, wody, a także wykorzystania materiałów budowlanych. Certyfikacja może stać się ważnym narzędziem wspierającym rozwój zrównoważonego budownictwa, zachęcając inwestorów i deweloperów do stosowania bardziej ekologicznych materiałów oraz technologii.

Certyfikacja budynków zgodnie z normami zrównoważonego środowiska ma na celu ocenę wpływu budynków na środowisko naturalne oraz wspieranie projektowania i eksploatacji budynków, które minimalizują ten wpływ. Takie certyfikaty pomagają promować efektywność energetyczną, oszczędność zasobów i zdrowe warunki życia dla użytkowników. Najpopularniejsze systemy certyfikacji obejmują LEED, BREEAM, DGNB oraz WELL, a także HQE we Francji. Każdy z tych systemów opiera się na różnych kryteriach i kategoriach oceny.

Główne systemy certyfikacji:

- **LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)<sup>132</sup>**

Jest jednym z najczęściej stosowanych systemów oceny na świecie, opracowanym przez U.S. Green Building Council (USGBC) w 1998 roku. LEED ocenia budynki w kilku kategoriach, w tym

---

<sup>130</sup> Koźmińska i Rynska, op. cit., „Harvest Map – alternative sources of building materials.”

<sup>131</sup> Koutamanis, A., Reijn, B. van, i Bueren, E. van, „Urban mining and buildings: A review of possibilities and limitations”, Resources, Conservation and Recycling, T.138, listopad 2018, s.32–39.

<sup>132</sup> U.S. Green Building Council, „LEED rating system”, <https://www.usgbc.org/leed>, (dostęp: 28.11.2024).

efektywność energetyczną, oszczędność wody, wybór materiałów, jakość środowiska wewnętrznego oraz innowacyjność. System działa na zasadzie punktacji, która determinuje poziom certyfikacji (Certified, Silver, Gold, Platinum).

Kluczowym elementem LEED jest optymalizacja zużycia energii. Certyfikowane budynki zachęcane są do wykorzystywania odnawialnych źródeł energii, minimalizowania emisji gazów cieplarnianych oraz redukcji zużycia energii. Typowe działania obejmują stosowanie wysokiej jakości izolacji, wydajnych systemów HVAC oraz integrację odnawialnych źródeł energii. Budynki certyfikowane LEED kładą również nacisk na minimalizację zużycia wody, zarówno poprzez instalacje oszczędzające wodę, jak i innowacyjne zarządzanie ściekami. Stosowanie technologii takich jak zbieranie deszczówki czy wykorzystanie wody szarej do celów niekonsumpcyjnych jest często promowane. System promuje wykorzystanie zrównoważonych materiałów, materiałów z recyklingu oraz surowców lokalnych, co minimalizuje wpływ na środowisko. Zarządzanie odpadami budowlanymi również odgrywa istotną rolę w procesie certyfikacji.

- **BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)** <sup>133</sup>

To jeden z najstarszych i najbardziej rozpowszechnionych systemów certyfikacji, stworzony w 1990 roku przez Building Research Establishment w Wielkiej Brytanii. BREEAM ocenia budynki pod kątem takich aspektów, jak zarządzanie, efektywność energetyczna, zdrowie i komfort, zużycie wody, zanieczyszczenia, transport, materiały i odpady, wykorzystanie ziemi oraz ekologia. Podobnie jak LEED, jest to system oparty na przyznawaniu punktów za spełnienie kolejnych wytycznych. Budynki mogą otrzymać ocenę na poziomie pass, good, very good, excellent lub outstanding.

- **DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen)** <sup>134</sup>

Niemiecki system oceny budynków, który kładzie duży nacisk na holistyczne podejście do zrównoważonego budownictwa, obejmujące aspekty ekologiczne, ekonomiczne, społeczne, techniczne oraz procesowe. DGNB analizuje również cały cykl życia budynku, uwzględnia nie tylko aspekty ekologiczne, ale również koszty cyklu życia budynku oraz jego wpływ na komfort użytkowników. System kładzie nacisk także na zarządzanie materiałami. W szczególności: wykorzystanie materiałów wtórnych i z recyklingu, minimalizacja odpadów, deklaracje środowiskowe produktów (EPD), zarządzanie zasobami.

- **WELL Building Standard** <sup>135</sup>

Ten system certyfikacji koncentruje się na zdrowiu i dobrym samopoczuciu użytkowników budynków. Ocena opiera się na kategoriach takich jak jakość powietrza, woda, odżywianie, światło, ruch, komfort i umysł. WELL stawia w centrum zdrowie ludzi, co czyni go unikalnym wśród innych standardów.

- **HQE (Haute Qualité Environnementale)** <sup>136</sup>

Francuski system, który ocenia budynki pod kątem ochrony środowiska, komfortu użytkowników oraz zarządzania projektami. HQE integruje zarówno kryteria techniczne, jak i ekologiczne, podobnie jak inne systemy, ale z silnym naciskiem na lokalne uwarunkowania.

---

<sup>133</sup> „BREEAM | Sustainable Building Certification”, BREEAM, <https://breeam.com>, (dostęp: 28.11.2024).

<sup>134</sup> GmbH, „German Sustainable Building Council”, <https://www.dgnb.de/en>, (dostęp: 28.11.2024).

<sup>135</sup> „WELL - International WELL Building Institute”, <https://www.wellcertified.com/home>, (dostęp: 28.11.2024).

<sup>136</sup> „La certification HQE”, Alliance HQE-GBC, <https://www.hqegbc.org/qui-sommes-nous-alliance-hqe-gbc/la-certification-hqe/>, (dostęp: 28.11.2024).

Certyfikowane mogą być budynki mieszkalne, obiekty biurowe, handlowe i usługowe, zarówno nowe jak i będące w trakcie eksploatacji.

### **SELEKTYWNA ROZBIÓRKA**

Selektywna rozbiórka polega na rozbieraniu budynków w sposób kontrolowany i systematyczny, aby maksymalnie odzyskać materiały nadające się do ponownego użycia lub recyklingu. W przeciwieństwie do tradycyjnej rozbiórki, gdzie elementy są usuwane masowo i przez to niszczone, selektywna rozbiórka skupia się na demontażu poszczególnych materiałów i komponentów w sposób umożliwiający ich segregację i dalsze wykorzystanie. Działania w ramach selektywnej rozbiórki dzielą się na dwa etapy<sup>137</sup>. Pierwszy etap zakłada przede wszystkim identyfikację, a następnie bezpieczne usunięcie, wszelkich odpadów i materiałów niebezpiecznych takich jak np. azbest. W następnej kolejności należy zdemontować i zabezpieczyć wszystkie materiały i komponenty, które mogą być ponownie wykorzystane lub sprzedane na potrzeby późniejszego przetworzenia. Po zakończeniu tych prac przechodzi się do etapu drugiego, który polega na rozbiórce pozostałego budynku konwencjonalnymi metodami.

### **3.3. Strategie projektowe**

W ostatnich latach podjęto wiele prób wprowadzenia gospodarki cyrkularnej do świata projektowania architektonicznego, począwszy od adaptacyjnego ponownego wykorzystania, projektowania pod kątem demontażu lub rozbiórki, aż po projektowanie pod kątem ponownego wykorzystania czy też produkcji i montażu<sup>138 139</sup>. Wszystkie te podejścia skupiają się na zmniejszeniu ilości odpadów generowanych przez sektor budowlany, przy jednoczesnym przestrzeganiu zasady 3R (eng. *reuse, reduce, recycle*), będącej jednym z podstawowych założeń gospodarki cyrkularnej<sup>140</sup>. Strategie projektowe w niniejszym rozdziale rozumiane są jako wszystkie działania podejmowane na etapie projektowania budynku, które zmierzają do redukcji odpadów i wdrażania gospodarki cyrkularnej w budownictwie. Dotyczą one szerszego spojrzenia na cały projektowany obiekt, nie skupiają się jedynie na samych materiałach. Przytoczone w tym rozdziale strategie stanowią przegląd najpopularniejszych koncepcji.

### **DESIGN FOR DISASSEMBLY (DfD, Projektowanie na potrzeby dekonstrukcji)**

Projektowanie na potrzeby dekonstrukcji to podejście, które ma na celu ułatwienie procesu rozbiórki budynków, aby umożliwić ponowne wykorzystanie lub recykling ich komponentów i materiałów. Jest to kluczowa strategia w dążeniu do zrównoważonego budownictwa, ponieważ wspiera zamknięty obieg surowców, zmniejszając ilość odpadów oraz zapotrzebowanie na nowe surowce<sup>141</sup>. Dzięki temu zwiększa się liczba potencjalnie nadających się do ponownego użycia i recyklingu materiałów, a praktyki odzyskiwania materiałów stają się prostsze i bardziej efektywne niż w przypadku budynku zaprojektowanego w tradycyjny sposób.

---

<sup>137</sup> López Ruiz, Roca Ramón, i Gassó Domingo, op. cit., „The Circular Economy in the Construction and Demolition Waste Sector – A Review and an Integrative Model Approach”.

<sup>138</sup> Ibid.

<sup>139</sup> Iacovidou, E. i Purnell, P., „Mining the Physical Infrastructure: Opportunities, Barriers and Interventions in Promoting Structural Components Reuse”, *Science of The Total Environment*, T.557–558, lipiec 2016, s.791–807.

<sup>140</sup> Liu, L. i in., „A Review of Waste Prevention through 3R under the Concept of Circular Economy in China”, *Journal of Material Cycles and Waste Management*, T.19, nr 4, październik 2017, s.1314–1323.

<sup>141</sup> Jaillon, L. i Poon, C. S., „Life cycle design and prefabrication in buildings: A review and case studies in Hong Kong”, *Automation in Construction*, T.39, kwiecień 2014, s.195–202.

Celem tej strategii jest zaprojektowanie nowego obiektu w taki sposób, aby możliwie ułatwić proces jego późniejszego demontażu i ekstrakcję pojedynczych elementów i materiałów. Jednym z kluczowych elementów w projektowaniu na potrzeby demontażu jest uwzględnienie trwałych materiałów, projektowanie elementów modułowych i panelowych, które można łatwo dopasować do powszechnych standardów wymiarowych, projektowanie poszczególnych warstw budynku tak, aby można je było łatwo od siebie odseparować oraz stosowanie złącz śrubowych zamiast klejenia, co ułatwia późniejszy demontaż<sup>142 143</sup>. Ponadto, należy unikać materiałów toksycznych, które mogą utrudniać recykling<sup>144</sup>, a także używać prefabrykowanych elementów konstrukcyjnych, które pozwalają na łatwiejszy montaż i demontaż poszczególnych części budynku<sup>145 146</sup>. Minimalizacja liczby materiałów i złączy jest kolejną istotną zasadą, która znacząco upraszcza proces rozbiórki i segregacji materiałów. Mimo korzyści środowiskowych, metoda ta nie jest jeszcze powszechnie stosowana w budownictwie, głównie ze względu na wydłużony czas prac rozbiórkowych i demontażowych, a także wyższe koszty pracy w stosunku do tradycyjnej rozbiórki.

### **ADAPTIVE REUSE (Adaptacyjne ponowne wykorzystanie)**

Jest to strategia w budownictwie i architekturze, polegająca na przekształcaniu istniejących budynków do nowych funkcji (na potrzeby których nie były pierwotnie zaprojektowane), zamiast ich wyburzenia i budowy nowych struktur. Celem tego podejścia jest zarówno zachowanie materiałów i wartości historycznej budynku, jak i ograniczenie emisji dwutlenku węgla oraz zużycia zasobów, które byłyby związane z nową budową.

Strategia ta posiada zarówno ekologiczne, jak i ekonomiczne zalety. Po pierwsze, unika się procesów związanych z wyburzeniem i składowaniem materiałów na wysypiskach, co zmniejsza ilość odpadów. Ponadto, materiały, takie jak drewno, stal i beton, które zostały już wykorzystane w budynku, mają swoje wbudowane koszty środowiskowe – ich ponowne użycie zmniejsza potrzebę produkcji nowych materiałów, a tym samym redukuje emisje CO<sub>2</sub> oraz zużycie surowców naturalnych. Kolejną istotną korzyścią jest to, że zachowana zostaje struktura urbanistyczna i kulturowa danego miejsca. Takie podejście może również chronić dziedzictwo kulturowe poprzez utrzymanie historycznego budynku w użytkowaniu i konserwacji<sup>147</sup>. Adaptacja budynków może także wspomóc szybsze rozpoczęcie nowych przedsięwzięć, unikając długotrwałych procesów budowlanych związanych z wznoszeniem nowych konstrukcji. Dla architektów kluczowym zadaniem przy adaptacji istniejącego obiektu jest odpowiednie zrozumienie istniejącej struktury i dostosowanie jej do nowych funkcji. Proces ten wymaga często współpracy z inżynierami, aby ocenić stan techniczny budynku, jak również zaprojektować odpowiednie modyfikacje strukturalne. Projektanci muszą znaleźć funkcjonalne rozwiązania problemów związanych z ograniczeniami, które mogą mieć miejsce przy adaptacji istniejących budynków, np. niskimi sufitami lub starą instalacją elektryczną. Przykładami udanych projektów adaptacyjnego ponownego wykorzystania są przekształcenia starych magazynów na

---

<sup>142</sup> Guy, B., „DfD: Design for Disassembly in the Built Environment : A Guide to Closed-Loop Design and Building” ; Hamer Center, 2008.

<sup>143</sup> Guy, B., Shell, S., i Esherrick, H., „Design for deconstruction and materials reuse”, Proceedings of the CIB Task Group, T.39, nr 4 , 2006, s.189–209.

<sup>144</sup> Ibid.

<sup>145</sup> Jaillon i Poon, op. cit., „Life cycle design and prefabrication in buildings”.

<sup>146</sup> Ghisellini, P., Ripa, M., i Ulgiati, S., „Exploring environmental and economic costs and benefits of a circular economy approach to the construction and demolition sector. A literature review”, Journal of Cleaner Production, T.178 , marzec 2018, s.618–643.

<sup>147</sup> Akadiri, P. O., Chinyio, E. A., i Olomolaiye, P. O., „Design of A Sustainable Building: A Conceptual Framework for Implementing Sustainability in the Building Sector”, Buildings, T.2, nr 2 , czerwiec 2012, s.126–152.

nowoczesne mieszkania lub biura, czy dawnych kościołów w galerii sztuki. Projekty te nie tylko oszczędzają zasoby, ale często stają się ikonami rewitalizacji obszarów miejskich, podnosząc wartość nieruchomości i przyciągając inwestorów.

### **DESIGN FOR ADAPTABILITY AND FLEXIBILITY (Projektowanie z myślą o adaptacyjności i elastyczności)**

Projektowanie z myślą o przyszłej adaptacji obiektu obejmuje tworzenie przestrzeni, które można łatwo przekształcać bez potrzeby kosztownych i czasochłonnych prac konstrukcyjnych. Proces adaptacji budynku, który został w ten sposób zaprojektowany jest znacznie prostszy niż w przypadku standardowego adaptive reuse, gdzie mamy do czynienia z obiektami przeznaczonymi pierwotnie tylko i wyłącznie pod jeden konkretny cel. Zgodnie z dokumentem AIA (American Institute of Architects)<sup>148</sup>, kluczowymi technikami projektowania adaptacyjnego są m.in. zastosowanie otwartych planów przestrzennych, wysoka elastyczność strukturalna (np. dzięki mocnym fundamentom, które mogą wspierać przyszłe nadbudowy), a także separacja systemów technicznych (takich jak instalacje elektryczne, hydrauliczne czy wentylacyjne), co umożliwi ich łatwą wymianę lub modernizację w przyszłości. Zastosowanie trwałych materiałów, które mogą być łatwo wymieniane lub demontowane, również sprzyja elastyczności budynków.

### **ZERO WASTE DESIGN / DESIGN FOR WASTE PREVENTION / DESIGN OUT WASTE (Projektowanie z myślą o zapobieganiu powstawania odpadów)**

Jest to podejście do projektowania, które wykorzystuje szereg mniejszych strategii celem możliwie dużego zminimalizowania ilości wytwarzanych odpadów, a w idealnym wariacie całkowitego ich wyeliminowania. Działania te należy włączyć już na najwcześniejszych etapach planowania i kontynuować przez cały proces budowlany. Projektowanie ukierunkowane na minimalizację odpadów stanowi jedną z najskuteczniejszych metod redukcji ich powstawania, ponieważ brak odpowiednich działań prewencyjnych oraz niewystarczająca znajomość technologii budowlanych prowadzą do zwiększonego powstawania odpadów, utrudniają ich kontrolę, a także negatywnie wpływają na koszty i czas związany z zarządzaniem odpadami<sup>149</sup>. W tym kontekście kluczową rolę odgrywa ponowne wykorzystanie materiałów, które powinno być priorytetem dla zespołów projektowych odpowiedzialnych za dobór odpowiednich komponentów w projektach budowlanych. Współpraca między inżynierami i architektami, a firmami zajmującymi się rozbiórką i odzyskiem materiałów jest niezbędna do zwiększenia potencjału rynku ponownego użycia. Już na etapie planowania i projektowania inwestycji istotna jest dostępność prognoz dotyczących ilości i rodzaju odpadów budowlanych. Modelowanie Informacji o Budynku (BIM) może być efektywnym narzędziem do szacowania rodzaju i ilości materiałów, które mogą zostać odzyskane, oraz ich potencjalnego przeznaczenia (ponowne użycie, recykling, odzysk, składowanie) na etapie projektowania. BIM odgrywa również kluczową rolę w projektowaniu przyszłej rozbiórki budynków oraz umożliwia ocenę stopnia cyrkularności materiałów budowlanych. Dodatkowo, specyfikacje materiałów ustalone na etapie projektowania, zawarte w modelach BIM czy paszportach materiałowych, są jednym z głównych czynników determinujących poziom ponownego użycia i recyklingu materiałów na końcowym etapie życia budynku. Projektanci odgrywają kluczową rolę w redukcji odpadów budowlanych na etapie

---

<sup>148</sup> The American Institute of Architects, „Design for Adaptability, Deconstruction, & Reuse”, grudzień 2023, <https://www.aia.org/resource-center/design-adaptability-deconstruction-reuse>, (dostęp: 15.10.2024).

<sup>149</sup> López Ruiz, Roca Ramón, i Gassó Domingo, op. cit., „The Circular Economy in the Construction and Demolition Waste Sector – A Review and an Integrative Model Approach”.

planowania, wykorzystując działania takie jak np. prefabrykację elementów, standaryzację materiałów oraz właśnie zaawansowane technologie BIM<sup>150</sup>. Istotne jest także zaplanowane zarządzanie materiałami w obrębie budowy, odpowiednie przechowywanie i magazynowanie, aby produkty nie uległy uszkodzeniu, a tym samym nie stały się odpadem. W sytuacjach, gdy zapobieganie i odzysk odpadów nie jest możliwy, konieczne jest ich odpowiednie segregowanie, przechowywanie i kontrolowane usuwanie zgodnie z lokalnymi regulacjami <sup>151</sup>.

### **REVERSIBLE BUILDING DESIGN (Projektowanie odwracalne)**

Reversible Building Design (RBD) to strategia projektowania budynków, która ma na celu umożliwienie ich transformacji, demontażu oraz ponownego wykorzystania elementów konstrukcyjnych, materiałów i systemów bez ich uszkodzenia. Projektowanie odwracalne jest kluczowym elementem gospodarki cyrkularnej w budownictwie, ponieważ pozwala budynkom na wielokrotne zmiany funkcji i adaptacje, zamiast kończenia cyklu życia poprzez rozbiórkę. Istotą RBD jest projektowanie budynków z myślą o ich całym cyklu życia, gdzie kluczowe jest zamykanie krótszych cykli odzysku materiałów, co przynosi pozytywne skutki środowiskowe i ekonomiczne. Odwracalność budynków osiąga się poprzez możliwość łatwej modyfikacji przestrzeni, rozbieralność konstrukcji oraz ponowne wykorzystanie materiałów. Ważnym elementem RBD jest projektowanie dla demontażu, które pozwala na modyfikację układu przestrzennego i odzysk wartościowych elementów konstrukcyjnych. Istotne jest projektowanie elementów i wzajemnych połączeń pomiędzy nimi w taki sposób, aby można je było niezależnie od siebie zdemontować i na przykład wymienić. RBD opiera się na trzech głównych aspektach odwracalności <sup>152</sup>:

- Odwracalność przestrzenna – zdolność budynku do modyfikacji układu przestrzennego, co pozwala na adaptację do zmieniających się potrzeb użytkowników bez konieczności rozbiórki.
- Odwracalność strukturalna – możliwość rozebrania lub modyfikacji elementów strukturalnych budynku bez ich uszkodzenia, co umożliwi ich ponowne wykorzystanie, zapewnione przez separację funkcji na poziomie budynku, systemów i elementów.
- Odwracalność materiałowa – możliwość ponownego wykorzystania materiałów budowlanych lub recyklingu poprzez zapewnienie demontowalnych połączeń pomiędzy nimi, które zapobiegną uszkodzeniom.

Kluczowe wskaźniki RBD to zdolność do transformacji oraz potencjał ponownego użycia, które zależą od możliwości demontażu i wymienności elementów budynku.

### **DESIGN IN LAYERS (Projektowanie warstwowe)**

Projektowanie warstwowe to koncepcja w architekturze, która dzieli budynki na różne komponenty lub warstwy, z których każda ewoluuje lub zmienia się w swoim własnym tempie. Podejście to zostało wprowadzone przez architekta Franka Duffy'ego, a później rozwinięte przez Stewarta Branda w jego książce „How Buildings Learn: What Happens After They're Built”<sup>153</sup>. Podstawowa idea zakłada, że budynki nie są statycznymi obiektami, ale składają się z warstw o różnej trwałości i potrzebach konserwacyjnych, co pozwala budynkowi adaptować się w czasie bez konieczności jego całkowitej przebudowy.

---

<sup>150</sup> Amaral, R. E. C. i in., „Waste Management and Operational Energy for Sustainable Buildings: A Review”, Sustainability, T.12, nr 13, lipiec 2020, s.5337.

<sup>151</sup> Akadiri, Chinyio, i Olomolaiye, op. cit., „Design of A Sustainable Building”.

<sup>152</sup> Durmisevic, E., „Circular economy in construction. Design strategies for reversible buildings.” ; BAMB, 2019.

<sup>153</sup> Brand, S., „How Buildings Learn: What Happens After They're Built”, Reprint edition ; Penguin Books, New York, 1995.

Brand zidentyfikował sześć głównych warstw budynku:

- Miejsce - lokalizacja geograficzna, która pozostaje niezmienna w czasie.
- Struktura - główna konstrukcja budynku, na przykład fundamenty i nośne ściany (30-300 lat)
- Powłoka - zewnętrzna warstwa budynku, czyli elewacja, która zmienia się częściej (co ok. 20 lat)
- Instalacje - elementy takie jak instalacje hydrauliczne, elektryczne czy systemy wentylacji, ( 7-15 lat)
- Układ przestrzenny - wewnątrz (ściany, podłogi, sufity), które może się zmieniać co kilka lat, w zależności od potrzeb funkcjonalnych (co ok. 3 lata)
- Wyposażenie - meble i inne ruchome elementy, które zmieniają się często, czasem codziennie lub co miesiąc

Zaletą projektowania warstwowego jest to, że pozwala budynkom być bardziej elastycznymi i zrównoważonymi. Koncepcja warstw jest istotna, ponieważ pozwala zachować możliwie największą niezależność różnych podsystemów w budynku, dzięki czemu możliwe jest zmienianie lub zastępowanie komponentów na wyższych warstwach bez wpływu na niższe warstwy. Na przykład warstwy zmieniające się szybciej, takie jak instalacje i układ przestrzenny, mogą być modyfikowane bez ingerencji w te, które są trwalsze jak struktura. Prowadzi to do bardziej efektywnej konserwacji i renowacji, wspierając długoterminową użyteczność budynku. Zasada ta jest ściśle związana z koncepcjami projektowania z myślą o adaptacyjności i elastyczności, pozostaje także w zgodzie z projektowaniem dla dekonstrukcji, a co więcej, umożliwia jego zastosowanie w praktyce dzięki oddzieleniu od siebie poszczególnych warstw.

### **DESIGN FOR STANDARDIZATION (Projektowanie z myślą o standaryzacji)**

Projektowanie z myślą o standaryzacji, oprócz optymalizacji kosztów i efektywności, ma na celu również maksymalizację odzysku materiałów pod koniec cyklu życia budynku. W takim podejściu kluczowe jest ograniczenie liczby różnych komponentów użytych w konstrukcji, co ułatwia ich ponowne wykorzystanie lub recykling. Dodatkowo dąży się do unikania odpadów materiałowych, takich jak odcięte fragmenty materiałów, oraz do przedłużania trwałości produktów i komponentów, co ogranicza konieczność ich wymiany. Nieregularne kształty i wymiary, odbiegające od standardowych rozmiarów materiałów, prowadzą do marnotrawstwa przy cięciu. Dlatego architekci i inżynierowie powinni projektować oraz planować systemy zgodnie z wymiarami dostosowanymi do dostępnych materiałów, co pozwala ograniczyć ilość odpadów i zmniejszyć liczbę pomiarów niezbędnych podczas budowy<sup>154 155</sup>.

### **DESIGN FOR MODULARITY (Projektowanie z myślą o modularności)**

Projektowanie modularne to podejście w inżynierii i projektowaniu, które polega na tworzeniu systemów lub produktów z oddzielnych, samodzielnych modułów. Moduły te można łączyć i wymieniać, co umożliwia łatwą modyfikację, skalowalność oraz elastyczność projektu. Kluczowe założenie tego podejścia polega na tym, że każdy moduł spełnia określoną funkcję i jest zaprojektowany tak, by mógł być używany w różnych konfiguracjach bez modyfikacji innych części systemu, w tym wypadku budynku. W budownictwie projektowanie modularne utożsamiane jest

---

<sup>154</sup> Bilal, M. i in., „Big data architecture for construction waste analytics (CWA): A conceptual framework”, Journal of Building Engineering, T.6 , czerwiec 2016, s.144–156.

<sup>155</sup> Poon, C. S., Yu, A. T. W., i Jaillon, L., „Reducing building waste at construction sites in Hong Kong”, Construction Management and Economics, T.22, nr 5 , czerwiec 2004, s.461–470.

z tworzeniem obiektów z prefabrykowanych modułów, które najczęściej są wytwarzane w fabrykach poza teren budowy, a następnie transportowane na plac budowy i tam montowane. Precyzyjne planowanie i cięcie materiałów w fabrykach umożliwia minimalizację ilości odpadów generowanych podczas produkcji modułów. Obiekt zaprojektowany w ten sposób jest także znacznie łatwiejszy do dekonstrukcji pod koniec swojego cyklu życia. Moduły można łatwo demontować, co pozwala na ich ponowne użycie w innych projektach przedłużając ich cykl życia i ograniczając konieczność produkcji nowych materiałów budowlanych.

# **| UWARUNKOWANIA**

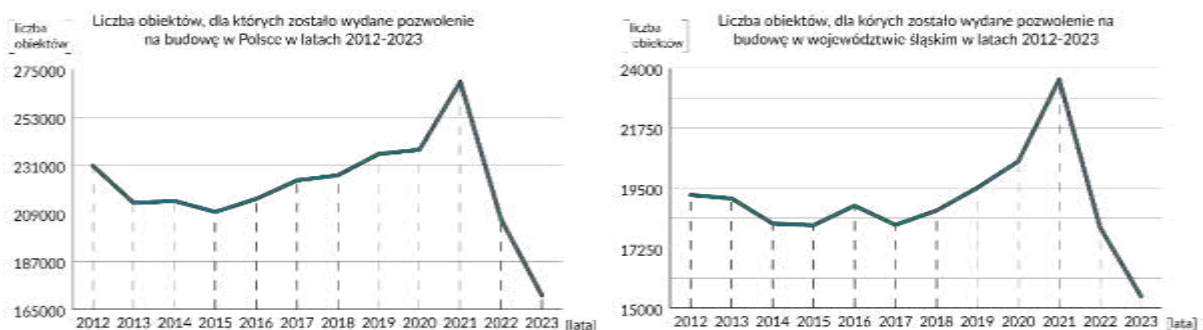
## 4. UWARUNKOWANIA PRAWNE, GOSPODARCZE I ROZWIĄZANIA SYSTEMOWE

### 4.1. Analiza danych statystycznych dotyczących odpadów budowlanych i rozbiórkowych

Dane Eurostatu pokazują, że ponad 35% odpadów generowanych w Unii Europejskiej stanowią odpady budowlane<sup>156</sup> co sprawia, że jest to sektor, w którym szczególnie warto szukać rozwiązań cyrkularnych. Działania w zakresie budownictwa przekładają się bezpośrednio na produkcję materiałową, a to z kolei na produkcję odpadów budowlanych i rozbiórkowych. Dlatego też można przyjąć, że każde pozwolenie na budowę reprezentuje nowy plac budowy, a co za tym idzie potencjalne miejsce powstawania odpadów. W celu poznania danych dotyczących budownictwa w Polsce, w tym w szczególności na przykładzie województwa śląskiego, skupiono się na analizie danych statystycznych z trzech źródeł – Głównego Urzędu Statystycznego, Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego oraz Wojewódzkich Raportów dotyczących gospodarki odpadami. Pierwsze z nich dostarcza informacji na temat wskaźników w budownictwie mieszkaniowym, produkcji budowlano-montażowej czy mieszkań i budynków w Polsce. Z kolei w statystykach pozyskanych z GUNB możliwe było przeanalizowanie danych dotyczących procesu budowlanego i aktualnych trendów w budownictwie, a więc pozwoleń na budowę czy przeprowadzonych rozbiórek.

#### 4.1.1. Dane Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego

Jako że niewątpliwie ruch budowlany ma bezpośrednie przełożenie na produkcję materiałów, a następnie na produkcję odpadów budowlanych i rozbiórkowych, które związane są z każdą, nawet najmniejszą budową czy remontem, konieczne było bliższe przeanalizowanie danych dotyczących tego sektora. W celu poznania aktualnych trendów w budownictwie mieszkaniowym w pierwszej kolejności przeanalizowane zostały dane z Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego. Na Rys.4. zaprezentowano jak na przestrzeni ostatnich 11 lat zmieniała się liczba obiektów, dla których wydano pozwolenie na budowę, zarówno w szerszej, krajowej perspektywie jak i w skali bardziej lokalnej na przykładzie województwa śląskiego. Dostępne informacje pokazują, że w latach 2015-2021 zauważyć można

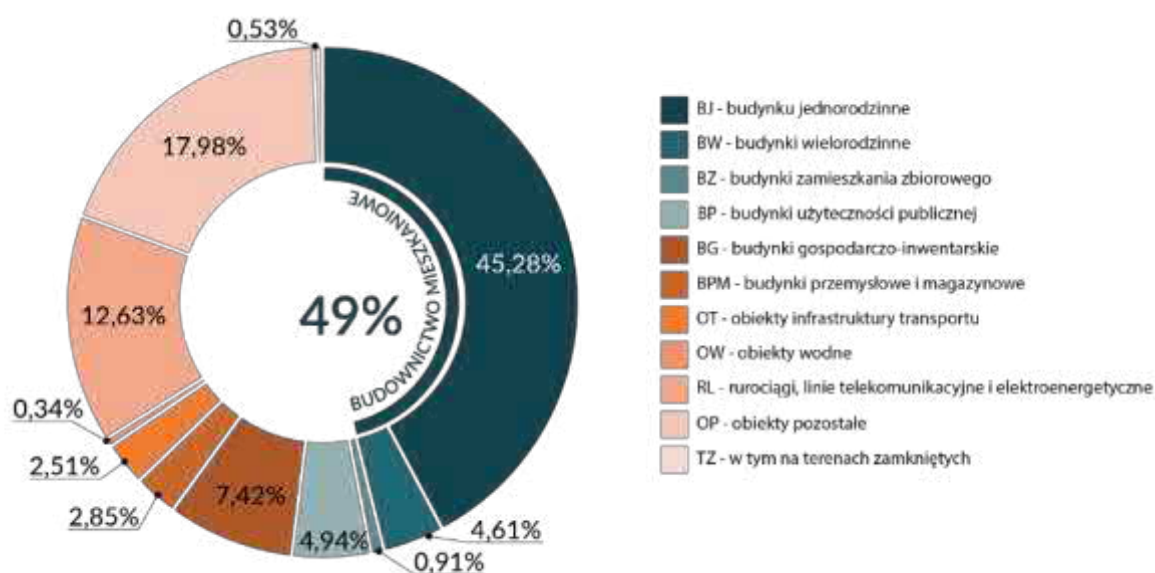


Rys. 4. Liczba obiektów, dla których wydano pozwolenie na budowę w Polsce (po lewej) i w województwie śląskim (po prawej) w latach 2012-2023. Opracowanie własne na podstawie danych GUNB.

<sup>156</sup> „Waste Statistics”, [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics), (dostęp: 04.04.2022).

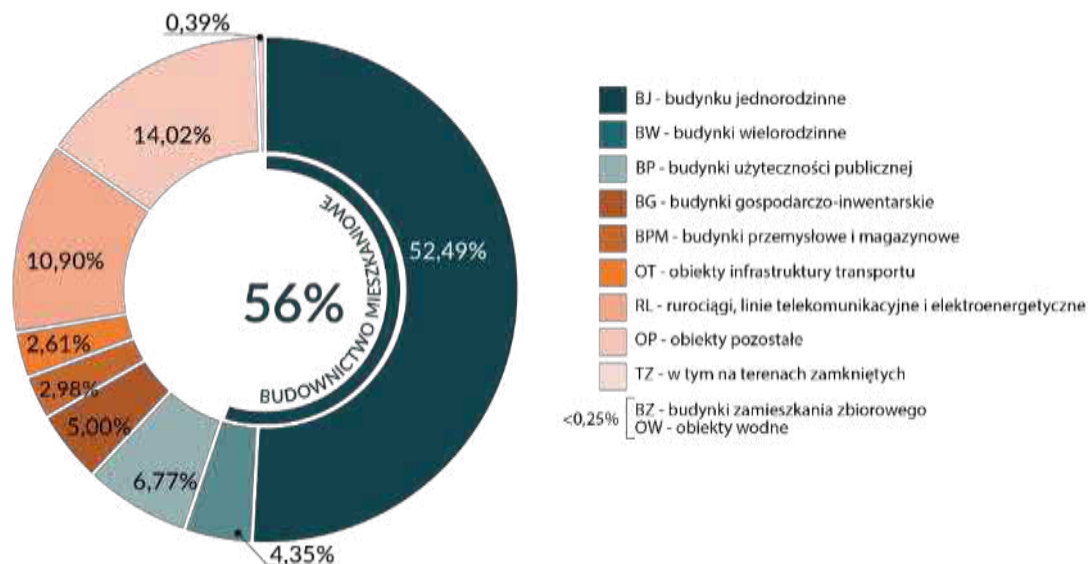
wyraźny trend wzrostowy liczby obiektów, dla których wydano decyzję o pozwoleniu na budowę. Jednak kolejne dwa lata to znaczący spadek tych wartości. Wpływ na taką dynamikę mogło mieć kilka czynników. W Pierwszej kolejności pandemia covid-19, a zaraz za nią wybuch wojny na Ukrainie i związane z tym problemy choćby z zachowaniem ciągłości dostaw. Nie bez znaczenia był także znaczny wzrost inflacji i stóp procentowych, a także generalny wzrost cen materiałów budowlanych. Taką samą tendencję obserwujemy w przypadku danych dotyczących liczby wydanych decyzji jednakże, jako że jedna decyzja może obejmować więcej niż jeden obiekt, posłużono się analizą liczby obiektów. Im więcej obiektów jest budowanych tym więcej materiałów zostaje zużytych i więcej odpadów wyprodukowanych.

Po przeanalizowaniu procentowego udziału poszczególnych budynków w ogólnej liczbie obiektów, dla których wydano pozwolenie na budowę, wyraźnie widać, że połowa tego typu decyzji wydawana jest dla budynków jednorodzinnych. Dzieje się tak zarówno kiedy przeanalizowane zostają dane z całego kraju (Rys. 5) jak i dane z województwa śląskiego (Rys. 6). W kontekście powtórnego wykorzystania materiałów budowlanych i odpadów, jest to grupa obiektów, na której należy skupić się w szczególności i na najczęściej wykorzystywanych przez nie surowcach. Podobna tendencja wzrostowa jest widoczna także w przypadku liczby obiektów wybudowanych w oparciu o zgłoszenie budowy, jednakże te statystyki prowadzone są dopiero od 2015r. W przeciwieństwie do pozwoleń na budowę najwięcej zgłoszeń nie dotyczyło budynków mieszkalnych lecz parterowych budynków stacji transformatorowych i kontenerowych stacji transformatorowych.



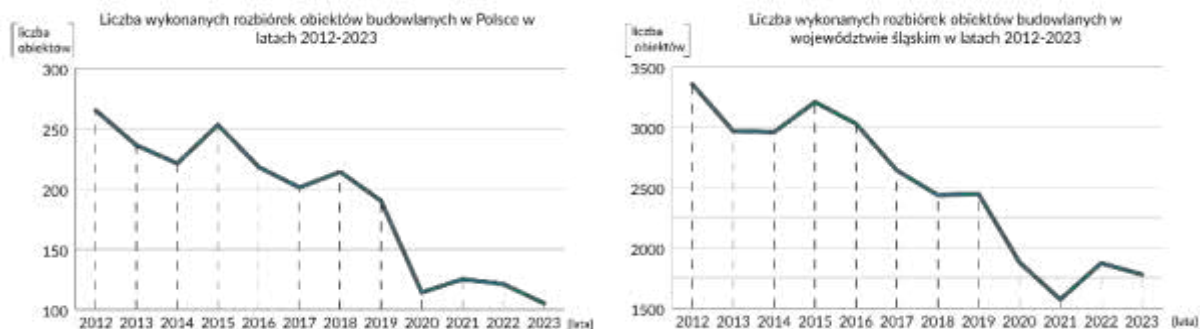
Rys. 5. Procentowy udział poszczególnych budynków w ogólnej liczbie obiektów, dla których wydano pozwolenie na budowę w Polsce w latach 2021-2023. Opracowanie własne na podstawie danych GUNB.

Podobną analizę przeprowadzono dla wykonanych rozbiórek obiektów budowlanych. Podczas gdy pozwoleń na budowę przybywa, rozbiórek jest z każdym rokiem mniej, zarówno w kraju jak i na śląsku, co przedstawia Rys. 7. Okazuje się jednak, że trudno jest sprecyzować, ile dokładnie rozbiórek przeprowadzono w ostatnich latach. Dzieje się tak, ponieważ statystyki GUNB dotyczące ruchu budowlanego obejmują tylko rozbiórki dla których wydano nakaz urzędowy, a więc zostały wykonane z tytułu samowoli budowlanej, budowy niezgodnej z warunkami pozwolenia lub niewłaściwego utrzymania obiektu. Wszystkie rozbiórki, o które inwestorzy wystąpili samodzielnie w ramach złożenia wniosku o pozwolenie na rozbiórkę zostały ujęte w Rejestrze Wniosków, Decyzji i Zgłoszeń. W ramach



Rys. 6. Procentowy udział poszczególnych budynków w ogólnej liczbie obiektów, dla których wydano pozwolenie na budowę w woj. Śląskim w latach 2012-2023. Opracowanie własne na podstawie danych GUNB.

analizy tych danych wykazano, że w okresie od 01.01.2016r. do 07.10.2024r. W województwie Śląskim wydanych zostało 279058 decyzji, z czego 17352 stanowiły decyzje o pozwoleniu na rozbiórkę. W ramach tej puli dokonano rozkładu procentowego na odpowiednie kategorie obiektów budowlanych, które zostały rozebrane. Z przedstawionego wykresu na Rys. 8 wynika, że ponad 65% wszystkich rozbiórek stanowiły obiekty należące do kategorii I, II i III, czyli odpowiednio budynki mieszkalne jednorodzinne, budynki służące gospodarce rolnej, jak: produkcyjne, gospodarcze, inwentarsko-składowe oraz inne niewielkie budynki, jak: domy letniskowe, budynki gospodarcze,

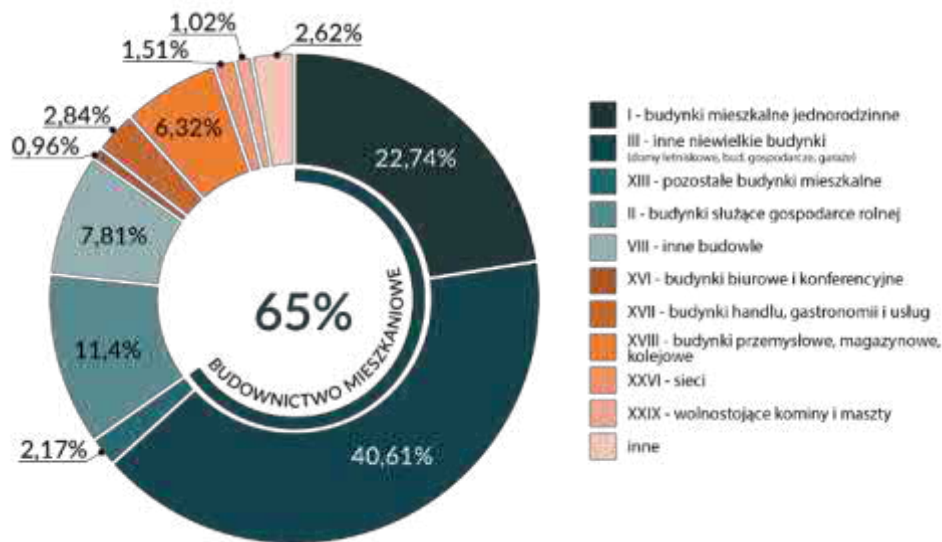


Rys. 7. Liczba wykonanych rozbiórek obiektów budowlanych w Polsce(po lewej) i w województwie Śląskim (po prawej) w latach 2012-2023. Opracowanie własne na podstawie danych GUNB.

garaże do dwóch stanowisk włącznie. Należy także pamiętać o rozbiórkach nieujętych w rejestrze, a więc tych, które zgodnie z Art.31 Ustawy o Prawie budowlanym<sup>157</sup> nie wymagają pozwolenia na rozbiórkę, natomiast stanowią wkład w ilość wyprodukowanych materiałów rozbiórkowych i odpadów. Są to budynki niższe niż 8 m, które nie są wpisane do rejestru zabytków. Takie pozwolenie nie jest również wymagane w przypadku budynku, który nie wymaga pozwolenia na budowę. Oznacza to, że wiele mniejszych obiektów, w tym domów jednorodzinnych, nie pojawia się w statystykach. Potwierdza to zatem, że znaczną część ruchu budowlanego stanowią działania w obrębie budownictwa

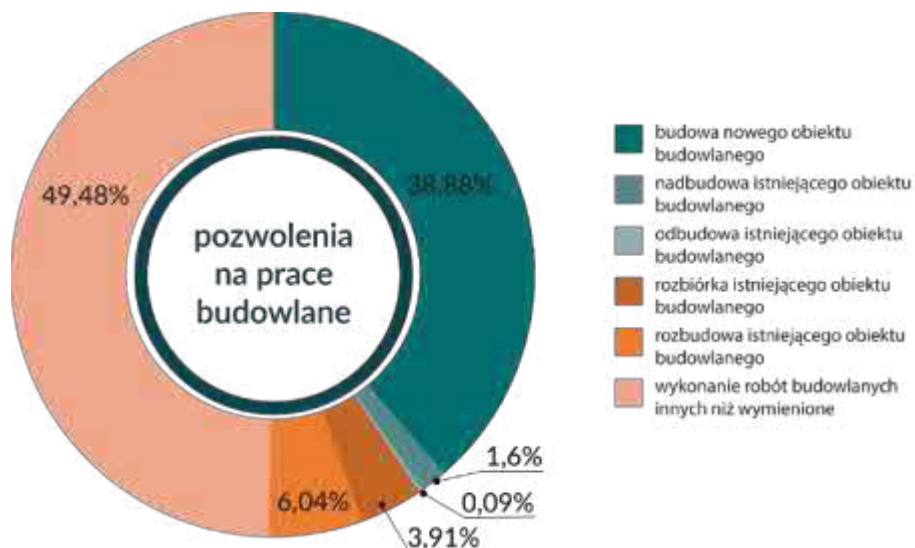
<sup>157</sup> op. cit., Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane. Dz.U. 1994 nr 89 poz.414 ze zm.

mieszaniowego, w szczególności jednorodzinnych i związanych z nimi niewielkich obiektów niemieszkalnych.



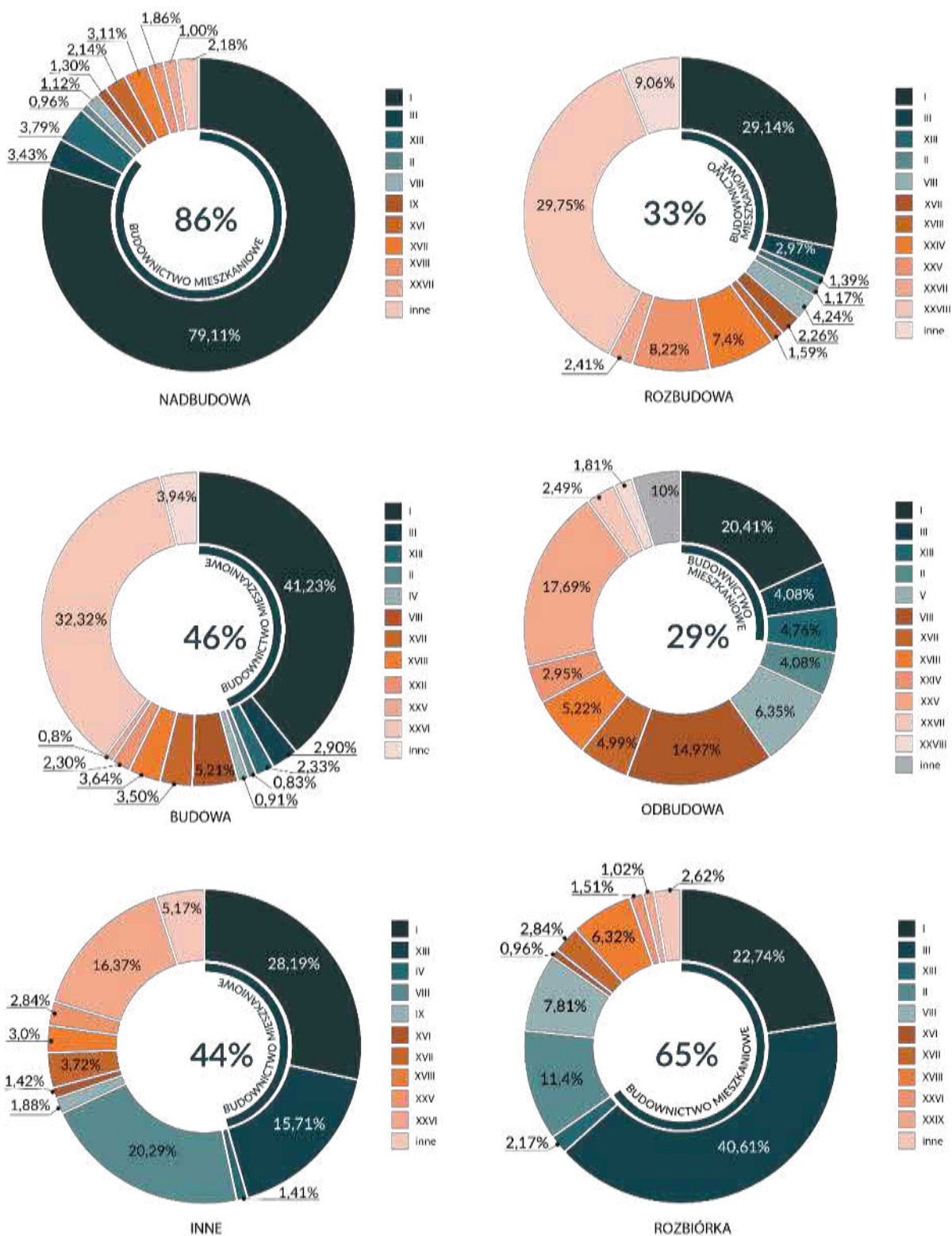
Rys. 8. Procentowy udział kategorii obiektów budowlanych we wszystkich wydanych decyzjach o pozwolenie na rozbiórkę w latach 2016-2024 w woj. Śląskim. Opracowanie własne na podstawie Rejestru Wniosków, Decyzji i Zgłoszeń GUNB.

W następnej kolejności przeanalizowano procentowy rozkład pozytywnych decyzji wydanych na prowadzenie robót budowlanych w województwie śląskim według rodzaju zamierzenia budowlanego (Rys. 9). Zaskakująco, niemal połowa wszystkich decyzji dotyczy wykonania robót budowlanych innych niż wymienione. Nieco dokładniejsza analiza pozwala na zaobserwowanie, że roboty te najczęściej dotyczyły prac takich jak wybudowania instalacji gazowej, budowa czy przebudowa drogi czy prac przy innych instalacjach.



Rys. 9. Rozkład pozytywnych decyzji na prowadzenie robót budowlanych wydanych w latach 2016-2024 w woj. Śląskim według rodzaju zamierzenia budowlanego. Opracowanie własne na podstawie Rejestru Wniosków, Decyzji i Zgłoszeń GUNB.

Kolejne wykresy przedstawione na Rys. 10 pokazują jaki, w każdej z tych kategorii zamierzeń budowlanych, był procentowy udział kategorii obiektów budowlanych. Widać, że w każdym przypadku istotną część wydawanych decyzji stanowią budynki mieszkalne. Dzieje się tak zarówno w przypadku budowy nowego obiektu, jego nadbudowy czy rozbiórki.



Rys. 10. Procentowy udział kategorii obiektów budowlanych we wszystkich wydanych decyzjach o pozwolenie na prowadzenie robót budowlanych w latach 2016-2024 w woj. Śląskim z podziałem na rodzaj zamierzenia budowlanego. Opracowanie własne na podstawie danych GUNB.

Potwierdza to zatem, że znaczną część ruchu budowlanego stanowią działania w obrębie budownictwa mieszkaniowego, w szczególności jednorodzinne i związane z nim niewielkie obiekty niemieszkalne. Nasuwa się zatem wniosek, aby w ramach wprowadzania gospodarki cyrkularnej i działań propagujących oraz umożliwiających ponowne wykorzystanie materiałów budowlanych skupić się surowcach wykorzystywanych w wymienionych obszarach budownictwa.

#### 4.1.2. Dane z rejestru BDO

W 1996 roku weszła w życie Ustawa o utrzymaniu czystości i porządku w gminach<sup>158</sup>. Ustawa ta reguluje zasady gospodarowania odpadami komunalnymi oraz utrzymania czystości na terenach gmin. Określa obowiązki gmin, właścicieli nieruchomości oraz mieszkańców w zakresie zarządzania odpadami, a także wprowadza standardy i procedury mające na celu ochronę środowiska i poprawę jakości życia mieszkańców. Kluczowe regulacje zawarte w ustawie obejmują obowiązki gmin w zakresie gospodarki odpadami, selektywną zbiórkę odpadów, obowiązki właścicieli nieruchomości, opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi czy tworzenie Punktów Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych (PSZOK). Ustawa o utrzymaniu czystości i porządku w gminach określa zadania gminy i obowiązki właścicieli nieruchomości oraz lokali we wszystkich kwestiach związanych z utrzymaniem czystości i porządku. W ramach powinności gminy podaje konieczny do uzyskania w danym roku „(...) poziom recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku metodami innych niż niebezpieczne odpady budowlane i rozbiórkowe stanowiących odpady komunalne.” Za rok 2020 poziom ten powinien wynieść co najmniej 70% wagowo. Informacje m.in. o tym czy dana gmina wywiązała się ze swojego obowiązku znaleźć można w analizie stanu gospodarki odpadami komunalnymi danej gminy. Wspomniana ustawa nakłada obowiązek sporządzania rocznych sprawozdań na podmioty odbierające i zbierające odpady komunalne. Sprawozdania te są następnie przekazywane wójtowi, burmistrzowi lub prezydentowi miasta za pośrednictwem Bazy danych o produktach i opakowaniach oraz o gospodarce odpadami (rejestr BDO). Zebrane w bazie dane są dalej przekazywane do marszałka województwa, którego także obejmuje obowiązek sporządzenia rocznego sprawozdania, które następnie powinno zostać przekazane ministrowi właściwemu do spraw klimatu. W niniejszej pracy podjęto się analizy raportów wojewódzkich ze względu na to, że zawierają już w sobie wszystkie informacje ze sprawozdań gminnych. Ponadto na mocy *Ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko*<sup>159</sup> dane te powinny zostać udostępnione za pośrednictwem systemów teleinformatycznych. Na dzień opracowywania danych statystycznych na potrzeby niniejszej pracy we wszystkich województwach dostępne były sprawozdania jedynie do roku 2018 (stan z października 2024 roku). Ma to najprawdopodobniej związek z przesunięciem terminów ich składania. Warto zaznaczyć jednak, że województwo śląskie, z którego dane zostały przeanalizowane w dalszej części pracy, jako jedyne posiada raporty w wersji edytowalnej, a ponadto udostępnia dane aż z 12 ostatnich lat.

Sam rejestr BDO to inaczej *rejestr podmiotów wprowadzających produkty, produkty w opakowaniach i gospodarujących odpadami, który stanowi integralną część systemu BDO, czyli bazy danych o produktach i opakowaniach oraz o gospodarce odpadami*<sup>160</sup>. W założeniu ma on za zadanie zostrzyć system gospodarki odpadami, zwiększyć skuteczność walki z szarą strefą i nielegalnymi składowiskami

<sup>158</sup> „Ustawa z dnia 13 września 1996r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach, Dz.U.1996 Nr 132 poz. 622 ze zm.”

<sup>159</sup> „Ustawa z dnia 3 października 2008r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, Dz.U. z 2008 Nr 199 poz. 1227 ze zm.”

<sup>160</sup> „Wpis do rejestru BDO (podmioty wprowadzające produkty, produkty w opakowaniach i gospodarujące odpadami)”, <https://www.biznes.gov.pl/pl/opisy-procedur/-/proc/170>, (dostęp: 04.04.2022).

oraz poprawić poziom recyklingu. Obowiązek wpisu do Rejestru BDO i prowadzenia rejestru odpadów dotyczy przedsiębiorców, którzy wytwarzają odpady i prowadzą rejestr tych odpadów. Dokładne wytyczne tego obowiązku, a kto jest z niego zwolniony zostały określone w Rozdziale 2 Ustawy o odpadach<sup>161</sup>.

Jak wspomniano wyżej, na podstawie danych z BDO przygotowywany jest przez marszałka raport wojewódzki dotyczący gospodarki odpadami. Takie sprawozdanie składa się z kilku części, natomiast w ramach niniejszych badań skupiono się na trzech z nich, którymi są wytwarzanie odpadów, zbieranie odpadów i gospodarka odpadami. Jako że przedmiotem badań były jedynie odpady budowlane i rozbiórkowe w pierwszej kolejności konieczne było wyselekcjonowanie odpowiadających im danych w rejestrze. Każda grupa odpadów posiada swój własny kod odpadów, który jest regulowany przez rozporządzenie ministra klimatu w sprawie katalogu odpadów<sup>162</sup>. Poszukiwane kody to te z grupy 17., czyli odpady z budowy, remontów i demontażu obiektów budowlanych oraz infrastruktury drogowej (włączając glebę i ziemię z terenów zanieczyszczonych). W ramach tej grupy wyróżniono kilka głównych podgrup, na które składają się:

- 17 01 - Odpady materiałów i elementów budowlanych oraz infrastruktury drogowej (np. beton, cegły, płyty, ceramika)
- 17 02 - Odpady drewna, szkła i tworzyw sztucznych
- 17 03 - Mieszanki bitumiczne, smoła i produkty smołowe
- 17 04 - Odpady i złomy metaliczne oraz stopów metali
- 17 05 - Gleba i ziemia (włączając glebę i ziemię z terenów zanieczyszczonych oraz urobek z pogłębiania)
- 17 06 - Materiały izolacyjne oraz materiały budowlane zawierające azbest
- 17 08 - Materiały budowlane zawierające gips
- 17 09 - Inne odpady z budowy, remontów i demontażu

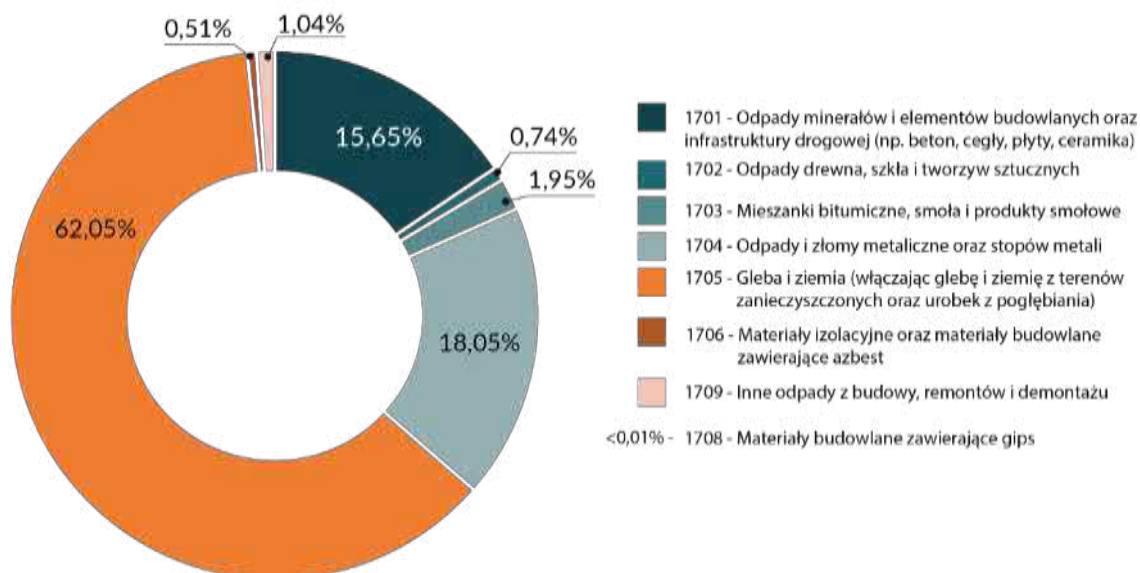
Aby zobaczyć strukturę odpadów budowlanych i rozbiórkowych wybrane zostały tylko odpowiadające im kody, tj. te z grupy 17. W ten sposób możliwe było uzyskanie zbioru danych prezentujących ilość odpadów budowlanych wyprodukowanych w województwie śląskim w ostatnich latach. Dane zawarte w raportach nie dostarczają informacji o pochodzeniu konkretnych odpadów, nie jest zatem możliwe pozyskanie danych, które precyzowałyby jakie ilości materiałów odrzucane są podczas budowy, a jakie podczas rozbiórki. Dlatego też przyjęto założenie, że każdy plac budowy, niezależnie od rodzaju prowadzonych robót, jest źródłem odpadów budowlanych. Na podstawie przeanalizowanego wcześniej ruchu budowlanego możliwe było dokonanie procentowego rozkładu zamierzeń budowlanych, dla których zostały wydane pozwolenia na prowadzenie robót budowlanych.

Bazując na dostępnych danych możliwe było opracowanie struktury odpadów w ramach całej grupy 17. która zawiera całość odpadów budowlanych. W dalszym kroku porównano ze sobą strukturę odpadów budowlanych wytworzonych przedstawioną na Rys. 11 oraz zebranych zaprezentowaną na Rys. 12.

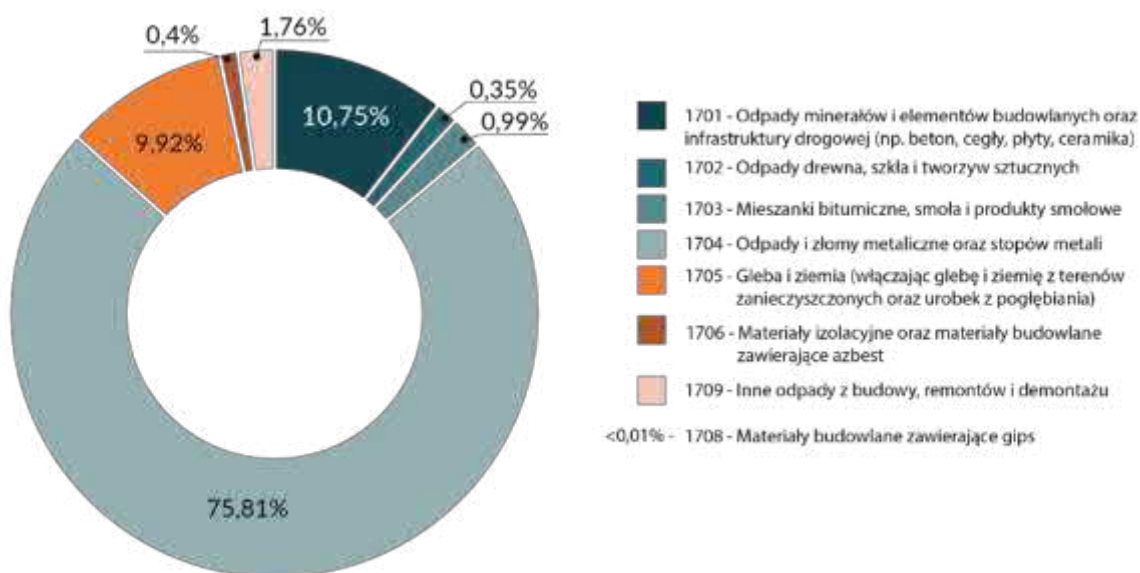
---

<sup>161</sup> op. cit., Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz.U. 2013 poz. 21, ze zm.

<sup>162</sup> „Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020r. w sprawie katalogu odpadów, Dz.U. z 2020r. poz.10”.



Rys. 11. Struktura odpadów budowlanych wytworzonych w województwie śląskim w latach 2012-2018. Opracowanie własne na podstawie danych z BDO.



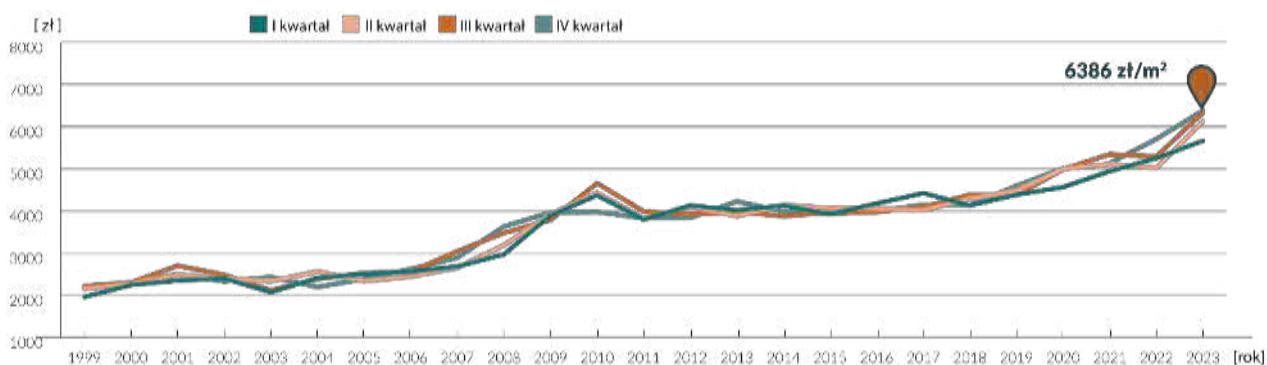
Rys. 12. Struktura odpadów budowlanych zebranych w województwie śląskim w latach 2012-2018. Opracowanie własne na podstawie danych z BDO.

Jako że zebrane dane prezentują ilość odpadów w jednostkach masy, nie jest możliwe bezpośrednie wytypowanie na ich podstawie największej grupy odpadów budowlanych, jedynie najcięższej. Jednakże możliwe było porównanie struktury odpadów wytworzonych i zebranych. Widać wyraźną różnicę zwłaszcza w przypadku odpadów z grupy 1705, czyli zawierających glebę i ziemię. Dzieje się tak, ponieważ znaczna część tych odpadów zostaje odzyskana, głównie w procesie R5, który obejmuje oczyszczanie i odzysk gruntu. Nie są to jednak działania związane z architekturą.

Przy omawianiu danych statystycznych należy zaznaczyć, że w przypadku raportów wojewódzkich istnieje pewna ilość materiałów, która nie została wzięta pod uwagę w statystykach. Dzieje się tak, ponieważ zgodnie z ustawą o odpadach<sup>163</sup> nie jest konieczne zgłaszanie każdej ilości odpadów. Minister właściwy do spraw klimatu w drodze rozporządzenia<sup>164</sup> określa ilości odpadów, dla których nie ma obowiązku prowadzenia ewidencji. Rozporządzenie to było jednak od 2014 roku już dwukrotnie zmieniane. Ma to bezpośredni wpływ na ilości odpadów raportowane w rejestrze BDO i dane statystyczne dotyczące gospodarki odpadami. Być może w skali kraju nie są to bardzo znaczące ilości, jednak takie zmiany utrudniają dokonywanie porównań pomiędzy kolejnymi rocznymi sprawozdaniami, ponieważ po zmianie rozporządzenia z definicji zaewidencjonowane zostały mniejsze ilości odpadów. Na początku wykaz odpadów prezentował 14 pozycji, po ostatniej zmianie jest to już 46 pozycji, w tym aż 16 dotyczy odpadów z grupy 17, czyli odpadów budowlanych (zgodnie z rozporządzeniem w sprawie katalogu odpadów). Co więcej, dwukrotnie zwiększone zostały ilości odpadów zwolnionych z obowiązku ewidencji w przypadku 5 z 8 pozycji występujących we wcześniejszej wersji rozporządzenia, a przypadku grupy 170504 jest to wzrost aż czterokrotny (z 5 do 20Mg/rok). Najnowsza zmiana w rozporządzeniu weszła w życie z dniem 1 stycznia 2020r., a więc zmiany te nie były jeszcze widoczne w dostępnych i przeanalizowanych w niniejszej pracy raportach wojewódzkich.

#### 4.1.3. Dane Głównego Urzędu Statystycznego

Kolejnym źródłem pozyskanych do analizy danych był GUS. Na podstawie pozyskanych informacji przedstawiono na Rys. 13 zmiany ceny 1 m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej budynku mieszkalnego w ciągu ostatnich 22 lat. Obserwuje się wyraźną tendencję wzrostową, która związana jest także z kosztami materiałów budowlanych oraz ogólnym wzrostem kosztów spowodowanych między innymi inflacją. Poszukiwanie nowych zastosowań dla odpadów budowlanych i ponowne wykorzystanie materiałów wydaje się zatem opłacalne nie tylko ze względów ekologicznych, lecz także finansowych



Rys. 13. Cena 1m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej budynku mieszkalnego na przestrzeni lat 1999-2023. Opracowanie własne na podstawie danych GUS.

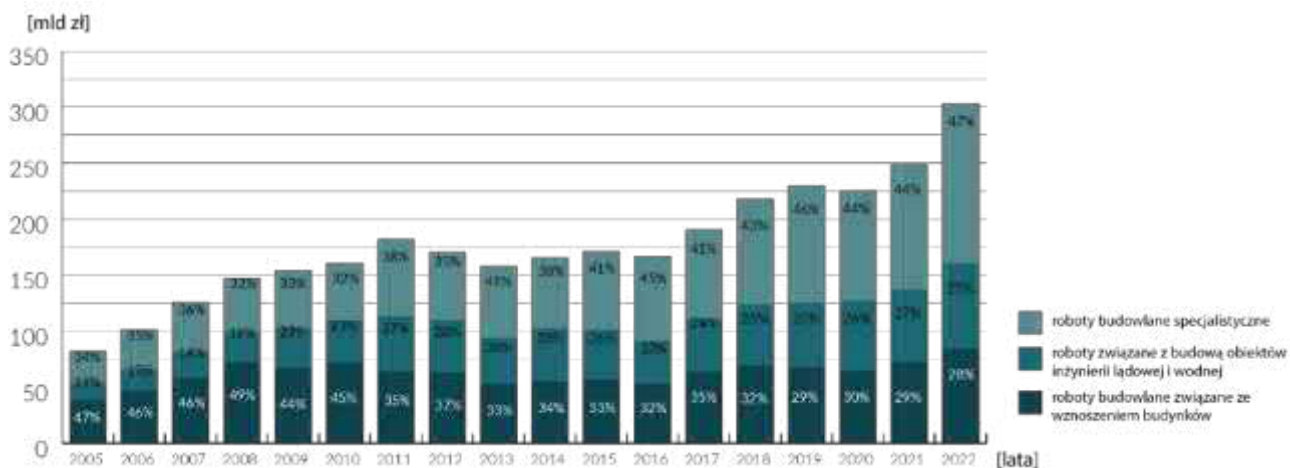
Z danych GUS dotyczących wyników działalności budowlanej w ostatnich latach wynika, że niemalże połowa wydatków ponoszonych przez firmy budowlane związana jest z bezpośrednim kosztem materiałów. Obecna sytuacja na rynku i stale rosnące koszty materiałów budowlanych przełożą się na większe obciążenie firm, co z kolei odbije się na zatrudniających ich inwestorach. Wszystkie te czynniki przełożą się także na ceny mieszkań oraz remontów. Tutaj także dane GUS nie pozostawiają złudzeń -

<sup>163</sup> op. cit., Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz.U. 2013 poz. 21, ze zm.

<sup>164</sup> „Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 23 grudnia 2019r. w sprawie rodzajów odpadów i ilości odpadów, dla których nie ma obowiązku prowadzenia ewidencji odpadów, Dz.U. z 2019r. poz. 2531 ze zm.”

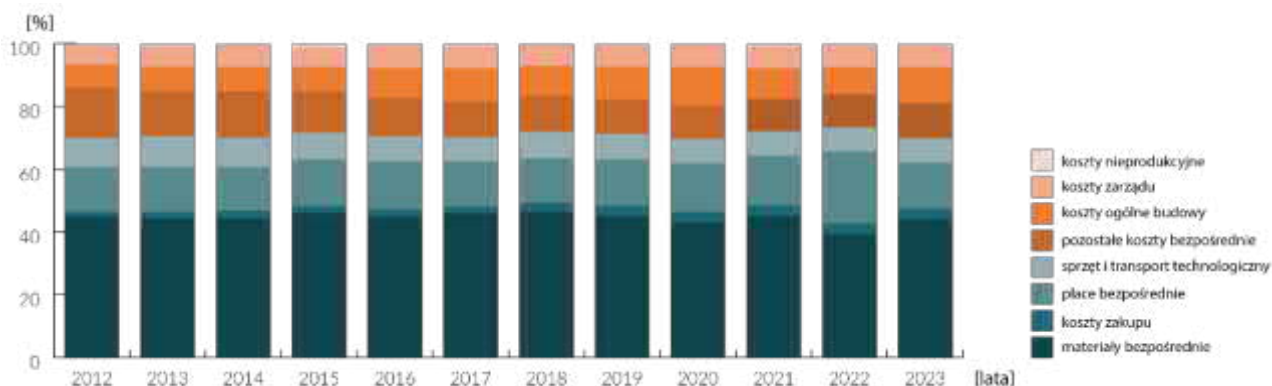
cena 1m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej budynku mieszkalnego wyniosła w 4 kwartale 2023r. 6386zł, co nawet biorąc pod uwagę inflację występującą na przestrzeni lat 1999-2023 jest nadal najwyższą wartością w tym okresie. Niewątpliwie warto zastanowić się, czy wykorzystanie materiałów z drugiego obiegu mogłoby przyczynić się do spadku cen.

Rys. 14 przedstawia wartość i strukturę produkcji budowlano-montażowej realizowanej przez podmioty budowlane według głównego rodzaju działalności. Istnieją trzy rodzaje działalności: budowa budynków, roboty inżynierskie i specjalistyczne roboty budowlane. Jak widać na wykresie, koszty te stale rosną. Największą ich część stanowią specjalistyczne roboty budowlane, na które składają się koszty wykonania i wykończenia budynku.



Rys. 14. Wartość i struktura produkcji budowlano-montażowej realizowanej przez podmioty budowlane według głównego rodzaju działalności w latach 2005-2022. Opracowanie własne na podstawie danych GUS <sup>165</sup>.

Jest to istotne ze względu na fakt, że prawie połowa wydatków firm budowlanych przeznaczana jest na zakup materiałów, co pokazuje kolejne zestawienie (Rys. 15) przygotowane na podstawie danych GUS danych zebranych w latach 2012-2023. Biorąc pod uwagę Rys. 14, możemy przyjąć, że koszt materiałów wykończeniowych odgrywa tutaj ważną rolę. Jest to więc obszar, w którym należy szukać rozwiązań wykorzystujących odpady budowlane.



Rys. 15. Struktura kosztów produkcji budowlano-montażowej zrealizowanej na terenie kraju przez przedsiębiorstwa budowlane w latach 2012-2023. Opracowanie własne na podstawie danych GUS.

<sup>165</sup> GUS, „Produkcja budowlano-montażowa w 2018 roku”, stat.gov.pl, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/przemysl-budownictwo-srodki-trwale/budownictwo/produkcja-budowlano-montazowa-w-2018-roku,12,2.html>, (dostęp: 05.04.2022).

#### 4.1.4. Brakujące dane w statystykach

Przedstawione powyżej statystyki, choć są dosyć obszerne, nie prezentują wszystkich możliwych danych. Dzieje się tak z kilku powodów. W przypadku danych GUS wiele informacji dotyczących materiałów budowlanych jest wybiórczych, a dane przedstawiane są tylko w kilku wybranych przypadkach. Daje to pewien całościowy ogląd i kierunek w jakim podążają konkretne zjawiska natomiast nie przedstawia precyzyjnych danych. W przypadku GUNB, jak już zostało wspomniane, dane dotyczące ilości rozbiórek nie są precyzyjne i obejmują tylko ich część. Z kolei w przypadku sprawozdań wojewódzkich jest wiele materiałów, które nie są ujmowane w BDO, co wynika z faktu, że nie każda ilość odpadów musi być raportowana, a dotyczące tego rozporządzenie było kilka razy zmieniane. Zmieniające się od czasu do czasu ilości odpadów, mogą złudnie sugerować, że produkujemy mniej odpadów budowlanych i rozbiórkowych, co jednak nie jest prawdą. Nieobecnych w statystykach danych nie da się dokładnie prześledzić. Można natomiast wskazać miejsca, w których się pojawiają. Są to między innymi różnego rodzaju internetowe platformy sprzedażowe jak np. OLX czy grupy organizowane na portalu Facebook. Na platformie OLX bardzo łatwo znaleźć materiały budowlane i odpady budowlane, które można ponownie wykorzystać. Przeważnie są to resztki i materiały z rozbiórek i remontów, często udostępniane za niewielkie kwoty czy wręcz oddawane za darmo. Ich właściciele to w przeważającej większości osoby prywatne, a same materiały pochodzą z przydomowych remontów lub robót budowlanych dotyczących jednorodzinnego budownictwa mieszkaniowego. W kontekście gospodarki odpadami materiały te są istotne, ponieważ stanowią potencjalne odpady budowlane. Teoretycznie tak długo jak pozostają w obiegu i znajdzie się na nie jakiś nabywca tak długo pozostają produktami. Jednakże jeśli nikt nie odpowie na ogłoszenie, materiały te najczęściej prędzej czy później trafią na wysypisko, a ze względu na niewielkie ilości nie zostaną uwzględnione w statystykach. Materiały te bardzo często charakteryzują się również chwilową dostępnością. Zazwyczaj dostępne są przez krótki okres, ponieważ właściciel chce się ich jak najszybciej pozbyć. Co więcej, wiele z pojawiających się ogłoszeń opiera się na odbiorze osobistym lub swego rodzaju wymianie, która polega na tym, że materiały są dostępne, najczęściej wręcz za darmo, jednak potencjalny nabywca musi sam dokonać rozbiórki obiektu, z którego te materiały pozyska. Następnie we własnym zakresie należy także zorganizować transport. W ten sposób osoba pozbywająca się materiałów unika kosztów transportu i utylizacji odpadów. Wszystko to sprawia, że zebranie takich materiałów jest skomplikowane i potencjalnie problematyczne. Monitorując przez pewien czas platformy sprzedażowe można zaobserwować, że istnieje dosyć duża baza materiałów dostępnych za darmo, a dodanie do tego wszystkich płatnych ofert pokazuje, że jest to potencjalnie duża baza używanych materiałów.

## 4.2. Badania stanu prawnego – analiza regulacji prawnych w Polsce oraz w UE

Kolejna przeprowadzona analiza dotyczy stanu prawnego w zakresie możliwości ponownego wykorzystania materiałów budowlanych, zarówno w Polsce, jak i w Unii Europejskiej. W rozdziale tym przedstawione zostaną kluczowe regulacje prawne, które wpływają na recykling i gospodarowanie odpadami budowlanymi, a także ograniczenia oraz perspektywy w zakresie stosowania materiałów wtórnych w procesie budowlanym.

### 4.2.1. Możliwości wtórnego wykorzystania materiałów – prawo budowlane i wyroby budowlane

Biorąc pod uwagę opisane we wcześniejszych rozdziałach szeroko zakrojone dążenia do zminimalizowania wpływu sektora budowlanego na środowisko oraz konieczność przejścia na cyrkularny model gospodarki wydawać by się mogło, że powtórne wykorzystanie materiałów budowlanych będzie prostą i popularną metodą przyczyniającą się do osiągnięcia postawionych celów klimatycznych. Tak jednak nie jest. Żeby zidentyfikować przyczyny takiego stanu rzeczy, należy bliżej przeanalizować regulacje prawne, zarówno krajowe jak i międzynarodowe, odpowiadające za możliwość stosowania wyrobów budowlanych oraz za gospodarkę odpadami, a także krajowe przepisy dotyczące prawa budowlanego. W Tabeli 2 zebrano najważniejsze akty prawne, które mogą mieć wpływ na wybór i możliwość zastosowania konkretnych produktów i materiałów podczas prac budowlanych.

Tabela 2. Akty prawne dotyczące stosowanie wyrobów budowlanych. Opracowanie własne

DOTYCZY	DATA	NAZWA AKTU
<b>PRAWO BUDOWLANE</b>	1994	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2023 r. poz. 682, z późn. zm.)</li> </ul>
	2001	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ustawa z dnia 11 sierpnia 2001 r. o szczególnych zasadach odbudowy, remontów i rozbiórek obiektów budowlanych zniszczonych lub uszkodzonych w wyniku działania żywiołu (Dz. U. z 2020 r. poz. 764, z późn. zm.)</li> </ul>
	2002	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022 r. poz. 1225)</li> <li>▪ pozostałe akty wykonawcze wydane na podstawie ustawy - Prawo budowlane</li> </ul>
<b>WYROBY BUDOWLANE</b>	<b>REGULACJE KRAJOWE</b>	
	2004	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2020 r. poz. 215, z późn. zm.)</li> </ul>
	2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. W sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. poz. 1966, z późn. zm.)</li> </ul>
	2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. W sprawie krajowych ocen technicznych (Dz. U. poz. 1968)</li> <li>▪ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2015 r. W sprawie zakresu informacji o wynikach zleconych badań próbek, przeprowadzonych kontrolach wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu lub udostępnianych na rynku krajowym i wydanych postanowieniach, decyzjach i opiniach oraz sposobu i terminu przekazywania tych informacji (Dz. U. poz. 2256)</li> </ul>

	2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 13 czerwca 2019 r. W sprawie kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu lub udostępnianych na rynku krajowym (Dz. U. poz. 1230)</li> </ul>
	2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2015 r. W sprawie próbek wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu lub udostępnianych na rynku krajowym (Dz. U. z 2020 r. poz. 1508)</li> </ul>
	<b>REGULACJE MIĘDZYNARODOWE</b>	
	2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG (Dz. Urz. UE. L 88 z 04.04.2011 r., s. 5 z późn. zm.)</li> </ul>
2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/515 z dnia 19 marca 2019 r. W sprawie wzajemnego uznawania towarów zgodnie z prawem wprowadzonych do obrotu w innym państwie członkowskim oraz uchylające rozporządzenie (WE) nr 764/2008</li> </ul>	
<b>GOSPODARKA ODPADAMI</b>	<b>REGULACJE KRAJOWE</b>	
	2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. 2013 poz. 21, z późn. zm.)</li> </ul>
	1996	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ustawa z 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (tekst jedn.: Dz.U. z 2023 r., poz. 1469)</li> </ul>
	2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 23 grudnia 2019 r. W sprawie rodzajów odpadów i ilości odpadów, dla których nie ma obowiązku prowadzenia ewidencji odpadów</li> </ul>
	2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. W sprawie katalogu odpadów</li> </ul>
	<b>REGULACJE MIĘDZYNARODOWE</b>	
2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. W sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy</li> </ul>	
2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/851 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów</li> </ul>	

Na początku należy przywrzeć się temu jak produkty stają się pełnoprawnymi wyrobami budowlanymi i w jaki sposób są one wprowadzane do obrotu i udostępniane na rynku krajowym i europejskim. Najważniejszym aktem prawnym z zakresu prawa budowlanego jest w Polsce Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (określana dalej jako UPB), która reguluje „działalność obejmującą sprawy projektowania, budowy, utrzymania i rozbiórki obiektów budowlanych oraz określa zasady działania organów administracji publicznej w tych dziedzinach”<sup>166</sup>. Zawiera ona także wytyczne w kwestii tego jakie materiały powinny być stosowane w obiektach. W Tabeli 3 zawarto spis najistotniejszych z punktu widzenia omawianego problemu artykułów tejże ustawy dotyczących wyrobów budowlanych. Z nich wszystkich najważniejszy wydaje się być Art.10, który precyzuje ogólne normy obowiązujące przy wyborze materiałów budowlanych, a także do którego odnosi się większość pozostałych przywoływanych w tabeli fragmentów. Dalsze artykuły dotyczą przede wszystkim obowiązków poszczególnych uczestników procesu budowlanego w kwestii zapewnienia zgodności dobranych materiałów z wytycznymi zawartymi w Art.10. Informują także o konieczności sporządzenia niezbędnej dokumentacji projektowej zgodnej z przepisami odrębnymi zawartymi w Ustawie o wyrobach budowlanych<sup>167</sup> (określanej dalej jako UoWB) oraz wskazują na możliwość kontroli zastosowanych wyrobów ze strony organów administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego. W świetle prawa to przywołani w przepisach z Tabeli 3 uczestnicy procesu budowlanego odpowiadają za

<sup>166</sup> op. cit., Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane. Dz.U. 1994 nr 89 poz.414 ze zm.

<sup>167</sup> „Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych, Dz.U. z 2004r. Nr 92, poz. 881 ze zm.”

stosowanie wyrobów w obiektach budowlanych. Ze względu na posiadaną wiedzę techniczną i odpowiednie przygotowanie zawodowe, ponoszą odpowiedzialność za wykonanie obiektów zgodnie z przepisami i stosowanie materiałów budowlanych spełniających określone wymagania użytkowe. Art. 10 oprócz ogólnych wytycznych dot. materiałów przywołuje także przepisy odrębne, które w tym przypadku oznaczają Rozporządzenia (UE) Nr 305/2011. Rozporządzenie to przedstawia definicję wyrobu budowlanego, do której odwołuje się także Polska UoWB i która w swym brzmieniu zgadza się także z postanowieniami Art. 10 UPB. Mówi ona, że „**wyrób budowlany oznacza każdy wyrób lub zestaw wyprodukowany i wprowadzony do obrotu w celu trwałego wbudowania w obiektach budowlanych lub ich częściach, którego właściwości wpływają na właściwości użytkowe obiektów budowlanych w stosunku do podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych**”<sup>168</sup>.

Tabela 3. Artykuły Ustawy Prawo Budowlane dotyczące wyrobów budowlanych. Opracowanie własne.

<b>USTAWA PRAWO BUDOWLANE</b>	
<b>Artykuł</b>	<b>Treść</b>
<b>Art.10</b>	Wyroby wytworzone w celu zastosowania w obiekcie budowlanym w sposób trwały o właściwościach użytkowych umożliwiających prawidłowo zaprojektowanym i wykonanym obiektom budowlanym spełnienie podstawowych wymagań, można stosować przy wykonywaniu robót budowlanych wyłącznie, jeżeli wyroby te zostały wprowadzone do obrotu lub udostępnione na rynku krajowym zgodnie z przepisami odrębnymi, a w przypadku wyrobów budowlanych – również zgodnie z zamierzonym zastosowaniem.
<b>Art.20 pkt.3a</b>	Do podstawowych obowiązków projektanta należy: (...) 3a) sporządzanie lub uzgadnianie indywidualnej dokumentacji technicznej, o której mowa w art. 10 ust. 1 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych
<b>Art.22 pkt.3e</b>	Do podstawowych obowiązków kierownika budowy należy: (...) 3e) zapewnienie przy wykonywaniu robót budowlanych stosowania wyrobów, zgodnie z art. 10;
<b>Art.25 pkt. 2</b>	Do podstawowych obowiązków inspektora nadzoru inwestorskiego należy: (...) 2) sprawdzanie jakości wykonywanych robót budowlanych i stosowania przy wykonywaniu tych robót wyrobów zgodnie z art. 10;
<b>Art. 81 ust.1</b>	Do podstawowych obowiązków organów administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego należy: 1) nadzór i kontrola nad przestrzeganiem przepisów prawa budowlanego, a w szczególności: (...) e) stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych wyrobów zgodnie z art. 10;
<b>Art. 81c ust.1</b>	Organy administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego (...) mogą żądać (...) informacji lub udostępnienia dokumentów: (...) 2) świadczących, że wyroby stosowane przy wykonywaniu robót budowlanych, a w szczególności wyroby budowlane, zostały wprowadzone do obrotu lub udostępnione na rynku krajowym zgodnie z przepisami odrębnymi
<b>Art. 84a.</b>	Kontrola przestrzegania i stosowania przepisów prawa budowlanego obejmuje: (...) 3) sprawdzanie wyrobów stosowanych przy wykonywaniu robót budowlanych w zakresie zgodności z art. 10, w szczególności wyrobów budowlanych.

<sup>168</sup> „Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Europy (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG”.

Żeby dobrze zrozumieć wszystkie części definicji należy przyjrzeć się czym zatem są podstawowe wymagania obiektów. Zostały one sprecyzowane w Art. 5 Ustawy Prawo budowlane jako <sup>169</sup>:

- nośność i stateczność konstrukcji,
- bezpieczeństwo pożarowe,
- higiena, zdrowie i środowisko,
- bezpieczeństwo użytkowania i dostępności obiektów,
- ochrona przed hałasem,
- oszczędność energii i izolacyjność cieplna,
- zrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych;

Jeżeli zatem produkt spełnia wymagane kryteria właściwości pozostaje jeszcze sprawdzenie czy został on wprowadzony do obrotu. Tutaj pojawiają się trzy kolejne definicje również zawarte w ww. rozporządzeniu:

- wprowadzenie do obrotu – udostępnienie po raz pierwszy wyrobu budowlanego na rynku unijnym <sup>170</sup>;
- udostępnienie na rynku – każde dostarczenie wyrobu budowlanego w celu dystrybucji lub zastosowania na rynku unijnym w ramach działalności handlowej, odpłatnie lub nieodpłatnie <sup>171</sup>;
- udostępnianie na rynku krajowym – każde dostarczanie wyrobu budowlanego w celu dystrybucji lub zastosowania na rynku krajowym w ramach działalności handlowej, odpłatnie lub nieodpłatnie <sup>172</sup>.

Istnieją trzy systemy umożliwiające wprowadzenie wyrobów do obrotu, które zostały scharakteryzowane w Art. 5 UoWB – system europejski, system krajowy i zasada wzajemnego uznawania. Szczegóły tych systemów zostały przedstawione na Rys. 16. Zasadnicza różnica w wyborze ścieżki postępowania zależy od tego czy dany wyrób jest objęty zharmonizowaną specyfikacją techniczną, którą może być norma zharmonizowana lub europejski dokument oceny (taki jak europejska ocena techniczna). Jeśli tak jest, należy zastosować system europejski, w przeciwnym razie trzeba postępować zgodnie z systemem krajowym. Jeżeli dany wyrób nie jest objęty normą zharmonizowaną, ale mimo to producent chciałby oznaczyć swój wyrób znakiem CE, to również może skorzystać z systemu europejskiego uzyskawszy uprzednio europejską ocenę techniczną. Trzeci system określany jest mianem zasady wzajemnego uznawania i dotyczy sytuacji, w której wyrób nie jest objęty zharmonizowaną specyfikacją techniczną, jednak został wprowadzony do obrotu w innym państwie członkowskim Unii Europejskiej i spełnia wymagania określone a Art. 5.3 UoWB. Żeby możliwe było oznakowanie wyrobu znakiem CE lub znakiem budowlanym konieczne jest sporządzenie przez producenta deklaracji właściwości użytkowych (DWU). Choć zaprezentowany schemat pokazuje jakie kroki należy podjąć celem wprowadzenia wyrobu do obrotu, to nie precyzuje szczegółowych działań koniecznych do przeprowadzenia, aby możliwe było sporządzenie wymaganej deklaracji. Działania te kryją się pod pojęciem „ocena i weryfikacja stałości właściwości użytkowych”, którą należy przeprowadzić w oparciu o odpowiednie dokumenty odniesienia, takie jak normy. Jest to procedura

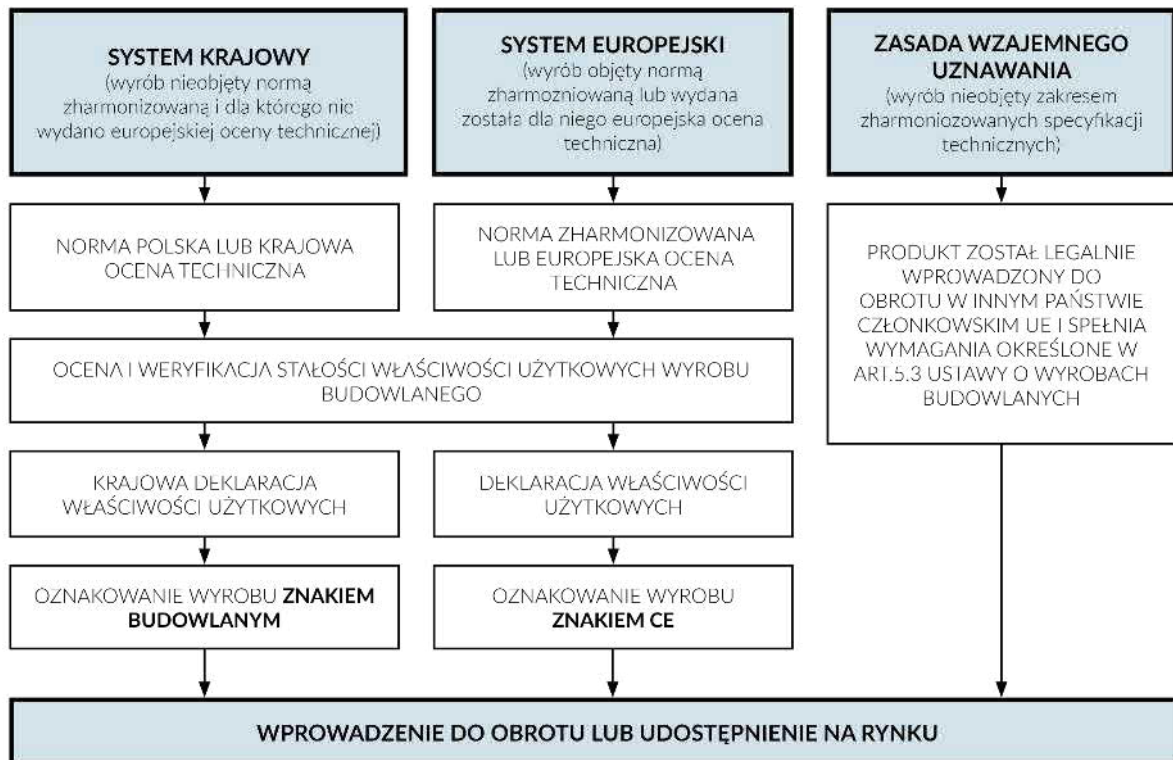
---

<sup>169</sup> op. cit., Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane. Dz.U. 1994 nr 89 poz.414 ze zm.

<sup>170</sup> op. cit., Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Europy (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG.

<sup>171</sup> Ibid.

<sup>172</sup> Ibid.



Rys. 16. Systemy umożliwiające wprowadzenie wyrobu do obrotu. Opracowanie własne.

przede wszystkim czasochłonna, bowiem niezależnie od wybranego systemu należy wykonać szereg badań, analiz i obliczeń, aby zweryfikować właściwości danego wyrobu<sup>173 174</sup>.

Dysponując powyższymi informacjami można przystąpić do rozważania czy powyższe systemy umożliwiają stosowanie materiałów budowlanych z odzysku. Z pewnością żaden z przepisów nie zabrania takiego działania. Co więcej, rozporządzenie (UE) 305/2011 w pkt. 7 załącznika i zaleca tego typu rozwiązania i jasno wskazuje na czym polegać ma zrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych, które jest jednym z podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych. Wskazuje ono trzy elementy, które w szczególności należy zapewnić<sup>175</sup>:

- ponowne wykorzystanie lub recykling obiektów budowlanych oraz wchodzących w ich skład materiałów i części po rozbiórce;
- trwałość obiektów budowlanych;
- wykorzystanie w obiektach budowlanych przyjaznych środowisku surowców i materiałów wtórnych.

Chcąc wykorzystać materiały z odzysku natrafić można na problemy związane z dwoma głównymi kwestiami. Pierwsza dotyczy możliwości zastosowania danego wyrobu przy robotach budowlanych w świetle Art. 10 UPB, Art. 4 UoWB oraz Art. 2 rozporządzenia (UE) nr 305/2011, z kolei druga kwestia związana jest ze statusem danego wyrobu w świetle Ustawy z dnia 14 grudnia 2012r. o odpadach (określana dalej jako UoO) oraz dyrektywy 2008/98/WE. W pierwszej sytuacji rozpatrzyć należy trzy

<sup>173</sup> Staniszewska-Chlebowska i in., op. cit., „Zasady wprowadzania do obrotu i udostępniania wyrobów budowlanych na rynku europejskim oraz krajowym”.

<sup>174</sup> op. cit., Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych, Dz.U. z 2004r. Nr 92, poz. 881 ze zm.

<sup>175</sup> op. cit., Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG.

elementy poruszane przez ww. regulacje: zapewnienie odpowiednich właściwości użytkowych, wprowadzenie wyrobu do obrotu oraz trwałe wbudowanie. O ile całość przywołanych przepisów wydaje się być jasna i zrozumiała pewne wątpliwość może budzić sformułowanie stwierdzające, że wyrób ma zostać wbudowany w sposób „trwały”. Ustawodawca w żaden sposób nie tłumaczy co dokładnie stoi za takim pojęciem i można by zastanawiać się czy w takim razie raz wbudowanego wyrobu nie można nigdy odzyskać. Jednak taka interpretacja zapisów ustawy wydaje się być błędna, bowiem wiele wyrobów budowlanych po demontażu nie traci swoich właściwości użytkowych i mogłyby one zostać z powodzeniem wykorzystane ponownie. Na taką argumentację wskazuje także ówczesny Naczelnik Wydziału Wyrobów Budowlanych Wojewódzkiego Inspektoratu Nadzoru Budowlanego w Katowicach<sup>176</sup>. Jak zatem wygląda sytuacja dla pozostałych dwóch elementów? w przypadku wykorzystywania w nowo projektowanym obiekcie materiałów resztkowych czy nadwyżek, które jednak są nowe np. pojedyncze sztuki, resztki serii itp., nie ma żadnego problemu, bowiem wyroby te są oznakowane odpowiednio znakiem CE lub znakiem budowlanym i jako wyroby nowe spełniają wymagane właściwości użytkowe deklarowane w DWU. Jest to oczywiście działanie dobre, z ekologicznego punktu widzenia, bowiem przyczynia się do zapobiegania powstawaniu odpadów. Nie jest jednak w żaden sposób problematyczne z prawnego punktu widzenia. Ze zdecydowanie inną sytuacją mamy do czynienia w przypadku materiałów pozyskanych w procesie rozbiórki. Wtedy możliwe są dwie sytuacje, zachowało się oznaczenie znakiem CE lub znakiem budowlanym na wyrobie lub na jego opakowaniu (jeśli takowe jest dostępne) albo oznakowanie się nie zachowało. Zgodnie z prawem jeżeli oznakowania nie ma to nie wolno zastosować takiego wyrobu, pozostaje na nowo przeprowadzić ocenę jego zgodności stałości właściwości użytkowych, aby można było sporządzić DWU i wprowadzić materiał do obrotu. Pozostaje jednak jeszcze jedna wątpliwość, a mianowicie czy taka ocena jest możliwa do przeprowadzenia w momencie, w którym wszystkie krajowe i europejskie systemy oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych zakładają konieczność przeprowadzenia zakładowej kontroli produkcji<sup>177 178</sup>. Jeżeli nie są dostępne żadne informacje o wyrobie ani o jego producencie ciężko zakładać, że wykonana zostanie kontrola. Schemat postępowania w takim przypadku nie jest zatem pewny. Jeżeli z kolei na materiale rozbiórkowym zachowało się odpowiednie oznaczenie w teorii znaczyłoby to, że taki wyrób można zastosować. Jednak tutaj także pojawiają się problemy. Jeden dotyczy przywołanej już powyżej kwestii trwałego wbudowania wyrobu w obiekt i wątpliwości związanych z oderwaniem takiego produktu od miejsca pierwotnego zastosowania. Druga trudność polega na określeniu czy taki używany wyrób budowlany zachował swoje właściwości użytkowe, o których teoretycznie zapewnia zachowane oznakowanie wprowadzenia do obrotu. W przypadku wielu wyrobów, w szczególności takich odpowiedzialnych za przenoszenie obciążeń, mogą pojawić się poważne wątpliwości co do zachowanych właściwości. Być może takie wyroby mogą zostać z powodzeniem zastosowane ponownie, a być może bezpowrotnie utraciły swoje pierwotnie deklarowane cechy. Niestety nie da się tego jednoznacznie stwierdzić bez przeprowadzenia odpowiednich badań materiałowych. Jest jednak grupa produktów w przypadku której z dużą dozą prawdopodobieństwa można stwierdzić zachowanie wymaganych właściwości po demontażu. Mowa tutaj o elementach przywołanych już wcześniej w ramach dywagacji nad trwałością wbudowania poszczególnych wyrobów takich jak choćby armatura, umywalki czy czujniki dymu –

---

<sup>176</sup> Skórka, G., „Stosowanie wyrobów budowlanych z rozbiórki i odzysku w obiektach budowlanych”, Inżynier Budownictwa, T.11, nr 100, listopad 2012, s.28–30.

<sup>177</sup> „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym Dz.U. z 2016r. poz. 1966”.

<sup>178</sup> Skórka, op. cit., „Stosowanie wyrobów budowlanych z rozbiórki i odzysku w obiektach budowlanych”.

rzeczy które można bezpiecznie zdemontować bez ich uszkodzenia. Choć takie działanie wydaje się być mocno uzasadnione należy pamiętać, że za dobór materiałów budowlanych odpowiadają konkretni przedstawiciele procesu budowlanego zgodnie z prawem budowlanym i nie mogą oni mieć wątpliwości co do jakości i trwałości wybranych wyrobów. Za każdym razem ktoś musi wziąć na siebie odpowiedzialność za podjęte decyzje, co może rodzić niechęć do ponownego wykorzystywania materiałów budowlanych. W przypadku zachowanego oznaczenia dużo zależy także od sposobu w jaki projektant planuje wykorzystać używany wyrób w nowym projekcie. Jeżeli zastosowanie to będzie zgodne z pierwotnym zastosowaniem, dla którego dany wyrób został przewidziany, wtedy oznakowanie będzie ważne (pod warunkiem, że jest pewność co do właściwości użytkowych wyrobu). Jeżeli jednak dany produkt ma posłużyć w inny sposób niż pierwotnie przewidziano wtedy takie oznakowanie, nawet jeżeli zostało zachowane, nie będzie ważne, ponieważ wyrób został sprawdzony i przygotowany pod kątem określonych wytycznych normowych, a zmiana miejsca jego zastosowania spowoduje zmianę tych wytycznych, przez co wyrób może nie spełniać wymaganych właściwości. Przykładowo, dachówki ceramiczne, spełniające wymagania stawiane dachówkom i posiadające zachowane oznakowanie CE lub znakiem budowlanym, mogą nie posiadać koniecznych właściwości do ponownego ich zastosowania jako okładzin elewacyjnych. Normy dla ceramicznych pokryć dachowych mogą wskazywać inne właściwości użytkowe niż normy dla zewnętrznych okładzin ceramicznych. W takim wypadku każdorazowo należałoby w pierwszej kolejności porównać obie normy, aby potwierdzić lub wykluczyć możliwość stosowania takiego wyrobu na podstawie jego starego oznakowania. Biorąc pod uwagę powyższe rozważania zauważyć można, że nie ma aż tak znaczącej różnicy pomiędzy przypadkami, w których zachowało się oznakowanie wyrobu, a takimi gdzie się nie zachowało, bowiem i tak wszystko sprowadza się do parametrów deklarowanych w DWU i stałości tychże po zdemontowaniu wyrobu.

Jednak regulacje prawne dopuszczają pewne odstępstwa od konieczności sporządzenia DWU, a tym samym odstępstwa od przeprowadzenia weryfikacji stałości właściwości użytkowych i umieszczenia oznakowania CE lub znaku budowlanego. Przepisy te będą kluczowe dla możliwości zastosowania wyrobów używanych podczas prac nad nowym obiektem. W momencie stosowania systemu europejskiego wyjątek od sporządzenia DWU jest możliwy na podstawie Art. 5 dyrektywy 305/2011, który przewiduje 3 wyjątki dla wyrobów objętych normą zharmonizowaną:

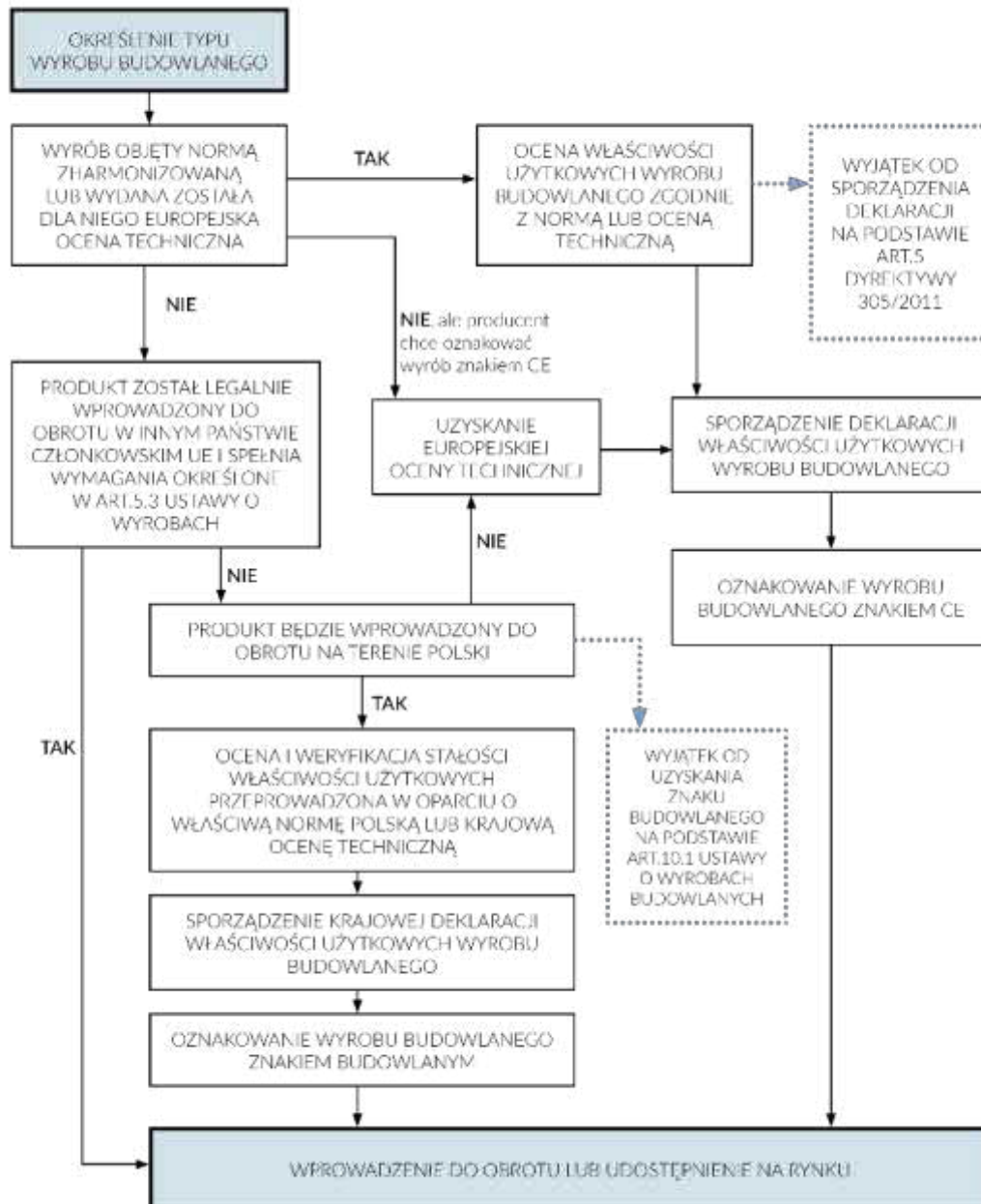
1. **„wyrób budowlany jest produkowany jednostkowo lub na zamówienie w nieseryjnym procesie produkcyjnym** w odpowiedzi na specjalne zlecenie oraz wbudowywany w jednym określonym obiekcie budowlanym, przez producenta, który ponosi odpowiedzialność za bezpieczne wbudowanie wyrobu w obiekty budowlane, zgodnie z mającymi zastosowanie przepisami krajowymi i na odpowiedzialność osób, które zgodnie z mającymi zastosowanie przepisami krajowymi są odpowiedzialne za bezpieczne wykonanie obiektów budowlanych.”<sup>179</sup>
2. **„wyrób budowlany jest produkowany na terenie budowy w celu wbudowania go w dane obiekty budowlane** zgodnie z mającymi zastosowanie przepisami krajowymi i na odpowiedzialność osób, które zgodnie z mającymi zastosowanie przepisami krajowymi są odpowiedzialne za bezpieczne wykonanie obiektów budowlanych.”<sup>180</sup>

---

<sup>179</sup> op. cit., Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG.

<sup>180</sup> Ibid.

3. „wyrób budowlany jest produkowany w sposób tradycyjny lub zgodny z wymogami ochrony zabytków i w nieprzemysłowym procesie produkcyjnym w celu właściwej renowacji obiektów budowlanych urzędowo chronionych jako część wyznaczonego środowiska lub z powodu ich szczególnej wartości architektonicznej lub historycznej zgodnie z mającymi zastosowanie przepisami krajowymi.”<sup>181</sup>



Rys. 17. Schemat decyzyjny – jak wprowadzić produkt do obrotu lub udostępnić na rynku. Opracowanie własne.

Istnieją zatem konkretne sytuacje, w których wykorzystanie używanych wyrobów budowlanych będzie procedurą łatwiejszą, a odpowiedni wyjątek zależeć będzie od specyfiki konkretnego nowopowstającego obiektu i dostępnych materiałów. Należy jednak zauważyć, że w przepisie

<sup>181</sup> Ibid.

w dalszym ciągu mowa o „wyrobie budowlanym”, a więc stosowany produkt musi spełniać wytyczne z Art. 10 UPB. Jedną z wyszczególnionych opcji dotyczy sytuacji, w której wyrób produkowany jest na terenie budowy, co może się okazać szczególnie istotne w momencie kiedy na działce znajduje się obiekt przeznaczony do rozbiórki. Zdemontowane materiały mogą zostać wykorzystane przy budowie nowego obiektu w ramach tej samej budowy, jednak żeby tak się stało, należy przyłożyć szczególną uwagę do doboru materiałów na etapie koncepcyjnym oraz poprzedzić rozbiórkę audytem, który wykaże jakie materiały są dostępne. W przypadku drugiej ścieżki, stosując krajowy system wprowadzania wyrobu do obrotu, wyjątek od sporządzania DWU jest możliwy na mocy Art. 10 UoWB, który stwierdza, że:

**„Dopuszczone do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym są wyroby budowlane, z wyłączeniem wyrobów, o których mowa w art. 5 ust. 1, wykonane według indywidualnej dokumentacji technicznej, sporządzonej przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnionej, dla których producent wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego z tą dokumentacją oraz z przepisami.”<sup>182</sup>**

Używane wyroby budowlane wpisują się w podaną regulację, bowiem każde ich wykorzystanie traktować można jako jednostkowe, nie istnieje bowiem drugi identyczny wyrób, którego kolejne fazy cyklu życia miałyby taki sam przebieg i który pochodziłby dokładnie z tego samego miejsca. Możliwy schemat postępowania podczas wprowadzania wyrobu do obrotu z uwzględnieniem wyjątków od sporządzenia DWU przedstawiono na Rys. 17.

#### **4.2.2. Możliwości wtórnego wykorzystania materiałów – odpad czy produkt**

Jak opisano w rozdziale 2.2.4 źródła materiałów wtórnych mogą być bardzo różne. Jednak z prawnego punktu widzenia największy problem pojawia się ze stwierdzeniem czy dany wyrób jest odpadem czy w dalszym ciągu jest produktem. Zanim bowiem można przystąpić do rozpatrywania sposobu wprowadzenia wyrobu do obiegu należy rozstrzygnąć czy rzeczywiście mamy do czynienia z wyrobem czy też może z odpadem. Na pierwszy rzut oka sprawa wydaje się prosta, każdy wie czym są odpady, jednak w świetle prawa jest to problem znacznie bardziej skomplikowany. Zastosowanie ma tutaj Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy, Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/851 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów oraz Ustawa z dnia 14 grudnia 2012r. o odpadach (UoO). Zamieszczona została tam definicja odpadów, która stanowić będzie punkt wyjściowy do dalszych rozważań i która brzmi następująco:

**„odpady oznaczają każdą substancję lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć, lub do których pozbycia został zobowiązany;”<sup>183</sup>**

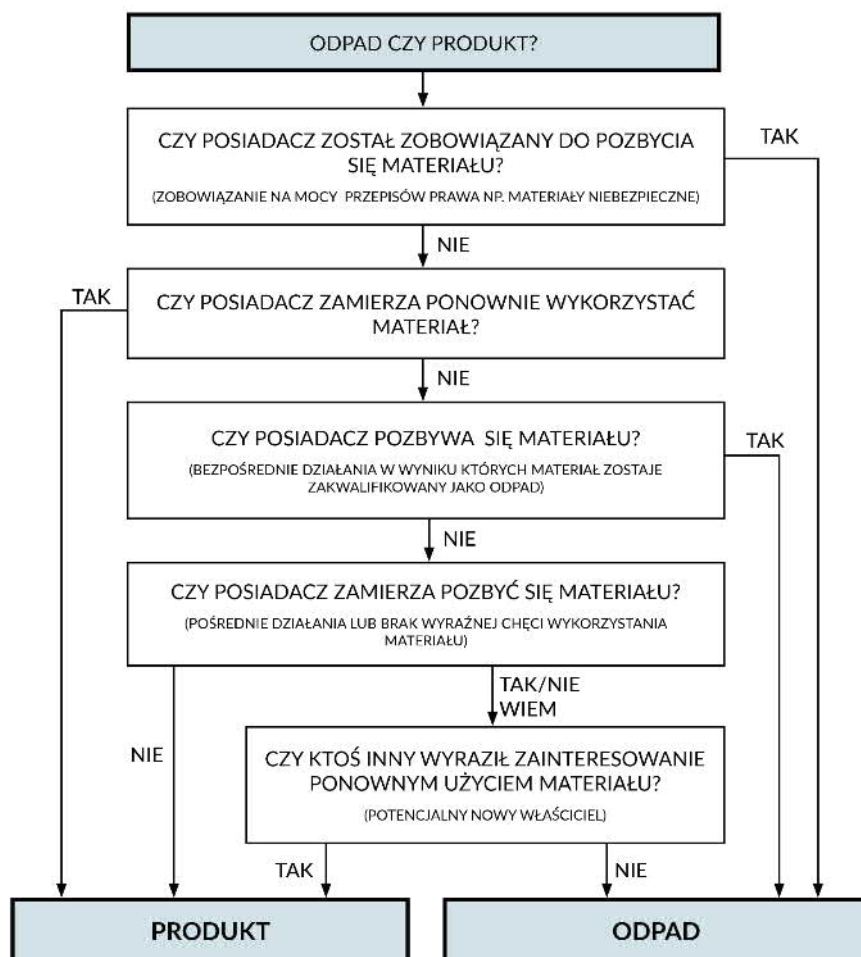
Zostały określone tutaj 3 sytuacje, które mogą zadecydować o tym, że dany przedmiot zyskuje status odpadu. Dość szczegółowo zostały one wytłumaczone w opracowaniu przygotowanym w ramach projektu FCRBE<sup>184</sup>. Pierwsza z nich – „posiadacz pozbywa się” – odnosi się do bezpośredniej akcji, gdzie posiadacz wykonuje czynność, w wyniku której przedmiot zyskuje status odpadu. Przykładem takiej czynności może być wrzucenie materiałów do kontenera lub składowanie na składowisku odpadów. Może jednak okazać się, że czynność taka zostanie wykonana bez wiedzy właściwego posiadacza, np.

<sup>182</sup> op. cit., Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych, Dz.U. z 2004r. Nr 92, poz. 881 ze zm.

<sup>183</sup> op. cit., Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2018/851 z dnia 30 maja 2018r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów, (Dz.U. UE L 150/109 z dnia 14.6.2018).

<sup>184</sup> Naval, op. cit., „Product or waste? Criteria for reuse”.

przez pracownika firmy budowlanej, co jednak nie wpływa w żaden sposób na status przedmiotu – w dalszym ciągu stanie się odpadem. Druga sytuacja – „posiadacz zamierza się pozbyć” – jest już zdecydowanie mniej intuicyjna i nie tak oczywista. Może ona odnosić się zarówno do pośredniej akcji jak i do braku jakiejkolwiek akcji. Przykładem takiej pośredniej akcji może być złe gospodarowanie materiałami na budowie i brak działań zapobiegających powstawaniu odpadów w efekcie czego wszystkie materiały, niezależnie od ich stanu, zostaną potraktowane jak odpady lub też część materiałów przez nieuwagę zostanie zanieczyszczona i również stanie się odpadami. Z kolei brak akcji oznacza pewne zaniedbanie ze strony posiadacza i brak wyraźnego postanowienia o niewyrzucaniu materiałów. Najlepszym przykładem będzie tutaj sytuacji, w której jakieś materiały pozostałe po budowie są przechowywane przez długi czas bez jakichkolwiek perspektyw na ich dalsze wykorzystanie, wtedy również staną się odpadem, niejako przez zaniechanie. Zamiar pozbycia się materiału jest najbardziej skomplikowany, ponieważ najtrudniej jest wyznaczyć konkretne granice po przekroczeniu których przedmiot zyskuje status odpadu. Z kolei najprostsza do określenia jest trzecia i ostatnia sytuacja przedstawiona w definicji odpadu – „posiadacz został zobowiązany do pozbycia się”. Tutaj sprawa jest oczywista, ponieważ dotyczy sytuacji, w których część materiałów została z automatu sklasyfikowana przez prawodawstwo unijne lub krajowe jako odpad i to akty prawne wymuszają pozbycia się takich przedmiotów np. materiały zanieczyszczone substancjami niebezpiecznymi.



Rys. 18. Schemat decyzyjny - kwalifikacja materiału jako odpad lub produkt. Opracowanie własne.

Kwestia ustalenia tego czy dany przedmiot posiada status odpadu czy też nie jest bardzo istotna w kontekście chęci ponownego wykorzystywania materiałów, ponieważ zgodnie z prawem jakiegokolwiek gospodarowanie odpadami, ich składowanie, przetwarzanie obarczone jest szeregiem dodatkowych regulacji i wytycznych. Pojawia się konieczność prowadzenia ewidencji odpadów czy też konieczność uzyskania stosownych zezwoleń na gospodarkę odpadami<sup>185</sup>. To wszystko sprawia, że próba ponownego wykorzystania materiałów rozbiórkowych, które zyskują status odpadu stanie się znacznie trudniejsza i jeszcze bardziej skomplikowana. Jak w takim razie uniknąć sytuacji, w której wyrób budowlany staje się odpadem i co zrobić jeżeli już się nim stał? Zgodnie z przywołaną wcześniej definicją odpadu kluczowym pojęciem przy ustalaniu, czy materiał odzyskany z placu budowy jest produktem, czy odpadem, jest zamiar jego ponownego wykorzystania. Na Rys. 18 przedstawiono schemat klasyfikacji materiału w oparciu o akcje podejmowane przez jego właściciela w rozumieniu ustawowej definicji odpadu.

Podpowiedź w zakresie ustalania statusu odpadu znaleźć można także w Art. 4 dyrektywy (UE) 2008/98/WE, który wyznacza następującą hierarchę postępowania z odpadami <sup>186</sup>:

1. **ZAPOBIEGANIE** – oznacza środki zastosowane zanim dana substancja, materiał lub produkt staną się odpadami
2. **PRZYGOTOWANIE DO PONOWNEGO UŻYCIA** - oznacza procesy odzysku polegające na sprawdzeniu, czyszczeniu lub naprawie, w ramach których produkty lub składniki produktów, które wcześniej stały się odpadami, są przygotowywane do tego, by mogły być ponownie wykorzystywane bez jakichkolwiek innych czynności przetwarzania wstępnego;
3. **RECYKLING** - oznacza jakikolwiek proces odzysku, w ramach którego materiały odpadowe są ponownie przetwarzane w produkty, materiały lub substancje wykorzystywane w pierwotnym celu lub innych celach. Obejmuje to ponowne przetwarzanie materiału organicznego, ale nie obejmuje odzysku energii i ponownego przetwarzania na materiały, które mają być wykorzystane jako paliwa lub do celów wypełniania wyrobisk;
4. **INNE METODY ODZYSKU**, np. odzysk energii;
5. **UNIESZKODLIWIANIE** - oznacza jakikolwiek proces niebędący odzyskiem, nawet jeżeli wtórnym skutkiem takiego procesu jest odzysk substancji lub energii.

Przede wszystkim istotna jest tutaj kolejność i nacisk położony na zapobieganiu powstawania odpadów, które jest najskuteczniejszym sposobem radzenia sobie z odpadami. Wszystkie działania, które nie mieszczą się w tym pojęciu są już związane z gospodarowaniem odpadami co zostało pokazane na Rys. 19 . Aby więc używany wyrób nie wkroczył w kategorię odpadu razem ze wszystkimi tego konsekwencjami, należy przede wszystkim skupić się na działaniach mieszczących się właśnie pod pierwszą kategorią w hierarchii. Jak wskazuje ustawowa definicja, jedną z czynności jakie można podjąć w ramach zapobiegania jest ponowne użycie produktów, które zgodnie z definicją oznacza:

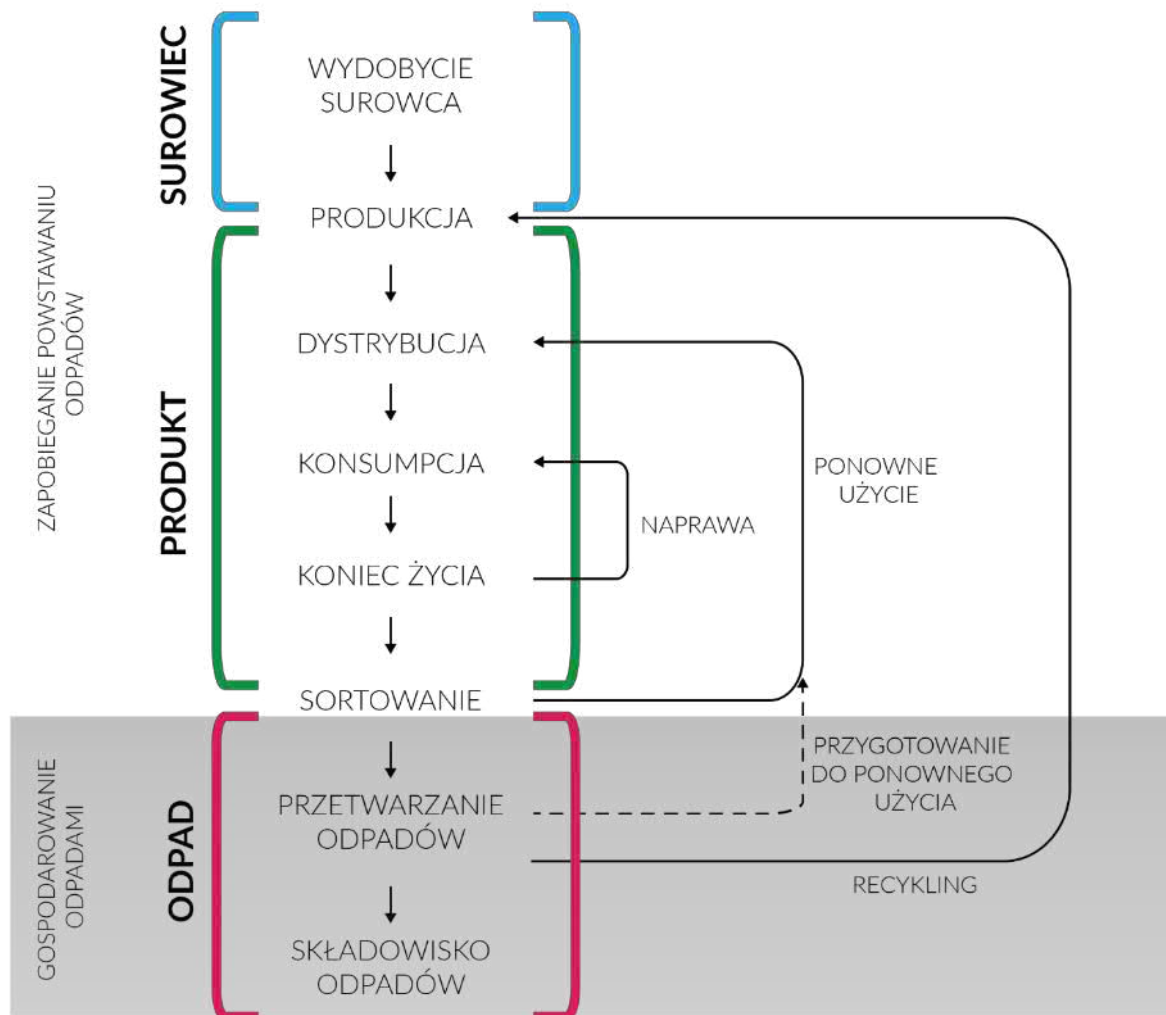
**„jakikolwiek proces, w wyniku którego produkty lub składniki niebędące odpadami są wykorzystywane ponownie do tego samego celu, do którego były przeznaczone”**

Tak długo jak spełnione są powyższe dwa warunki mamy do czynienia z ponownym użyciem, a więc produkt nie staje się odpadem. Cel musi pozostać niezmieniony, wyrób może zostać poddany różnym

---

<sup>185</sup> op. cit., Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz.U. 2013 poz. 21, ze zm.

<sup>186</sup> op. cit., Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2018/851 z dnia 30 maja 2018r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów, (Dz.U. UE L 150/109 z dnia 14.6.2018).



Rys. 19 Status materiału w trakcie kolejnych faz cyklu życia. Opracowanie własne

czynnościami jak choćby czyszczeniu czy przycięciu do odpowiednich wymiarów, ale w dalszym ciągu pełni taką samą funkcję jak podczas pierwszego użycia. Sytuacja zmienia się jednak, jeżeli projektant będzie chciał wykorzystać dany materiał w inny sposób niż pierwotnie. Wtedy nie zostanie zachowany pierwotny cel materiału i utraci on swój status produktu stając się odpadem, bowiem nie będzie już dłużej spełniał powyższej definicji. Oprócz tego produkt musi także nie być odpadem, a więc musi istnieć pewność ponownego jego wykorzystania zgodnie z Rys. 18. Pewność wykorzystania oznacza, że posiadacz materiału musi być w stanie wykazać, że podejmowane są odpowiednie wysiłki w celu ukierunkowania produktu na ponowne użycie, jeśli jego przeznaczenie nie jest jeszcze znane. Co jednak, jeżeli taka pewność istnieje, ale docelowo zmienić ma się przeznaczenie materiału? Jak wskazuje Rotor<sup>187</sup> w praktyce docelowe przeznaczenie materiału jest drugorzędne jeśli chodzi o ustalanie statusu produktu. Dzieje się tak, ponieważ w przypadku pewności co do ponownego wykorzystania wyrobu jego właściciel może go odsprzedać lub oddać zgodnie z przepisami jako produkt. Nowy nabywca posiada całkowitą dowolność tego co i w jaki sposób zrobić z nabytym przedmiotem. W skutek podjętych przez niego działań produkt ten może uzyskać status odpadu, jednak w momencie przekazywania nowemu właścicielowi nim nie jest, a więc obie strony transakcji

<sup>187</sup> Naval, op. cit., „Product or waste? Criteria for reuse”.

nie potrzebują żadnych zezwoleń związanych z gospodarowaniem odpadami. Gdyby natomiast nowy nabywca chciał zastosować wyrób budowlany niezgodnie z jego pierwotnym przeznaczeniem, wtedy pojawi się problem związany z omówionym wcześniej Art. 10 UPB czyli wprowadzeniem wyrobu do obrotu i weryfikacji jego właściwości użytkowych.

Jeżeli jednak z jakiś powodów produkt stanie się odpadem nie oznacza to jeszcze, że nie można go ponownie zastosować. Art. 14 ust.1 UoO implementując Art. 6 ust.1 dyrektywy (UE) 2008/98/WE przewiduje sytuacje, w których **odpady mogą utracić status odpadu stając się na powrót produktami**: „Określone rodzaje odpadów przestają być odpadami, jeżeli na skutek poddania ich recyklingowi lub innemu odzyskowi spełniają łącznie następujące warunki:

- a) dana substancja lub przedmiot mają być wykorzystywane do konkretnych celów;
- b) istnieje rynek takich substancji lub przedmiotów bądź popyt na nie
- c) dana substancja lub przedmiot spełniają wymagania techniczne dla konkretnych celów oraz wymagania obowiązujących przepisów i norm mających zastosowanie do produktów; oraz
- d) zastosowanie danej substancji lub przedmiotu nie prowadzi do ogólnych niekorzystnych skutków dla środowiska lub zdrowia ludzkiego”<sup>188</sup>

Powyższe warunki muszą zostać spełnione łącznie jako efekt poddania odpadu procesowi odzysku – jeżeli taki proces odzysku zostanie przeprowadzony, ale zabraknie któregoś z wymagań status odpadu pozostanie w mocy. W tym miejscu należy ponownie spojrzeć na hierarchię postępowania z odpadami, która wskazuje kolejne możliwe kroki postępowania: przygotowanie do ponownego użycia, recykling lub inne procesy odzysku. Przygotowanie do ponownego użycia oznaczać będzie wszelkie działania zmierzające do przywrócenia materiału do jego początkowego stanu i obejmować może różnego rodzaju czynności w tym i niewielkie przekształcenia jak np. czyszczenie, cięcie. Działania te nie mogą jednak zmieniać charakteru produktu ingerując za bardzo w jego strukturę. Czym w takim razie różni się przygotowanie do ponownego użycia od ponownego użycia skoro w obu przypadkach dopuszcza się podobny zestaw czynności wykonywanych w celu przywrócenia wyrobowi drugiego życia. Różnica polega na tym, że materiał poddawany procesom odzysku przynależnym do przygotowania do ponownego użycia uzyskał wcześniej status odpadu, podczas gdy ponowne użycie dopuszczone jest tylko dla wyrobów, które posiadają status produktu. Definicja ponownego użycia determinuje ten status także poprzez przeznaczenie danego wyrobu. Występuje tutaj dwojaka interpretacja przepisu, która ponownie użyte produkty zalicza do kategorii odpadów lub produktów, w zależności od tego, czy ich drugie życie różni się od celu, dla którego zostały pierwotnie zaprojektowane<sup>189</sup>. Odpad, który przejdzie procedurę przygotowania do ponownego użycia spełniając przy tym warunki Art. 14 UoO traci status odpadu stając się na powrót produktem, który może zostać ponownie użyty. Jeżeli materiał nie nadaje się do przygotowania do ponownego użycia kolejnym etapem hierarchii jest recykling. Tutaj podobnie jak we wcześniejszym przypadku odpad może utracić status odpadu i w skutek przetworzenia trafić do produkcji, a następnie do dystrybucji jako nowy przedmiot. W tym wypadku działania, którym poddawany jest materiał są znacznie bardziej inwazyjne i ingerują w strukturę materiału tak, że nie można już rozpoznać w nim materiału wyjściowego. Recykling znajduje się na niższym szczeblu piramidy posiadając niższy priorytet niż ponowne użycie, ponieważ domyślnie wpływ procesów z nim związanych na środowisko jest bardziej dotkliwy. Jeżeli materiał nie może zostać poddany recyklingowi może jeszcze zostać przetworzony w innym procesie odzysku jak choćby odzysk

---

<sup>188</sup> op. cit., Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz.U. 2013 poz. 21, ze zm.

<sup>189</sup> Condotta i Zatta, op. cit., „Reuse of Building Elements in the Architectural Practice and the European Regulatory Context”.

energii. W sytuacji, kiedy żadne z powyższych działań nie jest możliwe odpad trafia na składowisko odpadów.

Podczas zapobiegania powstawaniu odpadów i wykorzystywaniu ponownym materiałów unikamy zmiany statusu wyrobu. Jest to szczególnie istotne nie tylko ze względów ekologicznych, ale także prawnych, ponieważ w ten sposób unika się konieczności uzyskania zezwolenia na przetwarzanie odpadów, które jest konieczne zgodnie z Art. 41 UoO<sup>190</sup> w przypadku wszystkich pozostałych omówionych działań. Dodatkowo każdy kolejny etap hierarchii postępowania z odpadami ma większy negatywny wpływ na środowisko

Możliwość utraty statusu odpadu pozytywnie wpływa na potencjał wprowadzania gospodarki obiegu zamkniętego jednak przepisy pozostawiają pewien dysonans. O ile z jednej strony potwierdzają nadrzędność i przewagę ponownego użycia nad recyklingiem, o tyle z drugiej nie uregulowały jego kwestii w tak znaczącym stopniu jak recyklingu, przez co ten drugi jest stosowany powszechnie, a ponowne użycie nie<sup>191</sup>. Choć ponowne wykorzystanie zostało w dokumentach unijnych uznane za proces zrównoważony i oszczędzający zasoby<sup>192</sup>, a Komisja Europejska przewidziała protokoły i wytyczne mające ułatwić jego stosowanie w budownictwie<sup>193 194</sup>, to zasadnicze rozporządzenie dotyczące wprowadzenia do obrotu wyrobów budowlanych go nie uwzględnia<sup>195</sup>. Ponadto materiały po zaklasyfikowaniu jako odpady muszą spełnić określone warunki (w zależności od ich ostatecznego przeznaczenia), zanim będą mogły zostać ponownie wprowadzone na rynek zgodnie z UoWB. Warunki te są często dostosowywane do produkcji przemysłowej w oparciu o znormalizowane wymagania. Dlatego materiały pochodzące z recyklingu, które zostały w znacznej mierze przetworzone, są w stanie lepiej sprostać normowym wymaganiom niż materiały nadające się do ponownego użycia bez przetworzenia<sup>196</sup>.

Omawiane w tym rozdziale problemy zostały zauważone przez pracowników sektora budowlanego. Jak wskazuje w raporcie „Cyrkularne. Gospodarka obiegu zamkniętego w miastach i nieruchomościach”, Elżbieta Rotblum<sup>197</sup>, ekspertka ds. zrównoważonego rozwoju ze spółki Skanska, aby możliwe było ponowne wykorzystanie jakichkolwiek materiałów konieczne jest odpowiednie prawodawstwo oraz rozwój usług wspierających. Podany przez nią przykład wykorzystania kamiennej okładziny ściennej w formie posadzki kamiennej doskonale obrazuje poruszane wcześniej w rozdziale problemy. Żeby było to możliwe z użytkowego punktu widzenia taki materiał można poddać lekkiej obróbce i zmatowić go tak, aby nadawał się do zastosowania na podłodze. Jak mówi Rotblum: *„Według prawnej definicji „przygotowania do ponownego użycia” nawet czyszczenie sprawia, że nie mówimy już o pełnoprawnym materiale, ale o odpadzie. Aby wspomniana wykładzina ścienna mogła zostać*

---

<sup>190</sup> op. cit., Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz.U. 2013 poz. 21, ze zm.

<sup>191</sup> Condotta i Zatta, op. cit., „Reuse of Building Elements in the Architectural Practice and the European Regulatory Context”.

<sup>192</sup> op. cit., Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2018/851 z dnia 30 maja 2018r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów, (Dz.U. UE L 150/109 z dnia 14.6.2018).

<sup>193</sup> Komisja Europejska, „EU Construction and Demolition Waste Protocol - European Commission”, 2016, [https://single-market-economy.ec.europa.eu/news/eu-construction-and-demolition-waste-protocol-2018-09-18\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/news/eu-construction-and-demolition-waste-protocol-2018-09-18_en), (dostęp: 17.01.2024).

<sup>194</sup> Komisja Europejska, „Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings”, 2018, <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/31521/>, (dostęp: 17.01.2024).

<sup>195</sup> op. cit., Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG.

<sup>196</sup> Naval, op. cit., „Product or waste? Criteria for reuse”.

<sup>197</sup> Bojęć, T., Chimczak-Bratkowski, P., i Różewicz, D., „Cyrkularne. GOZ w miastach i nieruchomościach”; Warszawa, 2023, <https://thinkco.pl/raport-cyrkularne/>, (dostęp: 03.08.2023).

*przerobiona poza terenem działki, czyli np. u producenta, musi opuścić teren działki, co sprawia, że zostaje zarejestrowana w Bazie Danych Odpadowych (BDO) i zaklasyfikowana jako odpad. Odbierający tę wykładzinę musi być zarejestrowany jako posiadający uprawnienia do odbierania odpadu, bo prowadzenie czynności przygotowujących do ponownego użycia wymaga zezwolenia na przetwarzanie odpadów.”<sup>198</sup>. Widać więc, że cały proces może okazać się bardzo skomplikowany, a zarazem kosztowny, bowiem taki produkt musiałby jeszcze zostać ponownie dopuszczony do użytku, jako że był odpadem i został odzyskany. Żeby uzyskać takie dopuszczenie trzeba zapewnić odpowiednie badania techniczne w Instytucie Techniki Budowlanej, zapewnić badania higieniczne i pożarowe. To wszystko sprawia, że cały proces staje się niezwykle drogi i czasochłonny.*

W tym miejscu należy nadmienić, że prowadzone są obecnie prace nad nowelizacją unijnego rozporządzenia 305/2011 ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych. Proponowany kształt dokumentu wskazuje na liczne zmiany, w szczególności w obrębie działań związanych z wdrażaniem gospodarki obiegu zamkniętego w obszarze budownictwa, a także stosowania używanych wyrobów budowlanych. Wskazuje to na chęć uporania się z problemami omówionymi powyżej związanymi z brakiem szczegółowych procedur i definicji pozwalających na sprawne i łatwe stosowanie używanych wyrobów. Usprawnienie przepisów i wprowadzenie konkretnych rozwiązań w tym zakresie ma szansę znacząco zmienić ilość projektowanych i budowanych w ten sposób obiektów. Nie sposób jednak przewidzieć na dzień dzisiejszy jaki będzie ostateczny kształt proponowanego rozporządzenia ani tym bardziej czy zawarte w nim zmiany rzeczywiście wpłyną korzystnie na sektor budowlany. Nie wiadomo także kiedy ani w jaki sposób prawo unijne zostanie zaimplementowane w Polsce i jak w związku z tym zmieni się Ustawa o wyrobach budowlanych. Są to jednak niewątpliwie działania legislacyjne, którym należy się pilnie przyglądać w nadchodzących latach.

#### **4.2.3. Podsumowanie prawnych możliwości stosowania materiałów z odzysku**

Proces wprowadzenia wyrobu budowlanego do obrotu jest sprecyzowany przez szereg ustaw polskich i unijnych dyrektyw jednakże jest dosyć skomplikowany i dotyczy nowych wyrobów, a więc w kontekście odpadów dotyczyć będzie głównie sytuacji, w której z materiałów budowlanych w procesie recyklingu powstaje zupełnie nowy materiał. W żadnym miejscu prawo nie odnosi się bezpośrednio do materiałów pochodzących z odzysku. Należałoby zatem przyjąć, że należy wykorzystać jedną z możliwości zapewniających wyjątek od konieczności sporządzenia DWU i znakowania produktu znakiem budowlanym lub CE przedstawionych w dyrektywie lub ustawie o wyrobach budowlanych.

Wszystkie materiały z odzysku mogą zostać wprowadzone do obrotu przechodząc tę samą ścieżkę prawną co materiały nowe, ale jest to działanie bardzo kosztowne (przeprowadzenie odpowiednich badań oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych przeprowadzonych w oparciu o odpowiednie normy) i czasochłonne, co sprawia, że wykorzystanie materiałów z odzysku staje się zupełnie nieopłacalne. Pozostaje jedynie pozytywny aspekt ekologiczny, który jednak wydaje się być niewielkim czynnikiem wpływającym choćby na decyzję potencjalnych inwestorów o zastosowaniu materiałów ze źródeł alternatywnych.

---

<sup>198</sup> Krzyczkowski, K., „Raport z badania «Konsumenci a gospodarka obiegu zamkniętego»”, <https://odpowiedzialnybiznes.pl/publikacje/raport-z-badania-konsumenci-a-gospodarka-obiegu-zamknietego/>, (dostęp: 03.08.2023).

Być może należałoby w jakiś sposób uprościć system certyfikacji w przypadku materiałów z odzysku, a przynajmniej w przypadku niektórych materiałów np. niepełniących istotnych funkcji konstrukcyjnych. Certyfikaty lub deklaracje właściwości użytkowych mogłyby zostać uzupełnione o informacje o ponownym wykorzystaniu danego materiału np. prezentując wymagania dotyczące rozbiórki (np. dopuszczając jedynie ręczny demontaż a nie rozbiórkę z użyciem ciężkiego sprzętu) lub warunki jakie materiał musi spełnić by mógł zostać użyty ponownie.

Konieczne wydaje się być powstanie magazynów używanych materiałów budowlanych, które zajmowałyby się procesem przygotowania ich do ponownego użycia, w tym przeprowadzeniem wymaganych badań i uzyskiwaniem aprobat. Takie czynności prowadzone na większą skalę być może byłyby w stanie zrekomensować koszt potrzebnych badań, co nie będzie możliwe w przypadku przeprowadzenia takiego procesu przez jednego inwestora dla potrzeb pojedynczego obiektu. Dodatkowo takie działania wymagałyby uzyskania potrzebnych zezwoleń do gospodarowania odpadami jedynie przez jeden zakład, a nie każdego uczestnika procesu budowlanego, który chciałby podjąć się wykorzystania używanych wyrobów w swoich projektach.

Na chwilę obecną jedyną alternatywą zgodną z prawem, niewymagającą pokonania pełnej ścieżki wprowadzenia wyrobu do obrotu, jest wykorzystanie przewidzianych w ustawie wyjątków związanych z jednorazowym zastosowaniem danego produktu w konkretnym obiekcie. Jednakże jest to działanie, za które pełną odpowiedzialność na mocy przepisów ponoszą odpowiedni uczestnicy procesu budowlanego, którzy potwierdzają zgodność dokumentacji technicznej danego rozwiązania projektowego z przepisami. Ciężko wyobrazić sobie sytuację, w której producent danego wyrobu zapewni zgodność dla produktu użytkowanego przez kilka czy kilkanaście lat bez przeprowadzenia dodatkowych badań w tym zakresie. Można pokusić się o stwierdzenie, że wszystkie materiały rozbiórkowe mogą być traktowane jako rozwiązania indywidualne niepowstałe w procesie seryjnej produkcji, bowiem skoro nie są ważne ich pierwotnie uzyskane certyfikaty i każdy z nich w skutek czasu jaki spędził wbudowany w obiekt budowlany jest inny i wymaga indywidualnego podejścia.

### 4.3. Zarządzanie odpadami i materiałami

Kolejne przeanalizowane uwarunkowania koncentrują się na szeroko pojętym zarządzaniu odpadami i materiałami w sektorze budowlanym. Uwzględniono tutaj znaczenie odpowiedniego przepływu materiałów, kluczowe dokumenty i programy wspierające gospodarkę o obiegu zamkniętym, a także międzynarodowe oraz lokalne praktyki dotyczące ponownego użycia materiałów.

#### 4.3.1. Przepływ materiałów w procesie budowlanym

W rozdziale 2.2.4 opisano potencjalne źródła powstawania odpadów w procesie budowlanym, informacje te należy jednak jeszcze uzupełnić i rozszerzyć uwzględniając logistykę całego procesu i zarządzanie. O ile we wcześniejszym rozdziale podkreślono znaczenie wpływu procesu projektowego na generowanie odpadów, o tyle nie wolno zapominać, że drugim bardzo ważnym aspektem w tym zakresie są praktyki związane bezpośrednio z placem budowy. Będą to wszystkie działania związane zarządzaniem materiałami w tym z:

- Transportem materiałów na plac budowy
- Odpowiednim magazynowaniem materiałów
- Segregowaniem odpadów i materiałów nadających się do ponownego wykorzystania
- Transportem odpadów

Nawet w przypadku bardzo dobrego projektu uwzględniającego strategię minimalizującą odpady, prawdopodobnie jakieś odpady i tak się pojawią, chociażby w postaci opakowań po produktach. Kluczowa kwestia polega na tym jakie odpady to będą i w jakich ilościach. Odpowiednie sortowanie przeprowadzone na miejscu pozwala na uzyskanie czystych frakcji odpadów, które można ponownie wykorzystać jako materiały wtórne<sup>199</sup> lub przekazać do recyklingu. Niestety bardzo często odpady z budowy jak i rozbiórki są zmieszane i zanieczyszczone w powodu złego sortowania lub nawet jego braku, a to z kolei znacząco ogranicza ich potencjał do ponownego użycia<sup>200</sup>. Zazwyczaj, ze względu na brak czasu i środków finansowych oraz napięty harmonogram robót budowlanych, odpady rozbiórkowe pozostają zmieszane i w tej formie odstawione do punktu zbiórki<sup>201</sup>. Aby poprawić złą segregację na budowie wynikającą z zaniedbań czy złej organizacji konieczne jest przygotowanie odpowiednio oznaczonych pojemników w odpowiedniej ilości. Ponadto niezbędna jest odpowiednia i staranna separacja odpadów niebezpiecznych. Staranna segregacja odpadów na budowie lub w zewnętrznych zakładach (gdy segregacja na miejscu nie jest możliwa) poprawia efektywność odzysku materiałów i zmniejsza zanieczyszczenie środowiska<sup>202</sup>.

Jednak nawet takie zalecenia mogą nie być wystarczające w przypadku, gdy plac budowy jest zbyt mały, aby pomieścić na nim jeszcze kontenery na odpady, nie mówiąc już o przeprowadzaniu prac przygotowujących wyselekcjonowane produkty do ponownego użycia. To prowadzi do kolejnego problemu w przepływie materiałów jakim jest magazynowanie. Zarówno nowe produkty jak i odpady nadające się do ponownego wykorzystania należy składować, w dodatku w odpowiednich warunkach,

<sup>199</sup> Nußholz, J. L. K., Nygaard Rasmussen, F., i Milios, L., „Circular building materials: Carbon saving potential and the role of business model innovation and public policy”, *Resources, Conservation and Recycling*, T.141, luty 2019, s.308–316.

<sup>200</sup> Huang i in., op. cit., „Building Material Use and Associated Environmental Impacts in China 2000–2015”.

<sup>201</sup> Kucharczyk-Brus, B. i Wyciśłok, A., „Analysis of statistical data on construction in the context of construction waste processing and the possibility of their reuse in architecture”, w B. Komar & A. Witeczek (Eds.), *Multifaceted research in architecture*. Vol. 5, *The architecture of crisis*, T. 5, *Multifaceted research in architecture*; Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2022, s.11–24.

<sup>202</sup> Jiménez-Rivero, A. i García-Navarro, J., „Best practices for the management of end-of-life gypsum in a circular economy”, *Journal of Cleaner Production*, T.167, listopad 2017, s.1335–1344.

które zapobiegną ich uszkodzeniu. W zależności od wielkości budowy, ilości i typu pozostałych produktów magazynowanie może wymagać bardzo dużych powierzchni np. kiedy przechować trzeba materiały duże i lekkie jak styropian. Wiąże się to nie tylko z potrzebnym miejscem, ale także zabezpieczeniem np. w postaci zadaszenia. Często zdarza się, że place budowy, zwłaszcza te zlokalizowane w gęstej tkance miejskiej, nie posiadają wystarczającej powierzchni, aby jeszcze przechowywać odpady, które być może w przyszłości zostaną wykorzystane. Ponadto materiały, które nie zostałyby zużyte do czasu zakończenia budowy i tak musiałyby zostać przetransportowane w inne miejsce. W związku z tym faktem konieczne staje się zapewnienie jakiejś formy magazynu lub składowiska niezależnego od miejsca prac budowlanych. Jednak magazynowanie poza placem budowy wiąże się ze znacznymi dodatkowymi kosztami, zwłaszcza w przypadku mniejszych przedsiębiorstw nie dysponujących własnym dużym zapleczem magazynowym. W efekcie, jeżeli odpady lub resztkowe materiały nie mogą zostać wykorzystane w ramach tej samej budowy najczęściej trafiają na składowisko odpadów. Takie działanie, choć sprzeczne z zasadami gospodarki cyrkularnej, okazuje się ekonomicznie opłacalne dla przedsiębiorstwa, które nie musi ponosić nakładów finansowych i czasowych koniecznych do zainwestowania, aby materiały mogły zostać wykorzystane ponownie. Chociaż możliwe są oszczędności finansowe, praktyki zarządzania projektami często generują dodatkowe koszty związane z pracą i przechowywaniem materiałów poza placem budowy<sup>203</sup>. z drugiej strony, jak twierdzi Anna Sobotka<sup>204</sup>, jej badania wykazały, że skuteczne zarządzanie odpadami, które koncentrują się na segregacji i sprzedaży odzyskanych materiałów pozwala na oszczędności finansowe i redukcję wpływu na środowisko, jednakże wymaga również specjalistycznej wiedzy oraz odpowiedniego planowania logistycznego dla każdego projektu budowlanego.

Przez cały okres trwania procesu budowlanego bardzo istotna jest także rola transportu. Jest on nieodłącznie związany z dostawą wyrobów i wywozem odpadów. Szczególne znaczenie ma jego odległość, która znacząco wpływa na środowisko i kondycjonuje zastosowanie alternatywnych materiałów. Im dystans jest krótszym tym większe są korzyści ekologiczne<sup>205</sup> - mniejszy jest pozostawiony ślad węglowy, zanieczyszczenie środowiska, a także koszty. Dlatego tak istotne jest, aby już na etapie projektowania wyszukiwać produkty dostępne lokalnie ograniczając tym samym zakres potrzebnego transportu.

#### **4.3.1. Dokumenty strategiczne i programy wspierające GOZ oraz zarządzanie materiałami i odpadami**

##### **Hierarchia postępowania z odpadami**

Dokumentem, który określa konkretne działania i ich priorytety w ramach gospodarki odpadami w Unii Europejskiej jest Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE w sprawie odpadów<sup>206</sup>, która stanowi fundament europejskiej polityki zarządzania odpadami. Wprowadza ona hierarchię postępowania z odpadami, która promuje podejście mające na celu minimalizację negatywnego wpływu odpadów na środowisko i zdrowie poprzez preferowanie działań, które są najbardziej

---

<sup>203</sup> Gorgolewski, M., „Designing with reused building components: some challenges”, Building Research & Information, T.36, nr 2, marzec 2008, s.175–188.

<sup>204</sup> Sobotka, A. i Sagan, J., „Cost-Saving Environmental Activities on Construction Site – Cost Efficiency of Waste Management: Case Study”, Procedia Engineering, T.161, 2016, s.388–393.

<sup>205</sup> Brambilla, G. i in., „Environmental benefits arising from demountable steel-concrete composite floor systems in buildings”, Resources, Conservation and Recycling, T.141, luty 2019, s.133–142.

<sup>206</sup> op. cit., Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2018/851 z dnia 30 maja 2018r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów, (Dz.U. UE L 150/109 z dnia 14.6.2018).

zrównoważone ekologicznie. Zgodnie z tą dyrektywą, priorytety postępowania z odpadami są następujące:

1. **Zapobieganie** - Jest najwyższym priorytetem w hierarchii i obejmuje działania mające na celu redukcję ilości odpadów na etapie projektowania, produkcji i konsumpcji. Unia Europejska kładzie duży nacisk na inicjatywy mające na celu promowanie zrównoważonych wzorców produkcji i konsumpcji oraz minimalizację zużycia surowców.
2. **Ponowne użycie** - Oznacza wykorzystanie produktów lub materiałów raz użytych ponownie, bez ich przetwarzania. Jest to preferowana forma zarządzania odpadami, gdyż zmniejsza zapotrzebowanie na nowe surowce i energię potrzebną do produkcji.
3. **Recykling** - Odnosi się do procesów przekształcania odpadów w nowe materiały lub produkty. Jest trzecim poziomem w hierarchii i ma na celu odzyskanie wartości surowcowej z odpadów. Dyrektywa unijna promuje rozwój infrastruktury recyklingowej oraz technologie, które zwiększają efektywność i możliwości recyklingu.
4. **Inne formy odzysku** – Są to działania, które obejmują m.in. odzysk energii z odpadów. Choć taki odzysk jest mniej pożądanym niż recykling, jest preferowany w stosunku do składowania, gdyż pozwala chociaż na odzyskanie części wartości energetycznej z odpadów.
5. **Unieszkodliwianie** – Jest to ostateczność w hierarchii, obejmująca metody takie jak składowanie na wysypiskach lub spalanie bez odzysku energii. Te metody są najmniej preferowane ze względu na ich negatywne skutki dla środowiska, w tym emisję gazów cieplarnianych i długoterminowe zanieczyszczenie gleby oraz wód.

Polskie przepisy takie jak choćby Ustawa o odpadach wprowadzają w życie również zapisy unijnych dyrektyw. Szczegółowe przepisy krajowe w zakresie gospodarki odpadami zostały opisane w rozdziale 4.2. Wspomniana Dyrektywa 2008/98/WE jest jednym z pierwszych dokumentów wdrażających dobre praktyki w dziedzinie zarządzania odpadami. W 2014 roku Komisja Europejska wydała komunikat „Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program "zero odpadów" dla Europy"<sup>207</sup>. Program ten miał na celu stworzenie podstaw do budowy gospodarki o obiegu zamkniętym w Europie, dążącej do minimalizacji odpadów, a docelowo do osiągnięcia stanu "zero waste" (brak odpadów). Kluczowe założenia obejmowały zmniejszenie zużycia zasobów, poprawę efektywności produkcji i konsumpcji, zwiększenie recyklingu oraz zmniejszenie ilości odpadów, które trafiają na składowiska. Program miał wspierać innowacje, promować zrównoważony rozwój i zwiększać konkurencyjność unijnych przedsiębiorstw, jednocześnie zmniejszając negatywny wpływ na środowisko. Dokument podkreśla priorytet, jakim jest zarządzanie odpadami budowlanymi, wskazując na potrzebę rozwijania rynku materiałów wtórnych i zwiększenia poziomu recyklingu odpadów. Stawia nacisk na stosowanie instrumentów ekonomicznych, jak np. wyższe opłaty za składowanie, aby wspierać osiągnięcie celu recyklingu na poziomie 70% do 2020 roku. Następnie w 2015 roku pojawił się plan „Zamknięcie obiegu - plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym”. Stanowił kontynuacją wcześniejszych inicjatyw na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym. Jego celem było "zamykanie obiegu" produktów, materiałów i zasobów w gospodarce, poprzez promowanie recyklingu i ponownego wykorzystania, zmniejszanie ilości odpadów, a także projektowanie produktów w taki sposób, aby można je było łatwo naprawiać i przerabiać. Plan obejmował działania na wszystkich etapach cyklu życia produktu, od projektowania, przez produkcję, konsumpcję, po gospodarkę odpadami. Dodatkowo kładł nacisk na

---

<sup>207</sup> Komisja Europejska, „Komunikat komisji do parlamentu europejskiego, rady, europejskiego komitetu ekonomiczno-społecznego i komitetu regionów. Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program «zero odpadów» dla Europy.”, 2014, , <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=celex%3A52014DC0398>, (dostęp: 21.10.2024).

rozwój rynku surowców wtórnych i wsparcie innowacji. W 2021 roku przyjęto rezolucję w sprawie nowego planu dot. gospodarki o obiegu zamkniętym. Jej celem jest „*podjęcie dodatkowych środków w celu osiągnięcia gospodarki neutralnej pod względem emisji dwutlenku węgla, zrównoważonej środowiskowo, wolnej od toksyn i o całkowicie zamkniętym obiegu do 2050 r., w tym bardziej rygorystycznych przepisów dotyczących recyklingu oraz ustanowienia wiążących celów do 2030 r. W zakresie wykorzystania i konsumpcji materiałów*”<sup>208</sup>.

Komisja Europejska dostarcza także narzędzi wspomagających zarządzanie odpadami w sektorze budowlanym takich jak Protokół UE dotyczący gospodarowania odpadami z budowy i rozbiórki z 2016 roku (EU Construction & Demolition Waste Management Protocol)<sup>209</sup>. Protokół ten został opracowany w celu poprawy zarządzania odpadami budowlanymi i rozbiórkowymi w Europie. Protokół promuje działania, które mają na celu zwiększenie ilości odpadów budowlanych poddawanych recyklingowi oraz zmniejszenie ich ilości na składowiskach. Składa się z wytycznych i zaleceń dla firm budowlanych oraz innych podmiotów, aby zapewnić bardziej efektywne i zrównoważone zarządzanie odpadami w sektorze budowlanym, z naciskiem na zapobieganie powstawaniu odpadów, ich segregację i recykling.

### **Dokumenty strategiczne i programy wspierające GOZ**

Polityka środowiskowa w wielu krajach zazwyczaj koncentruje się na dwóch aspektach związanych z wpływem materiałów na środowisko <sup>210</sup>:

- ograniczenie wydobycia nowych materiałów
- ograniczenie ilości materiałów trafiających na wysypiska

Ograniczenia te próbuje się wprowadzać w wieloraki sposób w różnych krajach. W Polsce powstało kilka dokumentów strategicznych i programów, które ukierunkowane są na wdrażanie zasad zrównoważonego rozwoju i rozwiązywanie problemów związanych z zarządzaniem odpadami i wprowadzaniem GOZ, wyczerpywaniem się surowców naturalnych czy kryzysem klimatycznym. Należą do nich:

- **Krajowy Program Ochrony Środowiska do roku 2020** (z perspektywą do 2030) (2015r) oraz **Aktualizacja Krajowego Programu Ochrony Powietrza do 2025 r.** (z perspektywą do 2030 r. oraz do 2040 r.) - długoterminowy dokument, który określa główne cele Polski w dziedzinie ochrony środowiska, w tym w zakresie gospodarki odpadami. Program wspiera działania zmierzające do zmniejszenia ilości odpadów, w tym budowlanych, i promuje recykling materiałów.
- **Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020** (z perspektywą do 2030r.) (2017r.) - promuje innowacje i zrównoważony rozwój we wszystkich sektorach gospodarki, w tym w budownictwie. Jednym z elementów strategii jest wsparcie dla gospodarki o obiegu zamkniętym i rozwój technologii recyklingu.
- **Polityka ekologiczna państwa 2030** (2019r.) - Dokument ten stanowi ramy dla zarządzania zasobami środowiskowymi, w tym odpadami, i promuje ideę gospodarki cyrkularnej, co obejmuje ponowne wykorzystanie materiałów i zmniejszenie odpadów budowlanych. W

---

<sup>208</sup> „Gospodarka o obiegu zamkniętym: definicja, znaczenie i korzyści”, Tematy | Parlament Europejski, maj 2023, <https://www.europarl.europa.eu/topics/pl/article/20151201STO05603/gospodarka-o-obiegu-zamknietym-definicja-znaczenie-i-korzysci-wideo>, (dostęp: 21.10.2024).

<sup>209</sup> Komisja Europejska, op. cit., „EU Construction and Demolition Waste Protocol - European Commission”.

<sup>210</sup> Addis, op. cit., Building with Reclaimed Components and Materials.

ramach realizacji postanowień tej średniookresowej strategii rozwoju zrealizowano np. projekt „Ekobudownictwo”.

- **Krajowy plan gospodarki odpadami 2028 (2023r.)** - dokument określający strategię Polski w zakresie gospodarowania odpadami. KPGO na lata 2022-2028 zawiera cele związane z redukcją ilości odpadów, w tym odpadów budowlanych, oraz promuje recykling i ponowne wykorzystanie materiałów. Plan zakłada działania na rzecz zwiększenia odzysku surowców wtórnych i minimalizacji składowania odpadów, zgodnie z wytycznymi Unii Europejskiej.
- **Mapa drogowa Transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym (2019r.)** – stanowi drogową drogowskaz dla rozwoju systemu GOZ w Polsce.
- **Programy NFOŚiGW (Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej)** - NFOŚiGW prowadzi wiele programów i inicjatyw związanych z gospodarką cyrkularną, recyklingiem oraz zarządzaniem odpadami. Przykłady to finansowanie instalacji do odzysku surowców, wspieranie projektów związanych z recyklingiem odpadów budowlanych oraz inne inicjatywy wspierające innowacje w zakresie gospodarowania odpadami, a także programy dotacji i pożyczek dla przedsiębiorstw zajmujących się odzyskiem i recyklingiem materiałów budowlanych. Przykładowe programy realizowane przez NFOŚiGW:
  - Program „Gospodarka o obiegu zamkniętym” (zakończony do 2021r.)
  - Program „Racjonalna gospodarka odpadami” (zakończony do 2021r.) - skierowany do jednostek samorządu terytorialnego, przedsiębiorstw i innych podmiotów w zakresie zarządzania odpadami. Obejmuje projekty dotyczące modernizacji i budowy zakładów zagospodarowania odpadów, recyklingu oraz odzysku surowców wtórnych.
- **Fundusze unijne** - Polska korzysta z funduszy unijnych, takich jak **Fundusz Spójności** i **Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko (POIiŚ)**, które wspierają inwestycje w gospodarkę odpadami, w tym recykling odpadów budowlanych i wspieranie zrównoważonego budownictwa.
  - **Program Operacyjny Inteligentny Rozwój (POIR)** - Program współfinansowany przez Unię Europejską ze środków funduszy strukturalnych, który wspiera projekty badawczo-rozwojowe, w tym te związane z nowymi technologiami recyklingu i ponownego użycia materiałów w budownictwie. Działał w latach 2014-2020.
  - **Innowacyjny Recykling** – finansowany z Programu Inteligentny Rozwój, program wspierający rozwój technologii i innowacji w zakresie recyklingu materiałów, w tym w sektorze budowlanym. Celem programu jest zwiększenie ilości materiałów odzyskiwanych z odpadów budowlanych i ich ponownego wykorzystania w nowych projektach budowlanych.

Realizuje się także różne mniejsze programy wspierające zrównoważony rozwój sektora budowlanego. Programy te wspierają różne aspekty modernizacji budynków, od poprawy efektywności energetycznej po promowanie odnawialnych źródeł energii, a ich celem jest zmniejszenie emisji zanieczyszczeń oraz przyczynienie się do osiągnięcia celów klimatycznych Polski: Czyste Powietrze, Mój Prąd, Energia Plus, Stop Smog, Fundusz Termomodernizacji i Remontów.

**Programy realizowane przez samorządy lokalne** - Wiele polskich miast prowadzi lokalne programy wspierające recykling, selektywną zbiórkę odpadów oraz ponowne wykorzystanie materiałów. Samorządy są odpowiedzialne za zarządzanie odpadami w swoich regionach i mogą wprowadzać dodatkowe inicjatywy wspierające gospodarkę cyrkularną.

Unia Europejska realizuje szereg programów i inicjatyw, które wspierają dążenia do zrównoważonego rozwoju, minimalizacji wpływu na środowisko oraz promowania gospodarki o obiegu zamkniętym. Są one częścią szerszych działań mających na celu osiągnięcie neutralności klimatycznej oraz zwiększenie efektywności wykorzystania zasobów w Europie:

- **Europejski Zielony Ład (European Green Deal)** - Kompleksowa strategia mająca na celu przekształcenie gospodarki UE w bardziej zrównoważoną i neutralną klimatycznie do 2050 roku. Zakłada redukcję emisji gazów cieplarnianych, ochronę bioróżnorodności, promowanie odnawialnych źródeł energii oraz gospodarki o obiegu zamkniętym. Plan obejmuje także działania na rzecz poprawy efektywności energetycznej, zrównoważonego rolnictwa, czystego transportu i zmniejszenia zanieczyszczenia powietrza, wody oraz gleby. Celem Zielonego Ładu jest osiągnięcie neutralności klimatycznej przy jednoczesnym wspieraniu wzrostu gospodarczego i tworzeniu nowych miejsc pracy w sektorach zielonej gospodarki. W ramach tego planu, duży nacisk kładzie się na gospodarkę obiegu zamkniętego, w tym w sektorze budowlanym, promując recykling i efektywne zarządzanie zasobami.
- **Taksonomia EU** - rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 z 18 czerwca 2020 r. W sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje. Jest to system klasyfikacji, który definiuje, jakie działania gospodarcze można uznać za ekologicznie zrównoważone. Celem taksonomii jest wspieranie inwestycji proekologicznych i zapobieganie tzw. greenwashingowi (pseudoekologiczny marketing) poprzez jasne określenie, które inwestycje przyczyniają się do realizacji celów klimatycznych i środowiskowych UE. Taksonomia UE obejmuje sześć obszarów, w tym przeciwdziałanie zmianom klimatycznym, adaptację do zmian klimatu, ochronę zasobów wodnych, gospodarkę cyrkularną, zapobieganie zanieczyszczeniom i ochronę bioróżnorodności.
- **Nowy Plan Działania na Rzecz Gospodarki o Obiegu Zamkniętym (Circular Economy Action Plan)** - Zaktualizowany w 2020 roku, plan ten koncentruje się na cyklu życia produktów i promowaniu zrównoważonego projektowania. Obejmuje działania mające na celu zwiększenie recyklingu i ponownego wykorzystania materiałów budowlanych, zmniejszenie odpadów budowlanych oraz promowanie produktów i usług o niskim śladzie węglowym.
- **Program LIFE** - Program finansowania działań na rzecz ochrony środowiska i klimatu. Wyróżnia obszary priorytetowe w skład, których wchodzi podprogram „Gospodarka o obiegu zamkniętym i jakość życia”.
- **Horyzont Europa (Horizon Europe)** - Program ramowy UE na rzecz badań i innowacji, który wspiera projekty związane z gospodarką obiegu zamkniętego. W ramach tego programu finansowane są badania na rzecz walki ze zmianami klimatu i pomocy w osiągnięciu wyznaczonych przez ONZ celów zrównoważonego rozwoju.
- **European Regional Development Fund (ERDF)** - Fundusz wspierający rozwój regionalny, który finansuje projekty z zakresu zrównoważonego rozwoju, w tym zarządzania odpadami i recyklingu materiałów budowlanych. Jest największym źródłem finansowania UE na rzecz GOZ.
- **Construction and Demolition Waste Protocol** - Inicjatywa UE mająca na celu ujednoczenie i promowanie najlepszych praktyk w zarządzaniu odpadami budowlanymi i rozbiórkowymi. Celem protokołu jest zwiększenie ilości materiałów pochodzących z recyklingu, które są ponownie wykorzystywane w budownictwie.

## **BAMB (Buildings as Material Banks)**

W kontekście tematyki niniejszej pracy na uwagę zasługuje projekt BAMB (Buildings as Material Banks), który jest inicjatywą finansowaną w ramach programu Horyzont 2020 realizowaną w okresie wrzesień 2015 – luty 2019<sup>211</sup>. Głównym celem projektu jest zmiana sposobu, w jaki budynki są projektowane, budowane i użytkowane, aby umożliwić ponowne wykorzystanie materiałów i komponentów budowlanych po zakończeniu cyklu życia budynku. Rozwiązania opracowane w ramach projektu miałyby umożliwić przejście od tradycyjnego modelu budownictwa (opartego na gospodarce linearnej) do bardziej zrównoważonego modelu obiegu zamkniętego. Jego kluczowym założeniem było, aby budynki były projektowane i budowane w taki sposób, aby materiały mogły być ponownie używane po zakończeniu cyklu życia budynku, elementy budowlane mogły być łatwo demontowane i przekształcane w nowe produkty lub budynki, a cykl życia budynków był dłuższy i bardziej elastyczny, dzięki czemu można by je było adaptować do zmieniających się potrzeb. W projekcie uczestniczyło 15 partnerów z 7 krajów europejskich, w tym instytucje akademickie, badawcze, firmy budowlane oraz organizacje pozarządowe. Kluczowe aspekty projektu BAMB obejmowały:

- Paszporty Materiałowe (Material Passports) - Dokumenty zawierające informacje o materiałach i produktach użytych w budynku, które ułatwiają demontaż, recykling i ponowne wykorzystanie. Paszporty te zawierają szczegółowe dane techniczne i ekologiczne, wspomagające identyfikację potencjalnych zastosowań dla materiałów po zakończeniu życia budynku. (opisane w rozdziale 3.2).
- Reversible Building Design - Projektowanie budynków, które można łatwo zdemontować lub których części można łatwo usunąć i dodać bez uszkodzenia budynku, produktów, komponentów lub materiałów. Projektowanie to umożliwia łatwe naprawy, ponowne użycie i odzyskiwanie materiałów budowlanych, produktów i komponentów. Projekt zakłada promowanie metod projektowania, które umożliwiają łatwe przekształcanie i demontaż budynków. (opisane w rozdziale 3.3).
- Modele biznesowe wspierające gospodarkę o obiegu zamkniętym - Rozwijanie nowych modeli biznesowych, które opierają się na zasadach obiegu zamkniętego, takich jak leasing materiałów, usługi serwisowe i inne.
- Współpraca i partnerstwa - Wspieranie współpracy pomiędzy różnymi podmiotami w branży budowlanej, aby stworzyć systemy wspierające cyrkularność w budownictwie.

W ramach BAMB przetestowano nowe koncepcje i technologie w kilku projektach pilotażowych, gdzie wdrożono zasady projektowania budynków z możliwością demontażu i ponownego wykorzystania materiałów. Projekty te miały na celu pokazanie, że zrównoważone budownictwo oparte na obiegu zamkniętym jest możliwe na dużą skalę. W ramach projektu przeprowadzono kilka projektów pilotażowych, które miały na celu przetestowanie teorii w praktyce.

Inne projekty unijne o podobnej tematyce realizowane w ramach programu Horizon 2020:

- **CIRCUIT (Circular Construction in Regenerative Cities)**(realizowany w okresie czerwiec 2019-listopad 2023)<sup>212</sup> - Projekt ten koncentruje się na tworzeniu narzędzi i metodologii wspierających przejście do gospodarki o obiegu zamkniętym w miastach, począwszy od starostki rozbiórki po tworzenie platform wspierających działania regeneracyjne. Celem jest zwiększenie ilości materiałów ponownie wykorzystywanych i zredukowanie wykorzystania

---

<sup>211</sup> op. cit., „Buildings as Material Banks”.

<sup>212</sup> „Circular Construction In Regenerative Cities (CIRCUIT)”, CORDIS | European Commission, <https://cordis.europa.eu/project/id/821201>, (dostęp: 30.09.2024).

surowców naturalnych o 20%. W projekcie udział brały 4 miasta: Kopenhaga, Hamburg, Vantaa i region Wielkiego Londynu.

- **RE4 (REuse and REcycling of CDW materials and structures in energy efficient pREfabricated elements for building REfurbishment and construction)**(realizowany w okresie wrzesień 2016 - luty 2020) <sup>213</sup> - Projekt skupia się na opracowywaniu technologii i metodologii pozwalających na zwiększenie odzysku materiałów z odpadów budowlanych i ich ponowne wykorzystanie w nowych budynkach, w tym technologii rozwoju prefabrykowanych elementów konstrukcyjnych i niekonstrukcyjnych, charakteryzujących się dużym udziałem materiałów pochodzących z recyklingu oraz ponownym wykorzystaniem konstrukcji pochodzących z częściowej lub całkowitej rozbiórki budynków.
- **FISSAC (Fostering Industrial Symbiosis for a Sustainable Resource Intensive Industry across the Extended Construction Value Chain)**(realizowany w okresie wrzesień 2015-luty 2020) <sup>214</sup> - Celem projektu było rozwijanie symbiozy przemysłowej i systemów zamkniętego obiegu w sektorze budowlanym. Projekt koncentruje się na integracji różnych sektorów przemysłu w celu optymalizacji wykorzystania zasobów.
- **DRIVE 0 (Driving decarbonization of the EU building stock by enhancing a consumer centred and locally based circular renovation process)**(realizowany w okresie październik 2019-grudzień 2023) <sup>215</sup> - Projekt mający na celu transformację istniejących budynków mieszkalnych do poziomu zeroenergetycznego (lub niemalże zerowego) przy użyciu metod gospodarki obiegu zamkniętego.
- **CINDERELA (New Circular Economy Business Model for More Sustainable Urban Construction)** (realizowany w okresie czerwiec 2018 - listopad 2022) <sup>216</sup> - Projekt koncentruje się na opracowywaniu cyrkularnych modeli biznesowych w sektorze budowlanym i ich demonstracji w projektach pilotażowych, w tym na wykorzystaniu odpadów jako surowców wtórnych w budownictwie.

### Interreg NWE - FCRBE

Jeszcze jednym bardzo interesującym programem jest Interreg Europe. Jest to program współfinansowany przez Unię Europejską, który wspiera współpracę transgraniczną pomiędzy regionami krajów członkowskich oraz krajami spoza UE. Jego celem jest zacieśnianie więzi pomiędzy regionami i wspieranie rozwoju gospodarczego, społecznego oraz ochrony środowiska w ramach współpracy międzyregionalnej. Interreg umożliwia regionom z różnych krajów dzielenie się wiedzą, zasobami i pomysłami w celu wspólnego rozwiązywania problemów i promowania zrównoważonego rozwoju. W ramach tego programu, a dokładniej Interreg North-West Europe, realizowany był w okresie 2018-2023 projekt Interreg NWE - FCRBE ("Facilitating the Circulation of Reclaimed Building

---

<sup>213</sup> „REuse and REcycling of CDW Materials and Structures in Energy Efficient pREfabricated Elements for Building REfurbishment and Construction”, CORDIS | European Commission, <https://cordis.europa.eu/project/id/723583>, (dostęp: 30.09.2024).

<sup>214</sup> „Fostering Industrial Symbiosis for a Sustainable Resource Intensive Industry across the Extended Construction Value Chain”, CORDIS | European Commission, <https://cordis.europa.eu/project/id/642154>, (dostęp: 30.09.2024).

<sup>215</sup> „Driving Decarbonization of the EU Building Stock by Enhancing a Consumer Centred and Locally Based Circular Renovation Process”, CORDIS | European Commission, <https://cordis.europa.eu/project/id/841850>, (dostęp: 30.09.2024).

<sup>216</sup> „New Circular Economy Business Model for More Sustainable Urban Construction”, CORDIS | European Commission, <https://cordis.europa.eu/project/id/776751>, (dostęp: 30.09.2024).

Elements in Northwestern Europe")<sup>217</sup>. Miał on na celu wspieranie gospodarki o obiegu zamkniętym w branży budowlanej poprzez promowanie ponownego wykorzystania materiałów budowlanych. Inicjatywa koncentrowała się na ułatwieniu cyrkulacji odzyskanych elementów budowlanych na terenie Europy Północno-Zachodniej. W ramach projektu FCRBE współpracowało 9 partnerów z 6 krajów, w tym: Belgii, Francji, Holandii, Irlandii, Luksemburga, Wielkiej Brytanii. Partnerzy reprezentowali różne sektory, w tym uczelnie, instytucje badawcze, stowarzyszenia budowlane oraz prywatne firmy zajmujące się demontażem i sprzedażą materiałów z odzysku. Liderem projektu było Belgijskie Centrum Budownictwa Zrównoważonego (Belgian Building Research Institute).

Kluczowe cele projektu obejmowały:

- **Zwiększenie wykorzystania odzyskanych materiałów** – Celem było podniesienie poziomu użycia materiałów z rozbiórki, zamiast produkowania i zużywania nowych.
- **Stworzenie sieci dostawców i użytkowników** – Projekt wspierał tworzenie sieci współpracy pomiędzy firmami zajmującymi się odzyskiem materiałów oraz przedsiębiorstwami budowlanymi, które mogłyby je ponownie wykorzystać.
- **Rozwój narzędzi i wytycznych** – Opracowano przewodniki, narzędzia i strategie ułatwiające identyfikację, odzyskiwanie, ocenę i ponowne użycie materiałów budowlanych.
- **Wsparcie dla przedsiębiorstw** – FCRBE oferowało doradztwo i wsparcie dla firm budowlanych oraz firm zajmujących się odzyskiem, aby mogły one lepiej zrozumieć korzyści płynące z odzysku materiałów.
- **Zmniejszenie śladu węglowego** – Promowanie cyrkulacji materiałów miało na celu redukcję emisji CO<sub>2</sub> poprzez zmniejszenie produkcji nowych surowców i zmniejszenie ilości odpadów budowlanych.

**Działania i rezultaty projektu:**

- **Opracowanie katalogu dostawców odzyskanych materiałów** – Jednym z celów projektu było zidentyfikowanie i opracowanie katalogu dostawców zajmujących się odzyskiem i sprzedażą elementów budowlanych w Europie Północno-Zachodniej. W katalogu znalazło się ponad 150 firm oferujących materiały z odzysku.
- **Przewodniki i wytyczne** – Stworzono przewodniki dotyczące odzysku materiałów, w tym instrukcje dotyczące demontażu i oceny jakości materiałów, aby ułatwić ich ponowne wykorzystanie w nowych projektach budowlanych.
- **Platforma cyfrowa** – w ramach projektu uruchomiono platformę, która umożliwia kupowanie i sprzedawanie odzyskanych materiałów budowlanych, co przyczyniło się do lepszego dostępu do tych materiałów na rynku.
- **Testowanie i pilotaż** – Przeprowadzono liczne testy oraz pilotażowe projekty budowlane, które wykorzystywały materiały z odzysku, by ocenić ich trwałość, funkcjonalność i możliwość zastosowania w nowoczesnych budynkach.
- **Edukacja i szkolenia** – Organizowano seminaria, warsztaty i szkolenia dla architektów, inżynierów oraz innych specjalistów z branży budowlanej, aby promować korzyści i techniki związane z odzyskiem materiałów budowlanych.

W ramach projektu FCRBE przeprowadzono liczne działania pilotażowe, które obejmowały budowy i renowacje obiektów przy użyciu materiałów z odzysku. Celem tych działań było zademonstrowanie,

---

<sup>217</sup> „FCRBE - Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements in Northwestern Europe”, wrzesień 2023, <https://vb.nweurope.eu/projects/project-search/fcrbe-facilitating-the-circulation-of-reclaimed-building-elements-in-northwestern-europe/>, (dostęp: 30.09.2024).

że takie materiały mogą być używane w budownictwie na dużą skalę, przy zachowaniu wysokich standardów jakości i trwałości. Pilotaż te pomogły także w dostosowaniu metod odzysku i certyfikacji materiałów do wymagań współczesnej branży budowlanej. Projekt FCRBE miał na celu nie tylko bezpośrednio zwiększenie użycia materiałów z odzysku, ale również zmianę myślenia o gospodarce materiałowej w budownictwie. Dzięki jego rezultatom i narzędziom, regiony Europy Północno-Zachodniej zyskały narzędzia do wprowadzania bardziej zrównoważonych praktyk budowlanych, co ma potencjał do trwałej zmiany w podejściu do zarządzania zasobami budowlanymi w przyszłości. Projekt FCRBE powinien stać się punktem odniesienia dla innych regionów i krajów, w tym Polski, które chcą wdrażać podobne praktyki w budownictwie i recyklingu materiałów budowlanych.

#### **4.3.2. Ponowne wykorzystanie materiałów – praktyki zagraniczne**

W różnych rejonach świata można znaleźć przykłady promowania ponownego wykorzystania surowców w architekturze i budownictwie. Szereg koncepcji funkcjonuje w krajach Beneluksu, gdzie działają organizacje zajmujące się zarówno projektowaniem jak i wdrażaniem rozwiązań cyrkularnych w praktyce. Wiele inicjatyw pochodzi z Holandii i Danii, gdzie firmy projektowe i organizacje angażują się w procesy rozbiórki oraz sprzedaży materiałów z odzysku, promując zrównoważone podejście do budownictwa.

#### **ROTOR**

**Rotor** to belgijska organizacja non-profit, która specjalizuje się w promowaniu ponownego użycia materiałów budowlanych oraz rozwijaniu zrównoważonych praktyk w budownictwie<sup>218</sup>. Założona w 2005 roku, Rotor działa na przecięciu architektury, badań oraz działań praktycznych, koncentrując się na recyklingu materiałów budowlanych i ponownym ich wykorzystaniu. Organizacja promuje świadome zarządzanie zasobami, poprzez rozbiórki selektywne i odzyskiwanie używanych materiałów budowlanych. Składa się z różnych jednostek, które wzajemnie się wspierają – od prowadzenia badań, przez demontaż i sprzedaż materiałów z odzysku, aż po doradztwo i wsparcie komercyjne.

Rotor skupia się na badaniu możliwości demontażu i ponownego wykorzystania materiałów budowlanych, w tym elementów konstrukcyjnych, wykończeniowych i wyposażenia wnętrz. Organizacja analizuje, jak materiały mogą być z powodzeniem odzyskane z istniejących budynków i ponownie używane w nowych projektach budowlanych, podkreślając, że przyczynia się to do ograniczenia odpadów i emisji dwutlenku węgla. Promuje koncepcję rozbiórki selektywnej, która polega na starannym usuwaniu materiałów i elementów budowlanych z istniejących konstrukcji w taki sposób, aby mogły być ponownie użyte.

Jednym z praktycznych aspektów działalności organizacji jest projekt Rotor Deconstruction<sup>219</sup>, czyli specjalna jednostka firmy zajmująca się odzyskiwaniem i sprzedażą materiałów budowlanych z rozbiórek. W ramach tego projektu Rotor odzyskuje elementy budynków, takie jak drzwi, okna, kafelki, oświetlenie i inne materiały, a następnie sprzedaje je na rynku wtórnym. Rotor współpracuje z projektantami, architektami i firmami budowlanymi, promując włączenie materiałów z odzysku do nowych projektów budowlanych. Organizacja prowadzi również warsztaty i szkolenia, aby zachęcić branżę budowlaną do korzystania z tych materiałów.

---

<sup>218</sup> „Rotor”, <https://rotordb.org/en>, (dostęp: 02.12.2024).

<sup>219</sup> „Rotor Deconstruction – Reuse of Building Materials Made Easy”, Rotor Deconstruction, <https://rotordc.com/home>, (dostęp: 02.12.2024).

Jednym z elementów stworzonych przez Rotor jest platforma Opalis<sup>220</sup>, której celem jest promowanie ponownego użycia materiałów budowlanych poprzez zapewnienie łatwego dostępu do informacji na temat firm specjalizujących się w sprzedaży materiałów z odzysku. Opalis działa jako rodzaj bazy danych i przewodnika po firmach zajmujących się demontażem, recyklingiem i sprzedażą używanych elementów budowlanych, głównie w Europie Zachodniej, a w szczególności na terenie Belgii, Francji, Holandii, Niemczech i Wielkiej Brytanii. Opalis ma za zadanie zwiększenie świadomości o potencjale ponownego użycia materiałów budowlanych jako bardziej ekologicznej i ekonomicznej alternatywy dla zakupu nowych produktów, a także promowanie gospodarki o obiegu zamkniętym w branży budowlanej, poprzez ułatwienie dostępu do rynku materiałów z odzysku. Opalis gromadzi informacje o firmach, które zajmują się demontażem, selektywną rozbiórką oraz sprzedażą takich materiałów. Użytkownicy mogą przeszukiwać bazę danych według lokalizacji, rodzaju materiału lub oferowanych usług. Platforma oferuje także przewodniki i porady dotyczące technicznych aspektów ponownego użycia materiałów. Znajdują się tam informacje o tym, jak bezpiecznie i efektywnie można ponownie zastosować odzyskane materiały oraz jakie są korzyści z tego płyną. Opalis odgrywa kluczową rolę w zwiększaniu dostępu do rynku materiałów budowlanych z odzysku i wspiera sektor budowlany w przejściu na bardziej zrównoważone praktyki. Platforma pomaga firmom budowlanym, architektom i deweloperom wprowadzać materiały z odzysku do swoich projektów, jednocześnie wspierając lokalne przedsiębiorstwa zajmujące się recyklingiem.

### **LENDAGER**

Lendager Group to duńska firma architektoniczna i konsultingowa, specjalizująca się w zrównoważonym rozwoju i gospodarce o obiegu zamkniętym<sup>221</sup>. Założona przez Andersa Lendagera, firma koncentruje się na projektowaniu budynków i przestrzeni w sposób, który minimalizuje zużycie zasobów i emisję CO<sub>2</sub>. Ich misją jest stworzenie bardziej ekologicznych rozwiązań budowlanych poprzez recykling materiałów, wykorzystywanie surowców wtórnych oraz ograniczanie odpadów na każdym etapie cyklu życia budynku. Lendager łączy w swojej działalności architekturę, doradztwo i rozwój technologii związanych z ponownym użyciem materiałów budowlanych. Lendager Group, podobnie jak Rotor, wykształcił odrębną jednostkę – Lendager Up<sup>222</sup>, której celem jest wspieranie branży budowlanej w rozwiązywaniu kluczowych globalnych wyzwań poprzez innowacyjne wykorzystanie zasobów. Lendager Up powstało z powodu braku dostawców produktów pochodzących z upcyklingu. Organizacja skupia się na opracowywaniu produktów w obszarze optymalizacji zasobów oraz rozwoju materiałów upcyklingowych. Choć jednostki działają w różnych obszarach związanych ze zrównoważonym rozwojem, a każda z nich specjalizuje się w określonym zakresie, to wspólnie tworzą spójną całość, której misją jest redukcja odpadów i emisji CO<sub>2</sub> oraz promowanie cyrkularnych praktyk w budownictwie. Główne obszary działalności Lendager obejmują:

- Architektura cyrkularna: biuro projektuje i realizuje budynki oraz osiedla, które są zgodne z zasadami gospodarki o obiegu zamkniętym. Ich projekty charakteryzują się wykorzystaniem materiałów z recyklingu oraz ponownego użycia elementów budowlanych z innych konstrukcji. Dążą do minimalizowania emisji CO<sub>2</sub> i generowania odpadów, tworząc budynki zrównoważone nie tylko pod względem energetycznym, ale także materiałowym.
- Doradztwo w zakresie zrównoważonego rozwoju: Organizacja świadczy usługi doradcze dla firm, deweloperów i inwestorów, pomagając im wdrażać zasady gospodarki cyrkularnej w ich

---

<sup>220</sup> „Opalis”, <https://opalis.eu/en>, (dostęp: 02.12.2024).

<sup>221</sup> „Lendager”, Lendager, <https://lendager.com/>, (dostęp: 02.12.2024).

<sup>222</sup> „Lendager Up”, Architizer, listopad 2017, <https://architizer.com/projects/upcycle-materials/>, (dostęp: 02.12.2024).

projektach i procesach. Wspierają swoich klientów w zmniejszaniu śladu węglowego, optymalizacji zużycia zasobów i zmniejszaniu ilości odpadów w całym cyklu życia budynku.

- Innowacje i technologie: Firma opracowuje nowe technologie i rozwiązania związane z ponownym użyciem i recyklingiem materiałów budowlanych. Prowadzi badania nad tym, jak zmodernizować procesy budowlane, aby efektywniej wykorzystywać odpady, a także jak tworzyć produkty i komponenty budowlane z materiałów z odzysku.
- Zrównoważone produkty i materiały: Lendager Group tworzy i rozwija produkty budowlane, które są wytwarzane z odpadów przemysłowych i materiałów pochodzących z recyklingu.
- Edukacja i promocja zrównoważonego rozwoju: Firma angażuje się w edukację i zwiększanie świadomości w branży budowlanej oraz wśród społeczności, na temat korzyści płynących z gospodarki o obiegu zamkniętym. Organizuje warsztaty, seminaria oraz wydarzenia branżowe, aby inspirować i promować zrównoważone praktyki budowlane na całym świecie.

Wizją Lendager Group jest tworzenie nowoczesnych, zrównoważonych miast przyszłości, które nie tylko minimalizują swój negatywny wpływ na środowisko, ale aktywnie przyczyniają się do jego poprawy. Dążą do tego, aby budownictwo cyrkularne stało się standardem, a recykling materiałów i minimalizowanie odpadów były powszechnie stosowanymi praktykami w projektach budowlanych.

### **SUPERUSE STUDIOS**

Superuse Studios to holenderskie biuro architektoniczne i projektowe, które specjalizuje się w zrównoważonym budownictwie oraz ponownym wykorzystaniu materiałów (ang. superuse)<sup>223</sup>. Firma założona przez grupę architektów ma na celu promowanie zasad gospodarki o obiegu zamkniętym w projektowaniu architektonicznym i urbanistycznym. Ich podejście opiera się na minimalizowaniu odpadów i oszczędności zasobów poprzez kreatywne ponowne użycie materiałów, które w innym przypadku trafiłyby na wysypiska śmieci. Nazwa Superuse odnosi się do koncepcji maksymalizowania wartości istniejących zasobów przez ich przeprojektowanie i przetworzenie w taki sposób, aby nadawały się do nowych zastosowań. Superuse Studios uznaje, że odpady są cennym zasobem i mogą pełnić ważną rolę w tworzeniu zrównoważonych, estetycznych i funkcjonalnych projektów.

### **Rau Architects + Turntoo**

Turntoo to firma założona przez Thomasa Raua, działająca na rzecz transformacji w kierunku gospodarki cyrkularnej. Jej głównym celem jest zmiana modelu biznesowego z opartego na sprzedaży produktów na taki, który koncentruje się na usługach i odpowiedzialności producentów za cały cykl życia produktu, w tym za jego ponowne wykorzystanie i recykling<sup>224</sup>. Turntoo promuje koncepcję, w której firmy nie sprzedają produktów (np. budynków czy urządzeń), ale dostarczają je jako usługę, a odpowiedzialność za ich eksploatację, naprawę i końcowe przetwarzanie pozostaje w rękach producenta. Przykładem działania Turntoo jest model "light as a service" wdrożony w budynkach biurowych, w których firma dostarcza oświetlenie, ale właścicielem i zarządcą materiałów oświetleniowych pozostaje producent. Dzięki temu surowce po zakończeniu użytkowania mogą być łatwo odzyskane i ponownie użyte, a nie stają się odpadami.

Rau Architects, biuro architektoniczne założone również przez Thomasa Raua, odgrywa kluczową rolę w promowaniu ponownego wykorzystania materiałów budowlanych i ograniczania odpadów

---

<sup>223</sup> Krieger, J. de, „About Us”, Superuse Studios, <https://www.superuse-studios.com/about-us/>, (dostęp: 02.12.2024).

<sup>224</sup> Turntoo, „Our Vision”, listopad 2015, <https://turntoo.com/en/>, (dostęp: 04.12.2024).

budowlanych. Pracownia ta stosuje zasady projektowania opartego na filozofii cradle-to-cradle. Zespół Rau Architects unika używania materiałów, które nie mogą być poddane recyklingowi, i promuje zrównoważone technologie budowlane. Jednym z bardziej znanych projektów biura jest Triodos Bank, budynek zaprojektowany w taki sposób, aby wszystkie jego komponenty mogły być w pełni zdemontowane i ponownie użyte. W tym budynku zastosowano paszporty materiałowe, które dokumentują każdy element konstrukcji, umożliwiając jego łatwy recykling lub ponowne wykorzystanie w innych projektach.

### **Nordic Built Component Reuse**

Nordic Built Component Reuse (NBCR) to projekt, którego głównym celem jest promowanie zrównoważonego budownictwa poprzez ponowne wykorzystanie materiałów budowlanych pochodzących z rozbiórki i renowacji budynków. Projekt koncentruje się na tworzeniu prototypowych systemów konstrukcyjnych, które są zaprojektowane tak, aby można je było demontować i ponownie wykorzystać, zgodnie z zasadami gospodarki cyrkularnej.

NBCR obejmuje cały cykl życia materiałów budowlanych — od pozyskiwania surowców, przez projektowanie, budowę, aż po ich ponowne wykorzystanie. W ramach projektu opracowano 20 pełnoskalowych prototypów różnych systemów komponentów, takich jak elewacje, ściany wewnętrzne, okna i dachy, które zostały wykonane z materiałów z odzysku<sup>225</sup>.

Cele projektu to:

- Zmniejszenie ilości odpadów budowlanych poprzez efektywne wykorzystanie materiałów z rozbiórki.
- Wprowadzenie innowacyjnych metod projektowania z myślą o przyszłym demontażu i ponownym użyciu komponentów. (Design for Disassembly)
- Promowanie idei zrównoważonego budownictwa w krajach nordyckich, które stanowi wzór do naśladowania w zakresie ekologii i efektywności surowcowej.
- Tworzenie konkurencyjnych rozwiązań w oparciu o podejście open-source, zamiast skomercjalizowanych metod.

Projekt wykorzystuje modelowanie w skali 1:1, umożliwiające realistyczne testowanie i udoskonalanie prototypów w rzeczywistych warunkach. Istotnym elementem projektu jest podejście oparte na open-source, co oznacza, że rozwiązania opracowane w ramach NBCR są dostępne publicznie, aby wspierać dalszy rozwój i adaptację takich praktyk w budownictwie.

Ze stworzonych koncepcji wytypowano pięć głównych prototypów, które skoncentrowały się na takich materiałach jak beton, ceramika, metal, drewno oraz okna. Wybór tych materiałów był rezultatem konsultacji z ekspertami z branży, a decyzja opierała się na kilku kluczowych kryteriach. Rozważano dostępność materiałów, w tym ich ilość, oraz gotowość do przemysłowego wykorzystania poza placem budowy, co wiązało się z oceną ryzyka i technologii. Brano pod uwagę także koszty produkcji, w tym liczbę godzin pracy, dostępne zasoby, czas potrzebny na produkcję i złożoność procesu. Oceniano potencjał sprzedaży, uwzględniając atrakcyjność produktu, jego cenę i konkurencyjność na rynku. Kluczowe znaczenie miała również łatwość montażu na miejscu budowy, ocena ryzyka i stopień trudności. Analizowano także efektywność użytkową, z uwzględnieniem konserwacji, możliwego ryzyka i wymagań, a także reakcje materiałów podczas użytkowania. Ważnym aspektem była również wartość kulturowa materiałów, związana z ich tożsamością, motywami architektonicznymi

---

<sup>225</sup> Vandkunsten, T. i Nielsen, S., „Nordic Built Component Reuse”, 2017, <https://www.nordicinnovation.org/2016/nordic-built-component-reuse-final-report>, (dostęp: 04.12.2024).

i materialnością. Ostatecznie, oceniono także wpływ na środowisko przy pomocy analizy cyklu życia (LCA) oraz efektywność pod kątem przyszłego demontażu i ponownego wykorzystania materiałów.

### **Salvo + FutuREuse**

Salvo to pionierska organizacja, którą w 1991 r. w Wielkiej Brytanii założył Thornton Kay wraz z Hazel Matravers. Jej celem jest promowanie ponownego wykorzystania materiałów budowlanych w celu zmniejszenia ilości odpadów i zachowania dziedzictwa architektonicznego. Dzięki platformie SalvoWEB organizacja umożliwia dostęp do odzyskanych surowców, takich jak elementy architektoniczne, antyki i materiały z budynków przeznaczonych do rozbiórki. Oferuje usługi związane z pozyskiwaniem i sprzedażą tych materiałów oraz powiadomienia o planowanych rozbiórkach, zachęcając do wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym w sektorze budowlanym.

Projekt futuREuse, który powstał w ramach inicjatywy FCRBE i którego głównym partnerem w Wielkiej Brytanii jest Salvo, stanowi kontynuację tych działań. Jego celem jest zwiększenie poziomu ponownego wykorzystania materiałów budowlanych o 50%. Projekt udostępnia szczegółowy katalog zawierający ponad 1500 firm zajmujących się odzyskiem i ochroną materiałów budowlanych w Wielkiej Brytanii, Irlandii i północno-zachodniej Europie. Dodatkowo opracowuje narzędzia i wytyczne, które pomagają architektom, budowniczym oraz specjalistom ds. zamówień publicznych w skutecznym włączeniu materiałów z odzysku do nowych projektów. Katalog futuREuse ma na celu podkreślenie zarówno ekologicznych, jak i ekonomicznych korzyści wynikających z ponownego użycia materiałów budowlanych, walcząc jednocześnie z niskim wskaźnikiem ich ponownego wykorzystania, który obecnie wynosi jedynie 1%<sup>226</sup>.

Salvo Code to dobrowolny standard stworzony dla sprzedawców i firm zajmujących się sprzedażą materiałów architektonicznych z odzysku, zabytkowych elementów budowlanych oraz antyków. Jego celem jest promowanie etycznych praktyk w tej branży oraz zapewnienie klientom pewności, że zakupione przedmioty nie pochodzą z kradzieży ani z nielegalnych rozbiórek budynków objętych ochroną konserwatorską. Kodeks Salvo powstał po trzyletnim procesie konsultacji, który rozpoczął się w 1992 roku, przy udziale kluczowych postaci branżowych i organizacji, takich jak English Heritage. Oficjalnie wprowadzono go w 1995 roku. Członkowie Kodeksu zobowiązują się do przestrzegania zasad, które obejmują weryfikację pochodzenia przedmiotów, unikanie sprzedaży dóbr pochodzących z kradzieży oraz przestrzeganie norm handlu etycznego, w tym zasad uczciwego handlu i walki z nowoczesnym niewolnictwem. Dodatkowo, Salvo prowadzi system „Theft Alert” (Alerty Kradzieży), który powiadamia członków o zgłoszonych kradzieżach towarów.

Kolejna inicjatywa Salvo to Truly Reclaimed™, której celem jest certyfikacja i promowanie autentycznie odzyskanych materiałów, co pomaga odróżnić je od nowych produktów stylizowanych na stare. Jest to rozwinięcie kodeksu Salvo Code. Truly Reclaimed™ skupia się na promowaniu materiałów o rzeczywistej wartości historycznej i ekologicznej, zachęcając do ich ponownego wykorzystania w budownictwie i aranżacjach wnętrz. Materiał oznaczony certyfikatem Truly Reclaimed™ gwarantuje, że jest on w pełni odzyskany, co minimalizuje negatywny wpływ na środowisko i przyczynia się do zachowania dziedzictwa kulturowego. Program ten wspiera także przestrzenie publiczne, takie jak sklepy czy restauracje, które używają odzyskanych materiałów. Salvo promuje te działania jako sposób na wsparcie gospodarki o obiegu zamkniętym i zmniejszenie ilości odpadów budowlanych.

---

<sup>226</sup> „Reuse Toolkit. The Reclamation Audit” ; FCRBE, Bruksela, 2022, <https://vb.nweurope.eu/projects/project-search/fcrbe-facilitating-the-circulation-of-reclaimed-building-elements-in-northwestern-europe/news/fcrbe-guides-extraction/>, (dostęp: 16.10.2024).

### 4.3.3. Obieg używanych materiałów w Polsce

W wyniku nowelizacji ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach w 2011 roku wprowadzono obowiązek tworzenia tzw. Punktów Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych (PSZOK). PSZOK-i to specjalne miejsca, gdzie mieszkańcy mogą bezpłatnie oddać posegregowane odpady, które nie są przyjmowane w standardowych pojemnikach na odpady komunalne lub się w nich nie mieszczą. PSZOK-i pełnią istotną rolę w systemie gospodarki odpadami, umożliwiając bezpieczne i zgodne z prawem pozbywanie się rodzajów odpadów określonych w ustawie. Są to papier, metale, tworzywa sztuczne, szkło, odpady opakowaniowe wielomateriałowe oraz bioodpady, a także inne takie jak:

- zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny (AGD, RTV),
- odpady wielkogabarytowe (np. stare meble),
- odpady budowlane i remontowe,
- zużyte baterie i akumulatory,
- chemikalia i substancje niebezpieczne (np. farby, środki ochrony roślin),
- odpady zielone (np. skoszona trawa, gałęzie).

Działanie PSZOK-ów opiera się na zasadzie selektywnej zbiórki. Mieszkańcy przywożą tam odpady, które następnie są sortowane i przygotowywane do odpowiedniego przetworzenia lub unieszkodliwienia. W PSZOK-ach odpady są zazwyczaj rozdzielane do specjalnych kontenerów, które umożliwiają ich bezpieczny transport do dalszej obróbki – recyklingu, utylizacji lub składowania. PSZOK-i pomagają w realizacji zasad gospodarki o obiegu zamkniętym, wspierając recykling i ograniczając ilość odpadów trafiających na składowiska. Działalność tych punktów jest finansowana głównie z opłat ponoszonych przez mieszkańców w ramach opłat za gospodarowanie odpadami, a ich lokalizacja i godziny działania powinny być dostosowane do potrzeb lokalnych społeczności, aby zapewnić jak najlepszy dostęp. O ile punkty te ułatwiają mieszkańcom pozbycie się odpadów, które nie mogą trafić do odpadów komunalnych, o tyle poza podstawową segregacją nie zapewniają możliwości ponownego wykorzystania oddawanych materiałów. Wszystko co trafi do punktu musi tam zostać i nie może być z niego zabrane. Jest to szczególnie niefortunne w przypadku odpadów wielkogabarytowych, do których nie raz trafiają meble będące w dobrym stanie, które mogłyby zostać ponownie użyte po wykonaniu niewielkich prac naprawczych czy po prostu po wyczyszczeniu. W wyniku nowelizacji w 2019 roku Ustawy o utrzymaniu porządku i czystości w gminach (Dz.U. z 2024r. poz. 399) do aktu dodano art. 3 ust. 2 pkt 6a stwierdzający, że gminy „*mogą tworzyć i utrzymywać punkty napraw i ponownego użycia produktów lub części produktów niebędących odpadami*”. Przede wszystkim należy zwrócić uwagę, że w przeciwieństwie do PSZOK-ów, tworzenie punktów naprawy i ponownego użycia nie jest obowiązkowe. Dodatkowo nie pojawiają się żadne wytyczne, które łączyłyby ze sobą działalność tych dwóch punktów choć jak pokazuje praktyka, gminy organizują je w tym samym miejscu. Nie zostały również doprecyzowane wytyczne jakie materiały można oddać i jest to zależne od tego co ustaliła konkretna gmina. Na Śląsku punkty takie powstały m.in. w Zabrze czy w Chorzowie, jednak widać, że nie jest to powszechna praktyka. Choć stworzenie PSZOK-ów z pewnością jest krokiem w stronę lepszej segregacji i gospodarki cyrkularnej, to niestety dotyczy jedynie mieszkańców gmin. Oznacza to, że w punktach nie są przyjmowane odpady wytworzone w skutek działalności gospodarczej np. przez przedsiębiorców budowlanych. Oni muszą swoje odpady przewieźć w inne miejsce i dodatkowo ponieść wyznaczoną opłatę. Jeżeli chodzi o miejsca, w których można by przekazać materiały do ponownego użycia nie ma takich punktów jak te dostępne dla osób prywatnych. Niektórzy producenci jak np. Knauf, przyjmują odpady, które później przetwarzają w nowy materiał, jednak nie jest to bardzo popularna praktyka. Ponadto pozwala to jedynie na zagospodarowanie jednego konkretnego rodzaju materiału, dla każdego kolejnego konieczne jest

wyszukanie innej firmy zajmującej się jego przetwarzaniem co, o ile taka firma istnieje, wymaga znacznych pokładów czasu, pieniędzy i transportu.

Obieg używanych materiałów w Polsce odbywa się w znacznej mierze w Internecie, za pomocą różnego rodzaju platform sprzedażowych jak OLX, Allegro czy ofert zamieszczanych na portalu Facebook. Przeglądając oferty na OLX można zauważyć, że znajduje się tam dużo ogłoszeń dotyczących materiałów budowlanych czy wykończeniowych sprzedawanych w korzystnych cenach lub wręcz oddawanych za darmo. Nie jest to jednak portal dedykowany jedynie dla materiałów budowlanych i wyszukanie wśród wszystkich ogłoszeń konkretnych produktów bywa czasochłonne. Podobnie jest w przypadku innych podobnych stron. Dodatkowo jak wspomniano już w rozdziale 4.1.4 oferty te obarczone są różnymi problemami jak choćby krótki czas dostępności, niewielkie ilości materiałów czy konieczność przeprowadzenia samodzielnej rozbiórki celem pozyskania materiałów. Ogłoszenia wystawiane są raczej przez osoby prywatne, a przedsiębiorstwa budowlane nie angażują się w tego typu aktywności. Rzeczywiste ponowne wykorzystanie wyrobów w przypadku firm ma miejsce szczególnie dla elementów rozbieralnych, które można wielokrotnie wykorzystać takich jak rusztowania czy szalunki. W kontekście platform internetowych interesującym rozwiązaniem wydaje się być platforma **uzyj.to** działająca od 2023 roku, która poświęcona jest w całości jedynie materiałom budowlanym i wykończeniowym. Choć obecnie strona zdecydowanie nie prezentuje tak dużej liczby ogłoszeń jak np. przywołane już OLX, to jednak są one dobrze skatalogowane i łatwe jest wyszukanie tego czego się potrzebuje. Z pewnością jest to inicjatywa, którą należy rozwijać, szczególnie, że twórcy oferują także pomoc w projektowaniu i doradztwo w zakresie używanych materiałów.

Należy wspomnieć także o inicjatywie **ReStore** realizowanej przez Habitat for Humanity Poland, która ma na celu promowanie zasad gospodarki cyrkularnej poprzez ponowne wykorzystanie materiałów budowlanych oraz wyposażenia wnętrz. ReStore działa jako sklep charytatywny, w którym osoby prywatne oraz firmy mogą przekazywać przedmioty, takie jak meble czy materiały budowlane, które następnie są sprzedawane w przystępnych cenach. Dochody ze sprzedaży wspierają działania fundacji na rzecz poprawy warunków mieszkaniowych dla osób potrzebujących. ReStore nie tylko sprzedaje produkty, ale również organizuje warsztaty, które mają na celu edukację społeczeństwa w zakresie naprawy i renowacji przedmiotów. Celem jest wprowadzenie zasad zrównoważonego rozwoju do codziennego życia. Inicjatywa ta nie tylko wspiera finansowo osoby w trudnej sytuacji, ale także przyczynia się do zmniejszenia ilości odpadów trafiających na wysypiska, promując kulturę ponownego wykorzystania i świadomego konsumowania.

Choć w Polsce zaczynają się rozwijać pewne inicjatywy zmierzające do poprawy dostępności używanych materiałów budowlanych to jednak trzeba podkreślić, że nawet w krajach takich jak Dania, która wydaje się być znacznie bardziej zaawansowana z wdrażaniem gospodarki cyrkularnej niż Polska, naukowcy wskazują, że brak wiedzy na temat rodzaju, ilości i jakości materiałów, a także tego, kiedy będą one dostępne w istniejących zasobach budowlanych, utrudnia stworzenie wystarczająco dużego zasobu materiałów wtórnych, aby zastąpić popyt na materiały pierwotne na dużą skalę<sup>227</sup>. Dlatego konieczne jest podejmowanie kolejnych kroków i rozwijanie istniejących propozycji, aby coraz bardziej zwiększać dostępność materiałów.

---

<sup>227</sup> Charlotte, L., Eberhardt, M., i Birgisdottir, H., „Building the Future Using the Existing Building Stock: The Environmental Potential of Reuse”, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, T.1078, nr 1, wrzesień 2022, s.012020.

#### 4.4. Badania ankietowe

Przez ostatnie lata obserwuje się globalny rozwój ekologicznych i zrównoważonych rozwiązań projektowych. Choć korzenie projektowania ekologicznego sięgają lat 80. XX wieku<sup>228</sup>, dopiero niedawno ten trend stał się bardziej powszechny, o czym świadczą medialne doniesienia i coraz częstsze reklamy ekologicznych produktów, a także licznie powstające publikacje naukowe. Zainteresowanie tym tematem wzrasta nie tylko wśród profesjonalistów, ale także wśród odbiorców rozwiązań projektowych. W mediach informacyjnych można znaleźć liczne artykuły prezentujące najnowsze "eko-trendy" w architekturze, wzornictwie czy modzie. Globalne badania przeprowadzone przez Economist Intelligence Unit (EIU) wykazały, że popularność wyszukiwania dóbr związanych z zrównoważonym rozwojem wzrosła o 71% w ciągu ostatnich pięciu lat<sup>229</sup>. Ten trend wzrostowy jest widoczny nie tylko w krajach o wysokich dochodach, ale również w krajach rozwijających się i na rynkach wschodzących, takich jak Ekwador czy Indonezja. Analiza danych z Google Trends pokazuje także wzrost zainteresowania takimi hasłami jak "circular economy" zarówno na świecie, jak i w Polsce, w ciągu ostatnich 5 lat. W związku z tymi danymi, przeprowadzono badania dotyczące zainteresowania ekologicznymi tematami w kontekście materiałów budowlanych pochodzących z odzysku. Przeprowadzone badania ankietowe miały na celu zbadanie zarówno biernego, jak i czynnego zainteresowania ponownym wykorzystywaniem materiałów budowlanych przez projektantów oraz osoby niezwiązane z architekturą i projektowaniem. Zgodnie z przeglądem dostępnych publikacji<sup>230 231</sup><sup>232</sup>, istnieje wiele barier i wątpliwości, które wpływają na potencjalnych klientów w kwestii wykorzystania materiałów z odzysku. Również raport dotyczący budownictwa w obiegu zamkniętym w praktyce zaznacza, że percepcja ponownego użycia materiałów ma znaczący wpływ na ich faktyczne wykorzystanie<sup>233</sup>. W wyniku zestawienia rezultatów ankiety przeprowadzonej na zlecenie Komisji Europejskiej<sup>234</sup> z rzeczywistym stanem konsumpcji produktów ekologicznych stwierdzono, że deklaracje konsumentów w kwestii wyboru produktów ekologicznych nie zawsze pokrywają się z ich rzeczywistym użytkowaniem. W związku z tym postanowiono zbadać zainteresowanie zarówno projektantów, jak i osób niezwiązanych z architekturą czy projektowaniem, tematami ekologicznymi dotyczącymi materiałów budowlanych pochodzących z odzysku.

#### METODOLOGIA

Na potrzeby niniejszych badań ankietowych wprowadzone zostało rozróżnienie zainteresowania na czynne i bierne. Jako bierne zainteresowanie wykorzystaniem materiałów rozumie się znajomość i chęć wykorzystywania tego typu produktów, jednak nie przekłada się to na rzeczywiste ich używanie. Natomiast czynne zainteresowanie związane jest już nie tylko z samą świadomością potrzeby

---

<sup>228</sup> Hübner, op. cit., „Ecodesign”.

<sup>229</sup> „An Eco-Wakening: Measuring Global Awareness, Engagement and Action for Nature | Economist Impact”, <https://impact.economist.com/sustainability/ecosystems-resources/an-eco-wakening-measuring-global-awareness-engagement-and-action-for-nature>, (dostęp: 27.05.2023).

<sup>230</sup> Shoostarian, S. i in., „Using Recycled Construction and Demolition Waste Products: A Review of Stakeholders’ Perceptions, Decisions, and Motivations”, *Recycling*, T.5, nr 4, grudzień 2020, s.31.

<sup>231</sup> Oyedele, L., Ajayi, S., i Kadiri, K., „Use of recycled products in UK construction industry: An empirical investigation into critical impediments and strategies for improvement”, *Resources, Conservation and Recycling*, T.93, grudzień 2014, s.23–31.

<sup>232</sup> Rakhshan, K. i in., „Components Reuse in the Building Sector – A Systematic Review”, *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, T.38, nr 4, kwiecień 2020, s.347–370.

<sup>233</sup> Bukowski i Fabrycka, op. cit., „Budownictwo w obiegu zamkniętym w praktyce”.

<sup>234</sup> Komisja Europejska, „Attitudes of European towards building the single market for green products”; Flash Eurobarometer 367, lipiec 2013.

korzystania z rozwiązań ekologicznych, ale wykorzystaniem tej wiedzy w praktyce, a więc z bezpośrednim użytkowaniem materiałów z obiegu wtórnego i produktów pochodzących z recyklingu<sup>235</sup>. Badania ankietowe przeprowadzone zostały przy użyciu wydrukowanych kwestionariuszy ankietowych (Załącznik nr 1 do pracy) oraz formularza internetowego zamieszczonego na platformie Google, przy czym obie formy zawierały dokładnie takie same pytania. Badania przeprowadzono w trakcie targów 4 Design Days w dniach 27-30 stycznia 2022r. w Katowicach oraz Międzynarodowych Gliwickich Targów Budownictwa, Instalacji, Wnętrz w dniach 5-6 marca 2022r. w Gliwicach. Ankietowanie drogą internetową było prowadzone w dniach 8.02-27.03.2022r. Zgromadzone dane zostały następnie zebrane i przeanalizowane. Przygotowany został arkusz ankiety składający się z 8 punktów zawierających:

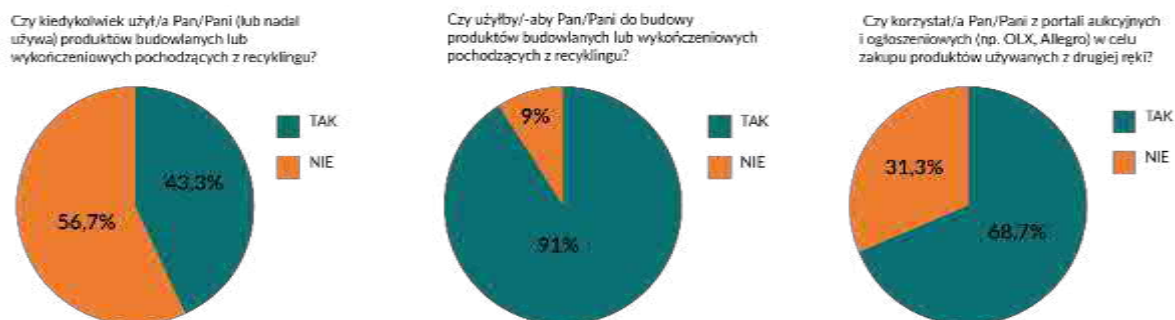
- 1) 2 pytania metryczkowe jednokrotnego wyboru: o wiek, o wykonywany zawód
- 2) 5 pytań oceniających z rozszerzoną skalą ocen, przygotowanych w oparciu o pytanie: "Czy zgadza się Pan/Pani z następującymi stwierdzeniami?"
- 3) 3 pytania zawężonego wyboru (tak lub nie) wraz z połączonymi z nimi 2 pytaniami otwartymi:
  - Czy kiedykolwiek użył/-a Pan/Pani (lub nadal używa) produktów budowlanych lub wykończeniowych pochodzących z recyklingu? Jeżeli tak, jakie?
  - Czy użyłby/-aby Pan/Pani do budowy produktów budowlanych lub wykończeniowych pochodzących z recyklingu?
  - Jakie kryteria musiałyby spełnić takie materiały?
  - Czy korzystał/a Pan/Pani z portali aukcyjnych i ogłoszeniowych (np. OLX, Allegro) w celu zakupu produktów używanych z drugiej ręki?
- 4) 3 pytania wielokrotnego wyboru z sugestią potencjalnych rozwiązań i możliwością dopisania własnych:
  - Jakich produktów konstrukcyjnych Pan/Pani szukał/a?
  - Jakich produktów niekonstrukcyjnych Pan/Pani szukał/a?
  - Jakich produktów wykończeniowych Pan/Pani szukał/a?

Uzyskano dane od 67 respondentów z różnych grup wiekowych. Dzięki poznaniu wieku ankietowanych możliwe było zaobserwowanie czy ma on związek ze stosunkiem do wtórnego wykorzystywania materiałów. Ponad połowę przebadanej grupy (55%) stanowiły osoby związane zawodowo z projektowaniem (architekci, projektanci oraz studenci kierunków projektowych), którzy w dalszej części pracy określani będą jako profesjonaliści.

---

<sup>235</sup> Kucharczyk-Brus, B. i Wyciśłok, A., „Wykorzystanie wtórne materiałów budowlanych - raport z badań ankietowych”, Builder, T.R.26, nr 9, 2022,.

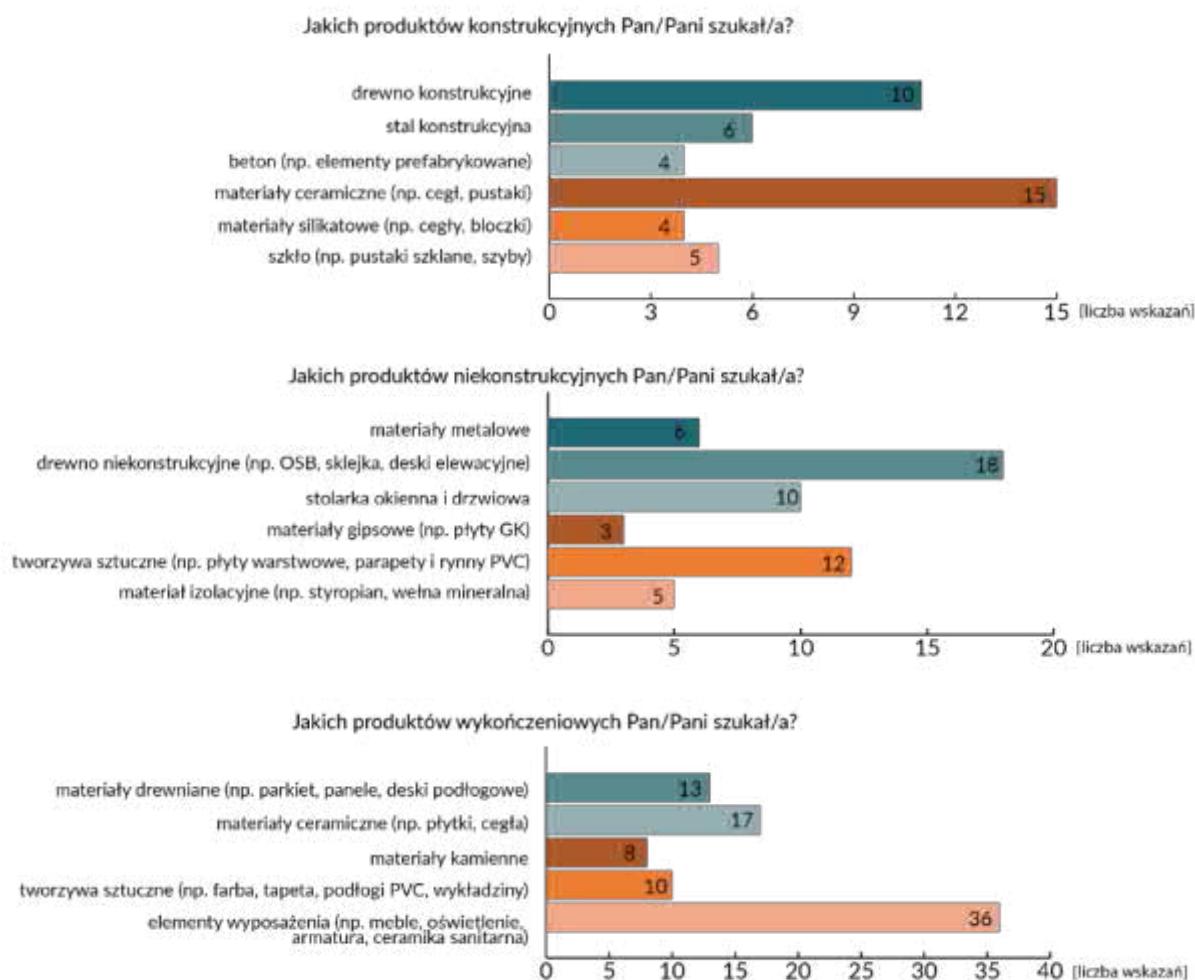
## WYNIKI BADAŃ



Rys. 20. Wykresy przedstawiające procentowy rozkład odpowiedzi na pytania zawężonego wyboru. Opracowanie własne.

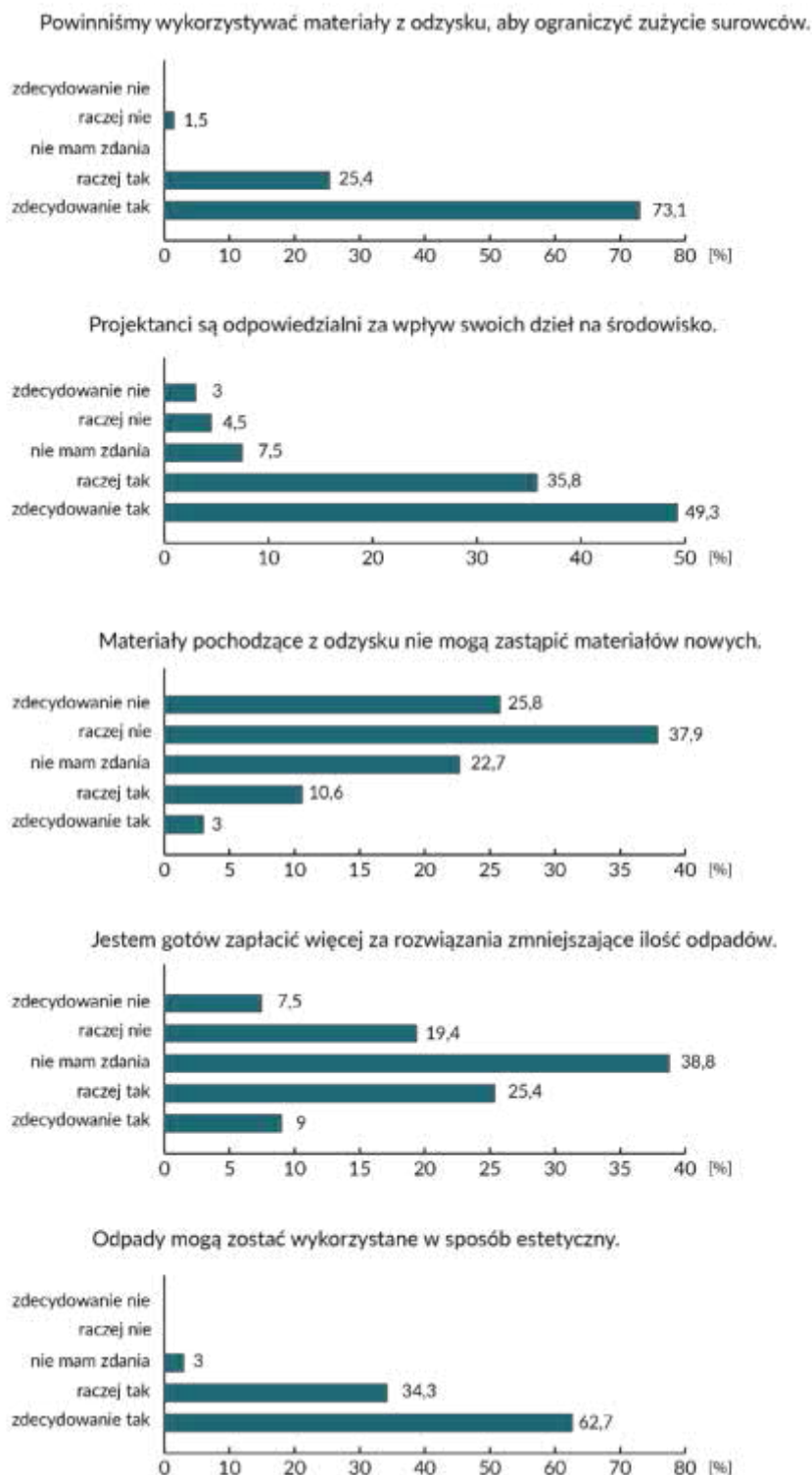
Rys. 20 zawiera wykresy prezentujące jaki procent ankietowanych miał do tej pory styczność z produktami budowlanymi lub wykończeniowymi pochodzącymi z recyklingu, a więc przedstawia czynne zainteresowanie ponownym wykorzystaniem materiałów. Okazuje się, że ponad połowa osób nigdy nie używała tego typu produktów. Sytuacja wygląda jednak zupełnie inaczej w przypadku pytania o zainteresowanie bierne. W tym wypadku ponad 90% respondentów zadeklarowało chęć użycia takich materiałów przy potencjalnej budowie. Widoczna jest zatem wyraźna różnica pomiędzy chęcią wykorzystania materiałów, a rzeczywistym ich stosowaniem. Wskazuje to także na zauważalnie rosnące zainteresowanie materiałami ekologicznymi, które wynikać może zarówno z rozwijających się trendów związanych z ochroną środowiska jak również rosnącą świadomością ekologiczną wśród konsumentów. Na poszukiwanie przez konsumentów alternatywy dla nowych produktów ze sklepu wskazywać mogą także odpowiedzi na pytanie dotyczące korzystania z portali ogłoszeniowych celem zakupu produktów używanych. Niemal 70% ankietowanych zadeklarowało aktywne korzystanie z tego typu serwisów. Choć w tym przypadku pytanie nie dotyczyło bezpośrednio materiałów budowlanych, lecz ogółu produktów pochodzących z drugiej ręki, odpowiedzi wskazują na popularność i znajomość tego typu platform.

W dalszej części ankiety pytanie zostało rozwinięte o prośbę wskazania konkretnych produktów budowlanych poszukiwanych za pomocą serwisów ogłoszeniowych. Ta sekcja podzielona została na 3 pytania wielokrotnego wyboru dotyczące kolejno produktów konstrukcyjnych, niekonstrukcyjnych oraz wykończeniowych (Rys. 21). Zdecydowanie najwięcej wskazań uzyskały materiały wykończeniowe (41 odpowiedzi), w tym w szczególności elementy wyposażenia wnętrz takie jak meble, oświetlenie itp., których poszukiwanie zadeklarowało 87,8% respondentów. W tej grupie na kolejnym miejscu uplasowały się materiały ceramiczne takie jak płytki czy cegły, a zaraz za nimi materiały drewniane np. parkiet czy panele. Następną grupą wskazań to materiały niekonstrukcyjne, gdzie zauważalnie najwięcej osób poszukiwało produktów drewnopochodnych (np. klejka, płyty OSB, drewno elewacyjny). Zainteresowaniem cieszyły się także tworzywa sztuczne oraz stolarka okienna i drzwiowa. W ostatniej grupie produktów konstrukcyjnych najczęściej wybierane były materiały ceramiczne takie jak cegły czy pustaki, których poszukiwanie deklarowało 65,2% spośród ankietowanych szukających materiałów konstrukcyjnych. Drugim najczęściej wybieranym produktem było drewno konstrukcyjne. Wśród osób z grupy profesjonalistów 70% wskazało, że poszukiwało któregoś z przedstawionych materiałów za pomocą internetowych portali ogłoszeniowych. W grupie pozostałych osób odsetek ten wyniósł 56,6%.



Rys. 21. Wykresy prezentujące rozkład odpowiedzi na pytania wielokrotnego wyboru. Opracowanie własne

Ostatnią część ankiety stanowiły pytania z rozszerzoną skalą ocen. Zadaniem ankietowanych było określenie czy zgadzają się z podanymi stwierdzeniami. Respondenci zostali poproszeni o zaznaczenie wartości od 1 do 5, gdzie 1 oznacza - zdecydowanie się nie zgadzam, 2 - raczej się nie zgadzam, 3 - nie mam zdania, 4 - raczej się zgadzam, a 5 - zdecydowanie się zgadzam. Odpowiedzi zostały zaprezentowane na Rys. 22. Na konieczność wykorzystywania materiałów z odzysku celem ograniczenia zużycia surowców wskazało 98,5% respondentów, przy czym aż 73,1% stwierdziło, że zdecydowanie zgadza się z takim stwierdzeniem. Następnie zapytano o odpowiedzialność projektantów za wpływ ich dzieł na środowisko. Tutaj także odpowiedzi okazały się być dość jednoznaczne. 85,1% osób uznało, że taka odpowiedzialność ciąży na projektantach. Jedynie 3 osoby spośród niezgadzających się z tą tezą to projektanci. Zdecydowana ich większość uważa, że poprzez swoje projekty mogą wpływać na środowisko, co można uznać za pozytywny znak w kontekście zarówno aktualnych trendów projektowych jak i powstających w przyszłości projektów. Odpowiedzi w przypadku trzeciego pytania były bardziej rozproszone. Choć ponad połowa respondentów twierdzi, że materiały z odzysku mogą zastąpić materiały nowe, to stosunkowo duża jest grupa osób niezdecydowanych. Z kolei tylko 13,6% ankietowanych opowiada się za wyższością materiałów nowych nad używanymi. Pokazuje to pozytywny stosunek odbiorców do rozwiązań zmniejszających ilość odpadów, a co za tym idzie, że istnieją realne szanse na coraz częstsze wykorzystywanie wtórnych



Rys. 22. Wykresy prezentujące odpowiedzi na pytania oceniające. Opracowanie własne

materiałów budowlanych. Nie bez znaczenia jest także estetyka używanych produktów. Aż 97% odpowiedzi wskazywało, że odpady mogą zostać wykorzystane ponownie w sposób estetyczny. Największy rozrzut odpowiedzi zaobserwować można w przypadku pytania o koszt materiałów. Największą grupę (38,8%) stanowią osoby niezdecydowane. Wynikać może to z deklarowanej wysokiej świadomości ekologicznej połączonej ze zrozumiałą niechęcią do ponoszenia większych kosztów. Z jednej strony niemal wszyscy zgadzają się na wykorzystanie materiałów z odzysku i ograniczenie

zużycia surowców, z drugiej nie są gotowi na wzrost cen takich produktów. Taką gotowość deklaruje 34,4% ankietowanych, podczas gdy 26,9% nie jest lub raczej nie jest gotowa zapłacić więcej za rozwiązania zmniejszające ilość odpadów.

Na podstawie tych kilku pytań widać, że bierne zainteresowaniem materiałami z odzysku jest wysokie, ale nie przekłada się ono na zainteresowanie czynne. Jednym z powodów, dla których tak się dzieje jest właśnie między innymi cena produktów. Kolejnym może być niepewność co do jakości rzeczy używanych lub wyprodukowanych z odpadów. Taka teza znajduje potwierdzenie w odpowiedziach na pytanie szczegółowe o to, jakie kryteria musiałyby spełnić materiały pochodzące z recyklingu, żeby dana osoba zdecydowała się na ich wykorzystanie przy budowie. Celowo zastosowano w tym wypadku pytanie otwarte, aby dać uczestnikom swobodę wypowiedzi i nie sugerować gotowych rozwiązań. W ten sposób otrzymano zestaw kryteriów, które rzeczywiście biorą pod uwagę konsumenci przy wyborze materiałów budowlanych. Najczęściej pojawiające się odpowiedzi dotyczyły zapewnienia następujących właściwości materiałów: trwałości, jakości i estetyki. Spośród tej trójki na pierwszym miejscu z największą liczbą wskazań znalazła się trwałość. Wskazuje to na obawę użytkowników o to czy materiały z odzysku mogą służyć równie długo jak materiały nowe. Niepewność ta znalazła jednakowe odzwierciedlenie w ilości wskazań zarówno w grupie profesjonalistów jak i grupie niezwiązanej zawodowo z projektowaniem. Podobnie było w przypadku trzeciego najczęściej wskazywanego kryterium jakim była jakość. Drugą najczęstszą grupą odpowiedzi były te dotyczące estetyki. W tym wypadku zdecydowana większość wskazań pochodziła od projektantów. Spośród pozostałych odpowiedzi można wskazać jeszcze kilka powtarzających się grup tematycznych. Często pojawiały się odpowiedzi wskazujące na konieczność zapewnienia odpowiednich właściwości materiałów i ich zgodności z normami i przepisami krajowymi oraz unijnymi. Zwracano także uwagę na istotną rolę jaką przy wyborze materiałów pełni konkurencyjna cena w stosunku do materiałów nowych. Oprócz wymienionych pojawiło się jeszcze kryterium zapewnienia bezpieczeństwa, które można by traktować jako tożsame ze spełnieniem wymaganych norm. Dalej wskazywano także na konieczność zapewnienia dostępności materiałów oraz na dobry stan techniczny w przypadku produktów, które miałyby zostać odzyskane poprzez przygotowanie ich do ponownego użycia np. renowacja mebli.

### **Porównanie z innymi badaniami w literaturze**

W ramach wieloletniego programu badawczego prowadzonego przez Ministerstwo Klimatu i Środowiska realizowanego od 2011 roku podjęto próbę zbadania świadomości i zachowań ekologicznych Polaków<sup>236</sup>. Obszar tematyczny badań obejmował zagadnienia z zakresu ochrony i jakości środowiska, w tym także gospodarowania odpadami. Aż 86% badanych deklaroowało możliwość ograniczenia zakupu dóbr materialnych jeżeli miałyby pomóc to w zachowaniu surowców naturalnych i zmniejszeniu ilości produkowanych odpadów. Choć pytanie dotyczyło ogółu odpadów to wskazuje na podobne tendencje jak w przeprowadzonym i opisanym powyżej badaniu ankietowym, gdzie niemal wszyscy respondenci wskazywali na konieczność ograniczenia zużycia surowców. W badaniu rządowym również widać rozbieżność pomiędzy biernym i czynnym zainteresowaniem wykorzystaniem materiałów z odzysku. Szczegółowe pytania dotyczące odpadów budowlanych wskazywało, że zaledwie 7% ankietowanych otrzymało lub nabyło w ciągu ostatniego roku używane materiały i produkty budowlane, z kolei 15% zakupiło meble z drugiej ręki. Z raportu przygotowanego

---

<sup>236</sup> „Badanie świadomości i zachowań ekologicznych mieszkańców Polski, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Badanie dotyczące gospodarki odpadami, 2022.”, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, <https://www.gov.pl/web/klimat/badania-swiadomosci-ekologicznej>, (dostęp: 04.08.2023).

przez Instytut Innowacji i Odpowiedzialnego Rozwoju dotyczącego gospodarki obiegu zamkniętego także jasno wynika, że to co deklarują konsumenci nie zawsze pokrywa się z ich rzeczywistym zachowaniem<sup>237</sup>. Ciężko jednoznacznie określić z czego wynika taka rozbieżność, można jednak wskazać kilka potencjalnych czynników mających wpływ na konsumentów niezależnie od tego czy zakupy dotyczą materiałów budowlanych czy innych produktów:

- Ludzie wybierają produkty, które charakteryzują się możliwie wysoką użytecznością, dlatego rezygnują z produktów cyrkularnych, jeśli nie spełniają tego warunku<sup>238</sup>.
- Różnice w podejmowaniu decyzji konsumenckich wynikają z siły marki, kultury, nawyków oraz innych ograniczeń, co sprawia, że wartość ekologiczna może być mniej dominująca<sup>239</sup>.
- Konsumenci często nie kierują się wartościami ekologicznymi, a ich zachowania są wynikiem nawyków i impulsów<sup>240</sup>
- Konsumenci często uzasadniają wybór produktów dążeniem do własnych korzyści, a nie altruizmem związanym z ochroną środowiska. Wartości ekologiczne rzadziej dominują w procesie podejmowania decyzji zakupowych<sup>241</sup>.

## **WNIOSKI**

Wyniki przeprowadzonych badań ankietowych potwierdzają, że trendy światowe związane ze wzrostem świadomości ekologicznej i poszukiwaniem produktów o mniejszym wpływie na środowisko są również obecne w Polsce. Jednakże, mimo że zarówno profesjonalści, jak i konsumenci wykazują wysokie zainteresowanie, dominuje przede wszystkim zainteresowanie bierne. Większość osób nie angażuje się aktywnie w budowanie zrównoważonego otoczenia, ale wyrażają chęć i gotowość do podjęcia takich działań. Uważają, że należy ograniczyć wykorzystanie surowców, a ponadto są świadomi odpowiedzialności projektanta za tworzone przez niego rzeczy. Co bardzo istotne, większość badanych jest zdania, że materiały pochodzące z odzysku mogą zastąpić materiały nowe, a w dodatku mogą zrobić to w sposób estetyczny. Aby wybudować budynek przy użyciu materiałów budowlanych z odzysku, oprócz rozwiązania różnego rodzaju problemów natury prawnej, niezbędna jest chęć i zgoda inwestora na ich zastosowanie. Dlatego tak ważna jest informacja o stosunku użytkowników do tego rodzaju produktów. Im popyt na rozwiązania z wykorzystaniem odpadów budowlanych czy materiałów rozbiórkowych będzie większy, tym łatwiej będzie projektantom tworzyć kolejne projekty przyjazne dla środowiska. Jak pokazały wyniki ankiet, obecnie najchętniej poszukiwane są materiały wykończeniowe, w szczególności meble, a także materiały drewnopochodne i niewielkie materiały niekonstrukcyjne i konstrukcyjne pochodzące z produkcji seryjnej jak np. cegły. Celem poszerzenia tego zainteresowania na inne grupy produktów oraz przekucia go w zainteresowanie czynne, niezbędne jest wzięcie pod uwagę kryteriów jakie według samych użytkowników powinny spełniać takie materiały. Należy jednak zauważyć, że ze względu na stosunkowo niewielką liczbę respondentów, badania te nie mają charakteru reprezentatywnego, ale mogą stanowić wskazówkę dla dalszych prac badawczych.

---

<sup>237</sup> Bukowski, H. i in., „Gospodarka obiegu zamkniętego. Co na to konsument?” ; INNOWO, Warszawa, listopad 2021, <https://ekonomiczny.ing.pl/publikacja/710379>, (dostęp: 03.08.2023).

<sup>238</sup> Sammer, K. i Wüstenhagen, R., „The influence of eco-labelling on consumer behaviour – results of a discrete choice analysis for washing machines”, *Business Strategy and the Environment*, T.15, nr 3 , 2006, s.185.

<sup>239</sup> Young, C. i in., „Sustainable Consumption: Green Consumer Behaviour when Purchasing Products”, *Sustainable Development*, T.18 , styczeń 2009, s.20–31.

<sup>240</sup> Vermeir, I. i Verbeke, W., „Sustainable Food Consumption: Exploring the Consumer “Attitude – Behavioral Intention” Gap”, *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, T.19 , kwiecień 2006, s.169–194.

<sup>241</sup> Chatzidakis, A., Hibbert, S., i Smith, A., „Why People Don't Take their Concerns about Fair Trade to the Supermarket: The Role of Neutralisation”, *Journal of Business Ethics*, T.74 , luty 2007, s.89–100.

#### 4.5. Wywiady strukturyzowane

Zrealizowano wywiady focusowe z grupą respondentów związanych z dużymi (powyżej 250 zatrudnionych osób), średniej wielkości (do 250 zatrudnionych osób) i małymi (do 49 zatrudnionych osób) przedsiębiorstwami budowlanymi (właścicielami tych firm oraz kierownikami budowy) celem zbadania ich punktu widzenia na temat stosowania używanych materiałów w budownictwie. Dane te pozwoliły na stworzenie kontekstu dla pozostałych informacji analizowanych w pracy i weryfikację teoretycznych założeń w zestawieniu z praktykami stosowanymi na polskich placach budowy. Zastosowano technikę badawczą polegającą na przeprowadzeniu indywidualnego wywiadu pogłębionego z każdą z wybranych osób. W Tabeli 4 zebrano informacje o przedsiębiorstwach, których przedstawiciele wzięli udział w badaniach. Ze względu na brak autoryzacji wywiadów w tabeli nie podano szczegółowych danych osobowych ani nazw przedsiębiorstw.

Tabela 4. Przedsiębiorstwa biorące udział w wywiadach pogłębionych\*. Opracowanie własne.

Lp.	Wielkość przedsiębiorstwa	Funkcja rozmówcy
1	Duże (ponad 2 tys. zatrudnionych)	Kierownik budowy
2	Duże (1,5 tys. zatrudnionych)	Kierownik budowy
3	Średnie	Kierownik budowy
4	Średnie	Kierownik budowy
5	Małe	Właściciel i pracownik budowlany
6	Małe	Właściciel i pracownik budowlany

\*ze względu na przepisy RODO nie podaje się nazw przedsiębiorstw ani nazwisk rozmówców

Wytypowano 5 głównych grup tematycznych tworzących strukturę wywiadu, wokół których prowadzone były rozmowy.

- Dotychczasowe doświadczenie w stosowaniu materiałów z odzysku lub recyklingu
- Gospodarka materiałami na budowie
- Gospodarka odpadami na budowie
- Rozbiórka
- Możliwości wykorzystania materiałów z odzysku w budownictwie

W ramach tych grup prowadzone były rozmowy, na bieżąco uzupełniane o kolejne pytania doprecyzowujące i wyjaśniające wątpliwe kwestie. W kwestii dotychczasowego doświadczenia w stosowaniu materiałów z odzysku większość badanych nie miała takich doświadczeń lub miała w niewielkim, ograniczonym zakresie. W przypadku mniejszych firm niechęć do takich produktów tłumaczona była w znacznej mierze brakiem pewności co do ich jakości czy też trudnościami związanymi z ich pozyskaniem. Trochę inaczej sytuacja wyglądała w przypadku większych przedsiębiorstw. Jak wynika z wywiadów, większość zleceń wykonywanych przez duże firmy dotyczy głównie przetargów publicznych, a co za tym idzie podlegających przepisom ustawy o zamówieniach publicznych. Jest to bardzo istotna kwestia zwłaszcza w kontekście stosowanych materiałów, bowiem umowa zawierana z zamawiającym jasno określa jakie produkty mogą lub wręcz muszą zostać użyte. Prawdopodobnie z tego wynika popularna wśród rozmówców opinia o tym, że przepisy prawne narzucają posługiwanie się wyrobami nowymi, podczas gdy nie jest to stricte prawda. Warto w tym miejscu szerzej objaśnić ten temat. W przepisach krajowych i unijnych nie ma jasno określonego ogólnego wymogu dotyczącego tego, że zastosowane materiały budowlane muszą być wyłącznie nowe. Przepisy skupiają się głównie na określeniu odpowiednich właściwości, jakości i zgodności

materiałów z określonymi wymaganiami technicznymi. W przypadku przepisów unijnych, takich jak Rozporządzenie w sprawie wyrobów budowlanych (CPR) nr 305/2011<sup>242</sup>, istnieje wymóg, aby wyroby budowlane wprowadzane do obrotu posiadały oznaczenia CE, które potwierdza zgodność z określonymi wymaganiami technicznymi. Jednak oznaczenie CE nie odnosi się bezpośrednio do tego, czy dany materiał jest nowy czy używany. Podobnie w polskich przepisach dotyczących wyrobów budowlanych, takich jak ustawa o wyrobach budowlanych<sup>243</sup>, nacisk został położony na określenie wymagań technicznych, ocenę zgodności oraz odpowiedzialność za wprowadzanie wyrobów budowlanych do obrotu. Nie ma bezpośredniego wymogu, że materiały muszą być nowe.

Jednak istnieją pewne sytuacje, w których konkretny projekt budowlany, specyfikacja lub umowa mogą zawierać wymóg dotyczący zastosowania nowych materiałów budowlanych. W przypadku określonych obiektów, takich jak budynki użyteczności publicznej, budynki o szczególnym przeznaczeniu, czy obiekty o podwyższonym ryzyku, mogą istnieć przepisy, umowy lub inne wymagania, które określają konieczność zastosowania nowych materiałów. Z taką sytuacją możemy mieć do czynienia w przypadku kiedy inwestycja jest realizowana w oparciu o Ustawę o zamówieniach publicznych (UZP). Reguluje ona procedury i zasady postępowania przy udzielaniu zamówień publicznych przez jednostki sektora publicznego. W kontekście używanych materiałów budowlanych, określa ona jedynie przepisy dotyczące wymagań jakościowych, dokumentacji, oceny zgodności oraz spełniania określonych norm technicznych przez oferowane produkty. Przepisy UZP mają na celu zapewnienie uczciwej i przejrzystej konkurencji między wykonawcami składającymi oferty na zamówienia publiczne. Zgodnie z tymi przepisami, zamawiający mają prawo wymagać spełnienia określonych standardów jakościowych przez oferowane materiały budowlane. W przypadku, gdy zamówienie publiczne obejmuje konkretne materiały budowlane, zamawiający może określić w specyfikacji technicznej wymagania dotyczące jakości i zgodności tych materiałów. Może to obejmować wymóg zastosowania zarówno nowych jak i używanych materiałów doprecyzowany o określone właściwości i parametry techniczne, które muszą być spełnione na potrzeby danego projektu budowlanego.

Warto jednak zauważyć, że UZP nie zawiera ogólnego i bezwzględnego wymogu stosowania tylko nowych materiałów budowlanych. Decyzja o wymaganii zastosowania nowych materiałów lub akceptacji używanych materiałów zależy od konkretnego zamawiającego, danego zamówienia publicznego i specyfikacji technicznej określającej wymagania jakościowe. Oznacza to, że w przypadku przetargów publicznych realizowanych w oparciu o omawianą ustawę jedynie inwestor (zamawiający) poprzez określenie wymagań dopuszcza możliwość zastosowania materiałów używanych w projekcie. Jeśli bowiem umowa wyraźnie stwierdza, że produkty mają być nowe, ani architekt, ani przedsiębiorstwo budowlane nie ma wpływu na taką decyzję i musi się do niej zastosować. W świetle powyższych informacji należy stwierdzić, że choć nie można tłumaczyć niestosowania materiałów z odzysku konkretnymi przepisami prawnymi, to jednak pośrednio wpływają one na wybór produktów. Przedsiębiorstwa budowlane są zobligowane do pracy zgodnie z wytycznymi umowy zawartej z zamawiającym, w szczególności w przypadku przetargów publicznych.

Podczas wywiadów rozmówcy zaznaczali, że zdarzały się pojedyncze sytuacje, w których wykorzystywane były materiały z odzysku. Sytuacje te miały miejsce prawie zawsze w obrębie jednej budowy lub ewentualnie, w przypadku większych firm, w obrębie kilku równocześnie prowadzonych

---

<sup>242</sup> op. cit., Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG.

<sup>243</sup> op. cit., Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych, Dz.U. z 2004r. Nr 92, poz. 881 ze zm.

przez tą samą firmę robót w różnych lokalizacjach. W każdym innym przypadku rozmówcy wskazywali, że próby pozyskania materiałów z odzysku z innych miejsc wiązałyby się z koniecznością transportu materiałów, często na duże odległości, co z kolei prowadziło do znacznego wzrostu kosztów. Dlatego też należy wskazać, że stanowi to istotną przeszkodę w podejmowaniu tego typu działań. Najczęściej ponownie wykorzystywano elementy sprzętowe, np. centrale wentylacyjne, które po demontażu mogły zostać zastosowane w nowym/wyremontowanym obiekcie. Jak zwracano uwagę, jest to możliwe, ponieważ takie produkty posiadają dokumentację techniczno-ruchową, która zawiera kluczowe informacje o danym sprzęcie. Znane są zatem parametry takiej maszyny, sposób montażu, instrukcja konserwacji, a nawet wykaz części zamiennych. Nie jest to zatem montaż „kota w worku” jak w przypadku produktów, które nie posiadają takich dokumentów ani nie zostały specjalnie przebadane celem ustalenia ich właściwości. Zdarzają się też sytuacje, które polegają na demontażu elementów i ich ponownym wbudowaniu. Mowa tutaj konkretnie o kostce brukowej, która zgodnie z opinią badanych mogła zostać w ten sposób użyta, ponieważ odbyło się to zgodnie ze specyfikacją. Pozostaje pytanie czy jednak rzeczywiście takie działanie można zakwalifikować jako wykorzystanie materiałów z odzysku. Jest to zdaniem autorki raczej jedynie chwilowy demontaż, co jednak nie oznacza, że działanie takie jest złe, wręcz przeciwnie. Sposób montażu kostki brukowej i jej wytrzymałość pozwala na takie działania i należy z tego korzystać.

Najobszerniej omawianymi tematami podczas wywiadów były te z zakresu gospodarki materiałowej na budowie. Mowa tutaj o zarządzaniu materiałami od momentu ich zakupu aż po finalne wbudowanie w obiekt lub ich utylizację, a więc w momencie kiedy decyzje projektowe już zostały podjęte i następuje ich wykonanie. Przede wszystkim firmy starają się nie zamawiać zbyt wiele na zapas, a więc zostają raczej niewielkie ilości materiałów nowych. Jest kilka możliwości tego co może się stać z takimi resztkami. Zależy jest to choćby od umowy z inwestorem, która może stwierdzać, że niewielkie ilości pozostałych materiałów są jego własnością i zostają u niego na potrzeby ewentualnych późniejszych poprawek. W innym przypadku materiały są własnością wykonawcy. Podczas wywiadów rozmówcy wskazywali, że dużo zależy od konkretnej budowy i zarządzających nią osób. Często hurtownie, z których pobiera się materiały przyjmują niewykorzystane produkty z powrotem, jeżeli tylko nie zostały uszkodzone. Jednak niejednokrotnie nie dotyczy to każdego pojedynczego produktu, a raczej całych nieotwartych paczek, które można łatwo ponownie sprzedać. Przyjmowanie pojedynczych cegieł czy płytek jest w tym wypadku zupełnie nieopłacalne dla hurtowni, która nie tylko będzie mieć problem z ich ponowną sprzedażą, ale też będzie musiała wygospodarować miejsce do ich składowania. Nawet gdyby po pewnym czasie ze wszystkich zwróconych produktów udało się skompletować pełną paczkę, to w dalszym ciągu z punktu widzenia hurtowni jest to działanie nieekonomiczne, wymagające dodatkowego nakładu czasu, siły i miejsca do przechowywania. Jeżeli nie jest możliwe zwrócenie produktów do sklepu lub też ktoś nie chce ich zwracać, część wyrobów może pozostać u wykonawcy i zostanie wykorzystana później na innych prowadzonych przez niego budowach. Takie rozwiązanie dotyczy jednak przede wszystkim większych firm budowlanych, ponieważ trzeba dysponować niezbędnym zapleczem magazynowym lub prowadzić kilka budowów jednocześnie, aby móc przerzucać materiały pomiędzy nimi. Druga opcja jest często wykorzystywana, jednak wymaga dobrego planowania w zakresie logistyki. Najczęściej wykorzystuje się transport powrotny jeżeli tylko jest to możliwe, aby zaoszczędzić na kosztach i czasie przewozu. Dodatkowo, z powodu wysokich kosztów transportu jak i magazynowania, firmom nie opłaca się przechowywać ściniek materiałów ani pojedynczych niewielkich elementów jak np. kilku cegieł, i trafiają one przeważnie do utylizacji. Wyjątek stanowi wykorzystanie ich do jakiegoś celu w obrębie jednej i tej samej budowy, ponieważ wtedy wykonawca nie ponosi dodatkowych wydatków. Jeden

z respondentów wskazywał na przykład budowy, na której pozostały niewykorzystane arkusze bardzo dobrej jakościowo blachy trapezowej. Były to tylko 3 arkusze w związku z tym zbyt mało aby hurtowni opłacało się przyjmować taki zwrot, a także zbyt mało, żeby wykonawcy opłacało się ponosić dodatkowe koszty transportu do hurtowni lub na inną budowę. Zamiast tego postanowiono wykorzystać tę blachę w innym miejscu, aby wzmocnić elementy, które zostały zaprojektowane jako słabsze lub wykonać niektóre detale z lepszego tworzywa na co inwestor wcześniej się nie zdecydował ze względu na koszty. Rozmówca wskazywał tutaj na 3 mocne strony takiego rozwiązania problemu. Po pierwsze wiązało się to z zyskiem dla wykonawcy, z tytułu dodatkowych robót. Po drugie zyskiwał także inwestor, który w ramach jednej inwestycji otrzymał coś na czym mu zależało, ale na co wcześniej nie mógł sobie pozwolić, a w końcu po trzecie zyskało środowisko, w którym nie pojawił się odpad w postaci wyrzuconej blachy. Niepotrzebne nowe produkty, o ile nie mogą z jakiś względów zostać zwrócone do hurtowni, mogłyby także zostać przekazane osobom prywatnym. Jednak z rozmów jasno wynikało, że główną przeszkodą jest brak chętnych. Jeśli nawet ktoś jest zainteresowany ofertą to zgłasza do niej wiele zastrzeżeń – najczęściej nieuzasadnionych – i ostatecznie produktu nie odbiera. Tak stało się w przypadku palety tynku, którą jeden z rozmówców chciał przekazać.

Do tej pory omówione zostały produkty nowe natomiast z zupełnie inną sytuacją mamy do czynienia w przypadku produktu uszkodzonego. Przede wszystkim dużo zależy od tego w jakich okolicznościach doszło do uszkodzenia, jak poważne ono jest oraz jakiego konkretnie produktu dotyczy. Jeżeli do powstania defektu doszło podczas transportu taki element podlega reklamacji i jest zwracany do producenta. Nie powstaje zatem nowy odpad, a przynajmniej nie w obrębie budowy; co dzieje się z elementem po zwrocie już u producenta pozostaje niewiadomą. Jeżeli do uszkodzenia doszło już podczas prac na budowie zazwyczaj nie ma możliwości reklamacji. Wtedy pozostaje kilka możliwych opcji do wyboru. Wszystko zależy od typu wyrobu i tego jak mocno został zniszczony. Dla przykładu, w przypadku potłuczonej szyby pozostaje jedynie utylizacja lub ewentualne przekazanie szkła do późniejszego recyklingu (co zdarza się nieczęsto). Natomiast zdecydowanie łatwiej jest, kiedy zniszczony materiał to np. płyta gk. Pęknięta płyta może z powodzeniem zostać wykorzystana w miejscu, w którym i tak potrzebny byłby mniejszy jej fragment i pełnowymiarowy element i tak musiałby zostać docięty. Innym przykładem podawanym przez rozmówców były płyty warstwowe. Tutaj także mniejsze fragmenty można wykorzystać choć nie będzie to tak proste jak w przypadku płyty gk. W tym przypadku wskazywano także na możliwość wykorzystania elementów składowych takiej płyty, tj. wełny mineralnej lub blachy. Czasami stosuje się także płyty lub inne produkty, które zostały jedynie lekko uszkodzone np. wgniecione, przy czym wada ta nie wpływa na właściwości i parametry danego wyrobu, a jedynie na jego walory estetyczne. Takie rozwiązanie z pewnością spotka się z krytyką ze strony architekta lub inwestora, jednakże możliwe jest zastosowanie takich elementów w miejscach niewidocznych, co z kolei uchroni inwestora przed wzrostem kosztów spowodowanych koniecznością zamówienia kolejnej partii materiału. Bardzo dużo zależy od dobrej woli, chęci i pomysłowości uczestników procesu budowlanego.

Kolejna część rozmowy o zarządzaniu materiałami na budowie dotyczyła gospodarki odpadami. Przede wszystkim należy zauważyć, że znaczący wpływ na ten etap życia produktu mają przepisy prawa, w szczególności Ustawa o odpadach <sup>244</sup>. Konieczne w tym miejscu jest zaznaczenie, że najnowsza nowelizacja tejże ustawy z 2022 roku wprowadziła zmiany dotyczące odpadów budowlanych i rozbiórkowych, a mianowicie stwierdza, że nie należą one do grupy odpadów komunalnych, a więc

---

<sup>244</sup> op. cit., Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz.U. 2013 poz. 21, ze zm.

nie dotyczą ich te same przepisy. Ponadto Art.101a teje ustawy wprowadza obowiązek selektywnej zbiórki odpadów budowlanych i rozbiórkowych z podziałem na co najmniej 6 frakcji: drewno, metale, szkło, tworzywa sztuczne, gips, odpady mineralne (w tym beton, cegłę, płytki i materiały ceramiczne oraz kamienie). Obowiązek ten dotyczy tylko przedsiębiorców realizujących prace budowlano-remontowe, nie stosuje się go w odniesieniu do „gospodarstw domowych, punktów selektywnego zbierania odpadów komunalnych ani do odpadów budowlanych i rozbiórkowych, dla których nie ma obowiązku prowadzenia ewidencji odpadów określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 66 ust. 5”<sup>245</sup>. W skutek wprowadzonych zmian każdy podmiot, który otrzymuje zgodę administracyjną na prowadzenie działań budowlanych, będzie zobligowany do udokumentowania sposobu postępowania z wytworzonymi odpadami. Już na etapie generowania odpadów będzie musiał dokonać ich wstępnej segregacji (w ramach podanych kategorii) w miejscu wykonywania prac, na przykład poprzez zakup odpowiednich pojemników. Niezastosowanie się do przepisów skutkować ma znacznymi karami finansowymi. W praktyce przepisy te oznaczają, że firmy budowlane nie będą mogły już zamawiać głównie kontenerów na odpady zmieszane oznaczonych kodem odpadów 170904 (co znalazło potwierdzenie podczas przeprowadzanych wywiadów). Kod ten nie został usunięty z wykazu i dalej będzie można go stosować jednakże będzie to znacznie trudniejsze, ponieważ nie będą mogły znaleźć się tam żadne elementy przynależące do którejś z 6 wymienionych frakcji. Przepisy te miały wejść w życie 1 stycznia 2023 roku jednakże ich wprowadzenie zostało przesunięte o 2 lata, a więc na 1 stycznia 2025 roku. W związku z tym mechanizmy omawiane w wywiadach dotyczyły sytuacji prawnej sprzed nowelizacji ustawy, a więc respondenci nie mogli jeszcze wypowiedzieć się o faktycznej realizacji zapisów ustawy i o rzeczywistym jej wpływie na prowadzone prace budowlane.

Z przeprowadzonych wywiadów wyłania się jasny obraz tego jak wygląda segregacja na budowie. Teoretycznie prowadzona jest ona zgodnie z ustawą w oparciu o kody odpadów, a następnie wszystko jest rejestrowane i trafia do systemu BDO (Bazy Danych o Odpadach). Problem polega na tym, że na zdecydowanej większości budów segregacja odbywa się tak naprawdę z podziałem na zaledwie 3-4 grupy, do których należą: odpady niebezpieczne, odpady zmieszane, gruz ceglany lub betonowy. W zależności od specyfiki danej budowy prowadzi się jeszcze osobną zbiórkę papy, metali, wełny mineralnej czy plastików. Jednakże tutaj bardzo istotne jest czy mamy do czynienia z dużą budową i dużą firmą budowlaną. Większe place budowy generują więcej różnorodnych odpadów, a ponadto pracujące na nich przedsiębiorstwa często mają wprowadzoną politykę środowiskową i stosują się w tym zakresie do odpowiednich norm ISO, co także ma wpływ na stopień segregacji. Na mniejszych budowach, choć śmieci także są zróżnicowane, poszczególnych grup odpadów jest zdecydowanie mniej, często tak niewiele, że wykonawcy nie opłaca się przewidywać dla nich specjalnie osobnego kontenera i stają się częścią odpadów zmieszanych. Takie rozróżnienie widać na Fot. 3 i Fot. 4. Pierwszy przedstawia posegregowaną i osobno zgromadzoną stolarkę drzwiową zdemontowaną podczas modernizacji budynku akademika. Drugie zdjęcie prezentuje zmieszane odpady powstałe podczas przebudowy i rozbudowy niewielkiego domku letniskowego. W drugim przypadku, choć odpady składały się z równie wielu różnorodnych materiałów, było ich na tyle niewiele, że wykonawca postanowił nie utylizować ich osobno. Razem z płytami OSB, płytami gk czy fragmentami mebli leżą także fragmenty styropianu czy ościeżnica drzwiowa. Choć z przeprowadzonych rozmów wynikało, że koszt kontenera na odpady zmieszane jest niższy, badania wskazują, że jest przeciwnie<sup>246</sup>. Jednakże

---

<sup>245</sup> Ibid.

<sup>246</sup> Kucharczyk-Brus i Wyciśłok, op. cit., „Analysis of statistical data on construction in the context of construction waste processing and the possibility of their reuse in architecture”.



Fot. 3. Prace budowlane przy modernizacji akademika w Gliwicach - zdemontowana i posegregowana drewniana stolarka drzwiowa (z lewej) i okienna (z prawej). Źródło: fotografie własne

wydarze się, że w tym przypadku nie można rozpatrywać kosztów pojedynczego kontenera, a raczej sumę wydatków związanych z utylizacją odpadów. Nawet w przypadku kiedy koszt kontenera na odpady zmieszane będzie wyższy niż kontenerów na inne odpady, to istotna jest sumaryczna kwota, którą trzeba ponieść za wszystkie kontenery. Na niewystarczającą segregację na budowie ma wpływ kilka czynników, ale zdecydowanie najistotniejszy stanowią czynniki natury ekonomicznej. Wszyscy rozmówcy zgodzili się co do tego, że najkorzystniej jest generować jak najmniej odpadów,



Fot. 4. Prace budowlane przy rozbudowie niewielkiego domku letniskowego – odpady zmieszane i w ogóle nie segregowane (z lewej) i gruz zanieczyszczony resztkami wełny i gipsu (z prawej). Źródło: fotografie własne

ponieważ im ich więcej tym większe koszty muszą ponieść. Przyznali także otwarcie, że stosowanie kontenerów na odpady zmieszane wynika w znacznej mierze nie z braku chęci segregacji, a z chęci zminimalizowania kosztów związanych z gromadzeniem i utylizacją odpadów, które z roku na rok są coraz większe. Podczas rozmów padały jasne deklaracje, że sposób segregacji bezpośrednio zależy od cen. Przykładowo, jeżeli odpady zmieszane będą tańsze to firma będzie w taki sposób zarządzać wygenerowanymi odpadami, żeby większość trafiła do kontenera na odpady zmieszane. Czynnikiem ekonomicznym był przywoływany w tym kontekście wielokrotnie. Inny przykład dotyczy oddzielania gruzu ceglano-betonowego. Firmy wydzielają taką grupę bardzo starannie, ponieważ utylizacja gruzu zabrudzonego innymi odpadami byłaby dużo droższa. Kolejny czynnik wpływający na jakość segregacji na budowie to czynnik społeczny. Jak akcentowali w wywiadach respondenci bardzo dużo zależy po pierwsze od konkretnej osoby zarządzającej pracami, jak kierownik budowy, ale także od pracowników wykonujących poszczególne prace. Jak podkreślano, chodzi tutaj o problem ze świadomością i kulturą ludzi. Chociaż wiedzą, że ich obowiązkiem jest segregacja to nie wykonują tego zadania poprawnie lub nie wykonują go wcale przez co tworzy się chaos, w efekcie którego powstają

odpady zmieszane. Jeden kierownik budowy nie jest w stanie opanować bałaganu, ponieważ nie może pilnować wszystkiego co dzieje się na budowie przez cały czas. Jedynym rozwiązaniem tego problemu na jaki wskazywano jest konieczność zatrudnienia dodatkowej osoby, której obowiązki polegałyby tylko i wyłącznie na pilnowaniu poprawnego wyrzucania śmieci przez pozostałych pracowników. Takie rozwiązanie nie jest jednak brane pod uwagę, ponieważ generuje dodatkowe wysokie koszty, a więc kolejny raz czynnikiem decydującym staje się przeszkoda natury ekonomicznej. Z segregacją związany jest jeszcze jeden problem, który jednak dotyczy głównie robót prowadzonych w zwartej tkance miejskiej. Miejsce składowania odpadów powinno być jasno wytyczone i dostępne, jednak w ścisłym centrum, gdzie zabudowany jest każdy metr kwadratowy terenu może stanowić to wyzwanie. Jak wskazywano jest to szczególnie istotny problem zwłaszcza w kontekście omawianych wyżej zmian w ustawie o odpadach. Zdarzają się miejsca, w których ciężko ulokować nawet jeden kontener, a konieczność postawienia aż 6 różnych wydaje się być wręcz niemożliwa, co z kolei może prowadzić do prób pozbycia się odpadów w sposób niezgodny z przepisami. Jednak na weryfikację tego stwierdzenia należy poczekać do roku 2025 kiedy to nowe przepisy wejdą w życie.

Kolejne omawiane zagadnienia dotyczyły rozbiórek i związanych z tymi pracami odpadów, a także możliwości ich późniejszego wykorzystania. Zdecydowanie najpowszechniejsza praktyka w tym zakresie polega na przeznaczeniu wszystkich materiałów rozbiórkowych do utylizacji. Jeden z wyjątków stanowić może tutaj umowa na wykonanie prac rozbiórkowych, która jasno określa co zrobić z materiałami lub też wskazuje, że materiały z rozbiórki stanowią własność inwestora. Drugim wyjątkiem są prace przy obiektach zabytkowych. Fragmenty nawet zniszczonych elementów mogą być niezwykle istotne w procesie odtwarzania takiego obiektu lub jego renowacji. Niosą ze sobą także walory niematerialne jako część dziedzictwa historycznego i pamięci minionych lat. Jednak z takim scenariuszem przedsięwzięcia budowlane (szczególnie te niewyspecjalizowane w tego typu pracach) spotykają się bardzo rzadko. Najczęściej materiały z rozbiórki, raz użyte, uznawane są za gorsze i nieposiadające tych samych właściwości co nowe, a co za tym idzie stanowią odpad, którego należy się pozbyć. Podczas rozbiórek odzyskuje się z reguły bardzo niewiele. Stal konstrukcyjną i zbrojeniową pozyskaną z kruszarki oddaje się na złom, a gruz można wykorzystać jako podbudowę pod drogę. Podczas pytania o możliwość odzysku z rozbiórki konkretnych produktów najczęściej wskazywano styropian, który można przekazać wyspecjalizowanym w tym zakresie firmom, które następnie zajmują się jego kruszeniem i wykorzystują np. jako dodatek do betonu. Odzyskuje się także nielakierowane drewno, które nadaje się do spalania. Dużo bardziej problematyczna jest stolarka okienna, a konkretnie szkło okienne, którego większość zakładów nie chce przyjmować. Jest to szkło płaskie, które charakteryzuje się wyższą temperaturą topnienia niż np. szkło opakowaniowe, przez co produkty te nie mogą być poddane recyklingowi jednocześnie<sup>247</sup>. Ponadto odpady szkła okiennego często nie są uznawane za czyste, ponieważ posiadają uszczelki lub są zanieczyszczone emalią. Usunięcie uszczelek i oddzielenie czystych odpadów od zabrudzonych wiązałoby się z dodatkową pracą na budowie, a to z kolei pociągnęłoby za sobą dodatkowe koszty. Wszyscy rozmówcy zanegowali możliwość ponownego użycia stolarki okiennej jako powód podając niezgodność parametrów przenikalności cieplnej starych okien w stosunku do obecnych wytycznych. Sygnalizowano także zły stan stolarki pochodzącej z demontażu wynikający z uszkodzeń powstałych podczas prac rozbiórkowych. Wskazywano na możliwość wykorzystania takich okien jedynie w przypadku przydomowych budynków gospodarczych lub przegród wewnętrznych. Jednak realizacje światowe, jak zaprezentowano w rozdziale 5.2.

---

<sup>247</sup> Kuśnierz, A., Kosmal, M., i Rybicka-Łada, J., „Wpływ dodatku stłuczki szkła float z recyklingu na proces topienia masy szklanej”, *Szkło i Ceramika*, T.R. 70, nr 3, 2019, s.20–23.

wskazują, że takie rozwiązanie projektowe jest możliwe, także w bardziej wymagających warunkach atmosferycznych, np. poprzez zastosowanie dwóch warstw starych okien. Problem nieodpowiedniego demontażu jest znacznie prostszy do rozwiązania, wymaga bowiem przeszkolenia pracowników dokonujących rozbiórki i większej ostrożności. Takie argumenty jednak najczęściej spotykają się z krytyką ze względu na generację dodatkowych kosztów i czasu związanego z usunięciem jednego okna. Dodatkowo, przy wszystkich próbach przekazania materiałów do recyklingu bardzo istotna jest ich ilość. Na niewielkich budowach, gdzie odpady są zróżnicowane, ale poszczególnych grup odpadów jest niewiele, taka procedura się nie opłaca. Wiązałaby się ona z dodatkową pracą, czasem, a także często z koniecznością transportu. Każdy z tych elementów to zwiększenie kosztów dla wykonawcy i inwestora. Wszyscy rozmówcy zgodnie podkreślali, że jakiegokolwiek przekazywanie odpadów budowlanych i rozbiórkowych do konkretnych punktów czy magazynów jest realnie możliwe tylko w przypadku dużych placów budowy, gdzie materiałów do przekazania będzie dużo. Ponadto punkty takie musiałyby być zlokalizowane stosunkowo blisko, ponieważ transport jest bardzo kosztowny, do tego wymaga czasu i pracowników, czyli pociąga za sobą dodatkowe zobowiązania finansowe. Samo przekazywanie odpadów także nie jest procesem bezproblemowym, ponieważ jest regulowane przepisami i każdorazowo musi zostać udokumentowane. Szczegółowe wytyczne w kwestii przekazywania odpadów określa Art.27 Ustawy o odpadach<sup>248</sup>. Zarówno przedsiębiorstwo przekazujące odpady jak i to, które je odbiera muszą posiadać odpowiednie zezwolenia, które obejmują gospodarowanie danym rodzajem materiału. Niektóre odpady, można przekazać także osobom fizycznym w ramach Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 10 listopada 2015 r. W sprawie listy rodzajów odpadów, które osoby fizyczne lub jednostki organizacyjne niebędące przedsiębiorcami mogą poddawać odzyskowi na potrzeby własne, oraz dopuszczalnych metod ich odzysku<sup>249</sup>. Tutaj jednak także mogą pojawić się problemy, jeżeli firma nie dopilnuje odpowiednich formalności. W przypadku przekazywania odpadów przez podmiot gospodarczy osobie prywatnej na własne potrzeby, obowiązują zasady określone w Ustawie o odpadach. Zgodnie z tymi przepisami odpady mogą zostać przekazane, jeśli spełnione są określone warunki, takie jak:

- Odpady nie są odpadami niebezpiecznymi lub odpadami wymagającymi specjalnych warunków zagospodarowania.
- Przekazanie odpadów odbywa się bezpłatnie lub na zasadach określonych w umowie.
- Odpady nie będą dalej przekazywane innym podmiotom gospodarczym ani wykorzystywane w celach komercyjnych.
- Odpady będą wykorzystywane przez osobę prywatną na własne potrzeby, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa.

Ponadto, nie pojawia się zbyt wielu chętnych na przyjęcie takich odpadów. Wiąże się to w znacznej mierze z odległością pomiędzy miejscem pozyskania odpadów, a miejscem ich docelowego przekazania, która niejednokrotnie jest znacząca i stanowi problem logistyczny i finansowy. Kolejny już raz przywoływana w tym rozdziale konieczność transportu i generowane przez nią problemy mają istotny wpływ na dostępność materiałów z odzysku, a ta z kolei, ma zasadniczy wpływ na rozwój projektowania z użyciem odpadów. Bez zapewnienia sieci magazynów z materiałami używanymi zarówno architekci jak i wykonawcy czy inwestorzy będą ograniczeni do lokalnych zasobów,

---

<sup>248</sup> op. cit., Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz.U. 2013 poz. 21, ze zm.

<sup>249</sup> „Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 10 listopada 2015 r. w sprawie listy rodzajów odpadów, które osoby fizyczne lub jednostki organizacyjne niebędące przedsiębiorcami mogą poddawać odzyskowi na potrzeby własne, oraz dopuszczalnych metod ich odzysku, Dz.U. 2016 poz. 93”,  
<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20160000093>, (dostęp: 13.06.2023).

dostępnych często jedynie za pośrednictwem różnych portali ogłoszeniowych. Znaczna ilość czasu i pracy poświęconych temu, aby znaleźć materiały po raz kolejny wygeneruje koszty, których nie zrekompensuje cena samych używanych materiałów. To w następstwie może spowodować, że projektowanie z użyciem materiałów z odzysku stanie się modnym rozwiązaniem dostępnym jedynie dla bogatych inwestorów zainteresowanych dbałością o środowisko, a nie racjonalną alternatywą dla wszystkich.

Jednak najpoważniejszym problemem związanym z możliwością ponownego wykorzystania odpadów budowlanych i rozbiórkowych, wielokrotnie poruszonym podczas wywiadów, były certyfikaty i wszelkie aprobaty techniczne. Jak zostało to opisane w rozdziale 4.2, aby dany materiał mógł zostać dopuszczony do obrotu musi spełnić szereg kryteriów i ostatecznie uzyskać odpowiedni certyfikat. Materiały używane musiałyby przejść bardzo kosztowne badania, co nie opłaca się w przypadku pojedynczych produktów, a jedynie w przypadku dużych partii materiałów. Ponadto nie każdy inwestor czy wykonawca (gdyby to na nim ciążyły takie wydatki) jest gotowy dodatkowo zainwestować w takie badania tylko i wyłącznie z pobudek proekologiczne. Innym zagadnieniem jest konieczność przeprowadzania badań dla materiałów, które już raz zostały przebadane i wprowadzone na rynek. Jako że sam problem certyfikacji został szerzej omówiony w rozdziale 4.2 tutaj nie będzie szerzej komentowany. Warto jedynie podkreślić, że wśród wykonawców, a także kierowników budowy bardzo powszechne są obawy przed stosowaniem używanych materiałów, które wynikają z wątpliwości co do stanu technicznego produktów oraz ciężącej na osobach zaangażowanych w proces budowlany odpowiedzialności za ich zastosowanie.

Zarówno w przypadku gospodarki materiałami jak i odpadami na budowie, rozmówcy w wywiadach jasno określali, że wszelkiego rodzaju działania polegające na przekazywaniu materiałów czy gromadzeniu ich do późniejszego wykorzystania, będą możliwe w przypadku większych przedsiębiorstw i dużych placów budowy. Jednak wskazując możliwości wykorzystywania materiałów z odzysku na budowie jednoznacznie stwierdzali, że taka praktyka może się sprawdzić jedynie w przypadku niewielkich obiektów jak domy jednorodzinne czy zabudowa zagrodowa. Argumentowano to koniecznością używania nowych materiałów narzuconą przez przetargi publiczne (co jednak jak wyjaśniono wyżej w tym rozdziale jest bezzasadne), a także większymi wymaganiami stawianymi dużym obiektom, jak i koniecznością pozyskania odpowiednich certyfikatów. Z czysto prawnego punktu widzenia te same certyfikowane materiały są wymagane również w przypadku małych domów, jednak zazwyczaj nie są weryfikowane, bowiem nie są to obiekty, które wymagałyby chociażby obecności inspektora nadzoru budowlanego. Oczywiście taka kontrola z urzędu może się zdarzyć jednak praktyka pokazuje, że ma to miejsce niezmiernie rzadko w przypadku budownictwa jednorodzinne. W przypadku obiektów o znacznych rozmiarach czy też powstających w ramach zamówień publicznych wymagania stawiane materiałom budowlanym będą sprawdzane dużo bardziej rygorystycznie. Niektórzy kierownicy budów w wywiadach deklarowali, że nie podpisaliby się pod wykorzystaniem używanych materiałów i nie wzięliby odpowiedzialności za takie działanie. Inni, szczególnie przedstawiciele niewielkich firm, byłiby skłonni to uczynić, zwłaszcza jeśli przełożyłoby się to na realne zyski w kwestiach finansowych. Warto jeszcze zwrócić uwagę, że często, zwłaszcza w przypadku budownictwa jednorodzinne, budowa prowadzona jest przez samego inwestora tzw. systemem gospodarczym. W takim przypadku może on pełnić jednocześnie funkcję inwestora, wykonawcy, a nawet kierownika budowy (na co pozwoliła nowelizacja Ustawy Prawo Budowlane w przypadku domów do 70m<sup>2</sup>) i sam decyduje jakie materiały zakupi. W taki sposób jest w stanie obniżyć koszty, głównie te wynikające z robocizny, ale także te związane z zakupem produktów.

Zastosowanie materiałów pochodzących z odzysku jest dla takiego inwestora atrakcyjną alternatywą, za którą jednak nie stoją motywacje natury ekologicznej, a jedynie ekonomicznej. W takim wypadku wątpliwości związane z certyfikatami lub ich brakiem nie stanowią przeszkody – zwłaszcza kiedy nie dotyczą elementów nośnych konstrukcji – bowiem na inwestorze i tak ciąży już odpowiedzialność za całą budowę. Choć jest to sposób budowania znany od lat nie przekłada się on na popularyzację stosowania materiałów z odzysku. Takie rozwiązanie, choć tańsze, przeważnie jest dużo wolniejsze, w dodatku często odpady pojawiają się jako rozwiązania jednostkowe, zazwyczaj na niewielkiej powierzchni lub dotyczące niewielkich zabudowań gospodarczych, na budowę których wystarczą dostępne lokalnie znalezione produkty. Profesjonalne przedsiębiorstwa zajmujące się budowaniem nie są w stanie poświęcić tyle czasu i środków na poszukiwania używanych materiałów, bowiem nie byłoby to dla nich tak opłacalne jak dla pojedynczego inwestora, który buduje sam dla siebie.

## **WNIOSKI**

W przypadku zamówień publicznych należy zwracać uwagę na konkretne zapisy umowne, bowiem od nich zależy czy możliwe jest zastosowanie używanych materiałów budowlanych. Być może konieczne byłyby regulacje prawne czy też zmiana w UZP nakładająca obowiązek stosowania, przynajmniej w jakimś procencie, materiałów używanych lub pochodzących z recyklingu. Wydaje się, że istotną kwestią w kontekście możliwości wykorzystania używanych materiałów na budowie jest jej wielkość, a także wielkość firmy odpowiedzialnej za prace budowlane. Duże place budowy prowadzone przez większe i bardziej zasobne przedsiębiorstwa generują potencjalnie większe ilości materiałów i odpadów, które można magazynować i przekazywać do dalszego użytku. Z kolei budowy niewielkich obiektów są potencjalnie dużo bardziej prawdopodobnym miejscem implementacji takich materiałów z odzysku. Rozróżnienie to nie powinno jednak być zasadą, a raczej istniejącym punktem wyjścia do polepszenia logistyki procesu budowlanego i takiego gospodarowania materiałami i odpadami, aby było to korzystne i opłacalne dla wszystkich rodzajów prac budowlanych. Szczególnie istotny jest tutaj czynnik opłacalności, który jak pokazały wywiady, jest najczęściej przywoływaną przeszkodą we wprowadzeniu bardziej ekologicznych rozwiązań na budowie. Jeden z respondentów, kierownik budowy z przedsiębiorstwa nr 1, podsumował wywiad stwierdzeniem, że „to bardzo ważny i potrzebny temat, ale jesteśmy za biednym społeczeństwem na takie rozwiązania”. Niemalże każdy problem jaki pojawiał się podczas rozmów wiązał się mniej lub bardziej z kwestią finansową. Proponowane rozwiązania materiałowe często wymagałyby większych nakładów czasowych, przeszkolenia i kontroli pracowników, zatrudnienia dodatkowych osób, transportu materiałów czy znalezienia miejsca na ich magazynowanie. Każda z tych przeszkód związana jest z dodatkowymi kosztami. Jednak czy rzeczywiście wprowadzenie do użytku materiałów z odzysku byłoby aż tyle droższe niż używanie materiałów nowych? Biorąc pod uwagę opisaną wyżej zmianę przepisów i konieczność wprowadzenia znacznie szerszej zakrojonej segregacji, która zacznie obowiązywać z początkiem 2025 roku, warto zauważyć, że koszty budowy i tak wzrosną. Wszystkie osoby, z którymi przeprowadzono wywiad wskazywały na istnienie zależności, pomiędzy generacją odpadów, a ponoszonymi kosztami: im więcej odpadów tym większe koszty. W związku z tym wykorzystywanie materiałów z odzysku mogłoby przyczynić się do zmniejszenia ilości produkowanych odpadów, bowiem byłyby one spożytkowane na danej budowie lub też przekazywane do punktu magazynowania (skąd inny przedsiębiorca mógłby je pobrać). Oczywiście wiąże się to z pokryciem kosztów transportu, które jednak należy ponieść także w przypadku przewiezienia odpadów do utylizacji. Nie są to zatem dodatkowe wydatki. Żeby jednak rzeczywiście usprawnić logistykę materiałową konieczne jest utworzenie wielu punktów przyjmujących i magazynujących materiały nadające się do ponownego użycia. Bez łatwego dostępu do takich miejsc

zarówno przekazanie jak i pobranie produktów nie będzie opłacalne. Sklepy i hurtownie mogłyby gromadzić materiały używane, jednakże musiałyby przyjmować wszystkie materiały, nie tylko te, które same sprzedają. Ponadto zarówno w przypadku sklepów jak i osobno utworzonych punktów magazynujących pozostaje jeszcze problem związany ze statusem przyjmowanych materiałów. Jeżeli będą posiadać status odpadu wtedy całe przedsięwzięcie ulega jeszcze większej komplikacji, bowiem punkt taki musiałby posiadać zezwolenie na przyjmowanie odpadów i gospodarowanie nimi. Problemem pozostaje także stosunek do materiałów pochodzących z odzysku i wątpliwości związane z ich właściwościami. Niestosowanie materiałów z odzysku, zdaniem większości rozmówców, nie wynika z braku chęci, a jest raczej wynikiem obawy o jakość produktów i obawy przed niezastosowaniem się do obowiązujących przepisów. Choć prawodawstwo zarówno krajowe jak i przede wszystkim unijne dużo mówi o zrównoważonym rozwoju, konieczności odzysku i ponownego używania materiałów, to nie zapewnia jasnych i przejrzystych narzędzi pozwalających na wprowadzenie tych zapisów w życie.

#### 4.6. Analiza SWOT

Przeprowadzone w poprzednich rozdziałach analizy różnych aspektów związanych z budownictwem i materiałami pozwoliły na określenie istotnych czynników, które mogą mieć wpływ na możliwość wykorzystania materiałów pochodzących z odzysku. Na podstawie pozyskanych danych przeprowadzono analizę SWOT określającą możliwości zastosowania materiałów wtórnych przy budowie prowadzonej w Polsce i realizowanej przez firmę budowlaną. Zgromadzone dane zostały zebrane w Tabeli 5.

Tabela 5. Analiza SWOT dla możliwości zastosowania materiałów z odzysku na budowie w Polsce realizowanej przez firmę budowlaną (nie systemem gospodarczym). Opracowanie własne.

<b>Wpływy wewnętrzne</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polityka wewnętrzna danego przedsiębiorstwa budowlanego</li> <li>• Wielkość przedsiębiorstwa budowlanego</li> <li>• Stosunek uczestników procesu budowlanego do rozwiązań proekologicznych</li> <li>• Rodzaj i wielkość budowanego obiektu</li> <li>• Umowa sporządzona z inwestorem</li> <li>• Lokalizacja placu budowy</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>S – Mocne strony</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązanie proekologiczne</li> <li>• Mniejszy ślad węglowy budowy</li> <li>• Zmniejszenie ilości odpadów wytworzonych na budowie</li> <li>• Mniejsze koszty zakupu materiałów</li> <li>• Możliwość wykorzystania resztek nowych produktów przy innych budowach (dotyczy większych firm)</li> <li>• Możliwość magazynowania niewykorzystanych lub resztkowych produktów do późniejszego użycia (dot. większych firm)</li> <li>• Możliwość zwrotu do hurtowni niewykorzystanych pełnych paczek produktów</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>W – Słabe strony</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brak jasnych wytycznych prawnych - brak zapewnienia przejrzystych procedur i narzędzi do implementacji takich rozwiązań</li> <li>• Brak promowania w przepisach stosowania materiałów wtórnych</li> <li>• Brak zharmonizowanych norm i wytycznych dotyczących testowania i dokumentowania materiałów budowlanych z odzysku.</li> <li>• Obniżona jakość materiałów z odzysku i obawa o ich certyfikaty</li> <li>• Ograniczona dostępność materiałów z odzysku – brak magazynów z takimi</li> </ul>

Tabela 5. Kontynuacja

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dobre zarządzanie budową - możliwość wykorzystania odpadów i ścinek w ramach jednej budowy</li> <li>• Zmniejszenie kosztów związanych z utylizacją odpadów</li> <li>• Odpowiednie wyjątki w przepisach już teraz umożliwiają stosowanie materiałów z odzysku z uproszczeniem procedur dotyczących ich certyfikacji</li> </ul>	<p>materiałami, dostępne pojedyncze oferty np. na portalach ogłoszeniowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koszt transportu materiałów z różnych, często mocno oddalonych od siebie miejsc</li> <li>• Koszty magazynowania resztek materiałów</li> <li>• Brak przeszkolenia pracowników w zakresie prowadzenia prac demontażowych</li> <li>• Stosowanie materiałów z odzysku nie jest obligatoryjne</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>O – Szanse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wzrost świadomości ekologicznej w branży budowlanej</li> <li>• Zmniejszenie ilości wytwarzanych odpadów przez sektor budowlany</li> <li>• Nowelizacja ustawy o odpadach i konieczność segregacji na 6 frakcji - lepsza dostępność poszczególnych materiałów używanych</li> <li>• Tworzenie zapisów w umowach z firmami budowlanymi, które jasno precyzują konieczność stosowania materiałów używanych lub z recyklingu</li> <li>• Nacisk na rozwiązania proekologiczne i konieczność recyklingu i odzysku materiałów</li> <li>• Stały wzrost cen nowych towarów i kosztów produkcji (energii) – większy popyt na materiały używane</li> <li>• Brak bezpośrednich barier prawnych zakazujących ponowne wykorzystanie materiałów budowlanych</li> <li>• Odpowiednie zarządzanie na budowie - każdy plac budowy to potencjalne źródło materiałów</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>T – Zagrożenia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niejasne i skomplikowane przepisy prawne dotyczące materiałów oraz odpadów</li> <li>• Wysokie ceny wywozu odpadów i konieczności segregacji</li> <li>• Konieczność stosowania materiałów nowych w przypadku zamówień publicznych – brak zapisów umownych zezwalających lub nakazujących stosowanie materiałów z odzysku</li> <li>• Chęć wyboru rozwiązań prostszych, łatwiejszych i mniej czasochłonnych – niekoniecznie bardziej ekologicznych np. brak segregacji odpadów ze względu na mniejsze sumaryczne koszty kontenera na odpady zmieszane</li> <li>• Próby ominięcia przepisów w związku z nowelizacją ustawy o odpadach i związanych z nią karach za brak segregacji, a także braku miejsca i czasu na segregację</li> <li>• Przeważająca liczba nowych budynków w stosunku do prowadzonych rozbiórek powoduje, że budownictwo dalej będzie polegać na surowcach pierwotnych</li> <li>• Koszty związane z przystosowaniem materiałów z odzysku</li> <li>• Większe koszty demontażu w stosunku do tradycyjnej rozbiórki</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Wpływy zewnętrzne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ustawodawstwo unijne i krajowe</li> <li>• Koszty wywozu i utylizacji poszczególnych grup odpadów budowlanych</li> <li>• Koszty transportu</li> <li>• Dostępność materiałów</li> </ul>	



**BADANIA  
PORÓWNAWCZE**

## 5. BADANIA PORÓWNAWCZE – KARTY OBIEKTÓW

Rozdział 5 przedstawia wyniki badań porównawczych w ramach wielokrotnego studium przypadku, obejmujących analizę obiektów budowlanych zrealizowanych z wykorzystaniem materiałów z odzysku. Opierając się na kartach obiektów, rozdział omawia szczegółowo zastosowane strategie materiałowe i wzorce projektowe, uwzględniając takie aspekty, jak zmiana funkcji, struktury oraz miejsca materiałów. Celem jest identyfikacja najlepszych praktyk i skutecznych rozwiązań sprzyjających gospodarce obiegu zamkniętego.

### 5.1. Metodologia

Do analizy porównawczej wytypowanych zostało 65 obiektów dobranych pod kątem określonych kryteriów. Najistotniejszy warunek jaki musiał zostać spełniony to wykorzystanie do ich budowy używanych materiałów budowlanych i odpadów budowlanych i rozbiórkowych. Jako, że niniejsza praca skupia się na materiałach budowlanych i powstających z nich odpadach, nie zostały uwzględnione obiekty, do budowy których wykorzystano niebudowlane materiały jak np. plastikowe czy szklane butelki, opony itp. Takie materiały pierwotnie posiadały inne przeznaczenie, nie związane z budownictwem, a co za tym idzie, w przypadku ich niewykorzystania i utylizacji nie trafiłyby do grupy odpadów budowlanych, a więc wykraczają poza ramy przyjęte w pracy. Z tego samego powodu wykluczono wszystkie projekty bazujące na ponownym wykorzystaniu całego, gotowego budynku, jako że adaptacja jest strategią projektową nieskupiającą się na poszczególnych materiałach i nie leży w zakresie tematycznym podjętego tematu. Funkcja badanych obiektów została ograniczona do obiektów kubaturowych, pod uwagę nie były brane projekty urbanistyczne ani mała architektura czy działania artystyczne. Skupiono się tylko na obiektach już zrealizowanych, ponadto powstałych po roku 1999, nie analizowano projektów będących jedynie w fazie koncepcyjnej. Kolejnym kryterium była weryfikowalność informacji. Wszystkie rozpatrywane budynki musiały zostać wcześniej opisane w literaturze, np. publikacji książkowej lub w którymś z wiodących czasopism architektonicznych. Przyjmując takie założenie możliwe było wytypowanie obiektów, co do których nie pojawiały się wątpliwości w kwestii prawdziwości zdobytych informacji. Jest to szczególnie istotne ze względu na lokalizację budynków w obrębie kilku kontynentów i brak możliwości przeprowadzenia badań in situ. Ponadto dzięki takiemu założeniu, przeanalizowane zostały obiekty, które zyskały uznanie w zakresie architektury, w tym także zastosowanych rozwiązań materiałowych, co jest niezwykle istotne z punktu widzenia tej pracy. Aby sprostać powyższym kryteriom, a jednocześnie uzyskać możliwie wiele przypadków do badań, nie ograniczono w żaden sposób lokalizacji obiektów.

Przeprowadzone badanie porównawcze opierało się na analizie dostępnej literatury, w tym danych udostępnianych przez poszczególnych projektantów oraz analizie dostępnych fotografii, filmów czy widoków Street View dostępnych na platformie Google. Prace badawcze przeprowadzono w oparciu o przygotowane arkusze (checklisty), w których zbierano dane. Zostały one dołączone do niniejszej pracy i stanowią Załączniki nr 3 i 4. Na ich podstawie przygotowano karty obiektów również dołączone do pracy w formie załącznika nr 2. Każda z 65 kart zawiera identyczny zestaw zagadnień wypełnionych odpowiednio w zależności od danego obiektu. Pierwsza część karty zawiera podstawowe dane jak nazwa, projektant, lokalizacja, a także data powstania, funkcja, powierzchnia oraz liczba kondygnacji. Oprócz tego pojawił się krótki opis oraz wybrana dokumentacja fotograficzna uwzględniająca użyte materiały.

Aby określić ilość materiałów z odzysku w projekcie, wyznaczono dwa wskaźniki: stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie oraz różnorodność wykorzystanych materiałów. Ten pierwszy stara się zdefiniować jaki procent danego obiektu pochodzi z odzysku. Przyjęto 3 stopnie wykorzystania, którym odpowiadają następujące wartości procentowe:

- niski stopień wykorzystania (0 – 19%)
- średni stopień wykorzystania (20-49%)
- wysoki stopień wykorzystania (50-100%)

Uznano, że takie wartości najlepiej pokazują stosunek materiałów używanych do nowych w projekcie, niezależnie od jego kubatury. Wskaźnik wykorzystania został obliczony dla każdego budynku po przeanalizowaniu gdzie i w jakich ilościach zastosowano materiały pochodzące z odzysku. Dokładne podanie ilości materiałów w jednostkach masy nie miałyby tutaj zastosowania ze względu na znaczne różnice wagowe pomiędzy poszczególnymi rodzajami surowców. Dokładne wartości powierzchniowe z kolei, nie są dostępne bez szczegółowych rysunków wszystkich projektów. W związku z powyższym, postanowiono arbitralnie przyjąć pewne wartości bazowe dla poszczególnych części budynku. Wartości te zostały oszacowane na podstawie procentowego udziału kosztu budowy danego elementu w strukturze kosztu budowy całego obiektu. Oszacowania tego dokonano na podstawie dostępnych w Internecie danych kosztorysowych oraz analiz cen elementów w wybranych obiektach budowlanych<sup>250</sup>. Ze względu na to, że każdy omawiany w tym rozdziale obiekt jest inny, został wybudowany z innych materiałów, których koszty kształtowały się różnie w zależności od lokalizacji, nie sposób podać szczegółowych wyliczonych wartości dla każdego elementu budowlanego. Dodatkowo obiekty te różnią się funkcją i wielkością, co spowodowałoby konieczność każdorazowego indywidualnego i skomplikowanego wyliczenia wartości procentowych dla każdego projektu utrudniając przeprowadzenie analizy zebranych wyników w czytelnej postaci. W związku z tym należało przyjąć pewne założenia, aby proces ten uprościć i usystematyzować. Budynek został podzielony na 21 składowych przedstawionych w Tabeli 6. Każdemu z wytypowanych elementów budynku przyporządkowano pewną maksymalną możliwą do przypisania danemu elementowi wartość. Określenie tej wartości dla każdego elementu także jest szacunkowe, ponieważ przykładowo, czasem wykorzystano materiały używane jedynie na fragmencie elewacji lub też wykorzystano dwa różne materiały na elewacji. W takich wypadkach przypisana wstępnie maksymalna wartość punktowa musi zostać adekwatnie skorygowana. Jeżeli jakieś elementy pełnią więcej niż jedną funkcję możliwe jest zastosowanie sumy maksymalnych wartości obu tych elementów. Tutaj przykładem będzie ściana stworzona w całości z używanych okien – może zostać policzona jako fragment elewacji, jako stolarka okienna i jako ściana. Każdorazowo w takich wypadkach starano się podjąć możliwie wyważoną decyzję kierując się całościowym spojrzeniem na projekt. Po przypisaniu wartości procentowych dla poszczególnych elementów zsumowano je wszystkie otrzymując wartość procentową wykorzystanych materiałów z odzysku w budowie całego obiektu. Następnie przypisano odpowiedni stopień wykorzystania zgodnie z wytycznymi przyjętymi powyżej.

---

<sup>250</sup> Żniński, W., „Analiza Składników Cen Stanów i Elementów w Wybranych Obiektach Budowlanych”, Buduj z głową, <https://bzig.pl/poradnik/artikel/analiza-skladnikow-cen-stanow-i-elementow-w-wybranych-objektach-budowlanych/id/14262>, (dostęp: 08.02.2024).

W celu obliczenia sumarycznego wskaźnika przyjęto następujące założenia procentowe:

Tabela 6. Procentowe wartości poszczególnych elementów budynku przyjęte do obliczania wskaźnika stopnia wykorzystania surowców wtórnych. Opracowanie własne.

ROBOTY ZIEMNE	2 %
FUNDAMENTY	5 %
KONSTRUKCJA ŚCIAN	7 %
KONSTRUKCJA STROPÓW	7 %
KONSTRUKCJA SCHODÓW	1 %
KONSTRUKCJA DACHU	6 %
POKRYCIE DACHOWE	5 %
IZOLACJA TERMICZNA ŚCIAN	5 %
IZOLACJA TERMICZNA DACHU	4 %
IZOLACJA TERMICZNA PODŁÓG	3 %
ELEWACJA	9 %
STOLARKA OKIENNA	4 %
STOLARKA DRZWIOWA	4 %
ŚCIANKI DZIAŁOWE	2 %
TYNKI i OKŁADZINY WEWNĘTRZNE	8 %
PODŁOŻA, POSADZKI, PODŁOGI	6 %
MALOWANIE	2 %
MEBLE i TRWAŁA ZABUDOWA WNĘTRZ	5 %
INSTALACJA WODNO-KANALIZACYJNA	3 %
INSTALACJA C.O. i GAZOWA	5 %
INSTALACJE ELEKTRYCZNA	4 %
INNE	3 %
SUMA	100 %

W przypadku kiedy w obiekcie tylko pewna część danego elementu wykonana została z używanych wyrobów wartość procentowa była adekwatnie obniżana. Przykładowo, dla budynku o 4 ścianach zewnętrznych, z których elewacja tylko jednej wykończona została materiałami z odzysku wyjściowa wartość procentowa została podzielona przez 4. Dodatkowo, biorąc pod uwagę fakt, że analizowane obiekty mocno różnią się między sobą, możliwe są sytuacje, w których jakiś budynek nie zawiera w sobie wszystkich elementów wymienionych w Tabeli 6, przykładowo parterowy obiekt nie będzie posiadał schodów. Jako że przeprowadzoną analizę dokonano w oparciu o strukturę kosztów budowy, element, który w budynku nie występuje nie będzie brał udziału w tej strukturze, a jego koszty rozłożą się na inne obecne składowe. W takich sytuacjach przypisane do danego nieobecnego elementu wartości procentowe zostały dodane do sumarycznej wartości procentowej wykorzystanych materiałów z odzysku w budynku i przedstawione w rubryczce „punkty dodatkowe” w tabeli zbiorczej (Załącznik 4). Przy projektach, które w jakiejś części stanowiły adaptację istniejącego obiektu, elementy należące do tego projektu i nie demontowane nie zostały wzięte pod uwagę przy zliczaniu wskaźnika.

Drugi zaproponowany wskaźnik określa różnorodność, czyli ilość różnych wykorzystanych materiałów. Pod uwagę zostały wzięte całe grupy materiałów co oznacza, że jeśli w obrębie danej grupy zastosowano 2 materiały np. w grupie „drewno” wykorzystano drewniane belki konstrukcyjne oraz parkiet, całość policzona zostanie jako jeden wykorzystany typ materiału. Dla tego wskaźnika również przyjęto 3 punkty odniesienia:

- niska różnorodność (0-2 typy materiałów)

- średnia różnorodność (3-4 typy materiałów)
- wysoka różnorodność (5 lub więcej typów materiałów)

Druga strona karty obiektu zawiera tabelę ponownego wykorzystania materiałów. W pierwszym wierszu określone zostały rodzaje materiałów wykorzystywane przy wyznaczaniu wskaźnika różnorodności. Na podstawie badań literaturowych oraz wstępnych badań obiektów wyznaczono 9 grup, odpowiednio: drewno, ceramika, beton, metal, szkło, stolarka okienna i drzwiowa, materiały mineralne, wyposażenie wnętrz, inne. Ze względu na znaczne zróżnicowanie produktów budowlanych oraz wiele możliwości ich posortowania, zdecydowano się na podział uwzględniający rodzaj surowca i w ten sposób wyznaczono 6 kategorii. Po przeanalizowaniu wykorzystywanych ponownie materiałów zdecydowano się dodać dodatkowe 3 grupy: stolarka okienna i drzwiowa, wyposażenie wnętrz oraz inne. Zarówno stolarka jak i elementy wyposażenia to w przeważającej większości produkty wielomateriałowe, ciężko zatem byłoby dopasować je do konkretnych kategorii wykorzystujących jedynie rodzaj surowca. Jako że produkty te są raczej wykorzystywane ponownie w całości postanowiono uwzględnić je w osobnych grupach. Dodatkowo kategoria „inne” zawiera wszystko co nie zostało uwzględnione wcześniej i nie mieści się w ramach wymienionych powyżej grup. Jeżeli w danej grupie pojawiło się więcej elementów, każdy z nich opisany został cyfrą arabską, która pojawia się także w kolejnych wierszach, dzięki czemu możliwe jest prześledzenie danych dotyczących danego elementu. Pierwsza kolumna tabeli zawiera informacje, które razem składają się na historię danego materiału. W pierwszej kolejności określone zostaje co dokładnie zostało pozyskane, czyli np. cegła. Następny wiersz zawiera informację opisową o pochodzeniu tej cegły np. ściana zewnętrzna. Kolejna informacja określa pierwotne przeznaczenie danego materiału, czyli jaką funkcję pełnił w miejscu, z którego pochodzi. Do wyboru jest 6 opcji:

- **funkcja konstrukcyjna** – materiały tworzące konstrukcję obiektu i przenoszące obciążenia
- **niekonstrukcyjna** – materiały strukturalne, wewnętrzne i zewnętrzne, które nie pełnią funkcji konstrukcyjnej, czyli nie przenoszą obciążeń; wszelkie ściany działowe, wypełnienia, a także okładziny zewnętrzne dachowe czy elewacyjne
- **wykończeniowa** – materiały nie pełniące żadnych funkcji strukturalnych, służące do wykończenia wnętrza obiektu, w tym meble
- **izolacyjna** – wszelkie materiały izolacyjne, izolacje termiczne, izolacje akustyczne itp.
- **instalacyjna** – elementy związane z instalacjami w budynku, instalacje sanitarne, wentylacyjne, elektryczne itp.
- **resztki** – materiały, które de facto nie pełniły żadnej funkcji, ponieważ jako produkty resztkowe i odpady nie zostały jeszcze nigdzie zastosowane

Jako resztki zakwalifikowane zostały wszystkie resztkowe ilości materiałów, odpady z produkcji, ścinki, czyli wszystko co jest odpadem materiałów budowlanych, ale do tej pory nie pełniło żadnej skonkretyzowanej funkcji. Kolejna pozycja w tabeli określa sposób pozyskania materiałów do budowy. Zdefiniowanych zostało tutaj 6 pozycji:

- **rozbiórka** – wszystkie prace polegające na demontażu elementów istniejących budynków, zarówno rozbiórka całego obiektu jak i prace remontowe polegające na wymianie niektórych elementów, może dotyczyć także prac rozbiórkowych prowadzonych w ramach tego samego placu budowy (rozbiórka przed budową nowego obiektu)

- **magazyn materiałów** – materiały znalezione u zewnętrznych dostawców używanych wyrobów budowlanych, zarówno stacjonarnych jak i prowadzących działalność na internetowych portalach ogłoszeniowych
- **budowa** – prace budowlane związane z powstawaniem nowego obiektu, zarówno w ramach tego samego placu budowy (wykorzystanie na miejscu) jak i materiały pochodzące z innych placów budowy
- **resztki/ścinki** – odpady nowych materiałów budowlanych (nie posiadające jeszcze żadnej funkcji) powstające podczas docinania materiałów, resztki z produkcji materiałów, a także niewielkie ilości nowych materiałów czy końcówki serii nowych produktów
- **materiały wyrzucone/uszkodzone** – materiały znajdujące się na składowiskach odpadów, porzucone na terenach prywatnych i ogólnodostępnych, materiały uszkodzone lub pochodzące ze zwrotów, a także materiały przeznaczone do wyrzucenia, ale jeszcze nie zutilizowane
- **materiały przekazane** – materiały nowe, które z różnych powodów zostały przekazane na nową budowę, mogą to być resztki serii produktów przekazane przed producenta, nadmiarowe niewykorzystane materiały z budowy czy błędne zamówienia przekazane z innych placów budowy

Tutaj także zdecydowano o wyznaczeniu dodatkowej kategorii dla materiałów resztkowych, ponieważ często resztki te stanowiły odpady z procesu powstawania nowych materiałów, a więc nie były wynikiem żadnych prac budowlanych. Resztki oznaczają także niewielkie, resztkowe ilości nowych materiałów, co do których brak było informacji w kwestii ich dokładniejszego pozyskania. Co więcej, jeżeli przy danym materiale zaznaczona zostanie ta opcja, może ona także zostać doprecyzowana zaznaczeniem kolejnego kwadratu. W ten sposób jesteśmy w stanie określić, że materiał pochodzi np. z procesu budowy, ale dodatkowo podkreślony został fakt, że nie jest to pełnowymiarowy element. Razem z rozbiórką oznaczony może także zostać magazyn materiałów, co oznacza, że dany materiał został nabyty w takim magazynie, ale wiadomo o nim także, że znalazł się tam jako materiał porozbiórkowy. W literaturze można natrafić na nieco inny podział źródeł pozyskanych używanych materiałów. Gorgolewski wyróżnia ich aż 11<sup>251</sup>, jednak w niniejszej pracy zdecydowano się na nieco mniej różnorodny podział ze względu na duże podobieństwo w charakterze niektórych źródeł. Przykładowo zarówno fizyczny magazyn materiałów budowlanych jak i sprzedaż internetową potraktowano jako jedno źródło rozumiane jako zewnętrzny dostawca, u którego można zamówić wyroby.

Dalej w tabeli opisano docelowe miejsce zastosowania w nowym budynku oraz określono docelowe przeznaczenie danego materiału w miejscu jego implementacji. Tutaj ponownie użyty został podział z uwzględnieniem pełnionej funkcji, z drobną różnicą w postaci braku kategorii „resztki”. Nie została ona zawarta, ponieważ każdemu wykorzystanemu w nowym projekcie elementowi przypisana zostaje konkretna funkcja, a więc nie są to już pozostałości lecz konkretny element nowego obiektu. Kolejne pole tabeli prezentuje informacje o zastosowanej strategii materiałowej. Na podstawie wstępnych badań obiektów wyróżniono tutaj 5 grup strategii. W każdej z nich mieści się szereg mniejszych strategii i działań, które jednak charakteryzują się podobnym podejściem i zostały zaklasyfikowane do jednej grupy. Zostały one zdefiniowane na potrzeby niniejszych badań w następujący sposób:

---

<sup>251</sup> Gorgolewski, M., „Resource Salvation: The Architecture of Reuse” ; John Wiley & Sons, Toronto, 2018.

- **ODTWORZENIE** – zachowanie pierwotnego przeznaczenia materiału budowlanego. Są to wszystkie sytuacje, w których element został ponownie wykorzystany w dokładnie taki sam sposób jak w oryginalne (zgodnie z definicjami dyrektywy unijnej będą to działania klasyfikowane jako ponowne użycie) np.:
  - a. cegła pełniąca funkcję konstrukcyjną w ścianie zewnętrznej w nowym miejscu została użyta w ten sam sposób;
  - b. parkiet został rozebrany i ułożony jako wykończenie posadzki w nowym miejscu
- **PRZEKSZTAŁCENIE** – zmiana pierwotnego przeznaczenia materiału budowlanego. Określa sytuacje, w których element został wykorzystany ponownie w zupełnie inny sposób niż pierwotnie (zgodnie z definicjami dyrektywy unijnej będą to działania klasyfikowane jako ponowne użycie) np.:
  - a. cegła pełniąca funkcję konstrukcyjną w ścianie zewnętrznej została wykorzystana jako niekonstrukcyjny materiał elewacyjny lub materiał wykończeniowy ściany wewnętrznej;
  - b. parkiet pełniący funkcję wykończeniową stał się frontem szafy
- **WYTWORZENIE** – wytworzenie zupełnie nowego materiału ze starych (zarówno pełnowymiarowych jak i ścinek). Zakłada powstanie produktu, który funkcjonuje jako nowy i powstał poprzez ingerowanie w strukturę materiału pierwotnego, nie da się już poznać w nim wyjściowego elementu (zgodnie z definicjami dyrektywy unijnej będą to działania klasyfikowane jako recykling) np.
  - a. cegła pełniąca funkcję konstrukcyjną w ścianie zewnętrznej w skutek zmielenia stała się półproduktem do wyrobu nowych cegieł lub dodatkiem przy produkcji betonu
  - b. gruz betonowy wykorzystany jako kruszywo przy produkcji nowego betonu
- **AGREGACJA** – łączenie części w jedną całość. Oznacza wszystko co powstało z wykorzystania resztek/ścinek, które same w sobie nie posiadają pierwotnej funkcji i nie były wcześniej zastosowane (zgodnie z definicjami dyrektywy unijnej będą to działania klasyfikowane jako przygotowanie do ponownego użycia) np.
  - a. resztki gotowego betonu z jednej budowy wylane na innej budowie lub wykorzystane jako wypełnienie gabionów
  - b. ścinki z produkcji parkietu wykorzystane jako mozaikowe wykończenie ściany lub elementy mebli
- **ZAPOBIEGANIE** - w przypadkach kiedy w danym projekcie wykorzystano produkty nowe np. otrzymane od darczyńców lub z jakiś powodów niewykorzystane w innym projekcie, żadna z powyższych strategii nie została zastosowana. Zdecydowano jednak o podaniu takiego materiału w tabeli i stworzeniu dla nich osobnej kategorii, ponieważ produkty te stanowiące najczęściej np. resztki serii lub pozostałe pojedyncze sztuki, w innym wypadku trafiłyby na wysypisko lub zalegały zapomniane w magazynach. W związku z tym uznano, że zastosowanie ich w projekcie przyczynia się do zapobiegania powstawaniu odpadów budowlanych i gromadzenia niepotrzebnych produktów, a tym samym stoi w zgodzie z problemem omawianym w pracy.

Żadna strategia nie została określona w przypadkach, w których nie było możliwe określenie pierwotnego miejsca pochodzenia materiału. Brak tych danych powodował trudności w określeniu pierwotnego przeznaczenia, a także często źródła pozyskanych materiałów. Przyjęto, że w takich sytuacjach przeznaczenie zostanie określone zgodnie z przeznaczeniem danego materiału określonym przez producenta. Natomiast pojawiająca się często informacja o tym, że dany materiał pochodzi z recyklingu jest zbyt ogólna i niewystarczająca do określenia strategii, bowiem nie wiadomo jakie tak naprawdę działania zostały podjęte, czy było to ponowne użycie po lekkiej renowacji czy też zupełnie

przetworzono produkt, z którego następnie wytworzono nową rzecz. W takiej sytuacji w odpowiedniej rubryce tabeli pojawia się sformułowanie „brak danych”.

W badaniu zrezygnowano z opisywania strategii określeniami takimi jak choćby recykling czy też ponowne użycie (ang. *reuse*), ponieważ mogą one być użyte w odniesieniu do każdego z przytoczonych powyżej przykładów w nieodpowiedni sposób. Wynika to chociażby z różnic językowych i problemów z tłumaczeniem materiałów źródłowych, podczas którego nie wszystkie słowa są jednoznaczne. Przykładowo termin „*hergebruik*” w języku niderlandzkim bywa często używany zarówno w odniesieniu do recyklingu jak i ponownego użycia, mimo że zgodnie z prawem są to dwa zupełnie różne procesy<sup>252</sup>. W przypadku analizowania obiektów zagranicznych, wielokrotnie trudności pojawiały się przy próbie określenia jakie faktycznie podjęto działania względem materiału i skąd pochodził kiedy używano określeń takich jak „materiał pochodzący z recyklingu”. Różne słowa nie raz bywają stosowane zamiennie co mogłoby wprowadzać w błąd i utrudniać identyfikację zastosowanych rozwiązań dla poszczególnych badanych projektów. Te same słowa mogą być używane i różnie rozumiane w różnych krajach i kontekstach, mimo że zostały zdefiniowane w europejskiej dyrektywie o odpadach. Choć zarówno recykling jak i ponowne użycie czy odzysk posiadają swoje ustawowe definicje to często w dyskursie społecznym większość działań w obrębie ponownego wykorzystywania materiałów określana jest mianem recyklingu, co nie zawsze pokrywa się z faktyczną definicją danego działania. Dlatego też postanowiono użyć własnych określeń do opisanego zastosowanych w obiektach strategii materiałowych, aby uniknąć wieloznaczności i wątpliwości podczas opracowywania wyników badań. Ponadto istotne było większe zróżnicowanie pojęcia „ponowne użycie” tak, aby pokazać jakie działania mogą być w ramach niego podejmowane w kontekście projektowania i budownictwa.

Ostatnie pole tabeli zostało poświęcone motywacjom jakie kierowały projektantami i inwestorami przy doborze materiałów pochodzących z odzysku. Wytypowano 4 główne czynniki, które miały na to wpływ:

- 1) **Ekologiczny** – związany z chęcią dbania o środowisko, zmniejszenia oddziaływania budynków, redukcję emisji CO<sub>2</sub>, czy ilości generowanych odpadów budowlanych
- 2) **Ekonomiczny** – związany najczęściej z niskim budżetem przeznaczonym na projekt, niezależnie od tego czy jest to projekt prywatny czy publiczny
- 3) **Spółeczny** – dotyczy wszystkich kwestii związanych z chęcią zachowania dziedzictwa, historii czy wspomnień. Najczęściej dotyczy implementacji w nowym obiekcie fragmentów zniszczonych zabytkowych budynków czy po prostu ważnych w jakiś sposób dla społeczności lub inwestora. To również chęć uchwycenia w ten sposób pewnych zjawisk społecznych, a także względy edukacyjne.
- 4) **Wizualny** – Pojawia się kiedy wybór materiałów podyktowany jest chęcią osiągnięcia konkretnych walorów estetycznych i spełniać ma określone z góry założenia projektowe. Nie jest istotna historia materiałów ani ich koszt czy wpływ na środowisko, a jedynie aspekty wizualne i idea projektowa.

Jak zawsze, w przypadku wszystkich poczynionych założeń możliwe były i są pewne wyjątki i ustępstwa. Już sama terminologia, choć nierzadko posiada definicje ujęte i sformalizowane w przepisach, w różnych kontekstach i przez różne osoby może nie być rozumiana w ten sam sposób. Zaprezentowane w niniejszej pracy podziały mają na celu w jak największym stopniu uporządkować i ujednolicić dostępne dane umożliwiając ich porównanie oraz przeprowadzenie dalszych i ponownych badań w przyszłości.

---

<sup>252</sup> Naval, op. cit., „Product or waste? Criteria for reuse”.

## 5.2. Karty – wyniki badań

Przechodząc do analizy otrzymanych wyników badania porównawczego, rozpoczęto od zestawienia ze sobą informacji o poszczególnych obiektach w formie zbiorczej tabeli porównawczej (załącznik nr 3 do pracy). Rozpoczęto od danych podstawowych stopniowo przechodząc do bardziej szczegółowych związanych z materiałami. Jak widać z tabeli, spośród wszystkich obiektów zdecydowana większość pochodzi z Europy (35 wskazań), a najmniej było ich w Ameryce Południowej (2 wskazania). Tendencja ta utrzymywała się także w grupie wstępnie wyselekcjonowanych realizacji, z których ostatecznie wybrano omawiane 65. Nie jest jasne skąd wzięła się dysproporcja względem pozostałych kontynentów. Może być to spowodowane mniejszym zainteresowaniem medialnym, a związku z tym brakiem materiałów na temat obiektów wykorzystujących materiały wtórne. Z pewnością w krajach biedniejszych tego typu obiekty pojawiają się częściej jako efekt problemów ekonomicznych i społecznych (slumsy), jednak tego typu realizacje nie mieściły się w przyjętych w badaniu kryteriach. Wpływ na taki wynik mogły mieć także przepisy prawne. Należy jednak zaznaczyć, że każdy kraj posiada swoje własne odrębne regulacje, które nie zostały szczegółowo przeanalizowane w niniejszej pracy. Z pewnością mają one wpływ na rynek materiałów budowlanych i jest to zagadnienie, któremu warto się przyjrzeć. Warto jednak zauważyć, że obiekty europejskie realizowane były w krajach należących do Unii Europejskiej, która stara się ujednoczyć przepisy prawa dla wszystkich krajów członkowskich, w tym te dotyczące budownictwa i rynku materiałowego. Jeżeli chodzi o kraje europejskie, zdecydowanie wybijają się Holandia i Dania, w których znajduje się odpowiednio aż 10 i 8 z wybranych obiektów.

Pierwotnie zakładano, że najwięcej obiektów będzie należeć do kategorii domów jednorodzinnych, jednak grupa ta znalazła się na drugim miejscu w zestawieniu. Najwięcej przebadanych budynków – jedna trzecia - to obiekty o szeroko rozumianych funkcjach kulturalnych jak muzea, domy kultury czy szkoły. Wydaje się, że nie zachodzi zależność pomiędzy funkcją obiektu, a jego lokalizacją, gdyż obiekty rozkładają się proporcjonalnie pomiędzy wszystkie kontynenty. Wykorzystanie wtórnych materiałów nie jest zależne od wielkości obiektu na co wskazują dane dotyczące powierzchni, które prezentują szerokie spektrum wartości. W kwestii wskaźników wykorzystania materiałów domy jednorodzinne i wielorodzinne charakteryzowały się niskim lub średnim stopniem wykorzystania materiałów wtórnych, podczas gdy różnorodność wykorzystanych materiałów była bardzo różna. Z kolei w przypadku obiektów kulturalnych dominował niski stopień wykorzystania przy niskiej różnorodności. W niemal wszystkich obiektach, dla których stwierdzono niską różnorodność wykorzystano tylko 1 rodzaj materiału. Dla każdej z 9 wytypowanych grup materiałów znalazły się co najmniej 4 obiekty wykorzystujące dany rodzaj tworzywa. Zdecydowanie najczęściej wybierane były materiały drewniane, które zostały zastosowane w przypadku 38 projektów. Na drugim miejscu znalazła się ceramika wskazywana w 29 realizacjach, na trzecim stolarka okienna i drzwiowa (27), a dalej metal z wynikiem 26 obiektów. Kolejne wyniki dotyczą elementów wyposażenia (22 wskazania), betonu (19 wskazań), innych materiałów (17), materiałów mineralnych (15), oraz szkła (4).

W zdecydowanej większości przedstawionych projektów (aż w 57), wykorzystano materiały pochodzące z rozbiórki. W 22 zastosowano ścinki i resztki materiałowe. Tak jak zostało wcześniej wspomniane, pochodzenie materiału mogło zostać doprecyzowane poprzez zaznaczenie kilku różnych źródeł w przypadku jednego materiału, jeżeli pozwalały na to dostępne informacje. Najmniej liczną kategorią okazały się materiały przekazane. Dominowały tutaj produkty nowe, jednak najczęściej były to końcówki serii, pojedyncze produkty czy paczki. Samo przekazanie materiałów dotyczyło raczej obiektów, w których budżet był mocno ograniczony, a otrzymane produkty przekazano w formie

darowizny. Kolejną niezbyt liczną kategorią okazały się materiały wyrzucone i uszkodzone co prawdopodobnie miało związek z gorszym dostępem do materiałów, a także z ich jakością oraz brakiem bardziej szczegółowych informacji o ich pochodzeniu. Warto zauważyć, że informacja o pochodzeniu materiału z jakiegoś składowiska odpadów może nie być kompletna, bowiem nie w każdym przypadku możliwe było jej doprecyzowanie. I tak produkt, który został wyrzucony z powodu przeprowadzenia rozbiórki, ale informacja o tym fakcie nie jest dostępna i produkt, którego właściciel postanowił się pozbyć z sobie tylko wiadomego powodu zostają oznaczone w tabeli dokładnie tak samo.

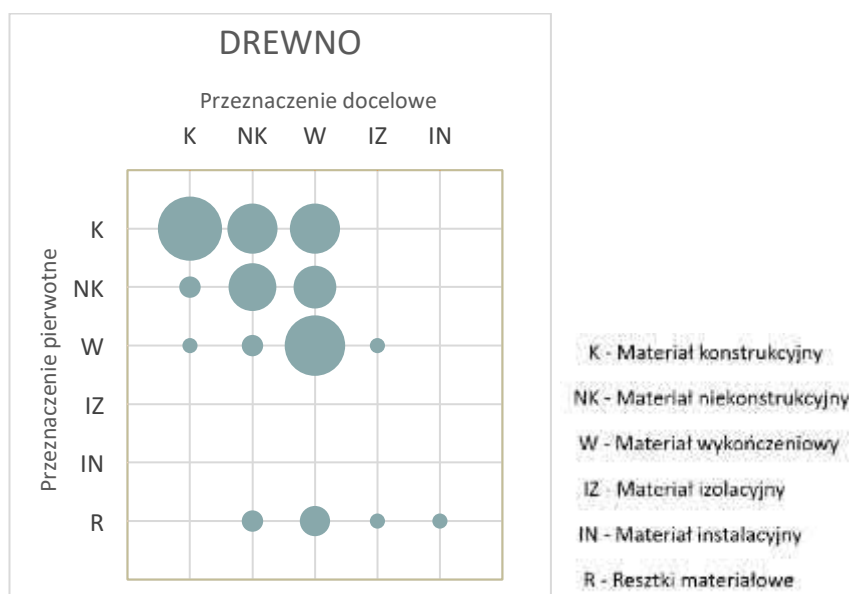
Obiekty różniły się rozwiązaniami projektowymi odnośnie do zastosowanych materiałów, lecz jeśli chodzi o strategię materiałową wyraźnie dominowały dwie: odtworzenie i przekształcenie. Najbardziej w analizowanych projektach zaobserwowano stosowanie recyklingu. Obserwacja wynika jednak z przyjętej metodologii, zgodnie z którą położono nacisk na obiekty ponownie wykorzystujące materiały. Jeżeli zastosowane materiały zostały poddane recyklingowi to miało to miejsce raczej w ramach konkretnej budowy jak np. w projekcie 24, gdzie gruz z prac budowlanych posłużył jako kruszywo do betonu wykorzystanego na tym samym placu budowy. Starano się nie brać pod uwagę obiektów, które jedynie wykorzystują produkty pochodzące z recyklingu, ale które można zakupić jako nowe, wprowadzone do obrotu jak np. panele wytworzone z odpadów plastikowych lub inne przedmioty składające się w jakimś procencie ze zrecyklingowanych odpadów, ale kupowane w sklepie jako produktu nowe. Strategia zapobiegania również nie została wykorzystana wiele razy. Ma to bezpośredni związek ze źródłem materiału, ponieważ zapobiegać powstawaniu odpadów można tylko w przypadku kiedy nie mamy jeszcze do czynienia z odpadem, a więc dotyczy to głównie materiałów nowych, resztek serii, pojedynczych produktów, które gdyby nie ich wykorzystanie stałyby się odpadem. Można zastanawiać się czy inne sytuacje także nie zapobiegają powstawaniu odpadów. Z pewnością tak jest, każde działanie przyczyniające się do wykorzystania używanego produktu zamiast nowego jest działaniem zapobiegającym. Jednak na potrzeby niniejszej pracy zapobieganie rozumiane jako strategia materiałowa odnosi się jedynie do produktów wspomnianych wyżej.

W toku badań sprawdzono także jaki był najczęstszy powód zastosowania w projekcie materiałów z odzysku. Spośród wytypowanych czterech, najczęściej pojawiały się motywacje natury ekologicznej (w 45 przypadkach) rozumiane jako chęć dbałości o środowisko, redukcji emisji dwutlenku węgla czy zmniejszenia ilości odpadów. Następne w kolejności były powody ekonomiczne (24 obiekty). Dla pozostałych 2 kategorii wskazania rozkładały się mniej więcej po równo. Czynniki społeczny został wskazany 16 razy, natomiast wizualny 15 razy. W przypadku połowy analizowanych budynków jednocześnie występowały dwa lub trzy powody zastosowania takich rozwiązań materiałowych.

## **DREWNO**

Przyglądając się bliżej poszczególnym grupom wykorzystywanych materiałów możliwe było wskazanie najpopularniejszych konkretnych materiałów budowlanych. I tak dla drewna najczęściej korzystano z różnego rodzaju desek podłogowych jak i elewacyjnych oraz belek. Były to materiały z rozebranych budynków np. ściany stodoł czy rozebrane parkiety. Belki najczęściej pochodziły z rozbiórki elementów drewnianych konstrukcji i następnie wykorzystywano je również jako elementy konstrukcyjne lub cięto na deski, które służyły do wykończenia elewacji lub ścian czy podłóg we wnętrzach. Ciekawym rozwiązaniem, które pojawia się w kilku projektach, jest wykorzystanie rozebranych parkietów pochodzących z sal gimnastycznych. Można przypuszczać, że motywacją do wykorzystania akurat tego materiału była stosunkowo dobra jakość parkietu i duża dostępna powierzchnia. W grupie materiałów drewnianych często pod uwagę brane były również odpady drewniane, czyli różnego rodzaju ścinki

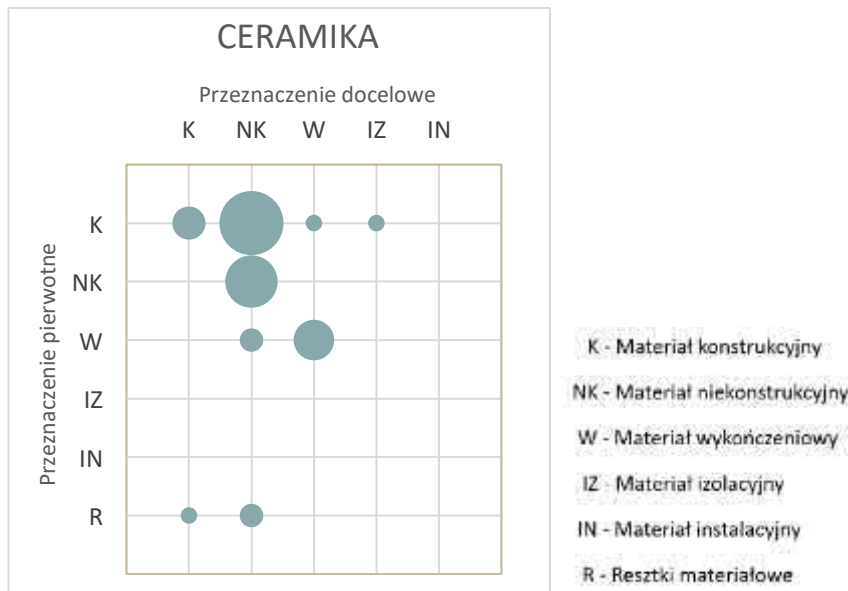
i resztki powstające przy produkcji lub w trakcie budowy. Mogły to być kawałki ciętych desek czy choćby wióry drewniane. Pojawiały się także płyty ze sklejki czy OSB. Zdecydowanie rzadziej zauważyć można inne elementy jak choćby drewniane schody wykorzystane w projekcie 01. W większości przypadków stosowano drewno rozbiórkowe lub resztki powstałe przy produkcji nowych elementów. Jednym z ciekawszych przykładów jest wykorzystanie drewna, które służyło jako pomost cumowniczy czy pale wodne. Choć drewno to miało ciągły kontakt z wodą nie wpłynęło to negatywnie na możliwość jego ponownego wykorzystania np. w formie elewacji (projekt 55). Zastosowane strategie materiałowe w przypadku drewna to w przeważającej większości przekształcenie i odtworzenie. Elementy niewielkie takie jak np. parkiet są stosunkowo łatwe do odtworzenia w nowej lokalizacji, nie wymagają dużego nakładu prac, a jedynie czyszczenia czy cyklowania (projekty 15, 30, 32). Z kolei deski elewacyjne lub belki konstrukcyjne mogą zostać odtworzone (jak w projektach 09, 10,12, 31) lub w skutek dalszych działań mogą zostać przekształcone w nowe elementy. Może to być niewielkie przekształcenie jak zmiana desek konstrukcyjnych w niekonstrukcyjną okładzinę elewacji (projekt 21) lub większe jak przekształcenie w deski podłogowe czy meble, co widać w projektach 09, 10, 12, 13,15, 17, 20. Pierwotne przeznaczenie drewna zastosowanego w prezentowanych obiektach było zróżnicowane, jednak najczęściej były to elementy konstrukcyjne (34 wskazania), elementy niekonstrukcyjne (15 wskazań), elementy wykończeniowe (20 wskazań). Aż w 18 przypadkach drewno pierwotnie zastosowane w konstrukcji zostało wykorzystane ponownie do celów konstrukcyjnych. Wśród materiałów drewnianych widać największe zróżnicowanie jeśli chodzi o możliwości zmiany przeznaczenia materiału źródłowego. Drewno wykorzystywane było zarówno jako elementy konstrukcyjne, niekonstrukcyjne, wykończeniowe, a nawet izolacyjne. Jego zastosowanie czasem było wyraźnie widoczne i obejmowało znaczną część elementów konstrukcyjnych lub też duże połacie obiektu jak elewacje czy posadzki, a czasem stosowane było miejscowo jako fragmenty mebli czy zaskakujące elementy dekoracyjne. Na Rys. 23 zaprezentowano wykres przedstawiający zmiany przeznaczenia w obrębie grupy materiałów drewnianych.



Rys. 23. Wykres przedstawiający zmianę przeznaczenia materiałów z grupy drewno. Opracowanie własne.

## **CERAMIKA**

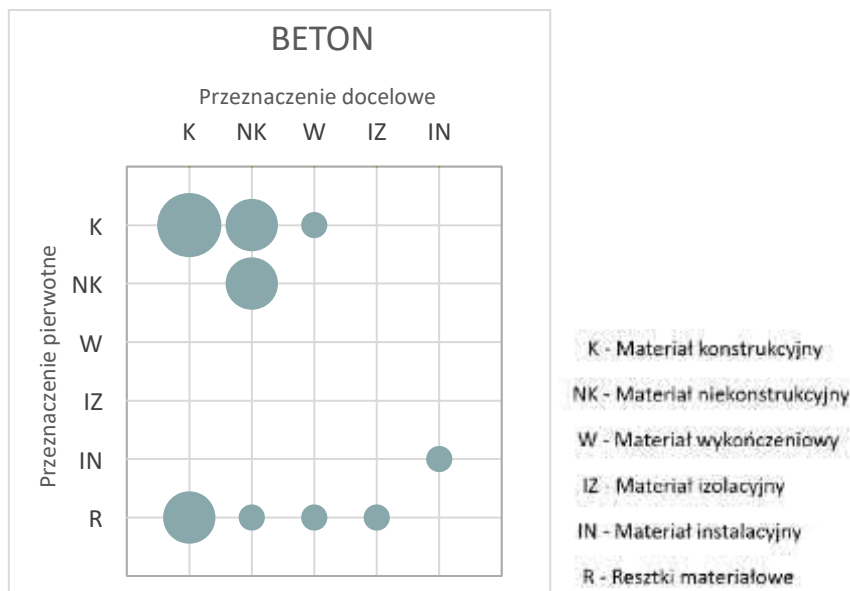
W przypadku ceramiki najczęściej wykorzystywana była cegła. Pojawiały się także dachówki, płytki i ceramiczny gruz budowlany. Nie występowały inne, mniej typowe materiały. Pozyskane elementy pochodziły w przeważającej większości z rozbiórki innych obiektów. Tylko w 7 przypadkach źródło materiałów było inne, w tym głównie pozyskano produkty nowe stanowiące końcówki serii czy też nadwyżki. Często wykorzystywano rozbiórki obiektów o walorach historycznych lub sentymentalnych, które projektanci postanowili zachować wykorzystując je przy nowej budowie (projekty 01, 03, 04, 08, 19, 26). Zastosowane strategie materiałowe w przypadku elementów ceramicznych to głównie przekształcenie i odtworzenie. W kilku przypadkach pierwotna funkcja materiału została odtworzona lub materiał uległ całkowitemu przetworzeniu w nowy produkt. Cegły, najczęściej pochodzące z rozbiórki ścian zewnętrznych i pełniące funkcję konstrukcyjną, najczęściej były stosowane jako okładzina elewacji (projekty 01, 03, 14, 18, 19, 20, 21, 37, 43, 56). Wykonywano z nich także wypełnienie ścian jak w projekcie 23, gdzie jednak nie pełnią one funkcji nośnej, którą sprawuje żelbetowa konstrukcja. W przypadku użycia nowych cegieł wytworzonych z odpadów (projekt 18) także zastosowano je na elewacji. Choć wielokrotnie następowała zmiana przeznaczenia cegieł z konstrukcyjnego na niekonstrukcyjne lub wykończeniowe, nie oznacza to, że rozbiórkowe cegły nie mogą ponownie pełnić funkcji konstrukcyjnej, co widać na przykładzie projektu 04, gdzie cegły z wyburzonych zabudowań mieszkalnych posłużyły do budowy ścian kaplicy. Drugim najchętniej stosowanym materiałem ceramicznym były dachówki, które w prawie wszystkich przypadkach pochodziły z rozbiórki (projekty 03, 07, 08, 25, 26, 41, 61, 63). W schematach ponownego wykorzystania dachówek, można dostrzec powtarzające się rozwiązanie umieszczania ich jako okładziny elewacyjnej, zwłaszcza z dodatkową funkcją łamacza światła. Wśród analizowanych projektów można znaleźć wiele interesujących przykładów, w których położenie elementu w takiej konstrukcji można dostosować w ciągu dnia regulując tym samym ilość światła we wnętrzach (projekty 07, 08, 25). Jak można zaobserwować na przykładach, takie rozwiązanie kreuje ciekawą fasadę oraz intrygujące efekty wizualne we wnętrzach. Równie interesująco, dachówki mogą być ponownie wykorzystywane we wnętrzach jako ściany działowe lub wykończenie ścian. W projekcie 26 ściany działowe zostały zrobione z ułożonych horyzontalnie dachówek, które jednocześnie pełnią od razu rolę wykończenia powierzchni. Płytki są zwykle ponownie używane tak jak pierwotnie, jako wykończenie podłogi lub ściany. Jednak istnieją także mniej oczywiste pomysły, polegające na przykład na ponownym wykorzystaniu ich jako donice na kwiaty (projekt 06). Gruz ceramiczny w procesie przetworzenia był wykorzystywany do produkcji nowych materiałów, jak w projekcie 18, gdzie powstały nowe cegły, lub w projekcie 24, gdzie stał się kruszywem w eksperymentalnym betonie. Stosowano go także jako materiał do wyrównywania gruntu czy dodatkową izolację, jak to miało miejsce w projekcie 23. Choć nie są to zastosowania aż tak widowiskowe czy zauważalne przy pierwszym spojrzeniu, są równie cenne. Co więcej, gruz także może zostać zastosowany w intrygujący sposób co pokazuje projekt 43, gdzie elewacja to tak naprawdę konstrukcja z metalowej siatki przypominająca gabiony i wypełniona kruszoną cegłą. Pierwotne przeznaczenie ceramiki w prezentowanych obiektach było najczęściej konstrukcyjne (cegły) lub niekonstrukcyjne (dachówki). Docelowe przeznaczenie z kolei było najczęściej niekonstrukcyjne, w formie elementów wykończeniowych elewacji. Zmiany przeznaczenia w obrębie materiałów ceramicznych pokazano na Rys. 24. Wspólne dla wszystkich tych przypadków w kontekście projektowania jest to, że odzyskane materiały są gromadzone na dużych powierzchniach, np. na elewacji, a nie używane indywidualnie, w małych miejscach.



Rys. 24. Wykres przedstawiający zmianę przeznaczenia materiałów z grupy ceramika. Opracowanie własne.

## **BETON**

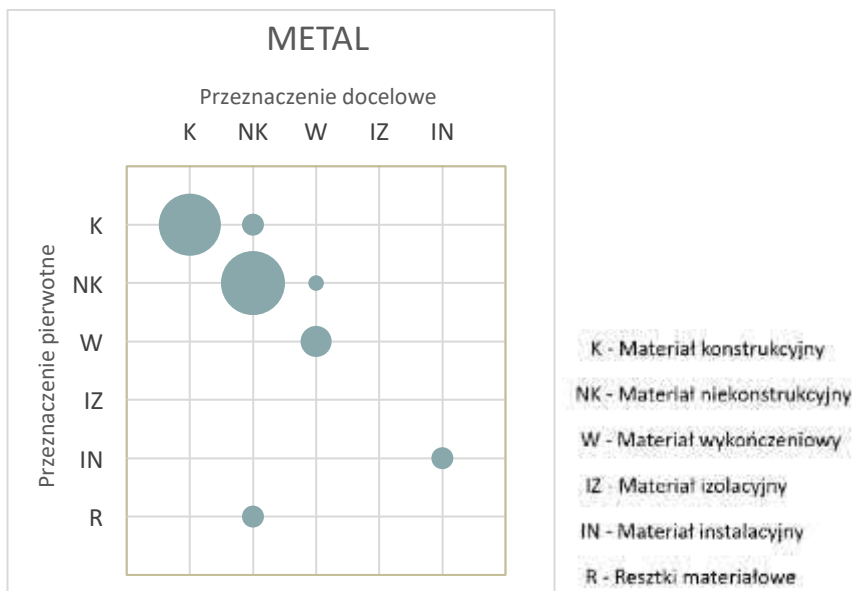
Beton został ponownie wykorzystany w 19 projektach. Tutaj także, jak w przypadku poprzednich grup materiałowych, beton ten pochodził głównie z rozbiórek. 3 razy skorzystano z gruzu betonowego (projekty 13, 24, 29), 3 razy z gotowego elementu (07, 20, 32) i raz z resztek mieszanki betonowej (projekt 16). Co ciekawe w kilku przypadkach (projekty 13,16,24,44) odpadowy materiał zmienił swoje przeznaczenie z resztek stając się produktem konstrukcyjnym. Dzieje się tak, ponieważ w procesie wytworzenia z odpadów powstał nowy beton i został on wykorzystany jako materiał konstrukcyjny. W przypadku trzech obiektów wykorzystujących elementy pochodzące z rozbiórki (20, 32, 54) mamy do czynienia z gotowymi elementami, które dalej spełniają swoje właściwości wytrzymałościowe i zarówno ich pierwotne jak i docelowe przeznaczenie zostało sklasyfikowane jako konstrukcyjne. Na szczególną uwagę zasługuje tutaj projekt 54, w którym zastosowany elementy pochodzące z rozbiórki tymczasowej autostrady. Duże panele drogowe posłużyły w całości jako gotowe stropy nowego budynku. Wymagania użytkowe i parametry, które musiały spełniać, aby pełnić funkcję drogi były zdecydowanie większe niż te wymagane od stropu domu jednorodzinnego. Choć można było mieć pewność co do ich właściwości konstrukcyjnych projektanci i tak musieli udowodnić przed odpowiednim urzędem, że panele nadają się na konstrukcję budynku mieszkalnego. Jak pokazuje projekt 07 ponownie wykorzystać można nawet tak nietypowe elementy jak fragment betonowej ściany wycięty pod specyficzny otwór okienny. Stał on się rzeźbą zmieniając w ten sposób swoje przeznaczenie z konstrukcyjnego na wykończeniowe. Beton wykorzystywany był głównie na dwa sposoby. Jeżeli zastosowanie dotyczyło elementu prefabrykowanego np. gotowego dwuteownika jak w projekcie 20, wtedy stosowano punktowo pojedynczy element. Jeśli z kolei wykorzystywano gruz jako kruszywo w nowym betonie wtedy można powiedzieć, że był on stosowany na dużych powierzchniach jak choćby do konstrukcji ścian w projekcie 24. Tutaj warto zwrócić uwagę na możliwości estetyczne związane z betonem co zaobserwować można w projekcie 16, gdzie ściana została stworzona z resztek różnych mieszanek betonowych. Pozwoliło to stworzyć intrygujące wzory na elewacji, gdzie granica pomiędzy poszczególnymi warstwami betonu jest doskonale widoczna. Szczegółowe zmiany przeznaczenia materiałów betonowych przedstawia Rys. 25.



Rys. 25. Wykres przedstawiający zmianę przeznaczenia materiałów z grupy beton. Opracowanie własne.

## **METAL**

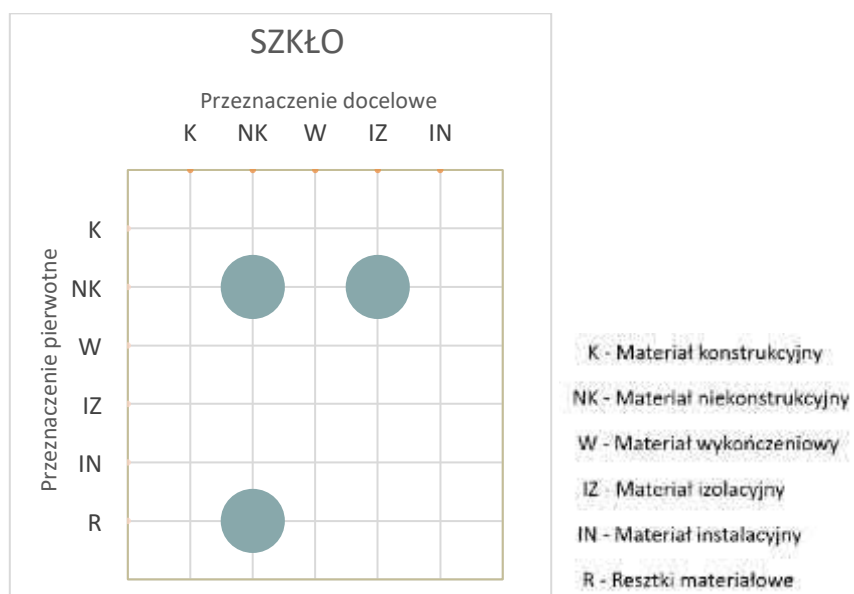
Metal stanowi jedną z najbardziej zróżnicowanych grup pod względem wyboru konkretnych elementów budowlanych. Znajdują się tutaj profile stalowe i aluminiowe, belki konstrukcyjne, panele elewacyjne, blacha, ale także rury, kraty, balustrady, stalowe grodzice czy siatka ogrodzeniowa. Większość materiałów pochodziła z rozbiórki, kilka zostało przekazanych lub były to resztki. Sposoby na ich wykorzystanie obejmowały odtworzenie i przekształcenie. Dla omawianych obiektów pozostałe strategie nie miały zastosowania w przypadku metali. Jako że metal jest stosunkowo podatny na recykling jego przetwarzanie odbywa się raczej na większą skalę w ramach przetwarzania metali w dużych zakładach produkcyjnych niż w obrębie jednego projektu budowlanego. Ponadto jakiegokolwiek przetwarzanie metalu na budowie byłoby dosyć skomplikowane i wymagałoby odpowiedniego zaplecza technicznego. Przedstawione materiały były ponownie wykorzystywane w różny sposób, jednak co ciekawe, w żadnym przypadku poza dwoma drobnymi wyjątkami pierwotne przeznaczenie elementu nie uległo zmianie co pokazuje Rys. 26. Elementy konstrukcyjne były stosowane być może nie zawsze dokładnie w tym samym miejscu, ale w dalszym ciągu jako konstrukcyjne. To samo dotyczy materiałów niekonstrukcyjnych, wykończeniowych i instalacyjnych. Ostatnia grupa jest szczególnie ciekawa jako najrzadziej wykorzystywana. W projekcie 06 zastosowano fragmenty metalowych rur instalacyjnych jako charakterystyczną okładziną części elewacji równocześnie pełniąc funkcję rynien. Tak więc w tym przypadku również po ponownym użyciu zachowana została pierwotna funkcja instalacyjna materiału. W przypadku materiałów konstrukcyjnych na uwagę zasługuje ciekawy pomysł wykorzystania stalowych grodzic, wcześniej stanowiących zabezpieczenie przed powodzią, jako ścian konstrukcyjnych budynku. Wykorzystywać można także całe gotowe struktury jak zewnętrzna klatka schodowa w projekcie 63. Z kolei kilkukrotne ponowne wykorzystanie paneli elewacyjnych wskazuje na łatwość zastosowania takiego rozwiązania i trwałość samej okładziny. Mogą to być stalowe płyty (06), aluminiowe płyty pocięte na mniejsze kawałki (12), elewacja z blachy falistej (50,63) czy aluminiowe panele wraz z podkonstrukcją, które zostały zastosowane bez jakichkolwiek zmian (22).



Rys. 26. Wykres przedstawiający zmianę przeznaczenia materiałów z grupy metale. Opracowanie własne.

### **SZKŁO**

Szkło pojawiło się zaledwie w 4 projektach. Zdecydowanie najwięcej szkła znajduje się w oknach, jednak jako integralna część stolarki okiennej, wszędzie tam gdzie wykorzystano okna w całości, szkło nie zostało wyodrębnione jako osobny materiał i ponowne wykorzystanie sklasyfikowane zostało jako stolarka okienna. W omawianych projektach wykorzystywano szkło pochodzące z recyklingu, nie zostało jednak doprecyzowane dokładne pochodzenie tego materiału, stąd brak niektórych danych w prezentowanych tabelach. W projekcie 13 ponownie wykorzystano szkło okienne. Nie wykorzystano jednak całych okien, a jedynie szkło, które posłużyło jako jedna z warstw szklenia w nowych oknach. Do budowy balustrad balkonowych w projekcie 06 użyto porzuconych arkuszy kolorowego szkła. Tymi samymi arkuszami wypełniono także kilka ram okiennych. Warto jednak zwrócić uwagę, że budynek

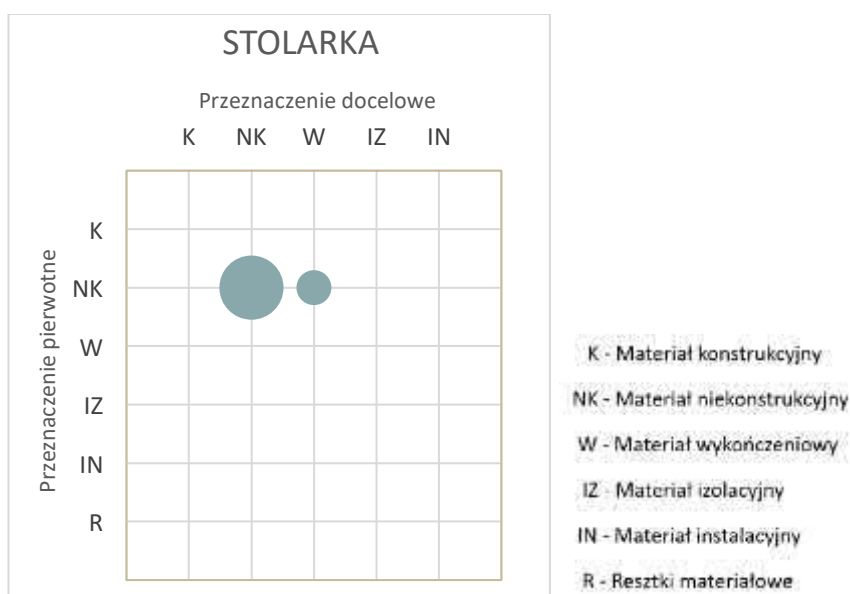


Rys. 27. Wykres przedstawiający zmianę przeznaczenia materiałów z grupy szkło. Opracowanie własne.

zlokalizowany jest w Indiach, gdzie panujące warunki atmosferyczne nie wymagają stosowania szklenia o bardzo restrykcyjnych parametrach izolacyjnych. Wydaje się zatem, że szkło jest raczej rzadko stosowane poza stolarką okienną. W projekcie 10 architekci zastosowali płytki łazienkowe ze szkła z recyklingu, jednak szkło to pochodziło ze szklanych butelek, a więc nie było pierwotnie materiałem budowlanym, dlatego też taka informacja została wykluczona z tabeli prezentowanej przy projekcie. W przypadku szkła ciężko mówić o głównych powtarzających się schematach projektowych, ponieważ liczba jego zastosowań w badanych obiektach jest zbyt mała. Żeby jednak można było wizualnie porównać je z innymi grupami materiałów tutaj również przedstawiono wykres zmiany przeznaczenia na Rys. 27.

### **STOLARKA OKIENNA I DRZWIOWA**

W grupie obejmującej stolarkę okienną i drzwiową mamy do czynienia z różnymi materiałami, bowiem są to produkty z reguły wielomateriałowe, a przy ponownym wykorzystaniu mają znacznie większy potencjał zachowane w całości niż rozbijane na poszczególne surowce. Są zatem okna i drzwi drewniane, aluminiowe, stalowe lub same okiennice, a także bramy czy szklane ścianki systemowe. W przeważającej większości pozyskane produkty pochodziły z rozbiórki, taka tendencja była widoczna także wśród pozostałych wstępnie wyselekcjonowanych projektów, które jednak nie zostały szerzej omówione w niniejszej pracy. Okna te, najczęściej wymagały jedynie niewielkiej renowacji, czyszczenia czy malowania, a czasem uzupełnienia szklenia (projekt 06). Niemal zawsze ich funkcja była odtwarzana, co oznacza, że po raz kolejny pełniły funkcję okien lub drzwi w ścianach zewnętrznych budynków. W 13 przypadkach doszło do przekształcenia, gdzie stolarka stawała się elementem ścian działowych we wnętrzach (02, 30, 35, 64), stanowiła okładzinę wykończeniową ścian lub sufitów (28, 31, 40, 64) lub była wykorzystywana jako element okładziny elewacyjnej (31, 42, 58). Zdarzały się także sytuacje, w których stolarka (najczęściej drzwiowa) przerabiana była na różnego rodzaju meble. Przeznaczenie docelowe niemal zawsze pozostawało tożsame z pierwotnym, czyli niekonstrukcyjnym, co doskonale jest widoczne na wykresie na Rys. 28. Charakterystyczny jest natomiast



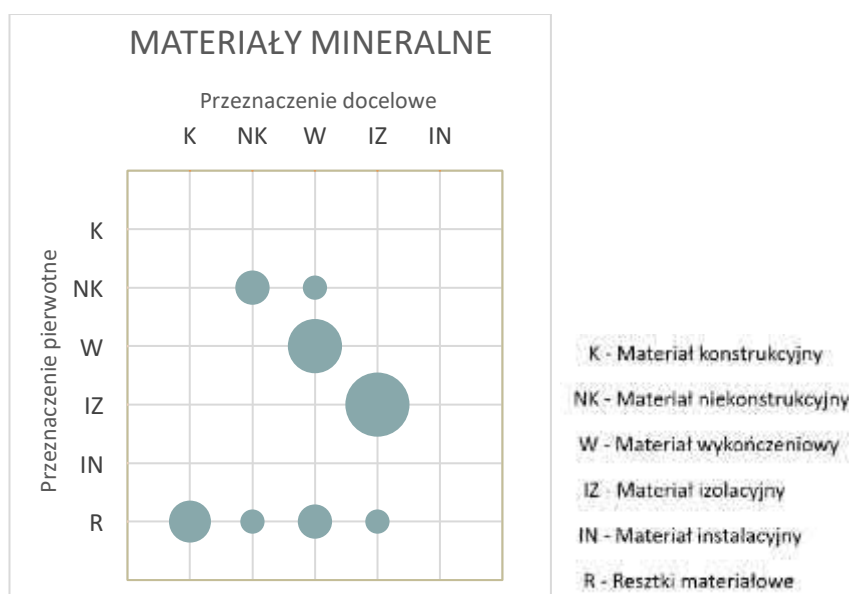
Rys. 28. Wykres przedstawiający zmianę przeznaczenia materiałów z grupy stolarka. Opracowanie własne.

sposób ponownej implementacji okien w ścianach, który w przypadku 11 projektów polegał na zebraniu wielu okien razem i stworzenia z nich jednej całej płaszczyzny ściany. Szczególnie w przypadku

stolarki okiennej należy zwrócić uwagę na konieczność spełnienia w nowych budynkach przepisów o wymaganych wartościach przenikalności cieplnej. Obowiązek ten sprawia, że nie zawsze okna rozbiórkowe nadają się do zastosowania 1:1 w nowym obiekcie. Nie jest to jednak przeszkoda do ich ponownego wykorzystywania jak mogłoby się wydawać. Zrealizowane do tej pory obiekty jasno wskazują, że okna niespełniające wymagań można z powodzeniem stosować nie tylko we wnętrzach, gdzie wymogi te nie obowiązują. W projekcie 42 zastosowano dwuwarstwową fasadę, w której pierwsza warstwa składa się z okien z pojedynczym szkleniem. Samodzielnie okna te nie zapewniają wymaganych parametrów cieplnych jednak w całości z kolejną warstwą odpowiednie warunki zostają uzyskane. Podobny zabieg polegający na zduplikowaniu okien zastosowano w projekcie 63. Z dwóch dwuszybowych okien stworzono okno skrzynekowe, które z nawiązką spełniało wymagania cieplne.

## **MATERIAŁY MINERALNE**

Do materiałów mineralnych zaliczone zostały kamienie i odpady kamienne (które występowały największą liczbą razy), ziemia, wełna mineralna czy dachówka łupkowa. W tym przypadku najczęściej stanowiły one resztki, w tym resztki powstałe podczas prac budowlanych, a w szczególności prac ziemnych. Pozyskane w ten sposób kamienie zostały wykorzystane do budowy ściany (projekt 06) lub jako kruszywo do betonu (24) z resztek stając się materiałem konstrukcyjnym. Ścinki kamienne stały się okładziną ścian wewnętrznych (06) oraz dekoracyjnym kruszywem w posadzce terazzo (24), uzyskując tym samym wykończeniowe przeznaczenie docelowe. Pochodzące z rozbiórki kamienne wykończenie podłogi wykorzystano do wykończenia powierzchni łazienki (61). W jednym obiekcie udało się także ponownie zastosować granitowe płyty elewacyjne tworząc z nich blaty kuchenne czy posadzki (63). Jak pokazują projekty 44 i 52 zastosować można nawet rozbiórkowe płyty gk czy ścinki, które wykorzystano wszędzie tam, gdzie nowe płyty i tak musiałyby zostać docięte. Pozyskane podczas rozbiórki dachówki udekorowały elewację nowej części budynku (01), natomiast rozbiórkowa wełna mineralna ocieplająca pierwotnie dach supermarketu czy halę przemysłową z powodzeniem stosowana była jako izolacja termiczna dachów, ścian i stropów (31, 33, 52, 60, 64). W przypadku

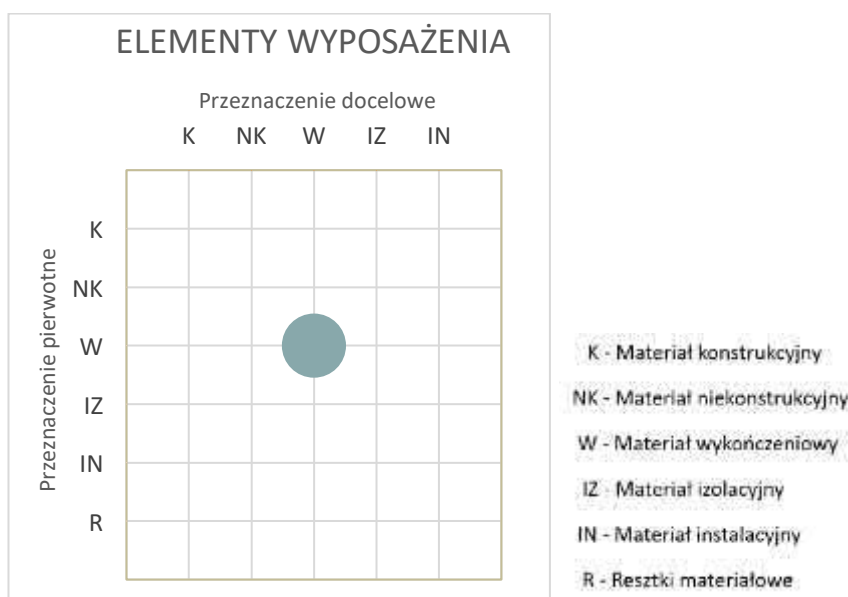


Rys. 29. Wykres przedstawiający zmianę przeznaczenia materiałów mineralnych. Opracowanie własne.

materiałów mineralnych choć zmieniało się miejsce zastosowania produktu to najczęściej przeznaczenie pierwotne nie ulegało zmianie, co widoczne jest na Rys. 29.

## ELEMENTY WYPOSAŻENIA

Elementy wyposażenia, choć same nie są materiałami budowlanymi, stanowią integralną część każdego budynku, łącząc się tym samym z procesem budowlanym i wytwarzanymi przez niego kosztami czy emisją CO<sub>2</sub>. W prezentowanych obiektach były to głównie meble, w szczególności stoły, krzesła i szafki, często porzucone lub nieużywane i przekazane przez poprzedniego właściciela do nowego obiektu (02, 06, 10, 31), gdzie otrzymały drugie życie. To także końcówki serii i pojedyncze produkty ceramiki sanitarnej i armatury (21), przekazane jako materiały nowe przez darczyńców zapobiegając tym samym powstaniu odpadów (w innym wypadku materiały te zostałyby wyrzucone). Warto zwrócić uwagę na często pojawiającą się ceramikę sanitarną, zarówno miski ustępowe, umywalki jak i wanny, które z powodzeniem można po odpowiednim oczyszczeniu stosować ponownie. W kategorii tej pojawiają się także produkty pozyskane z magazynów z używanymi materiałami (05, 31, 37, 44, 53, 57, 64, 65). Tutaj zróżnicowanie jest bardzo duże, są to zarówno meble, jak oprawy oświetleniowe, ceramika sanitarna czy armatura. Prawie zawsze elementy wyposażenia były wykorzystywane powtórnie dokładnie w taki sam sposób jak pierwotnie (Rys. 30), choć zdarzały się projekty gdzie wykorzystywano tylko ich część np. tworząc żaluzje do klimatyzacji z drzwiczek szafy (05).

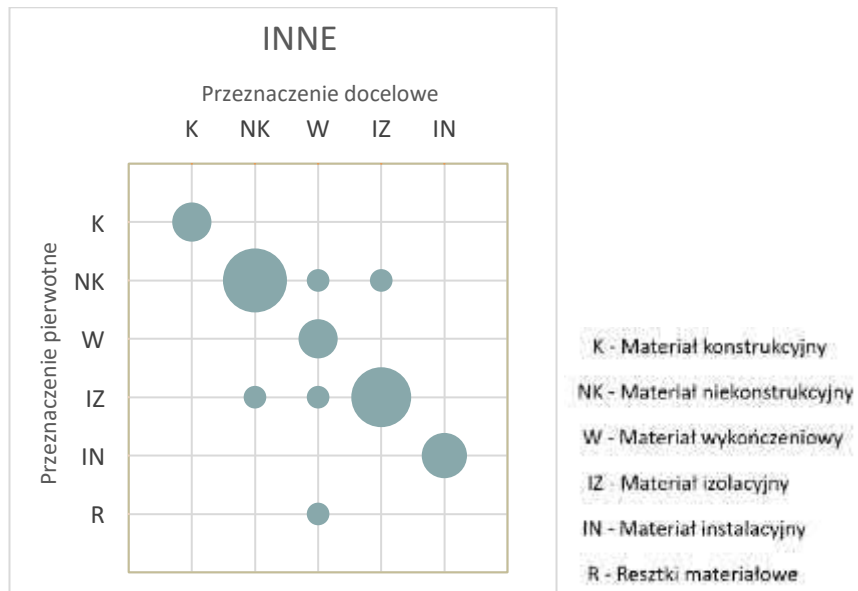


Rys. 30. Wykres przedstawiający zmianę przeznaczenia materiałów z grupy elementy wyposażenia. Opracowanie własne.

## INNE

Ostatnią grupę stanowią inne produkty, które nie pasowały do żadnej z poprzednich kategorii lub są wielomateriałowe, a nie było przesłanek aby utworzyć dla nich specjalną oddzielną grupę. Znajdują się tutaj 100-letnie kolumny z drewna i granitu, kontenery transportowe, ścianki wystawowe, panele z poliwęglanu, płyty warstwowe, elementy z PVC czy farby. Kontenery, choć same w sobie nie są materiałem budowlanym, zostały ujęte w zestawieniu, ponieważ były już wcześniej wykorzystane i adaptowane na potrzeby budownictwa, a dopiero później trafiły do omawianych w tym badaniu projektów (projekty 12, 30). Tutaj także w większości materiały pochodziły z rozbiórki lub zostały przekazane jako elementy używane (30, 31) lub nowe (16), a ich przeznaczenie pozostało niezmienione (Rys. 31). Produktami, które pojawiały się najczęściej w tej kategorii były płyty z poliwęglanu, które dobrze nadają się na elementy dachu lub ścian w miejscach wymagających doświetlenia, a także płyty

warstwowe, które w nowych projektach pełniły funkcję izolacji termicznej, a czasem stanowiły także warstwę wykończeniową elewacji (34).



Rys. 31. Wykres przedstawiający zmianę przeznaczenia materiałów z grupy inne. Opracowanie własne.

### 5.3. Wzorce projektowe

Na podstawie analizy wszystkich badanych obiektów można wytypować pewne powtarzające się schematy projektowe, które wyznaczać mogą różne strategie projektowe radzenia sobie z używanymi materiałami. Schematy te oparte są na zmianach (lub braku zmian) jakie zachodzą podczas ponownego zastosowania tego samego materiału. Wytypowano 4 podstawowe kategorie takich zmian:

#### 1. ZMIANA MIEJSCA

- a. Zgodnie z pierwotnym przeznaczeniem produktu
- b. Niezgodnie z pierwotnym przeznaczeniem produktu

#### 2. ZMIANA FUNKCJI

- a. Materiał konstrukcyjny
- b. Materiał niekonstrukcyjny
- c. Materiał wykończeniowy
- d. Materiał izolacyjny
- e. Materiał instalacyjny

#### 3. ZMIANA STRUKTURY

- a. Odtworzenie
- b. Przekształcenie
- c. Recykling
- d. Agregacja

#### 4. ZMIANA WZORU

- a. Widoczność
  - i. Widoczne
  - ii. Ukryte
- b. Ilość i ułożenie elementów
  - i. Pojedynczo
  - ii. Zbiorowo
- c. Ogólna zmiana wzoru
  - i. Bez zmian
  - ii. Ze zmianą
  - iii. Ze złożoną zmianą
- d. Szczegółowa zmiana wzoru
  - i. Jednolity
  - ii. Warstwowy
  - iii. Ornamentowy
  - iv. Patchworkowy
  - v. Akcent

#### ZMIANA MIEJSCA

Pierwsza kategoria zmian odnosi się do miejsca w jakim dany materiał został ponownie wykorzystany. Pojawiają się tutaj dwie możliwości:

- 1) **Zgodnie z pierwotnym przeznaczeniem** – produkt został zastosowany dokładnie w taki sposób jaki został zamierzony przez producenta np. dachówki posłużyły jako pokrycie dachu



Fot. 5. Open Air Library w Magdeburgu - aluminiowe panele elewacyjne wykorzystane jako okładzina elewacji. Źródło: Folk Art Muzeum – tradycyjnie ułożone dachówki jako pokrycie połaci dachowej. Źródło: Anja Schlamann, <https://www.archdaily.com/39417/open-air-library-karo-architekten> (dostęp: 20.11.24r.)



Fot. 6. Folk Art Muzeum – tradycyjnie ułożone dachówki jako pokrycie połaci dachowej. Źródło: Eiichi Kano, <https://www.archdaily.com/782230/china-academy-of-arts-folk-art-museum-kengo-kuma-and-associates> (dostęp 13.11.24r.)

2) **Niezgodnie z pierwotnym przeznaczeniem** – produkt został użyty niezgodnie z zamierzeniami producent np. dachówki posłużyły jako okładzina elewacji lub fragment ściany



Fot. 7. Lisbjerg – dachówki ułożone jako okładzina elewacji. Źródło: materiały Lendager Group <https://lendager.com/project/lisbjerg/> (dostęp 13.11.24r.)



Fot. 8. Dachówki ułożone jako fragment wypełnienia ściany. Źródło: <http://www.themilanese.com/?p=2505> (dostęp 13.11.24r.)

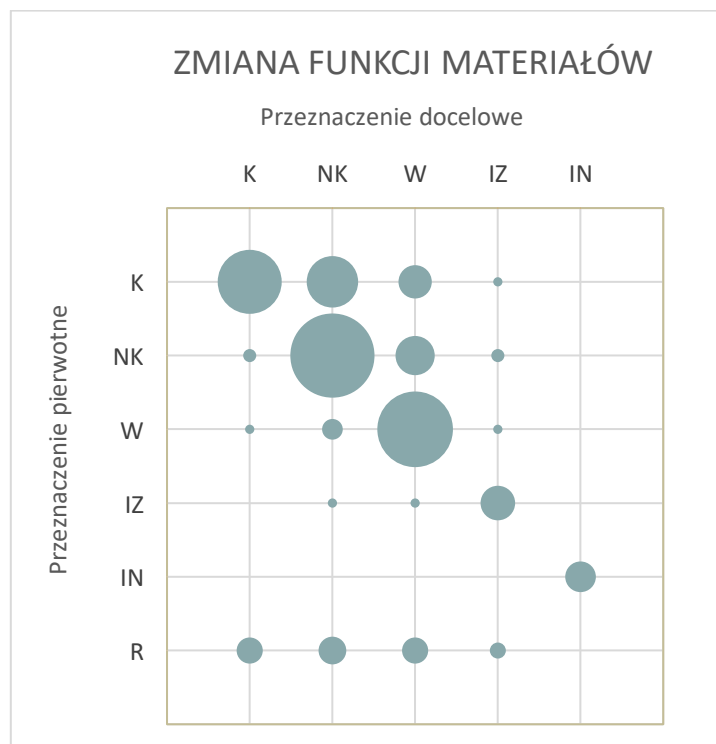
Zmiana miejsca, lub też jej brak, ściśle odnosi się zatem do deklarowanego przez producenta przeznaczenia danego produktu. Omawiane przykłady pokazują, że niejednokrotnie inwencja twórcza i zamysł projektantów zupełnie zmieniają sposób patrzenia na dany produkt. Co jest istotne, to że taka zmiana, oprócz skutków natury estetycznej i projektowej, może pociągać za sobą szereg różnych problemów i zależności, na które projektant powinien być przygotowany. Jeżeli bowiem dany produkt nie zostanie zastosowany zgodnie z pierwotnym przeznaczeniem, wątpliwości może budzić ważność jego certyfikacji – co zostało już wspomniane we wcześniejszych rozdziałach – oraz spełnienie wymagań względem nowego miejsca zastosowania.

### **ZMIANA FUNKCJI**

Zmiany można zaobserwować także w zakresie pełnionej przez materiały funkcji. W przeprowadzonym badaniu porównawczym wytypowano 5 podstawowych funkcji jakie mogą pełnić wyroby. Wyznaczono także dodatkową funkcję, do której sklasyfikowane zostały wszystkie te materiały nie będące pełnowymiarowym i pełnowartościowym elementem, czyli różnego rodzaju resztki:

- 1) Materiał konstrukcyjny (K)
- 2) Materiał niekonstrukcyjny (NK)
- 3) Materiał wykończeniowy (W)
- 4) Materiał izolacyjny (IZ)
- 5) Materiał instalacyjny (IN)
- 6) Resztki materiałowe (R)

Choć można się domyślać i doszukiwać jaką funkcję takie pozostałości pełniły wcześniej nie zawsze jest to możliwe, a w większości wypadków są to odpady materiałów nowych. Nie zostały jeszcze wykorzystane w budynku stąd nie określano ich funkcji niejako „na siłę” lecz stworzono dla nich osobną kategorię. Jak zostało już wspomniane w rozdziale 5.2 analizując wybrane obiekty można zaobserwować jak zmienia się przeznaczenie docelowe w stosunku do przeznaczenia pierwotnego. Zdecydowanie najczęściej w obrębie poszczególnych funkcji zmiana nie występuje, czyli materiał pełni taką samą rolę jeśli chodzi o funkcję w budynku. Nie jest to jednak równoznaczne z brakiem zmiany miejsca na co idealnie wskazuje przywołany wyżej przykład dachówek umieszczonych na elewacji. Miejsce uległo zmianie, ale materiał dalej pełni funkcję niekonstrukcyjną. Ten brak zmiany jest doskonale widoczny na Rys. 32, na którym graficznie zostały te zależności zaprezentowane. Wielkość kół odpowiada sumarycznej ilości wszystkich materiałów danego typu wśród analizowanych obiektów. Największe koła w wyraźny sposób układają się po przekątnej pokazując tym samym, że w przypadku stosowania materiałów pochodzących z odzysku najczęściej ich funkcja nie ulega modyfikacji.



Rys. 32. Wykres przedstawiający zmiany funkcji docelowej materiałów. Opracowanie własne.

Najciekawsze jednak w zebranych danych są te dotyczące sytuacji, w których zmiana funkcji jednak występuje. Choć mogłoby się wydawać, że tylko używane materiały konstrukcyjne mogą pełnić funkcje konstrukcyjną w nowym obiekcie, to wykres jasno temu zaprzecza. Materiały niekonstrukcyjne, a nawet wykończeniowe, zostały przynajmniej raz wykorzystane jako elementy konstrukcyjne. Trzeba w tym miejscu przyznać, że są to sytuacje raczej sporadyczne, co więcej, dotyczą działań z zakresu

raczej recyklingu niż ponownego użycia, a więc materiał wyjściowy został znacznie przetworzony. Tym niemniej, należy przyznać, że istnieje możliwość wykorzystania ich jako element konstrukcyjny. Na przedstawionym rysunku bardzo dobrze widać także, że niemal każdy element może zostać ponownie wykorzystany jeżeli zmiana, która nastąpi stanowi pewne obniżenie poziomu ważności. Oznacza to, że bez większych problemów np. element konstrukcyjny może zostać wykorzystany jako niekonstrukcyjny, a tym bardziej jako wykończeniowy. Im materiał jest mniej ważny z punktu widzenia funkcjonowania konstrukcji budynku tym łatwiej spełnić mu wymagania konieczne dla nowej roli. Przykładowo drewniane belki konstrukcyjne mogą zostać pocięte na deski i wykorzystane jako okładzina ściany albo podłogi. W drugą stronę nie jest to już absolutnie takie proste. Nawet pozostawienie funkcji pierwotnej, czyli w tym wypadku konstrukcyjnej, również jest bardziej skomplikowane, bowiem należy w jakiś sposób zweryfikować czy takie belki w dalszym ciągu posiadają wymagane właściwości techniczne. Kupfer w swoich badaniach nad ponownym wykorzystaniem betonu rozróżnia 3 poziomy wartości przy odzyskiwaniu materiałów w zależności od różnicy między wymaganiami konstrukcyjnymi dla elementów w nowych rozwiązaniach projektowych, a wymaganiami w konstrukcji pierwotnej<sup>253</sup>. Poziom odzysku może być równoważny, gdy elementy w obu konstrukcjach spełniają takie same wymagania, gdy wymagania w nowej konstrukcji są niższe mamy do czynienia z downcyclingiem, a kiedy są wyższe z upcyclingiem. Przeprowadzone w tej pracy badania pokazują, że z takim rozróżnieniem możemy mieć do czynienia nie tylko w przypadku konstrukcyjnych elementów betonowych, ale także większości innych materiałów.

Wydaje się, że zmiana funkcji materiałów, poza aspektem technicznej wykonalności, ograniczona jest w znacznej mierze jedynie wyobraźnią projektanta, szczególnie kiedy mamy do czynienia z opisaną degradacją funkcji. Ciekawym przykładem może być tutaj projekt nr 07, gdzie wycięty fragment konstrukcyjnej ściany betonowej stał się rzeźbą. Choć w tym przypadku wymagania względem pierwotnego zastosowania zdecydowanie zmalały, to jednak można zastanawiać się czy rzeczywiście jest to przykład downcyclingu. Element nie wykorzystuje swoich właściwości konstrukcyjnych jednak zyskał wartość estetyczną i artystyczną.

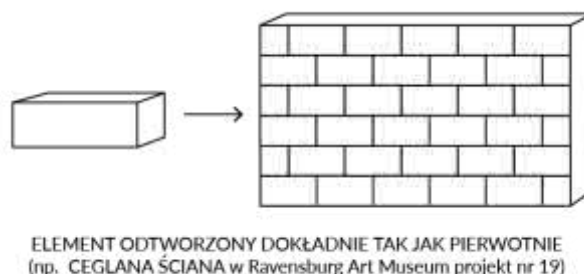
---

<sup>253</sup> Küpfer, C., Bastien-Masse, M., i Fivet, C., „Reuse of concrete components in new construction projects: Critical review of 77 circular precedents”, *Journal of Cleaner Production*, T.383 , styczeń 2023, s.135235.

## ZMIANA STRUKTURY

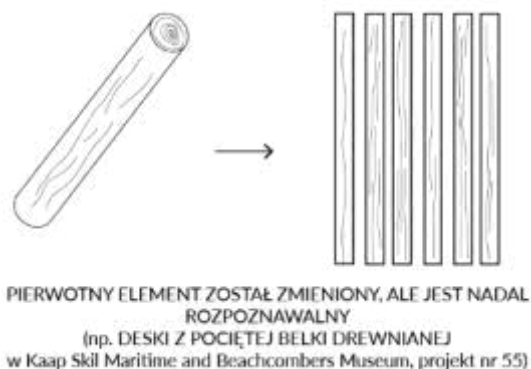
Jak można zauważyć we wcześniejszym podrozdziale, typy zmian pokrywają się z wyznaczonymi wcześniej strategiami projektowymi, które obserwowano w ramach analizy porównawczej obiektów. Podział ten został zachowany i przywołany ponownie w tym rozdziale, aby podkreślić charakterystyczną cechę tychże strategii, a więc strukturę używanego materiału. Wyróżniono 4 rodzaje zmiany struktury:

- 1) **Odtworzenie** – materiał zastosowano bez ingerencji w jego pierwotną strukturę



Rys. 33. Zmiana struktury - odtworzenie. Opracowanie własne

- 2) **Przekształcenie** – materiał zastosowano dokonując niewielkiej ingerencji w jego strukturę np. poprzez czyszczenie czy docięcie elementów, pierwotny materiał jest jednak dalej rozpoznawalny



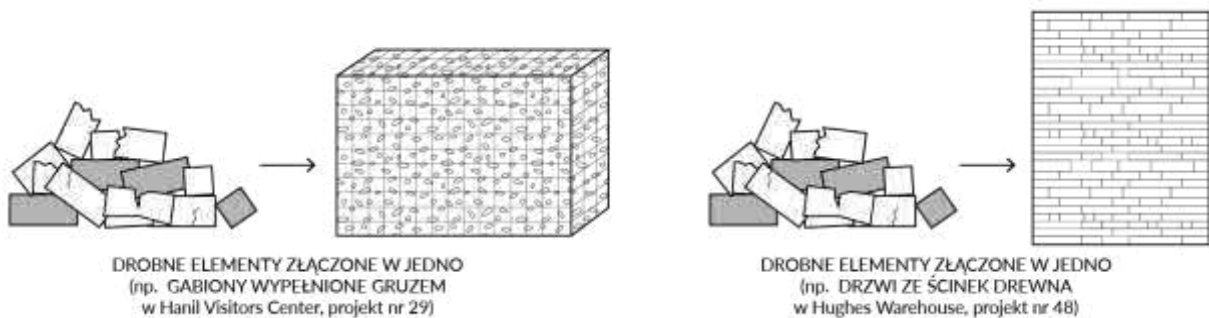
Rys. 34. Zmiana struktury - przekształcenie. Opracowanie własne.

- 3) **Recykling** – znacząca ingerencja w strukturę materiału, która powoduje powstanie zupełnie nowego produktu, w którym nie da się już poznać pierwotnego elementu



Rys. 35. Zmiana struktury - recykling. Opracowanie własne.

- 4) **Agregacja** – niewielkie części, najczęściej ścinki i resztki materiałowe, zostają połączone w jedną większą całość



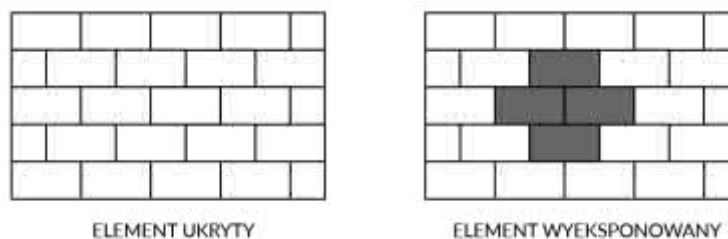
Rys. 36. Zmiana struktury - agregacja. Opracowanie własne.

## ZMIANA WZORU

### 1) WIDOCZNOŚĆ

Na początku należy zwrócić uwagę na to, że zastosowany w projektach wzorec projektowy jest w dużej mierze zależny od tego w jaki sposób projektant chce potraktować używane materiały, a mianowicie czy chce je w pewien sposób ukryć czy też chce je wyeksponować. Jeżeli zamiarem jest ich ukrycie wtedy najczęściej materiały są stosowane dokładnie w taki sam sposób jak oryginalnie i w dodatku następuje to bez zmiany oryginalnego wzoru. Samo ukrycie należy tutaj rozumieć nie tyle jako dosłowne zakrycie przed wzrokiem obserwatora, a raczej jako takie wkomponowanie materiałów w projekt, aby były neutralne, nie wyróżniały się doskonale niejako „udając” materiały nowe. Jeżeli natomiast celem jest wyeksponowanie użytych materiałów wtedy częściej zastosowane wzorce będą polegać na zmianie miejsca użycia materiału jak i zmianie oryginalnego wzoru jaki zazwyczaj jest wykorzystywany w przypadku danego elementu.

- **UKRYCIE** – zastosowany materiał nie wyróżnia się na tle reszty powierzchni, na której został zastosowany lub nie wyróżnia się w żaden sposób na tle całego budynku
- **WYEKSPONOWANIE** – zastosowany materiał celowo wyróżnia się i jest wyraźnie widoczny na tle powierzchni lub całego budynku



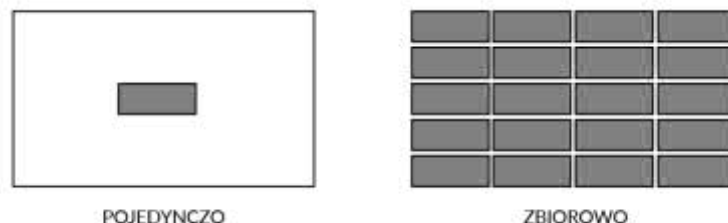
Rys. 37. Widoczność - schemat. Opracowanie własne.

Żadna z tych dwóch przedstawionych metod nie jest gorsza ani lepsza, obie są równie dobre i mogą dać równie ciekawe efekty projektowe. Wszystko zależy od oczekiwanego przez projektanta i inwestora efektu wizualnego. Należy zaznaczyć, że wykorzystanie materiałów z odzysku jest mocnym punktem każdego z analizowanych projektów, wyróżniającym go i podkreślanym jako zaleta, a nie ukrywanym jako wada.

## 2) ILOŚĆ I UŁOŻENIE ELEMENTÓW

Kolejna rzecz, którą można zauważyć to, że używane komponenty w nowym obiekcie mogą być stosowane pojedynczo lub zbiorowo.

- **POJEDYNCZO** – zastosowano pojedynczy element lub wiele elementów oddalonych od siebie, nie powiązanych w żaden sposób wizualnie
- **ZBIOROWO** - odzyskane materiały układane są razem w pewnej grupie, szczególnie często pokrywając całą daną powierzchnię



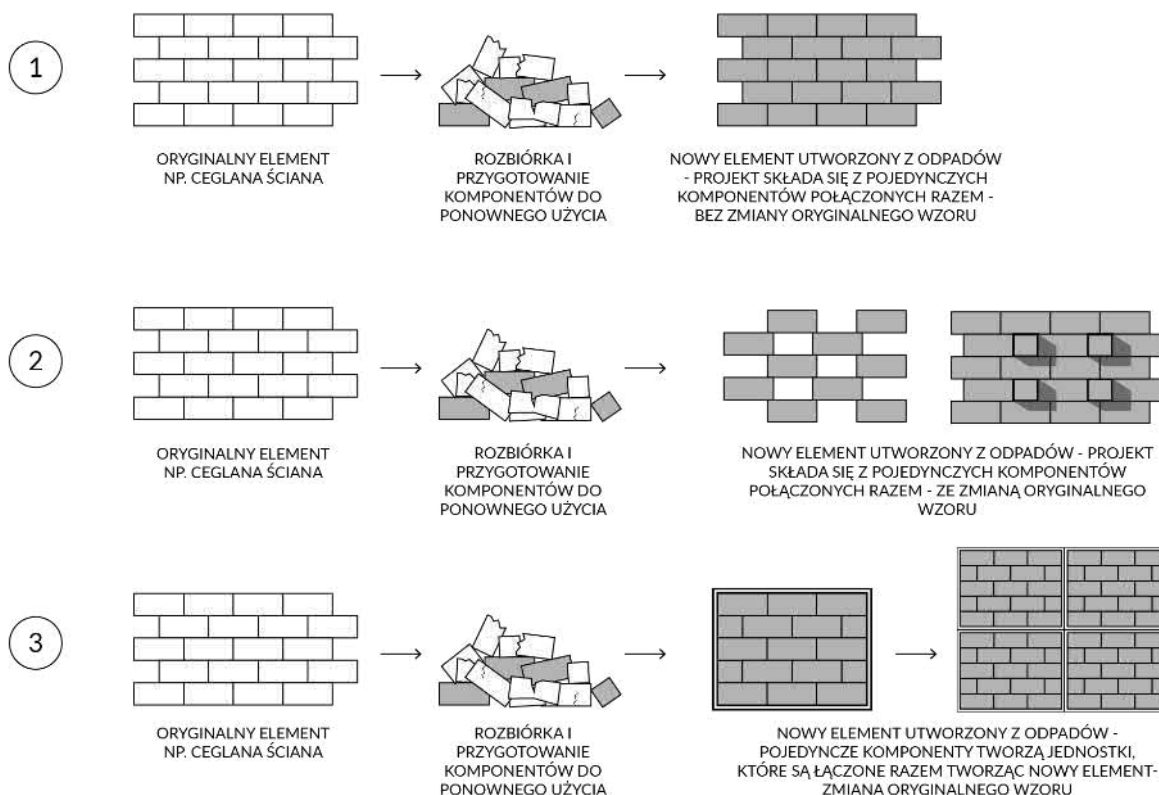
Rys. 38. Ilość i ułożenie elementów - schemat. Opracowanie własne.

Nie chodzi tutaj o sumaryczną ilość komponentów w całym obiekcie, a o ich wzajemne umiejscowienie. Pojedyncze zastosowanie będzie dotyczyło przeważnie gotowych elementów takich jak meble i wyposażenie wnętrz, a także elementów konstrukcyjnych jak belki czy słupy, które nie zostały w żaden sposób zmodyfikowane np. pocięte na drobne kawałki i mają zostać zastosowane w projekcie w całości. Z kolei wyraźna tendencja do stosowania zbiorowego występuje w przypadku produktów mniejszych i występujących w budynkach w większej ilości, jak choćby cegły czy dachówki. Takie komponenty dużo łatwiej zestawić obok siebie tworząc z nich pełną powierzchnię. Nie jest to oczywiście reguła i takie produkty mogą także zostać zastosowane pojedynczo pełniąc rolę akcentów jak np. ma to miejsce na elewacji projektu 01, gdzie pojedyncze ciemne dachówki wkomponowano w elewację. Takie zastosowanie jest jednak dużo rzadziej obserwowane w analizowanych obiektach. Można zatem powiedzieć, że tutaj wybór zależy w znacznej mierze od charakterystyki samego produktu, który ma zostać ponownie użyty. Choć możliwe jest zastosowanie materiałów pojedynczo jak i zbiorowo okazuje się, że cechą wspólną wielu analizowanych przypadków pod względem projektowym jest to, że odzyskane materiały są gromadzone na dużych powierzchniach, np. w ścianach, na elewacji, ale także na nieco mniejszych obszarach jak pojedyncza ścianka działowa, fronty mebli czy drzwi. Istotne jest to, że dany produkt nie pojawia się raz tylko jest to wielokrotnie powtórzony komponent, z którego zbudowana została cała powierzchnia danego elementu - jak choćby drzwi z resztek drewna w projekcie 48 (przykład małej powierzchni) czy ściany wewnętrzne wykonane z dachówek w projekcie 26.

Wydaje się, że w przypadku elementów niewielkich jak cegła czy dachówka, najlepiej sprawdzają się rozwiązania polegające na wielokrotnym powieleniu danego materiału. Jest to szczególnie efektowne w przypadku przekształcenia, kiedy element zostaje zastosowany w inny sposób niż był dla niego pierwotnie przewidziany. Dodatkowo taka strategia umożliwia tworzenie ciekawych kompozycji i wzorów, które urozmaicają projektowaną architekturę i dodają jej unikalności. W 18 z przedstawionych obiektów zastosowano właśnie taki zabieg, w mniejszej lub większej skali, a w przypadku 6 dotyczył on wykorzystania stolarki okiennej i drzwiowej, która tworzyła jedną większą powierzchnię z kilku lub kilkunastu elementów.

### 3) OGÓLNA ZMIANA WZORU

Z analizy wybranych obiektów wyłaniają się powtarzające się motywy, które odnaleźć można w wielu przykładach. W pierwszej kolejności wyróżnić można trzy główne ogólne zmiany wzorów projektowych, które przedstawiono na Rys. 39. Dla lepszego zobrazowania sytuacji przykład oparto na podstawie konkretnego produktu - cegły. **Pierwsza sytuacja** ma miejsce, gdy pojedyncze komponenty są ponownie wykorzystywane dokładnie w taki sam sposób, jak miało to miejsce pierwotnie.



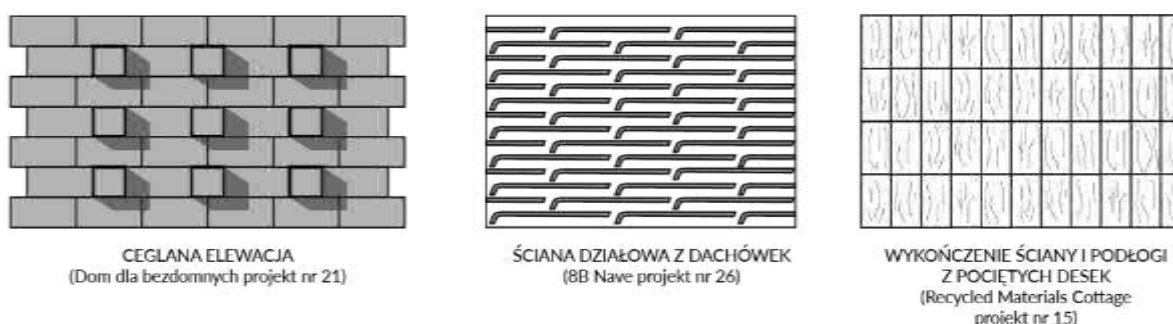
Rys. 39. Ogólne zmiany wzorów - 3 metody. Opracowanie własne.

Gotowy element budynku, w tym wypadku np. ceglana ściana, staje się odpadem w skutek rozbiórki obiektu i zostaje rozebrany na poszczególne komponenty składowe. Następnie komponenty wchodzące w skład takiego elementu przechodzą przez proces przygotowania do ponownego użycia. Z tak przygotowanych komponentów powstaje nowy element, który zaprojektowany jest w dokładnie taki sam sposób jak pierwotnie, bez zmiany oryginalnego wzoru. Przykłady takiego zastosowania materiałów używanych można odnaleźć w projektach: 04, 08, 14, 19, 20, 23, 37, 41, 51, 56, 61, 64, 65. Należy zauważyć, że układ komponentów w elemencie pozostaje taki sam jak pierwotnie, ale samo miejsce realizacji tego układu może ulec zmianie. Choć najczęściej będzie pokrywać się to z wykorzystaniem strategii odtworzenia, to jednak nie jest to reguła. Przykładowo w projekcie 41 dachówki zostały ułożone na elewacji, a więc zmieniło się miejsce zastosowania materiału (mamy do czynienia z przekształceniem nie odtworzeniem), jednak zostały ułożone w taki sam sposób, jak pierwotnie miało to miejsce na dachu, w związku z czym oryginalny wzór nie uległ zmianie.



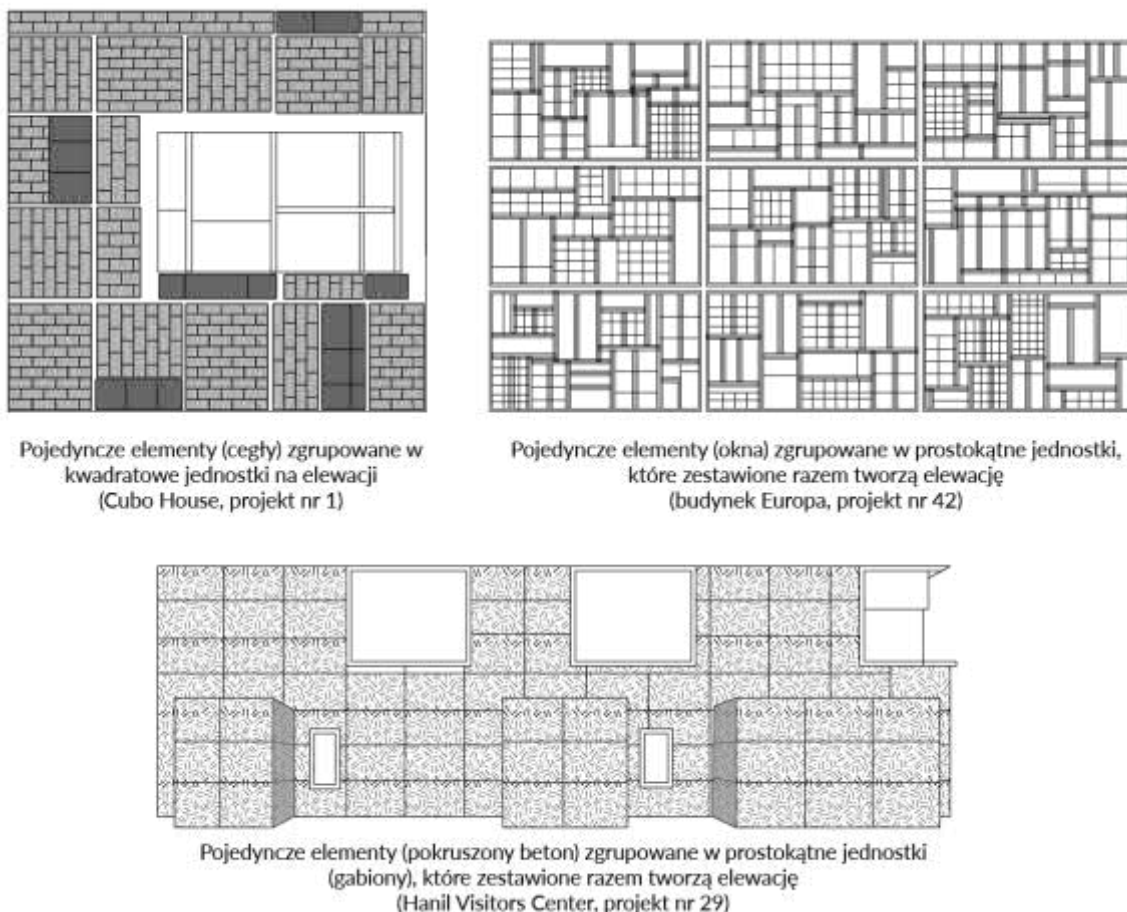
Rys. 40. Wzór ogólny metoda 1 - przykłady. Opracowanie własne.

**Drugi wzorzec** polega na tym, że nowy projekt składa się z pojedynczych elementów połączonych ze sobą, tak jak miało to miejsce w przypadku pierwszego rozwiązania, ale tym razem pojedyncze elementy są ponownie wykorzystywane ze zmianą ich ogólnego układu. Zwykle następuje to poprzez utworzenie ciekawych wizualnie wzorów, najczęściej na większych powierzchniach. Choć najczęściej ten wzorzec będzie pokrywał się z zastosowaniem strategii materiałowej przekształcenia to tutaj również miejsce zastosowania komponentów nie ma znaczenia, liczy się jedynie osiągnięty efekt projektowy. Przykładowo w projekcie 14 ceglane ściany rozebrano by wykorzystać je ponownie jako ściany (więc mamy do czynienia ze strategią odtworzenia, a nie przekształcenia) jednak zmienił się sposób układania cegieł i wzór jaki tworzą. Drugi wzorzec można zaobserwować w projektach: 03, 06, 07, 08, 14, 23, 25, 26, 28, 31, 34, 36, 44, 46, 50, 58.



Rys. 41. Wzór ogólny metoda 2 - przykłady. Opracowanie własne.

**Trzeci wzorzec** polega na utworzeniu jednostek z pojedynczych komponentów, które następnie są łączone w jeden większy końcowy element. Przykłady tej metody można znaleźć w projektach 01, 20, 29, 42, 43. W projekcie 01 koncepcja na stworzenie elewacji polegała na „pocięciu” starej elewacji na kwadraty (jednostki składające się z cegieł) zgodnie z techniką kubomanii i następnie wymieszanie ich tworząc w ten sposób nowy wzór. Podobny zabieg zastosowano w projekcie 20, gdzie ze względu na silne połączenie zaprawy z cegłą, postanowiono nie oddzielać pojedynczych cegieł. Starą elewację dosłownie pocięto na kwadratowe kawałki składające się z kilkunastu cegieł wraz z zaprawą, a następnie po obróbce i osadzeniu na odpowiedniej podkonstrukcji ułożono jako nową elewację. W obiekcie 29 okładzinę elewacji tworzą pojedyncze gabiony wypełnione gruzem betonowym, podobnie zaprojektowano elewację w domu 43. Z kolei fasada projektu 42 składa się w całości ze specjalnie przygotowanych prostokątnych jednostek, które wypełnione zostały używanymi oknami.



Rys. 42. Wzór ogólny metoda 3 - przykłady. Opracowanie własne.

Przedstawione 3 główne wzorce projektowe reprezentują grupy rozwiązań projektowych, które choć zostały zaprezentowane schematycznie na przykładzie cegieł, jak pokazują przykłady mogą odnosić się także do każdego innego typu materiału.

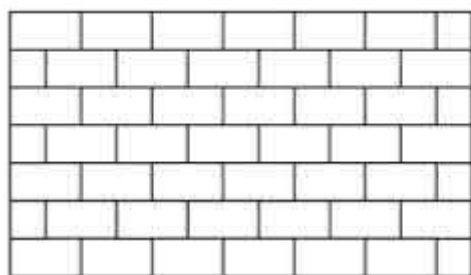
#### 4) SZCZEGÓŁOWA ZMIANA WZORU

Analizując dokładniej każdą z przedstawionych powyżej 3 opcji można dalej wyodrębnić kolejne sposoby zestawiania ze sobą materiałów budowlanych i tworzenia z nich wzorów. Na podstawie sposobów aranżowania komponentów w elementach wyodrębniono 5 typów wzorów szczegółowych:

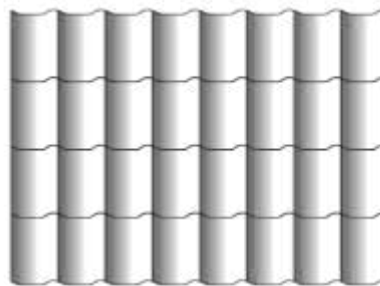
- **JEDNOLITY** – komponenty tworzą jedną spójną wizualnie całość, ułożone są wzajemnie w taki sam sposób, mają takie same lub bardzo podobne kształty i rozmiary, a także kolorystykę i fakturę, pojedyncze elementy nie wyróżniają się z całości

Jednolity sposób układania komponentów w elementach zaprezentowano na 4 przykładach wykorzystujących 3 różne materiały (Rys. 43). Pierwszy to ceglana ściana kaplicy, której wzór został odtworzony z cegieł rozbiórkowych. Kolejne dwie grafiki przedstawiają różne sposoby ułożenia dachówek. Pierwszy, bardziej typowy, spotykany najczęściej na dachach, ale jak pokazuje przykład możliwy do zastosowania także na elewacji. Drugi z kolei prezentuje ścianę działową ułożoną z dachówek układanych jedna na drugiej i mocowanych za pomocą zaprawy. Oba te sposoby, choć znacząco różnią się otrzymanym efektem, poskutkowały utworzeniem wzoru, który jest jednakowy na

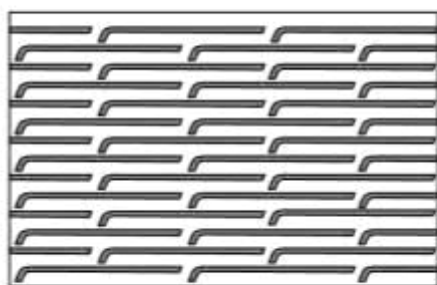
całej powierzchni. Ostatni przykład pokazuje drewniane deski ułożone na elewacji, które również tworzą spójną, jednolitą całość, w której żadna z desek nie wyróżnia się na tle pozostałych.



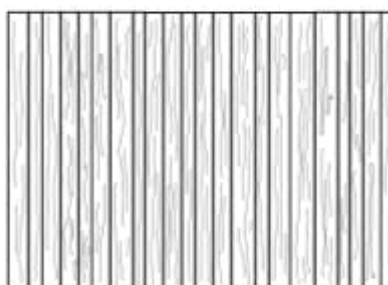
ŚCIANA CEGLANA (Capilla san  
Bernardo projekt nr 4)



DACH POKRYTY DACHÓWKĄ (Folk Art  
Museum projekt nr 08) / ŚCIANA POKRYTA  
DACHÓWKĄ (Lisbjerg projekt nr 41)



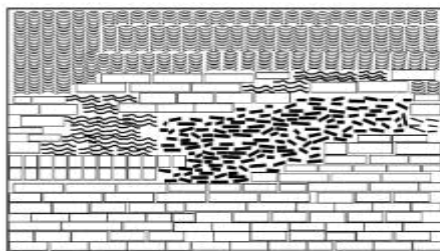
ŚCIANA DZIAŁOWA Z DACHÓWEK  
(8B Nave projekt nr 26)



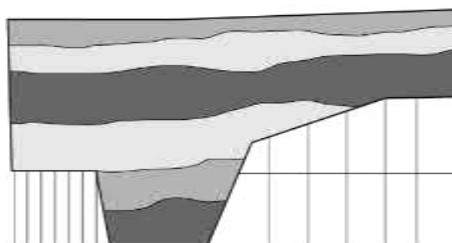
DREWNIANE DESKI NA ELEWACJI  
(Dom dla bezdomnych projekt nr 21)

Rys. 43. Wzór jednolity - przykłady. Opracowanie własne.

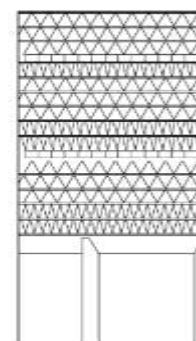
- **WARSTWOWY** – komponenty tworzą wyraźnie widoczne warstwy w elemencie czy to ze względu na swój kolor, fakturę, wielkość, kształt czy wzajemne ułożenie. Zróżnicowanie to można uzyskać także poprzez zastosowanie dwóch lub więcej różnych komponentów w obrębie jednego elementu



WARSTWY RÓŻNYCH MATERIAŁÓW W  
ŚCIANIE (TECHNIKA WAPAN)  
(Ningbo Historic Museum projekt nr 03)



ŚCIANA Z WARSTW RÓŻNEGO BETONU  
(SOS Children's Villages projekt nr 16)



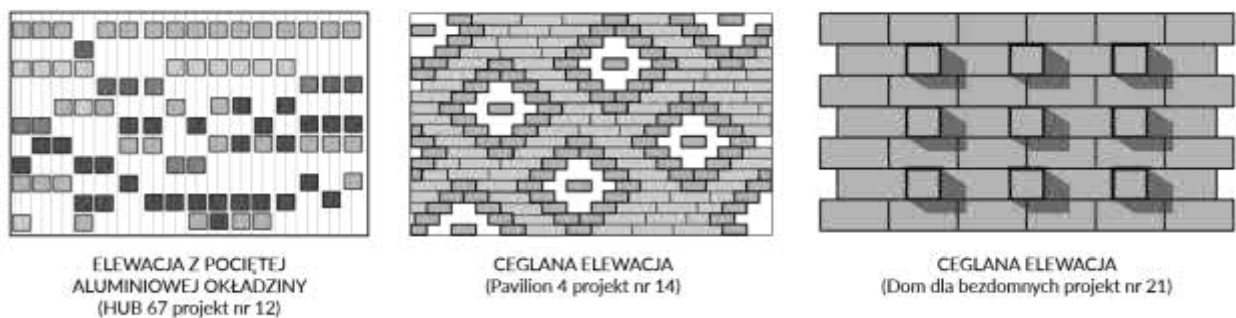
ELEWACJA Z DACHÓWEK  
(The Beehive projekt nr 07)

Rys. 44. Wzór warstwowy - przykłady. Opracowanie własne.

Pierwszy przykład na Rys. 44 prezentuje warstwy uzyskane za pomocą praktycznie wszystkich możliwych rozwiązań jednocześnie. Zastosowano tutaj różne typy komponentów, które kontrastują ze sobą pod względem kolorystyki, wielkości czy kształtu. Architekt wykorzystał tradycyjną chińską

technikę murarską *wapan*, dzięki której warstwy poszczególnych elementów są układane jedna na drugiej. Środkowy przykład wykorzystuje zróżnicowanie uzyskane za pomocą koloru. Charakterystyczne warstwy na elewacji powstały z wylewania naprzemiennie różnych mieszanek betonowych. Z kolei w trzecim przykładzie wykorzystano tylko jeden typ materiału, w dodatku o dokładnie tych samych właściwościach – dachówkę terakotową. Warstwowość tego wzoru polega na wzajemnym ułożeniu ze sobą elementów. Wyraźnie widoczne są pasy, które powstały w skutek układania dachówek w jeden z trzech zaprojektowanych sposobów, regulujących ilość światła przenikającego do wnętrza. Można by pokusić się o stwierdzenie, że akurat ten obiekt może zostać sklasyfikowany także jako przykład dla kolejnej omawianej poniżej zmiany wzoru.

- **ORNAMENTOWY** - komponenty tworzą konkretny czytelny wzór, swego rodzaju powtarzający się ornament na całej powierzchni lub jej fragmencie. Może być on uzyskany dzięki metodzie układania poszczególnych komponentów obok siebie, poprzez różną kolorystykę, fakturę czy kształty. Różnice te można uzyskać także poprzez zastosowanie dwóch lub więcej różnych komponentów w obrębie jednego elementu

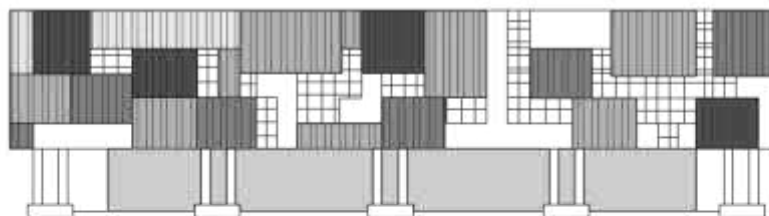


Rys. 45. Wzór ornamentowy - przykłady. Opracowanie własne.

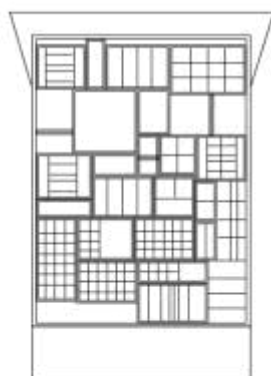
Pierwszy prezentowany przykład przedstawia fragment elewacji, na której zamocowano małe kolorowe kwadraty wycięte z aluminiowej okładziny. Tworzą one ciekawy ornament, różniąc się od siebie kolorystyką, ale zachowując te same wymiary. Kolejne dwa przykłady obrazują ornamenty utworzone z wykorzystaniem cegieł. Tutaj wzór został uzyskany poprzez sposób układania poszczególnych komponentów.

- **PATCHWORKOWY** – komponenty tworzą bardzo zróżnicowaną kompozycję pod względem swoich wzajemnych wielkości, kształtów, faktury lub kolorystyki, możliwe jest także zastosowanie różnych typów komponentów

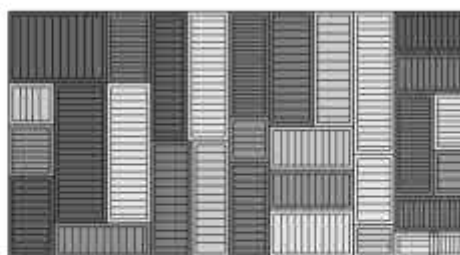
Pierwsza grafika na Rys. 46 przedstawia projekt, w którym elewacja została pokryta kawałkami blachy falistej o różnej wielkości i różnym kolorze. Dodatkowo przerwy pomiędzy blachami wykorzystane jako doświetlenie także są różnej wielkości, a ich rozłożenie na powierzchni jest celowo chaotyczne. Patchwork został zatem tutaj uzyskany poprzez zróżnicowanie materiałów zarówno pod kątem rozmiarów, kształtów, faktury jak i kolorystyki. Drugi przykład także polega na stworzeniu pewnej kompozycji elementów na elewacji. Występują tutaj tylko jeden typ komponentów – okna. Różnią się one pod kątem rozmiarów, kształtów i wewnętrznych podziałów. Zostały one dobrane w taki sposób, aby wypełniły w całości zadaną powierzchnię i utworzyły w całości jedną ze ścian zewnętrznych. Z kolei trzeci przykład to ściana wewnętrzna, która została wykończona za pomocą różnokolorowych ciekawe rezultaty, a przede wszystkim oferuje wiele możliwości wykorzystania używanych materiałów, które nie zawsze są pełnowymiarowe i nie zawsze są dostępne w takich ilościach w jakich materiały nowe.



RÓŻNOKOLOROWE PŁYTY BLACHY FALISTEJ  
(La Cuisine projekt nr 50)



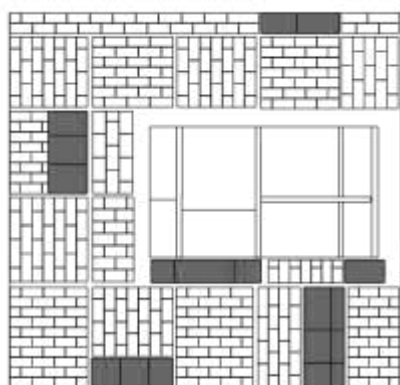
ELEWACJA Z RÓŻNYCH OKIEN  
(Kamikatz Public House projekt nr 05)



RÓŻNOKOLOROWE OKIENNICE JAKO  
WYKOŃCZENIE ŚCIANY WEWNĘTRZNEJ  
(Ella Dining Room projekt nr 28)

Rys. 46. Wzór patchworkowy – przykłady. Opracowanie własne.

- **PUNKTOWY** - poszczególne elementy zostały wkomponowane w całość w taki sposób, aby wyróżniały się i tworzyły wyraźne akcenty lub stały się dominantą, wokół której budowany jest obiekt



Pojedyncze dachówki wkomponowano w  
elewację tworząc akcenty  
(Cubo House, projekt nr 1)



Drewniane dźwigary tworzą dominantę wokół  
której zbudowano obiekt  
(Kevn, projekt nr 59)

Rys. 47 Wzór punktowy – przykłady. Opracowanie własne.

Pierwszy przykład na Rys. 47 obrazuje sytuację, w której stosunkowo niewielkie komponenty zostały wkomponowane w obiekt w ramach jednej płaszczyzny i tworzą swoiste akcenty. Zastosowane dachówki łupkowe zostały ze sobą zgrupowane po kilka sztuk nie pokrywając całej powierzchni ściany, ale tworząc na niej akcenty, które wyraźnie odcinają się kształtem i kolorem na tle ceglanej elewacji.

W drugim przypadku mamy do czynienia z sytuacją kiedy element został zastosowany punktowo ze względu na swój rozmiar i stanowi charakterystyczny, dominujący punkt wokół którego powstał obiekt. W kontekście zmiany wzoru bardzo ciekawym przykładem jest projekt 25, który może zmieniać wzór swojej elewacji. Została ona stworzona z dachówek, które pełnią jednocześnie funkcję łamaczy światła i mogą być obracane tak, aby dostosować ilość światła wnikającą do wnętrza. Dzięki temu powierzchnia elewacji, może się ciągle zmieniać, a jej komponenty mogą zostać zaaranżowane w sposób jednolity, warstwowy lub ornamentowy. Pokazuje to także doskonale, że często zaprezentowane w tym rozdziale wzory mogą ze sobą współistnieć w ramach jednego obiektu.

#### **5.4. Odwrócony proces projektowy**

Projektowanie z wykorzystaniem odpadów budowlanych i materiałów używanych wiąże się niestety nie tylko z pozytywnymi aspektami, ale także z różnymi problemami, które wskazują architektce analizowanych obiektów. Proces projektowy jest zbiorem czynności i zdarzeń zmierzających do rozwiązania problemu jakim jest stworzenie projektu obiektu budowlanego. Jest to proces skomplikowany, podczas którego należy uwzględnić rozmaite czynniki jak chociażby aspekty funkcjonalne, estetyczne, technologiczne, ekonomiczne czy społeczne. Dodatkowo przeprowadzić należy koordynację wielobranżową i wszystkie rozważane aspekty uwzględnić nie tylko w samej części architektonicznej, ale także pozostałych branżach. Proces ten i cała okołoprojektowa koordynacja stają się szczególnie istotne w przypadku wykorzystania materiałów z odzysku. Dzieje się tak z kilku powodów, na które wpływ ma specyfika takich surowców. Jednym z najistotniejszych będzie tutaj dostępność produktów, która była identyfikowana jako problem przez wielu architektów prezentowanych obiektów. W przypadku nowych materiałów budowlanych problemy związane z dostępnością są zdecydowanie mniejsze. Zazwyczaj wystarczy zamówić odpowiednią ilość wcześniej wybranych elementów, które zostaną dostarczone na budowę. Oczywiście mogą zdarzyć się drobne problemy, opóźnienia w dostawie, chwilowy brak produktu w magazynie, ale zdecydowanie takie sytuacje nie są normą. W przypadku materiałów z odzysku jest wręcz przeciwnie. Choć istnieją sklepy czy magazyny z produktami używanymi, to jak wykazano w niniejszych badaniach, nie stanowią one bardzo popularnego źródła pozyskiwania materiałów budowlanych. Wynika to prawdopodobnie z faktu, że miejsca takie nie są na tyle rozpowszechnione czy też popularne, żeby zapewnić dobry dostęp do materiałów niezależnie od lokalizacji projektowanego obiektu. Dodatkowo pojawia się także problem niewystarczającej ilości produktów w takim magazynie, w stosunku do potrzeb projektu. Oczywiście poszukiwanie właściwych materiałów może odbywać się także w Internecie, dzięki czemu można prowadzić je na większą skalę. Ma to jednak swoje złe strony, do których zaliczyć można dużą odległość. Często to właśnie z powodu znacznych odległości nie jest możliwe choćby wcześniejsze obejrzenie materiałów, co z kolei może okazać się kluczowe, aby przeprowadzić ocenę jakości kupowanych przedmiotów. Produkty z odzysku można jednak pozyskać także w inny sposób, mianowicie z prac rozbiórkowych, co jak wskazują wyniki badań stanowi główne źródło surowców. Tutaj jednak z dostępnością materiałów nie jest dużo lepiej, ponieważ rozbiórka jest chwilowym wydarzeniem i dostęp do takich materiałów jest ograniczony czasowo. Ponadto nie ma gwarancji, że projektant znajdzie tam materiały, których poszukuje. W przypadku większości obiektów, w szczególności tych pozyskujących materiały z rozbiórek, bardzo wyraźna jest tendencja do pozyskiwania produktów lokalnych. Oznacza to, że materiały wyszukiwane są w pewnym ograniczonym zasięgu od miejsca prowadzenia prac budowlanych. Wykorzystuje się to co jest dostępne blisko, czy to rozbiórkę okolicznych budynków, resztki z pobliskiego innego placu budowy czy

też lokalne składowisko odpadów lub prywatne ogłoszenia z pobliskich lokalizacji. W wielu analizowanych obiektach podkreślana była właśnie ta lokalność i bliskość pozyskiwanych materiałów. Czasem ich stosowanie podyktowane było aspektami społecznymi czy też historycznymi jak choćby w przypadkach projektów 03 i 08, częściej jednak przeważały aspekty ekonomiczne jak przykładowo w projekcie 22. Szczególnie dobrze widoczne jest to na projektach holenderskiego biura Superuse Studios, które na potrzeby wyszukiwania materiałów opracowało swoje własne narzędzie tzw. Harvest Map. Mapa ta pokazuje dostępne w okolicy surowce, które można ponownie wykorzystać wraz z bardziej szczegółowymi informacjami dotyczącymi ich typu, ilości, lokalizacji czy jakości. W opisie swoich projektów architekci zamieszczają dodatkowo mapkę, na której zaznaczono miejsca pozyskania konkretnych surowców i ich odległość od budowanego obiektu. Na pozyskiwanie lokalnych produktów czy współpracę z producentami materiałów zwraca uwagę także duńska pracownia Lendager Group czy belgijski Rotor. Wszystkie 3 pracownie szczególnie nacisk kładą nie tylko na samo ponowne wykorzystanie materiałów, ale na szeroko zakrojone korzyści ekologiczne i ekonomiczne, które mogą wynikać z takich działań. Jak pokazują zebrane dane to te właśnie czynniki stoją w głównej mierze za podjęciem przez architektów i inwestorów projektowania z wykorzystaniem wtórnych materiałów. Analiza wybranych obiektów wskazuje jednak na to, że osiągnięcie zamierzonego efektu ekologicznego czy też ekonomicznego nie zawsze jest takie proste, a przede wszystkim nie zawsze idzie w parze. Niejednokrotnie może okazać się, że zaprojektowany efekt wizualny wymaga np. dodatkowego malowania elementu, co powoduje, że jego sumaryczny koszt będzie większy niż w przypadku produktu nowego, a także większy będzie ślad węglowy np. z powodu konieczności zakupu nowych farb, ich transportu czy dodatkowych prac jakie należy wykonać. W takich sytuacjach projektant powinien rozważyć wszystkie możliwości i być może zrezygnować z malowania na rzecz oryginalnego koloru i do tego dopasować swoją koncepcję budynku. Do takiego działania przekonuje Barbara Buser w udzielonym wywiadzie<sup>254</sup>, gdzie wskazuje projekt, przy którym doszło właśnie do takiego dylematu. Mimo kosztów związanych z pozyskaniem paneli elewacyjnych, ich demontażem, transportem i oczyszczeniem, sumaryczna wycena była niższa niż w przypadku panelu nowego. Gdyby jednak architekci postanowili panele pomalować ich koszt wzrósłby dwukrotnie, co zatem z ekonomicznego punktu widzenia nie miało żadnego sensu. Należało zatem wrócić do początku i zastanowić się czy możliwe jest zaakceptowanie produktu w takiej formie w jakiej jest czy też należy dokonać innych modyfikacji w koncepcji. Jeżeli czas i koszt związany ze zdobyciem i sprowadzeniem na budowę danego produktu znacząco się zwiększą, to stosowanie go przestaje przynosić wymierne korzyści. To samo wiąże się z pracami jakie należy wykonać przy produkcji, aby można było go zastosować. Może się zdarzyć, że nakład sił i środków potrzebnych do zastosowania danego materiału powoduje więcej problemów niż korzyści.

Ograniczona dostępność materiałów powoduje szereg kolejnych niedogodności, na które natrafić może projektant:

- wysiłek i czas związany z szukaniem materiałów
- wątpliwa jakość materiałów
- konieczność zapewnienia transportu
- magazynowanie
- czas – wydłużenie prac projektowych i wykonawczych
- konieczność wykonania dodatkowych prac

---

<sup>254</sup> Buser, B., „Radically Transforming the Construction Industry”, Detail, 2022.

Projektanci analizowanych obiektów zwracali uwagę, że takie poszukiwanie odpowiednich materiałów przede wszystkim jest niezwykle czasochłonne. Niezależnie od tego czy odbywa się ono przez internet czy stacjonarnie, trzeba znaleźć odpowiedni produkt, a następnie go zweryfikować, najlepiej obejrzeć, skonfrontować znalezisko z koncepcją projektową, a w końcu zakupić. Kluczowe jest także odpowiednie dostosowanie harmonogramu prac projektowych i wpływ jednych czynności na kolejne co podkreślali projektanci obiektów nr 47 czy 51. Nie chodzi tu tylko o długotrwałe namierzanie produktów, które prowadzi do przeciągania się prac projektowych i budowlanych, ale także o zgranie w czasie pozyskania materiałów i samej budowy. Często produkty dostępne są tylko przez ograniczony okres i jeżeli projektant chciałby je wykorzystać, a prace budowlane nie są jeszcze tak zaawansowane, należy je gdzieś magazynować. To z kolei prowadzi do kolejnych problemów, bowiem trzeba zapewnić takie miejsce, odpowiedni transport, zabezpieczyć materiały i oczywiście wszystko opłacić. Jak wskazywali architekci z Tres Birds<sup>255</sup>, często nabywają materiały, które można wykorzystać w przyszłości, ale dla których jeszcze nie mają klienta. Ponoszą tym samym pewne ryzyko finansowe, ale w zamian wchodzi w posiadanie produktów, które później nie byłyby już dostępne. Transport i konieczność magazynowania materiałów mogą stanowić istotną przeszkodę dla projektanta i inwestora. Wspomniane poszukiwanie produktów zazwyczaj trzeba prowadzić na pewnym ograniczonym obszarze. Jeżeli nie zostanie wyznaczony żaden limit odległości może dojść do sytuacji, w której materiał będzie specjalnie transportowany na plac budowy z drugiego końca kraju. To z kolei może spowodować, że w efekcie będzie on droższy niż produkt nowy. Dodatkowo zmniejszy się zysk wynikający z mniejszego śladu węglowego materiałów z odzysku, bowiem pojawi się dodatkowa emisja CO<sub>2</sub> wynikająca z dalekobieżnego transportu. Ponadto większy dystans to także większy koszt takiego transportu. Jeżeli jednak kwestia zapewnienia dostaw materiałów zostanie już w jakiś sposób rozwiązana, w dalszym ciągu zakupione materiały należy po dostarczeniu gdzieś składować. W idealnych warunkach zostaną rozładowane na placu budowy i krótko po tym zastosowane. Niestety w przypadku tego typu produktów często pojawia się problem krótkiego okna czasowego w jakim dany przedmiot jest dostępny. Oznacza to, że znacząco skraca się czas jaki jest na podjęcie decyzji o zakupie. Materiały nabyte zbyt późno będą powodować przestoje na budowie i w konsekwencji opóźnienia. Z kolei materiały zakupione zbyt wcześnie trzeba będzie magazynować do czasu aż budowa osiągnie odpowiedni stopień zaawansowania, aby można było ich użyć. Nie każdy plac budowy jest na tyle obszerny, aby można było wydzielić na jego terenie adekwatnej wielkości magazyn, a odpowiednie składowanie i zabezpieczenie produktów – szczególnie poza placem budowy - to oczywiście kolejne koszty, z którymi należy się liczyć. Nie oznacza to jednak, że budowanie ekologiczne musi zawsze być droższe. Przykładowo w projektach 47, 50 i 54 podkreślano potwierdzone korzyści ekonomiczne wynikające z zastosowania materiałów z odzysku. Z ekonomicznego punktu widzenia istotne jest dobre wyważenie decyzji projektowych. W przypadku adaptacji znacznej wielkości kompleksu jakim jest Alliander (projekt nr 46) podkreślono, że rozbiórka wszystkich obiektów byłaby tańsza niż ich staranny demontaż. Jednak poniesione tutaj koszty zrównoważyły się dzięki ponownemu wykorzystaniu materiałów pochodzących z tejże dekonstrukcji. Choć w tym wypadku nie udało się ograniczyć kosztów, to jednak nie były one wyższe niż nowego obiektu, a szczególna wartość dodana projektowi polegała na jego pozytywnych aspektach ekologicznych, jak choćby zmniejszenie śladu węglowego. Z podobną sytuacją można spotkać się w przypadku projektu nr 63, gdzie koszty okazały się porównywalne z nowym obiektem, natomiast o ponad połowę udało się zmniejszyć emisję CO<sub>2</sub><sup>256</sup>.

---

<sup>255</sup> Gorgolewski, op. cit., Resource Salvation.

<sup>256</sup> Stricker, E. i in., „Case Study K.118 – The Reuse of Building Components in Winterthur, Switzerland”, Journal of Physics: Conference Series, T.2600, listopad 2023, s.192008.

Poniesione nakłady finansowe w znacznej mierze zostały przeznaczone na opłacenie kosztów wykonania robót, które w przypadku używanych materiałów okazały się wyższe. Stało się tak, ponieważ zastosowanie takich produktów wymagało określonej wiedzy specjalistycznej i znacznego nakładu prac. Nacisk położony w fazie projektowania na aspekty ekologiczne widoczny jest także w innych projektach jak np. w obiekcie nr 48. Na podstawie informacji z BIM oraz danych pozyskanych z LCA obliczono wpływ nowego budynku na środowisko porównując wpływ materiałów używanych, do budynku, w którym zastosowano materiały nowe. Analiza wykazała znaczną redukcję wbudowanej energii oraz śladu węglowego – odpowiednio o 48% i 75%<sup>257</sup>.

Choć przytoczone problemy zdają się nie mieć dużego bezpośredniego wpływu na koncepcję projektową architekta to jednak mają znaczny wpływ na przebieg procesu projektowego i przebieg samej budowy, a w związku z tym także na czas i koszty poświęcone na dany projekt - zarówno po stronie projektanta jak i inwestora. Pojawiają się jednak także utrudnienia o bardziej technicznym charakterze. Jak wskazuje Gorgolewski<sup>258</sup> jednym z powtarzających się problemów związanych z ponownym wykorzystaniem jakichkolwiek komponentów jest ustalenie ich aktualnej wydajności, czyli tego na ile w skutek użytkowania zachowały się ich wyjściowe parametry. Tutaj nie bez znaczenia będą aspekty natury prawnej omówione w rozdziale 4.2 oraz wynikające z tych przepisów wymagane właściwości techniczne. Należy bowiem dostosować materiały do obowiązujących wymogów prawnych tak jak było to konieczne np. w projekcie 52, gdzie potrzebna była dodatkowa izolacja ścian i dachu czy w projekcie 42, gdzie zastosowano podwójną fasadę, aby spełnić wymogi izolacyjności cieplnej. Czasem zdarza się, że odpowiednie urzędy nie widzą problemu w zastosowaniu używanych materiałów, wymagają jedynie, aby odpowiedni inżynier zaaprobował konstrukcję jak miało to miejsce w przypadku projektów 49 i 51. Nie zawsze jednak jest to takie łatwe jak w przytoczonych projektach, szczególnie w Europie – w tym w Polsce (przytoczone przykłady realizowane były w Australii i Kanadzie). Różnice pomiędzy zwykłym procesem projektowym, a takim w przypadku projektowania z wykorzystaniem materiałów z odzysku podkreślają architekci z *baubüro in situ*. Ich zdaniem projektowanie cyrkularne wymaga także cyrkularnego myślenia – myślenia w pętlach. Taki proces projektowy jest odwrócony w stosunku do zwyczajowego i rozpoczyna się od poszukiwania materiałów, a w dalszej części jest zdeterminowany pojawiającymi się po drodze możliwościami<sup>259</sup>. Projektant musi zatem ciągle na nowo wracać do początku i weryfikować swoje koncepcje w oparciu o znalezione produkty i związane z nimi wytyczne i wymagania. Podczas tak specyficznego projektowania potrzebna jest pewna swoboda myślenia i elastyczność w podejściu do koncepcji i późniejszych detali wykonawczych. Rozwiązania powinny być dopasowane do znalezionych produktów, a nie na odwrót. Często zdobyte produkty nie są pełnowymiarowe lub nie są jednakowe jak to było w przypadku okien w projekcie nr 63. Problem ten rozwiązano łącząc ponownie wykorzystane elementy z materiałami dającymi się dostosować. W tym wypadku w prefabrykowanych drewnianych elementach elewacji przestrzeń wokół ponownie wykorzystanych okien wypełniono izolacją ze słomy i gliny. Dzięki temu fakt, że okna mają różną wielkość, nie stanowi problemu. Ponadto resztki słomy i gliny można wykorzystać wypełniając nimi pozostałą przestrzeń bez tworzenia odpadów (bez strat przy cięciu)<sup>260</sup>.

---

<sup>257</sup> Gorgolewski, op. cit., Resource Salvation.

<sup>258</sup> Ibid.

<sup>259</sup> „K118 Kopfbau Halle 118 / Baubüro in Situ”, ArchDaily, wrzesień 2021, <https://www.archdaily.com/968958/k118-kopfbau-halle-118-hauburo-in-situ>, (dostęp: 10.07.2024).

<sup>260</sup> Ibid.

Kluczowe jest projektowanie podczas którego nieustannie myśli się o materiale, który jest dostępny do wykorzystania. Jak mówią architekci z VLA architecture to niejako sam materiał powinien decydować o swoim przeznaczeniu i prowadzić projektanta. Nie powinien być na siłę dostosowywany do koncepcji powstałej w oderwaniu od myślenia o materiałach. Przykładem jest tu projekt nr 64, gdzie różne szafki i meble nie zostały na siłę zmienione, ale ułożone w jeden wielki mebel, który oddziela przedpokój od innych pomieszczeń w biurze.

W zdecydowanej większości przypadków podczas projektowania z użyciem wtórnych materiałów budowlanych musi nastąpić odwrócenie standardowej kolejności podejmowanych decyzji projektowych. Mając do czynienia z materiałami używanymi należy liczyć się z tym, że ich dostępność może być znacząco ograniczona. To z kolei często zmusza projektanta do rozpoczęcia poszukiwań materiałów na bardzo wczesnym etapie projektowania, nawet przed etapem tworzenia koncepcji. Od efektów tych poszukiwań w znacznej mierze zależy dobór materiałów w projekcie, a co za tym idzie niejednokrotnie także ogólna struktura i koncepcja obiektu. Im więcej materiałów używanych planuje się zastosować tym większy wpływ na koncepcję będą one miały. Jeżeli bowiem z jakichkolwiek powodów nie będzie dostępny wybrany pierwotnie materiał, który miał zostać użyty w konkretnym miejscu, to być może koncepcję należy zmienić i dostosować do dostępnych zasobów. Czekanie i prowadzenie długotrwałych poszukiwań na znacznym obszarze może prowadzić do zwiększenia kosztów budowy. Każdorazowo trzeba pamiętać o tym, że zastosowanie używanych materiałów będzie ekologicznie i ekonomicznie uzasadnione tylko w przypadku gdy wynikają z niego realne korzyści w postaci np. zmniejszenia śladu węglowego czy obniżenia kosztów. W przeciwieństwie to typowego procesu projektowego, w przypadku projektowania z wykorzystaniem materiałów używanych ich poszukiwania powinny się rozpocząć najwcześniej jak to możliwe.



**MATERIAŁY  
BUDOWLANE**

## 6. MATERIAŁY BUDOWLANE

W tym rozdziale przedstawiono analizę dotyczącą ponownego wykorzystania materiałów budowlanych, takich jak drewno, ceramika, beton, metal i szkło, zwracając uwagę na możliwości, wyzwania oraz ograniczenia związane z ich odzyskiem i przetworzeniem. Kluczowym zagadnieniem jest potencjał ponownego użycia tych surowców, które mogą z powodzeniem znaleźć nowe zastosowanie w budownictwie, przyczyniając się do ochrony środowiska oraz zmniejszenia zapotrzebowania na eksploatację pierwotnych surowców.

Istnieje wiele sposobów klasyfikacji materiałów budowlanych. Można je podzielić według właściwości technicznych, przeznaczenia, miejsca zastosowania w budynku lub rodzaju tworzywa. Ponieważ jednak materiały te mogą być ponownie wykorzystywane na wiele różnych sposobów, klasyfikowanie ich według funkcji byłoby nieefektywne. Często bowiem jeden materiał mógłby znaleźć się w kilku grupach. Dlatego zdecydowano się na klasyfikację opartą na rodzaju materiału, z którego dany wyrób został wykonany. Ze względu na dużą liczbę i różnorodność dostępnych materiałów budowlanych, nie jest możliwe omówienie wszystkich. Podjęto więc decyzję o wyborze kilku reprezentatywnych przykładów, opartych na analizach literaturowych i danych statystycznych. Sposób ponownego wykorzystania materiałów budowlanych jest w znacznej mierze zależny od wyobraźni i pomysłowości projektanta, dlatego poniższe informacje nie stanowią wyczerpującego spisu możliwości, a jedynie pewien przegląd spotykanych rozwiązań.

### 6.1. Drewno

Drewno od wieków stanowi jeden z podstawowych materiałów budowlanych, charakteryzując się wyjątkowymi właściwościami, które czynią go atrakcyjnym zarówno dla tradycyjnych, jak i nowoczesnych projektów architektonicznych.

#### Rodzaje wykorzystywanych materiałów w budownictwie

W budownictwie najczęściej stosuje się różne rodzaje drewna w zależności od ich właściwości mechanicznych, trwałości, dostępności oraz kosztów<sup>261 262</sup>:

##### **Drewno iglaste (miękkie):**

- Sosna - jeden z najczęściej używanych gatunków drewna. Jest stosunkowo tania, łatwa w obróbce i dostępna w wielu krajach. Używana do konstrukcji dachów, ścian, podłóg oraz jako materiał do produkcji stolarki okiennej i drzwiowej.
- Świerk - popularny gatunek drewna, zwłaszcza do produkcji desek, belek konstrukcyjnych, płyt OSB oraz w stolarce. Jest lżejszy i bardziej miękki niż sosna, ale ma dobrą wytrzymałość na ściskanie i zginanie. Podobnie jak sosna jest łatwy w obróbce i szeroko dostępny w Europie.
- Modrzew - jest bardziej odporny na warunki atmosferyczne i wilgoć, co czyni go popularnym wyborem w zastosowaniach zewnętrznych, takich jak elewacje czy tarasy.
- Jodła - ma podobne właściwości do świerka, choć jest nieco bardziej miękka. Używana głównie w budownictwie drewnianym i do konstrukcji dachów.

---

<sup>261</sup> Bartolucci, B. i in., „Mechanical properties of the most common European woods: a literature review”, Frattura ed Integrità Strutturale, 2020.

<sup>262</sup> Asdrubali, F. i in., „A review of structural, thermo-physical, acoustical, and environmental properties of wooden materials for building applications”, Building and Environment, T.114, 2017, s.307–332.

### **Drewno liściaste (twarde):**

- Dąb - twarde, trwałe i odporne na wilgoć drewno, stosowane w miejscach wymagających wysokiej wytrzymałości, takich jak podłogi, schody, belki konstrukcyjne, a także w stolarce drzwiowej i okiennej. Dąb jest również ceniony za swoje walory estetyczne.
- Buk - jest twardym i gęstym drewnem, często stosowanym w konstrukcjach wymagających wytrzymałości mechanicznej, jak schody, podłogi oraz meble. Ze względu na swoją stabilność używany jest także w konstrukcjach drewnianych narażonych na większe obciążenia.
- Jesion - ceniony za swoją wytrzymałość, elastyczność i odporność na zginanie, co sprawia, że jest popularny w produkcji podłóg, schodów oraz w konstrukcjach wymagających sprężystości.

W budownictwie można spotkać się także z wykorzystywaniem drewna egzotycznego takiego jak np. teak czy merbau lub azobe, które są twarde i odporne na warunki atmosferyczne i insekty, w związku z czym chętnie wykorzystywane są do zastosowań zewnętrznych.

Oprócz drewna litego należy wspomnieć także o innych rodzajach produktów drewnianych wykonywanych z różnych gatunków drewna takich jak:

- Drewno klejone warstwowo (glulam) - Jest to materiał konstrukcyjny wykonany z kilku warstw drewna sklejonych ze sobą pod ciśnieniem. Ma doskonałą wytrzymałość mechaniczną, stabilność wymiarową oraz odporność na odkształcenia, dzięki czemu jest używane w dużych konstrukcjach, takich jak hale sportowe, mosty, i budynki o dużych rozpiętościach <sup>263</sup>.
- Drewno kompozytowe (płyty OSB, płyty pilśniowe, MDF, sklejka) - Produkty te są wytwarzane z odpadów drzewnych, które są łączone za pomocą żywicy i prasowane. Są szeroko stosowane w konstrukcjach budowlanych jako materiały nośne, wykończeniowe i do produkcji mebli. OSB stosowane jest w konstrukcjach ścian, podłóg oraz dachów.
- Drewno warstwowe krzyżowo klejone (CLT): Coraz częściej stosowane w budownictwie wielokondygnacyjnym jako alternatywa dla stali i betonu ze względu na swoje zalety ekologiczne i mechaniczne <sup>264</sup>

Drewno jest wszechstronnym materiałem budowlanym, które znajduje zastosowanie jako materiał konstrukcyjny, niekonstrukcyjny czy wykończeniowy i z powodzeniem może być stosowane zarówno na zewnątrz jak i we wnętrzach. W budynkach zarówno tradycyjnych, jak i nowoczesnych, drewno jest szeroko wykorzystywane w różnych elementach. Najczęściej spotykane elementy drewniane, również w polskich budynkach to:

### **Drewno konstrukcyjne:**

- Więźba dachowa - belki, krokwie, płatwie i inne elementy więźby wykonywane zwłaszcza z sosny lub świerku, powszechnie stosowane w budownictwie mieszkaniowym i gospodarczym, zarówno w budynkach murowanych jak i szkieletowych.
- Belki stropowe - wykonywane najczęściej z drewna sosnowego o przekroju prostokątnym, szeroko stosowane szczególnie w starszych budynkach, w domach parterowych ze strychem, ale także w domach z poddaszem użytkowym czy domach piętrowych.
- Ściany szkieletowe – składające się z rygli, słupów i belek, stosowane w tradycyjnym budownictwie np. mur pruski, jak również w nowoczesnym budownictwie szkieletowym.

---

<sup>263</sup> Fridley, K., „Wood and Wood-Based Materials: Current Status and Future of a Structural Material”, *Journal of Materials in Civil Engineering*, T.14 , 2002, s.91–96.

<sup>264</sup> Araujo, V. A. D. i in., „Is Cross-Laminated Timber (CLT) a Wood Panel, a Building, or a Construction System? A Systematic Review on Its Functions, Characteristics, Performances, and Applications”, *Forests*, 2023.

- Schody drewniane - popularne w domach jednorodzinnych. Najczęściej stosuje się drewno twarde, takie jak dąb, buk czy jesion, które zapewnia trwałość i estetykę. Balustrady drewniane, zarówno w formie prostej, jak i ozdobnej, często stanowią integralny element schodów.

#### **Drewno niekonstrukcyjne:**

- Płyty OSB usztywniające ściany w systemie szkieletowym.
- Deski elewacyjne – popularne zwłaszcza w domach jednorodzinnych. Często wykonywane z modrzewia, cedru lub drewna egzotycznego ze względu na trwałość i estetyczny wygląd. Ściany z desek drewnianych pojawiają się także często w stodołach i różnych budynkach gospodarczych.
- Pokrycia dachowe (gont) – szczególnie często spotykane w zabytkowych kościołach drewnianych.
- Tarasy drewniane - stosuje się drewno egzotyczne np. teak lub rodzime, takie jak modrzew.

#### **Drewno wykończeniowe:**

- Podłogi drewniane - deski podłogowe z dębu, sosny, jesionu czy modrzewia, stosuje się także panele drewniane. W domach jednorodzinnych i mieszkaniach często stosuje się parkiet drewniany.
- Wykończenie ścian – boazeria, lamele drewniane, okładziny ścian wykończone fornirem.
- Listwy przypodłogowe oraz inne detale wykończeniowe.
- Meble – z litego drewna lub materiałów drewnopochodnych jak płyty MDF czy sklejka, wykończenia z forniru.

#### **Inne zastosowania**

- Izolacja termiczna z wełny drzewnej - produkowana z cienkich, wąskich i długich wiórów drewnianych, jest wykorzystywana w ścianach, dachach i podłogach, szczególnie w budownictwie ekologicznym, jako zamiennik tradycyjnych materiałów izolacyjnych. Występuje w formie płyt jak i może być wdmuchiwana.
- Panele akustyczne z wełny drzewnej
- Izolacja termiczna z celulozy - produkowana głównie z odzyskanych włókien papierowych, wdmuchiwana w różne części konstrukcji.
- Szalunek drewniany

#### **Proces odzyskiwania i przygotowania materiałów do użycia**

- Produkty drewniane, które mają zostać wykorzystane ponownie w całości muszą być starannie demontowane z budynków, aby nie zostały uszkodzone. Szczególną uwagę zwraca się na zachowanie integralności elementów konstrukcyjnych, takich jak belki i deski. Często niezbędne jest także usunięcie starych gwoździ, śrub i innych metalowych elementów.
- Drewno powinno być sprawdzane pod kątem pęknięć, zgnilizny, deformacji oraz innych uszkodzeń, które mogłyby osłabić jego strukturalną integralność. Drewno bez widocznych wad i zniekształceń jest bardziej odpowiednie do ponownego użycia.
- Najczęściej, drewno musi być oczyszczone, osuszone i poddane obróbce, np. przeszlifowane lub przycięte do odpowiednich wymiarów. Większe elementy drewniane wykorzystywane do celów nośnych w budynkach szkieletowych, podłogach i więźbach dachowych są stosunkowo łatwe do demontażu bez uszkodzeń, a ich rozmiar oznacza również, że można je ciąć, strugać

lub szlifować, aby usunąć uszkodzenia powierzchni lub przebarwienia, a mimo to uzyskać kawałek drewna wystarczająco duży do ponownego wykorzystania.

- Ze względu na wysokie koszty pracy oraz czasochłonność, odzysk małych elementów drewnianych i materiałów okładzinowych zazwyczaj sprowadza się do ich selekcji, przechowywania tymczasowego i przekazania do recyklingu, gdzie wytworzone zostaną produkty drewnopochodne <sup>265</sup>.
- Oprócz czyszczenia czy szlifowania konieczna może się okazać naprawa uszkodzeń oraz zabezpieczenie przed wilgocią, pleśnią i owadami.
- W zależności od stanu pozyskanego drewna i miejsca, w którym ma zostać zastosowane konieczna może być jego impregnacja, która chroni drewno przed degradacją biologiczną. W szczególności istotne jest zabezpieczenie przed insektami, takimi jak termyty i korniki<sup>266</sup>. Oprócz chemicznych środków do impregnacji istnieje także szereg ekologicznych metod konserwacji drewna, takich jak stosowanie olejów roślinnych, wosków i smoły drzewnej.
- Czynności konieczne do wykonania przed ponownym zastosowaniem materiału w dużej mierze zależą od stanu materiału, dlatego konieczna jest dokładna wizualna ocena tego stanu, a dalej w razie potrzeby weryfikacja właściwości technicznych za pomocą odpowiednich testów. W przypadku ponownego użycia drewnianych elementów konstrukcyjnych, takich jak belki czy słupy, należy upewnić się, że spełniają one wymagania nośności. W tym celu konieczne może być przeprowadzenie testów wytrzymałościowych. Testy te mogą obejmować badania odporności na ściskanie, zginanie oraz skręcanie. Istnieje możliwość stosowania technik nieniszczących, takich jak ultradźwiękowe testy wytrzymałości czy skanowanie rentgenowskie, które pozwalają na ocenę stanu wewnętrznego drewna bez konieczności jego fizycznego uszkodzenia <sup>267</sup>.
- Istotne jest także sprawdzenie drewna pod kątem obecności szkodliwych substancji chemicznych, takich jak arsen czy kreozot lub inne toksyczne impregnaty<sup>268</sup>. Badanie chemiczne może obejmować zarówno analizy laboratoryjne, jak i przenośne urządzenia do wykrywania substancji chemicznych. Znajomość okresu, w którym drewno zostało użyte, może pomóc w ocenie, czy istnieje ryzyko, że było ono impregnowane niebezpiecznymi substancjami. Starsze drewno może zawierać niebezpieczne chemikalia, które były powszechnie stosowane w przeszłości, ale zostały zakazane w nowszych regulacjach.
- Test twardości przy użyciu rezystografu pozwala na wykrycie powierzchniowych obszarów zgnilizny. Można także zastosować metodę bardziej niszczącą, ale prostszą i wbić w drewno np. śrubokręt - w zdrowym drewnie pęknięcie następuje wzdłuż włókien, podczas gdy zgniłe drewno ma tendencję do pęknięcia na małe kawałki lub w środku włókien<sup>269</sup>.

---

<sup>265</sup> Skowroński, op. cit., „Rekonsumpcja materiałowa w architekturze”.

<sup>266</sup> Merritt, F. S. i Ricketts, J. T., „Building Design and Construction Handbook, 6th Edition”, 6th edition ; McGraw-Hill Professional, New York, NY, 2000.

<sup>267</sup> Addis, op. cit., Building with Reclaimed Components and Materials.

<sup>268</sup> Oberender, A. i Butera, S., „Materialeatlas over byggematerialers genbrugs- og genanvendelsespotentialer”, 2. wyd. ; Teknologisk Institut, 2016.

<sup>269</sup> Rotor, „Reuse Toolkit: Material Sheets” ; FCRBE, listopad 2021, <https://vb.nweurope.eu/projects/project-search/fcrbe-facilitating-the-circulation-of-reclaimed-building-elements-in-northwestern-europe/news/reuse-toolkit-material-sheets/>, (dostęp: 07.12.2024).

### **Potencjalne możliwości ponownego zastosowania i recyklingu**

Drewno jest materiałem, który można wielokrotnie odzyskiwać i przerabiać bez utraty jego podstawowych właściwości strukturalnych. Dzięki swojej trwałości i elastyczności, drewno może być ponownie używane w różnorodnych projektach budowlanych<sup>270</sup>. Jak wskazują niektóre źródła<sup>271</sup>, drewno zazwyczaj przekształca się z materiału konstrukcyjnego na dekoracyjny, jednak nie jest to jedyna możliwość. Proces ten może wiązać się z radykalną zmianą wyglądu poprzez różne prace stolarskie lub jedynie ze zmianą miejsca zastosowania, np. belka sufitowa wykorzystana jako ławka. Sposób ponownego wykorzystania elementów drewnianych jest w znacznej mierze zależny od wyobraźni i pomysłowości projektanta, dlatego poniższe informacje nie stanowią wyczerpującego spisu możliwości, a jedynie pewien przegląd spotykanych rozwiązań.

#### **Drewno konstrukcyjne:**

- Odzyskane belki, słupy, deski czy nawet całe kratownice mogą być ponownie użyte jako elementy nośne w nowych budynkach lub przy renowacji istniejących konstrukcji. Ich wytrzymałość i trwałość są kluczowe, dlatego przed ponownym użyciem muszą być dokładnie ocenione.
- Stare belki mogą posłużyć jako dekoracja imitując odsłoniętą konstrukcję drewnianą we wnętrzach<sup>272</sup>.
- Większe przekroje i ogólne rozmiary takich elementów sprawiają, że mogą z powodzeniem zostać pocięte na deski i wykorzystane jako okładzina elewacji (po odpowiedniej konserwacji), ścian wewnętrznych czy deski podłogowe. Co więcej, przekroje starszych elementów są zazwyczaj większe niż drewna współczesnego co również może być korzystne<sup>273</sup>.
- Schody po ostrożnym demontażu można wykorzystać ponownie lub rozebrać na pojedyncze deski i wykorzystać w innych miejscach.
- Drewno konstrukcyjne może z powodzeniem zostać wykorzystane do budowy elementów małej architektury jak pergole, ławki, płoty, a także przy wykonywaniu mebli.
- Stare drewno może być rozdrabniane i stosowane jako surowiec do produkcji materiałów kompozytowych, takich jak płyty wiórowe czy inne produkty budowlane.
- Drewno, które nie nadaje się już do ponownego wykorzystania w budownictwie czy produkcji mebli, może być przekształcone w biomasę, która jest wykorzystywana do produkcji energii.

#### **Drewno niekonstrukcyjne i wykończeniowe:**

- Deski elewacyjne mogą zostać ponownie zastosowane na elewacji lub posłużyć jako deski podłogowe czy wykończenie ścian we wnętrzach.
- Deski o mniejszym przekroju mogą być wykorzystywane jako różnego rodzaju listwy dekoracyjne czy jako wykończenie ścian w postaci lameli drewnianych. Po odpowiedniej impregnacji można także wykorzystać je np. do pokrycia dachu lub elewacji jako gont.
- Sklejka w zależności od jej stanu może zostać wykorzystana jako okładzina ścian czy sufitów, materiał do produkcji mebli czy nawet szalunek do betonu.

---

<sup>270</sup> Hillebrandt i in., op. cit., Manual of Recycling.

<sup>271</sup> Armster, K., Solomon, M. A., i Arnaud, M., „Reclaimed Wood: A Field Guide” ; Abrams Books, New York, NY, 2019.

<sup>272</sup> Brol, J., Dawczyński, S., i Adamczyk, K., „Możliwości wtórnego wykorzystywania drewnianych elementów konstrukcyjnych”, Wiadomości Konserwatorskie, T.Nr 46 , 2016,.

<sup>273</sup> Ibid.

- Płyty OSB mogą posłużyć jako warstwa usztywniająca ściany w konstrukcji szkieletowej czy w stropach drewnianych. Może także być zastosowana jako pełne deskowanie dachu, szalunek do betonu czy konstrukcja mebli.
- Deski podłogowe mogą być wykorzystane ponownie jako posadzka lub jako okładzina ścienna czy sufitowa lub elementy mebli.
- Podobnie okładziny ścienne i sufitowe mogą zostać wykorzystane w ten sam sposób lub np. jako deski podłogowe czy elementy mebli.
- Płyty meblowe oprócz oczywistego zastosowania do produkcji mebli mogą zostać wykorzystane jako obicie ścian wewnętrznych (Fot. 9) zastępując płyty OSB czy nawet szalunek w przypadku niewielkich fundamentów (Fot. 10).



Fot. 9. Resztki płyt meblowych wykorzystane zamiast OSB do obicia ściany działowej. Źródło: fotografia własna.



Fot. 10. Płyty meblowe wykorzystane jako szalunek. Źródło: fotografia własna.

- Listwy przypodłogowe, gzymsy i inne elementy ozdobne mogą być ponownie użyte jeżeli są w dobrym stanie.
- Stare drewniane balustrady mogą być wykorzystane ponownie w nowych schodach lub jako elementy ozdobne w innych częściach budynku.

### Resztki

- Bardzo małe odpady jak wióry, będące efektem różnych prac przy drewnie, mogą posłużyć jako izolacja termiczna w postaci wełny drzewnej czy do produkcji paneli akustycznych z wełny drzewnej.
- Różnego rodzaju drewniane elementy odpadowe mogą być przetworzone na materiały kompozytowe, takie jak płyty wiórowe, MDF (płyta pilśniowa) lub sklejka.
- Niewielkie elementy, ścinki belek czy desek mogą posłużyć do stworzenia ciekawej okładziny ściennej w formie mozaiki. W ten sam sposób można także stworzyć elementy wykończenia wnętrz jak meble czy ozdoby.



Fot. 11. Różne pocięte fragmenty drewna wykorzystane do stworzenia mozaiki na ścianie sklepu w Dubaju.  
 Autor zdjęć: Beata Kucharczyk-Brus

W przypadku drewna, dzięki dużej podatności drewna na obróbkę i przetwarzanie bardzo dobrze widoczne jest kaskadowe wykorzystanie materiału polegające na jego wielokrotnym przetwarzaniu na różne produkty o malejącej jakości, zanim ostatecznie zostanie spalone w celu odzyskania energii. Taka strategia może zwiększyć efektywność wykorzystania zasobów, zwłaszcza w regionach o ograniczonych zasobach leśnych <sup>274</sup>.

### **Wyzwania i ograniczenia**

- W drewnianych produktach często występuje dodatkowo wiele elementów zwykle wykonanych z metalu, w tym: śruby, łączniki metalowe, płytki czy inne drobne elementy, które należy odszukać i usunąć przed przystąpieniem do dalszych prac.
- Nie każde odzyskane drewno nadaje się do ponownego użycia. Czynniki takie jak uszkodzenia mechaniczne, wilgoć, grzyby czy insekty mogą znacznie ograniczyć przydatność materiału, dlatego konieczna jest rzetelna weryfikacja materiału przed jego nabyciem i zastosowaniem i staranna selekcja produktów <sup>275</sup>.
- Mogą pojawić się trudności w odróżnieniu malowanego drewna od impregnowanego oraz różnych typów impregnatów. Część drewna impregnowanego nie nadaje się do ponownego użycia w jego pierwotnej formie ze względu na obecność substancji takich jak: chrom, miedź, arsen, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (PAH), oraz inne metale ciężkie (np. ołów, kadm, nikiel, cynk) <sup>276 277 278</sup>.

<sup>274</sup> Worrell, E. i Reuter, M., „Handbook of Recycling: State-of-the-art for Practitioners, Analysts, and Scientists” ; Elsevier, 2014.

<sup>275</sup> Pavlů, T. i in., „Catalogue of Construction Products with Recycled Content from Construction and Demolition Waste”, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, T.290 , czerwiec 2019, s.012025.

<sup>276</sup> Oberender i Butera, op. cit., Materialeatlas over byggematerialers genbrugs- og genanvendelsespotentialer.

<sup>277</sup> Worrell i Reuter, op. cit., Handbook of Recycling.

<sup>278</sup> Torgal, F. P. i Jalali, S., „Eco-Efficient Construction and Building Materials”, 2011th edition ; Springer, London, 2011.

- Wiele materiałów drewnianych pochodzących z rozbiórki budynków jest zanieczyszczonych chemikaliami, metalami lub substancjami biologicznymi, co utrudnia ich ponowne wykorzystanie.
- Brak odpowiednich kart technicznych i dokumentacji używanego drewna utrudnia ocenę charakterystyki i wydajności materiałów. Często konieczne jest przeprowadzenie testów w celu ustalenia czy materiały są nadal odpowiednie do zastosowania w budownictwie.
- Ponowny demontaż, czyszczenie oraz transport materiałów z odzysku są czasochłonne i kosztowne. Nawet jeśli materiał jest dostępny, jego przygotowanie do ponownego wykorzystania może okazać się nieopłacalne, szczególnie w porównaniu do zakupu nowych materiałów.
- Ponowne wykorzystanie drewnianych materiałów ma potencjał utrzymania węgla biogenego (pochodzącego z roślin) zmagazynowanego w drewnie, zmniejszając emisję gazów cieplarnianych. Jednakże, korzyści te mogą być zniweczone, jeśli drewno pochodzi z niezrównoważonych źródeł. Wtórne wykorzystanie drewna jest korzystne tylko wtedy, gdy pochodzi z lasów zarządzanych w sposób zrównoważony oraz jest utrzymywane w cyklu życia przez długi czas. Wybór produktów z certyfikatem FSC lub PEFC zapewnia, że drewno użyte do produkcji pochodzi z legalnych źródeł i jego pozyskiwanie nie miało negatywnego wpływu na środowisko naturalne <sup>279</sup>.
- Transport materiałów może znacząco wpłynąć na ich bilans ekologiczny. W przypadku drewna sprowadzanego z dalekich regionów, emisje związane z transportem mogą przewyższać korzyści wynikające z jego ponownego użycia.
- Stare drewno, jeżeli znajdowało się w odpowiednich warunkach, jest suche i ustabilizowane wymiarowo <sup>280</sup>.

### **Aspekty ekologiczne**

- Ponowne wykorzystanie drewna zmniejsza potrzebę wycinania nowych drzew i ogranicza emisję CO<sub>2</sub>.
- Drewno posiada ujemne wartości GWP (ang. Global Warming Potential)<sup>281</sup>. Dzieje się tak, ponieważ rosnące drzewa pobierają CO<sub>2</sub> z atmosfery, oddając do niej tlen (O<sub>2</sub>), a pobierając węgiel (C). Drewno składa się z węgla w około 50% w przeliczeniu na suchą masę<sup>282</sup>. Zatem drewno użyte w konstrukcji budynku zapewnia fizyczne magazynowanie węgla, który w przeciwnym razie zostałby wyemitowany z powrotem do atmosfery. Gdy drewno ulega spaleni lub rozkładowi po zakończeniu swojego życia, te pierwiastki wracają do środowiska w formie CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O, umożliwiając ich ponowne wykorzystanie przez inne drzewa w procesie wzrostu, co prowadzi do ciągłego obiegu materiałów <sup>283</sup>.
- Produkty drewniane wymagają znacznie mniej energii do przetworzenia w porównaniu z alternatywnymi materiałami, jak stal czy beton <sup>284</sup>.

<sup>279</sup> „Sustainable procurement of forest products”, <https://sustainableforestproducts.org/>, (dostęp: 24.08.2024).

<sup>280</sup> Broń, Dawczyński, i Adamczyk, op. cit., „Możliwości wtórnego wykorzystywania drewnianych elementów konstrukcyjnych”.

<sup>281</sup> „Byggeriets Materialepyramide”, <https://www.materialepyramiden.dk/>, (dostęp: 05.04.2022).

<sup>282</sup> Sathre, R. i O'Connor, J., „A synthesis of research on wood products and greenhouse gas impacts”, 2nd edition ; FP Innovations, Canada, 2010.

<sup>283</sup> Worrell i Reuter, op. cit., Handbook of Recycling.

<sup>284</sup> Ibid.

### Aspekty ekonomiczne

- Stare drewno konstrukcyjne jest cenione i może być wiele warte, głównie ze względu na unikalne wymiary i gatunki drewna, które obecnie są trudne do zdobycia.
- Koszty związane z jego obróbką, weryfikacją jakości, oczyszczaniem oraz ewentualnym dostosowaniem do nowych zastosowań mogą podnieść koszty pracy.
- W niektórych przypadkach mogą być wymagane testy certyfikacyjne, aby upewnić się, że drewno spełnia normy budowlane, co również może wiązać się z dodatkowymi kosztami.
- Użycie odzyskanego drewna może podnieść wartość projektu, zwłaszcza w kontekście zrównoważonego budownictwa i certyfikacji ekologicznych, takich jak LEED czy BREEAM.
- Oszczędności wynikające z niższych kosztów zakupu drewna z odzysku mogą przekładać się na ogólną rentowność projektów. Jednak konieczność przeprowadzania testów jakości i dodatkowych analiz strukturalnych może podnieść koszty początkowe, dlatego ważne jest równoważenie tych wydatków.

### Aspekty estetyczne

- Drewno z odzysku może wprowadzać do przestrzeni estetykę głęboko zakorzenioną w historii, odzwierciedlając genius loci poprzez widoczne ślady wcześniejszego użytkowania, takie jak nacięcia, przebarwienia czy patyna. Jego obecność w projektach architektonicznych buduje więź z przeszłością, nadając wnętrzom wyjątkowego charakteru i autentyczności. W wybranych przypadkach drewno może pełnić funkcję akcentu, a jego historia stanowić będzie wartość dodaną, wzbogacając estetykę i narrację projektu poprzez odniesienia do poprzednich form jego użytkowania<sup>285</sup>.
- Drewno z odzysku może nosić ślady uszkodzeń, zużycia czy przebarwień, które nie zawsze są pożądane w projektach o wysokich wymaganiach estetycznych. Nierówności, pęknięcia i inne defekty mogą ograniczać zastosowanie tego materiału.
- W przypadku większych projektów budowlanych, trudność w znalezieniu dużych ilości drewna o jednolitej jakości i wyglądzie może stanowić problem, szczególnie przy wysokich wymaganiach odnośnie spójności materiałowej.

## 6.2. Ceramika

Ceramiczne materiały budowlane, takie jak cegły, dachówki czy płytki, stanowią ważny element współczesnego budownictwa, a ich wytrzymałość i trwałość są doceniane od wieków.

### Rodzaje wykorzystywanych materiałów w budownictwie

- **Cegły:** (np. cegła pełna, dziurawka, sitówka, kratówka) - trwałe i powszechnie stosowany materiał budowlany, charakteryzujący się długowiecznością i odpornością na warunki atmosferyczne. Są łatwe w montażu i demontażu, a także dostępne w różnych rozmiarach, kolorach i kształtach. Ich uniwersalność sprawia, że są wykorzystywane zarówno w nowoczesnych, jak i historycznych budynkach. Cegły są również stosunkowo łatwe w konserwacji i można je nabyć lokalnie w dużych ilościach.
  - Cegła pełna - Zazwyczaj korzysta się z niej podczas budowy ścian konstrukcyjnych, ścian działowych, piwnic, fundamentów oraz obudowy przewodów kominowych.

---

<sup>285</sup> Armster, Solomon, i Arnaud, op. cit., Reclaimed Wood.

Cegła ceramiczna pełna charakteryzuje się bardzo dużą odpornością na ściskanie oraz uszkodzenia mechaniczne.

- Cegła kratówka - odznacza się otworami w kształcie rombów wydrążonymi wewnątrz każdej cegły. Ma zastosowanie przede wszystkim we wznoszeniu ścian działowych, ścianek wewnętrznych oraz warstw osłonowych.
- Cegła dziurawka - na jej powierzchni znajdują się otwory tworzące charakterystyczny wzór. Cegła ceramiczna dziurawka jest stosowana do budowy ścian działowych, stropów Kleina oraz jako główny element warstw osłonowych.
- Cegły szamotowe - często stosowane w piecach, kominkach i innych urządzeniach grzewczych. Wykonane z gliny ogniotrwałej z dodatkiem szamotu, charakteryzują się doskonałą wytrzymałością na ogień i długotrwałe działanie wysokich temperatur.
- Cegły klinkierowe - materiał o dużej wytrzymałości i odporności na warunki atmosferyczne. Mają gładką, elegancką powierzchnię i są dostępne w różnych kolorach oraz rozmiarach. Charakteryzują się długowiecznością, niskim poziomem absorpcji wody oraz odpornością na zabrudzenia, nie tracą koloru z upływem czasu. Stosowane na elewacje budynków, schody, parapety, a także do wykańczania kominków i ogrodzeń.
- **Płytki ceramiczne** - to trwałe i wszechstronny materiał wykończeniowy, charakteryzujący się odpornością na wilgoć, zarysowania oraz wysoką temperaturę. Są dostępne w szerokiej gamie kolorów, wzorów i rozmiarów. Są łatwe w czyszczeniu i konserwacji, a także odporne na działanie chemikaliów. Dzięki swojej trwałości i estetyce stanowią popularny wybór zarówno w domach prywatnych, jak i obiektach publicznych.
  - Płytki gresowe - bardzo odporny na uszkodzenia mechaniczne, łamanie i ścieranie, całkowicie nienasiąkliwy i mrozoodporny. Stosowane do wykończenia podłogi we wnętrzach (kuchnie, łazienki), a także na zewnątrz (tarasy)
  - Glazura - wypalane w technologii plastra ceramicznego, a następnie glazurowane w osobnym procesie. Mają niską odporność na uszkodzenia, nie są mrozoodporne. Stosowana prawie wyłącznie jako okładzina ścian wewnętrznych
  - Płytki klinkierowe – lżejsze i cieńsze niż cegły, ale o podobnych właściwościach
- **Dachówki** - są proste do demontażu oraz łatwe w użyciu i przechowywaniu. Wyróżniają się wyjątkową trwałością i długowiecznością, a ich popularność przekłada się na dużą dostępność co oznacza, że można je nabyć w znaczących ilościach. Dostępne są w różnych typach, standardowych wzorach i rozmiarach. Zwykle wymagają jedynie minimalnej renowacji, a często można je nabyć lokalnie.
- **Pustaki ścienne i stropowe** - popularny materiał budowlany o dużej wytrzymałości i doskonałych właściwościach termoizolacyjnych. Wykonane z naturalnej gliny, są lekkie, a ich porowata struktura zapewnia dobrą izolację cieplną i akustyczną. Są łatwe w montażu i dostępne w różnych rozmiarach. Są odporne na ogień oraz czynniki atmosferyczne, a także charakteryzują się dobrą paroprzepuszczalnością. Mogą być podatne na pęknięcia co utrudnia pozyskanie ich do ponownego użycia.

#### **Proces odzyskiwania i przygotowania materiałów do użycia**

- Cegły i dachówki ceramiczne muszą być starannie demontowane, aby uniknąć ich uszkodzenia. Cegły są często czyszczone z resztek zaprawy murarskiej, a dachówki z mchu, brudu i innych

zanieczyszczeń. Płytki ceramiczne, które są w dobrym stanie, są odzyskiwane poprzez delikatne usunięcie ich z podłoża, aby zapobiec pęknięciom.

- Aby materiały ceramiczne mogły być ponownie użyte, muszą być w dobrym stanie technicznym. Cegły, dachówki i płytki powinny być sprawdzane pod kątem pęknięć, ubytków, uszkodzeń spowodowanych przez wilgoć lub obciążenia mechaniczne.
- Jakość płytek można zazwyczaj ocenić wizualnie. Należy sprawdzić czy nie pojawiły się odpryski krawędzi spowodowane mrozem. Integralność płytki ceramicznej można sprawdzić, stukając ją i słuchając, czy wydaje dobry dźwięk (nie głuchy) <sup>286</sup>.
- Materiały muszą być sortowane według rodzaju, rozmiaru, koloru oraz stanu technicznego, co ułatwia późniejsze ich ponowne wykorzystanie. Cegły powinny być posegregowane na pełne i modułowe, dachówki według typu i rozmiaru, a płytki według kształtu i wymiarów.

### **Potencjalne możliwości ponownego zastosowania**

Ceramika jest jednym z najczęściej używanych materiałów w sektorze budowlanym i posiada duży potencjał ponownego wykorzystania<sup>287 288</sup>.

- **Cegły:**
  - Budowa ścian - do wznoszenia nowych ścian, zarówno nośnych, jak i działowych. Ich zastosowanie jest szczególnie popularne w projektach renowacyjnych, gdzie istotne jest zachowanie historycznego charakteru budynku. Do zastosowań w ścianach nośnych konieczna jest weryfikacja ich wytrzymałości, aby była wystarczająca do przenoszenia obciążeń, jakie będą na nie oddziaływać w nowej konstrukcji.
  - Uzupełnianie ubytków w ścianach za pomocą cegły rozbiórkowej (Fot. 12)



Fot. 12. Wypełnienie ubytków cegłą pozyskaną z rozbiórki budynków gospodarczych. Źródło: fotografie własne

- Okładzina elewacyjna – używane cegły mogą zostać zastosowane jako wykończenie elewacji, gdzie nie muszą spełniać wymagań związanych z nośnością.
- Wykończenie ścian wewnętrznych – np. okładzina z cegieł pociętych na cienkie plastry
- Również cegły czy nawet pustaki rozbiórkowe można wykorzystać jako okładzinę np. ścian wewnętrznych jak zrobiono w projekcie Centrum Spotkania Kultur w Lublinie

<sup>286</sup> Addis, op. cit., Building with Reclaimed Components and Materials.

<sup>287</sup> Ginga, Ongpeng, i Daly, op. cit., „Circular Economy on Construction and Demolition Waste”.

<sup>288</sup> Juan-Valdes, A. i in., „Re-Use of Ceramic Wastes in Construction”, w Recycling: Processes, Costs and Benefits ; Nova Science Publishers Inc, 2010.



Fot. 13. Okładzina ściany wewnętrznej wykonana z rozbiórkowej cegły i pustaków w Centrum Spotkania Kultur w Lublinie.  
Autor zdjęć: Beata Kucharczyk-Brus.

- Podłoga
- Obudowa pieców czy kominów (zwłaszcza cegły szamotowe lub termalitowe)
- **Płytki ceramiczne**
  - Fragmenty starych płytek mogą być użyte do tworzenia mozaik na podłogach, ścianach czy blatach, a nawet artystycznych elementów dekoracyjnych, co pozwala na kreatywne ponowne wykorzystanie nawet uszkodzonych elementów. Nawet fragmenty płytek można dociąć, aby uzyskać regularne kształty.



Fot. 14. Odpady płytek ceramicznych przycięte i wykorzystane jako wykończenie posadzki.  
Autor zdjęć: Beata Kucharczyk-Brus

- Wykończenie podłogi - odzyskane płytki podłogowe mogą być ponownie zainstalowane w różnych pomieszczeniach, również jako wykończenie ścian.

- Płytki ścienne mogą być wykorzystane ponownie jako okładziny ścienne. Szczególnie wartościowe są te o walorach historycznych lub o wyjątkowych dekoracyjnych wzorach. W przypadku mniejszych ilości płytek mogą posłużyć np. do stworzenia fartucha w kuchni.
- **Dachówki ceramiczne**
  - Pokrycia dachowe - często ponownie wykorzystywane do renowacji starych budynków lub do naprawy uszkodzonych dachów. Mogą być również stosowane w nowych budynkach.
  - Okładzina elewacji
  - Ściana – mogą stanowić wypełnienie ściany np. stworzonej metodą wapan, lub murowanej



Fot. 15. Dachówki wbudowane w mur - zabudowania świątyni Todai-ji w Japonii. Autor zdjęć: Artur Wyciślok

- Dachówki mogą być również używane jako elementy dekoracyjne w ogrodach, np. jako obwódki rabat, ścieżki, czy też do tworzenia małych murków.



Fot. 16. Historyczne dachówki ułożone w parku, Nara (Japonia). Autor zdjęć: Artur Wyciślok

- **Gruz ceramiczny**
  - Odpady ceglane i ceramiczne starte na proszek mogą być wykorzystywane zamiast cementu <sup>289</sup>.

<sup>289</sup> Pacheco-Torgal, F. i Jalali, S., „Reusing ceramic wastes in concrete”, Construction and Building Materials, T.24, nr 5, maj 2010, s.832–838.

- Kruszona cegła może zostać wykorzystana jako zamiennik żwiru<sup>290 291</sup> i piasku<sup>292</sup>.
- Kruszenie odpadów ceramicznych, takich jak gruz ceglany i płytki ceramiczne, na drobne kruszywa, pozwala wykorzystać je jako substytut naturalnych kruszyw w betonie i zaprawach. Dzięki temu odpady te mogą być włączone w produkcję nowych elementów konstrukcyjnych, takich jak beton<sup>293 294 295 296</sup> czy zaprawy murarskie<sup>297 298</sup>, bez konieczności używania pierwotnych surowców.
- Rozdrobnione cegły lub płytki mogą również być używane jako kruszywo do mieszanek niezwiązanych do budowy dróg<sup>299</sup> oraz częściowy zamiennik dla naturalnych kruszyw w mieszankach związanych (po wcześniejszym oczyszczeniu z resztek zaprawy)<sup>300</sup>.
- Gruz ceramiczny można również przekształcić w mozaikę czego doskonałym przykładem jest przejście podziemne we włoskim Riomaggiore, gdzie wykorzystano płytki posadzkowe i ścienne gresowe, cementowe, glazurowane



Fot. 17. Przejście podziemne w mieście Riomaggiore (Włochy). Autor zdjęć: Beata Kucharczyk-Brus

- Możliwe jest proszkowanie ceramiki, gdzie odpady ceramiczne są mielone na drobny proszek, który może być dodawany do cementu jako materiał zastępczy lub jako dodatek poprawiający właściwości betonu. Zastosowanie proszku ceramicznego w mieszankach cementowych może pozwolić na poprawę wytrzymałości betonu na

<sup>290</sup> Alves, A. V. i in., „Mechanical properties of structural concrete with fine recycled ceramic aggregates”, *Construction and Building Materials*, T.64 , sierpień 2014, s.103–113.

<sup>291</sup> Debieb, F. i Kenai, S., „The Use of Coarse and Fine Crushed Bricks as Aggregate in Concrete”, *Construction and Building Materials*, T.22 , maj 2008, s.886–893.

<sup>292</sup> Ibid.

<sup>293</sup> Ray, S. i in., „Use of ceramic wastes as aggregates in concrete production: A review”, *Journal of Building Engineering*, T.43 , listopad 2021, s.102567.

<sup>294</sup> Mangi, S. A. i in., „Recycling of Ceramic Tiles Waste and Marble Waste in Sustainable Production of Concrete: A Review”, *Environmental Science and Pollution Research International*, T.29, nr 13 , marzec 2022, s.18311–18332.

<sup>295</sup> Pacheco-Torgal i Jalali, op. cit., „Reusing ceramic wastes in concrete”.

<sup>296</sup> Fu, S. i Lee, J., „Recycling of ceramic tile waste into construction materials”, *Developments in the Built Environment*, T.18 , kwiecień 2024, s.100431.

<sup>297</sup> Jiménez, J. R. i in., „Use of fine recycled aggregates from ceramic waste in masonry mortar manufacturing”, *Construction and Building Materials, Special Section on Recycling Wastes for Use as Construction Materials*, T.40 , marzec 2013, s.679–690.

<sup>298</sup> Samadi, M. i in., „Effect of Ceramic Powder on Mortar Concrete”, *Advanced Materials Research*, T.1113 , 2015, s.62–67.

<sup>299</sup> Lauritzen, E. K., „Construction, Demolition and Disaster Waste Management: An Integrated and Sustainable Approach” ; CRC Press, Boca Raton, 2018.

<sup>300</sup> Roknuzzaman, M. i Serker, N. K., „Pre-treatment of recycled aggregates by removing residual mortar: a case study on recycled brick aggregates from a demolished commercial building”, *Journal of Technology*, T.38 , marzec 2023, s.51–64.

ściskanie oraz odporności na warunki atmosferyczne i chemiczne, a także na zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> związanej z produkcją cementu.

- Metody recyklingu termicznego są stosowane do ponownego wykorzystania odpadów ceramicznych, np. płytek czy elementów dekoracyjnych. W tym procesie odpady są spiekane w wysokiej temperaturze, co pozwala na ich przekształcenie w nowe materiały o właściwościach porównywalnych do oryginalnych wyrobów ceramicznych. Z odpadów ceramicznych po odpowiednim ich zmieleniu i zmieszaniu można wypalać nowe cegły, które posiadają właściwości porównywalne do tradycyjnych cegieł.
- Gzymsy i sztukaterie - odzyskane ceramiczne gzymsy mogą być ponownie użyte w renowacjach wnętrz, zwłaszcza w budynkach zabytkowych.
- Inne ceramiczne detale, takie jak fasety, rozety czy kolumny, mogą być ponownie wykorzystane jako elementy wykończeniowe w nowych projektach

### **Wyzwania, ograniczenia i możliwości**

- Materiały ceramiczne mogą popękać lub zostać uszkodzone podczas rozbiórki, co może ograniczyć ich ponowne wykorzystanie. Dodatkowo mogą także ulec uszkodzeniom podczas oczyszczania z warstw starej farby, zaprawy lub innych substancji.
- Cegły i płytki muszą być ostrożnie usuwane z istniejących konstrukcji, aby uniknąć ich uszkodzenia, co może być czasochłonne i kosztowne.
- Odzyskane materiały ceramiczne mogą mieć różne wymiary i kolory, co może utrudniać ich integrację w nowych projektach, zwłaszcza jeżeli dostępne są tylko niewielkie ilości materiału.
- Odpady ceramiczne często są zanieczyszczone innymi substancjami, takimi jak ceramika, szkło, plastik czy drewno, co utrudnia ich dalsze wykorzystanie <sup>301</sup>.
- Trudności techniczne związane z oddzieleniem cegieł od zaprawy cementowej bez ich uszkodzenia są główną barierą dla ich ponownego wykorzystania. Zaprawy murarskie można podzielić na dwa główne typy: tradycyjne zaprawy wapienne oraz nowoczesne zaprawy cementowe <sup>302</sup>. Te pierwsze wiążą się bardzo powoli, a ich połączenie np. z ceglami jest dosyć słabe. Dzięki temu przy demontażu elementy można oddzielić bez większych trudności i uszkodzeń. Z kolei zaprawy cementowe, stosowane powszechnie od około 1900 roku, twardnieją szybko, ale stają się kruche po stwardnieniu. Połączenie zaprawy cementowej z materiałem budowlanym jest bardzo mocne, czasem nawet mocniejsze niż same cegły, co sprawia, że ich oddzielenie jest trudne. Co więcej, pęknięcia w murze zbudowanym z wytrzymałej zaprawy zwykle przebiegają przez cegły lub bloczki, a nie tylko przez zaprawę.
- Odzyskiwanie cegieł połączonych zaprawą cementową jest technicznie możliwe za pomocą nowych metod, takich jak cięcie piłą i przebijanie, bez uszkodzania cegieł. Odzyskane cegły mają niemal identyczne właściwości mechaniczne (wytrzymałość na ściskanie) i wygląd jak nowe cegły <sup>303</sup>.
- W ramach projektu REBRICK, prowadzonego w ramach współpracy europejskiej, starano się opracować zautomatyzowany sposób czyszczenia cegieł w celu ich ponownego wykorzystania. Tak przygotowane cegły są droższe od najtańszych cegieł na rynku, ale konkurencyjne cenowo

---

<sup>301</sup> Pavlů i in., op. cit., „Catalogue of Construction Products with Recycled Content from Construction and Demolition Waste”.

<sup>302</sup> Addis, op. cit., Building with Reclaimed Components and Materials.

<sup>303</sup> Zhou, K. i in., „Developing advanced techniques to reclaim existing end of service life (EoS) bricks – An assessment of reuse technical viability”, Developments in the Built Environment, T.2 , maj 2020, s.100006.

w porównaniu z cegłami dobrej jakości. Ponieważ nie ma zharmonizowanej normy europejskiej dla cegieł ponownie użytych, REBRICKS zostały zatwierdzone do oznakowania CE na podstawie Europejskiej Oceny Technicznej (ETA) <sup>304</sup>.

- Odzysk elementów ceramicznych jak cegły czy dachówki jest stosunkowo prosty dzięki modułowemu układaniu elementów. Dodatkowo uszkodzone cegły, niezależnie od tego, czy są to duże powierzchnie, czy pojedyncze jednostki, można usunąć i wymienić.
- Rozdrobnione materiały ceramiczne mogą być używane jako wypełnienia lub dodatki do zapraw, tynków, a nawet lekkiego betonu, co pozwala na wykorzystanie ich w nowych konstrukcjach, poprawiając izolacyjność termiczną i redukując wagę konstrukcji.
- Stare kleje do płytek używane przed 1990 rokiem mogą zawierać azbest, co wymaga odpowiednich środków diagnostycznych przed przystąpieniem do demontażu.
- Powłoka szklista płytek, szczególnie starszych, może zawierać ołów i kadm, które są toksyczne i mogą reagować w kontakcie z żywnością, dlatego nie są zalecane do zastosowania na powierzchniach kuchennych.
- Dachówki ceramiczne są powszechnie dostępne na rynku materiałów odzyskiwanych, zwłaszcza w Europie. Niektóre modele są dostępne w dużych ilościach, podczas gdy rzadsze modele i elementy dekoracyjne są głównie sprzedawane na potrzeby napraw lub renowacji dachów.

### **Aspekty ekologiczne**

- Wykorzystanie odpadów ceramicznych jako surowca do produkcji nowych materiałów budowlanych ogranicza eksploatację pierwotnych surowców naturalnych, takich jak piasek czy glina.
- Ponowne wykorzystanie ceramiki oferuje również korzyści związane z zapotrzebowaniem na energię. Jest to szczególnie istotne w przypadku odpadów z przemysłu piecowego – a więc tego odpowiedzialnego za produkcję materiałów ceramicznych – gdzie miały już miejsce wysoce endotermiczne reakcje rozkładu<sup>305</sup>. Energia raz zużyta na potrzeby produkcji tych produktów jest odzyskiwana w drodze ponownego wykorzystania elementów.
- Ponowne wykorzystanie cegieł znacznie zmniejsza ilość odpadów i zmniejsza ślad środowiskowy związany z produkcją nowych cegieł. Przeprowadzone oceny cyklu życia wskazują, że ściany zbudowane z odzyskanych cegieł mogą mieć mniejszy wpływ na środowisko niż te z nowych produktów <sup>306</sup>.
- Wartość GWP nowej cegły wynosi 297, dachówki 624,4, a płytek ceramicznych 1103, podczas gdy cegły z odzysku wynosi zaledwie 13,7 [kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>] <sup>307</sup>.

### **Aspekty ekonomiczne**

- W wielu regionach świata naturalne surowce, takie jak glina, piasek czy kruszywa, są łatwo dostępne i stosunkowo tanie. To sprawia, że wykorzystanie tych surowców może być bardziej opłacalne niż recykling materiałów ceramicznych <sup>308</sup>.

---

<sup>304</sup> Gorgolewski, op. cit., Resource Salvation.

<sup>305</sup> Juan-Valdes i in., op. cit., „Re-Use of Ceramic Wastes in Construction”.

<sup>306</sup> Üçer Erduran, D., Elias-Ozkan, S. T., i Ulybin, A., „Assessing Potential Environmental Impact and Construction Cost of Reclaimed Masonry Walls”, The International Journal of Life Cycle Assessment, T.25, nr 1, styczeń 2020, s.1–16.

<sup>307</sup> op. cit., „Byggeriets Materialepyramide”.

<sup>308</sup> Pavlů i in., op. cit., „Catalogue of Construction Products with Recycled Content from Construction and Demolition Waste”.

- Ze względu na koszty związane z cięciem i przetwarzaniem materiałów odzyskane cegły mogą być prawie 1,9 razy droższe od nowych<sup>309</sup>.
- Duża liczba wznoszonych budynków murowanych oznacza, że wiele takich budynków jest stale wyburzanych. To z kolei oznacza potencjalnie łatwy dostęp do cegieł z odzysku.

### **Aspekty estetyczne**

- Wielowiekowa historia użytkowania dachówek ceramicznych pozwala na odnalezienie elementów w stylach charakterystycznych dla budowli z różnych epok, co ułatwia ich harmonijne dopasowanie do starszych budynków.
- Stare płytki ceramiczne często mają oryginalne, geometryczne lub organiczne wzory, które można wyeksponować w nowoczesnych wnętrzach, tworząc przyciągające uwagę detale.
- Często ceramiczne elementy były wykonywane ręcznie. Eksponując te detale, projektanci mogą wprowadzić do przestrzeni unikalne akcenty.

## **6.3. Beton**

Beton to jeden z najtrwalszych i najbardziej wszechstronnych materiałów budowlanych, wykorzystywany zarówno w monumentalnych konstrukcjach jak mosty i wieżowce, jak i w budownictwie mieszkaniowym. Posiada dużą wytrzymałość na ściszenie i rozciąganie, a jego uniwersalność sprawia, że można go formować w niemal dowolne kształty i rozmiary. Beton jest również ognioodporny, a jego stosunkowo niska cena i łatwość produkcji czynią go niezwykle popularnym wyborem w budownictwie.

### **Rodzaje wykorzystywanych materiałów w budownictwie**

Można wyróżnić bardzo wiele różnych rodzajów mieszanek betonowych, jeden z najprostszych podziałów dotyczy gęstości:

- Beton lekki - o gęstości mniejszej niż 2000 kg/m<sup>3</sup>, stosowany do produkcji bloczków, nadproży, warstw wyrównawczych, a także elementów stropów czy ścian w niewielkich obiektach
- Beton normalny - o gęstości 2000 - 2600 kg/m<sup>3</sup>, najczęściej stosowany rodzaj, służy do budowy ścian, stropów, fundamentów czy słupów
- Beton ciężki - o gęstości powyżej 2600 kg/m<sup>3</sup>, zawiera ciężkie kruszywa, wykorzystywany w miejscach wymagających dużej masy, np. ściany w laboratoriach czy szpitalach, gdzie może być potrzebna ochrona przed promieniowaniem rentgenowskim

Elementy betonowe mogą być wylewane bezpośrednio na budowie (beton lany) lub przygotowywane wcześniej i jedynie dostarczane do montażu na plac budowy (beton prefabrykowany). Choć w obu przypadkach wytworzyć można podobne elementy to będą się one różnić w kontekście potencjalnych możliwości i odzysku i ponownego wykorzystania.

Popularne elementy betonowe:

- Elementy konstrukcyjne: belki, słupy, płyty stropowe, stropy gęstożebrowe, ściany, fundamenty, schody
- Bloczki betonowe

---

<sup>309</sup> Üçer Erduran, Elias-Ozkan, i Ulybin, op. cit., „Assessing Potential Environmental Impact and Construction Cost of Reclaimed Masonry Walls”.

- Płyty betonowe – okładzina ścian zewnętrznych i wewnętrznych, wykończenie podłogi i tarasów
- Prefabrykowane elementy betonowe
- Kostka brukowa i płyty chodnikowe
- Krawężniki, obrzeża, materiały do budowy dróg, elementy małej architektury

### **Proces odzyskiwania i przygotowania materiałów do użycia**

- Kluczowym wyzwaniem przy ponownym wykorzystaniu betonu jest ocena jego stanu technicznego. Trzeba uwzględnić zmiany, które mogły zajść w strukturze materiału na skutek starzenia się, eksploatacji oraz działania warunków atmosferycznych. Beton jest odporny na wilgoć i zmienne warunki atmosferyczne, jednak w przypadku długotrwałego narażenia na działanie czynników zewnętrznych, może dojść do uszkodzeń, takich jak pęknięcia lub korozja zbrojenia.
- Beton, zwłaszcza elementy konstrukcyjne, musi być oceniony pod kątem swojej wytrzymałości mechanicznej. Elementy muszą spełniać normy dotyczące odporności na ściskanie i zginanie, szczególnie jeśli mają być używane jako elementy nośne w nowych projektach. Istnieje szereg metod pozwalających sprawdzić te parametry, wśród nich metody nieniszczące<sup>310 311</sup>, niszczące, a także elektrochemiczne pozwalające na weryfikację zbrojenia pod kątem ewentualnej korozji<sup>312</sup>.
- Beton pochodzący z rozbiórek często zawiera zanieczyszczenia, takie jak stal, farby, chemikalia czy resztki izolacji. Zanieczyszczenia te powinny zostać usunięte przed ponownym użyciem.

### **Potencjalne możliwości ponownego zastosowania**

#### **Bloczki betonowe:**

- Odzyskane bloczki betonowe mogą być ponownie użyte do budowy ścian oporowych, które stabilizują zbocza, tarasy ogrodowe czy nasypy.
- Bloczki betonowe mogą być wykorzystane do budowy fundamentów czy ścian, jeżeli pozwala na to ich stan techniczny.
- Mogą być użyte do tworzenia murków, ogrodzeń i innych struktur krajobrazowych. Zastosowane w takich miejscach nie muszą spełniać wysokich wymagań technicznych jak choćby w konstrukcjach nośnych.

#### **Płyty betonowe:**

- Mogą być użyte do budowy chodników czy tarasów
- Mogą być ponownie zainstalowane jako podłogi w budynkach przemysłowych lub magazynach, gdzie ich trwałość i odporność na obciążenia będzie przydatna
- Płyty betonowe mogą być także wykorzystane jako elementy ścian, wykończenie elewacji czy nawet wykończenia ścian wewnętrznych

---

<sup>310</sup> Gupta, N. i Gupta, A., „Condition assessment of the structural elements of a reinforced concrete structure using non-destructive techniques”, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, T.1116 , 2021,.

<sup>311</sup> Santini, S., Forte, A., i Sguerri, L., „The Structural Diagnosis of Existing RC Buildings: The Role of Nondestructive Tests in the Case of Low Concrete Strength”, Infrastructures, 2020.

<sup>312</sup> Polder, R. i in., „Test methods for on site measurement of resistivity of concrete”, Materials and Structures, T.33 , 2000, s.603–611.

### **Gruz betonowy:**

- Kruszony beton jest często używany jako podbudowa pod nowe drogi, chodniki, parkingi czy inne powierzchnie utwardzone <sup>313</sup>.
- Kruszywo betonowe jest również stosowane do wypełniania pustek w ziemi, stabilizacji gruntu, a także jako materiał do tworzenia nasypów.
- Odzyskane kruszywo może być stosowane w produkcji nowego betonu, w tym w mieszankach wysokiej jakości, po odpowiednim przetworzeniu i oczyszczeniu <sup>314</sup>.
- Może posłużyć jako wypełnienie gabionów.

### **Prefabrykowane elementy betonowe:**

- Belki i kolumny - odzyskane z rozbiórek, mogą być ponownie użyte jako elementy nośne w nowych konstrukcjach <sup>315</sup>, a ich odzyskanie jest znacznie prostsze niż w przypadku betonu lanego.
- Możliwe jest ponowne wykorzystanie elementów wielkiej płyty pochodzącej ze starych budynków mieszkalnych <sup>316</sup>.
- Części prefabrykowanych konstrukcji betonowych, takie jak parapety, obramowania okienne czy balustrady, mogą być użyte ponownie.

### **Stropy i ściany żelbetowe:**

- Mogą być ponownie wykorzystane jako stropy w budynkach o podobnych wymaganiach jak pierwotnie lub nawet w miejscach o wyższych wymaganiach np. poprzez połączenie ze sobą dwóch stropów (jeden na drugim) <sup>317</sup>.
- Nawet wylewane stropy czy ściany mogą zostać użyte po odpowiednim pocięciu na fragmenty np. piłą diamentową <sup>318</sup>.

### **Kostka brukowa:**

- Nadaje się do ponownego użycia przy tworzeniu nawierzchni drogowych, jest łatwa w demontażu i ponownym położeniu

**Odzysk mieszanki betonowej** - istnieją metody umożliwiające ponowne użycie betonu, który został zwrócony z placu budowy. Dodanie stabilizatora do świeżego betonu, a następnie aktywatora pozwala na wstrzymanie hydratacji cementu i utrzymanie betonu w stanie świeżym przez dłuższy czas i uzyskanie R-betonu o właściwościach zbliżonych do zwykłego betonu <sup>319</sup>.

### **Wyzwania, ograniczenia i możliwości**

- Beton jest ciężkim materiałem, co może sprawiać trudności w jego odzyskiwaniu, transporcie i ponownym użyciu. Wymagany może być specjalny sprzęt np. dźwig.
- Kruszywo betonowe może charakteryzować się zmienną jakością i nierównomiernym rozmiarem cząstek, co wpływa na jego właściwości, takie jak wytrzymałość i zdolność do

---

<sup>313</sup> Pacheco-Torgal, F. i in., red., „Handbook of Recycled Concrete and Demolition Waste”, Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering ; Woodhead Publishing, 2013.

<sup>314</sup> Ibid.

<sup>315</sup> Addis, op. cit., Building with Reclaimed Components and Materials.

<sup>316</sup> Koźmińska, op. cit., „Circular design”.

<sup>317</sup> Küpfer, Bastien-Masse, i Fivet, op. cit., „Reuse of concrete components in new construction projects”.

<sup>318</sup> Addis, op. cit., Building with Reclaimed Components and Materials.

<sup>319</sup> Okawa, Y., Yamamiya, H., i Nishibayashi, S., „Study on the reuse of returned concrete”, Magazine of Concrete Research, T.52 , 2000, s.109–115.

wiązania w nowym betonie. Konieczne może być jego sortowanie lub dodatkowe przetwarzanie<sup>320 321 322</sup>.

- Odzyskane elementy betonowe mogą wymagać dodatkowego zbrojenia lub wzmocnienia przed ponownym użyciem w konstrukcjach nośnych. Może to obejmować uzupełnienie istniejącego zbrojenia stalowego<sup>323</sup> lub np. wzmocnienie włóknem szklanym<sup>324</sup>. Są to jednak działania skomplikowane technicznie i przez to znacząco podnoszące koszt materiału.
- Żeby możliwe było wykorzystanie ponownie elementów żelbetowych jak np. stropy, konieczna jest staranna i specjalistyczna rozbiórka, która nie tylko jest czasochłonna, ale także generuje większe koszty niż zwykłe wyburzenie obiektu.
- Betonowe elementy często są częścią monolitycznej konstrukcji, która nie została zaprojektowana do łatwego demontażu, co komplikuje ich ponowne użycie w nowych projektach. Zdemontowanie betonowych elementów bez ich uszkodzenia wymaga specjalistycznych technik i jest czasochłonne<sup>325</sup>.
- Powtórne użycie betonowych elementów może wiązać się z obniżoną wytrzymałością i trwałością w porównaniu do nowych materiałów. Procesy takie jak karbonatyzacja i degradacja chemiczna mogą wpływać na właściwości mechaniczne betonu, co ogranicza jego zastosowanie w nowych konstrukcjach.
- Jak wskazują niektóre źródła<sup>326</sup> ponowne wykorzystanie całych zespołów (np. ścian połączonych stropem) jest jedynym podejściem umożliwiającym całkowite zachowanie istniejących połączeń zachowując dobre parametry wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie. Działanie takie jednak znacznie ogranicza projekt i wymaga specjalnego sprzętu do podpierania i podnoszenia, co może skutkować dodatkowymi kosztami.

### **Aspekty ekologiczne**

- Recykling betonu zmniejsza zużycie surowców, minimalizuje odpady oraz obniża zużycie wody do 30%<sup>327</sup>.
- Wartość GWP betonu to przykładowo 282 w przypadku betonu C30/37 i 215 w przypadku betonu C20/25<sup>328</sup>, ponowne użycie betonu pozwoli zmniejszyć tę emisję.
- Ponowne wykorzystanie elementów konstrukcyjnych z betonu zbrojonego w nowych budynkach może pozwolić zaoszczędzić aż do 75% CO<sub>2</sub>-eq w porównaniu ze standardowymi technikami budowlanymi<sup>329</sup>.
- Ponowne wykorzystanie betonu przyczynia się do zmniejszenia emisji dwutlenku węgla związanego z produkcją nowego cementu.

---

<sup>320</sup> Oksri-Nelfia, L. i in., „Reuse of recycled crushed concrete fines as mineral addition in cementitious materials”, *Materials and Structures*, T.49, 2016, s.3239–3251.

<sup>321</sup> Hillebrandt i in., op. cit., *Manual of Recycling*.

<sup>322</sup> Mulder, E., Jong, T. P. R. de, i Feenstra, L., „Closed cycle construction: an integrated process for the separation and reuse of C&D waste.”, *Waste management*, T.27 10, 2007, s.1408–1415.

<sup>323</sup> Gosain, N., „Repair of Concrete Elements Using Externally Bonded Reinforcement: 30 Year History”, 2009.

<sup>324</sup> Santini, Forte, i Sguerri, op. cit., „The Structural Diagnosis of Existing RC Buildings”.

<sup>325</sup> Devènes, J. i in., „Low-tech methods for the reuse of reinforced concrete structural elements”, *Journal of Physics: Conference Series*, T.2600, nr 19, listopad 2023, s.192005.

<sup>326</sup> Küpfer, C. i Fivet, C., „Panorama of Approaches to Reuse Concrete Pieces: Identification and Critical Comparison”, *Journal of Physics: Conference Series*, T.2600, nr 19, listopad 2023, s.192006.

<sup>327</sup> Rybak-Niedziółka, K. i in., „Use of Waste Building Materials in Architecture and Urban Planning—A Review of Selected Examples”, *Sustainability*, T.15, nr 6, styczeń 2023, s.5047.

<sup>328</sup> op. cit., „Byggeriets Materialepyramide”.

<sup>329</sup> Devènes i in., op. cit., „Low-tech methods for the reuse of reinforced concrete structural elements”.

### **Aspekty ekonomiczne**

- Wykorzystanie odpadów betonowych jako kruszywa może być tańszą alternatywą dla nowo wydobywanych kruszyw, oferując korzyści ekonomiczne, takie jak niższe koszty transportu, zminimalizowane wykorzystanie składowisk i zmniejszone zapotrzebowanie na wydobycie żwiru<sup>330</sup>.
- Ponowne wykorzystanie elementów betonowych w budownictwie skutkuje znacznie mniejszym wpływem na środowisko przy porównywalnych lub wyższych kosztach budowy w porównaniu z konwencjonalnymi metodami<sup>331</sup>.

### **Aspekty estetyczne**

- Starzejący się beton może zyskiwać niejednorodny kolor i odcienie. Mogą pojawiać się subtelne, nierównomierne przebarwienia, odcienie szarości, a czasem nawet zielonkawe lub żółtawe akcenty wynikające z obecności mchów, porostów czy reakcji z minerałami. Jeżeli zmiany koloru nie wynikają z działań wpływających na jakość produktu, jak np. korozja, beton taki można zastosować. Należy jednak pamiętać, że w przypadku połączenia z nowymi elementami różnica kolorystyczna będzie zauważalna co może stanowić problem w przypadku obiektów, dla których takich efekt nie był zamierzony i istotna jest jednolitość materiałowa.

## **6.4. Metal**

Metal jest jednym z najbardziej podatnych na recykling materiałów w budownictwie, co czyni go wyjątkowo wartościowym w gospodarce o obiegu zamkniętym. Ze względu na swoje właściwości fizyczne, takie jak wytrzymałość i odporność na wielokrotne przetwarzanie, metal może być skutecznie przetapiany i ponownie wykorzystywany bez utraty jakości. Współcześnie znaczna część metalu, szczególnie stali i aluminium, jest regularnie poddawana recyklingowi, co pozwala ograniczyć wydobycie nowych surowców oraz zmniejszyć emisję dwutlenku węgla. Metal doskonale nadaje się również do ponownego użycia w formie gotowych elementów konstrukcyjnych, co pozwala na dalsze wydłużenie jego cyklu życia i zmniejszenie wpływu budownictwa na środowisko.

### **Rodzaje wykorzystywanych materiałów w budownictwie**

- Stal - używana głównie w konstrukcjach nośnych budynków, takich jak ramy, kolumny, belki.
- Stal nierdzewna - wykorzystywana do elementów odpornych na korozję, takich jak balustrady, poręcze, okładziny fasad, i detale wykończeniowe.
- Stal corten - o podwyższonej odporności na warunki atmosferyczne, ma charakterystyczny rdzawy kolor, stosowana głównie jako okładzina elewacji lub panele dekoracyjne.
- Aluminium - stosowane w lekkich konstrukcjach, systemach sufitów podwieszanych, jako podkonstrukcja pod okładzinę elewacyjną, w oknach, drzwiach, systemach fasadowych oraz w elementach dekoracyjnych. Jest lekkie, odporne na korozję i łatwe do kształtowania.
- Miedź - wykorzystywana głównie w instalacjach elektrycznych i sanitarnych, a także jako materiał na pokrycia dachowe, rynny i inne elementy wykończeniowe.

---

<sup>330</sup> Makul, N. i in., „Design Strategy for Recycled Aggregate Concrete: A Review of Status and Future Perspectives”, Crystals, T.11, nr 6, czerwiec 2021, s.695.

<sup>331</sup> Küpfer, C. i in., „Environmental and Economic Analysis of New Construction Techniques Reusing Existing Concrete Elements: Two Case Studies”, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, T.1078, nr 1, wrzesień 2022, s.012013.

- Żeliwo - stosowane w produkcji rur kanalizacyjnych, wążów, grzejników, rusztów. Ma dużą wytrzymałość na ściskanie i odporność na ścieranie.
- Cynk - wykorzystywany do powlekania innych metali (galwanizacja), pokryć dachowych, rynien i elementów ozdobnych.
- Tytan - wykorzystywany w specjalistycznych zastosowaniach, gdzie wymagana jest wyjątkowa wytrzymałość i odporność

#### **Rodzaje elementów:**

- Stal konstrukcyjna - belki, kolumny, kratownice, kątowniki, płaskowniki, kraty pomostowe (kraty WEMA), stal zbrojeniowa.
- Blacha - może być stalowa, nierdzewna, aluminiowa, miedziana, ocynkowana, tytanowa. Stosowana na pokrycia dachowe występuje w trzech głównych rodzajach: blacha profilowana (falista, trapezowa, blachodachówka), blachy płaskie i płytki dachowe. Stosowana także do wykonywania obróbki blacharskiej dachu. Rynny i rury spustowe wykonane mogą być z blachy stalowej, aluminiowej, cynkowo-tytanowej. Blacha falista i trapezowa są również stosowane jako okładzina elewacyjna, samodzielnie lub jako element płyt warstwowych.
- Panele metalowe - okładziny elewacji, a także okładziny ścian wewnętrznych
- Elementy dekoracyjne i wykończeniowe - balustrady, poręcze, ozdobne kratki, ramy okienne i drzwiowe, elementy małej architektury, ogrodzenia, bramy
- Niewielkie elementy montażowe jak nity, śruby, gwoździe, kotwy, szakle, kołki, opaski, podkładki, zawlecзки, wkręty

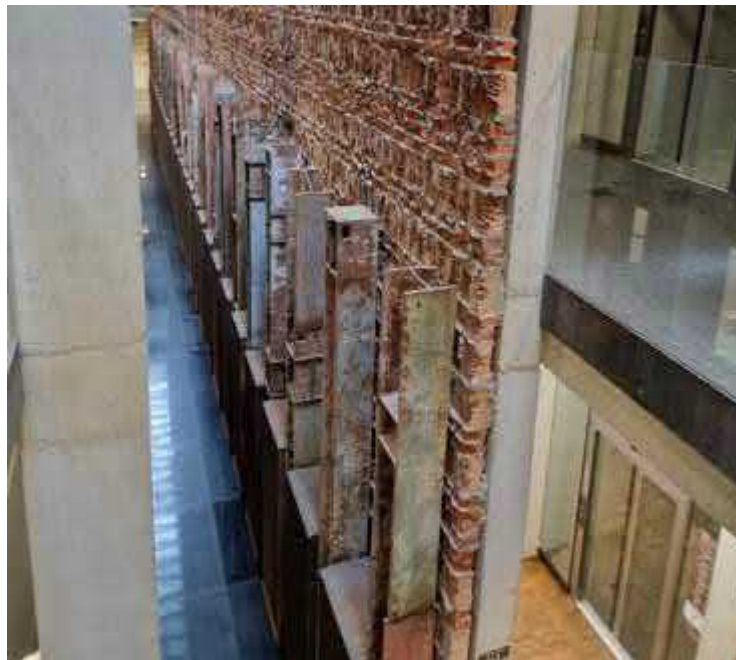
#### **Proces odzyskiwania i przygotowania materiałów do użycia**

- W pierwszej kolejności należy ustalić skład metalowego materiału, który ma być wykorzystany, ponieważ to on w dużej mierze determinuje właściwości fizyczne i chemiczne elementów.
- Kluczowym wyzwaniem przy ponownym wykorzystaniu materiałów metalowych jest ocena ich stanu technicznego, szczególnie pod kątem korozji, uszkodzeń mechanicznych oraz zmęczenia materiału. Stalowe elementy konstrukcyjne muszą spełniać aktualne normy nośności, czego sprawdzenie może wymagać testów wytrzymałościowych.
- Metale, które były narażone na działanie wilgoci i czynników atmosferycznych, mogą być dotknięte korozją. Jeżeli element nie jest uszkodzony w stopniu uniemożliwiającym jego wykorzystanie ważne jest usunięcie rdzy i zabezpieczenie materiału przed dalszą degradacją, np. poprzez malowanie antykorozyjne lub powłoki ocynkowane.
- Metale kolorowe, takie jak miedź, mosiądz i aluminium, są szczególnie odporne na korozję, co czyni je atrakcyjnymi materiałami do ponownego wykorzystania.
- W zależności od stanu, metal może wymagać piaskowania, malowania antykorozyjnego, cięcia lub spawania, aby nadawał się do ponownego wykorzystania.
- W zależności od docelowego przeznaczenia oryginalne wykończenie jak na przykład powłoka malarska może wymagać usunięcia np. poprzez piaskowanie.
- Metalowe elementy muszą być demontowane w sposób umożliwiający ich ponowne użycie, co może obejmować demontaż konstrukcji stalowych, usuwanie elementów mocujących, cięcie na mniejsze fragmenty oraz oczyszczenie z rdzy lub powłok ochronnych.
- W przypadku ponownego wykorzystania stali, kluczowe jest zastosowanie powłok ochronnych, takich jak farby antykorozyjne, galwanizacja lub cynkowanie, które zabezpieczają przed dalszą degradacją materiału.

- Zdemontowane elementy powinny być składowane w sposób zapobiegający postępowi korozji (nie bezpośrednio na ziemi) i deformacji (odpowiednio podparte).

#### **Potencjalne możliwości ponownego zastosowania**

- Metale mają bardzo wysoką zdolność do recyklingu. Aluminium, stal i miedź mogą być przetwarzane na nowe produkty przy minimalnym zużyciu energii i bez utraty jakości.
- Elewacje i pokrycia dachowe z metalu, jeśli są w dobrym stanie, mogą być ponownie użyte.
- Stalowe elementy konstrukcyjne jak belki, słupy, profile, schody mogą być stosowane ponownie. Ważne jest, aby ocenić ich stan techniczny oraz wytrzymałość przed ponownym użyciem. Mogą także pełnić mniej wymagające funkcje, nieprzenoszące obciążeń.



Fot. 18. Stalowa konstrukcja pozostała po rozbiórce wyeksponowana w nowym obiekcie, Centrum Spotkania Kultur w Lublinie. Autor zdjęć: Beata Kucharczyk-Brus

- Standardowe metalowe elementy instalacyjne, takie jak grzejniki czy rury, mogą być ponownie wykorzystane w ten sam sposób.
- Zbrojenia żelbetowe mogą być odzyskiwane, choć proces ten jest energochłonny, a stal z betonu często nadaje się jedynie do przetopienia. Możliwe jest też nieco inne wykorzystanie zbrojenia np. jako balustrady czy nogi krzesła<sup>332</sup>.
- Metal, który nie może być bezpośrednio ponownie użyty, może być przetwarzany na surowiec wtórny przez przetopienie.
- Aluminium, ze względu na swoje właściwości, jest często ponownie używane w ramach okiennych, drzwiowych oraz jako materiał do lekkich konstrukcji nośnych w elewacjach budynków. Może być ponownie formowane, cięte i anodowane, aby nadać mu nowe właściwości estetyczne i ochronne.

<sup>332</sup> Rojas, J. A., „Concrete HRS Stools Made of Recycled Materials Found at Construction Sites”, designboom, maj 2015, <https://www.designboom.com/design/concrete-hrs-stool-05-18-2015/>, (dostęp: 07.12.2024).

- Metalowe balustrady, poręcze czy ozdobne elementy mogą być ponownie użyte bez konieczności przetworzenia. Podobnie kraty okienne czy drzwiowe, a także drobne elementy dekoracyjne.
- Profile stalowe mogą zostać ponownie wykorzystane np. w konstrukcjach modułowych, takich jak tymczasowe budynki, pawilony czy kontenery mieszkalne.

### **Wyzwania, ograniczenia i możliwości**

- Metale mogą być podatne na korozję lub inne uszkodzenia, co może wymagać dodatkowej obróbki przed ponownym użyciem.
- Ze względu na swoją wagę i rozmiary, transport i magazynowanie metalowych materiałów mogą być skomplikowane i kosztowne. Ponadto przy dużych elementach wymagany jest specjalistyczny sprzęt np. dźwig, co może generować dodatkowe koszty.
- Odzyskane elementy metalowe mogą mieć nietypowe wymiary lub kształty, co może utrudniać ich ponowny montaż. Czasami konieczne są modyfikacje, takie jak cięcie, spawanie lub zginanie elementów, aby dopasować je do nowych konstrukcji.
- Przy projektowaniu konstrukcji projektanci często kierują się zasadą przewymiarowywania, co może ograniczyć potrzebę przeprowadzania dogłębnych testów w przypadku kiedy taka konstrukcja ma zostać zastosowana ponownie w mniej wymagającym miejscu. W obliczu braku precyzyjnych informacji o jakości stali, można przyjąć najniższą jakość i zastosować środki kompensacyjne do zaprojektowania konstrukcji np. podwojenie liczby belek jak zrobiono w projekcie w Winterthur <sup>333</sup>.

### **Aspekty ekologiczne**

- Ponowne wykorzystanie metali zmniejsza potrzebę wydobycia nowych surowców, co redukuje wpływ na środowisko, a także zmniejsza emisję CO<sub>2</sub> związaną z produkcją nowych materiałów. Aluminium, cynk, galwanizowana stal, stal konstrukcyjna czy cynk to materiały, które mają jedne z najwyższych wartości GWP ze wszystkich materiałów. Ponowne wykorzystanie elementów stalowych może zmniejszyć te liczby odpowiednio o 95%, 90% i 75% w porównaniu z pierwotną produkcją stali, stalą pochodzącą z recyklingu i stalą pochodzącą z recyklingu opartą na odnawialnych źródłach energii <sup>334</sup>.
- Ponowne wykorzystanie metalu może pozwolić na tworzenie konstrukcji o nawet 56% mniejszym wpływie na środowisko, w zależności od dostępności zapasów <sup>335</sup>.

### **Aspekty ekonomiczne**

- Ponowne wykorzystanie stali wymaga wydatków na ocenę, testowanie, czyszczenie, a czasem modyfikację, co może zwiększyć koszty początkowe.
- Pomimo wyższych kosztów początkowych ponowne wykorzystanie stali zmniejsza wydatki związane z utylizacją i transportem odpadów.
- Ze względu na znaczną wagę i rozmiary elementów ich transport i magazynowanie mogą generować dodatkowe koszty.

<sup>333</sup> „K.118 – Kopfbau Halle 118”, <https://www.insitu.ch/projekte/196-k-118>, (dostęp: 06.11.2024).

<sup>334</sup> Kanyilmaz, A. i in., „Reuse of Steel in the Construction Industry: Challenges and Opportunities”, *International Journal of Steel Structures*, T.23, nr 5, październik 2023, s.1399–1416.

<sup>335</sup> Brütting, J. i in., „Environmental impact minimization of reticular structures made of reused and new elements through Life Cycle Assessment and Mixed-Integer Linear Programming”, *Energy and Buildings*, T.215, maj 2020, s.109827.

- W projektach, w których priorytetem jest podejście oparte na zrównoważonym rozwoju, wartość ponownie wykorzystanej stali może przewyższyć dodatkowe koszty związane z jej pozyskaniem i przygotowaniem, co sprawia, że może to być ekonomicznie korzystne rozwiązanie.

### **Aspekty estetyczne**

- Metale o wysokiej wartości estetycznej lub historycznej są często ponownie wykorzystywane jako elementy dekoracyjne.
- Elementy metalowe, nawet takie z widoczną patyną czy śladami użytkowania doskonale sprawdzą się w projektach o konkretnym charakterze np. industrialnym.

## **6.5. Szkło**

### **Rodzaje wykorzystywanych materiałów w budownictwie**

W nowoczesnym budownictwie szkło jest wykorzystywane w oknach, fasadach, ścianach, dachach i podłogach, z użyciem szkła zbrojonego, walcowanego lub hartowanego:

- Szyby i okna - okna z pojedynczymi szybami, zespolone okna izolacyjne oraz okna o wysokich parametrach energetycznych.
- Pustaki szklane (luksfery) - czasem stosowane w fasadach, wykorzystywane do wznoszenia ścianek działowych lub innych elementów architektonicznych.
- Szkło płaskie - szkło z okien, drzwi oraz fasad budynków. Może to być szkło pojedyncze, zespolone, hartowane lub laminowane.
- Elementy fasadowe - szkło używane w nowoczesnych systemach fasadowych.
- Balustrady szklane
- Ścianki prysznicowe
- Szkło dekoracyjne - szkło kolorowe, ozdobne, witraże oraz elementy szklane wykorzystywane w wystroju wnętrz, w drzwiach lub meblach.

### **Proces odzyskiwania i przygotowania materiałów do użycia**

- Jednym z najważniejszych etapów przy odzyskiwaniu szkła jest jego segregacja uwzględniająca różne jego rodzaje (np. szkło sodowo-wapniowe, hartowane, laminowane, szkło zespolone) i kolory. Zanieczyszczenie jednej partii szkła innym rodzajem może obniżyć jakość odzyskanego materiału lub nawet uniemożliwić jego ponowne przetworzenie.
- Odzyskiwanie szkła wymaga starannego demontażu, aby uniknąć pęknięć, zarysowań i uszkodzeń. W przypadku szkła fasadowego i okiennego ważne jest zachowanie jego integralności, a także segregacja różnych rodzajów szkła (np. hartowane, laminowane)<sup>336 337</sup>.
- Odzyskane szkło często wymaga oczyszczenia z resztek ram, uszczelek, farb lub innych zanieczyszczeń. W przypadku szkła fasadowego może być konieczne usunięcie powłok antyrefleksyjnych lub ochronnych oraz ponowne polerowanie powierzchni<sup>338</sup>.

<sup>336</sup> Addis, op. cit., Building with Reclaimed Components and Materials.

<sup>337</sup> Hillebrandt i in., op. cit., Manual of Recycling.

<sup>338</sup> Ibid.

- Konieczne może być przeprowadzania testów jakościowych, aby upewnić się, że odzyskane szkło zachowuje swoje właściwości mechaniczne, optyczne oraz bezpieczeństwa (np. hartowanie, odporność na uderzenia) <sup>339</sup>.

### **Potencjalne możliwości ponownego zastosowania**

- Odpady szklane mogą zastępować cement, piasek lub kruszywo w budownictwie <sup>340</sup>.
- Szkło odpadowe jest używane w budownictwie m.in. jako kruszywo do dróg (stłuczka szklana), betonu, płytki szklane, izolacje z włókna szklanego i cement hydrauliczny.
- Szkło w formie proszku może poprawiać parametry mechaniczne betonu i stabilizować grunt <sup>341</sup>.
- Stłuczka szklana może zostać wykorzystana do produkcji izolacji termicznej np. wełny szklanej lub szkła piankowego.
- Odzyskane szkło może być użyte w ramach nowych konstrukcji, jako elementy fasad, ścian działowych lub okien, a także w formie dekoracyjnej, np. witraży.
- Szkło fasadowe, po odpowiednim przygotowaniu, może być ponownie montowane w nowych budynkach. Systemy fasadowe złożone z modułów szklanych są często projektowane tak, aby umożliwić ich ponowne wykorzystanie bez uszczerbku dla ich funkcjonalności.
- Odzyskane pojedyncze szyby mogą być używane w nowych ramach okiennych, np. w małych oknach, w oknach dachowych czy oknach wewnętrznych, które nie wymagają wysokiej izolacyjności <sup>342</sup>.
- Odzyskane zespolone szyby mogą być ponownie użyte w nowych ramach okiennych, jeżeli spełniają wymagania izolacyjności cieplnej.
- Luksfery mogą posłużyć do tworzenia ścianek działowych.
- Witraże i ozdobne szkło mogą zostać wykorzystane w meblach, takich jak drzwi szafek, stoliki kawowe czy przegrody, gdzie pełnią funkcję dekoracyjną. Można w tym celu wykorzystać nie tylko pełne arkusze szklane, ale także odpady i niewielkie kawałki.

### **Wyzwania, ograniczenia i możliwości**

- Szkło może być wielokrotnie przetwarzane bez zmiany jego właściwości chemicznych.
- Szkło odpadowe jest trudne do recyklingu z powodu różnorodności chemicznej pomiędzy różnymi jego rodzajami, co wymaga kosztownej segregacji.
- Szkło płaskie, zwłaszcza hartowane i laminowane, zachowuje swoją wytrzymałość mechaniczną nawet po latach użytkowania. Jest odporne na czynniki atmosferyczne, takie jak deszcz, mróz czy promieniowanie UV, co czyni je odpowiednim do ponownego wykorzystania <sup>343</sup>.
- Okna (z których najczęściej pochodzi szkło rozbiórkowe) nie są przystosowane do demontażu co sprawia, że bezpieczne oddzielenie szkła jest problematyczne <sup>344</sup>.

<sup>339</sup> Ibid.

<sup>340</sup> Kralj, D. i Marki, M., „Building Materials Reuse and Recycle”, ENVIRONMENT and DEVELOPMENT, T.4, nr 5, 2008, s.10.

<sup>341</sup> Khan, Md. N. N., Saha, A. K., i Sarker, P. K., „Reuse of waste glass as a supplementary binder and aggregate for sustainable cement-based construction materials: A review”, Journal of Building Engineering, T.28, marzec 2020, s.101052.

<sup>342</sup> Addis, op. cit., Building with Reclaimed Components and Materials.

<sup>343</sup> Hillebrandt i in., op. cit., Manual of Recycling.

<sup>344</sup> Forslund, H. i Björklund, M., „Toward Circular Supply Chains for Flat Glass: Challenges of Transforming to More Energy-Efficient Solutions”, Energies, T.15, nr 19, styczeń 2022, s.7282.

- Szkło jest kruche i może ulec uszkodzeniu podczas demontażu, transportu i ponownej instalacji.
- Szkło pochodzące z rozbiórek budowlanych często jest zanieczyszczone resztkami ram okiennych, uszczelkami, farbami, powłokami ochronnymi czy innymi materiałami budowlanymi. Zanieczyszczenia te muszą być usunięte, aby możliwe było efektywne przetworzenie szkła. Proces czyszczenia może być kosztowny i czasochłonny<sup>345</sup>.
- Ze względu na problem związany z zanieczyszczeniem szkła konieczne jest odpowiednie sortowanie różnych jego rodzajów. Szkło float może zostać uzyskane z przezroczystego szkła płaskiego, powlekanego lub niepowlekanego, szkła laminowanego, szkła wzorzystego, szkła trawionego kwasem i innych podobnych produktów szklanych. Do produkcji szkła float nie można jednak używać szkła zbrojonego, szkła emaliowanego, pustaków szklanych czy luster<sup>346</sup>.
- W niektórych regionach brakuje odpowiedniej infrastruktury recyklingowej do przetwarzania szkła budowlanego. Odzyskanie i przetworzenie szkła wymaga specjalistycznych zakładów, które dysponują technologią do recyklingu różnych jego rodzajów, co może ograniczać dostępność tej opcji w niektórych lokalizacjach<sup>347</sup>.
- Odpadowe szkło może poprawić właściwości mechaniczne i wytrzymałość betonu, zwłaszcza gdy jest stosowane jako drobne kruszywo lub dodatkowy materiał cementowy<sup>348</sup>.
- Recykling i całkowite przetworzenie szkła jest zdecydowanie częściej stosowanym rozwiązaniem niż bezpośrednio ponowne użycie elementów szklanych, ze względu na jego kruchość i problemy z demontażem.

### **Aspekty ekologiczne**

- Ponowne wykorzystanie rozdrobnionego szkła odpadowego w budownictwie może znacznie zmniejszyć emisję gazów cieplarnianych i zużycie energii, a także pomaga ograniczyć stopień wykorzystania składowisk odpadów i zmniejsza obciążenie środowiska związane z ich utylizacją<sup>349 350</sup>.
- Ponowne wykorzystanie szkła w budownictwie może prowadzić do redukcji emisji gazów cieplarnianych nawet o 19% i zmniejszenia zużycia energii o 17%<sup>351</sup>.

### **Aspekty ekonomiczne**

- Recykling szkła wymaga dużych nakładów energii, zwłaszcza w procesie przetapiania szkła na nowe produkty. Mimo że przetwarzanie szkła zużywa mniej energii niż produkcja nowego, nadal jest to proces energochłonny, co może wpływać na opłacalność ekonomiczną recyklingu.
- Segregacja i czyszczenie odzyskanego szkła z zanieczyszczeń mechanicznych i chemicznych generuje dodatkowe koszty. Proces ten musi być dokładny, aby zapewnić wysoką jakość odzyskanego materiału.

<sup>345</sup> Hillebrandt i in., op. cit., Manual of Recycling.

<sup>346</sup> Elstner, M., Contino, A., i Zaccaria, M., „Recycle Glass: A Contribution to the Circularity of Flat Glass”, Challenging Glass Conference Proceedings, T.9, czerwiec 2024.

<sup>347</sup> Hillebrandt i in., op. cit., Manual of Recycling.

<sup>348</sup> Khan, Saha, i Sarker, op. cit., „Reuse of waste glass as a supplementary binder and aggregate for sustainable cement-based construction materials”.

<sup>349</sup> Mohajerani, A. i in., „Practical recycling applications of crushed waste glass in construction materials: A review”, Construction and Building Materials, T.156, grudzień 2017, s.443–467.

<sup>350</sup> Khan, Saha, i Sarker, op. cit., „Reuse of waste glass as a supplementary binder and aggregate for sustainable cement-based construction materials”.

<sup>351</sup> Nodehi, M. i Mohamad Taghvaei, V., „Sustainable Concrete for Circular Economy: A Review on Use of Waste Glass”, Glass Structures & Engineering, T.7, nr 1, kwiecień 2022, s.3–22.

- W przypadku szkła pochodzącego z budownictwa, rynek zbytu na przetworzone szkło może być ograniczony. Znalezienie odpowiednich zastosowań dla szkła budowlanego bywa trudne, zwłaszcza jeśli odzyskany materiał nie spełnia standardów jakości wymaganych w nowoczesnych projektach budowlanych.
- Włączenie odpadów szklanych do materiałów budowlanych może prowadzić do znacznych oszczędności kosztów poprzez zmniejszenie zapotrzebowania na materiały pierwotne i obniżenie kosztów produkcji <sup>352</sup>.

### **Aspekty estetyczne**

- Elementy szklane wyprodukowane z użyciem szkła z recyklingu nie różnią się wizualnie od elementów wykorzystujących tylko pierwotne surowce.
- Kolorowe odpady szklane mogą posłużyć to stworzenia atrakcyjnych wizualnie rozwiązań wykończeniowych i dekoracji np. witraży.
- Odzyskane tafle szkła mogą posiadać widoczne ślady użytkowania w postaci rys czy zabrudzeń.

## **6.6. Stolarka okienna i drzwiowa**

Zarówno okna, jak i drzwi to produkty o złożonej budowie, które składają się z różnych materiałów, takich jak drewno, metal, szkło, tworzywa sztuczne, a nawet materiały kompozytowe. Z uwagi na tę wielomateriałowość nie można jednoznacznie przypisać ich do jednej, konkretnej grupy materiałowej. Co więcej, w przeciwieństwie do wielu innych materiałów budowlanych, okna i drzwi zazwyczaj ponownie wykorzystuje się w całości, bez konieczności ich rozkładania na poszczególne elementy, co wyróżnia je spośród innych elementów konstrukcyjnych. Ta unikalna specyfika budowy okien i drzwi była powodem utworzenia dla nich osobnej kategorii.

### **Rodzaje wykorzystywanych materiałów w budownictwie**

- **Okna** – najczęściej spotykane są okna jednoramowe wykonane z ramy i pojedynczych skrzydeł okiennych. Stosuje się w nich szyby zespolone jedno lub wielokomorowe. Można dokonać podziału okien ze względu na materiał ramy:
  - drewniane – współczesne lub pochodzące z budynków historycznych, często o wysokiej jakości rzemieślniczej, najczęściej wykorzystuje się do ich produkcji dąb, świerk, sosnę lub modrzew.
  - aluminiowe – stosowane głównie w budownictwie komercyjnym, w biurach czy sklepach, wykorzystywane przy przeszkleniach o dużych powierzchniach (także w budownictwie mieszkaniowym); lżejsze od okien plastikowych czy drewnianych.
  - stalowe – stosowane często w budynkach fabrycznych i industrialnych oraz w loftach.
  - PVC – obecnie najpowszechniejsze na rynku, najczęściej białe jednak mogą również imitować drewniane lub metalowe dzięki odpowiednim okleinom czy żłobieniom.
  - Dostępne są także okna drewniano-aluminiowe i plastikowo-aluminiowe.
- **Drzwi zewnętrzne** – przystosowane do działania warunków atmosferycznych, najczęściej rozwierane, ale mogą być także obrotowe, przesuwne czy składane:
  - Drewniane - często były wykonywane z litego drewna (dębu, sosny, świerku, cedru), mogą być ozdobne, ręcznie rzeźbione, często pochodzące z budynków o charakterze

---

<sup>352</sup> Ibid.

historycznym. Współcześnie pomiędzy płytami drewnianymi wypełnione pianką poliuretanową, styropianem lub płytą drewnopochodną.

- Stalowe - wykorzystywane w obiektach przemysłowych lub komercyjnych, a także jako drzwi techniczne, mogą być również stosowane w budownictwie mieszkaniowym. Wykonane ze stali ocynkowanej, mogą być wykończone folią PVC lub okleiną, wypełnione pianką, wełną mineralną lub styropianem.
  - Aluminiowe – wykonywane z profili wielokomorowych, malowane proszkowo lub wykończone okleiną, wypełnione pianką, wełną lub styropianem, mogą być przeszklone. Często stosowane w budynkach użyteczności publicznej.
  - PVC – mogą być pełne lub przeszklone, mogą być wzmocniane stalową blachą, wykończone okleiną.
- **Drzwi wewnętrzne:**
    - Drewniane – lżejsze, wykonane z drewna litego lub klejonego warstwowo
    - Z płyt drewnopochodnych – wykorzystuje się płyty wiórowe lub pilśniowe, najczęściej płyty MDF i HDF
    - Szklane – ze szkła hartowanego lub klejonego, montowane w ramach aluminiowych lub drewnianych, mogą także być bezramowe.
  - **Systemy fasadowe** – najczęściej o konstrukcji aluminiowej, systemy nakładkowe montowane na konstrukcji drewnianej lub z profili stalowych
  - **Ścianki szklane wewnętrzne** – systemy ścian działowych opartych na konstrukcji aluminiowej
  - **Okiennice** – podobnie jak okna mogą być drewniane, aluminiowe, PVC

#### **Proces odzyskiwania i przygotowania materiałów do użycia**

- Odzyskane okna i drzwi mogą wymagać naprawy, usunięcia starych powłok malarskich, zabezpieczenia przed wilgocią lub wymiany uszkodzonych elementów, takich jak zamki, okucia czy uszczelki.
- Stare drzwi mogą być pokryte wieloma warstwami farby, lakieru lub wosku, które mogą być popękane, zmatowiałe lub złuszczone. Usunięcie tych powłok wymaga delikatnych metod, takich jak szlifowanie, piaskowanie czy chemiczne usuwanie farb.
- Metalowe elementy drzwi, takie jak zawiasy, klamki czy zamki, mogą być zardzewiałe lub zużyte. Konieczne może być ich wymiana lub renowacja.
- Po oczyszczeniu drzwi lub ram konieczne jest nałożenie nowych warstw ochronnych, takich jak lakiery, bejce, farby czy impregnaty, które zabezpieczają drewno przed wilgocią, promieniowaniem UV oraz uszkodzeniami mechanicznymi.
- Odzyskiwanie skrzydeł okiennych polega na demontażu istniejących skrzydeł z budynku, zachowując ich integralność oraz dbając o bezpieczeństwo podczas prac. Proces ten może obejmować usuwanie farby, czyszczenie i naprawę uszkodzonych części. Demontaż jest zazwyczaj stosunkowo prosty, ale może wymagać specjalistycznych narzędzi i technik, szczególnie w przypadku starszych lub bardziej delikatnych skrzydeł.
- W odzyskanej stolarce okiennej często konieczna jest wymiana uszczelki oraz szyb, aby poprawić izolacyjność termiczną i akustyczną. W przypadku starych okien wymiana szyb może być konieczna, aby dostosować je do współczesnych standardów budowlanych.

- Podczas odzyskiwania drzwi ważne jest dopasowanie ich wymiarów do nowych otworów montażowych. Można to osiągnąć poprzez lekkie struganie skrzydła, dostosowanie ramy, a w niektórych przypadkach całkowite przekształcenie drzwi.
- Malowane ramy okien i drzwi mogą zawierać substancje takie jak ołów, kadm, chrom, miedź, nikiel, cynk, arsen, rtęć, chloroparafiny oraz węglowodory alifatyczne, które mogą stanowić zagrożenie podczas prac remontowych i rozbiórkowych.<sup>353</sup>
- Uszczelnienia krawędzi w oknach termicznych mogą zawierać ołów oraz PCB (polichlorowane bifenylo), w zależności od okresu produkcji. Okna wyprodukowane między 1978 a 2020 rokiem mogą zawierać zarówno PCB, jak i ołów. Elastyczne połączenia wokół okien i drzwi mogą zawierać substancje niebezpieczne takie jak azbest, ołów, chloroparafiny oraz bromowane opóźniacze palenia. Substancje te są obecne w materiałach używanych do fugowania i innych połączeń elastycznych, szczególnie w starszych konstrukcjach, w związku z czym wymagana jest ostrożności przy utylizacji i demontażu<sup>354</sup>.
- Okiennice oprócz oceny wizualnej stanu technicznego powinny także zostać sprawdzone pod kątem poprawnego działania zawiasów czy innych mechanizmów (w zależności od typu okiennic).

### **Potencjalne możliwości ponownego zastosowania**

#### **Ramy okienne i drzwiowe**

- Odzyskane ramy mogą być ponownie wykorzystane jako elementy konstrukcyjne okien i drzwi, np. ramy stalowe w budynkach o charakterze przemysłowym.
- Ramy odzyskanych okien można wykorzystać we wnętrzach jako ramy luster, dekoracyjne ramy na obrazy lub inne elementy.

#### **Stolarka okienna i drzwiowa**

- Odzyskana stolarka okienna i drzwiowa może być ponownie zamontowana w nowych budynkach, jeżeli posiada odpowiednie właściwości i spełnia wymagania izolacyjności.
- W projektach renowacyjnych, zwłaszcza w budynkach objętych ochroną konserwatorską, zachowanie oryginalnych okien i drzwi jest kluczowe. Czasem, gdy nie jest możliwe zachowanie całego budynku odzyskaną stolarkę można wykorzystać podczas prac konserwatorskich przy innych obiektach.
- Drzwi i okna mogą być ponownie wykorzystane wewnątrz budynków jako przegrody, okna wewnętrzne, a nawet jako dekoracyjne elementy meblowe. Stare okna mogą być ponownie użyte jako wewnętrzne przeszklenia, np. w formie przegród między pomieszczeniami lub jako okna wewnętrzne, gdzie nie muszą spełniać norm izolacyjności dla przegród zewnętrznych.
- Odzyskane drzwi mogą być ponownie użyte jako drzwi wewnętrzne. Jeżeli są w dobrym stanie mogą zostać przystosowane do nowych wnętrz poprzez drobne przeróbki, takie jak odświeżenie powierzchni, wymiana okuć czy wymiana pojedynczych szyb w przypadku drzwi przeszklonych.
- Stare drzwi, zwłaszcza te z ozdobnym rzeźbieniem lub szkłem, mogą być przekształcone w elementy dekoracyjne, na przykład jako przegrody pokojowe.
- Drzwi pełne mogą zostać przekształcone w stoły, ławy, zagłówki do łóżek lub inne elementy meblarskie.

<sup>353</sup> Oberender i Butera, op. cit., Materialeatlas over byggematerialers genbrugs- og genanvendelsespotentialer.

<sup>354</sup> Ibid.

- Odzyskane okna, szklane drzwi czy wewnętrzne ścianki szklane mogą być używane do budowy ścianek działowych, które przepuszczają światło. Takie zastosowanie może być szczególnie popularne w biurach typu open space, loftach czy restauracjach.

#### **Okiennice:**

- Mogą zostać wykorzystane ponownie w ten sam sposób jak pierwotnie.
- Mogą posłużyć jako element dekoracyjny ścian wewnętrznych lub przegrody pomiędzy pomieszczeniami.

#### **Wyzwania, ograniczenia i możliwości**

- Stare okna i drzwi mogą nie spełniać współczesnych norm izolacyjności (zarówno termicznych, jak i akustycznych), co może powodować konieczność modernizacji odzyskanej stolarki poprzez zastosowanie nowoczesnych materiałów izolacyjnych, takich jak nowe uszczelki, wkłady termiczne oraz energooszczędne szyby zespolone<sup>355</sup>.
- Stare drewniane drzwi często są narażone na różnego rodzaju uszkodzenia, takie jak pęknięcia, odpryski, zarysowania czy ubytki w materiale. Drewno może ulec degradacji pod wpływem wilgoci, owadów (np. korników) lub zmian temperatury, co osłabia ich strukturę.
- Zmiany wilgotności powietrza mogą powodować wypaczenie lub zniekształcenie starych drewnianych drzwi. Drzwi mogą nie pasować idealnie do ościeżnicy, co utrudnia ich prawidłowe działanie. W takim wypadku mogą wymagać dodatkowych prac.
- Stare drzwi mogą nie mieć standardowych wymiarów, co może powodować trudności w dopasowaniu do nowych konstrukcji.

#### **Aspekty ekologiczne**

- Analizy LCA wskazują, że wydłużenie okresu użytkowania okien i drzwi zmniejsza zużycie energii i surowców w całym łańcuchu produkcyjnym, przez wydobycie materiałów, procesy produkcyjne aż po przetwarzanie odpadów<sup>356 357</sup>.
- Przeszklenia o wysokiej efektywności i ramy drewniane są lepsze od ram z PVC ze względu na ich mniejszy wpływ na środowisko<sup>358</sup>, co może wpływać na korzyść odzyskiwania okien drewnianych połączony z wymianą przeszklenia.

#### **Aspekty ekonomiczne**

- Stolarka okienna i drzwiowa odzyskana z rozbiórek może być tańsza niż nowe elementy o porównywalnej jakości. Ze względu na znaczne zróżnicowanie cen w zależności od typu, materiału i sprzedawcy (osoba prywatna lub firma) ciężko jednoznacznie wskazać jaka jest różnica cenowa pomiędzy stolarką nową, a używaną. Przykładowo porównanie dostępnych ofert nowych produktów z cenami w składach okien używanych i na portalach ogłoszeniowych wykazało, że używane okna PVC są średnio o 60% tańsze. Podobnie kształtowała się cena stolarki drzwiowej.

<sup>355</sup> Hillebrandt i in., op. cit., Manual of Recycling.

<sup>356</sup> Souviron, J., Moeseke, G. van, i Khan, A. Z., „Analysing the environmental impact of windows: A review”, Building and Environment, T.161, sierpień 2019, s.106268.

<sup>357</sup> Blom, I., Itard, L., i Meijer, A., „Environmental impact of dwellings in use: Maintenance of façade components”, Building and Environment, T.45, nr 11, listopad 2010, s.2526–2538.

<sup>358</sup> Ibid.

### Aspekty estetyczne

- Używana stolarka, jeżeli jest w dobrym stanie technicznym, nie różni się wizualnie od produktów nowych. Może jednak posiadać ślady użytkowania, które jednak mogą zostać zniwelowane lub całkowicie usunięte w następstwie podjętych prac naprawczych.
- Nietypowe wykorzystanie elementów stolarki może stanowić atrakcyjne wykończenie wnętrz, zarówno w formie okładzin jak i detali dekoracyjnych.

## 6.7. Materiały mineralne

### Rodzaje wykorzystywanych materiałów w budownictwie

- **Kamień naturalny:**
  - W formie kostek brukowych często wykorzystywany do pokrycia nawierzchni zewnętrznych (chodniki, place, ścieżki, drogi) oraz jako elementy małej architektury (mury oporowe, ogrodzenia). Może być także stosowany jako okładzina ścian czy podłóg wewnątrz budynków.
  - Płyty kamienne - używane są do budowy nawierzchni tarasów, ścieżek ogrodowych i placów. We wnętrzach do wykończenia podłóg, a także jako okładziny ściennie i elewacyjne. Różnią się zastosowaniem (np. z elewacji budynków biurowych, okiennych parapetów, podłóg), pochodzeniem geologicznym (granity, marmury, wapienie, piaskowce, łupki, trawertyny), wymiarami i wyglądem (kolor, faktura).
  - Ściany zewnętrzne i wewnętrzne – kamień może służyć również do wznoszenia ścian
  - Marmur jest jednym z najczęściej wykorzystywanych rodzajów skał w płytach okładzinowych, obok granitu, wapienia, piaskowca, łupka i trawertynu. Marmur może występować w szerokiej gamie kolorów, w tym szarym, beżowym, brązowym i różowym. Różnorodność kamienia odzwierciedla się również w różnych wzorach i strukturach, takich jak żyły, ziarna, warstwy, płomienie czy plamy.
  - Granit jest szeroko stosowany w płytach okładzinowych elewacji, płytach podłogowych i elementach krajobrazowych, takich jak krawężniki i stopnie schodowe.
  - Trawertyn jest często wykorzystywany jako płyty okładzinowe ściennie i podłogowe. Może być używany zarówno na zewnątrz, jak i wewnątrz, do dekoracyjnych elewacji, parapetów, posadzek czy elementów krajobrazowych.
  - Kamień różnego rodzaju może być używany do budowy kominków, obramowań czy ozdobnych detali jak balustrady, kolumny, kapitele, gzymsy i inne detale architektoniczne.
  - Wykorzystywany do produkcji blatów kuchennych, parapetów (granit, marmur).
  - Naturalny łupek – jest bardzo trwały i odporny na działanie czynników atmosferycznych, stosowany jako pokrycie dachowe i okładzina elewacji, a także wykończenie posadzki
- **Ziemia** – znaczne jej ilości zostają wydobyte podczas prac ziemnych
- **Wełna mineralna** - jest produkowana z naturalnych surowców mineralnych, takich jak skały wulkaniczne (wełna skalna) lub piasek kwarcowy i szkło (wełna szklana). Jest wykorzystywana głównie jako materiał izolacyjny, dzięki swoim właściwościom termicznym i akustycznym, a także odporności na ogień. Używana głównie do izolacji termicznej i akustycznej w ścianach,

dachach i podłogach. Wełna skalna jest używana podobnie jak wełna szklana, ale jest bardziej odporna na wysokie temperatury.

- **Silikaty** – powstają z wapna palonego, piasku kwarcowego i wody, charakteryzują się mrozoodpornością, niską nasiąkliwością i wysoką wytrzymałością. Są wykorzystywane do budowy ścian konstrukcyjnych i działowych czy ścian fundamentowych. Występują w postaci cegieł, bloczków (pełnych i drążonych), płytek elewacyjnych.
- **Materiały gipsowe**
  - Płyty gipsowo-kartonowe są wykonane z rdzenia gipsowego otoczonego warstwami kartonu, co nadaje mu dodatkową wytrzymałość i stabilność. Są powszechnie stosowane w budownictwie do konstrukcji ścian działowych i sufitów, w tym także sufitów podwieszanych.
  - Elementy dekoracyjne z gipsu takie jak listwy, sztukaterie, rozety czy inne.

### **Proces odzyskiwania i przygotowania materiałów do użycia**

- W przypadku produktów gipsowych konieczne jest usunięcie zanieczyszczeń, gwoździ, wkrętów, czy innych elementów mocujących.
- Odpady płyt g-k, które mają zostać poddane recyklingowi są rozdrabniane po uprzednim usunięciu papierowej okładziny.
- W przypadku pokryć dachowych z łupka, po wstępnej analizie materiału należy przeprowadzić demontaż. Łupki zamontowane na haki są łatwiejsze do odzysku, łupki przybite gwoździami wymagają oceny możliwości ponownego użycia. Podczas demontażu istotne jest zachowanie integralności łupków oraz jednolitość partii (należy oddzielić łupki oryginalne od tych użytych do napraw)<sup>359</sup>.
- Prace związane z odzyskiem płyt kamiennych mogą obejmować cięcie, dokładne czyszczenie, naprawę otworów montażowych, wykończenie powierzchni (szlifowanie, polerowanie, młotkowanie itp.).
- Proces odzyskiwania kostek brukowych i produktów podobnych obejmuje ręczny lub mechaniczny demontaż, czyszczenie i sortowanie. W niektórych przypadkach wymagane jest dodatkowe cięcie lub obróbka kamienia.
- Produkty kamienne, które były wystawione na działanie warunków atmosferycznych mogą być pokryte warstwą mchu lub porostów, które należy usunąć.
- Niektóre płyty mogą mieć defekty, takie jak pęknięcia lub rozwarstwienia, które mogą wpłynąć na ich ponowne użycie.
- Używana wełna mineralna musi zostać sprawdzona pod kątem potencjalnego zawilgocenia i zanieczyszczeń.

### **Potencjalne możliwości ponownego zastosowania**

- Możliwe jest wykorzystanie sproszkowanego gipsu odzyskanego w procesie recyklingu w produkcji nowych płyt (nawet do 30% domieszki recyklatu)<sup>360</sup>.
- Odzyskane płyty gipsowo-kartonowe mogą być ponownie wykorzystane do budowy ścian działowych i sufitów. Nawet niewielkie kawałki płyt nadają się do użycia, szczególnie w miejscach gdzie i tak należałoby dociąć małe fragmenty.

---

<sup>359</sup> Rotor, op. cit., „Reuse Toolkit”.

<sup>360</sup> Sawo Gruz, „W jaki sposób można wykorzystać odpady z płyt gipsowych?”, *Sawo Gruz* (blog), maj 2022, <https://www.sawogruz.pl/wykorzystanie-odpadow-z-plyt-gipsowych/>, (dostęp: 07.12.2024).

- Wełna mineralna zachowuje swoje właściwości izolacyjne przez długi czas, co sprawia, że może być ponownie używana, o ile jest w dobrym stanie, nie jest zawilgocona i zanieczyszczona.



Fot. 19. Rozbiórkowa wełna mineralna wykorzystana ponownie do docieplenia poddasza.  
Autor zdjęć: Beata Kucharczyk Brus

- Wełna mineralna z rozbiórki po uprzednim zmieleniu może być ponownie wykorzystana jako izolacja wdmuchiwana (np. na poddaszach) lub jako wypełnienie pustek powietrznych <sup>361</sup>.
- Włókna wełny mineralnej odzyskane z odpadów budowlanych i rozbiórkowych można wykorzystać do wzmacniania konglomeratów, jako alternatywę dla obecnie stosowanych materiałów kompozytowych <sup>362</sup>.
- Zebrane, oczyszczone odpady wełny mineralnej i wełny skalnej można wykorzystać przy produkcji nowego materiału czym zajmują się takie firmy jak np. Rockwool czy Knauf.
- Materiały z kamienia naturalnego, takie jak kostka brukowa, są często odzyskiwane w stanie, w którym można je łatwo oczyścić i ponownie użyć.
- Odpady płyt kamiennych mogą być docinane, aby wyrównać krawędzie i wykorzystywane ponownie w formie okładziny ściiennej czy podłogowej.
- Odpady kamieni naturalnych można także wykorzystywać jako dodatek do posadzek typu terazzo (lastryko).
- Gruz kamienny może stanowić materiał pod podbudowę dróg lub kruszywo do produkcji betonu.
- Odpady kamienne powstałe w wyniku cięcia mogą poprawić właściwości mechaniczne betonu, takie jak wytrzymałość na ściskanie, wytrzymałość na zginanie i wytrzymałość na rozciąganie, jeśli są stosowane w odpowiednich proporcjach <sup>363</sup>.

<sup>361</sup> Domonkos, M. i in., „Thermal properties of mineral wool insulation recovered from construction and demolition waste”, Acta Polytechnica CTU Proceedings, 2022.

<sup>362</sup> Piña Ramírez, C. i in., „Feasibility of the use of mineral wool fibres recovered from CDW for the reinforcement of conglomerates by study of their porosity”, Construction and Building Materials, T.191, grudzień 2018, s.460–468.

<sup>363</sup> Al-Zboon, K. i Masoud, T., „Recycling of Stone Cutting Waste In the Construction Sector: A Review”, The Journal of Solid Waste Technology and Management, T.47, nr 1, luty 2021, s.56–60.

### Wyzwania, ograniczenia i możliwości

- Istnieją firmy jak np. Rigips, które prowadzą zbiórkę używanych płyt g-k, a następnie wykorzystują odzyskany gips w produkcji nowych elementów<sup>364</sup>.
- Płyty gipsowe są często uszkodzane podczas demontażu, co może ograniczać możliwość ich ponownego wykorzystania.
- Elementy dekoracyjne są ciężkie do zdemontowania bez znacznego uszkodzenia, nawet wtedy mogą wymagać renowacji i napraw.
- Wełna mineralna może być zanieczyszczona kurzem, wilgocią, grzybami lub innymi substancjami, co może uniemożliwić jej ponowne użycie.
- Wełna mineralna po demontażu powinna zostać odpowiednio zabezpieczona. Zabrudzona i przechowywana w nieodpowiednich warunkach nie nadaje się do ponownego użycia.



Fot. 20. Po lewej zdemontowana wełna została posegregowana i zabezpieczona w workach, po prawej niezabezpieczona i zabrudzona wełna, której nie będzie można odzyskać. Autor zdjęć: Beata Kucharczyk-Brus.

- W drugiej połowie XX w. zaczęto wytwarzać z azbestu płytki imitujące łupek (tzw. eternit). Wykorzystywano go także przy naprawach dachów krytych naturalnym łupkiem, dlatego odzysk łupka wymaga sortowania i ewentualnego usunięcia elementów azbestowych.
- Cienkie płyty z marmuru mogą być podatne na dekohezję, wynikającą ze zmiennych warunków atmosferycznych takich jak cykliczne zmiany temperatury oraz wilgotność. Może to prowadzić do wypaczania, pękania płyt i ryzyka odpadnięcia elementów<sup>365</sup>.
- W przypadku kamienia występuje trudność w uzyskaniu jednolitych partii materiałów, zmienność jakości, obecność zanieczyszczeń (np. asfalt, zaprawa).
- Płyty gipsowo-kartonowe nie zawierają substancji niebezpiecznych i mogą być ponownie używane lub poddane recyklingowi bez większych problemów, o ile są wolne od innych materiałów, takich jak farby zawierające metale ciężkie.
- Normy materiałowe dotyczące materiałów z wełny mineralnej wskazują, że w określonych warunkach reakcja na ogień tych materiałów nie zmienia się w czasie, co oznacza, że

<sup>364</sup> Rigips, „Zbieraj i sortuj z Rigips”, <https://www.rigips.pl/zrownowazony-rozwoj/recycling>, (dostęp: 07.12.2024).

<sup>365</sup> Siegesmund, S., Ruedrich, J., i Koch, A., „Marble bowing: Comparative studies of three different public building facades”, *Environmental Geology*, T.56, grudzień 2008, s.473–494.

w większości przypadków węglę mineralną można ponownie uznać za niepalną bez przeprowadzania dodatkowych testów<sup>366</sup>.

#### **Aspekty ekologiczne**

- Łupek posiada jeden z wyższych wskaźników GWP wynoszący 1399.1 [kg CO<sub>2</sub> eq/m<sup>3</sup>] <sup>367</sup>, co oznacza, że jego ponowne wykorzystanie znacząco wpływa na obniżenie emisji CO<sub>2</sub>.
- Ponowne wykorzystanie materiałów kamiennych zmniejsza zapotrzebowanie na wydobycie surowców.

#### **Aspekty ekonomiczne**

- Wykorzystanie odpadów kamiennych do produkcji betonu może obniżyć koszty związane ze składowaniem i utylizacją <sup>368</sup>.

#### **Aspekty estetyczne**

- Odzyskany kamień naturalny posiada unikalne cechy wizualne, takie jak patyna, różnorodność kolorów i tekstur, które dodają wartości estetycznej i historycznej.
- Planowanie układu tolerującego różne rozmiary płyt, strategia komponowania partii (np. mieszanie różnych odcieni lub przypisywanie określonych partii do konkretnych przestrzeni) mogą nie tylko ułatwić odzysk materiałów w przypadku ich niewielkiej dostępności, ale także zaowocować oryginalnym i atrakcyjnym wyglądem.
- Płyty marmurowe mogą nosić ślady metod cięcia (rozszczepianie, piłowanie) i wykończenia (płomieniowanie, szlifowanie, piaskowanie, młotkowanie, polerowanie). Na przestrzeni czasu ich wygląd może się zmieniać w wyniku użytkowania (wygładzanie, polerowanie widocznej powierzchni, ciemnienie koloru, itp.).

## **6.8. Elementy wyposażenia**

Jest to bardzo obszerna kategoria, która zawiera różnego rodzaju ruchome i możliwe do demontażu elementy związane z wykończeniem wewnątrz, w tym z instalacjami w budynku.

#### **Rodzaje wykorzystywanych materiałów w budownictwie**

- Meble
- Oświetlenie - oprawy oświetleniowe
- Ceramika sanitarna
- Armatura
- Instalacje wodno-kanalizacyjne: rury PVC, miedziane, stalowe, zawory, syfony, kolanka, trójniki i inne elementy
- Instalacje grzewcze: grzejniki, miedziane rury, pompy ciepła
- Instalacje elektryczne: przewody, kable, szafy rack, gniazdka, wyłączniki, korytka kablowe
- Elementy wentylacyjne: kanały i kratki wentylacyjne, centrale wentylacyjne, klimatyzatory i inne urządzenia.

---

<sup>366</sup> Rotor, op. cit., „Reuse Toolkit”.

<sup>367</sup> op. cit., „Byggeriets Materialepyramide”.

<sup>368</sup> Al-Zboon i Masoud, op. cit., „Recycling of Stone Cutting Waste In the Construction Sector”.

### **Proces odzyskiwania i przygotowania materiałów do użycia**

- Proces regeneracji mebli obejmuje demontaż, czyszczenie, naprawę lub wymianę części, a następnie ponowny montaż i testowanie gotowego produktu, zapewniając jakość na poziomie nowego produktu lub wyższą.
- Odzyskane elementy wnętrza, szczególnie starsze, mogą wymagać naprawy, odświeżenia lub wymiany pewnych części, takich jak okucia, zamki, zawiasy czy elementy dekoracyjne.
- W zależności od materiału z jakiego są zrobione, często wymagają czyszczenia, szlifowania, malowania bądź lakierowania.
- Sprzęt elektroniczny i urządzenia techniczne wymagają sprawdzenia, mogą być poddawane regeneracji.
- Stare elementy żeliwne, np. grzejniki, mogą być pokryte farbą ołowiową, którą należy usunąć przed ponownym ich użyciem.

### **Potencjalne możliwości ponownego zastosowania**

#### **Meble:**

- W zależności od stanu technicznego, po odpowiednim przygotowaniu i odnowieniu meble mogą być ponownie używane, mogą także zostać przekształcone w inne meble.
- Odzyskane blaty z drewnianych stołów mogą być przerobione np. na biurka, stoły jadalniane, stoliki kawowe czy fronty szafek.
- Stare drewniane fronty szafek kuchennych mogą zostać odnowione i ponownie zamontowane.
- Podczas renowacji zabytkowych budynków można ponownie wykorzystać oryginalne odnowione elementy dekoracyjne.

#### **Oświetlenie:**

- Żyrandole, lampy sufitowe, kinkiety czy lampki stołowe mogą zostać odnowione i ponownie użyte jako funkcjonalne elementy oświetleniowe w nowych projektach.

#### **Ceramika i armatura sanitarna:**

- Baterie łazienkowe i kuchenne, natryski, odpływy mogą być ponownie zainstalowane w łazienkach i kuchniach. W projektach renowacyjnych często używa się odrestaurowanych elementów z mosiądzu lub chromu, aby zachować oryginalny styl wnętrza.
- Stare zawory, syfony i inne elementy armatury mogą być ponownie wykorzystane w nowych systemach wodociągowych, pod warunkiem, że są w dobrym stanie technicznym i spełniają aktualne normy.
- Umywalki, wanny, miski ustępowe czy zlewy, które nie zostały w żaden sposób uszkodzone, mogą być z powodzeniem stosowane ponownie po uprzednim oczyszczeniu.
- Odpady z ceramiki sanitarnej mogą także być stosowane jako kruszywo do betonu, co zapewnia wysoką wytrzymałość i odporność betonu na ścieranie, nawet w wysokich temperaturach <sup>369</sup>.

#### **Elementy instalacji**

- Kable, przewody elektryczne oraz akcesoria takie jak gniazdka, wyłączniki i tablice rozdzielcze mogą być ponownie montowane po odpowiednim przetestowaniu.

---

<sup>369</sup> Halicka, A., Ogrodnik, P., i Zegardło, B., „Using ceramic sanitary ware waste as concrete aggregate”, *Construction and Building Materials*, T.48, listopad 2013, s.295–305.

- Odzyskane kanały wentylacyjne z metalu, takie jak blacha stalowa czy aluminium, mogą być ponownie zainstalowane w systemach wentylacyjnych lub poddane recyklingowi jako elementy metalowe
- Grzejniki żeliwne, zwłaszcza te z ozdobnymi detalami, mogą zostać odnowione i ponownie zainstalowane jako dekoracyjne elementy grzewcze.

### **Wyzwania, ograniczenia i możliwości**

- Istnieją społeczne uprzedzenia wobec używanych mebli, które mogą być postrzegane jako mniej prestiżowe niż nowe produkty<sup>370</sup>.
- Niewłaściwe składowanie odpadów wielkogabarytowych (do jakich zalicza się meble) nie zabezpieczając ich przed działaniem czynników atmosferycznych wpływa na niszczenie produktów i brak możliwości ich wykorzystania.



Fot. 21. Meble składowane w złych warunkach, niszczące pod działaniem warunków atmosferycznych.  
Autor zdjęć: Beata Kucharczyk-Brus.

- Praca z używanymi meblami wiąże się z ryzykiem i niepewnością, na przykład ze znalezieniem ukrytych wad, które mogą wpływać na wartość i funkcjonalność końcowego produktu. W procesie tym projektanci muszą być otwarci na zdarzenia niespodziewane i gotowi na wprowadzanie zmian w miarę postępu prac<sup>371</sup>.

### **Aspekty ekologiczne**

- Ponowne wykorzystanie mebli pomaga znacząco zmniejszyć ilość odpadów trafiających na wysypiska, a także zmniejszyć zużycie surowców i energii.
- Redukuje zapotrzebowanie na nowe produkty, a tym samym obniża ślad węglowy związany z wydobyciem surowców, procesami produkcji i transportem nowych mebli.

### **Aspekty ekonomiczne**

- Ponowne wykorzystanie elementów wyposażenia wnętrz może być tańsze niż zakup nowych, wysokiej jakości materiałów i mebli, szczególnie jeśli istnieje możliwość odnowienia starych elementów.

<sup>370</sup> Appelgren, S., „Building Castles out of Debris: Reuse Interior Design as a ‘Design of the Concrete’”, Worldwide Waste: Journal of Interdisciplinary Studies, 2019.

<sup>371</sup> Ibid.

- Procesy naprawy, odnawiania i dostosowywania używanych mebli mogą być kosztowne i czasochłonne.
- Regeneracja używanych mebli może wspierać tworzenie nowych miejsc pracy, ponadto przynosi znacznie wyższe przychody niż odzysk w procesie spalania <sup>372</sup>.

### Aspekty estetyczne

- Odzyskane elementy często posiadają unikalny charakter, detale i historię, których nie zawierają współczesne produkty pochodzące z produkcji masowej.
- Praca z meblami i innymi materiałami odpadowymi polega nie tylko na przywracaniu im funkcji użytkowych, ale także na zachowaniu i podkreślaniu ich „śladów życia” – patyny, zadrapań, plam i innych oznak użytkowania, które mają znaczenie kulturowe i emocjonalne. Meble stają się świadectwem historii i życia swoich poprzednich właścicieli <sup>373</sup>.

## 6.9. Inne

W kategorii inne znalazły się wszystkie te materiały, które nie pasowały do poprzednich kategorii, są materiałami kompozytowymi, lub składają się z kilku różnych materiałów tworzących integralną całość.

### Rodzaje wykorzystywanych materiałów w budownictwie

- **Tworzywa sztuczne** - PVC, polietylen, poliwęglan oraz inne kompozyty.
  - Rury PVC - używane do kanalizacji, instalacji wodnych
  - Płyty z tworzyw sztucznych - poliwęglanowe i polietylenowe płyty stosowane w konstrukcjach dachowych, świetlikach, przegrodach, a także elewacjach.
  - Płyty HDPE (polietylen wysokiej gęstości) - wykorzystywane w różnych aspektach budownictwa np. w rurach kanalizacyjnych czy jako bariery przeciwwilgociowe
  - Płyty akrylowe (pleksi) – stosowane jako przegrody wewnętrzne, ścianki działowe, elementy meblarskie.
  - Panele elewacyjne z włókna szklanego - stosowane w nowoczesnych budynkach do tworzenia lekkich i wytrzymałych fasad.
  - Kompozyty drewniano-polimerowe (WPC) - materiały mieszane, które są często wykorzystywane do budowy tarasów, elewacji czy ogrodzeń, łączą wytrzymałość drewna i tworzyw sztucznych.
- **Elementy dekoracyjne** - odzyskane elementy z kompozytów metalowych mogą być wykorzystane jako ozdobne detale w nowoczesnych wnętrzach i fasadach
- **Styropian (EPS) i polistyren ekstrudowany (styrodur XPS)** - płyty styropianowe są powszechnie stosowane w izolacjach termicznych fundamentów, ścian i dachów.
- **Pianka poliuretanowa PUR (poliuretan) i PIR (poliizocyanuran)** - używana do izolacji dachów, ścian oraz jako wypełnienie pustek. Pianka może być stosowana w formie twardych płyt lub bezpośrednio natryskiwana na izolowaną powierzchnię.
- **Celuloza** - izolacja z włókien celulozowych, często pochodząca z recyklingu papieru, używana głównie w ścianach i podłogach.
- **Izolacje ekologiczne** - materiały takie jak konopie, bawełna, len

<sup>372</sup> Lee, J.-H. i in., „Analysis of Economic and Environmental Effects of Remanufactured Furniture Through Case Studies”, Resources Recycling, 2022.

<sup>373</sup> Appelgren, op. cit., „Building Castles out of Debris”.

- **Płyty PIR** – materiał termoizolacyjny składający się z rdzenia z pianki PIR, który obłożony może być okładziną aluminiową, bitumiczną, welonem szklanym czy płytami gk, stosowany do izolacji ścian, dachu, podłogi.
- **Płyta warstwowa** – zazwyczaj składają się z dwóch zewnętrznych warstw metalowych i wewnętrznej warstwy izolacyjnej np. z rdzenia z pianki PIR lub wełny mineralnej w okładzinie ze stalowej blachy ocynkowanej. Stosowana jako element izolacyjny i wykończeniowy, najczęściej wykorzystywana w różnego rodzaju halach i budynkach przemysłowych.

#### **Proces odzyskiwania i przygotowania materiałów do użycia**

- Rury, przewody i inne elementy instalacyjne muszą być starannie demontowane, oczyszczone i sprawdzone pod kątem ewentualnych uszkodzeń, aby można było je ponownie wykorzystać.
- W przypadku płyt warstwowych po zdemontowaniu należy je oczyścić i sprawdzić czy nie są uszkodzone oraz czy nie występuje korozja lub przecieki. Należy zweryfikować czy zewnętrzne poszycie nie zostało uszkodzone oraz czy rdzeń nie uległ zawilgoceniu.
- Odzyskane materiały izolacyjne, takie jak celuloza czy izolacje ekologiczne, muszą być dokładnie sprawdzone pod kątem zanieczyszczeń, np. kurzu, gryzoni czy innych zanieczyszczeń biologicznych i wilgoci.
- Odpady styropianowe nie mogą być zanieczyszczone, aby można je było wykorzystać

#### **Potencjalne możliwości ponownego zastosowania**

- Tworzywa sztuczne:
  - Płyty z tworzyw sztucznych, zwłaszcza poliwęglanowe, mogą być wykorzystane do budowy lekkich ścianek działowych, świetlików czy przeszkleń zewnętrznych. Poliwęglan może być także stosowany przy budowie zadaszeń nad tarasami, wiatami garażowymi oraz jako pokrycia w szklarniach czy altanach ogrodowych.
  - Odzyskane płyty, np. z akrylu lub poliwęglanu, mogą być ponownie użyte jako elementy dekoracyjne w nowoczesnych wnętrzach. Mogą służyć do tworzenia ścianek działowych, paneli ściennych, sufitów podwieszanych lub jako dekoracyjne okładziny.
  - Tworzywa sztuczne mogą być przekształcone w różnorodne elementy meblowe, takie jak blaty stołów, półki, fronty szafek czy meble ogrodowe.
  - Odzyskane rury PVC mogą być ponownie użyte w instalacjach wodnych, kanalizacyjnych oraz do prowadzenia kabli elektrycznych.
- Odzyskana izolacja taka jak styropian, styrodur, płyty PIR czy celuloza mogą być ponownie użyte do izolacji ścian zewnętrznych, wewnętrznych, stropów czy dachów, jeżeli pozwala na to ich stan techniczny oraz jeżeli nie są zanieczyszczone, w szczególności niebezpiecznymi substancjami jak np. azbest.
- Styropian (EPS i XPS):
  - Ścinki powstające podczas produkcji, jak i te powstające na budowie, można wykorzystać. Recykling mechaniczny EPS polega na zbieraniu, sortowaniu, myciu, rozdrabnianiu i ponownym formowaniu odpadów styropianowych. Zebrany EPS jest zazwyczaj mielony na drobne granulki, które mogą być ponownie użyte do produkcji nowych materiałów budowlanych lub innych produktów <sup>374</sup>.

---

<sup>374</sup> Salisu, A. i Saleh Maigari, Y., „Polystyrene and its recycling: a review” ; Material Society of Nigeria, 2021 Proceedings of Materials Science and Technology Society of Nigeria, Kaduna State, 2022.

- Płyty styropianowe, zarówno EPS, jak i XPS, mogą być ponownie użyte do izolacji termicznej budynków. Wykorzystać można także mniejsze fragmenty płyt styropianowych (Fot. 22) jeżeli spełniają wymagania izolacyjności cieplnej.



Fot. 22. Styropian z odzysku składowany na placu budowy. Źródło: fotografie własne.

- Rozdrobniony styropian może zostać ponownie wykorzystany jako wdmuchiwana izolacja termiczna wszędzie gdzie powstają pustki powietrzne<sup>375</sup>. Regranulat styropianowy można wykorzystać także jako wypełnienie do mebli np. puf.
- EPS może być łatwo przetworzony przez stopienie i ponowne formowanie, ale możliwe jest również jego chemiczne przetwarzanie za pomocą rozpuszczalników lub katalizatorów<sup>376</sup>. W celu redukcji objętości odpadów styropianowych możliwe jest wykorzystanie rozpuszczalników przyjaznych dla środowiska, co jest jedną z najtańszych i najbardziej efektywnych metod recyklingu. Specjalne rozpuszczalniki umożliwiają odzyskanie polistyrenu bez degradacji łańcuchów polimerowych, co pozwala na dalsze wykorzystanie materiału w budownictwie<sup>377</sup>.
- Styropian może być wykorzystany do produkcji materiałów izolacyjnych, takich jak styrozol, który cechują się wysoką wodoodpornością i elastycznością, co sprawia, że nadają się do izolacji budynków w różnych warunkach<sup>378</sup>. Rozwiązania wykorzystujące rozpuszczalniki i oleje roślinne wykazują obiecujące wyniki w zakresie ochrony elementów budowlanych przed wodą, a także redukcji kosztów i poprawy wydajności energetycznej budynków<sup>379</sup>.

<sup>375</sup> Ferek, B., Harasymiuk, J., i Tyburski, J., „Recycling and reuse of chosen kinds of waste materials in a building industry”, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, T.145, sierpień 2016,.

<sup>376</sup> Gama, N., Barros-Timmons, A., i Ferreira, A., „The Recycling of Construction Foams: An Overview”, w Creating a Roadmap Towards Circularity in the Built Environment, red. Luís Bragança i in.; Springer Nature Switzerland, Cham, 2024, s.95–105.

<sup>377</sup> García, M. T. i in., „Recycling Extruded Polystyrene by Dissolution with Suitable Solvents”, Journal of Material Cycles and Waste Management, T.11, nr 1, styczeń 2009, s.2–5.

<sup>378</sup> Ferek, Harasymiuk, i Tyburski, op. cit., „Recycling and reuse of chosen kinds of waste materials in a building industry”.

<sup>379</sup> Silva, A. N. B. W. i in., „Reuse of Expanded Polystyrene for Waterproofing Production and Application in Civil Construction”, International Journal of Advanced Engineering Research and Science, T.7, nr 5, maj 2020, s.348–351.

- Mechanicznie rozdrobniony styropian może być wykorzystywany jako dodatek do betonów lekkich lub materiałów kompozytowych<sup>380 381 382</sup>.
- Jeżeli nie jest możliwy recykling korzystny może okazać się odzysk energii poprzez spalanie<sup>383</sup>.
- Płyty warstwowe ze względu na swoją wytrzymałość i łatwy montaż mogą być demontowane i montowane ponownie jako element izolacyjny i okładzina elewacji, a także np. jako ścianki działowe. Można wykorzystać je także do prac tymczasowych na budowie (Fot. 24) lub nawet jako szalunek do betonu (Fot. 23).



Fot. 23. Szalunek fundamentów wykonany z odpadowych płyt warstwowych. Źródło: fotografia własna



Fot. 24. Tymczasowa obudowa wiaty samochodowej na potrzeby magazynu za pomocą odpadowych płyt warstwowych. Źródło: fotografia własna.

- Pianka poliuretanowa:
  - Dodatek pianki z recyklingu może być stosowany przy produkcji nowych piankowych materiałów izolacyjnych, zarówno miękkich, jak i sztywnych. Jednakże, aby zapewnić odpowiednią jakość, jego ilość powinna być ograniczona do niewielkiego procenta<sup>384</sup>.
  - Odpady z pianki mogą być wykorzystywane jako dodatek do gipsu, tworząc lekkie materiały o poprawionych właściwościach izolacyjnych oraz jako zamienniki tradycyjnych kruszyw w zaprawach cementowych<sup>385</sup>.

### **Wyzwania, ograniczenia i możliwości**

- Tworzywa sztuczne mogą tracić swoje właściwości pod wpływem wystawienia na działanie promieni UV i zmiennych temperatur, co może uniemożliwić ich ponowne użycie.
- Materiały te mogą być zanieczyszczone chemikaliami lub zabrudzeniami, co może ograniczać ich ponowne zastosowanie bez odpowiedniego przetworzenia.

<sup>380</sup> Makai, A., Kiss, J., i Mucsi, G., „The Possibilities of Polystyrene Waste Recycling”, w The publications of the MultiScience - XXX. MicroCAD International Scientific Conference ; MultiScience - XXX. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference, University of Miskolc, 2016.

<sup>381</sup> Maaroufi, M. i in., „Influence of recycled polystyrene beads on cement paste properties”, w MATEC Web of Conferences, red. A. Diouri i in., T. 149, 2018, s.01032.

<sup>382</sup> Ferek, Harasymiuk, i Tyburski, op. cit., „Recycling and reuse of chosen kinds of waste materials in a building industry”.

<sup>383</sup> Gama, Barros-Timmons, i Ferreira, op. cit., „The Recycling of Construction Foams”.

<sup>384</sup> Elorza, E. i in., „Sustainable insulating foams based on recycled polyurethanes from construction and demolition wastes”, Open Research Europe, T.1 , 2021,.

<sup>385</sup> Calderon, V. i in., „Construction Applications of Polyurethane Foam Wastes”, w Recycling of Polyurethane Foams, 2018, s.115–125.

- Kompozyty są odporne na warunki atmosferyczne, korozję i uszkodzenia mechaniczne, co czyni je idealnymi do długotrwałego ponownego użycia.
- Niektóre materiały, zwłaszcza przewody i elementy elektryczne, mogą się starzeć, co wpływa na ich wytrzymałość i bezpieczeństwo użytkowania. Rury metalowe mogą być podatne na korozję, a plastikowe mogą się odkształcać z czasem.
- Styropian i polistyren są trudne do zbierania i transportu ze względu na swoją lekkość i objętość, a także zanieczyszczenia, takie jak pozostałości klejów czy betonu, które utrudniają proces recyklingu.
- Odzysk pianki poliuretanowej, szczególnie jej bezpośrednie ponowne użycie, jest mocno ograniczone z powodu sposobu jej aplikacji (natryskowo) i trudności z oderwaniem od podłoża, a także zanieczyszczeniem podczas rozbiórki.
- Tworzywa sztuczne przeznaczone do recyklingu powinny być sortowane według ich typu i metody przetwarzania.
- Starsze wersje styropianu mogą zawierać CFC (chlorofluorowęglowodory) i HCFC (chlorowodory fluorowęglowe), które są związkami chemicznymi wpływającymi na niszczenie warstwy ozonowej. Produkty te były powszechnie stosowane do 1986 roku. Obecne przepisy ograniczają użycie substancji szkodliwych w nowych materiałach izolacyjnych, jednak starsze materiały, które mogą być jeszcze obecne w budynkach, mogą wymagać specjalnego postępowania przy ich utylizacji i demontażu<sup>386</sup>.
- PVC stosowane w budownictwie, zwłaszcza w rynnach dachowych i membranach, może zawierać kadm (Cd) i ołów (Pb). Starsze materiały PVC mogą zawierać substancje niebezpieczne, a podczas ich utylizacji (np. spalania) metale ciężkie mogą przedostawać się do środowiska. Tworzywa twarde PVC mogą być poddane recyklingowi, podczas gdy miękkie PVC musi być składowane jako odpady<sup>387</sup>.

### **Aspekty ekologiczne**

- Stare materiały z pianki poliuretanowej mogą zawierać CFC lub HCFC, które są szkodliwe dla środowiska. Podczas recyklingu i utylizacji pianki należy zachować szczególną ostrożność, aby zapobiec uwolnieniu tych substancji do atmosfery<sup>388</sup>.

### **Aspekty ekonomiczne**

- Wysokie koszty logistyczne związane z transportem dużych objętościowo, ale lekkich odpadów styropianowych. Niska opłacalność ekonomiczna, ponieważ koszt recyklingu EPS często przewyższa jego wartość rynkową jako materiału wtórnego<sup>389</sup>.
- Recykling mechaniczny pianek jest prostszy i tańszy, ale często skutkuje materiałem o niższej jakości i ma ograniczoną wartość rynkową, podczas gdy recykling chemiczny jest bardziej kosztowny i skomplikowany, ale może prowadzić do uzyskania materiałów o wysokiej wartości i być ekonomicznie korzystny<sup>390 391</sup>.

---

<sup>386</sup> Oberender i Butera, op. cit., Materialeatlas over byggematerialers genbrugs- og genanvendelsespotentialer.

<sup>387</sup> Ibid.

<sup>388</sup> Ibid.

<sup>389</sup> Salisu i Saleh Maigari, op. cit., „Polystyrene and its recycling: a review”.

<sup>390</sup> Gama, Barros-Timmons, i Ferreira, op. cit., „The Recycling of Construction Foams”.

<sup>391</sup> Hillebrandt i in., op. cit., Manual of Recycling.

### **Aspekty estetyczne**

- W przypadku materiałów izolacyjnych, które standardowo ukryte są pod innymi produktami, aspekty wizualne nie są istotne, liczy się jedynie ich stan techniczny.
- Tworzywa sztuczne i płyty warstwowe mogą nosić ślady użytkowania np. zarysowania.

### **6.10. Podsumowanie**

Odzysk materiałów budowlanych pozwala na ich różnorodne ponowne użycie, od bezpośredniego stosowania w nowym budownictwie po wykorzystanie jako kruszywa lub surowce do produkcji nowych materiałów. Materiały mogą służyć w nowych konstrukcjach, zarówno w formie pierwotnej, jak i po odpowiednim przetworzeniu pełniąc funkcje zarówno jako element konstrukcyjny, materiał dekoracyjny, czy wykończeniowy. Odpady ceramiczne, takie jak cegły, płytki i dachówki, często stosuje się w renowacjach i nowych projektach architektonicznych jako okładziny elewacyjne czy dekoracyjne wypełnienia ścienne, a kruszony beton może pełnić rolę podbudowy pod nowe konstrukcje lub stać się częścią nowych mieszanek betonowych. Tego rodzaju rozwiązania pozwalają ograniczyć emisję dwutlenku węgla, zużycie energii oraz negatywny wpływ na środowisko.

Jednak ponowne wykorzystanie materiałów budowlanych wiąże się także z licznymi wyzwaniami. Kluczowym problemem jest czasochłonność oraz pracochłonność procesu odzyskiwania materiałów z istniejących budynków. Materiały muszą być starannie demontowane, a następnie poddane ocenie jakości, co często wiąże się z dodatkowym nakładem finansowym. Ponadto, materiały te mogą być zanieczyszczone chemikaliami, metalami ciężkimi lub substancjami biologicznymi, co utrudnia ich ponowne zastosowanie. Materiały ceramiczne, takie jak cegły i dachówki, lub szklane, choć trwałe, są narażone na uszkodzenia mechaniczne w trakcie demontażu, a odzyskane cegły z zaprawą cementową są trudne do ponownego użycia bez specjalnych technologii oczyszczania. Problematyczne jest również różnorodne pochodzenie materiałów, które utrudnia standaryzację i zapewnienie jednorodnych właściwości technicznych, co ogranicza możliwość ich zastosowania w projektach wymagających znacznych ilości materiałów o jednakowych parametrach, nie tylko technicznych, ale także wizualnych. Kolejną barierą są wysokie koszty związane z demontażem, transportem i przygotowaniem odzyskanych materiałów do ponownego wykorzystania, co często sprawia, że zakup nowych materiałów jest bardziej opłacalny. W niektórych przypadkach konieczne jest przeprowadzenie kosztownych testów certyfikacyjnych, aby spełnić normy budowlane, co może stanowić znaczącą przeszkodę, szczególnie w przypadku starszych materiałów bez dokumentacji technicznej. Problemy wynikające z braku zharmonizowanych norm jakości dla materiałów z odzysku również wpływają na możliwość ich stosowania. Ponadto aspekty ekologiczne nie zawsze są jednoznacznie pozytywne. Chociaż recykling i ponowne użycie materiałów ogranicza potrzebę pozyskiwania nowych surowców, transport materiałów z odzysku może wpływać na ich bilans ekologiczny, zwłaszcza gdy materiały sprowadzane są z odległych miejsc. Z tego względu lokalne odzyskiwanie materiałów jest bardziej zrównoważoną opcją niż transport na duże odległości. Dodatkowo odzysk produktów z niesprawdzonych źródeł może wpływać negatywnie na środowisko np. w przypadku drewna. Używanie certyfikowanych materiałów, jak drewno z certyfikatem FSC, może zmniejszyć to ryzyko, ale i równocześnie zwiększyć koszt projektu.

Aspekty estetyczne i ekonomiczne stanowią zarówno korzyść, jak i ograniczenie. Odzyskane drewno, cegły czy metal wprowadzają do projektów unikalny, historyczny charakter, który jest ceniony

w architekturze, jednak mogą być trudne do zdobycia w większych ilościach lub o jednolitej jakości. Koszty przetwarzania, jak piaskowanie, oczyszczanie, impregnacja czy wzmocnianie odzyskanych materiałów, często przewyższają oszczędności wynikające z ich ponownego wykorzystania. Walory estetyczne związane z patyną i historią mogą dodać wnętrzą charakteru i autentyczności, ale równocześnie materiał może wymagać dodatkowej selekcji i przygotowania, co zwiększa koszt i pracochłonność projektu.

Ponowne użycie i recykling materiałów budowlanych to dwa różne podejścia do zarządzania surowcami pozyskiwanymi z rozbiórek i remontów, które mają swoje odrębne zastosowania, korzyści oraz ograniczenia. Przeprowadzona analiza możliwości wykorzystywania odpadów budowlanych i materiałów rozbiórkowych wskazuje, że recykling jest bardziej popularny niż ponowne użycie, co wynika z kilku czynników. Przede wszystkim recykling jest często łatwiejszy i tańszy w realizacji na dużą skalę. Ponowne użycie materiałów budowlanych wymaga dokładnego demontażu, selekcji oraz oceny jakości, co generuje wyższe koszty oraz jest bardziej czasochłonne. Dodatkowo odzyskane elementy muszą spełniać określone normy techniczne i estetyczne, aby mogły być ponownie wykorzystane czy to w konstrukcjach nośnych czy nawet dekoracyjnych. Recykling nie wymaga tak rygorystycznych norm, ponieważ materiał jest przetwarzany na surowiec o nowych, standaryzowanych parametrach, co sprawia, że łatwiej dopasować go do wymogów kolejnych projektów. Popularność recyklingu wynika również z możliwości automatyzacji i standaryzacji tego procesu. Duże zakłady recyklingowe są w stanie przetwarzać materiały, takie jak stal, beton czy szkło, w sposób szybki i efektywny, zapewniając przy tym jednolitą jakość produktu. Wiele firm posiada już ugruntowaną infrastrukturę do przetwarzania materiałów budowlanych na surowce wtórne, co wpływa na ich dostępność oraz relatywnie niskie koszty w porównaniu do kupna nowych materiałów. Dla porównania, infrastruktura umożliwiająca dokładny demontaż, konserwację i ponowne użycie materiałów na większą skalę nie jest jeszcze tak rozpowszechniona i wymaga dodatkowych inwestycji.

Należy jednak zauważyć, że choć recykling jest obecnie bardziej popularny, to ponowne użycie zyskuje na znaczeniu i jest stosowane, czasem nawet od bardzo dawna, na co wskazują przytaczane w rozdziale przykłady. Ponowne wykorzystanie materiałów niesie w sobie wartość ekologiczną, ale także historyczną, pozwalając zachować historyczny i autentyczny charakter konstrukcji. Wykorzystanie materiałów pochodzących z odzysku pomaga ograniczyć emisję CO<sub>2</sub> oraz zużycie surowców naturalnych. Z tego względu, pomimo że recykling pozostaje dominującym sposobem przetwarzania materiałów budowlanych, to rosnąca świadomość ekologiczna oraz rozwój technologii i strategii projektowych wspierających demontaż i ponowne użycie mogą przyczynić się do zwiększenia popularności ponownego wykorzystania materiałów budowlanych w przyszłości.



**STRATEGIE  
PROJEKTOWE**

## 7. PROPONOWANE STRATEGIE PROJEKTOWE

W obliczu rosnących wyzwań związanych z ochroną środowiska i zrównoważonym rozwojem, projektowanie i budowanie z materiałów z odzysku staje się coraz bardziej istotnym elementem współczesnej architektury. Pomimo rosnącej świadomości ekologicznej, wielu architektów, inżynierów i wykonawców napotyka na trudności w efektywnym wykorzystaniu tych materiałów w swoich projektach. Brak standardów, niepewność co do jakości materiałów oraz obawy związane z kosztami i czasem realizacji stanowią poważne bariery na drodze do pełnego wykorzystania potencjału materiałów z odzysku.

Jak pokazały badania, projektowanie z wykorzystaniem materiałów budowlanych pochodzących z odzysku jest procesem przede wszystkim skomplikowanym i czasochłonnym. Wpływ na niego ma bardzo wiele czynników, niekoniecznie związanych stricte z kreatywną częścią projektowania. To wszystko sprawia, że nie można mówić o strategii, która skupi się tylko i wyłącznie na projektowaniu. Celem takiej strategii nie powinno być narzucanie architektom gotowych rozwiązań, ponieważ zaprzeczaloby to idei projektowania architektonicznego, które jest procesem nie tylko technicznym, ale także kreatywnym. Strategia powinna przede wszystkim ułatwić projektowanie z wykorzystaniem materiałów wtórnych i zachęcić do ich stosowania. Żeby to osiągnąć konieczne jest powiązanie ze sobą wszystkich kluczowych czynników przedstawionych w niniejszej pracy. Zaproponowano 3 strategie, które mogłyby przyczynić się do osiągnięcia takiego celu.

### 7.1. Budowlany ekosystem obiegu zamkniętego

Stworzenie kompleksowego budowlanego ekosystemu obiegu zamkniętego (BEOZ), który łączy architektów, inżynierów, wykonawców, dostawców materiałów oraz inwestorów w jednym zintegrowanym systemie. BEOZ wspiera współpracę i wymianę informacji, standaryzuje procesy, a także dostarcza narzędzi i zasobów umożliwiających efektywne projektowanie i budowanie z użyciem materiałów z odzysku. Kluczowym aspektem tego systemu byłoby stworzenie centralnej platformy cyfrowej, która służyć będzie jako punkt łączący wszystkich uczestników procesu budowlanego, wspieranej poprzez regionalne huby projektowe. Chodzi o to, by wszystkie elementy strategii współdziałały w sposób efektywny i zrównoważony, promując cyrkularność w budownictwie. We wprowadzaniu tej strategii pomocne mogłyby okazać się fundamenty stojące za metodą HUMBLE<sup>392</sup>. Choć pierwotnie została stworzona z myślą o wdrażaniu projektowania uniwersalnego, współzależne czynniki sukcesu, na których bazuje mogą zostać osadzone także na gruncie niniejszej pracy. Są to: zaangażowanie decydentów, koordynacja i ciągłość, tworzenie sieci i partycypacja, planowanie strategiczne, zarządzanie wiedzą, optymalizacja zasobów oraz komunikacja i marketing.

#### **CENTRALNA PLATFORMA CYFROWA**

- **Wirtualny magazyn materiałów**

Przede wszystkim platforma zapewniałaby dostęp do wirtualnego magazynu materiałów, umożliwiając śledzenie dostępności materiałów z odzysku i stanowiłaby pomost pomiędzy projektantami i budowlancami, a sprzedawcami – zarówno prywatnymi jak i komercyjnymi. System powinien integrować dostawców materiałów z odzysku, takich jak magazyny budowlane, firmy demontażowe

---

<sup>392</sup> Aragall, F., Neumann, P., i Sagramola, S., „ECA for Administrations” ; EuCAN – European Concept for Accessibility Network c/o Info-Handicap Luxembourg, 2008.

czy lokalne inicjatywy recyklingowe. Dzięki temu architekci uzyskają dostęp do aktualnych informacji o dostępności materiałów w czasie rzeczywistym, co ułatwia planowanie i zamawianie. Należy wzorować się na istniejących rozwiązaniach, które zostały już przetestowane w praktyce jak np. platforma oogstkaart działająca w Holandii. Możliwość szybkiego przeglądania materiałów w oparciu o ich rodzaj i lokalizację znacząco ułatwi dostęp do materiałów z odzysku. Materiały dodawane na platformę powinny zawierać szczegółowy opis, uwzględniający możliwie dużo informacji o ich pochodzeniu, miejscu zastosowania w budynku, a także czasie przez jaki były używane. Ponadto, jeżeli tylko informacje są dostępne, powinny zawierać specyfikacje techniczne czy informacje o certyfikatach. Takie działanie zapewni większą transparentność i stosowanie materiałów zgodnie z przepisami. Część materiałów może posiadać wymagane aprobaty i certyfikaty, a w przypadku tych, które ich nie posiadają, dodatkowe informacje ułatwią późniejszą weryfikację właściwości i uzyskanie odpowiednich badań i dokumentów.

- **Wirtualny magazyn wiedzy**

Oprócz bazy materiałowej, która stanowiłaby jeden trzon platformy, drugi tworzyć powinna baza wiedzy na temat wykorzystywania materiałów z odzysku. Choć współcześnie dostęp do informacji wydaje się być bardzo dobry, pojawia się problem natłoku informacji. Nie tylko trzeba je wszystkie przeszukać, ale także wiedzieć, które wybrać jako te właściwe. Dlatego też Platforma powinna zawierać obszerną bazę wiedzy z dostępem do artykułów, poradników i najnowszych badań dotyczących budownictwa z użyciem materiałów z odzysku. Te informacje należy wesprzeć zestawem studiów przypadku, które stanowiłyby inspirację i prezentowały możliwości. Baza powinna także uwzględniać katalog specyfikacji materiałów budowlanych możliwych do ponownego wykorzystania uwzględniający parametry techniczne, normy budowlane, lokalne regulacje oraz estetykę (np. kolorystykę, fakturę). Katalog dostarczałby narzędzi do oceny śladu węglowego i korzyści zrównoważonego rozwoju związanych z użyciem materiałów z odzysku.

Jak pokazały badania proces projektowy i budowlany z wykorzystaniem materiałów z odzysku znacząco różni się od typowego. Dlatego też platforma oferowałaby także narzędzia wspierające planowanie i harmonogramowanie projektów z uwzględnieniem użycia materiałów z odzysku. Umożliwi to projektantom i wykonawcom lepszą koordynację logistyczną i operacyjną, minimalizując opóźnienia i niespodziewane problemy na budowie.

## **HUBY PROJEKTOWE**

W wypracowaniu i nadzorowaniu tego całego ekosystemu pomagałyby regionalne Huby Projektowe, które powinny działać jako centra konsultacyjne, wystawiennicze i warsztatowe dla architektów, projektantów i firm budowlanych. Huby te zapewniają wsparcie techniczne, logistyczne i edukacyjne w zakresie stosowania materiałów budowlanych z odzysku w nowych projektach.

- **Regionalne centra materiałów**

Huby działają jako wielozadaniowe regionalne centra materiałowe, gdzie gromadzone są materiały z rozbiórek, nadwyżki budowlane oraz inne materiały z odzysku. Zapewniają łatwy dostęp do fizycznych próbek, które architekci i projektanci mogą oceniać i testować pod kątem swoich projektów. Stworzenie obszernej biblioteki fizycznych próbek, gdzie można dotknąć, zobaczyć i porównać różne materiały z odzysku, ocenić ich teksturę, kolor, wytrzymałość czy sposób montażu pozwoli przede wszystkim na zaznajomienie się z możliwościami. Nie jest możliwe zaprezentowanie każdego materiału, przede wszystkim dlatego, że nie chodzi o materiały nowe. Każdy materiał używany jest inny, posiada inne właściwości i inną historię,

dlatego tak ciężko jest zamknąć ich stosowanie w pewnych ramach. Jednak widząc pewien zestaw produktów używanych możliwe jest ich porównanie i odniesienie do elementów nowych. Taka wystawa powinna prezentować różnorodne materiały z odzysku oraz przykłady ich zastosowania w rzeczywistych projektach. Huby mogłyby również organizować wystawy prezentujące innowacyjne projekty z całego świata, które wykorzystują materiały z odzysku, inspirując architektów do kreatywnego wykorzystania tych zasobów.

- **Doradztwo techniczne i organizacja warsztatów**

Huby powinny oferować doradztwo techniczne i projektowe, w tym wsparcie inżynierów, technologów i specjalistów od zrównoważonego rozwoju. Takie osoby mogłyby pomóc w integracji materiałów z odzysku z projektami, rozwiązując techniczne problemy i dostosowując materiały do specyfikacji budowlanych.

- **Kolaboratywne sesje projektowe**

Jednym z zadań hubu byłoby organizowanie regularnych sesji projektowych, gdzie architekci i inne osoby z branży mogłyby współpracować i konsultować rozwiązania projektowe, a także dzielić się doświadczeniami. Takie sesje sprzyjają wymianie pomysłów i doświadczeń, a także wspierają kreatywne podejście do problemów związanych z użyciem materiałów z odzysku.

- **Warsztaty i szkolenia**

Kolejnym z zadań takiego ośrodka byłaby organizacja warsztatów i szkoleń dla architektów, studentów architektury oraz firm budowlanych, skupiających się na najlepszych praktykach w wykorzystaniu materiałów z odzysku. Szkolenia obejmowałyby zarówno aspekty praktyczne, jak i teoretyczne, takie jak normy budowlane, techniki instalacji, oraz innowacyjne sposoby na włączenie materiałów w projekty. Wymiar edukacyjny jest szczególnie istotny w kontekście kreowania kolejnych pokoleń architektów.

- **Certyfikacja i walidacja materiałów**

Huby powinny oferować usługi certyfikacji i walidacji materiałów z odzysku, aby upewnić się, że spełniają one wymagania norm budowlanych i przepisów prawnych. Zapewniałyby to poprzez współpracę z akredytowanymi laboratoriami i jednostkami certyfikującymi, co zwiększa pewność architektów co do jakości i bezpieczeństwa stosowanych materiałów.

- **Partnerstwa z lokalnymi firmami i administracją**

Huby mogłyby nawiązywać współpracę z lokalnymi firmami budowlanymi, dostawcami, organizacjami pozarządowymi czy instytucjami edukacyjnymi. Dzięki temu tworzą zintegrowane ekosystemy wsparcia, które promują zrównoważone budownictwo i wzmacniają lokalne inicjatywy na rzecz gospodarki obiegu zamkniętego. Dodatkowo podjęta mogłyby zostać współpraca z lokalnymi władzami samorządowymi w celu stworzenia programów motywacyjnych i zachęt finansowych, takich jak ulgi podatkowe, dotacje lub preferencyjne kredyty dla projektów wykorzystujących materiały z odzysku. Zachęty te miałyby na celu zwiększenie atrakcyjności ekonomicznej budownictwa obiegu zamkniętego.

## **KORZYŚCI Z ZASTOSOWANIA STRATEGII**

Strategia BEOZ wspiera wszystkich uczestników procesu budowlanego, ułatwiając projektowanie, planowanie i realizację projektów z użyciem materiałów z odzysku. Dzięki zintegrowanym narzędziom i zasobom, BEOZ pomaga w efektywnym zarządzaniu projektami oraz promuje zrównoważone praktyki w całym cyklu życia budynku. Ułatwia architektom integrację materiałów budowlanych z odzysku

w nowych projektach, oferując kompleksowe wsparcie techniczne, logistyczne i edukacyjne, które przyczynia się do rozwoju zrównoważonego budownictwa.

- Ułatwia współpracę i komunikację między wszystkimi uczestnikami procesu budowlanego, eliminując bariery informacyjne i logistyczne, a także przyspieszając prace związane z poszukiwaniem materiałów.
- Zwiększa dostępność i przejrzystość informacji o materiałach z odzysku, co ułatwia podejmowanie świadomych decyzji przez architektów, inżynierów i inwestorów.
- Wspiera rozwój umiejętności i kompetencji zawodowych poprzez dedykowane programy szkoleniowe, zwiększając ogólną jakość budownictwa obiegu zamkniętego.
- Zmniejsza bariery logistyczne i techniczne związane z poszukiwaniem, pozyskiwaniem i używaniem materiałów z odzysku w nowych projektach.
- Zwiększa świadomość i poziom technicznej wiedzy wśród architektów o możliwościach i korzyściach płynących z wykorzystania materiałów z odzysku, wspierając ich tym samym w podejmowaniu świadomych decyzji projektowych.
- Wspiera lokalną gospodarkę poprzez promowanie regionalnych zasobów i współpracę z lokalnymi dostawcami.
- Ułatwia dostęp do certyfikowanych, sprawdzonych materiałów z odzysku, co zwiększa zaufanie architektów i inwestorów do tych rozwiązań.
- Ułatwia i przyspiesza proces projektowania z użyciem materiałów z odzysku, eliminując bariery techniczne i formalne.
- Zwiększa dostępność i akceptację materiałów z odzysku dzięki promowaniu rozwiązań, które je wykorzystują i prezentowaniu konkretnych przykładów.
- Promuje wykorzystanie materiałów z odzysku poprzez współpracę z lokalnymi samorządami.

## **7.2. Zintegrowane moduły prefabrykowane**

W świetle wyników badań opisanych we wcześniejszych rozdziałach, które podkreślają rosnącą potrzebę wprowadzania zrównoważonych rozwiązań projektowych, ale wskazują także na związane z tym problemy, kluczowe jest opracowanie systemu obiegu materiałów wtórnych, dostosowanego do współczesnych standardów dystrybucji i użytkowania nowych produktów. Należy zaprojektować system obiegu materiałów wtórnych, który byłby adekwatny do tego w jakim funkcjonują i są rozprowadzane materiały nowe. Materiały wtórne poprzez podjęte celowe działania powinny zostać włączone do normalnego obiegu zwykłych produktów, już po tym jak zostaną poddane różnym procesom przygotowującym je do ponownego użycia. Tylko to zapewni im funkcjonowanie na większą skalę.

Proponowana strategia skupia się na tworzeniu prefabrykowanych modułów budowlanych z istniejących materiałów z odzysku, takich jak okna, drzwi, fragmenty ścian, deski, czy dachówki, które nie wymagają przetworzenia surowcowego, lecz wykorzystują je w ich obecnej formie. Te moduły powinny być łatwo montowane w nowych budynkach dzięki standaryzowanym połączeniom i uniwersalnym systemom mocowania. Działania, które należy podjąć obejmowałyby utworzenie zespołu badawczo-rozwojowego (B+R) zajmującego się projektowaniem poszczególnych modułów, przygotowanie zaplecza warsztatowego/produkcyjnego oraz zapewnienie możliwości testowania i certyfikacji stworzonych rozwiązań.

## **BADANIA I ROZWÓJ**

Konieczne jest stworzenie dedykowanego zespołu B+R, który będzie odpowiedzialny za badania, rozwój i projektowanie prefabrykowanych modułów z materiałów z odzysku. Zespół ten będzie pracować nad innowacyjnymi rozwiązaniami projektowymi, optymalizacją procesów produkcyjnych i montażowych, testowaniem nowych pomysłów oraz monitorowaniem jakości wytworzonych elementów, aby zapewnić jakość, efektywność i wszechstronność modułów.

- **Badania materiałowe**

Prowadzenie badań nad różnymi materiałami z odzysku, analizowanie ich właściwości, możliwości zastosowania oraz długoterminowej wytrzymałości. Testowanie nowych materiałów i ich integracji w prefabrykowanych modułach. Zidentyfikowanie najlepszych materiałów do prefabrykacji modułów oraz odkrywanie nowych sposobów ich wykorzystania. W ramach prowadzenia badań naukowych należy korzystać z analizy do tej pory zrealizowanych projektów jak np. projekt Nordic Built Component Reuse.

- **Badania projektowe**

Prowadzone badania będą dążyły do opracowania projektów modułów, które są łatwe w montażu, estetyczne i spełniają normy budowlane. Zespół B+R będzie projektować prototypy, które można testować w różnych warunkach, aby upewnić się, że spełniają one wszystkie wymagania funkcjonalne. Kluczowe będzie stworzenie modułów, które są funkcjonalne, łatwe do transportu i montażu, a jednocześnie zgodne z zasadami zrównoważonego budownictwa.

- **Uwzględnienie istniejących strategii cyrkularnych**

Projektowanie modułów z materiałów z odzysku powinno uwzględniać istniejące i sprawdzone strategie projektowe, takie jak Design for Disassembly (DfD), czyli projektowanie z myślą o demontażu, aby zmaksymalizować możliwości ponownego użycia i recyklingu materiałów oraz modułów i ułatwić ewentualne naprawy oraz konserwację. Istotna jest także standaryzacja komponentów budowlanych, co ułatwi ich wymianę, naprawę i recykling. Dzięki standaryzacji można zoptymalizować procesy produkcji i montażu oraz minimalizować odpady. Do tego należy wdrażać idee projektowania zero waste, aby maksymalnie wykorzystać dostępne zasoby i zminimalizować powstawanie odpadów. Optymalizacja kształtów i wymiarów komponentów budowlanych pozwala na minimalizację odpadów wynikających z przycinania i obróbki materiałów zarówno w trakcie produkcji jak i montażu na placu budowy.

- **Standaryzacja i uniwersalność połączeń**

Konieczne będzie opracowanie systemu standaryzowanych połączeń i mocowań, które pozwalają na łatwy montaż modułów. Na przykład, moduły mogą być wyposażone w uniwersalne szyny montażowe, złącza lub inne systemy, które eliminują potrzebę skomplikowanych prac budowlanych na placu budowy. Moduły muszą być zaprojektowane w taki sposób, aby pasowały do różnych systemów konstrukcyjnych. Uniwersalne sposoby łączenia elementów i standardowe systemy mocowania umożliwią łatwą integrację modułów z innymi fragmentami konstrukcji. Należy zapewnić możliwość ich stosowania w budynkach szkieletowych, murowanych czy modułowych, tak aby można je było zastosować w możliwie szerokim zakresie bez konieczności specjalnej adaptacji. Powinny także być projektowane w standardowych rozmiarach (np. pasujących do typowych metod transportu), aby mogły być łatwo transportowane, montowane i dostosowywane do różnych układów budowlanych.

- **Analiza rozwiązań**

Przy projektowaniu i analizowaniu prototypów konieczne jest uwzględnienie czynników ekologicznych, ekonomicznych, funkcjonalnych i estetycznych, aby wybrać optymalne i zrównoważone rozwiązania :

- **Czynniki ekologiczne:**

Przeprowadzanie analizy cyklu życia LCA materiałów i modułów, aby ocenić ich wpływ na środowisko, w tym emisje CO<sub>2</sub>, zużycie energii, wody oraz potencjalne zanieczyszczenia. Uwzględnienie trwałości i zdolności do recyklingu materiałów w celu minimalizacji śladu ekologicznego modułów. Wybór materiałów i rozwiązań zapewniających możliwie niewielki wpływ na środowisko.

- **Czynniki ekonomiczne:**

Ocena kosztów materiałów, produkcji, transportu i montażu prefabrykowanych modułów. Wyszukiwanie sposobów na obniżenie kosztów poprzez optymalizację procesów produkcyjnych, logistyki oraz maksymalne wykorzystanie lokalnych zasobów. Analiza kosztów i korzyści w kontekście długoterminowej trwałości i oszczędności energii. Maksymalizacja efektywności kosztowej, aby prefabrykowane moduły były konkurencyjne cenowo na rynku, przy jednoczesnym zachowaniu jakości.

- **Czynniki funkcjonalne:**

Testowanie modułów pod kątem funkcjonalności, takich jak nośność, izolacyjność termiczna i akustyczna, odporność na warunki atmosferyczne oraz łatwość montażu. Ocena przez zespół B+R spełnienia wymagań technicznych i użytkowych, a także wprowadzanie poprawek w celu ich optymalizacji.

- **Czynniki estetyczne:**

Przeprowadzanie testów i konsultacji z architektami, projektantami wnętrz i klientami, aby ocenić estetyczny wygląd modułów. Wyszukiwanie kreatywnych sposobów na wykorzystanie unikalnych cech materiałów z odzysku, aby tworzyć interesujące i estetycznie przyjemne projekty. Zwiększenie atrakcyjności wizualnej modułów, co jest kluczowe dla ich akceptacji zarówno przez użytkowników końcowych, jak i architektów, oraz wyróżnienie ich na rynku.

## **TESTOWANIE I CERTYFIKACJA**

Konieczne jest zapewnienie możliwości prowadzenia testów jakości i wytrzymałości prefabrykowanych modułów oraz współpracy z jednostkami certyfikującymi, aby uzyskać niezbędne certyfikaty jakości i zgodności z normami budowlanymi. Jednym z kluczowych aspektów strategii powinno być testowanie materiałów, a następnie certyfikacja zaprojektowanych modułów. Jak pokazały przeprowadzone badania, problemy związane z certyfikacją materiałów używanych i brakiem pewności co do jakości takich materiałów są jednymi z kluczowych czynników zniechęcających do stosowania produktów z odzysku w nowych budynkach. Przeprowadzenie wszystkich potrzebnych testów i badań celem uzyskania certyfikacji CE lub znaku budowlanego może być czasowo i finansowo nieosiągalne dla wielu projektantów i inwestorów. Z kolei każdorazowe korzystanie z ustawowych wyjątków od uzyskania takiego oznaczenia i przygotowywanie dokumentacji dla każdego materiału na zasadzie jednostkowego zastosowania również nie wydaje się być rozwiązaniem – zwłaszcza przy stosowaniu wielu różnych materiałów z odzysku w jednym projekcie lub stosowaniu tego samego rozwiązania w wielu projektach. Możliwość nabycia materiałów budowlanych z odzysku, ale już posiadających wymaganą dokumentację i specyfikację znacząco mogłaby ułatwić proces implementacji takich materiałów w obiektach. Planowane przez Unię Europejską wprowadzenie

przepisów dotyczące materiałów z odzysku (omówionych w rozdziale 4.2.1) również mogą mieć tutaj duże znaczenie i ułatwić proces stosowania takich produktów legalnie w nowych obiektach.

### **MAGAZYNOWANIE I PRODUKCJA**

- **Pozyskiwanie materiałów**

Istotne jest zapewnienie stałego dostępu do różnorodnych materiałów z odzysku, które mogą być wykorzystane do produkcji prefabrykowanych modułów. Należy rozważyć nawiązanie współpracy z lokalnymi firmami rozbiórkowymi, dostawcami materiałów z odzysku, składami budowlanymi oraz innymi podmiotami zajmującymi się demontażem i odzyskiwaniem materiałów. Umożliwi to stworzenie sieci partnerów, którzy mogą dostarczać różnorodne materiały, takie jak drewno, cegły, okna, metalowe elementy konstrukcyjne, instalacje elektryczne czy materiały izolacyjne. Należy monitorować lokalne zasoby celem weryfikacji dostępności materiałów na rynku lokalnym, aby szybko reagować na nowe możliwości i zapewnić ciągły dopływ surowców (urban mining).

- **Wstępna ocena, weryfikacja i selekcja materiałów**

Konieczne jest przeprowadzenie wstępnej oceny materiałów pod kątem ich jakości, wytrzymałości, stanu technicznego, zgodności z normami budowlanymi oraz celem określenia jakie dalsze kroki należy poczynić, aby materiał nadawał się do wykorzystania (np. czyszczenie, malowanie, cięcie itp.) Na tej podstawie powinna zostać dokonana selekcja materiałów.

- **Magazynowanie**

Konieczne jest stworzenie magazynu, w którym przechowywane będą pozyskane materiały, a także już gotowe wyprodukowane moduły. Magazynowanie materiałów powinno również uwzględniać potrzeby zespołu B+R, który będzie prowadził badania nad nowymi zastosowaniami i testował prototypy modułów. Materiały przechowywane na potrzeby badań mogą być segregowane oddzielnie, aby ułatwić dostęp i zarządzanie. Posiadanie dobrze zarządzanego magazynu z szeroką gamą materiałów z odzysku daje zespołowi projektowemu większą elastyczność w wyborze i adaptacji materiałów do różnych potrzeb projektowych.

- **Optymalizacja procesów produkcyjnych**

Poprzez współpracę z zakładami produkcyjnymi możliwe będzie opracowanie lepszego systemu produkcji modułów dzięki optymalizacji wykorzystania materiałów, energii i łańcucha dostaw.

- **Katalog modułów**

Stworzenie katalogu dostępnych modułów prefabrykowanych, zawierającego szczegółowe informacje o wymiarach, materiałach, pochodzeniu oraz możliwych zastosowaniach.

### **KORZYŚCI Z ZASTOSOWANIA STRATEGII**

- Redukuje koszty i czas budowy dzięki prefabrykacji i standaryzacji procesów montażu.
- Zastosowanie zasad DfD oraz modularności ułatwia montaż, demontaż, transport i przechowywanie modułów, co przekłada się na mniejsze koszty i niższe zużycie zasobów.
- Maksymalizuje wykorzystanie istniejących materiałów, minimalizując odpady i obciążenie środowiska.
- Dzięki prefabrykacji moduły są dostarczane na plac budowy gotowe do montażu, co znacznie redukuje czas realizacji projektu. Użycie dźwigów lub lekkich systemów transportowych

umożliwia szybki montaż nawet dużych segmentów, takich jak ściany z oknami czy sekcje dachu.

- Redukuje problemy związane z koniecznością certyfikacji materiałów używanych. Certyfikacja obejmuje cały moduł, co redukuje koszty i czas związane z badaniami pojedynczych materiałów.
- Każdy moduł posiada pełną, gotową dokumentację techniczną co eliminuje potrzebę tworzenia przez architekta indywidualnej dokumentacji dla danego elementu.
- Zakup certyfikowanych modułów zwiększa wiarygodność projektów z materiałami z odzysku i zwiększa zaufanie inwestorów.
- Ułatwia architektom integrację materiałów z odzysku w sposób estetyczny i funkcjonalny, bez konieczności przetwarzania materiałów na nowo.

### **7.3. Język wzorców dla materiałów z odzysku**

W 1977 roku Christopher Alexander wraz ze współautorami opracował zbiór 253 wzorców zawartych w książce "A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction"<sup>393</sup>, które opisują sprawdzone rozwiązania problemów projektowych w architekturze, urbanistyce i projektowaniu wnętrz. Język wzorców opiera się na idei, że projektowanie przestrzeni powinno być oparte na uniwersalnych wzorcach, które odpowiadają na potrzeby użytkowników i są zrozumiałe dla każdego, nie tylko dla profesjonalistów. Każdy wzorzec opisuje problem w kontekście, sugeruje rozwiązanie i wyjaśnia, dlaczego działa, a także jak może być połączony z innymi wzorcami, tworząc bardziej złożoną całość.

Proponowana strategia Języka Wzorców dla Materiałów z Odzysku opiera się na koncepcji języka wzorców Alexandra, ale jest specjalnie dostosowana do projektowania z materiałami budowlanymi z odzysku. "Język Wzorców dla Materiałów z Odzysku" to narzędzie, które łączy architektów, inżynierów, wykonawców i inwestorów, oferując im zbiór opisanych i zilustrowanych wzorców. Każdy wzorzec identyfikuje konkretny problem, proponuje rozwiązanie oraz prezentuje przykłady zastosowania w rzeczywistych projektach. Dzięki temu strategia ta ułatwia proces projektowania, wspiera kreatywność uczestników procesu budowlanego i promuje efektywne wykorzystanie dostępnych zasobów. Język ten, podobnie jak pierwowzór, nie stanowiłby zamkniętego zestawu konkretnych rozwiązań, a jedynie pewien zbiór ścieżek którymi projektant może podążać.

#### **OGÓLNE ZAŁOŻENIA**

Każdy wzorzec zawiera opis problemu, kontekst, w którym występuje, a następnie przedstawia proponowane rozwiązanie oraz przykłady zastosowania. Wzorce są zorganizowane hierarchicznie – od ogólnych zasad po najbardziej szczegółowe.

#### **Struktura i Hierarchia Wzorców:**

- Ogólne Wzorce Budowlane:
  - Dotyczą kluczowych elementów budynku, takich jak elewacje, konstrukcja nośna, ściany zewnętrzne czy ściany działowe.
  - Stanowią fundament, od którego rozpoczyna się proces projektowy i służą jako punkt wyjścia do wyboru odpowiednich materiałów i technologii.

---

<sup>393</sup> Alexander, C., Ishikawa, S., i Silverstein, M., „A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction” ; Oxford University Press, 1977.

- **Wzorce Materiałowe:**
  - Skupiają się na konkretnych rodzajach materiałów budowlanych z odzysku (np. drewno, cegła, dachówka), zawierając podstawowe informacje o ich właściwościach, możliwych zastosowaniach, metodach montażu oraz 4 kategoriach możliwych zmian (miejsca, funkcji, struktury, wzoru – opisanych w rozdziale 5.3).
  - Wzorce materiałowe uzupełniają wzorce ogólne, oferując szczegółowe wskazówki dotyczące użycia danego materiału w różnych kontekstach projektowych.
- **Wzorce Projektowe:**
  - Oferują szczegółowe rozwiązania projektowe (np. elewacja ceramiczna z dachówek), które wynikają z połączenia ogólnych wzorców budowlanych i wzorców materiałowych.
  - Każdy wzorec projektowy zawiera opis możliwych adaptacji do różnych warunków, typów budynków, lokalizacji i ograniczeń, takich jak warunki klimatyczne, prawne czy finansowe.
- **Wzorce Wspierające (Okołoprojektowe):**
  - Zawierają informacje na temat logistyki, transportu, magazynowania, a także zarządzania materiałami z odzysku.
  - Wzorce wspierające są zintegrowane z innymi wzorcami, dostarczając kluczowych informacji niezbędnych do efektywnego wdrożenia rozwiązań projektowych.

Każdy wzorec ma sekcję adaptacji, która wyjaśnia, jak może być dostosowany do różnych kontekstów i warunków projektowych. Sekcja ta zawiera konkretne wytyczne, jak modyfikować wzorec w zależności od specyficznych potrzeb, np. klimatu, dostępnych zasobów, wymagań estetycznych i funkcjonalnych. Dodatkowo każdy wzorec kończy się zwięzłą analizą SWOT, wskazującą potencjalne możliwości i wyzwania związane z zastosowaniem danego rozwiązania. Analiza ta pomaga użytkownikom zrozumieć mocne i słabe strony oraz zagrożenia i szanse związane z wyborem określonych materiałów lub technologii. Podobnie jak w oryginalnym języku wzorców Alexandra, wzorce są zaprojektowane tak, aby mogły być łączone ze sobą w sposób spójny i komplementarny.

#### **Przykład powiązanych ze sobą wzorców:**

1. Zaczynając od ogólnego wzorca "Elewacje Budynków," projektant może zapoznać się z kluczowymi zasadami projektowania elewacji z używanych materiałów i dowiedzieć się, jakie materiały mogą być odpowiednie. Wzorec stanowi punkt wyjścia do wyboru materiału okładzinowego, w tym dachówek jako potencjalnej opcji.
2. Następnie przechodzi do wzorca "Dachówka," który dostarcza szczegółowych informacji na temat właściwości dachówek i ich potencjalnych zastosowań, w tym jako okładziny elewacyjnej. Uzupełnia wcześniejszy wzorec o szczegółowe informacje na temat dachówek jako okładziny elewacyjnej.
3. Kolejny krok to wzorec "Elewacja Ceramiczna z Dachówek," który oferuje konkretne rozwiązanie projektowe, jak używać dachówek na elewacji, wraz z zaleceniami dotyczącymi montażu i dostosowaniem do różnych typów budynków. Bezpośrednio łączy wzorec "Dachówka" z ogólnym wzorcem "Elewacje Budynków," dostarczając praktycznych wskazówek, jak wykorzystać dachówki do stworzenia estetycznej i trwałej elewacji.
4. Dwa wzorce wspierające – "Systemy Montażowe dla Małych Elementów" i "Transport Małych Elementów" – zapewniają techniczne wsparcie dotyczące montażu dachówek oraz ich transportu na plac budowy, aby zminimalizować straty i uszkodzenia.

5. Ostatecznie wzorzec "Magazynowanie Materiałów z Odzysku" dostarcza wskazówek, jak bezpiecznie przechowywać dachówki przed ich użyciem, co jest kluczowe dla zachowania ich jakości i przydatności. Zawiera zalecenia dotyczące metod magazynowania w zależności od ilości materiałów, dostępnej przestrzeni i lokalnych warunków klimatycznych.

Każdy wzorzec zawiera informacje o innych powiązanych wzorcach, co ułatwia użytkownikom przechodzenie między różnymi poziomami i grupami wzorców w trakcie procesu projektowania. W celu ułatwienia nawigacji i zrozumienia powiązań, przewidziane są narzędzia wizualne, takie jak diagramy i mapy myśli. Wzorce koncentrują się na zrównoważonym projektowaniu, redukcji odpadów i minimalizacji śladu węglowego. Każdy wzorzec zawiera informacje o wpływie na środowisko i wskazówki, jak maksymalizować korzyści ekologiczne. Każdy wzorzec powinien być poparty praktycznymi przykładami zawierającymi schematy, rysunki, zdjęcia czy opisy, które pokazują, jak dane rozwiązanie może zostać zaimplementowane. Język wzorców zawiera szczegółowy przewodnik po dostępnych materiałach z odzysku, z informacjami o ich właściwościach, możliwych zastosowaniach i metodach montażu. To narzędzie pomaga architektom i wykonawcom wybrać odpowiednie materiały dla swoich projektów.

### **PRZYKŁADOWA STRUKTURA WZORCA PROJEKTOWEGO**

#### **Nazwa wzorca:**

- Krótka, zrozumiała nazwa, która jasno określa, czego dotyczy wzorzec (np. "Elewacja Ceramiczna z Dachówek").

#### **Opis problemu:**

- Krótkie określenie problemu projektowego, który wzorzec ma rozwiązać (np. Jak efektywnie wykorzystać materiały z odzysku, takie jak dachówki, do stworzenia estetycznej i trwałej elewacji budynku?).

#### **Kontekst zastosowania:**

- Opis sytuacji, w której wzorzec może być zastosowany, uwzględniający typ budynku, lokalizację, warunki klimatyczne, wymagania estetyczne, ograniczenia prawne i finansowe (np. "Zastosowanie dachówek jako okładziny elewacyjnej w budynkach mieszkalnych w Europie").

#### **Proponowane rozwiązanie:**

- Szczegółowy opis, jak problem może zostać rozwiązany przy użyciu materiałów z odzysku. Powinien zawierać:
  - Sugerowane metody montażu.
  - Zastosowane techniki i technologie.
  - Uwagi dotyczące estetyki i funkcjonalności (np. "Dachówki mogą być montowane na elewacji przy użyciu systemów montażowych dla małych elementów, aby stworzyć wzór patchworkowy").

#### **Przykłady zastosowania:**

- Przykłady rzeczywistych projektów lub koncepcji, w których zastosowano ten wzorzec, z ilustracjami, zdjęciami lub schematami, aby pokazać, jak wzorzec został wdrożony. W przypadku braku realizacji rysunki i schematy obrazujące jak wzorzec może być stosowany w różnych kontekstach.

#### **Sekcja adaptacji:**

- Wytyczne dotyczące modyfikacji wzorca w zależności od specyficznych potrzeb, takich jak zmiana klimatu, rodzaj budynku, lokalne zasoby materiałowe lub przepisy.

#### **Specyfikacje techniczne:**

- Szczegóły dotyczące używanych materiałów (np. rodzaj dachówek) oraz technik montażu. Informacje o potencjalnych problemach technicznych, jak pękanie materiałów, potrzeba dodatkowej izolacji czy trudności w transporcie i montażu.

#### **Analiza SWOT:**

- **Silne strony:** Zalety stosowania wzorca np. niski koszt, estetyka, trwałość.
- **Słabe strony:** Potencjalne problemy np. ograniczona dostępność materiału, większe wymagania konserwacyjne.
- **Szanse:** Możliwości utworzenia charakterystycznego obiektu ze względu na zazwyczaj rzadką obecność danego materiału w przestrzeni publicznej.
- **Zagrożenia:** Bariery związane z certyfikacją, potencjalne problemy prawne.

#### **Wpływ na środowisko:**

- Informacje na temat wpływu na środowisko, takie jak redukcja śladu węglowego, minimalizacja odpadów, potencjał recyklingowy materiałów

#### **Powiązane wzorce:**

- Lista powiązanych wzorców np. "Systemy Montażowe dla Małych Elementów", "Transport Małych Elementów", "Magazynowanie Materiałów z Odzysku".

### **PRZYKŁADOWA STRUKTURA WZORCA MATERIAŁOWEGO**

#### **Nazwa wzorca materiałowego:**

- Krótka nazwa określająca materiał (np. "Dachówka").

#### **Opis materiału:**

- Charakterystyka materiału, jego pochodzenie, dostępność, właściwości fizyczne (np. wytrzymałość, odporność na warunki atmosferyczne, izolacyjność termiczna), możliwe sposoby pozyskania (np. rozbiórka)

#### **Możliwe zastosowania:**

- Lista potencjalnych zastosowań materiału w różnych kontekstach budowlanych (np. elewacje, dachy, ściany działowe).

#### **Metody montażu i czynności konieczne do przygotowania do ponownego użycia:**

- Sugerowane techniki montażu, narzędzia, systemy mocowań, które są najbardziej efektywne dla danego materiału.
- Obróbka lub przygotowanie materiału do nowego zastosowania (np. czyszczenie, cięcie dachówek na mniejsze kawałki).

#### **Możliwe Zmiany:**

- 4 kategorie możliwych zmian opisujące możliwości dla danego materiału na podstawie badań:
  - **Zmiana Miejsca:** zgodnie z przeznaczeniem lub niezgodnie z przeznaczeniem
  - **Zmiana Funkcji:** Przekształcenie materiału w inną funkcję np. z konstrukcyjnej na niekonstrukcyjną, z niekonstrukcyjnej na wykończeniową
  - **Zmiana Struktury:** odtworzenie, przekształcenie, wytworzenie, agregacja
  - **Zmiana Wzoru:** Możliwe sposoby aranżacji materiału (np. patchworkowy wzór elewacji z dachówek).

#### **Analiza SWOT:**

- Mocne i słabe strony, szanse i zagrożenia związane z wykorzystaniem materiału w projektach budowlanych.

**Powiązane Wzorce:**

- Informacje o wzorcach projektowych i wspierających, które mogą być stosowane w połączeniu z danym materiałem (np. "Elewacja Ceramiczna z Dachówek," "Systemy Montażowe dla Małych Elementów").

**Wizualizacje i Przykłady:**

- Zdjęcia, schematy, rysunki przedstawiające przykłady zastosowań materiału

**KORZYŚCI Z ZASTOSOWANIA STRATEGII**

- Struktura wzorców umożliwia architektom i projektantom szybki dostęp do sprawdzonych rozwiązań i przykładów wykorzystania materiałów z odzysku, co ułatwi i przyspieszy czas projektowania.
- Zwiększenie akceptacji materiałów z odzysku - standaryzacja wzorców i ich integracja w procesie projektowym pomaga zwiększyć zaufanie i akceptację do materiałów z odzysku przez inwestorów i klientów.
- Wzorce oferują sprawdzone, dobrze udokumentowane rozwiązania, które mogą stać się standardem w praktyce projektowej.
- Komplementarne wzorce umożliwiają twórcze łączenie różnych materiałów i technik, wspierając innowacyjność w projektowaniu architektonicznym.
- Zwiększenie efektywności logistycznej - wzorce dostarczają wytycznych dotyczących transportu, magazynowania i zarządzania materiałami, co optymalizuje procesy logistyczne i minimalizuje straty materiałowe.
- Dostosowanie do różnych kontekstów projektowych - możliwość adaptacji wzorców do różnych warunków klimatycznych, typów budynków oraz lokalnych zasobów, co zwiększa ich uniwersalność.
- Gotowe wzorce wspierają szybsze podejmowanie decyzji i redukują niepewność co do wykorzystania materiałów z odzysku.



**| WNIOSKI KOŃCOWE**

## 8. UWAGI I WNIOSKI KOŃCOWE

Rozdział ten stanowi podsumowanie kluczowych ustaleń oraz refleksji wynikających z przeprowadzonych analiz i badań. Przedstawione w nim spostrzeżenia mają na celu nie tylko syntetyczne ujęcie osiągniętych rezultatów, ale również zidentyfikowanie wyzwań i ograniczeń, które napotkano w trakcie analizy. Wnioski te są podstawą do oceny efektywności zaprezentowanych rozwiązań oraz wskazują kierunki dalszych działań, które mogą wspierać wdrażanie i rozwój omawianych strategii. Rozdział ten uwzględnia również kluczowe bariery oraz czynniki sprzyjające implementacji rozwiązań, które zostały przedstawione w pracy, z naciskiem na te aspekty, które wymagają dalszej uwagi. Zgromadzone obserwacje wskazują na znaczenie integracji systemowych, holistycznego podejścia, które obejmuje nie tylko aspekt projektowy, ale również ekonomiczny, prawny, społeczny i ekologiczny. W kontekście dynamicznie rozwijającej się cyrkularności w budownictwie, wnioski te mogą służyć jako punkt wyjścia do dalszych badań i rozwoju praktyk, które pozwolą na rzeczywiste osiągnięcie zamierzonych celów w obszarze zrównoważonego zarządzania zasobami.

W pierwszej kolejności należy odnieść się do postawionych na początku pracy hipotez badawczych:

**HIPOTEZA 1: Większość podstawowych materiałów budowlanych stanowiących resztki pozostające po procesie budowlanym lub odpady budowlane i rozbiórkowe stanowi zasób, a nie odpad i można je wykorzystać ponownie.**

Już wstępny przegląd działań historycznych (rozdział 2.1) wskazuje na podejmowanie przez ludzi od lat działań zmierzających do ponownego wykorzystywania materiałów. Współcześnie, w obliczu konieczności przejścia z modelu gospodarki liniowej do gospodarki cyrkularnej wielokrotne wykorzystywanie produktów zdaje się koniecznością. Przeprowadzone analizy i badania wskazują, że podstawowe materiały budowlane, niezależnie od tego czy stanowią pozostałości nowych materiałów, resztki wynikające z prowadzonych prac budowlanych czy też materiały rozbiórkowe, stanowią cenny zasób i mogą być efektywnie wykorzystane ponownie. Na szerokie możliwości ich ponownego zastosowania w nowych obiektach wskazują wyniki przeprowadzonych badań porównawczych (rozdział 5.2), a także analiza dostępnych rozwiązań zarówno z zakresu ponownego wykorzystania odpadów jak i ich recyklingu (rozdział 6). Wykazano, że te pozostałości materiałów budowlanych mają duży potencjał, szczególnie jeśli ich ponowne użycie uwzględni się już na etapie projektowania, co może znacznie zredukować ilość odpadów generowanych w cyklu życia budynku.

**HIPOTEZA 2: Możliwe jest stworzenie architektonicznej strategii projektowej, będącej częścią systemu ponownego wykorzystania materiałów budowlanych, która ułatwi wykorzystywanie odpadów budowlanych i rozbiórkowych, przyczyniając się jednocześnie do usprawnienia systemu gospodarki odpadami i promocji gospodarki o obiegu zamkniętym.**

Mimo szerokiego zakresu istniejących strategii cyrkularnych oraz narzędzi wspierających ich implementację (opisanych w rozdziale 3), wdrażanie tych rozwiązań w praktyce pozostaje wyzwaniem. Współczesne podejścia, choć często skoncentrowane na takich elementach, jak ponowne użycie materiałów czy redukcja odpadów, nie znajdują jeszcze powszechnego zastosowania wśród projektantów. Istotnym problemem nie jest więc brak nowych koncepcji czy rozwiązań projektowych w zakresie cyrkularności, ale brak spójnego i zintegrowanego podejścia do ich implementacji. W rzeczywistości, pojedyncze strategie projektowe, które nie uwzględniają szerokiego spektrum wymagań oraz wyzwań ekonomicznych, ekologicznych i społecznych, nie mają szansy na szeroką

adaptację i realny wpływ na rynek, bowiem napotykają na problemy, których samo projektowanie nie rozwiązuje. Wobec tego niezbędna jest zmiana perspektywy na bardziej systemową i holistyczną, w której strategia cyrkularna nie będzie jedynie efektem designerskiego eksperymentu, lecz kompleksowym rozwiązaniem uwzględniającym wszystkie etapy cyklu życia produktu i procesu budowlanego. W szczególności ważne jest, aby uwzględnić czynniki takie jak bariery ekonomiczne czy logistyczne, wpływ na środowisko oraz korzyści społeczne wynikające z powszechnego stosowania zasad cyrkularności. Jedynie podejście zintegrowane, rozpoznające i odpowiednio reagujące na bariery, jakie napotykają cyrkularne strategie w praktyce, może stworzyć podstawy do skutecznej i trwałej transformacji. Właśnie takie spojrzenie na problem zawarto w zaproponowanych w pracy strategiach.

### **HIPOTEZA 3: W Polsce możliwe jest legalne ponowne wykorzystanie materiałów budowlanych.**

W Polsce istnieją przepisy umożliwiające projektowanie z wykorzystaniem odpadów budowlanych i materiałów rozbiórkowych w sposób legalny. Nie istnieją przepisy, które bezpośrednio zabraniałyby takich działań, jednakże brak również jasnych regulacji ułatwiających ich stosowanie i wyjaśniających, jak takie rozwiązania implementować w sposób przejrzysty i zgodny z przepisami. Ponadto, jak wykazano w rozdziale 4.2, jest to bardzo skomplikowana kwestia ze względu na wątpliwości dotyczące jakości i certyfikacji materiałów oraz badań technicznych, szczególnie w przypadku konstrukcji nośnych. Możliwe jednak jest wykorzystanie omówionych w pracy wyjątków od uzyskiwania certyfikacji.

### **HIPOTEZA 4: Wykorzystanie odpadów budowlanych i materiałów rozbiórkowych w architekturze nie obniża jej wartości estetycznej, ani nie ogranicza funkcjonalności – przeciwnie, wzbogaca projekty dodając im unikalnego piękna i głębszego znaczenia.**

Jak pokazują w szczególności przykłady obiektów zaprezentowane w rozdziale 5, wykorzystanie materiałów z odzysku nie tylko nie obniża jakości projektowanej architektury, ale wręcz ją wzbogaca. Projekty realizowane z użyciem takich materiałów wyróżniają się innowacyjnymi rozwiązaniami, które nadają budynkom unikalny charakter. Kreatywne podejście do projektowania pozwala na tworzenie obiektów oryginalnych, które dodatkowo są przyjazne środowisku i doskonale wpisują się w idee zrównoważonego rozwoju. Co więcej, jak pokazują analizowane przypadki, zastosowanie materiałów wtórnych może być traktowane jako okazja do wzbogacenia procesu twórczego, a nie jako przeszkoda. Projekty wykorzystujące odpady budowlane często charakteryzują się unikalną estetyką, wynikającą z niestandardowego doboru materiałów. Dodatkowym aspektem, który podkreśla wartość takich obiektów, jest ich wymiar niematerialny. Materiały pochodzące z rozbiórek nierzadko niosą ze sobą historię miejsc, z których zostały pozyskane. Tym samym wprowadzają do nowo powstałych budynków pewien ładunek symboliczny, który może być odbierany jako wartość historyczna lub sentymentalna. Takie projekty zyskują niepowtarzalny charakter, przyczyniając się do budowania emocjonalnej więzi użytkowników z przestrzenią. Wiele analizowanych obiektów zostało szeroko opisanych w literaturze i magazynach branżowych, a także nagrodzonych w różnorodnych konkursach, co świadczy o ich wartości. Takie publikacje potwierdzają, że zastosowanie materiałów z odzysku jest nie tylko praktyczne i ekologiczne, ale również wartościowe pod względem artystycznym i inspirujące dla środowiska architektonicznego. Na podstawie przeprowadzonych badań można zatem stwierdzić, że w powszechnym odbiorze wykorzystanie materiałów z odzysku nie tylko nie obniża jakości architektury, ale stanowi wartość dodaną potwierdzając prawdziwość stawianej hipotezy.

W toku prowadzonych prac badawczych zrealizowane zostały cele postawione przed niniejszą pracą:

- Na podstawie badań literaturowych dokonano krytycznego przeglądu wiedzy i nomenklatury na temat możliwości ponownego wykorzystania materiałów budowlanych uwzględniając uwarunkowania prawne (rozdział 4.2), gospodarcze (rozdział 4.1) oraz rozwiązania systemowe (rozdział 4.3).
- Przedstawiono wyzwania i możliwości związane z wtórnym wykorzystaniem odpadów budowlanych i rozbiórkowych w architekturze ze szczególnym uwzględnieniem procesu projektowego. Było to możliwe w oparciu o przeprowadzone badania porównawcze, które dostarczyły odpowiedzi w zakresie sposobów stosowania konkretnych materiałów, a także nakreśliły obraz tego jak w przypadku analizowanych obiektów wyglądał proces projektowy. Tym samym możliwe było zdeterminowanie jak zastosowanie używanych materiałów wpływa na ten proces w porównaniu z tradycyjną budową (rozdział 5.4). Ponadto przeprowadzone ankiety (rozdział 4.4) i wywiady (rozdział 4.5) umożliwiły zweryfikowanie tego jak te wyzwania i możliwości kształtują się na gruncie krajowym.
- Przeanalizowano istniejące realizacje światowe (rozdział 5), które następnie zaprezentowano na autorskich kartach obiektów (załącznik nr 2) i wytypowano najlepsze praktyki i metody stosowania materiałów z odzysku (rozdział 5.3).
- Przeprowadzone badania pozwoliły na zaproponowanie trzech 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 (nie zaprojektowanych z myślą o ich ponownym wykorzystaniu w przyszłości).
- W pracy znaleźć można liczne wytyczne i przykładowe rozwiązania, które można zastosować w toku procesu projektowego zapewniając tym samym wsparcie projektantom podczas opracowywania obiektów lub ich fragmentów. Są to nie tylko wytyczne projektowe, ale także obejmujące aspekty prawne czy technologiczne.

Przeprowadzone w niniejszej pracy badania pozwoliły ponadto na sformułowanie szeregu uwag i wytycznych związanych z wykorzystaniem wtórnych materiałów budowlanych, a odnoszących się do aspektów ekologicznych, ekonomicznych oraz społecznych, a także wskazujących kierunki i obszary możliwych dalszych badań.

1. Wykorzystanie materiałów budowlanych z odzysku, niesie ze sobą wiele korzyści ekologicznych, takich jak redukcja śladu węglowego, oszczędność zasobów naturalnych oraz minimalizacja odpadów budowlanych. Mimo że materiały te nie zawsze mogą spełniać funkcje zgodne z ich pierwotnym przeznaczeniem, ich zastosowanie w nowych projektach daje możliwość ograniczenia zużycia surowców oraz przyczynia się do kształtowania zrównoważonego środowiska.
2. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzić należy, że projektowanie z wykorzystaniem materiałów budowlanych pochodzących z odzysku jest możliwe. Obarczone jest licznymi problemami i trudnościami, które mogą narastać po drodze utrudniając tym samym pracę projektanta jak i pozostałych uczestników procesu budowlanego, jednakże nie są to komplikacje uniemożliwiające stosowanie takich materiałów.

3. Ponowne wykorzystanie materiałów budowlanych i rozbiórkowych, zarówno w projektach nowo powstających, jak i istniejących, jest kluczowe dla zmniejszenia negatywnego wpływu sektora budowlanego na środowisko. Proces ten sprzyja redukcji emisji gazów cieplarnianych, zmniejsza zużycie surowców naturalnych oraz ogranicza ilość odpadów trafiających na składowiska. Przejście z modelu gospodarki liniowej na gospodarkę obiegu zamkniętego (GOZ) jest możliwe w sektorze budowlanym, jednak wymaga adaptacji zarówno technologicznych, jak i regulacyjnych.
4. Ponowne wykorzystanie materiałów budowlanych stanowi kluczowy element gospodarki cyrkularnej w budownictwie, dlatego nie powinno być rozpatrywane jako odrębny proces, lecz jako część większego systemu. Jest to podejście wieloaspektowe, które wpływa na szereg obszarów i jednocześnie pozostaje zależne od wielu innych czynników np. prawnych czy ekonomicznych. Wdrażanie strategii opartych na ponownym użyciu materiałów wymaga nie tylko wyboru odpowiednich surowców, ale także dostosowania projektów do lokalnych uwarunkowań, przepisów prawnych, czynników ekonomicznych oraz aspektów estetycznych. Kluczowa w tym procesie jest współpraca wszystkich uczestników procesu budowlanego: architektów, projektantów, inwestorów, wykonawców, a także przedstawiciele administracji i społeczności lokalnych. Tylko dzięki ścisłej współpracy i regularnej wymianie wiedzy między interesariuszami możliwe jest wypracowanie skutecznych rozwiązań, które wspierają wdrażanie zrównoważonych praktyk w budownictwie.
5. Projektowanie z wykorzystaniem odpadów budowlanych i materiałów rozbiórkowych napotyka liczne bariery, które ograniczają powszechne wdrażanie cyrkularnych praktyk w budownictwie. Kluczowe przeszkody mają charakter prawny, ekonomiczny, techniczny oraz społeczny i obejmują między innymi regulacje związane z certyfikacją materiałów wtórnych, kwestie związane z dostępnością materiałów pochodzących z rozbiórki, ich jakością, problematykę magazynowania czy organizację logistyki.

Szczególnie trudnym wyzwaniem są wymogi prawne – niejednokrotnie skomplikowane i niejasne – które w praktyce utrudniają pełne wdrożenie recyklingu materiałów budowlanych i ich ponownego wykorzystania. Wprowadzenie standardów certyfikacji i regulacji prawnych ułatwiłoby projektowanie z materiałami używanymi i z recyklingu oraz zwiększyłoby zaufanie do ich jakości. Obecne regulacje unijne, takie jak rozporządzenie 305/2011, nie w pełni odpowiadają na potrzeby związane z wprowadzeniem do obrotu takich produktów, jednak prace nad jego nowelizacją stanowią pozytywny krok w kierunku poprawy tej sytuacji. Działaniom tym należy się pilnie przyglądać w nadchodzących latach.

Jednym z kluczowych problemów jest także niewystarczająca dostępność używanych materiałów budowlanych, co wynika głównie z braku skutecznych procedur ich selekcji i zarządzania. Proces selektywnej rozbiórki, poprzedzony szczegółowym audytem materiałowym, pozwalałby na identyfikację i odzyskanie wartościowych zasobów, które można ponownie wykorzystać, minimalizując przy tym straty materiałowe w porównaniu do tradycyjnych wyburzeń. Jednocześnie na etapie budowy konieczna jest staranna segregacja odpadów, aby uniknąć ich mieszania i zanieczyszczenia. W celu zwiększenia możliwości magazynowania odzyskanych materiałów, potrzebne są odpowiednio przystosowane magazyny i punkty przeznaczone wyłącznie do przechowywania produktów gotowych do ponownego użycia lub recyklingu. Wzorem dla takich punktów mogą być istniejące punkty

PSZOK, które zapewniłyby powszechny i łatwy dostęp dla podmiotów poszukujących surowców wtórnych.

Bez skutecznego rozwiązania powyższych problemów potencjał ponownego wykorzystania materiałów budowlanych pozostanie w sferze deklaracji, zamiast realnie przyczynić się do ograniczenia zużycia surowców pierwotnych i emisji związanych z produkcją nowych materiałów.

6. Architekci i projektanci odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu praktyk zrównoważonego budownictwa poprzez projektowanie z myślą o ponownym wykorzystaniu materiałów. Konieczne jest rozwijanie umiejętności i wiedzy w tym zakresie, aby uwzględniać potencjał wtórnych materiałów już na etapie koncepcyjnym. Aby skutecznie promować gospodarkę cyrkularną w budownictwie, konieczne jest zwiększenie świadomości i edukacji wśród wszystkich interesariuszy, w tym architektów, inżynierów, deweloperów oraz społeczeństwa. Przyszłe działania powinny skupiać się na promowaniu edukacji i świadomości wśród projektantów, inwestorów i społeczeństwa, a także na dalszym rozwijaniu regulacji prawnych i narzędzi oceny, aby wspierać transformację sektora budowlanego w kierunku bardziej zrównoważonego rozwoju. Wprowadzenie odpowiednich strategii i narzędzi umożliwi szersze wykorzystanie wtórnych materiałów w architekturze, przyczyniając się do ochrony zasobów naturalnych, minimalizacji wpływu na środowisko i rozwoju bardziej efektywnych, innowacyjnych praktyk budowlanych.
7. Projektowanie z użyciem materiałów wtórnych wymaga innego podejścia niż tradycyjny proces projektowy. Architekci muszą uwzględniać nie tylko funkcjonalne, estetyczne, technologiczne i ekonomiczne aspekty projektu, ale także specyfikę wtórnych materiałów, które mają niestandardowe wymagania dotyczące dostępności, jakości, transportu i magazynowania. W przeciwieństwie do nowych materiałów, produkty z odzysku mogą być trudniej dostępne, zwłaszcza w odpowiedniej ilości i jakości. Dodatkowo ich dostępność jest ograniczona czasowo np. przy pracach rozbiórkowych lub przestrzennie, przez konieczność pozyskiwania materiałów z lokalnych źródeł (co pozwala na zmniejszenie kosztów transportu i śladu węglowego). W przypadku projektowania z użyciem materiałów z odzysku tradycyjna kolejność decyzji projektowych często ulega odwróceniu. Materiały wtórne, ze względu chociażby na ograniczenia dostępności, w znacznej mierze determinują koncepcję projektu. Dlatego też projektanci powinni zaczynać poszukiwania surowców już na etapie koncepcyjnym, aby dostosować projekt do dostępnych materiałów.
8. Proces projektowania z użyciem materiałów wtórnych jest bardziej skomplikowany niż w przypadku nowych surowców. Wymaga nie tylko czasu na znalezienie odpowiednich komponentów, lecz także uwzględnienia dodatkowych wymagań dotyczących transportu, magazynowania i przygotowania materiałów do ponownego użytku. Problemy związane z jakością, logistyką i dostępnością materiałów z odzysku, w tym konieczność dostosowania harmonogramu budowy do ograniczonej dostępności komponentów wtórnych, mogą znacząco wpływać na koszty i czas realizacji projektów
9. Proces projektowy w przypadku wtórnych materiałów wymaga częstego dostosowywania koncepcji, co wiąże się z koniecznością ścisłej koordynacji międzybranżowej oraz elastyczności w podejściu do szczegółów wykonawczych. Projektanci muszą na bieżąco weryfikować

dostępność materiałów i dostosowywać projekt, a także uwzględniać wymagania związane z ich transportem, składowaniem i zabezpieczeniem.

10. Choć wtórne materiały pozwalają na redukcję śladu węglowego, nie zawsze zapewniają oszczędności finansowe. Konieczne jest wyważenie kosztów związanych z dodatkowymi pracami przy przystosowaniu materiałów wtórnych do wymagań projektu oraz analizy, czy takie rozwiązania rzeczywiście przynoszą korzyści środowiskowe i ekonomiczne.
11. Należy zaprojektować system obiegu materiałów wtórnych, który byłby adekwatny do tego w jakim funkcjonują i są rozprowadzane materiały nowe. Tylko wtedy kiedy wyeliminowane zostaną problemy związane z dostępnością, magazynowaniem i weryfikacją jakości materiały wtórne mogą zacząć być powszechną alternatywą dla produktów nowych.
12. Zastosowanie materiałów z odzysku nie wyklucza wykorzystania równocześnie innych strategii projektowych, a wręcz powinno być z nimi połączone, np. poprzez projektowanie konstrukcji demontowalnych, co pozwala na ich ponowne użycie w przyszłości. Przykłady projektów takich jak te realizowane przez Superuse Studios czy budynek Aliander pokazują, że budynki mogą być traktowane jako tymczasowe magazyny zasobów, gotowe do rozbiórki i ponownego wykorzystania dzięki użyciu narzędzi takich jak paszporty materiałowe, które ułatwiają identyfikację i ponowne zastosowanie komponentów przedłużając ich cykl życia.
13. Zazwyczaj przy ponownym użyciu materiałów funkcja nie zmienia się lub występuje pewne obniżenie wartości - „downgrade” - i materiał staje się elementem o mniejszym znaczeniu niż pierwotnie np. belka nośna pocięta na deski i wykorzystana jako okładzina elewacyjna. Downgrade zdaniem autorki nie oznacza jednak downcyclingu, bowiem element w nowym miejscu nie musi tracić na wartości. Choć pełnić może funkcję mniej istotną z perspektywy konstrukcyjnej całego budynku, to nie musi wcale stać się materiałem gorszym jakościowo i mniej wartym. Taki downgrade znacznie ułatwia także kwestię spełnienia odpowiednich wymagań względem właściwości przez dany materiał, bowiem najczęściej wymagania te są niższe niż były pierwotnie w przypadku takiego elementu.
14. Kwestie estetyczne związane z wykorzystaniem materiałów z odzysku są często pomijane w literaturze i w praktykach projektowych, choć jak pokazują omawiane w pracy przykłady istnieją realizacje promujące i eksponujące wizualne aspekty produktów z odzysku. Istnieje potrzeba większego zrozumienia i akceptacji społecznej dla wykorzystania wtórnych materiałów w budownictwie, co może być wspierane właśnie przez prezentowanie udanych przykładów projektów oraz edukację użytkowników i inwestorów.

#### **KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ:**

1. **Zastosowanie narzędzi oceny cyklu życia (LCA).** Pomimo rosnącej liczby badań dotyczących wtórnego wykorzystania materiałów w budownictwie, istnieje potrzeba dalszej analizy skuteczności poszczególnych narzędzi i strategii. Należy rozwijać narzędzia takie jak analiza cyklu życia (LCA) w celu dokładnego oszacowania wpływu na środowisko wtórnych materiałów budowlanych oraz ich efektywności w kontekście lokalnym i międzynarodowym.
2. **Rozwój systemów certyfikacji i standardów jakości dla materiałów wtórnych.** Opracowanie porównania materiałów nowych i używanych w kontekście spełniania wymagań określonych

w certyfikatach mogłoby pokazać jak bardzo używane materiały rzeczywiście różnią się od nowych pod względem jakości.

3. **Konieczność rozwijania metod selekcji i przygotowania materiałów wtórnych do ponownego wykorzystania.** Efektywne ponowne wykorzystanie materiałów budowlanych wymaga opracowania systematycznych metod ich selekcji, czyszczenia, naprawy i magazynowania. Technologie takie jak sortowanie optyczne, mechaniczne oczyszczanie, usuwanie zanieczyszczeń chemicznych oraz procesy przygotowujące materiały do ponownego użycia powinny zostać zintegrowane z procesem zarządzania odpadami budowlanymi.
4. **Optymalizacja logistyki i transportu materiałów z odzysku.** Efektywne wykorzystanie materiałów z odzysku wymaga zoptymalizowania logistyki i transportu tych materiałów. W tym celu należy rozwinąć lokalne sieci dostaw i magazynowania, aby minimalizować koszty transportu i emisję CO<sub>2</sub>. Ważne jest również wykorzystanie technologii cyfrowych, takich jak systemy zarządzania zasobami i logistyką, do śledzenia materiałów na każdym etapie ich cyklu życia.
5. **Ekonomiczna i społeczna analiza wdrożeń.** Badania nad ekonomiczną opłacalnością stosowania materiałów z odzysku, ich wpływem na koszty budowy oraz akceptacją społeczną tych rozwiązań, zarówno wśród inwestorów, jak i użytkowników końcowych.
6. **Edukacja i zmiana postaw społecznych.** Badania nad metodami edukacji i kampanii promujących wykorzystanie materiałów wtórnych w architekturze, mających na celu zwiększenie społecznej akceptacji takich rozwiązań.

Niniejsza praca pokazuje, że starannie przemyślane podejście, projektowanie i budowa z wykorzystaniem odpadów budowlanych i materiałów rozbiórkowych, mogą tworzyć funkcjonalne budynki o wyjątkowym charakterze. Takie obiekty nie tylko spełniają ambitne cele zrównoważonego rozwoju, ale są również estetycznie atrakcyjne i pozytywnie odbierane przez społeczeństwo.

# **| BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFIA

- Adams, K., Osmani, M., Thorpe, A., i Thornback, J. „Circular economy in construction: current awareness, challenges and enablers”. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management* T.170 (luty 2017), s.1–11. <https://doi.org/10.1680/jwarm.16.00011>.
- Addis, B. „Building with Reclaimed Components and Materials: A Design Handbook for Reuse and Recycling”. Routledge, 2006.
- Ajayi, S. O., i Oyedele, L. O. „Critical design factors for minimising waste in construction projects: A structural equation modelling approach”. *Resources, Conservation and Recycling* T.137 (październik 2018), s.302–313. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.06.005>.
- Akadiri, P. O., Chinyio, E. A., i Olomolaiye, P. O. „Design of A Sustainable Building: A Conceptual Framework for Implementing Sustainability in the Building Sector”. *Buildings* T.2, nr 2 (czerwiec 2012), s.126–152. <https://doi.org/10.3390/buildings2020126>.
- Akinade, O. O., Oyedele, L. O., Ajayi, S. O., Bilal, M., Alaka, H. A., Owolabi, H. A., i Arawomo, O. O. „Designing out construction waste using BIM technology: Stakeholders’ expectations for industry deployment”. *Journal of Cleaner Production* T.180 (kwiecień 2018), s.375–385. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.022>.
- Alexander, C., Ishikawa, S., i Silverstein, M. „A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction”. Oxford University Press, 1977.
- Alliance HQE-GBC. „La certification HQE”. <https://www.hqegbc.org/qui-sommes-nous-alliance-hqegbc/la-certification-hqe/>. (dostęp: 28.11.2024).
- Alves, A. V., Vieira, T. F., Brito, J., i Correia, J. „Mechanical properties of structural concrete with fine recycled ceramic aggregates”. *Construction and Building Materials* T.64 (sierpień 2014), s.103–113. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.04.037>.
- Al-Zboon, K., i Masoud, T. „Recycling of Stone Cutting Waste In the Construction Sector: A Review”. *The Journal of Solid Waste Technology and Management* T.47, nr 1 (luty 2021), s.56–60. <https://doi.org/10.5276/JSWTM/2021.56>.
- Amaral, R. E. C., Brito, J., Buckman, M., Drake, E., Ilatova, E., Rice, P., Sabbagh, C., Voronkin, S., i Abraham, Y. S. „Waste Management and Operational Energy for Sustainable Buildings: A Review”. *Sustainability* T.12, nr 13 (lipiec 2020), s.5337. <https://doi.org/10.3390/su12135337>.
- „An Eco-Wakening: Measuring Global Awareness, Engagement and Action for Nature | Economist Impact”. <https://impact.economist.com/sustainability/ecosystems-resources/an-eco-wakening-measuring-global-awareness-engagement-and-action-for-nature>. (dostęp: 27.05.2023).
- Andrew, R. M. „Global CO<sub>2</sub> Emissions from Cement Production”. *Earth System Science Data* T.10, nr 1 (styczeń 2018), s.195–217. <https://doi.org/10.5194/essd-10-195-2018>.
- Appelgren, S. „Building Castles out of Debris: Reuse Interior Design as a ‘Design of the Concrete’”. *Worldwide Waste: Journal of Interdisciplinary Studies*, 2019. <https://doi.org/10.5334/WWWJ.19>.
- Aragall, F., Neumann, P., i Sagramola, S. „ECA for Administrations”. EuCAN – European Concept for Accessibility Network c/o Info-Handicap Luxembourg, 2008.
- Araujo, V. A. D., Aguiar, F., Jardim, P., Mascarenhas, F., Marini, L., Aquino, V., Santos, H., Panzera, T., Lahr, F., i Christoforo, A. „Is Cross-Laminated Timber (CLT) a Wood Panel, a Building, or a

- Construction System? A Systematic Review on Its Functions, Characteristics, Performances, and Applications". *Forests*, 2023. <https://doi.org/10.3390/f14020264>.
- ArchDaily. „K118 Kopfbau Halle 118 / Baubüro in Situ”, wrzesień 2021. <https://www.archdaily.com/968958/k118-kopfbau-halle-118-hauburo-in-situ>. (dostęp: 10.07.2024).
- Architizer. „Lendager Up”, listopad 2017. <https://architizer.com/projects/upcycle-materials/>. (dostęp: 02.12.2024).
- Armster, K., Solomon, M. A., i Arnaud, M. „Reclaimed Wood: A Field Guide”. Abrams Books, New York, NY, 2019.
- Asdrubali, F., Ferracuti, B., Lombardi, L., Guattari, C., Evangelisti, L., i Grazieschi, G. „A review of structural, thermo-physical, acoustical, and environmental properties of wooden materials for building applications”. *Building and Environment* T.114 (2017), s.307–332. <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2016.12.033>.
- Baker-Brown, D. „The Re-Use Atlas: A Designer’s Guide Towards the Circular Economy”. 1st edition. RIBA Publishing, London, 2017.
- Bartolucci, B., Rosa, A. D., Bertolin, C., Berto, F., Penta, F., i Siani, A. „Mechanical properties of the most common European woods: a literature review”. *Frattura ed Integrità Strutturale*, 2020. <https://doi.org/10.3221/IGF-ESIS.54.18>.
- Benachio, G. L. F., Freitas, M. do C. D., i Tavares, S. F. „Circular economy in the construction industry: A systematic literature review”. *Journal of Cleaner Production* T.260 (lipiec 2020), s.121046. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121046>.
- Bertino, G., Kisser, J., Zeilinger, J., Langergraber, G., Fischer, T., i Österreicher, D. „Fundamentals of Building Deconstruction as a Circular Economy Strategy for the Reuse of Construction Materials”. *Applied Sciences* T.11 (styczeń 2021), s.939. <https://doi.org/10.3390/app11030939>.
- Bhadouria, R., Tripathi, S., Singh, P., Joshi, P. K., i Singh, R. „Urban Metabolism and Global Climate Change: An Overview”. W *Urban Metabolism and Climate Change : Perspective for Sustainable Cities*, zredagowane przez Rahul Bhadouria, Sachchidanand Tripathi, Pardeep Singh, P. K. Joshi, i Rishikesh Singh, s.3–22. Springer International Publishing, Cham, 2023. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-29422-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-29422-8_1).
- Bilal, M., Oyedele, L. O., Akinade, O. O., Ajayi, S. O., Alaka, H. A., Owolabi, H. A., Qadir, J., Pasha, M., i Bello, S. A. „Big data architecture for construction waste analytics (CWA): A conceptual framework”. *Journal of Building Engineering* T.6 (czerwiec 2016), s.144–156. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2016.03.002>.
- Bjørn, A., i Hauschild, M. Z. „Cradle to Cradle and LCA”. W *Life Cycle Assessment: Theory and Practice*, zredagowane przez Michael Z. Hauschild, Ralph K. Rosenbaum, i Stig Irving Olsen, s.605–631. Springer International Publishing, Cham, 2018. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3_25).
- Blom, I., Itard, L., i Meijer, A. „Environmental impact of dwellings in use: Maintenance of façade components”. *Building and Environment* T.45, nr 11 (listopad 2010), s.2526–2538. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.05.015>.
- Bojęć, T., Chimczak-Bratkowski, P., i Różewicz, D. „Cyrkularne. GOZ w miastach i nieruchomościach”. Warszawa, 2023. <https://thinkco.pl/raport-cyrkularne/>. (dostęp: 03.08.2023).

- Brambilla, G., Lavagna, M., Vasdravellis, G., i Castiglioni, C. A. „Environmental benefits arising from demountable steel-concrete composite floor systems in buildings”. *Resources, Conservation and Recycling* T.141 (luty 2019), s.133–142. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.014>.
- Brand, S. „How Buildings Learn: What Happens After They’re Built”. Reprint edition. Penguin Books, New York, 1995.
- Brandenburg, H. „The Use of Older Elements in the Architecture of Fourth-and Fifth-Century Rome: A Contribution to the Evaluation of Spolia”. W *Reuse Value*. Routledge, 2011.
- BREEAM. „BREEAM | Sustainable Building Certification”. <https://breeam.com>. (dostęp: 28.11.2024).
- Brenk, B. „Spolia from Constantine to Charlemagne: Aesthetics versus Ideology”. *Dumbarton Oaks Papers* T.41 (1987), s.103–109. <https://doi.org/10.2307/1291549>.
- Brol, J., Dawczyński, S., i Adamczyk, K. „Możliwości wtórnego wykorzystywania drewnianych elementów konstrukcyjnych”. *Wiadomości Konserwatorskie* T.Nr 46 (2016). <https://doi.org/10.17425/WK46TIMBER>.
- Brütting, J., Vandervaeren, C., Senatore, G., De Temmerman, N., i Fivet, C. „Environmental impact minimization of reticular structures made of reused and new elements through Life Cycle Assessment and Mixed-Integer Linear Programming”. *Energy and Buildings* T.215 (maj 2020), s.109827. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109827>.
- Bukowski, H., Czachórska, A., Kąsek, L., Koszewska, M., Mikołajczyk, M., i Szynek, A. „Gospodarka obiegu zamkniętego. Co na to konsument?”. INNOWO, Warszawa, listopad 2021. <https://ekonomiczny.ing.pl/publikacja/710379>. (dostęp: 03.08.2023).
- Bukowski, H., i Fabrycka, W. „Budownictwo w obiegu zamkniętym w praktyce”. Instytut Innowacji i Odpowiedzialnego Rozwoju, Warszawa, 2019.
- Buser, B. „Radically Transforming the Construction Industry”. Detail, 2022.
- „Byggeriets Materialepyramide”. <https://www.materialepyramiden.dk/>. (dostęp: 05.04.2022).
- Calderon, V., Gutiérrez-González, S., Gadea Sáinz, J., Rodríguez, Á., i Junco, C. „Construction Applications of Polyurethane Foam Wastes”. W *Recycling of Polyurethane Foams*, s.115–125, 2018. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-51133-9.00010-3>.
- Cárdenas-Mamani, Ú., i Perrotti, D. „An Integrated Urban Metabolism and Ecosystem Service Assessment: The Case Study of Lima, Peru”. *Journal of Industrial Ecology* T.n/a, nr n/a. <https://doi.org/10.1111/jiec.13532>.
- Chang, Y., Ries, R. J., i Wang, Y. „The quantification of the embodied impacts of construction projects on energy, environment, and society based on I–O LCA”. *Energy Policy, Sustainability of biofuels*, T.39, nr 10 (październik 2011), s.6321–6330. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.07.033>.
- Charlotte, L., Eberhardt, M., i Birgisdottir, H. „Building the Future Using the Existing Building Stock: The Environmental Potential of Reuse”. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* T.1078, nr 1 (wrzesień 2022), s.012020. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1078/1/012020>.
- Charytonowicz, J., i Skowroński, M. „Reuse of Building Materials”. *Procedia Manufacturing* T.3 (2015), s.1633–1637. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.456>.
- Chatzidakis, A., Hibbert, S., i Smith, A. „Why People Don’t Take their Concerns about Fair Trade to the Supermarket: The Role of Neutralisation”. *Journal of Business Ethics* T.74 (luty 2007), s.89–100. <https://doi.org/10.1007/s10551-006-9222-2>.
- Chomątowska, B. „Stacja Muranów”. Czarne, Warszawa, 2012.

- Coates-Stephens, R. „Attitudes to Spolia in Some Late Antique Texts”. W *Theory and Practice in Late Antique Archaeology*, s.341–358. Brill, 2003. [https://doi.org/10.1163/9789047401490\\_015](https://doi.org/10.1163/9789047401490_015).
- Condotta, M., i Zatta, E. „Reuse of Building Elements in the Architectural Practice and the European Regulatory Context: Inconsistencies and Possible Improvements”. *Journal of Cleaner Production* T.318 (październik 2021), s.128413. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128413>.
- Consilium. „Europejski zielony ład”. <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/green-deal/>. (dostęp: 26.09.2024).
- CORDIS | European Commission. „Buildings as Material Banks: Integrating Materials Passports with Reversible Building Design to Optimise Circular Industrial Value Chains”. <https://cordis.europa.eu/project/id/642384>. (dostęp: 30.09.2024).
- CORDIS | European Commission. „Circular Construction In Regenerative Cities (CIRCuiT)”. <https://cordis.europa.eu/project/id/821201>. (dostęp: 30.09.2024).
- CORDIS | European Commission. „Driving Decarbonization of the EU Building Stock by Enhancing a Consumer Centred and Locally Based Circular Renovation Process”. <https://cordis.europa.eu/project/id/841850>. (dostęp: 30.09.2024).
- CORDIS | European Commission. „Fostering Industrial Symbiosis for a Sustainable Resource Intensive Industry across the Extended Construction Value Chain”. <https://cordis.europa.eu/project/id/642154>. (dostęp: 30.09.2024).
- CORDIS | European Commission. „New Circular Economy Business Model for More Sustainable Urban Construction”. <https://cordis.europa.eu/project/id/776751>. (dostęp: 30.09.2024).
- CORDIS | European Commission. „REuse and REcycling of CDW Materials and Structures in Energy Efficient pREfabricated Elements for Building REfurbishment and Construction”. <https://cordis.europa.eu/project/id/723583>. (dostęp: 30.09.2024).
- CORDIS | European Commission. „Towards a Circular Economy: Eliminate Waste through an Open Platform That Facilitates Material Passports”. <https://cordis.europa.eu/project/id/779024>. (dostęp: 08.10.2024).
- Cvitanic, M. „Culture and Customs of Croatia”. Greenwood Press, 2010.
- Czarnecki, L., Tworek, J., i Wall, S. „Budownictwo zrównoważone w Polsce”. *Inżynier Budownictwa*, nr 3 (marzec 2012), s.24–28.
- Debieb, F., i Kenai, S. „The Use of Coarse and Fine Crushed Bricks as Aggregate in Concrete”. *Construction and Building Materials* T.22 (maj 2008), s.886–893. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2006.12.013>.
- Devènes, J., Bastien-Masse, M., Widmer, N., i Fivet, C. „Low-tech methods for the reuse of reinforced concrete structural elements”. *Journal of Physics: Conference Series* T.2600, nr 19 (listopad 2023), s.192005. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2600/19/192005>.
- Di Maria, A., Eyckmans, J., i Van Acker, K. „Use of LCA and LCC to help decision-making between downcycling versus recycling of construction and demolition waste”. W *Advances in Construction and Demolition Waste Recycling*, zredagowane przez Fernando Pacheco-Torgal, Yining Ding, Francesco Colangelo, Rabin Tuladhar, i Alexander Koutamanis, s.537–558. Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering. Woodhead Publishing, 2020. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819055-5.00026-7>.
- Dijst, M., Worrell, E., Böcker, L., Brunner, P., Davoudi, S., Geertman, S., Harmsen, R., i in. „Exploring urban metabolism—Towards an interdisciplinary perspective”. *Resources, Conservation and Recycling* T.132 (maj 2018), s.190–203. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.014>.

- Dixit, M., Fernandez-Solis, J., Lavy, S., i Culp, C. „Identification of parameters for embodied energy measurement: A literature review”. *Energy and Buildings* T.42 (sierpień 2010), s.1238–1247. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2010.02.016>.
- Dobkiewicz, A. „Rozbieranie... Ziem Odzyskanych”. *Świdnicki Portal Historyczny* (blog), marzec 2019. <https://historia-swidnica.pl/rozbieranie-ziem-odzyskanych/>. (dostęp: 25.11.2024).
- Domonkos, M., Zobal, O., Prošek, Z., i Trejbal, J. „Thermal properties of mineral wool insulation recovered from construction and demolition waste”. *Acta Polytechnica CTU Proceedings*, 2022. <https://doi.org/10.14311/app.2022.34.0006>.
- Durmisevic, E. „Circular economy in construction. Design strategies for reversible buildings.” *BAMB*, 2019.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2018/851 z dnia 30 maja 2018r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów, (Dz.U. UE L 150/109 z dnia 14.6.2018).
- Eberhardt, L. C. M., Birkved, M., i Birgisdottir, H. „Building design and construction strategies for a circular economy”. *Architectural Engineering and Design Management* T.18, nr 2 (marzec 2022), s.93–113. <https://doi.org/10.1080/17452007.2020.1781588>.
- Ekins, P., Domenech, T., Drummond, P., Bleischwitz, R., Hughes, N., i Lotti, L. „The Circular Economy: What, Why, How and Where”. Background paper for an OECD/EC Workshop on 5 July 2019 within the workshop series “Managing environmental and energy transitions for regions and cities, Paryż, październik 2019.
- Ellen MacArthur Foundation. „Towards the Circular Economy Vol. 1: An Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition”, 2013. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an>. (dostęp: 15.10.2024).
- Elorza, E., Aranberri, I., Zhou, X., Kastiukas, G., i Alduncin, J. A. „Sustainable insulating foams based on recycled polyurethanes from construction and demolition wastes”. *Open Research Europe* T.1 (2021). <https://doi.org/10.12688/OPENRESEUROPE.13288.1>.
- Elstner, M., Contino, A., i Zaccaria, M. „Recycle Glass: A Contribution to the Circularity of Flat Glass”. *Challenging Glass Conference Proceedings* T.9 (czerwiec 2024). <https://doi.org/10.47982/cgc.9.572>.
- EPA. „What Is Embodied Carbon?” *Overviews and Factsheets*, wrzesień 2023. <https://www.epa.gov/greenerproducts/what-embodied-carbon>. (dostęp: 15.10.2024).
- Eurostat. „Waste Statistics”, 2020. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics). (dostęp: 08.05.2023).
- „FCRBE - Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements in Northwestern Europe”, wrzesień 2023. <https://vb.nweurope.eu/projects/project-search/fcrbe-facilitating-the-circulation-of-reclaimed-building-elements-in-northwestern-europe/>. (dostęp: 30.09.2024).
- Ferek, B., Harasymiuk, J., i Tyburski, J. „Recycling and reuse of chosen kinds of waste materials in a building industry”. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* T.145 (sierpień 2016). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/145/3/032002>.
- Forslund, H., i Björklund, M. „Toward Circular Supply Chains for Flat Glass: Challenges of Transforming to More Energy-Efficient Solutions”. *Energies* T.15, nr 19 (styczeń 2022), s.7282. <https://doi.org/10.3390/en15197282>.
- Fridley, K. „Wood and Wood-Based Materials: Current Status and Future of a Structural Material”. *Journal of Materials in Civil Engineering* T.14 (2002), s.91–96. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0899-1561\(2002\)14:2\(91\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0899-1561(2002)14:2(91)).

- Fu, S., i Lee, J. „Recycling of ceramic tile waste into construction materials”. *Developments in the Built Environment* T.18 (kwiecień 2024), s.100431. <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2024.100431>.
- Gama, N., Barros-Timmons, A., i Ferreira, A. „The Recycling of Construction Foams: An Overview”. W *Creating a Roadmap Towards Circularity in the Built Environment*, zredagowane przez Luís Bragança, Meri Cvetkovska, Rand Askar, i Viorel Ungureanu, s.95–105. Springer Nature Switzerland, Cham, 2024. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-45980-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-031-45980-1_9).
- García, M. T., Duque, G., Gracia, I., Lucas, A. de, i Rodríguez, J. F. „Recycling Extruded Polystyrene by Dissolution with Suitable Solvents”. *Journal of Material Cycles and Waste Management* T.11, nr 1 (styczeń 2009), s.2–5. <https://doi.org/10.1007/s10163-008-0210-8>.
- Ghisellini, P., Ripa, M., i Ulgiati, S. „Exploring environmental and economic costs and benefits of a circular economy approach to the construction and demolition sector. A literature review”. *Journal of Cleaner Production* T.178 (marzec 2018), s.618–643. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.207>.
- Ginga, C. P., Ongpeng, J. M. C., i Daly, M. K. M. „Circular Economy on Construction and Demolition Waste: A Literature Review on Material Recovery and Production”. *Materials* T.13, nr 13 (styczeń 2020), s.2970. <https://doi.org/10.3390/ma13132970>.
- GmbH. „German Sustainable Building Council”. <https://www.dgnb.de/en>. (dostęp: 28.11.2024).
- Gorgolewski, M. „Designing with reused building components: some challenges”. *Building Research & Information* T.36, nr 2 (marzec 2008), s.175–188. <https://doi.org/10.1080/09613210701559499>.
- — —. „Resource Salvation: The Architecture of Reuse”. John Wiley & Sons, Toronto, 2018.
- Gosain, N. „Repair of Concrete Elements Using Externally Bonded Reinforcement: 30 Year History”, 2009. [https://doi.org/10.1061/41031\(341\)218](https://doi.org/10.1061/41031(341)218).
- Gro Harlem Brundtland. „Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development”. Genewa, 1987.
- Guerra, B. C., i Leite, F. „Circular economy in the construction industry: An overview of United States stakeholders’ awareness, major challenges, and enablers”. *Resources, Conservation and Recycling* T.170 (lipiec 2021), s.105617. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105617>.
- Guiglia, A., i Bardanti, C. „Spolia in Constantinople’s Hagia Sophia from the Age of Justinian to the Ottoman Period. The Phenomenon of Multilayered Reuse”. W *Spolia Reincarnated: Afterlives of Objects, Materials, and Spaces in Anatolia from Antiquity to the Ottoman Era*, s.97–123. Koc University Research Center for Anatolian Civilizations, 2019.
- Gupta, N., i Gupta, A. „Condition assessment of the structural elements of a reinforced concrete structure using non-destructive techniques”. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* T.1116 (2021). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1116/1/012164>.
- GUS. „Produkcja budowlano-montażowa w 2018 roku”. [stat.gov.pl. https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/przemysl-budownictwo-srodki-trwale/budownictwo/produkcja-budowlano-montazowa-w-2018-roku,12,2.html](https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/przemysl-budownictwo-srodki-trwale/budownictwo/produkcja-budowlano-montazowa-w-2018-roku,12,2.html). (dostęp: 05.04.2022).
- Guy, B. „DfD: Design for Disassembly in the Built Environment : A Guide to Closed-Loop Design and Building”. Hamer Center, 2008.
- Guy, B., Shell, S., i Esherick, H. „Design for deconstruction and materials reuse”. *Proceedings of the CIB Task Group* T.39, nr 4 (2006), s.189–209.

- Häkkinen, T., i Belloni, K. „Barriers and drivers for sustainable building”. *Building Research and Information* T.39, nr 3 (czerwiec 2011), s.239–255. <https://doi.org/10.1080/09613218.2011.561948>.
- Halicka, A., Ogrodnik, P., i Zegardlo, B. „Using ceramic sanitary ware waste as concrete aggregate”. *Construction and Building Materials* T.48 (listopad 2013), s.295–305. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.06.063>.
- Harada, T., i Tanaka, H. „Future Steelmaking Model by Direct Reduction Technologies”. *Isij International* T.51 (2011), s.1301–1307. <https://doi.org/10.2355/ISIJINTERNATIONAL.51.1301>.
- Hebel, D., H. Wisniewska, M., i Heisel, F. „Building from Waste: Recovered Materials in Architecture and Construction”. Birkhäuser, Bazylea, 2014. <https://doi.org/10.1515/9783038213758>.
- Hillebrandt, A., Riegler-Floors, P., Rosen, A., i Seggewies, J.-K. „Manual of Recycling: Buildings as Sources of Materials”. 1st edition. DETAIL, München, 2019.
- Huang, B., Zhao, F., Fishman, T., Chen, W.-Q., Heeren, N., i Hertwich, E. G. „Building Material Use and Associated Environmental Impacts in China 2000–2015”. *Environmental Science & Technology* T.52, nr 23 (grudzień 2018), s.14006–14014. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b04104>.
- Hübner, R. „Ecodesign: reach, limits and challenges 20 years of ecodesign - time for a critical reflection”. *Forum Ware Int.* T.1 (styczeń 2012).
- Huysman, S., De Schaepmeester, J., Ragaert, K., Dewulf, J., i De Meester, S. „Performance indicators for a circular economy: A case study on post-industrial plastic waste”. *Resources, Conservation and Recycling* T.120 (maj 2017), s.46–54. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.01.013>.
- Iacovidou, E., i Purnell, P. „Mining the Physical Infrastructure: Opportunities, Barriers and Interventions in Promoting Structural Components Reuse”. *Science of The Total Environment* T.557–558 (lipiec 2016), s.791–807. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.098>.
- Ibn-Mohammed, T., Greenough, R., Taylor, S., Ozawa-Meida, L., i Acquaye, A. „Operational vs. embodied emissions in buildings—A review of current trends”. *Energy and Buildings* T.66 (listopad 2013), s.232–245. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.07.026>.
- „Impact of shift to circular economy”. [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/foresight/topic/changing-nature-work/impact-shift-circular-economy\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/foresight/topic/changing-nature-work/impact-shift-circular-economy_en). (dostęp: 15.10.2024).
- Jaillon, L., i Poon, C. S. „Life cycle design and prefabrication in buildings: A review and case studies in Hong Kong”. *Automation in Construction* T.39 (kwiecień 2014), s.195–202. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.09.006>.
- Janik, M. „W stronę urbanistyki gospodarki obiegu zamkniętego”. *Builder* T.305, nr 12 (listopad 2022), s.30–32. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0016.0921>.
- Jawahir, I. S., i Bradley, R. „Technological Elements of Circular Economy and the Principles of 6R-Based Closed-loop Material Flow in Sustainable Manufacturing”. *Procedia CIRP*, 13th Global Conference on Sustainable Manufacturing – Decoupling Growth from Resource Use, T.40 (styczeń 2016), s.103–108. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.067>.
- Jiménez, J. R., Ayuso, J., López, M., Fernández, J. M., i Brito, J. de. „Use of fine recycled aggregates from ceramic waste in masonry mortar manufacturing”. *Construction and Building Materials, Special Section on Recycling Wastes for Use as Construction Materials*, T.40 (marzec 2013), s.679–690. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.11.036>.
- Jiménez-Rivero, A., i García-Navarro, J. „Best practices for the management of end-of-life gypsum in a circular economy”. *Journal of Cleaner Production* T.167 (listopad 2017), s.1335–1344. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.068>.

- Juan-Valdes, A., Medina, C., Morán, J., Guerra, M., Aguado, P., Rojas, M., Frías, M., i Largo, O. „Re-Use of Ceramic Wastes in Construction”. W *Recycling: Processes, Costs and Benefits*. Nova Science Publishers Inc, 2010.
- Junnila, S., Horvath, A., i Guggemos, A. „Life-Cycle Assessment of Office Buildings in Europe and the United States”. *Journal of Infrastructure Systems* T.12 (marzec 2006). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1076-0342\(2006\)12:1\(10\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1076-0342(2006)12:1(10)).
- „K.118 – Kopfbau Halle 118”. <https://www.insitu.ch/projekte/196-k-118>. (dostęp: 06.11.2024).
- Kanyilmaz, A., Birhane, M., Fishwick, R., i Castillo, C. del. „Reuse of Steel in the Construction Industry: Challenges and Opportunities”. *International Journal of Steel Structures* T.23, nr 5 (październik 2023), s.1399–1416. <https://doi.org/10.1007/s13296-023-00778-4>.
- Kennedy, C., Cuddihy, J., i Engel-Yan, J. „The Changing Metabolism of Cities”. *Journal of Industrial Ecology* T.11, nr 2 (2007), s.43–59. <https://doi.org/10.1162/jie.2007.1107>.
- Keys, A., Sutherland, A. B., i Sigüenza, C. P. „The Circularity Gap report Poland”. INNOWO, wrzesień 2022. [https://www.innowo.org/\\_files/ugd/5ab4e5\\_1eb5477e1d3f4137b985717ba672c24a.pdf](https://www.innowo.org/_files/ugd/5ab4e5_1eb5477e1d3f4137b985717ba672c24a.pdf). (dostęp: 03.08.2023).
- Khan, Md. N. N., Saha, A. K., i Sarker, P. K. „Reuse of waste glass as a supplementary binder and aggregate for sustainable cement-based construction materials: A review”. *Journal of Building Engineering* T.28 (marzec 2020), s.101052. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.101052>.
- Kiilerich, B. „Making Sense of the Spolia in the Little Metropolis in Athens”. *Arte Medievale* T.n.s.4 (styczeń 2005), s.95–114.
- Kinney, D. „Roman Architectural Spolia”. *Proceedings of the American Philosophical Society* T.145, nr 2 (2001), s.138–161.
- Kirchherr, J., Reike, D., i Hekkert, M. P. „Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions”. *Resources, Conservation and Recycling* T.127 (grudzień 2017), s.221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.
- Koch, W. „Style w architekturze”. Świat Książki, Warszawa, 2013.
- Komisja Europejska. „Attitudes of European towards building the single market for green products”. *Flash Eurobarometer 367*, lipiec 2013.
- . „EU Construction and Demolition Waste Protocol - European Commission”, 2016. [https://single-market-economy.ec.europa.eu/news/eu-construction-and-demolition-waste-protocol-2018-09-18\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/news/eu-construction-and-demolition-waste-protocol-2018-09-18_en). (dostęp: 17.01.2024).
- . „Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings”, 2018. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/31521/>. (dostęp: 17.01.2024).
- . Komunikat komisji do parlamentu europejskiego, rady, europejskiego komitetu ekonomiczno-społecznego i komitetu regionów. Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program „zero odpadów” dla Europy. (2014). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=celex%3A52014DC0398>. (dostęp: 21.10.2024).
- Koutamanis, A., Reijn, B. van, i Bueren, E. van. „Urban mining and buildings: A review of possibilities and limitations”. *Resources, Conservation and Recycling* T.138 (listopad 2018), s.32–39. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.06.024>.
- Koźmińska, U. „Circular design: reused materials and the future reuse of building elements in architecture. Process, challenges and case studies”. *IOP Conference Series: Earth and*

- Environmental Science T.225 (luty 2019), s.012033. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/225/1/012033>.
- . „Projektowanie dla odzysku”. *Builder* T.257, nr 12 (grudzień 2018), s.36–39.
- . „Towards the reuse of materials in Polish architecture. Working in the post-socialist context.” *Challenges of Modern Technology Journal* T.6 (styczeń 2015), s.39–47.
- Koźmińska, U., i Rynska, E. „Harvest Map – alternative sources of building materials.”, 2018.
- Kralj, D., i Marki, M. „Building Materials Reuse and Recycle”. *ENVIRONMENT and DEVELOPMENT* T.4, nr 5 (2008), s.10.
- Krieger, J. de. „About Us”. Superuse Studios. <https://www.superuse-studios.com/about-us/>. (dostęp: 02.12.2024).
- Krzyczkowski, K. „Raport z badania «Konsumenci a gospodarka obiegu zamkniętego»”. <https://odpowiedzialnybiznes.pl/publikacje/raport-z-badania-konsumenci-a-gospodarka-obiegu-zamknietego/>. (dostęp: 03.08.2023).
- Kucharczyk-Brus, B., i Wyciśłok, A. „Analysis of statistical data on construction in the context of construction waste processing and the possibility of their reuse in architecture”. W B. Komar & A. Witeczek (Eds.), *Multifaceted research in architecture. Vol. 5, The architecture of crisis*, 5:s.11–24. *Multifaceted research in architecture*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2022. <https://doi.org/10.34918/84434>.
- . „Wykorzystanie wtórne materiałów budowlanych - raport z badań ankietowych”. *Builder* T.R.26, nr 9 (2022). <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.9536>.
- Kuczera, A., i Płoszaj-Mazurek, M. „Zerowy Śląd Węglowy Budownictwa. Mapa drogowa dekarbonizacji budownictwa do roku 2050”. PLGBC, czerwiec 2021. <https://plgbc.org.pl/wp-content/uploads/2021/06/Mapa-drogowa-dekarbonizacji-2050.pdf>. (dostęp: 22.08.2023).
- Küpfer, C., Bastien-Masse, M., Devènes, J., i Fivet, C. „Environmental and Economic Analysis of New Construction Techniques Reusing Existing Concrete Elements: Two Case Studies”. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* T.1078, nr 1 (wrzesień 2022), s.012013. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1078/1/012013>.
- Küpfer, C., Bastien-Masse, M., i Fivet, C. „Reuse of concrete components in new construction projects: Critical review of 77 circular precedents”. *Journal of Cleaner Production* T.383 (styczeń 2023), s.135235. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135235>.
- Küpfer, C., i Fivet, C. „Panorama of Approaches to Reuse Concrete Pieces: Identification and Critical Comparison”. *Journal of Physics: Conference Series* T.2600, nr 19 (listopad 2023), s.192006. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2600/19/192006>.
- Kuśnierz, A., Kosmal, M., i Rybicka-Łada, J. „Wpływ dodatku stłuczki szkła float z recyklingu na proces topienia masy szklanej”. *Szkło i Ceramika* T.R. 70, nr 3 (2019), s.20–23.
- Laurance, W., Peletier-Jellema, A., Geenen, B., Koster, H., Verweij, P. A., Dijck, P., Lovejoy, T., Schleicher, J., i Kuijk, M. „Reducing the global environmental impacts of rapid infrastructure expansion”. *Current biology* T.25 (marzec 2015). <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.02.050>.
- Lauritzen, E. K. „Construction, Demolition and Disaster Waste Management: An Integrated and Sustainable Approach”. CRC Press, Boca Raton, 2018. <https://doi.org/10.1201/b20145>.
- Lee, J.-H., Kang, H.-Y., Hwang, Y., i Hwang, H. „Analysis of Economic and Environmental Effects of Remanufactured Furniture Through Case Studies”. *Resources Recycling*, 2022. <https://doi.org/10.7844/kirr.2022.31.5.67>.
- Lendager. „Lendager”. <https://lendager.com/>. (dostęp: 02.12.2024).

- Liu, L., Liang, Y., Song, Q., i Li, J. „A Review of Waste Prevention through 3R under the Concept of Circular Economy in China”. *Journal of Material Cycles and Waste Management* T.19, nr 4 (październik 2017), s.1314–1323. <https://doi.org/10.1007/s10163-017-0606-4>.
- Llatas, C. „3 - Methods for estimating construction and demolition (C&D) waste”. W *Handbook of Recycled Concrete and Demolition Waste*, zredagowane przez F. Pacheco-Torgal, V. W. Y. Tam, J. A. Labrincha, Y. Ding, i J. de Brito, s.25–52. Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering. Woodhead Publishing, 2013. <https://doi.org/10.1533/9780857096906.1.25>.
- Lorens, A. „Ekonomia cyrkularna jako zrównoważony, odpowiedzialny proces wyrażony w architekturze i projektowaniu produktu cz. 1”. *BUILDER* T.271 (styczeń 2020), s.35–37. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.7548>.
- López Ruiz, L. A., Roca Ramón, X., i Gassó Domingo, S. „The Circular Economy in the Construction and Demolition Waste Sector – A Review and an Integrative Model Approach”. *Journal of Cleaner Production* T.248 (marzec 2020), s.119238. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119238>.
- Maaroufi, M., Younsi, A., Belarbi, R., i Nouviaire, A. „Influence of recycled polystyrene beads on cement paste properties”. W *MATEC Web of Conferences*, zredagowane przez A. Diouri, A. Boukhari, L. Ait Brahim, L. Bahi, N. Khachani, M. Saadi, J. Aride, i A. Nounah, 149:s.01032, 2018. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201814901032>.
- Makai, A., Kiss, J., i Mucsi, G. „The Possibilities of Polystyrene Waste Recycling”. W *The publications of the MultiScience - XXX. MicroCAD International Scientific Conference*. University of Miskolc, 2016. <https://doi.org/10.26649/musci.2016.008>.
- Makul, N., Fediuk, R., Amran, M., Zeyad, A. M., Klyuev, S., Chulkova, I., Ozbakkaloglu, T., Vatin, N., Karelina, M., i Azevedo, A. „Design Strategy for Recycled Aggregate Concrete: A Review of Status and Future Perspectives”. *Crystals* T.11, nr 6 (czerwiec 2021), s.695. <https://doi.org/10.3390/cryst11060695>.
- Mangi, S. A., Raza, M. S., Khahro, S. H., Qureshi, A. S., i Kumar, R. „Recycling of Ceramic Tiles Waste and Marble Waste in Sustainable Production of Concrete: A Review”. *Environmental Science and Pollution Research International* T.29, nr 13 (marzec 2022), s.18311–18332. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18105-x>.
- McDonough, W., i Braungart, M. „Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things”. First Edition. North Point Press, New York, 2002.
- Merritt, F. S., i Ricketts, J. T. „Building Design and Construction Handbook, 6th Edition”. 6th edition. McGraw-Hill Professional, New York, NY, 2000.
- Mesa, J. A., Fúquene-Retamoso, C., i Maury-Ramírez, A. „Life Cycle Assessment on Construction and Demolition Waste: A Systematic Literature Review”. *Sustainability* T.13, nr 14 (lipiec 2021), s.7676. <https://doi.org/10.3390/su13147676>.
- Ministerstwo Klimatu i Środowiska. „Badanie świadomości i zachowań ekologicznych mieszkańców Polski, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Badanie dotyczące gospodarki odpadami, 2022.” <https://www.gov.pl/web/klimat/badania-swiadomosci-ekologicznej>. (dostęp: 04.08.2023).
- Minunno, R., O’Grady, T., Morrison, G. M., i Gruner, R. L. „Exploring environmental benefits of reuse and recycle practices: A circular economy case study of a modular building”. *Resources, Conservation and Recycling* T.160 (wrzesień 2020), s.104855. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104855>.
- Mohajerani, A., Vajna, J., Cheung, T. H. H., Kurmus, H., Arulrajah, A., i Horpibulsuk, S. „Practical recycling applications of crushed waste glass in construction materials: A review”. *Construction and Building Materials* T.156 (grudzień 2017), s.443–467. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.09.005>.

- Moynihn, M., i Allwood, J. „The flow of steel into the construction sector”. *Resources, Conservation and Recycling* T.68 (listopad 2012), s.88–95. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.08.009>.
- Mulder, E., Jong, T. P. R. de, i Feenstra, L. „Closed cycle construction: an integrated process for the separation and reuse of C&D waste.” *Waste management* T.27 10 (2007), s.1408–1415. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2007.03.013>.
- Mullhall, D. „Framework for Materials Passports. Extract from an Internal BAMB Report.” EPEA, SundaHus, 2017.
- Nagapan, S., Abdul Rahman, I., i Asmi, A. „A Review of Construction Waste Cause Factors”. Malezja, 2011.
- Naval, S. „Product or waste? Criteria for reuse”. Interreg North-West Europe FCRBE, wrzesień 2021. [https://opalis.eu/sites/default/files/2022-02/FCRBE-booklet-04-Product\\_waste-EN\\_0.pdf](https://opalis.eu/sites/default/files/2022-02/FCRBE-booklet-04-Product_waste-EN_0.pdf). (dostęp: 03.04.2023).
- Nodehi, M., i Mohamad Taghvaei, V. „Sustainable Concrete for Circular Economy: A Review on Use of Waste Glass”. *Glass Structures & Engineering* T.7, nr 1 (kwiecień 2022), s.3–22. <https://doi.org/10.1007/s40940-021-00155-9>.
- Norouzi, M., Chàfer Nicolas, M., Cabeza, L. F., Jiménez Esteller, L., i Boer, D. „Circular economy in the building and construction sector: A scientific evolution analysis”. *Journal of Building Engineering* T.44 (maj 2021), s.102704. <https://doi.org/10.1016/j.jobee.2021.102704>.
- Nußholz, J. L. K., Nygaard Rasmussen, F., i Milios, L. „Circular building materials: Carbon saving potential and the role of business model innovation and public policy”. *Resources, Conservation and Recycling* T.141 (luty 2019), s.308–316. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.036>.
- Oberender, A., i Butera, S. „Materialeatlas over byggematerialers genbrugs- og genanvendelsespotentialer”. 2. wyd. Teknologisk Institut, 2016.
- Obolewicz, J., i Baryłka, A. „Problematyka GOZ w polskim sektorze budowlanym”. *Przegląd Budowlany* T.R. 94, nr 1–2 (2023), s.61–64. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0016.2700>.
- OECD. „Global Material Resources Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences”. OECD, Paris, 2019. <https://www.oecd.org/development/global-material-resources-outlook-to-2060-9789264307452-en.htm>. (dostęp: 25.08.2023).
- Okawa, Y., Yamamiya, H., i Nishibayashi, S. „Study on the reuse of returned concrete”. *Magazine of Concrete Research* T.52 (2000), s.109–115. <https://doi.org/10.1680/MACR.2000.52.2.109>.
- Oksri-Nelfia, L., Mahieux, P.-Y., Amiri, O., Turcry, P., i Lux, J. „Reuse of recycled crushed concrete fines as mineral addition in cementitious materials”. *Materials and Structures* T.49 (2016), s.3239–3251. <https://doi.org/10.1617/S11527-015-0716-1>.
- „Opalis”. <https://opalis.eu/en>. (dostęp: 02.12.2024).
- Ortiz, O., Pasqualino, J. C., i Castells, F. „Environmental performance of construction waste: Comparing three scenarios from a case study in Catalonia, Spain”. *Waste Management* T.30, nr 4 (kwiecień 2010), s.646–654. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.11.013>.
- Osmani, M., Glass, J., i Price, A. D. F. „Architects’ perspectives on construction waste reduction by design”. *Waste Management* T.28, nr 7 (styczeń 2008), s.1147–1158. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.05.011>.
- Oyedele, L., Ajayi, S., i Kadiri, K. „Use of recycled products in UK construction industry: An empirical investigation into critical impediments and strategies for improvement”. *Resources, Conservation and Recycling* T.93 (grudzień 2014), s.23–31. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.09.011>.

- Pacheco-Torgal, F., i Jalali, S. „Reusing ceramic wastes in concrete”. *Construction and Building Materials* T.24, nr 5 (maj 2010), s.832–838. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2009.10.023>.
- Pacheco-Torgal, F., V. W. Y. Tam, J. A. Labrincha, Y. Ding, i J. de Brito, red. „Handbook of Recycled Concrete and Demolition Waste”. Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering. Woodhead Publishing, 2013. <https://doi.org/10.1533/9780857096906.frontmatter>.
- Papaconstantinou, A. „A Fourth-Century Inventory of Columns and the Late Roman Building Industry”. *W Papyrological Texts in Honor of Roger S. Bagnall.*, s.215–231. American Society of Papyrologists, Durham, NC, 2012.
- „Paryskie porozumienie klimatyczne”, 2015. <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/climate-change/paris-agreement/>. (dostęp: 14.10.2024).
- Pavlů, T., Pešta, J., Volf, M., i Lupisek, A. „Catalogue of Construction Products with Recycled Content from Construction and Demolition Waste”. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* T.290 (czerwiec 2019), s.012025. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/290/1/012025>.
- Peduzzi, P. „Sand, Rarer than One Thinks”. *Environmental Development* T.11 (2014), s.208–218. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2014.04.001>.
- Piña Ramírez, C., Atanes Sánchez, E., Río Merino, M. del, Viñas Arrebola, C., i Vidales Barriguete, A. „Feasibility of the use of mineral wool fibres recovered from CDW for the reinforcement of conglomerates by study of their porosity”. *Construction and Building Materials* T.191 (grudzień 2018), s.460–468. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.10.026>.
- Pistoni, R., i Bonin, S. „Urban metabolism planning and designing approaches between quantitative analysis and urban landscape”. *City, Territory and Architecture* T.4, nr 1 (grudzień 2017), s.20. <https://doi.org/10.1186/s40410-017-0076-y>.
- „PN-EN ISO 14040:2009”. PKN, Warszawa, 2009.
- Polder, R., Andrade, C., Elsener, B., Vennesland, Ø., Gulikers, J., Weidert, R., i Raupach, M. „Test methods for on site measurement of resistivity of concrete”. *Materials and Structures* T.33 (2000), s.603–611. <https://doi.org/10.1007/BF02480599>.
- Poon, C. S., Yu, A. T. W., i Jaillon, L. „Reducing building waste at construction sites in Hong Kong”. *Construction Management and Economics* T.22, nr 5 (czerwiec 2004), s.461–470. <https://doi.org/10.1080/0144619042000202816>.
- Potting, J., Hekkert, M. P., Worrell, E., i Hanemaaijer, A. „Circular Economy: Measuring innovation in the product chain”. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, Haga, 2017.
- Przepiórkowska, S. „Reusable architecture : deconstruction, reuse, and material recycling as an ecological alternative to traditional construction”. *Rozprawa doktorska, Politechnika Śląska*, 2023. (dostęp: 25.07.2024).
- Pulselli, R. M., Simoncini, E., Ridolfi, R., i Bastianoni, S. „Specific emergy of cement and concrete: An energy-based appraisal of building materials and their transport”. *Ecological Indicators* T.8, nr 5 (wrzesień 2008), s.647–656. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2007.10.001>.
- Qi, J., Zhao, J., Li, W., Peng, X., Wu, B., i Wang, H. „“Urban Mining””. *W Development of Circular Economy in China*, zredagowane przez Jianguo Qi, Jingxing Zhao, Wenjun Li, Xushu Peng, Bin Wu, i Hong Wang, s.247–274. Springer, Singapur, 2016. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-2466-5\\_12](https://doi.org/10.1007/978-981-10-2466-5_12).

- Rakhshan, K., Morel, J.-C., Alaka, H., i Charef, R. „Components Reuse in the Building Sector – A Systematic Review”. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy* T.38, nr 4 (kwiecień 2020), s.347–370. <https://doi.org/10.1177/0734242X20910463>.
- Ray, S., Haque, M., Sakib, Md. N., Mita, A. F., Rahman, M. D. M., i Tanmoy, B. B. „Use of ceramic wastes as aggregates in concrete production: A review”. *Journal of Building Engineering* T.43 (listopad 2021), s.102567. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102567>.
- „Reuse Toolkit. The Reclamation Audit”. FCRBE, Bruksela, 2022. <https://vb.nweurope.eu/projects/project-search/fcrbe-facilitating-the-circulation-of-reclaimed-building-elements-in-northwestern-europe/news/fcrbe-guides-extraction/>. (dostęp: 16.10.2024).
- Rigips. „Zbieraj i sortuj z Rigips”. <https://www.rigips.pl/zrownowazony-rozwoj/recycling>. (dostęp: 07.12.2024).
- Rojas, J. A. „Concrete HRS Stools Made of Recycled Materials Found at Construction Sites”. *designboom*, maj 2015. <https://www.designboom.com/design/concrete-hrs-stool-05-18-2015/>. (dostęp: 07.12.2024).
- Roknuzzaman, M., i Serker, N. K. „Pre-treatment of recycled aggregates by removing residual mortar: a case study on recycled brick aggregates from a demolished commercial building”. *Journal of Technology* T.38 (marzec 2023), s.51–64.
- Rotor. „Reuse Toolkit: Material Sheets”. FCRBE, listopad 2021. <https://vb.nweurope.eu/projects/project-search/fcrbe-facilitating-the-circulation-of-reclaimed-building-elements-in-northwestern-europe/news/reuse-toolkit-material-sheets/>. (dostęp: 07.12.2024).
- „Rotor”. <https://rotordb.org/en>. (dostęp: 02.12.2024).
- Rotor Deconstruction. „Rotor Deconstruction – Reuse of Building Materials Made Easy”. <https://rotordc.com/home>. (dostęp: 02.12.2024).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym Dz.U. z 2016r. poz. 1966.
- Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020r. w sprawie katalogu odpadów, Dz.U. z 2020r. poz.10.
- Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 23 grudnia 2019r. w sprawie rodzajów odpadów i ilości odpadów, dla których nie ma obowiązku prowadzenia ewidencji odpadów, Dz.U. z 2019r. poz. 2531 ze zm.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 10 listopada 2015 r. w sprawie listy rodzajów odpadów, które osoby fizyczne lub jednostki organizacyjne niebędące przedsiębiorcami mogą poddawać odzyskowi na potrzeby własne, oraz dopuszczalnych metod ich odzysku, Dz.U. 2016 poz. 93. <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20160000093>. (dostęp: 13.06.2023).
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Europy (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje, zmieniające rozporządzenie (UE) 2019/2088, 198 OJ L § (2020). <http://data.europa.eu/eli/reg/2020/852/oj/pol>. (dostęp: 26.09.2024).

- Rybak-Niedziółka, K., Starzyk, A., Łacek, P., Mazur, Ł., Myszka, I., Stefańska, A., Kurcusz, M., Nowysz, A., i Langie, K. „Use of Waste Building Materials in Architecture and Urban Planning—A Review of Selected Examples”. *Sustainability* T.15, nr 6 (styczeń 2023), s.5047. <https://doi.org/10.3390/su15065047>.
- Salisu, A., i Saleh Maigari, Y. „Polystyrene and its recycling: a review”. 2021 Proceedings of Materials Science and Technology Society of Nigeria, Kaduna State, 2022.
- Samadi, M., Hussin, M. W., Sam, A. R. M., i Lim, H. S. „Effect of Ceramic Powder on Mortar Concrete”. *Advanced Materials Research* T.1113 (2015), s.62–67. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.1113.62>.
- Sammer, K., i Wüstenhagen, R. „The influence of eco-labelling on consumer behaviour – results of a discrete choice analysis for washing machines”. *Business Strategy and the Environment* T.15, nr 3 (2006), s.185. <https://doi.org/10.1002/bse.522>.
- Sanches, T. L., i Bento, N. V. S. „Urban Metabolism: A Tool to Accelerate the Transition to a Circular Economy”. W *Sustainable Cities and Communities*, zredagowane przez Walter Leal Filho, Anabela Marisa Azul, Luciana Brandli, Pinar Gökçin Özuyar, i Tony Wall, s.860–876. Springer International Publishing, Cham, 2020. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-95717-3\\_117](https://doi.org/10.1007/978-3-319-95717-3_117).
- Santini, S., Forte, A., i Sguerri, L. „The Structural Diagnosis of Existing RC Buildings: The Role of Nondestructive Tests in the Case of Low Concrete Strength”. *Infrastructures*, 2020. <https://doi.org/10.3390/infrastructures5110100>.
- Sathre, R., i O’Connor, J. „A synthesis of research on wood products and greenhouse gas impacts”. 2nd edition. FP Innovations, Canada, 2010.
- Sawo Gruz. „W jaki sposób można wykorzystać odpady z płyt gipsowych?” *Sawo Gruz* (blog), maj 2022. <https://www.sawogruz.pl/wykorzystanie-odpadow-z-plyt-gipsowych/>. (dostęp: 07.12.2024).
- Shen, L.-Y., Lu, W.-S., Yao, H., i Wu, D.-H. „A computer-based scoring method for measuring the environmental performance of construction activities”, czerwiec 2005, 297–309. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2004.08.017>.
- Shooshtarian, S., Caldera, S., Maqsood, T., i Ryley, T. „Using Recycled Construction and Demolition Waste Products: A Review of Stakeholders’ Perceptions, Decisions, and Motivations”. *Recycling* T.5, nr 4 (grudzień 2020), s.31. <https://doi.org/10.3390/recycling5040031>.
- Siegesmund, S., Ruedrich, J., i Koch, A. „Marble bowing: Comparative studies of three different public building facades”. *Environmental Geology* T.56 (grudzień 2008), s.473–494. <https://doi.org/10.1007/s00254-008-1307-z>.
- Silva, A. N. B. W., Balduino, A. R., Lima, D. P., i Santos, D. F. A. dos. „Reuse of Expanded Polystyrene for Waterproofing Production and Application in Civil Construction”. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science* T.7, nr 5 (maj 2020), s.348–351.
- Skowroński, M. „Rekonsumpcja materiałowa w architekturze”. Rozprawa doktorska, Politechnika Wroclawska, 2015.
- Skórka, G. „Stosowanie wyrobów budowlanych z rozbiórki i odzysku w obiektach budowlanych”. *Inżynier Budownictwa* T.11, nr 100 (listopad 2012), s.28–30.
- Sobotka, A., i Sagan, J. „Cost-Saving Environmental Activities on Construction Site – Cost Efficiency of Waste Management: Case Study”. *Procedia Engineering* T.161 (2016), s.388–393. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.579>.
- Souviron, J., Moeseke, G. van, i Khan, A. Z. „Analysing the environmental impact of windows: A review”. *Building and Environment* T.161 (sierpień 2019), s.106268. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106268>.

- Staniszewska-Chlebowska, E., Fleszar, A., Geryło, R., i Szer, J. „Zasady wprowadzania do obrotu i udostępniania wyrobów budowlanych na rynku europejskim oraz krajowym”. *Builder* T.R.25, nr 5 (2021). <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.8388>.
- Stricker, E., Angst, M., Brandi, G., Buser, B., i Sonderegger, A. „Case Study K.118 – The Reuse of Building Components in Winterthur, Switzerland”. *Journal of Physics: Conference Series* T.2600 (listopad 2023), s.192008. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2600/19/192008>.
- Superuse Studios. „BlueCity Offices”, 2017. <https://www.superuse-studios.com/projectplus/bluecity-offices/>. (dostęp: 28.11.2024).
- „Sustainable procurement of forest products”. <https://sustainableforestproducts.org/>. (dostęp: 24.08.2024).
- Świątek, L., i Charytonowicz, J. „W poszukiwaniu technologii bezodpadowych - prefabrykacja.” *Recykling* T.1 (2005), s.28–29.
- Tematy | Parlament Europejski. „Gospodarka o obiegu zamkniętym: definicja, znaczenie i korzyści”, maj 2023. <https://www.europarl.europa.eu/topics/pl/article/20151201STO05603/gospodarka-o-obiegu-zamknietym-definicja-znaczenie-i-korzysci-wideo>. (dostęp: 21.10.2024).
- The American Institute of Architects. „Design for Adaptability, Deconstruction, & Reuse”, grudzień 2023. <https://www.aia.org/resource-center/design-adaptability-deconstruction-reuse>. (dostęp: 15.10.2024).
- Torgal, F. P., i Jalali, S. „Eco-Efficient Construction and Building Materials”. 2011th edition. Springer, London, 2011.
- Turntoo. „Our Vision”, listopad 2015. <https://turntoo.com/en/>. (dostęp: 04.12.2024).
- Üçer Erduran, D., Elias-Ozkan, S. T., i Ulybin, A. „Assessing Potential Environmental Impact and Construction Cost of Reclaimed Masonry Walls”. *The International Journal of Life Cycle Assessment* T.25, nr 1 (styczeń 2020), s.1–16. <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01662-2>.
- Uchowicz, K. „Czytanie Muranowa. Pamięć miejsca / pamięć architekta. Komentarz do powojennej twórczości Bohdana Lacherta.” *RIHA Journal*, grudzień 2014. <https://doi.org/10.11588/riha.2014.3.70211>.
- UNEP. „2021 Global Status Report for Buildings and Construction”, październik 2021. <http://www.unep.org/resources/report/2021-global-status-report-buildings-and-construction>. (dostęp: 22.08.2023).
- . „2022 Global Status Report for Buildings and Construction”, wrzesień 2022. <http://www.unep.org/resources/publication/2022-global-status-report-buildings-and-construction>. (dostęp: 22.08.2023).
- . „2023 Global Status Report for Buildings and Construction”, wrzesień 2022. <https://www.unep.org/resources/publication/2022-global-status-report-buildings-and-construction>. (dostęp: 01.08.2024).
- U.S. Green Building Council. „LEED rating system”. <https://www.usgbc.org/leed>. (dostęp: 28.11.2024).
- Ustawa z dnia 3 października 2008r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, Dz.U. z 2008 Nr 199 poz. 1227 ze zm.
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane. Dz.U. 1994 nr 89 poz.414 ze zm.
- Ustawa z dnia 13 września 1996r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach, Dz.U.1996 Nr 132 poz. 622 ze zm.

- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz.U. 2013 poz. 21, ze zm.
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych, Dz.U. z 2004r. Nr 92, poz. 881 ze zm.
- Vandkunsten, T., i Nielsen, S. „Nordic Built Component Reuse”, 2017. <https://www.nordicinnovation.org/2016/nordic-built-component-reuse-final-report>. (dostęp: 04.12.2024).
- Venkatarama Reddy, B. V., i Jagadish, K. S. „Embodied energy of common and alternative building materials and technologies”. *Energy and Buildings* T.35, nr 2 (luty 2003), s.129–137. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(01\)00141-4](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(01)00141-4).
- Vermeir, I., i Verbeke, W. „Sustainable Food Consumption: Exploring the Consumer “Attitude – Behavioral Intention” Gap”. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* T.19 (kwiecień 2006), s.169–194. <https://doi.org/10.1007/s10806-005-5485-3>.
- Vitale, P., Arena, N., Gregorio, F. di, i Arena, U. „Life cycle assessment of the end-of-life phase of a residential building.” *Waste management* T.60 (2017), s.311–321. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.002>.
- Wagner, T. „Śmieci i odpady w architekturze”. *Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji* T.7, nr 3 (2018), s.117–132.
- „Waste Statistics”. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics). (dostęp: 04.04.2022).
- „WELL - International WELL Building Institute”. <https://www.wellcertified.com/home>. (dostęp: 28.11.2024).
- Wiedmann, T., i Minx, J. „A Definition of Carbon Footprint”. *CC Pertsova, Ecological Economics Research Trends* T.2 (styczeń 2008), s.55–65.
- Witruwiusz. „O architekturze ksiąg dziesięć”. Prószyński i S-ka, Warszawa, 1999.
- Worrell, E., i Reuter, M. „Handbook of Recycling: State-of-the-art for Practitioners, Analysts, and Scientists”. Elsevier, 2014.
- „Wpis do rejestru BDO (podmioty wprowadzające produkty, produkty w opakowaniach i gospodarujące odpadami)”. <https://www.biznes.gov.pl/pl/opisy-procedur/-/proc/170>. (dostęp: 04.04.2022).
- Wright, L. A., Kemp, S., i Williams, I. „‘Carbon footprinting’: towards a universally accepted definition”. *Carbon Management* T.2, nr 1 (luty 2011), s.61–72. <https://doi.org/10.4155/cmt.10.39>.
- Wyciśłok, A., i Wyciśłok, P. „W kierunku budynku przyjaznego środowisku – propozycje zmniejszenia śladu węglowego w budynkach wysokościowych”. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach* T.14 (styczeń 2022). <https://doi.org/10.54264/0029>.
- Yan, J., i Feng, C. „Sustainable design-oriented product modularity combined with 6R concept: a case study of rotor laboratory bench”. *Clean Technologies and Environmental Policy* T.16 (marzec 2013). <https://doi.org/10.1007/s10098-013-0597-3>.
- Young, C., Hwang, K., McDonald, S., i Oates, C. „Sustainable Consumption: Green Consumer Behaviour when Purchasing Products”. *Sustainable Development* T.18 (styczeń 2009), s.20–31. <https://doi.org/10.1002/sd.394>.
- Zhou, K., Chen, H.-M., Wang, Y., Lam, D., Ajayebi, A., i Hopkinson, P. „Developing advanced techniques to reclaim existing end of service life (EoS) bricks – An assessment of reuse technical viability”. *Developments in the Built Environment* T.2 (maj 2020), s.100006. <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2020.100006>.

Żniński, W. „Analiza Składników Cen Stanów i Elementów w Wybranych Obiektach Budowlanych”. Buduj z głową. <https://bzg.pl/poradnik/artykul/analiza-skladnikow-cen-stanow-i-elementow-w-wybranych-obiektach-budowlanych/id/14262>. (dostęp: 08.02.2024).

## SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1. Schemat metodologii pracy. Opracowanie własne. ....	16
Rys. 2. Ogólne etapy procesu projektowego. Opracowanie własne. ....	32
Rys. 3. Wzrost cyrkularności wraz z rozwijaniem podstawowej zasady 3R o kolejne strategie. Opracowanie własne na podstawie .....	41
Rys. 4. Liczba obiektów, dla których wydano pozwolenie na budowę w Polsce (po lewej) i w województwie śląskim (po prawej) w latach 2012-2023. Opracowanie własne na podstawie danych GUNB. ....	58
Rys. 5. Procentowy udział poszczególnych budynków w ogólnej liczbie obiektów, dla których wydano pozwolenie na budowę w Polsce w latach 2021-2023. Opracowanie własne na podstawie danych GUNB. ....	59
Rys. 6. Procentowy udział poszczególnych budynków w ogólnej liczbie obiektów, dla których wydano pozwolenie na budowę w woj. Śląskim w latach 2012-2023. Opracowanie własne na podstawie danych GUNB. ....	60
Rys. 7. Liczba wykonanych rozbiórek obiektów budowlanych w Polsce(po lewej) i w województwie śląskim (po prawej) w latach 2012-2023. Opracowanie własne na podstawie danych GUNB. ....	60
Rys. 8. Procentowy udział kategorii obiektów budowlanych we wszystkich wydanych decyzjach o pozwolenie na rozbiórkę w latach 2016-2024 w woj. Śląskim. Opracowanie własne na podstawie Rejestru Wniosków, Decyzji i Zgłoszeń GUNB. ....	61
Rys. 9. Rozkład pozytywnych decyzji na prowadzenie robót budowlanych wydanych w latach 2016-2024 w woj. śląskim według rodzaju zamierzenia budowlanego. Opracowanie własne na podstawie Rejestru Wniosków, Decyzji i Zgłoszeń GUNB. ....	61
Rys. 10. Procentowy udział kategorii obiektów budowlanych we wszystkich wydanych decyzjach o pozwolenie na prowadzenie robót budowlanych w latach 2016-2024 w woj. Śląskim z podziałem na rodzaj zamierzenia budowlanego. Opracowanie własne na podstawie danych GUNB. ....	62
Rys. 11. Struktura odpadów budowlanych wytworzonych w województwie śląskim w latach 2012-2018. Opracowanie własne na podstawie danych z BDO. ....	65
Rys. 12. Struktura odpadów budowlanych zebranych w województwie śląskim w latach 2012-2018. Opracowanie własne na podstawie danych z BDO. ....	65
Rys. 13. Cena 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej budynku mieszkalnego na przestrzeni lat 1999-2023. Opracowanie własne na podstawie danych GUS. ....	66
Rys. 14. Wartość i struktura produkcji budowlano-montażowej realizowanej przez podmioty budowlane według głównego rodzaju działalności w latach 2005-2022. Opracowanie własne na podstawie danych GUS .....	67
Rys. 15. Struktura kosztów produkcji budowlano-montażowej zrealizowanej na terenie kraju przez przedsiębiorstwa budowlane w latach 2012-2023. Opracowanie własne na podstawie danych GUS. ....	67
Rys. 16. Systemy umożliwiające wprowadzenie wyrobu do obrotu. Opracowanie własne. ....	73
Rys. 17. Schemat decyzyjny – jak wprowadzić produkt do obrotu lub udostępnić na rynku. Opracowanie własne. ....	76
Rys. 18. Schemat decyzyjny - kwalifikacja materiału jako odpad lub produkt. Opracowanie własne. ....	78

Rys. 19 Status materiału w trakcie kolejnych faz cyklu życia. Opracowanie własne.....	80
Rys. 20. Wykresy przedstawiające procentowy rozkład odpowiedzi na pytania zawężonego wyboru. Opracowanie własne.....	103
Rys. 21. Wykresy prezentujące rozkład odpowiedzi na pytania wielokrotnego wyboru. Opracowanie własne.....	104
Rys. 22. Wykresy prezentujące odpowiedzi na pytania oceniające. Opracowanie własne.....	105
Rys. 23. Wykres przedstawiający zmianę przeznaczenia materiałów z grupy drewno. Opracowanie własne.....	131
Rys. 24. Wykres przedstawiający zmianę przeznaczenia materiałów z grupy ceramika. Opracowanie własne.....	133
Rys. 25. Wykres przedstawiający zmianę przeznaczenia materiałów z grupy beton. Opracowanie własne.....	134
Rys. 26. Wykres przedstawiający zmianę przeznaczenia materiałów z grupy metale. Opracowanie własne.....	135
Rys. 27. Wykres przedstawiający zmianę przeznaczenia materiałów z grupy szkło. Opracowanie własne.....	135
Rys. 28. Wykres przedstawiający zmianę przeznaczenia materiałów z grupy stolarka. Opracowanie własne.....	136
Rys. 29. Wykres przedstawiający zmianę przeznaczenia materiałów mineralnych. Opracowanie własne.....	137
Rys. 30. Wykres przedstawiający zmianę przeznaczenia materiałów z grupy elementy wyposażenia. Opracowanie własne.....	138
Rys. 31. Wykres przedstawiający zmianę przeznaczenia materiałów z grupy inne. Opracowanie własne.....	139
Rys. 32. Wykres przedstawiający zmiany funkcji docelowej materiałów. Opracowanie własne. ....	142
Rys. 33. Zmiana struktury - odtworzenie. Opracowanie własne .....	144
Rys. 34. Zmiana struktury - przekształcenie. Opracowanie własne.....	144
Rys. 35. Zmiana struktury - recycling. Opracowanie własne.....	144
Rys. 36. Zmiana struktury - agregacja. Opracowanie własne. ....	145
Rys. 37. Widoczność - schemat. Opracowanie własne. ....	145
Rys. 38. Ilość i ułożenie elementów - schemat. Opracowanie własne.....	146
Rys. 39. Ogólne zmiany wzorów - 3 metody. Opracowanie własne. ....	147
Rys. 40. Wzór ogólny metoda 1 - przykłady. Opracowanie własne. ....	148
Rys. 41. Wzór ogólny metoda 2 - przykłady. Opracowanie własne. ....	148
Rys. 42. Wzór ogólny metoda 3 - przykłady. Opracowanie własne. ....	149
Rys. 43. Wzór jednolity - przykłady. Opracowanie własne. ....	150
Rys. 44. Wzór warstwowy - przykłady. Opracowanie własne.....	150
Rys. 45. Wzór ornamentowy - przykłady. Opracowanie własne.....	151
Rys. 46. Wzór patchworkowy – przykłady. Opracowanie własne.....	152

## SPIS FOTOGRAFII

Fot. 1. Fundamenty kościoła św. Donata w Zadarze – wykorzystane fragmenty kolumn i innych elementów budowlanych, źródło: fotografie własne .....	20
Fot. 2. Elewacja z tłuczonej ceramiki, dom jednorodzinny w Zbrostawicach. Źródło: fotografie własne .....	22
Fot. 3. Prace budowlane przy modernizacji akademika w Gliwicach - zdemontowana i posegregowana drewniana stolarka drzwiowa (z lewej) i okienna (z prawej). Źródło: fotografie własne.....	113
Fot. 4. Prace budowlane przy rozbudowie niewielkiego domku letniskowego – odpady zmieszane i w ogóle nie segregowane (z lewej) i gruz zanieczyszczony resztkami wełny i gipsu (z prawej). Źródło: fotografie własne .....	113
Fot. 5. Open Air Library w Magdeburgu - aluminiowe panele elewacyjne wykorzystane jako okładzina elewacji. Źródło: Folk Art Muzeum – tradycyjnie ułożone dachówki jako pokrycie połaci dachowej. Źródło: Anja Schlamann, <a href="https://www.archdaily.com/39417/open-air-library-karo-architekten">https://www.archdaily.com/39417/open-air-library-karo-architekten</a> (dostęp: 20.11.24r.) .....	141
Fot. 6. Folk Art Muzeum – tradycyjnie ułożone dachówki jako pokrycie połaci dachowej. Źródło: Eiichi Kano, <a href="https://www.archdaily.com/782230/china-academy-of-arts-folk-art-museum-kengo-kuma-and-associates">https://www.archdaily.com/782230/china-academy-of-arts-folk-art-museum-kengo-kuma-and-associates</a> (dostęp 13.11.24r.) .....	141
Fot. 7. Lisbjerg – dachówki ułożone jako okładzina elewacji. Źródło: materiały Lendager Group <a href="https://lendager.com/project/lisbjerg/">https://lendager.com/project/lisbjerg/</a> (dostęp 13.11.24r.) .....	141
Fot. 8. Dachówki ułożone jako fragment wypełnienia ściany. Źródło: <a href="http://www.themilanese.com/?p=2505">http://www.themilanese.com/?p=2505</a> (dostęp 13.11.24r.).....	141
Fot. 9. Resztki płyt meblowych wykorzystane zamiast OSB do obicia ściany działowej. Źródło: fotografia własna. ....	165
Fot. 10. Płyty meblowe wykorzystane jako szalunek. Źródło: fotografia własna. ....	165
Fot. 11. Różne pocięte fragmenty drewna wykorzystane do stworzenia mozaiki na ścianie sklepu w Dubaju. Autor zdjęć: Beata Kucharczyk-Brus.....	166
Fot. 12. Wypełnienie ubytków cegłą pozyskaną z rozbiórki budynków gospodarczych. Źródło: fotografie własne .....	170
Fot. 13. Okładzina ściany wewnętrznej wykonana z rozbiórkowej cegły i pustaków w Centrum Spotkania Kultur w Lublinie. Autor zdjęć: Beata Kucharczyk-Brus. ....	171
Fot. 14. Odpady płytek ceramicznych przycięte i wykorzystane jako wykończenie posadzki. Autor zdjęć: Beata Kucharczyk-Brus.....	171
Fot. 15. Dachówki wbudowane w mur - zabudowania świątyni Todai-ji w Japonii. Autor zdjęć: Artur Wyciśłok .....	172
Fot. 16. Historyczne dachówki ułożone w parku, Nara (Japonia). Autor zdjęć: Artur Wyciśłok .....	172
Fot. 17. Przejście podziemne w mieście Riomaggiore (Włochy). Autor zdjęć: Beata Kucharczyk-Brus .....	173
Fot. 18. Stalowa konstrukcja pozostała po rozbiórce wyeksponowana w nowym obiekcie, Centrum Spotkania Kultur w Lublinie. Autor zdjęć: Beata Kucharczyk-Brus .....	182

Fot. 19. Rozbiórkowa wełna mineralna wykorzystana ponownie do docieplenia poddasza. Autor zdjęć: Beata Kucharczyk Brus .....	193
Fot. 20. Po lewej zdemontowana wełna została posegregowana i zabezpieczona w workach, po prawej niezabezpieczona i zabrudzona wełna, której nie będzie można odzyskać. Autor zdjęć: Beata Kucharczyk-Brus.....	194
Fot. 21. Meble składowane w złych warunkach, niszczące pod działaniem warunków atmosferycznych. Autor zdjęć: Beata Kucharczyk-Brus.....	197
Fot. 22. Styropian z odzysku składowany na placu budowy. Źródło: fotografie własne. ....	200
Fot. 23. Szalunek fundamentów wykonany z odpadowych płyt warstwowych. Źródło: fotografia własna .....	201
Fot. 24. Tymczasowa obudowa wiaty samochodowej na potrzeby magazynu za pomocą odpadowych płyt warstwowych. Źródło: fotografia własna. ....	201

## SPIS TABEL

Tabela 1. Wprowadzanie zasad GOZ w różnych fazach cyklu życia budynków. Opracowanie własne na podstawie .....	37
Tabela 2. Akty prawne dotyczące stosowanie wyrobów budowlanych. Opracowanie własne .....	69
Tabela 3. Artykuły Ustawy Prawo Budowlane dotyczące wyrobów budowlanych. Opracowanie własne.....	71
Tabela 4. Przedsiębiorstwa biorące udział w wywiadach pogłębionych*. Opracowanie własne. ....	108
Tabela 5. Analiza SWOT dla możliwości zastosowania materiałów z odzysku na budowie w Polsce realizowanej przez firmę budowlaną (nie systemem gospodarczym). Opracowanie własne. ....	118
Tabela 6. Procentowe wartości poszczególnych elementów budynku przyjęte do obliczania wskaźnika stopnia wykorzystania surowców wtórnych. Opracowanie własne. ....	124

## STRESZCZENIE

Praca podejmuje tematykę wykorzystania w projektowaniu nowych obiektów odpadów budowlanych i materiałów rozbiórkowych w kontekście tworzenia zrównoważonego środowiska zbudowanego. Rozprawa jest odpowiedzią na aktualne wyzwania ekologiczne związane z nadmiernym eksploataowaniem zasobów naturalnych oraz problemem składowania odpadów, które generuje branża budowlana. Dzięki wpływowi na proces projektowy, poprzez stworzenie odpowiednich strategii projektowych, uwzględniających szerokie ponowne wykorzystanie materiałów, praca ma potencjał doprowadzenia do zmniejszenia śladu węglowego i zbliżenia budownictwa do gospodarki cyrkularnej.

Głównym celem pracy jest zbadanie wyzwań i możliwości związanych z wtórnym wykorzystaniem w architekturze materiałów budowlanych pochodzących z odzysku oraz krytyczne zweryfikowanie dostępnej wiedzy w tym zakresie. Spojrzenie na proces ponownego wykorzystania materiałów już na etapie projektowym oraz szerokie studia nad potencjalnymi i rzeczywistymi możliwościami pozyskania odpadów pozwoliły na wskazanie strategii projektowych ukierunkowanych na wykorzystanie odpadów budowlanych zarówno już wytworzonych, jak i tych, które powstaną w przyszłości podczas remontów i rozbiórek obiektów istniejących, nie zaprojektowanych z myślą o ponownym użyciu materiałów. Praca obejmuje krytyczną analizę literatury, regulacji prawnych oraz danych statystycznych dotyczących gospodarki odpadami. Przeprowadzono także badania ankietowe wśród użytkowników i przedstawicieli branży budowlanej, a także analizę 65 przypadków obiektów zrealizowanych przy użyciu materiałów z odzysku. Wszystkie te działania miały na celu zrozumienie obecnego stanu wiedzy oraz identyfikację dobrych praktyk, które mogą zostać zaimplementowane w procesie projektowym.

Praca składa się z ośmiu rozdziałów. We wprowadzeniu przedstawiono uzasadnienie wyboru tematu, opisano aktualny stan badań, a także określono hipotezy badawcze i cele pracy oraz opisano przyjętą metodologię badań. Kolejny rozdział omawia kontekst historyczny kształtowania się strategii GOZ oraz ich wpływ na budownictwo, podkreślając, jak działalność budowlana przyczynia się do degradacji środowiska. Trzeci rozdział poświęcono przeglądowi istniejących strategii materiałowych oraz projektowych, które pozwalają na redukcję odpadów budowlanych. Rozdział czwarty opisuje badania skupione na analizie uwarunkowań prawnych, gospodarczych i rozwiązań systemowych, w zakresie krajowym, a także na tle rozwiązań europejskich. Obejmowało to analizę krajowych danych statystycznych, a także analizę skutków obowiązujących regulacji prawnych w kontekście możliwości wtórnego wykorzystania materiałów. Dalej temat został rozszerzony o badania ankietowe, a także wywiady strukturyzowane z przedstawicielami branży budowlanej. W rozdziale piątym analizie porównawczej poddano 65 wyselekcjonowanych obiektów zrealizowanych z wykorzystaniem materiałów wtórnych, poddając je szczegółowej obserwacji pod kątem zastosowanych strategii, takich jak zmiana funkcji materiałów czy odwrócony proces projektowy. W dalszej części pracy dokonano szczegółowej klasyfikacji materiałów budowlanych, uwzględniając ich właściwości i możliwości ponownego użycia. Rozdział dotyczący proponowanych strategii projektowych prezentuje kompleksowe podejście do projektowania w duchu GOZ. W pracy zaproponowano trzy strategie: stworzenie budowlanego ekosystemu obiegu zamkniętego, wykorzystanie zintegrowanych modułów prefabrykowanych oraz opracowanie języka wzorców dla materiałów z odzysku.

W pracy podkreślono ekologiczne korzyści wynikające z zastosowania materiałów wtórnych, takie jak redukcja śladu węglowego, oszczędność zasobów naturalnych i ograniczenie odpadów budowlanych. Wskazano na ogromny potencjał wtórnego wykorzystania materiałów budowlanych jako odpowiedzi

na wyzwania związane z ochroną środowiska i zrównoważonym rozwojem. Proces ten wymaga jednak odpowiedniego dostosowania technologii, regulacji prawnych oraz współpracy między wszystkimi uczestnikami procesu budowlanego. Podano wskazano wytyczne i strategie wspierające wdrażanie gospodarki obiegu zamkniętego w budownictwie, takie jak promowanie selektywnej rozbiórki, rozwój punktów magazynowania materiałów z odzysku czy opracowanie systemów certyfikacji, które zwiększyłyby zaufanie do ich jakości. Zwrócono uwagę na bariery techniczne, ekonomiczne i prawne, które ograniczają szerokie zastosowanie materiałów wtórnych, jak np. brak jednoznacznych przepisów dotyczących ich certyfikacji, trudności w organizacji logistyki czy ograniczona dostępność komponentów o odpowiedniej jakości.

Podkreślono również kluczową rolę architektów i projektantów w promowaniu zrównoważonego budownictwa. Już na etapie koncepcyjnym powinni oni uwzględniać potencjał wtórnych materiałów, ale także ich niestandardowe wymagania dotyczące dostępności, jakości, transportu i magazynowania. Zastosowanie wtórnych materiałów wymaga innego podejścia do projektowania – materiały te często determinują koncepcję projektu, odwracając tradycyjną kolejność decyzji projektowych.

Praca podkreśla konieczność kontynuowania badań nad metodami optymalizacji logistyki i selekcji materiałów wtórnych, rozwijaniem narzędzi oceny cyklu życia (LCA), a także analizą ekonomiczną i społeczną opłacalności takich rozwiązań. Wskazano również na znaczenie edukacji i zwiększania świadomości społecznej, aby promować akceptację wtórnych materiałów w budownictwie.

Praca dowodzi, że wieloaspektowe projektowanie oparte o zaproponowane strategie i wsparte rozwiązaniami systemowo-prawnymi, powinno odgrywać znaczącą rolę w dążeniu do ograniczenia wpływu sektora budowlanego na środowisko przy zachowaniu wysokich walorów estetycznych i funkcjonalnych architektury.

## ABSTRACT

The dissertation addresses the topic of utilizing construction waste and demolition materials in the design of new architectural projects within the context of creating a sustainable built environment. It responds to current ecological challenges, such as the overexploitation of natural resources and the waste management issues caused by the construction industry. Thanks to its influence on the design process, through the creation of appropriate design strategies that consider extensive material reuse, the work has the potential to reduce the carbon footprint and bring construction closer to a circular economy.

The primary objective of the dissertation is to explore the challenges and opportunities associated with using reclaimed building materials in architecture and to critically evaluate the available knowledge in this field. Analyzing the process of material reuse at the design stage, along with extensive research into the potential and actual opportunities for acquiring such materials, has enabled the identification of design strategies aimed at incorporating both existing construction waste and that which will be generated in the future during renovations and demolitions of buildings not originally designed with reuse in mind. The research includes a critical review of literature, legal regulations, and statistical data on waste management. It also incorporates survey studies among users and representatives of the construction industry and an analysis of 65 case studies of projects utilizing reclaimed materials. These efforts aim to understand the current state of knowledge and identify best practices for integration into the design process.

The dissertation is structured into eight chapters. The introduction explains the rationale for the topic, the current state of research, research hypotheses, objectives, and methodology. The second chapter discusses the historical development of circular economy strategies and their impact on construction, emphasizing the environmental degradation caused by the building industry. Chapter three reviews existing material and design strategies for reducing construction waste. Chapter four explores legal, economic, and systemic conditions at both national and European levels. This includes an analysis of national statistical data and the effects of existing legal regulations on material reuse opportunities, supplemented by surveys and structured interviews with construction industry professionals. In chapter five a comparative analysis of 65 selected projects that use secondary materials examines applied strategies, such as repurposing materials or adopting reverse design processes. The study also classifies construction materials based on their properties and reuse potential. The chapter on proposed design strategies introduces a comprehensive approach to circular economy-inspired architecture. Three strategies are proposed: creating a closed-loop building ecosystem, utilizing integrated prefabricated modules, and developing a pattern language for reclaimed materials.

The dissertation emphasizes the environmental benefits of using secondary materials, including carbon footprint reduction, natural resource conservation, and decreased construction waste. It highlights the immense potential of reclaimed materials as a response to environmental protection and sustainable development challenges. However, achieving this requires technological adaptation, legal adjustments, and collaboration among all stakeholders in the construction process.

The study also offers guidelines and strategies to support the implementation of a circular economy in construction, such as promoting selective demolition, establishing storage points for reclaimed materials, and developing certification systems to enhance trust in material quality. It identifies technical, economic, and legal barriers to broader application, such as unclear certification regulations, logistical challenges, and limited availability of high-quality components.

The dissertation underscores the critical role of architects and designers in advancing sustainable construction. They must consider the potential and constraints of secondary materials early in the design process, including issues related to availability, quality, transport, and storage. Designing with recycled materials requires a shift in approach, as these materials often dictate the project's concept, reversing the traditional sequence of design decisions. Finally, the dissertation highlights the need for continued research on optimizing logistics, selecting secondary materials, developing life cycle assessment (LCA) tools, and analyzing the economic and social feasibility of these solutions. It also stresses the importance of education and raising awareness to promote the acceptance of secondary materials in construction.

The study demonstrates that a multifaceted design approach, based on the proposed strategies and supported by systemic and legal solutions, should play a significant role in reducing the environmental impact of the construction sector while maintaining high aesthetic and functional standards in architecture.

**| ZAŁĄCZNIKI**



## Załącznik 1 – Wzór ankiety



eco  
design

### KSZTAŁTOWANIE EKOLOGICZNEGO I ESTETYCZNEGO ŚRODOWISKA MIESZKALNEGO Z WYKORZYSTANIEM ODPADÓW BUDOWLANYCH I MATERIAŁÓW ROZBIÓRKOWYCH

Badania prowadzone w ramach przygotowywanej pracy doktorskiej | autor: mgr inż. arch. Agata Wycisłok |  
promotorzy: dr hab. inż. arch. Beata Kucharczyk-Brus, dr Krzysztof Groń | Katedra Sztuk Pięknych i Projektowych (Rar-4)

#### ANKIETA dotycząca ponownego wykorzystywania materiałów

##### 1. Do jakiej grupy wiekowej Pan/Pani należy?

- <18       26 - 35       46 - 55       >65  
 18 - 25       36 - 45       56 - 65

##### 2. Proszę zaznaczyć pasujące do Pana/Pani określenie?

- architekt       projektant       deweloper       student architektury       paejonał  
 architekt wnętrz?       producent       pracownik branży budowlanej       student kierunku artystycznego       inne: .....

##### 3. Czy kiedykolwiek użył/-a Pan/Pani (lub nadal używa) produktów budowlanych lub wykończeniowych pochodzących z recyklingu?

- TAK       NIE

Jeżeli tak, jakie?

.....

##### 4. Czy użyłby/-aby Pan/Pani do budowy produktów budowlanych lub wykończeniowych pochodzących z recyklingu?

- TAK       NIE

##### 5. Jakie kryteria musiałyby spełnić takie materiały?

.....

##### 6. Czy korzystał/a Pan/Pani z portali aukcyjnych i ogłoszeniowych (np. OLX, Allegro) w celu zakupu produktów używanych z drugiej ręki?

- TAK, jakich: .....       NIE

##### 7. Jeżeli tak, jakich produktów Pan/Pani szukał/a?

###### MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

- Drewno konstrukcyjne  
 Stal konstrukcyjna (np. elementy konstrukcji, stal zbrojeniowa)  
 Beton (np. elementy prefabrykowane, bloczki)  
 Materiały ceramiczne (np. cegła, pustaki ścienne i stropowe)  
 Materiały szklane (np. cegły, bloczki, pustaki)  
 Szkło (np. pustaki szklane, szyby)

###### MATERIAŁY WYKOŃCZENIOWE

- Materiały drewniane (np. parkiet, panele, deski podłogowe)  
 Materiały ceramiczne (np. płytki ścienne i podłogowe, cegła)  
 Materiały kamienne  
 Tworzywa sztuczne (np. farba, tapeta, podłogi pvc, wykładziny)  
 Elementy wyposażenia (np. meble, oświetlenie, ceramika)

###### MATERIAŁY NIEKONSTRUKCYJNE

- Materiały metalowe (np. podkonstrukcje, okładziny stalowe, rury, obróbki blacharskie)  
 Drewno (np. osb, sklejka, płyty wiórowe, pilśniowe, drewno elewacyjne)  
 Stożarka okienna i drzwiowa  
 Materiały gipsowe (np. płyty GK, sufitki podwieszane, tynki gipsowe, jastyry)  
 Tworzywa sztywne (np. płyty warstwowe, parapety i rury PVC, poliwęglan)  
 Materiały izolacyjne (styropian, wełna)

###### INNE

- Jakież? .....
- .....

##### 8. Czy zgadza się Pan/Pani z następującymi stwierdzeniami?

1. Powinniśmy wykorzystywać materiały z odzysku, aby ograniczyć zużycie surowców.       nie       raczej nie       nie mam zdania       raczej tak       tak
2. Projektanci są odpowiedzialni za wpływ swoich dzieł na środowisko.       nie       raczej nie       nie mam zdania       raczej tak       tak
3. Materiały pochodzące z odzysku nie mogą zastąpić materiałów nowych.       nie       raczej nie       nie mam zdania       raczej tak       tak
4. Jestem gotów zapłacić więcej za rozwiązania zmniejszające ilość odpadów.       nie       raczej nie       nie mam zdania       raczej tak       tak
5. Odpady mogą zostać wykorzystane ponownie w sposób estetyczny.       nie       raczej nie       nie mam zdania       raczej tak       tak



# **Załącznik 2**

## **KARTY OBIEKTÓW**

# Cubo House

|01

**Phooey Architects | Melbourne, Australia**

**Data powstania:** 2013

**Funkcja obiektu:** dom jednorodzinny

**Powierzchnia:** 410m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 2+piwnica

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Istniejący dwukondygnacyjny dom szeregowy pochodzący z epoki wiktoriańskiej został poddany renowacji. Tylna część domu została wymieniona, a do jej budowy użyto materiałów z rozbiórki starego fragmentu. Inspiracją dla architektów była technika kubomanii, czyli surrealistyczna metoda tworzenia kolaży, w której obraz jest cięty na kwadraty, a kwadraty są następnie układane losowo bez względu na oryginalny obraz. Jest to widoczne na całej elewacji, która pokryta jest cegłą tworzącą układankę. Odzyskana dachówka łupkowa została wkomponowana w elewację jako elementy dekoracyjne, a także posłużyła do stworzenia nowych parapetów. Stopnie i balustrady z istniejącej klatki schodowej wykorzystano do stworzenia dużego żyrandolu zawieszonego w holu. Istniejące okna zostały zachowane i stały się częścią ścian wewnętrznych zapewniając dodatkowe doświetlenie dalej położonych pomieszczeń. Resztki balustrady wykorzystano przy łóżkach dziecięcych oraz uchwytach meblowych w kuchni. Stalowe ekrany zabezpieczające okna i drzwi posłużyły jako osłony przeciwsłoneczne przymocowane wokół okien.



Fot.1. Cubo House

Opracowanie własne na podstawie:

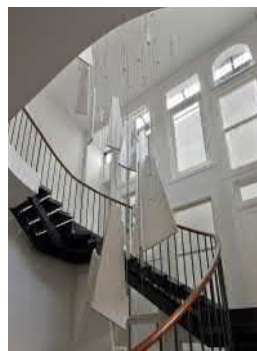
<https://www.archdaily.com/633837/cubo-house-phooey-architects>  
<https://www.phooey.com.au/projects/90/cubo-house>

Źródła zdjęć:

Fot.1-6: Peter Bennetts Photographer, <https://www.archdaily.com/633837/cubo-house-phooey-architects>



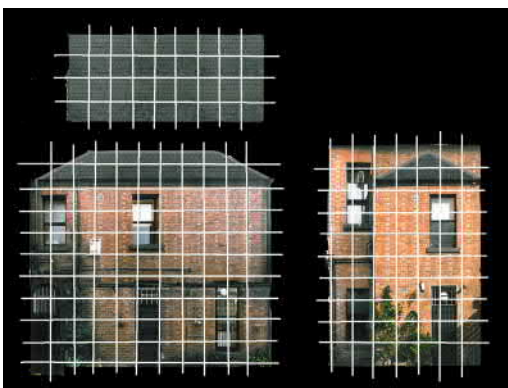
Fot.2 Osłony przeciwsłoneczne z metalowych okiennych ekranów przeciwwłamaniowych i elewacja z cegieł i dachówek



Fot.3 Żyrandol ze stopnic schodowych i balustrady



Fot.4 Ponownie wykorzystane drewno i cegły



Fot.5 Technika kubomanii na istniejącej elewacji



Fot.6 Uchwyty mebli kuchennych z balustrady

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁ MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	stopnice schodów i balustrada	cegła		stalowe osłony antywłamaniowe w oknach i drzwiach		okna i drzwi	dachówka łupkowa		
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	schody wewnętrzne	ściana zewnętrzna		elewacja		ściana zewnętrzna	dach		
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
<b>Źródło pozyskanych materiałów</b> 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	żyrandol balustrady łózek uchwyty meblowe	elewacja		osłony przeciwstoneczne okien		ściana wewnętrzna	elewacja		
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	przekształcenie	przekształcenie		przekształcenie		odtworzenie	przekształcenie		

# Vegan House

|02

**Block Architects | Ho Chi Minh, Vietnam**

**Data powstania:** 2014

**Funkcja obiektu:** dom / centrum kultury

**Powierzchnia:** 60m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 3

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  średni

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  średnia



Fot.1. Charakterystyczna elewacja z kolorowych okiennic.

Celem projektu było stworzenie w starym domu miejsca spotkań, w którym ludzie dzielą się i gotują tradycyjne potrawy wietnamskie, mogą także zatrzymać się tutaj podczas swojego pobytu w mieście. Właściciel nieruchomości przez lata gromadził stare porzucone rzeczy i materiały od swoich przyjaciół. Aby zmieścić się w niewielkim budżecie architekci postanowili je wykorzystać. Łącząc stare z nowym udało się nadać całości świeży efekt, który łączy tradycyjne wartości starego domu ze współczesnym stylem i estetyką. Charakter projektowi nadały różnokolorowe okna, przypominające okiennice, które od dawna używane są w Wietnamie ze względu na wentylację. Stworzono z nich nie tylko fasadę, która pnie się aż na dach, ale także ściany działowe we wnętrzu. Zadaszenie najwyższej położonej sypialni wykonano z dostępnej starej stalowej blachy. Stalowa rama szklanego zadaszenia także pochodzi z drugiej ręki. Materiał ścian i podłóg został zachowany. We wnętrzach wykorzystano liczne zgromadzone stare meble i sprzęty.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://www.archdaily.com/641621/vegan-house-block-architects>  
<https://www.futurarc.com/project/vegan-house/>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-6: Quang Tran, <https://www.archdaily.com/641621/vegan-house-block-architects>  
Fot.7: Materiały Block Architects



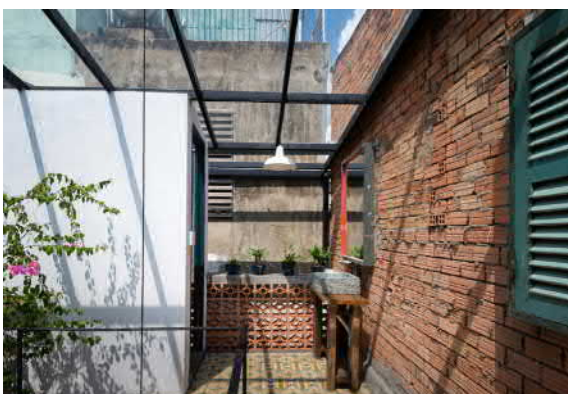
Fot.2. Wyposażenie wnętrz, lampy i meble z odzysku



Fot.3. Ściana wewnętrzna z drewnianych drzwi i okiennic



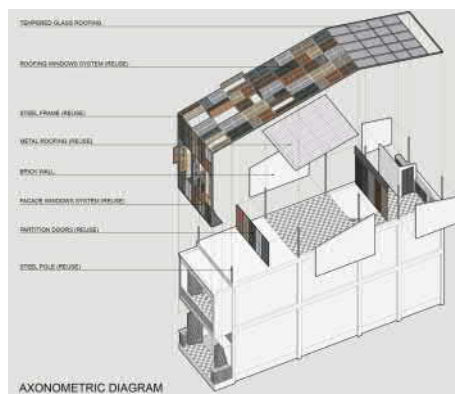
Fot.4. Pokrycie dachu ze stalowej blachy trapezowej



Fot.5. Stalowa rama szklanego zadaszenia



Fot.6. Zadaszenie tarasu z okiennic



Fot.7 Schemat użytych materiałów w budynku

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	drewniane okiennice i drzwi			1) stalowa blacha trapezowa 2) profile stalowe		stare drewniane drzwi i okna (okiennice)		meble (krzesła, stoły, lampy)	
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	ściana zewnętrzna			brak danych		ściana zewnętrzna		wyposażenie wnętrz	
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	2 <input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 1 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	ściana zewnętrzna i ściany wewnętrzne			1) zadaszenie sypialni 2) konstrukcja szklanego dachu		ściana zewnętrzna oraz ściany wewnętrzne		wyposażenie wnętrz	
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	2 <input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 1 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	odtworzenie i przekształcenie			brak danych		odtworzenie i przekształcenie		odtworzenie	

# Ningbo Historic Museum

|03

Wang Shu | Ningbo, Chiny

**Data powstania:** 2008

**Funkcja obiektu:** muzeum

**Powierzchnia:** 30 000 m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 3

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:     
niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:     
niska



Fot.1. Widok na elewację stworzoną w całości techniką wapan

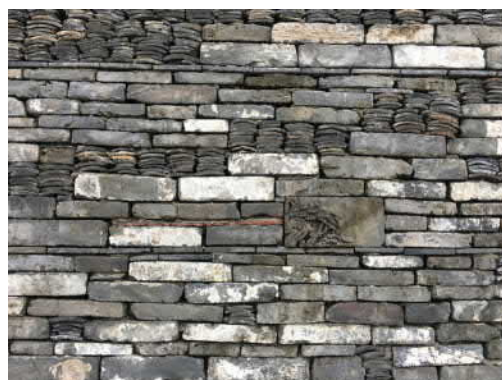
W skutek rozwoju gospodarczego miasta, tkanka urbanistyczna rozrastała się coraz bardziej aż objęła swym zasięgiem dzielnicę Yinzhou. Taka ekspansja wiąże się w Chinach często z przeniesieniem ważnych funkcji administracyjnych, które mają zachęcać inwestorów. Miejsce to pierwotnie zajmowały wioski oraz uprawy, które zostały zrównane z ziemią, żeby stworzyć miejsce pod nowe inwestycje. Chcąc zachować choć resztki historii architekt wykorzystał materiały rozbiórkowe tworząc charakterystyczną elewację skomponowaną z ponad 20 różnych rodzajów cegieł i dachówek. Niektóre z nich pochodzą sprzed ponad tysiąca lat. Fasada została zmontowana we współpracy z rzemieślnikami przy użyciu techniki "wapan", w której wiele różnych elementów, o różnych rozmiarach zostaje upakowanych razem tworząc stabilną strukturę. Została ona opracowana przez rolników, którzy w ten sposób radzili sobie ze zniszczeniami spowodowanymi przez tajfuny. Wykorzystanie materiałów ze zburzonej osady pozwoliło zachować wspomnienia o żyjących kiedyś na tym terenie ludziach. Zaprezentowano także możliwość okrywania nowych technik używania konwencjonalnych materiałów.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://www.archdaily.com/14623/ningbo-historic-museum-wang-shu-architect>  
<https://www.dezeen.com/2016/08/18/video-interview-wang-shu-amateur-architecture-studio-ningbo-history-museum-movie/>  
[https://speculativecities.wordpress.com/2018/02/10/challenging-obsession-with-scale\\_-the-ningbo-museum/](https://speculativecities.wordpress.com/2018/02/10/challenging-obsession-with-scale_-the-ningbo-museum/)

Źródła zdjęć:  
Fot.1-3: [https://speculativecities.wordpress.com/2018/02/10/challenging-obsession-with-scale\\_-the-ningbo-museum/](https://speculativecities.wordpress.com/2018/02/10/challenging-obsession-with-scale_-the-ningbo-museum/)  
Fot.4-5: Karol Sienkiewicz, <https://sienkiewiczkarol.org/2019/01/29/muzeum-ningbo/>



Fot.2. Fasada utworzona z cegieł i dachówek.



Fot.3. Detal ściany, technika wapan



Fot.4. Fasada utworzona z cegieł i dachówek pochodzących z rozebranych budynków w mieście.



Fot.5. Detal ściany, technika wapan

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
CO? [pozyskany materiał]		1) cegły 2) dachówki							
SKĄD? [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]		1) ściany 2) dach							
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 2 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
GDZIE? [docelowe miejsce zastosowania]		elewacja							
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 1,2 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa		przekształcenie							

# Capilla san Bernardo

|04


**Nicolás Campodonico | La Playosa, Argentyna**

**Data powstania:** 2015

**Funkcja obiektu:** kaplica

**Powierzchnia:** 92m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  średnia

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  niska

Kaplica św. Bernarda projektu Nicolása Campodonico zlokalizowana jest na równinach pampy we wschodniej części prowincji Cordoba w Argentynie. Wznosi się ona w małym zagajniku, pierwotnie zajmowanym przez wiejski dom i jego podwórkę. Stare zabudowania zostały zdemontowane, a uzyskane w ten sposób materiały ponownie użyte - szczególnie stuletnie cegły. Konstrukcja sklepienia we wnętrzu została zainspirowana tradycyjnym argentyńskim piecem węglowym co pozwoliło na szybkie jego wykonanie. Użyto specjalnie wyprodukowanych cegieł (nowy produkt) oraz cegieł pozyskanych z rozbiórki znajdujących się wcześniej na działce budynków.



Fot.1. Widok na kaplicę od strony dziedzińca

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://www.archdaily.com/787710/capilla-san-bernardo-nicolas-campodonico>  
<https://nicolascampodonico.com/capilla-san-bernardo/>

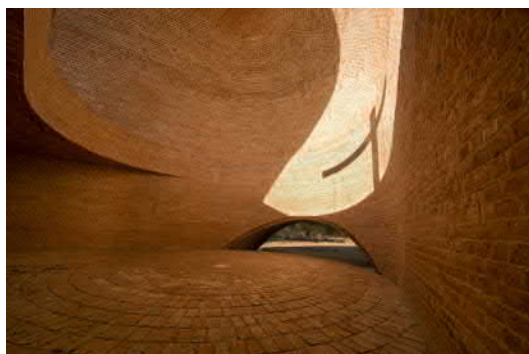
Źródła zdjęć:  
Fot.1-5: Nicolás Campodonico, <https://www.archdaily.com/787710/capilla-san-bernardo-nicolas-campodonico>



Fot.2. Wnętrze



Fot.3. Widok z zewnątrz



Fot.4 Ściany i podłoga z cegieł rozbiórkowych



Fot.5. Wejście

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]		cegły							
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]		ściany budynków znajdujących się wcześniej na działce							
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
<b>Źródło pozyskanych materiałów</b> 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]		ściany, podłoga, strop							
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa		odtworzenie i przekształcenie							

# Kamikatz Public House

|05

Hiroshi Nakamura & NAP | Kamikatsu, Japonia


Data powstania: 2015

Funkcja obiektu: browar/pub

Powierzchnia: 115m<sup>2</sup>

Liczba kondygnacji: 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  średni

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  wysoka

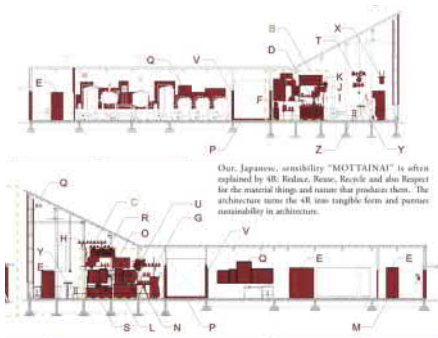
Miasto Kamikatsu słynie z tego, że skutecznie wprowadza politykę „zero waste” aby stać się społeczeństwem zrównoważonym. Obecnie osiągnięto 80% wskaźnik recyklingu dzięki sortowaniu odpadów na 34 kategorie, a używane przedmioty wystawiane są na sprzedaż w lokalnym centrum recyklingu. Przedstawiony projekt integruje ze sobą browar, pub oraz sklep. Do budowy wykorzystano liczne materiały z odzysku. Fasadę od strony miasta tworzy 8-metrowa ściana stworzona z okien pochodzących z opuszczonych domów. Ekspozycję dla produktów stworzono z elementów pozyskanych z centrum recyklingu. Elewacja została pokryta deskami, które stanowiły odpady drewniane z lokalnego tartaku. Z kolei podłogę utworzyły nieregularne odpady ceglane pochodzące z recyklingu cegieł z rozebranych chińskich domów. Całą przestrzeń pełna jest kreatywnych rozwiązań i łączenia różnorodnych odpadów, nie tylko budowlanych, lecz także komunalnych np. zużytych szklanych butelek czy pustych krat po piwie.



Fot.1. Elewacja z odpadów drewnianych i okien rozbiórkowych

Opracowanie własne na podstawie:  
 Źródło: <https://www.archdaily.com/892767/kamikatz-public-house-hiroshi-nakamura-and-nap>  
<https://www.nakam.info/en/works/kamikatz-public-house/>

Źródła zdjęć:  
 Fot.1-4: Koji Fujii / Nacasa and Partners Inc.  
 Rys.1-2: Materiały Hiroshi Nakamura&NAP  
<https://www.archdaily.com/892767/kamikatz-public-house-hiroshi-nakamura-and-nap>



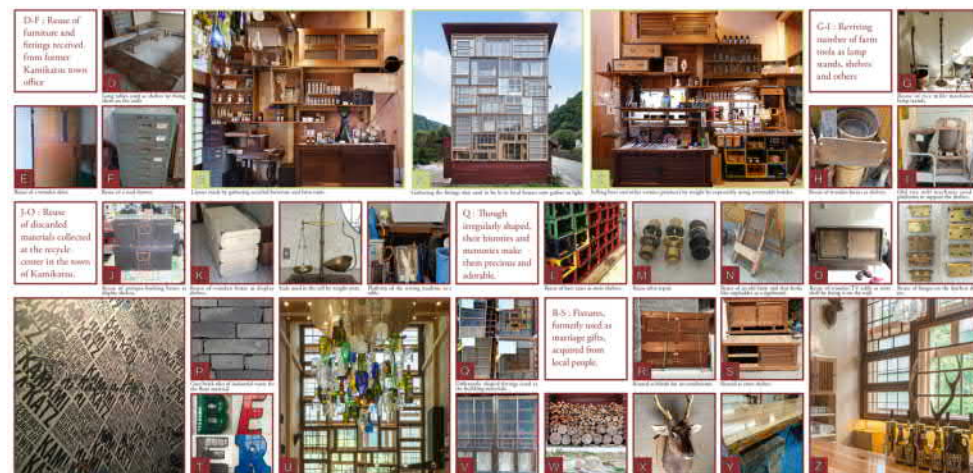
Rys.1. Wykorzystane materiały (na czerwono)



Fot.2. Podłoga z odpadów ceglanych



Fot.3. Podłoga z odpadów ceglanych



Rys.2. Liczne używane materiały wykorzystane w projekcie



Fot.4. Okna z opuszczonych domów

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	deski cedrowe (odpady drewna cedrowego)	cegły		zawiasy meblowe		stolarka drzewiowa i okienna		meble i sprzęt rolniczy	
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	odpady z lokalnej produkcji	odpady z procesu recyklingu cegieł rozbiórkowych		meble		ściany zewnętrzne domów		używane produkty z lokalnego centrum recyklingu	
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> IZ <input checked="" type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> IZ <input checked="" type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R
<b>Źródło pozyskanych materiałów</b> 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	elewacja	płytki podłogowe		zawiasy meblowe		ściana zewnętrzna		meble i dekoracje	
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	agregacja	odtworzenie i agregacja		odtworzenie		odtworzenie		odtworzenie	

# Collage House

|06

**S+PS Architects | Navi Mumbai, Indie**

**Data powstania:** 2015

**Funkcja obiektu:** dom jednorodzinny

**Powierzchnia:** 520m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 3 + taras na dachu

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  średni

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  wysoka



Fot.1. Elewacja wejściowa.

Architekci tego obiektu zainspirowali się charakterystycznym językiem wizualnym indyjskiego miasta, gdzie różne rozwiązania i pomysły na kreowanie przestrzeni wielozadaniowej i ekonomicznej przeplatają się ze sobą tworząc kolaż pełen przeróżnych elementów. Projekt porusza temat recyklingu zarówno w formie fizycznej w postaci użytych materiałów, jak i niematerialnej - historii i wspomnień. Projektanci wspólnie z właścicielami poświęcili bardzo dużo czasu na znalezienie odpowiednich materiałów i uratowanie przedmiotów porzuconych na sąsiednich podwórkach w mieście. Efektowna fasada powstała z połączenia różnych odzyskanych okien i drzwi. Kolejne materiały z odzysku znajdujemy na pozostałych elewacjach. Z resztek metalowych rur powstała ściana przypominająca bambusy, za okładzinę posłużyły także odpady porzeczonych metalowych płyt, a kolejna ściana obłożona została ścinkami kamiennymi. Ściany najniższej kondygnacji powstały z kamieni wydobytych podczas prac ziemnych. W domu znaleźć można jeszcze podłogi zrobione ze starych krokwi i płatwi, donice z próbek płytek, meble kolonialne czy kolumny z rozebranego domu.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://www.archdaily.com/786059/collage-house-s-plus-ps-architects>  
<https://design-milk.com/house-collaged-front-facade/>  
<https://thebetterindia.com/180003/navi-mumbai-sustainable-home-upcycled-waste-decor-india/>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-7: Materiały S+PS Architects, <https://www.archdaily.com/786059/collage-house-s-plus-ps-architects>



Fot.2. Elewacja z rur i donica z płytek



Fot.3. Okładzina z płyt metalowych



Fot.4. Fasada z okien i drzwi oraz ściana obłożona ścinkami kamiennymi



Fot.5. Okna i drzwi użyte do stworzenia fasady przed renowacją



Fot.6. Pawilon na dachu ze 100-letnimi kolumnami



Fot.7. Ściany z wydobytych podczas prac ziemnych kamieni

## Tabela ponownie wykorzystanych materiałów

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	drewno tekowe	kolorowe płytki		1) metalowe rury 2) metalowe płyty	kolorowe szkło	okna i drzwi	1) kamienie 2) cięte odpady kamienne	meble kolonialne	kolumny z litego drewna i granitu
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	crokwie i płatwie	próbki materiałów (materiał nowy)		1) resztki rur instalacyjnych 2) resztki płyt metalowych	nieużywane resztki, pojedyncze arkusze	ściany lokalnych domów	1) kamienie wykopane podczas budowy 2) ścinki/resztki	brak danych	kolumny
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 2 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R 1	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input checked="" type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input checked="" type="checkbox"/> R 1,2	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 1,2 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 1,2 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	posadzka	donica na kwiaty		1) elewacja i rynnę 2) elewacja	wypełnienie ram okiennych, balustrady balkonowe	ściana zewnętrzna	1) ściany 2) wykończenie ścian	meble	kolumny podtrzymujące zadaszenie pawilonu na dachu
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 2 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input checked="" type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	przekształcenie	przekształcenie		przekształcenie	brak danych	odtworzenie	agregacja	odtworzenie	odtworzenie

## Luigi Rosselli + Raffaello Rosselli | Surry Hills, Australia

**Data powstania:** 2017  
**Funkcja obiektu:** biurowiec  
**Powierzchnia:** 410m<sup>2</sup>  
**Liczba kondygnacji:** 4

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:     
 niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:     
 średnia

Budownictwo generuje do 50% odpadów produkowanych w Australii oraz jest odpowiedzialne za znaczny ślad energetyczny. Projektanci postanowili zmierzyć się z tym problemem stosując używany produkt w nowej formie, nadając mu nowej wartości. Projekt rozpoczął się od przeanalizowania strumienia odpadów w poszukiwaniu materiału, który mógłby zostać zastosowany na fasadzie jako łąmacze światła. Wybrana została popularna i łatwo dostępna dachówka z terakoty. Ze względu na kształt fasady najpierw wykonano wiele testów i prototypów. Ostatecznie płytki zostały rozmieszczone na całej fasadzie w trzech wariantach dostosowanych do zapotrzebowania na światło, inny układ na dole ze względu na wytrzymałość, inny na wysokości okna i inny na samej górze. We wnętrzu znalazła się także biblioteczka wykonana z tych samych dachówek, w większości pochodzących z domu, w którym dach został wymieniony. Wykorzystano także okno o nietypowym kształcie pochodzące z innego projektu, w którym klient zrezygnował z takiego rozwiązania. Fragment ściany wycięty pod ten otwór okienny stał się rzeźbą.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://www.archdaily.com/893997/the-beehive-luigi-rosselli-plus-raffaello-rosselli>  
<https://luigirosselli.com/public-commercial/workspaces/beehive>

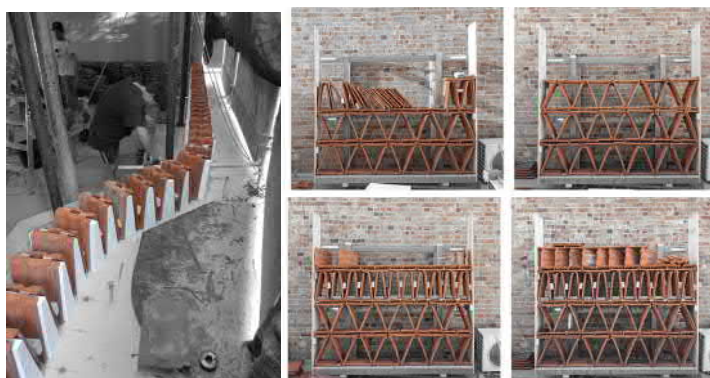
Źródła zdjęć:  
<https://www.archdaily.com/893997/the-beehive-luigi-rosselli-plus-raffaello-rosselli>  
 Fot.1,2,6: Prue Ruscoe  
 Fot.3: Callum Coombe  
 Fot.4,5,7: Ben Hosking



Fot.1. Układane warstwami dachówki na elewacji



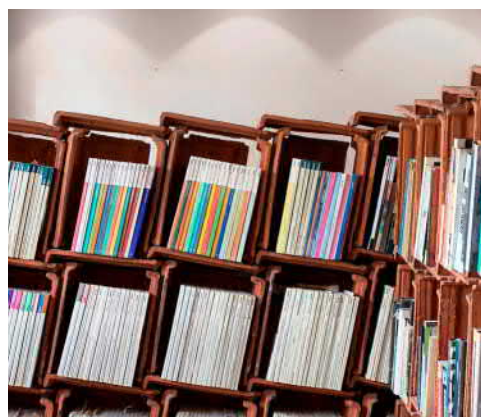
Fot.2. Elewacja i łąmacze światła z dachówek



Fot.3. Tworzenie prototypów



Fot.4. Łamacze światła z dachówek



Fot.5. Biblioteczka z dachówek



Fot. 6. Okno z innego projektu



Fot.7. Wycięty otwór jako rzeźba

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]		terakotowe dachówki	fragment ściany wycięty pod otwór okienny			okno			
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]		pokrycie dachu	ściana zewnętrzna			niewykorzystane nowe okno z innego projektu			
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]		1) elewacja (łamacze światła) 2) biblioteczka	rzeźba			ściana zewnętrzna			
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa		przekształcenie	przekształcenie			zapobieganie			

# Folk Art Museum

|08

**Kengo Kuma & Associates | Hangzhou, Chiny**

**Data powstania:** 2015

**Funkcja obiektu:** muzeum

**Powierzchnia:** 4970m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 1 (wiele tarasów różnej wys.)

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:     
niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:     
niska



Fot.1. Dachy Folk Art Museum

Muzeum powstało w miejscu dawnego pola herbaty i wkomponowane zostało we wzgórze. Ze względu na skomplikowany teren była została podzielona na wiele równoległoboków, z których każdy posiada swój własny dach i zdaje się stanowić osobną jednostkę. Całość muzeum wygląda jak niewielka wioska, której dachy pokryte dachówką rozciągają się po wzniesieniu. Dachówka pełni kluczową rolę w projekcie. Zewnątrz ściany pokryte zostały dachówkami zawieszonymi na drutach tworząc nie tylko atrakcyjną wizualnie formę, ale także pełniąc rolę łamaczy światła, które kontrolują ilość światła słonecznego we wnętrzu. Wszystkie użyte dachówki, te na ścianach jak i na dachu, pochodziły z rozbiórki okolicznych domów. Ze względu na wykorzystanie tylko cegieł obiekt posiada niską różnorodność zastosowanych materiałów z odzysku. Choć materiał jest dobrze widoczny to stopień ich wykorzystania również jest niski. Przykład ten pokazuje jak za pomocą jednego powtarzalnego elementu, użytego w przemyślny sposób i na dużą skalę, można nadać budynkowi wyjątkowego charakteru.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://www.archdaily.com/782230/china-academy-of-arts-folk-art-museum-kengo-kuma-and-associates>  
<https://arquitecturaviva.com/works/museo-de-arte-popular-hangzhou-8>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-6: Eiichi Kano, <https://www.archdaily.com/782230/china-academy-of-arts-folk-art-museum-kengo-kuma-and-associates>



Fot.2. Dachy



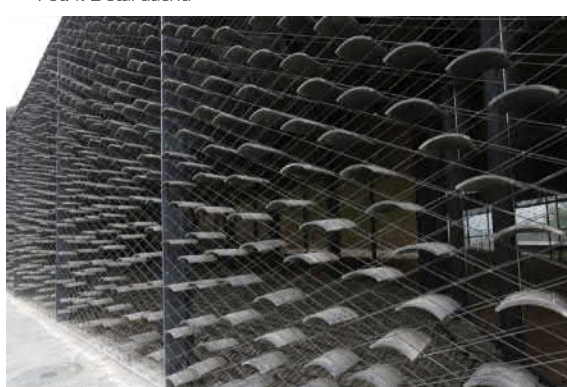
Fot.3. Gra światła i cienia we wnętrzu



Fot.4. Detal dachu



Fot.5. Elewacje i dachy utworzone z dachówek rozbiórkowych



Fot.6. Detal siatki z dachówkami

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]		dachówki							
<b>SKAD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]		dachy lokalnych budynków							
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]		ściany i dach							
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa		odtworzenie i przekształcenie							

# Wormhouse

| 09

**Piotr Kuczia | Zabłocie, Polska**

**Data powstania:** 2018

**Funkcja obiektu:** dom jednorodzinny

**Powierzchnia:** 105 m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 2

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Fot.1. Wormhouse

Z efektu współpracy projektanta i inwestora powstał niewielki, lecz bardzo ciekawy budynek. Na trudnej (wąskiej i długiej) działce powstał obiekt przypominający robaka, który odcina się od sąsiadów i dzięki dużym przeszkleniom od wschodu i zachodu eksponuje widok na las i przepływającą w pobliżu rzekę. Ze względu na niewielki budżet, każdy element domu został dokładnie przemyślany, aby ograniczyć wydatki, a także ilość odpadów. Charakterystyczna elewacja powstała z naciągniętej na żebra membrany, której zadaniem była dodatkowa ochrona przed stratami ciepła. Ze specjalnie zaprojektowanych resztek pozostałych po wycięciu żebra stworzono konstrukcję łóżka. Resztki płyt MFP wykorzystano także jako część uchwytów meblowych. Na elewacji wykorzystano także drewno pochodzące z rozbiórki przedwojennego domu. We wnętrzach na suficie także wykorzystano deski, które z kolei przeleżały 30 lat zapomniane u rodziny inwestora. Z kolei sufit parteru został wyłożony płytami z wełny drzewnej, które pierwotnie stanowiły szalunek betonowych ścian. Miał to być szalunek „tracony” jednak postanowiono oderwać płyty i wykorzystać je na suficie jednocześnie tworząc charakterystyczną fakturę betonowych ścian we wnętrzu.

Opracowanie własne na podstawie:

<http://www.wormhouse.pl/>

<https://architektura.muratorplus.pl/warsztat/wormhouse-w-zablociu-aa-5TS1-xa1G-Hqqz.html>

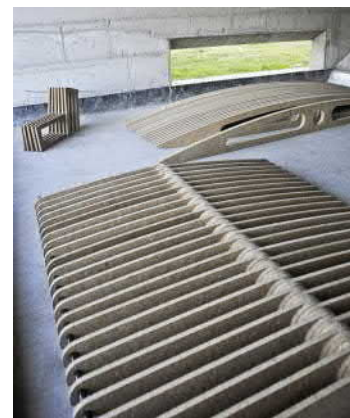
Źródła zdjęć:

Fot.1,3 : Mariusz Gruszka, <https://kuczia.com/pl/placeholder-116-pl/>

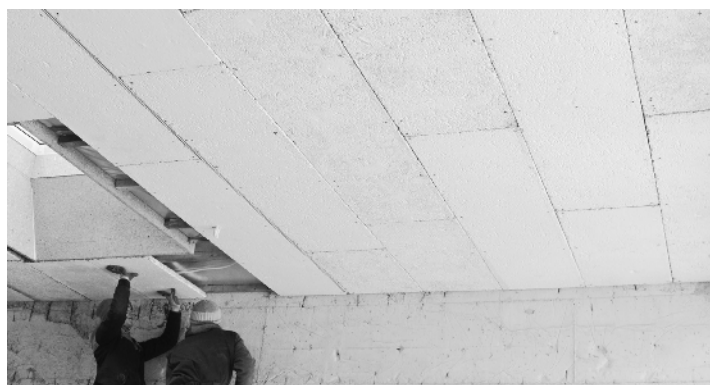
Fot.2,4-6 : Bartłomiej Witkowski, <https://architektura.muratorplus.pl/warsztat/wormhouse-w-zablociu-aa-5TS1-xa1G-Hqqz.html>



Fot.2, Fot.3. Deski elewacyjne pochodzące z rozbiórki przedwojennego domu



Fot.4. Ścinki z płyt MFP wykorzystane jako konstrukcja łóżka



Fot.5. „Tracony” szalunek z wełny drzewnej oderwany od ścian i ułożony jako płyty sufitowe



Fot.6. Sufit ze znalezionych u rodziny desek

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
CO? [pozyskany materiał]	1) deski z rozbiórki 2) deski 3) resztki płyt MFP 4) płyty z wełny drzewnej								
SKĄD? [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	1) fasada 2) deski na boazerię 3) podkonstrukcja elewacji 4) deskowanie								
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	3 <input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 1,4 2 <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	1 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 3,4 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 5 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
GDZIE? [docelowe miejsce zastosowania]	1) elewacja 2) wykończenie sufitów 3) konstrukcja łóżka 4) wykończenie sufitu								
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 1,4 2,3 <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	1,2) odtworzenie 3,4)przekształcenie								

# Upcycle House

| 10

Lendager Group | Nyborg, Dania

Data powstania: 2013

Funkcja obiektu: dom jednorodzinny

Powierzchnia: 129m<sup>2</sup>

Liczba kondygnacji: 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Upcycle House to dom eksperymentalny, którego celem było sprawdzenie jak duży wpływ na redukcję emisji CO<sub>2</sub> może mieć zastosowanie materiałów z odzysku. Projekt kładzie nacisk na upcykling i do jego budowy wykorzystano zarówno używane materiały budowlane jak i materiały, które wcześniej miały zupełnie inne przeznaczenie i dopiero stworzono z nich elementy budynku (np. podłoga z korków z butelek). Ostatecznie redukcja CO<sub>2</sub> wyniosła znacznie więcej niż początkowo zakładano. Architekci podają, że aż 90% materiałów wykorzystanych w projekcie pochodzi z recyklingu i upcyklingu, m.in. zabudowa kuchenna i meble. Do budowy głównej konstrukcji domu posłużyły dwa kontenery transportowe. Większość ścian i podłóg została pokryta płytami OSB, które powstały ze sprasowania ze sobą (bez użycia kleju) drewnianych wiórów będących produktem ubocznym pochodzącym z różnych fabryk. Ponadto wykorzystano ponownie szereg innych materiałów budowlanych zarówno jako elementy konstrukcyjne jak i wykończeniowe: cegły, drewniane belki, stalowe belki, okna, płytki łazienkowe ze szkła z recyklingu, różne łączenia z drewna z recyklingu, a nawet fundamenty z ponownie użytych słupów śrubowych.

Opracowanie własne na podstawie:

<https://www.archdaily.com/458245/upcycle-house-lendager-arkitekter>  
<https://lendager.com/project/upcycle-house/>

Źródła zdjęć:

Fot.1-6 - Jesper Ray  
Fot.7 - Polfoto

<https://www.archdaily.com/458245/upcycle-house-lendager-arkitekter>



Fot.1. Upcycle House



Fot.2. Podłoga korkowa



Fot.3. Cegły z odzysku



Fot.4. Ściany i podłogi z OSB uzyskanego z odpadów drewnianych



Fot.5. Kuchnia



Fot.6. Belki tarasowe i deski



Fot.7. Odzyskane okna

## Tabela ponownie wykorzystanych materiałów

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	1) drewniane belki 2) deski podłogowe 3) odpady drewniane	cegły		1) belki stalowe 2) słupy śrubowe	szkło	okna	gips	szafki kuchenne	
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	1) konstrukcja 2) podłoga 3) odpady drewniane	brak danych		1) konstrukcja 2) fundamenty używane przy autostradach	brak danych	stare okna z pobliskiej szkoły	brak danych	szafki z innego domu	
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	1 K NK 2 W IZ IN R 3	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	1,2 1 2 3 4 3 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	1) belki stropowe 2) blaty kuchenne 3) OSB na ścianach i podłodze	ściany wewnętrzne i podłoga w szklarni		1) konstrukcja tarasu 2) fundamenty	izolacja z włórn szklanych	okna	brak danych	szafki kuchenne	
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	1 K NK 2,3 W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN
Zastosowana strategia materiałowa	1) odtworzenie 2) przekształcenie 3) agregacja	brak danych		odtworzenie	przekształcenie	odtworzenie	brak danych	odtworzenie	

# Third Wave Kiosk

| 11

**Tony Hobba Architects | Torquaya, Australia**

**Data powstania:** 2012

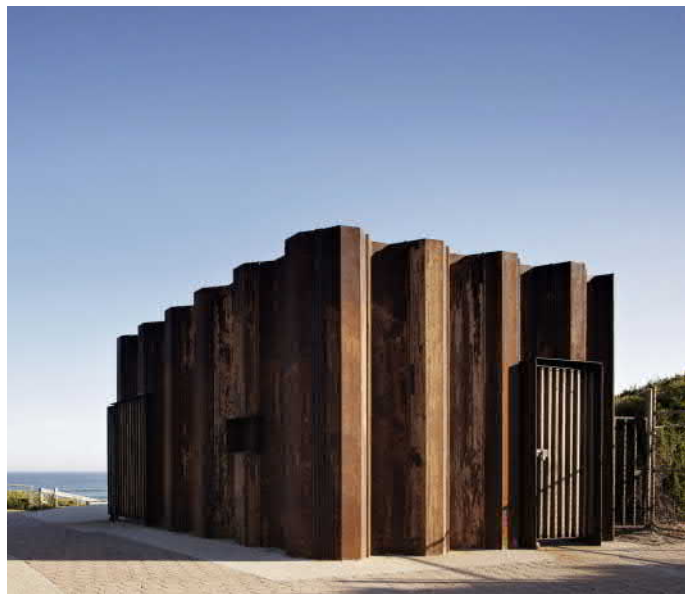
**Funkcja obiektu:** sklep

**Powierzchnia:** 105m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  wysoki

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  niska



Fot.1. Third Wave Kiosk

Jest to obiekt publiczny zlokalizowany przy popularnej plaży i zawiera w sobie kiosk, toalety i przebieralnie. Do jego budowy wykorzystano grodzice z odzysku, które zwykle wykorzystywane są do budowy falochronów czy zabezpieczania wykopów przed napływem wody. Zostały one celowo pozostawione w pierwotnym stanie, aby podkreślić czerwonobrazowy kolor rdzewiejącej stali, który harmonijnie łączy się z kolorem pobliskich klifów. Grodzice posłużyły jako główny element konstrukcyjny ścian budynku, zapewniając podkonstrukcję pod płyty budowlane tam gdzie było to konieczne oraz tworząc charakterystyczną elewację całego obiektu. Takie rozwiązanie okazało się bardzo wydajne nie tylko ze względów konstrukcyjnych, ale także finansowych. Grodzice pozyskane do projektu służyły wcześniej przy pracach przeciwpowodziowych prowadzonych wzdłuż rzeki Murray, aby złagodzić zniszczenia powstające podczas powodzi w latach 2010/2011.

Opracowanie własne na podstawie:

<https://www.archdaily.com/338211/third-wave-kiosk-tony-hobba-architects>

<https://www.dezeen.com/2013/11/17/third-wave-kiosk-steel-piles-tony-hobba-architects/>

<http://tonyhobba.com/865004006353>

Źródła zdjęć:

Fot.1,3-7 : Rory Gardiner

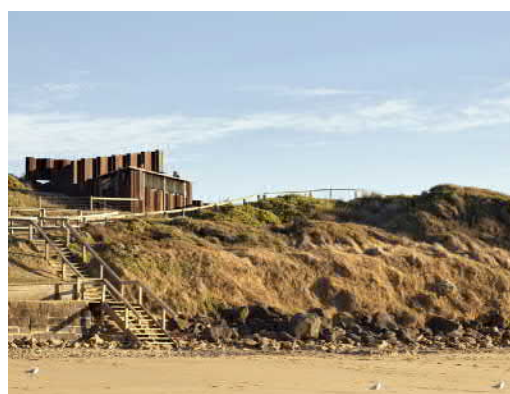
Fot.2: Materiały Tona Hobba Architects

<https://www.archdaily.com/338211/third-wave-kiosk-tony-hobba-architects>



Fot.2. Rzut

Fot.3. Rdzawa elewacja na tle klifów



Fot.4. Rzut



Fot.5. Detal elewacji



Fot.6. Detal elewacji




Fot.7. Detal elewacji


**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]				stalowe grodzice					
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]				ściany zabezpieczające w trakcie powodzi					
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]				ściany i elewacja					
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa				przekształcenie					

## LYN Atelier | Londyn, Wielka Brytania

**Data powstania:** 2014  
**Funkcja obiektu:** dom kultury  
**Powierzchnia:** 240m<sup>2</sup>  
**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  wysoki

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  średni

Hub 67 to centrum przeznaczone dla lokalnej społeczności, które zostało zaprojektowane na okres od trzech do pięciu lat i zostało zbudowane z materiałów pochodzących z rozbiórki infrastruktury z Igrzysk Olimpijskich i Paraolimpijskich w Londynie z 2012 roku. 80% użytych do budowy materiałów pochodziło z odzysku. Za główną konstrukcję obiektu posłużyło 9 gotowych kabin/kontenerów o stalowej konstrukcji, które zostały zmontowane razem. Elewacja została pokryta metalową siatką, która pełniła wcześniej funkcję ogrodzenia terenu Parku Olimpijskiego. Dodatkowo na siatce zamontowana została aluminiowa okładzina układająca się w kolorową mozaikę, którą tworzą elementy wycięte z paneli pierwotnie użytych na budynku służącym do rozgrzewki sportowców. Wykorzystano także dużo drewna i desek usuniętych z różnych elementów na terenie Parku. Ze względu na znaczne ograniczenie wykorzystania nowych materiałów, rozbiórkę istniejących obiektów w trakcie budowy oraz współpracę z instytucją rządową, spełnienie przepisów budowlanych wymagało od projektantów innowacyjnego podejścia nie tylko do projektu i budowy, ale także do specyfikacji i dokumentacji przetargowej.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://www.archdaily.com/769290/hub-67-lyn-atelier>  
 Duncan Baker-Brown, <https://www.ribaj.com/intelligence/sustainability-series-duncan-baker-brown-planet-earth-re-use>  
<https://hubsixtyseven.com/>

Źródła zdjęć:  
 Fot.1-7: Jill Tate, <https://www.archdaily.com/769290/hub-67-lyn-atelier>



Fot.1. Hub 67



Fot.2. Drewno rozbiórkowe



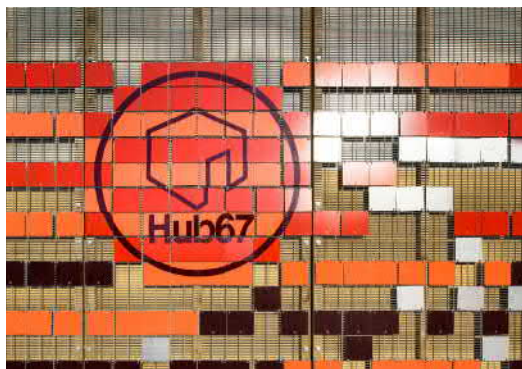
Fot.3. Drewno rozbiórkowe



Fot.4. Metalowa siatka na elewacji zrobiona z ogrodzenia



Fot.5. Ponownie użyte deski drewniane i sklejką



Fot.6. Mozaika z pociętej aluminiowej okładziny elewacyjnej



Fot.7. Kartonowa lampa

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyksany materiał]	deski i sklejką			1) metalowa siatka 2) aluminiowe płyty elewacyjne					1) kontenery ze stalowym szkieletem i wbudowaną stolarką okienną i drzwiową 2) linoleum
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	budynki w Parku Olimpijskim			1) ogrodzenie 2) elewacja					1) kontenery na terenie parki olimpijskiego 2) posadzka (materiał z wioski olimpijskiej)
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	1 <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK 2 <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
<b>Źródło pozyskanych materiałów</b> 1 - rozbiorca 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	konstrukcja, podesty, okładzina ścian, recepcja			elewacja					1) konstrukcja nowego obiektu 2) wykończenie posadzki
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	1 <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK 2 <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	odtworzenie, przekształcenie			1) przekształcenie 2) odtworzenie					1) przekształcenie 2) odtworzenie

# Upcycle Studio

| 13

Lendager Group | Kopenhaga, Dania

**Data powstania:** 2018

**Funkcja obiektu:** zabudowa mieszkaniowa

**Powierzchnia:** 3440m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 3

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Fot.1. Upcycle Studio

Upcycle studio to projekt zabudowy mieszkaniowej w Kopenhadze, który za cel stawia sobie pokazanie jak budować w sposób zrównoważony nie rezygnując przy tym z jakości, estetyki czy ceny. W jej skład wchodzi 20 budynków o łącznej powierzchni 3000m<sup>2</sup> do budowy której wykorzystano 904 tony odpadów budowlanych. Przeprowadzona analiza LCA wykazała, że pozwoliło to na redukcję emisji CO<sub>2</sub> o 45%. W projekcie wykorzystano 850 ton betonu (w tym na potrzeby elementów nośnych konstrukcji), w którym 100% kruszywa pochodziło z odpadów powstałych podczas budowy metra. Podwójne szklenie w oknach pochodziło z budynków, które przeszły renowację, a całe użyte drewno pochodziło z duńskiej manufaktury Dinesen, która w przeciwnym razie wyrzuciłaby i spaliła te materiały. Budowa tego zespołu nie tylko zmieściła się w wyznaczonym budżecie, a była od niego o 3% niższa. Niskie są także koszty utrzymania i eksploatacji, na które wpływa energia pozyskiwana z paneli fotowoltaicznych i pomp ciepła. Domy są przestronne i z założenia mają promować zrównoważony tryb życia oraz umożliwiać swobodną aranżację przestrzeni zgodnie z aktualnymi potrzebami użytkownika np. jako mieszkanie, biuro czy warsztat.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://lendager.com/project/upcycle-studios/>  
<https://www.dezeen.com/2019/04/16/upcycle-studios-townhouses-lendager-group-copenhagen-recycled-materials/>  
<https://nrep.pl/projekty/upcycle-studios/>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-6: Rasmus Hjortshøj, <https://www.dezeen.com/2019/04/16/upcycle-studios-townhouses-lendager-group-copenhagen-recycled-materials/>



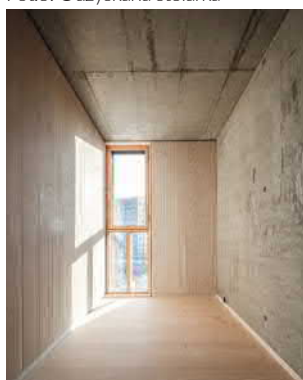
Fot.2. Stolarka okienna pozyskana z remontowanych budynków i drewno uzyskane z odpadów z manufaktury



Fot.3. Odzyskana stolarka



Fot.4. Drewniana podłoga



Fot.5. Widok z wnętrza



Fot.6. Widok z wnętrza

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	deski drewniane		kruszywo do betonu		szkło okienne				
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	resztki materiału z produkcji w manufakturze		odpady z budowy metra		okna z budynków przechodzących renowację				
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input checked="" type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input checked="" type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
<b>Źródło pozyskanych materiałów</b> 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	elewacje, ściany wewnętrzne, podłogi		betonowa konstrukcja		jako warstwa szklenia w nowych oknach				
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	agregacja		wytworzenie		odtworzenie				

# Pavilion 4

| 14

**HMA Architects & Designers | Szanghaj, Chiny**

**Data powstania:** 2010

**Funkcja obiektu:** pawilon EXPO

**Powierzchnia:** 10200m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:     
niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:     
niska



Fot.1. Pavilion 4

Przedstawiony pawilon został zaprojektowany na wystawę EXPO 2010. Dzielnica, w której znalazł się obiekt była wykorzystywana jako dzielnica przemysłowa, dlatego w projekcie skupiono się na ponownym wykorzystaniu istniejących zabudowań. Pierwotnie budynek był wykorzystywany jako fabryka przemysłowa w latach 70-tych, by następnie zostać przekształconym w wystawę. Celem architektów było wykorzystanie istniejącej konstrukcji i materiału w możliwie dużym stopniu oraz zmniejszenie o połowę wyprodukowanych odpadów. Ze względów technicznych istniejące ściany musiały zostać rozebrane, ale pochodząca z nich cegła została użyta ponownie w tym samym miejscu, tworząc ciekawe ornamenty i wzory na elewacji. Jest to ciekawy przykład zastosowania tego samego materiału w różnych konfiguracjach i kilku motywach, które następnie są wielokrotnie powielone, aby stworzyć zewnętrzną okładzinę budynku.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://www.archdaily.com/324197/pavilion-4-hma-architects-designers>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-5: Lv Feng photography Studio, <https://www.archdaily.com/324197/pavilion-4-hma-architects-designers>



Fot.2. Detal



Fot.3. Detal



Fot.4. Ostony przeciwsłoneczne i elewacja z cegieł i dachówek



Fot.5. Elewacja podzielona na sekcje o różnych wzorach cegieł

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
CO? [pozyskany materiał]		cegły							
SKĄD? [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]		ściana zewnętrzna							
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
GDZIE? [docelowe miejsce zastosowania]		ściany zewnętrzne, elewacja							
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa		odtworzenie							

# Recycled Materials Cottage | 15

Juan Luis Martínez Nahuel | Panguipulli, Chile

**Data powstania:** 2008

**Funkcja obiektu:** dom jednorodzinny

**Powierzchnia:** 112m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



wysoki

Różnorodność wykorzystanych materiałów:



średni



Fot.1. Dom zawieszony na zboczu.

Dom znajduje się na zalesionym zboczu jeziora Pihueico w południowym Chile. To właśnie umiejscowienie, związane z utrudnionym dostępem do odległego placu budowy miało kluczowe znaczenie przy wyborze użytych do projektu materiałów. Podjęto decyzję o budowie z modułowych części, które mogły zostać załadowane do niewielkiej ciężarówki. Inwestor pragnął zastosować szereg materiałów rozbiórkowych i brał czynny udział w ich pozyskiwaniu. Szkielet domu wykonano ze stalowych belek użytych wcześniej podczas wystawy w pobliskim mieście. Zewnętrzna fasada wykonana została z przeszklonych drzwi pochodzących z domu z lat 60-tych autorstwa Horacio Borgheresiego. Parkiet z drewna eukaliptusowego i czerwobrzazowego rauli, który wcześniej stanowił część domu z lat 70-tych, został wykorzystany w wielu miejscach nowego budynku jako okładzina elewacji i ścian wewnętrznych oraz podłoga. W projekcie przywiązano także uwagę do poszanowania istniejącej zieleni – dom jest lekko wygięty zapewniając dobry widok i nasłonecznienie oraz omijając drzewa.

Opracowanie własne na podstawie:

<https://www.archdaily.com/134620/recycled-materials-cottage-juan-luis-martinez-nahuel>

<https://recyclenation.com/2011/07/cozy-chilean-cottage-recycled-roots/>

Źródła zdjęć:

Fot.1-7: materiał Juan Luis Martínez Nahuel, <https://www.archdaily.com/134620/recycled-materials-cottage-juan-luis-martinez-nahuel>



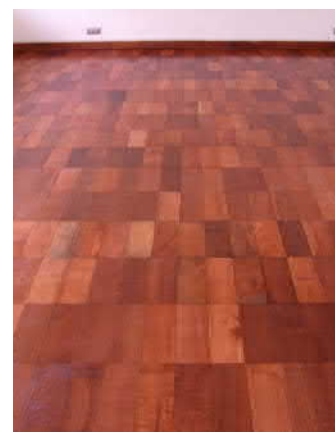
Fot.2. Przeszklona fasada z odzysku



Fot.3. Stalowa konstrukcja



Fot.4, 5. Wykończenie ścian i podłóg za pomocą desek parkietowych



Fot.6. Przeszklona fasada z odzysku



Fot.7. Elewacja wykończona za pomocą desek parkietowych

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	parkiet z drewna eukaliptusowego			stalowe belki		przeszkłone drzwi zewnętrzne			
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	parkiet w domu z lat 70-tych			element konstrukcyjny wystawy		ściana zewnętrzna domu			
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
<b>Źródło pozyskanych materiałów</b> 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	elewacja, wykończenie ścian i podłóg			konstrukcja - szkielec domu		drzwi zewnętrzne i szklana fasada			
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	odtworzenie i przekształcenie			odtworzenie		odtworzenie			

# SOS Children's Villages Lavezzorio Community Center

| 16

Studio Gang | Chicago, USA

Data powstania: 2008

Funkcja obiektu: centrum społeczne

Powierzchnia: 1500m<sup>2</sup>

Liczba kondygnacji: 2

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Fot.1. Community Center.

Centrum stanowi część kompleksu mieszkaniowego służącego rozwojowi stabilnych rodzin zastępczych oraz pomagającego połączyć rozdzielone rodziny. Projekt podlegał dużym ograniczeniom budżetowym co miało swoje odzwierciedlenie w zastosowanych materiałach. Architekci poprosili różnych producentów o darowizny i z otrzymanych materiałów uformowali budynek. Choć otrzymane materiały były nowe, nie używane, to trudność projektowa polegała na wykorzystaniu tego co otrzymano. Otrzymane w darowiznach materiały to m.in. panele sufitowe czy drewniane podłogi. Jednak najciekawsze rozwiązanie zastosowano w przypadku betonu otrzymanego z różnych placów budowy. Narożnik budynku powstał z różnych mieszanek betonowych, które zawierały popiół lotny, cement portlandzki i kruszywo żużla. Jako że każda mieszanka miała inną gęstość beton został ułożony warstwowo w pasma o różnej kolorystyce przypominające swym wyglądem warstwy geologiczne. Projektanci wykorzystali ograniczenia finansowe na korzyść nowego obiektu, wypuklając użyte materiały zamiast je ukryć.

Opracowanie własne na podstawie:

<https://www.archdaily.com/28636/sos-children%E2%80%99s-villages-lavezzorio-community-center-studio-gang-architects>  
<https://sbinteriors.studio/lavezzoriocommunitycentre>

Źródła zdjęć:

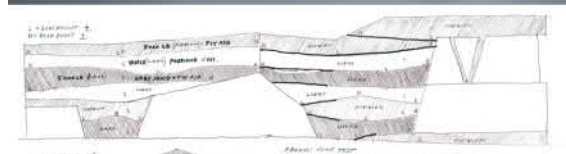
Fot.1-6: Steve Hall, <https://www.archdaily.com/28636/sos-children%E2%80%99s-villages-lavezzorio-community-center-studio-gang-architects>,  
<https://www.german-architects.com/fa/projects/view/sos-children-s-villages-lavezzorio-community-center>



Fot.2. Betonowa fasada



Fot.3. Wnętrze



Fot.4. Tworzenie koncepcji



Fot.5. Widok na elewację.



Fot.6. Charakterystyczny wzór elewacji powstały z wykorzystania różnych otrzymanych resztek mieszanek betonowych

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	drewno podłogowe		mieszanka betonowa						panele sufitowe z poliwęglanu, dywan
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	brak - materiał nowy		resztki betonu z placu budowy						brak - materiał nowy
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input checked="" type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	podłogi		ściana zewnętrzna						panele sufitowe, dywan
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	zapobieganie		agregacja						zapobieganie

# Holiday Cabin

| 17

Lendager Group | Odsherred, Dania

Data powstania: 2018

Funkcja obiektu: dom jednorodzinny

Powierzchnia: 160m<sup>2</sup>

Liczba kondygnacji: 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Fot.1. Holiday Cabin

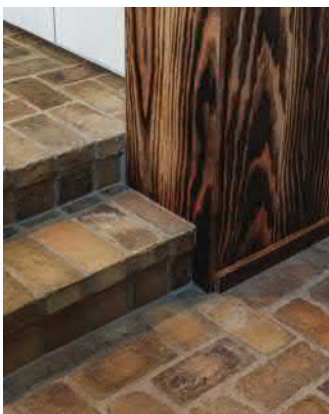
Dom letniskowy zlokalizowany niedaleko Kopenhagi powstał przy użyciu materiałów pochodzących z odzysku. Składa się z pięciu połączonych ze sobą budynków, zwróconych szklaną fasadą w stronę morza, harmonijnie wpisując się w otoczenie. Rama konstrukcyjna i krokwie wykonane zostały z belek, które wcześniej pełniły funkcję konstrukcyjną szpitala dziecięcego. Belki zostały odzyskane i zabezpieczone poprzez opalenie. Aby maksymalnie ograniczyć generowane odpady, ścinki z desek zostały wykorzystane jako panele podłogowe. Pozostałe deski podłogowe, a także wszystkie elewacje oraz część ścian wewnętrznych wykonano z drewna odpadowego ekskluzywnej wytwórni podłóg Dinesen i zaimpregnowano olejem lnianym. Produkcując indywidualne rozwiązania na zamówienie, firma generuje duże ilości odpadów. Lendager UP zbiera drewno, które w innym przypadku uległoby spaleni, przetwarza je i ponownie wprowadza do obiegu. Również kuchnia została zaprojektowana z użyciem tego materiału. Drewno we wnętrzu, w szczególności deski elewacyjne, zostało zakonserwowane przy pomocy tradycyjnej japońskiej techniki Shou Sugi Ban, polegającej na opalaniu desek, aby były bardziej odporne na warunki atmosferyczne. Ceglana posadzka oraz komin wykonane zostały przy użyciu cegieł rozbiórkowych pochodzących z okolicy.

Opracowanie własne na podstawie:

<https://www.archdaily.com/928660/holiday-cabin-lendager-group>  
<https://lendager.com/project/waste-retreat/>

Źródła zdjęć:

Fot.1-8: Rasmus Hjortshøj - COAST, <https://www.archdaily.com/928660/holiday-cabin-lendager-group>



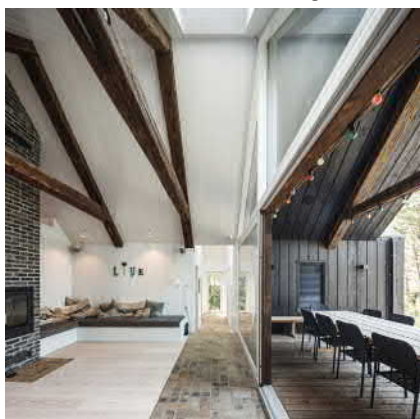
Fot. 2 i 3 . Cegła rozbiórkowa



Fot.4. Detal łączenia konstrukcji



Fot.5. Detal kuchni



Fot. 6 i 7 Drewniane belki konstrukcyjne ze starego szpitala oraz kuchnia z odpadów drewnianych



Fot.8 Drewno palone i cegła rozbiórkowa

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
CO? [pozyskany materiał]	1) krokwie i belki 2) ścinki drewna 3) odpady drzewne	cegły							
SKAD? [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	1) konstrukcja szpitala 2) ścinki z produkcji w manufakturze 3) odpady drzewne	ściany nośne							
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	1 K NK W IZ IN R 2,3	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	1 1 2 3 4 2,3 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
GDZIE? [docelowe miejsce zastosowania]	1) konstrukcja, ściany, panele podłogowe 2) ściany, podłoga, meble kuchenne 3) ocieplenie	posadzka i komin							
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	1 K NK 1.2 W IZ 3 IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN
Zastosowana strategia materiałowa	1) odtworzenie 1.2)przekształcenie 3) agregacja	przekształcenie							

## Architectuur MAKEN | Rotterdam, Holandia

**Data powstania:** 2016

**Funkcja obiektu:** dom jednorodzinny

**Powierzchnia:** 146m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 4

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:     
niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:     
niska

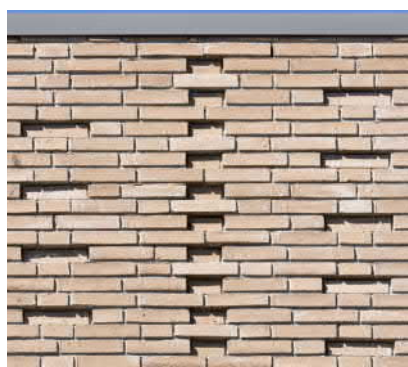


Fot.1. Dom w zwartej tkance miejskiej.

Dom własny pary architektów, zlokalizowany jest między dwoma istniejącymi obiektami w centrum miasta. Głównym celem było wkomponowanie go w otoczenie za pomocą materiałów. Materiałem, który pokrył całą elewację została cegła nawiązująca do fasad sąsiednich budynków. Jest to produkt nowy, jednak do jego produkcji wykorzystano odpady. Architekci skontaktowali się z firmą StoneCycling specjalizującą się w produkcji cegieł wykonanych z odpadów. Na potrzeby tego projektu przetworzono ok. 15 ton odpadów zawierających ceramikę, szkło czy glinę, aby stworzyć zestaw cegieł w karmelowym kolorze. Zastosowano kilka różnych wiązań cegieł, a na utworzonej w ten sposób elewacji wyraźnie odcinają się jaśniejsze pionowe pasy. W tych miejscach wykorzystano cegły, które zostały uprzednio przecięte tak, aby odsłonić ich wnętrza, które pokazuje wyraźnie użyte do ich produkcji składniki takie jak fragmenty szkła, ceramiki, dachówek czy ceramiki sanitarnej. Ukazane w ten sposób odpady stanowią ozdobę budynku i podkreślają zastosowanie cyrkularnego materiału. Dom ten stał się pierwszym budynkiem, w którym zastosowano cegły WasteBasedBricks.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://www.archdaily.com/796180/de-gouverneur-architectuur-maken>  
<https://www.dezeen.com/2016/09/19/architectuur-maken-15-tonnes-rubble-recycled-rotterdam-house/>  
<https://www.front-materials.com/wastebasedbricks/>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-4: Ossip van Duivenbode, <https://www.archdaily.com/796180/de-gouverneur-architectuur-maken>  
Rys.1: Architectuur MAKEN, <https://www.archdaily.com/796180/de-gouverneur-architectuur-maken>



Rys.1. Rysunek elewacji

Fot.2-4. Fasada z wykorzystaniem różnych sposobów wiązania cegieł

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]		gruz budowlany							
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]		brak danych - mix różnych materiałów							
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]		cegły na elewacji							
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa		wytworzenie							

# Ravensburg Art Museum

| 19

Lederer Ragnarsdóttir Oei | Ravensburg, Niemcy

Data powstania: 2013

Funkcja obiektu: muzeum

Powierzchnia: 1900m<sup>2</sup>

Liczba kondygnacji: 4

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:     
niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:     
niska

Ravensburg to miasto w południowych Niemczech będące niegdyś wolnym miastem Rzeszy, o którym pierwsze wzmianki pojawiają się na początku XIw. Muzeum sztuki zlokalizowane zostało w śródmieściu i wpisać musiało się w zabytkową tkankę miasta. Architekci poprzez zastosowaną formę oraz wykorzystane materiały starali się wejść w dialog z otaczającym miastem. Budynek muzeum, choć współczesny, nie stanowi kontrastu dla otaczających obiektów, harmonijnie wpisuje się w historyczny kontekst nie przytłaczając go. Choć na pojedynczych zdjęciach sprawia wrażenie masywnego to z perspektywy ulicy, przy której się znajduje tworzy znacznie bardziej kameralną atmosferę i doskonale współgra z pobliskimi budynkami. Niewątpliwie zawdzięcza to między innymi delikatnej ceglanej elewacji utrzymanej w naturalnej, beżowej kolorystyce. Wykorzystane w projekcie cegły są o tyle szczególne, że pochodzą z rozbiórki przygranicznego klasztoru i dodatkowo podkreślają istotną rolę jaką pełniło w tym projekcie zrównoważone budownictwo. Jest ono widoczne nie tylko w materiałach, ale także zastosowanych rozwiązaniach technicznych i spełnieniu wymagań budynku pasywnego.

Opracowanie własne na podstawie:

<https://www.architectmagazine.com/project-gallery/ravensburg-art-museum-6639>

<https://inspiration.detail.de/museum-of-art-in-ravensburg-106734.html?lang=en>

Źródła zdjęć:

Fot.1,6.: Roland Halbe, <https://www.architectmagazine.com/project-gallery/ravensburg-art-museum-6639>

Fot.2-5.: Benedikt Kraft / DBZ, [https://www.dbz.de/artikel/dbz\\_Man\\_hoert\\_es\\_beinahe\\_singen\\_Kunstmuseum\\_Ravensburg\\_Ravensburg-1737430.html](https://www.dbz.de/artikel/dbz_Man_hoert_es_beinahe_singen_Kunstmuseum_Ravensburg_Ravensburg-1737430.html)



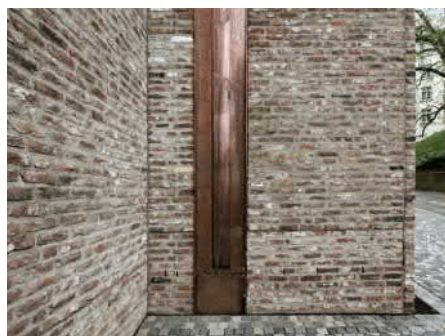
Fot.1. Widok na muzeum.



Fot.2. Elewacja



Fot.3. Wnętrze muzeum z widocznym charakterystycznym dachem



Fot.4-6. Okładzina elewacyjna z cegieł pozyskanych z rozbiórki klasztoru

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
CO? [pozyskany materiał]		cegły							
SKAD? [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]		konstrukcja klasztoru							
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
GDZIE? [docelowe miejsce zastosowania]		okładzina elewacyjna							
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa		przekształcenie							

## Lendager Group | Kopenhaga, Dania

**Data powstania:** 2020

**Funkcja obiektu:** budynek wielorodzinny

**Powierzchnia:** 9148m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 8

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



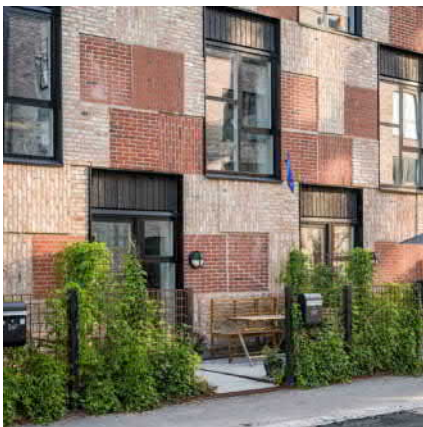
Fot.1. Resource Rows

Głównym celem architektów było udowodnienie, że można wybudować budynek wielorodzinny przy wykorzystaniu używanych cegieł nie zwiększając tym samym kosztów budowy oraz nie tracąc na estetyce obiektu. Największą innowacją przy budowie było wykorzystanie nie pojedynczych cegieł, ale całych fragmentów ceglanych elewacji z opuszczonych budynków. Powstała w ten sposób ciekawa i atrakcyjna wizualnie mozaika. Ponadto w projekcie wykorzystano drewniane odpady z budowy metra oraz ślinki z manufaktury, które posłużyły jako materiały wykończeniowe elewacji oraz ścian i podłóg. Betonowy dwuteownik z rozebranego budynku przemysłowego stał się konstrukcją mostu pomiędzy dwoma częściami budynku. Wykorzystano także okna z recyklingu oraz szkło, dla którego przygotowano nowe ramy z odpadów drewnianych i następnie zastosowano je przy budowie niewielkich szklarni zlokalizowanych na dachu. W sumie na potrzeby budowy przekształcono 463 tony odpadów w materiały budowlane, zmniejszając tym samym znacznie emisję CO<sub>2</sub>, a cała inwestycja nie przekroczyła pierwotnie zakładanego budżetu.

Opracowanie własne na podstawie:  
Wilson R., <https://www.architectsjournal.co.uk/buildings/old-into-new-recycled-bricks-form-facade-of-copenhagen-housing-project>  
Cousins S., <https://www.ribaj.com/products/recycled-brick-cladding-panels-lendager-group-resource-rows-apartment-copenhagen-denmark>  
<https://lendager.com/project/resource-rows/>

Źródła zdjęć:

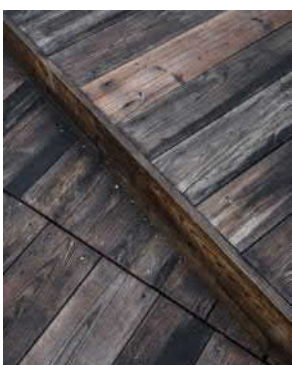
Fot.1-7.: materiały Lendager Group, <https://lendager.com/project/resource-rows/>



Fot.2. Wzór z różnie układanych cegieł



Fot.3. Elewacja



Fot.4. Drewniana podłoga



Fot.5. Wycinanie starej elewacji



Fot.6. Rama okienna



Fot.7. Łącznik z betonowego dwuteownika

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	1) deski 2) ścinki drewna	cegły	betonowy dwuteownik		szkło	stolarka okienna			
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	1) drewniane skrzynie z budowy metra 2) ścinki z manufaktury	fragmenty ceglanych ścian z opuszczonych budynków	konstrukcja budynku przemysłowego		brak danych	ściana zewnętrzna			
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 1 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input checked="" type="checkbox"/> R 2 <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> IN
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 6 1	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	elewacje, wykończenia ścian i podłóg	elewacja	most pomiędzy dwoma częściami budynku		okna szklarni dachowych	stolarka okienna w ścianach zewnętrznych			
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 1 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN 1,2	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	1) przekształcenie 2) agregacja	przekształcenie	odtworzenie		brak danych	odtworzenie			

# Dom dla bezdomnych

|21

**xystudio | Jankowice, Polska**

**Data powstania:** 2019

**Funkcja obiektu:** dom dla bezdomnych

**Powierzchnia:** 1485m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



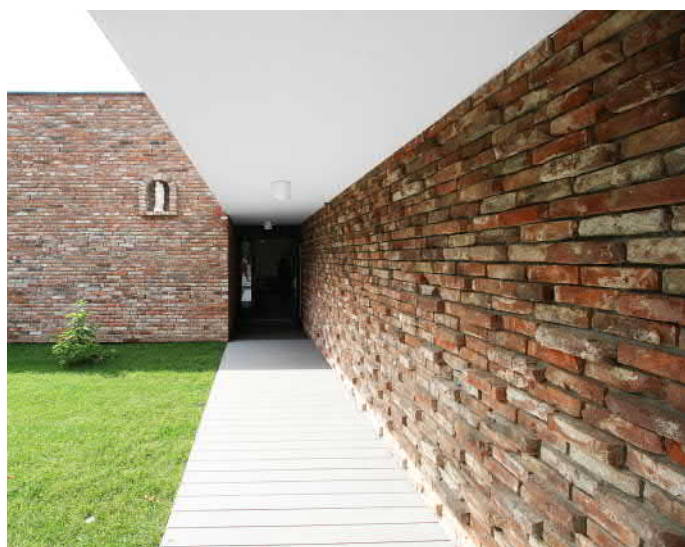
Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Jest to dziesiąty dom dla ludzi bezdomnych Fundacji Domy Wspólnoty Chleb Życia siostry Małgorzaty Chmielewskiej. Jego zadaniem jest zapewnienie schronienia osobom bezdomnym, które z różnych powodów nie mogą znaleźć się w noclegowni ani też w domu pomocy społecznej. Efektem pracy architektów jest parterowy budynek o lekko pofalowanym dachu, który wpisuje się w otaczający krajobraz. Obiekt ten miał być przede wszystkim ekologiczny, samowystarczalny i tani w użytkowaniu. Elewacje zostały wykonane z materiałów rozbiórkowych. Wykorzystano cegły pochodzące z rozebranego 200-letniego młyna oraz deski z rozebranych stodół z okolicy. Wykorzystane materiały, podobnie jak mieszkańcy obiektu, pochodzą z różnych stron i posiadają swój charakter i swoją historię. Warto zwrócić też uwagę na materiały, które być może nie były używane, ale zostały odrzucone i stanowiły dary przekazane przez różne fundacje. Były to różnego rodzaju produkty, końcówki serii płytek, paleta umywalek - każda inna, to samo w przypadku misek w czy elementów armatury. Wykorzystanie ich było nie tylko ekonomiczne, stanowiło spore wyzwanie estetyczne dla architektów, ale zapobiegło powstawaniu kolejnych odpadów.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://www.archdaily.com/931159/home-for-the-homeless-xystudio>  
<https://www.bryla.pl/dom-dla-bezdomnych-w-jankowicach-od-xystudio-prostny-ladny-i-tani-w-eksploatacji>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-7.: One Light Studio, <https://www.archdaily.com/931159/home-for-the-homeless-xystudio>



Fot.1. Dom dla bezdomnych z ceglana elewacją.



Fot.2-4. Elewacja z desek pozyskanych z rozbiórki stodoły



Fot.5. Elewacja z cegieł pochodzących z 200-letniego młyna



Fot.6. Detal elewacji ceglanej



Fot.7. Dziedziniec z kolorowym murałem

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**



	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	deski	1) cegły 2) płytki						umywalki, miski wc, armatura	
<b>SKAD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	ściany stodoły	1) ściany 200-letniego młyna 2) nowe, końcówka serii						materiały nowe, pojedyncze sztuki każda z innej serii	
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
<b>Źródło pozyskanych materiałów</b> 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	elewacja	1) elewacja 2) wykończenie ścian łazienek						elementy wyposażenia łazienek	
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 1 <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ 2 <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	przekształcenie	1) przekształcenie 2) zapobieganie						zapobieganie	

# Open Air Library

| 22

**KARO Architekten | Magdeburg, Niemcy**

**Data powstania:** 2009  
**Funkcja obiektu:** biblioteka  
**Powierzchnia:** 488m<sup>2</sup>  
**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  niski  
Różnorodność wykorzystanych materiałów:  niska

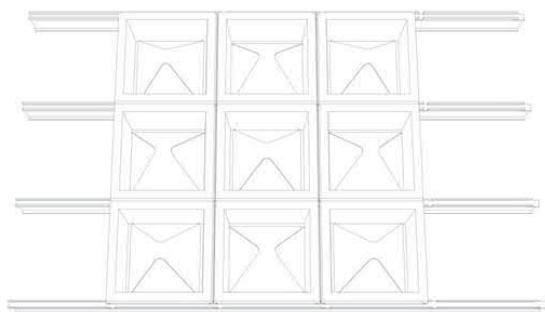


Fot.1. Widok na bibliotekę.

Południowo-wschodnia część Magdeburga posiada postindustrialny charakter. Opuszczone zakłady przemysłowe, ugory i bezrobocie zaowocowały wyludnieniem tej części miasta i dominującymi w przestrzeni pustostanami. Wspólnie z lokalnymi mieszkańcami postanowiono przeprowadzić eksperyment, w ramach którego poddano rekultywacji ugory po dawnej bibliotece wiejskiej. Początkowo ze skrzynek po piwie powstał testowy model nowej biblioteki w skali 1:1. Zorganizowano festiwal, który miał udowodnić przydatność tego terenu. Z czasem udało się zebrać fundusze na budowę prawdziwego obiektu. Biblioteka jest otwarta dla wszystkich i nie wymaga rejestracji. Uzupelniona została o dodatkową funkcję w postaci sceny, która jest wykorzystywana przez szkołę. Elewacja obiektu powstała z aluminiowych paneli elewacyjnych pochodzących z rozbiórki starego modernistycznego magazynu z lat 60-tych. Oprócz odnowienia koloru moduły elewacyjne zostały ponownie wykorzystane wraz z ich podkonstrukcją bez żadnych zmian konstrukcyjnych.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://www.archdaily.com/39417/open-air-library-karo-architekten>  
<https://www.architonic.com/en/project/karo-open-air-library-magdeburg/5100461>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-3: Anja Schlamann, <https://www.archdaily.com/39417/open-air-library-karo-architekten>  
Rys.1. materiały KARO Architekten, <https://www.archdaily.com/39417/open-air-library-karo-architekten>



Rys.1. Detal panele elewacyjnych



Fot.2. Biblioteka dostępna z zewnątrz



Fot.3. Aluminiowe panele elewacyjne.

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<p><b>CO?</b> [pozyskany materiał]</p>				alumirowe panele elewacyjne i podkonstrukcja stalowa					
<p><b>SKAD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]</p>				elewacja magazynu					
<p>Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki</p>	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
<p>Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane</p>	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<p><b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]</p>				elewacja					
<p>Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne</p>	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
<p>Zastosowana strategia materiałowa</p>				odtworzenie					

# Tongjiang Recycled Brick School

| 23

Joshua Bolchover - John Lin | Jiangxi, Chiny

**Data powstania:** 2012

**Funkcja obiektu:** szkoła

**Powierzchnia:** 1096m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 2

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Decyzja o rozwoju urbanistycznym danego regionu w Chinach wiąże się z dużą ekspansją funkcjonalną i przestrzenną. Tak było też w Jiangxi, gdzie lokalne stare domy zaczęto zastępować nowymi, a stopy materiałów rozbiórkowych gromadziły się przy drodze. Zaplanowano także budowę nowej szkoły mogącej pomieścić więcej uczniów. Budynek szkolny zazwyczaj projektowe są w regionie w identyczny sposób, a wyzwaniem architektów było stworzenie projektu innego niż dotychczas, jednak z uwzględnieniem niskiego budżetu. Do budowy wykorzystano cegły i gruz z rozbiórki istniejącego na działce obiektu oraz lokalnych domów. Wewnętrzna fasada wykonana została z cegieł, które regulują napływ słońca do pomieszczeń. Wykonano z nich także schodkową topografię otoczenia i klasę plenerową. Gruz rozbiórkowy wykorzystano do stworzenia grubszej warstwy termicznej dachu, stanowi on także jedną z warstw zielonego dachu.



Fot.1. Szkoła w Jiangxi.

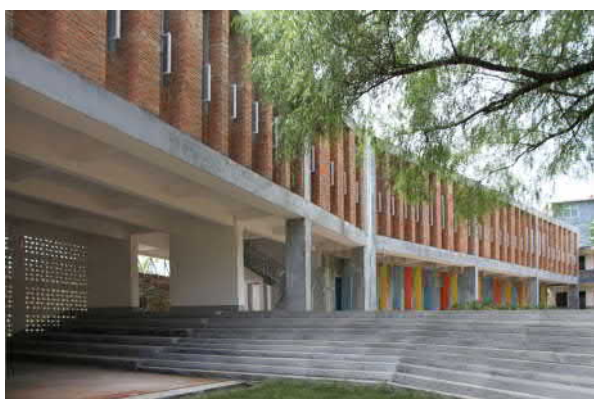
Opracowanie własne na podstawie:

<https://www.archdaily.com/252725/tongjiang-recycled-brick-school-rufwork>

<https://divisare.com/projects/231379-john-lin-rural-urban-framework-tongjiang-recycled-brick-school>

Źródła zdjęć:

Fot.1-6: Rural Urban Framework, <https://divisare.com/projects/231379-john-lin-rural-urban-framework-tongjiang-recycled-brick-school>



Fot.2. Fasada z cegieł rozbiórkowych zapewniająca wentylację



Fot.3. Ceglana elewacja



Fot.4 i 5. Zewnętrzne elewacje pierwotnie miały być wypełnione cegłą rozbiórkową



Fot.6. Zielony dach z warstwami izolacji z gruzu

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]		1) cegły 2) gruz							
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]		rozebrane okoliczne domy, stary budynek na działce szkółki							
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
<b>Źródło pozyskanych materiałów</b> 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]		ekwacja, wypełnienia żelbetowej konstrukcji; gruz jako dodatkowa warstwa termalna dachu							
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa		1.2)przekształcenie 2) odtworzenie							

# House of Concrete Experiments

| 24

Samira Rathod Design Atelier | Alibag, Indie


Data powstania: 2022

Funkcja obiektu: dom jednorodzinny

Powierzchnia: 464m<sup>2</sup>

Liczba kondygnacji: 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  średni

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  średnia

Idea zrównoważonego rozwoju była bardzo istotna przy projektowaniu tego domu, a jej realizacja możliwa dzięki nietypowemu inwestorowi, który nie tylko podzielał ekologiczne poglądy architektów, ale także pozwolił na eksperymentalne podejście do materiałów użytych podczas budowy. Głównym zastosowanym materiałem jest beton, który podlegał różnym eksperymentom nadającym różnym ścianom charakterystyczne tekstury i barwy. Grube ściany głównego budynku zostały odlane z betonu, w którym wykorzystano gruz powstały podczas budowy, składający się z kamiennych wiórów, połamanych cegieł czy innych odpadów kamiennych. Zmniejszyło to ilość użytych materiałów i stworzyło szorstką teksturę z widocznymi elementami odpadowymi osadzonymi w ścianie. Do budowy budynku gościnnego wykorzystano beton z dodatkiem sproszkowanych cegieł co nadało mu ciekawe różowe zabarwienie. Charakterystyczne posadzki terazzo wykonano dzięki dodaniu odpadów kamiennych do betonu - czarnego kamienia kadappa oraz białego i różowego marmuru. Zostały one użyte w różnych miejscach w różny sposób, tak aby powstało ogromne dzieło sztuki.

Opracowanie własne na podstawie:  
[https://www.archdaily.com/981498/house-of-concrete-experiments-samira-rathod-design-associates?ad\\_medium=widget&ad\\_name=most-visited-article-show](https://www.archdaily.com/981498/house-of-concrete-experiments-samira-rathod-design-associates?ad_medium=widget&ad_name=most-visited-article-show)

Źródła zdjęć:  
Fot.1-7: Nivedita Gupta, [https://www.archdaily.com/981498/house-of-concrete-experiments-samira-rathod-design-associates?ad\\_medium=widget&ad\\_name=most-visited-article-show](https://www.archdaily.com/981498/house-of-concrete-experiments-samira-rathod-design-associates?ad_medium=widget&ad_name=most-visited-article-show)



Fot.1. Elewacja domu.



Fot.2 i 3. Budynek gościnny z różowego betonu (z dodatkiem sproszkowanych cegieł) oraz ściana z 3 różnych rodzajów betonu

Fot.4. Wnętrze



Fot.5. Podłogi w sypialniach i łazienkach wykonano z małych połamanych płytek ułożonych w betonie

Fot.6 i 7. Posadzki powstały z zatopienia 3 różnych rodzajów odpadowych kawałków kamieni w betonowym lastyko (kadappa i marmur).

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
CO? [pozyskany materiał]		1) gruz ceglany 2) sproszkowane cegły	gruz betonowy				1) kawałki kamieni 2) kawałki marmuru		
SKĄD? [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]		1) odpady z budowy 2) odpady z budowy	odpady z budowy				odpady z budowy		
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input checked="" type="checkbox"/> R 1	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input checked="" type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input checked="" type="checkbox"/> R 1,2	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 2 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
GDZIE? [docelowe miejsce zastosowania]		1) ściany - dodatek do betonu 2) ściany - dodatek do betonu	ściany - dodatek do betonu				1) ściany - dodatek do betonu 2) posadzka		
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa		wytworzenie	wytworzenie				1) wytworzenie 2) agregacja		

# Clay Roof House

| 25

**DRTAN LM Architect | Petaling Jaya, Malezja**

**Data powstania:** 2015

**Funkcja obiektu:** dom jednorodzinny

**Powierzchnia:** 612 m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 3

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Fot.1. Clay Roof House.

Inwestor zakupił stary, zniszczony dom z zamiarem przerobienia go w nowoczesną willę. Po oględzinach domu okazało się, że istniejące dachówki z terakoty są w bardzo dobrym stanie i możliwe jest ich ponowne wykorzystanie. W tym celu zaprojektowano specjalną ruchomą podkonstrukcję, na której umocowano dachówki tworząc w ten sposób łańcze światła dookoła całego budynku. Mogą one swobodnie zmieniać swoją pozycję i dopasowywać się do aktualnie panujących warunków. Razem z ażurowymi ścianami z cegieł zapewniają odpowiednią wentylację we wnętrzu domu. Zewnętrzna osłona z dachówek nie tylko reguluje ilość promieni słonecznych, ale stanowi także ciekawą wizualnie kompozycję, która dzięki swojej zmienności nie nudzi się. Forma ta jest ciekawa także nocą kiedy światło z wnętrza delikatnie przesącza się pomiędzy elementami na zewnątrz.

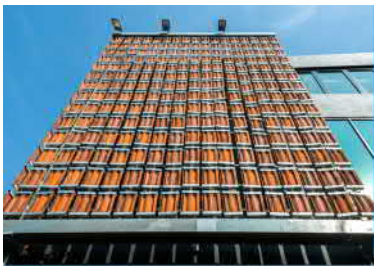
Opracowanie własne na podstawie:

<https://www.archdaily.com/784186/clay-roof-house-drtan-lm-architect>

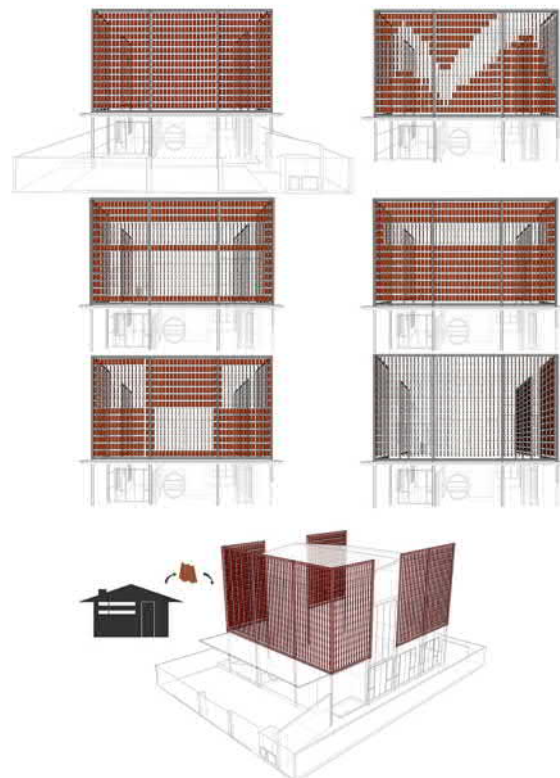
Źródła zdjęć:

Fot. 1-5.: H.Lin Ho, <https://www.archdaily.com/784186/clay-roof-house-drtan-lm-architect>

Rys.1.: materiały DRTAN LM Architect, <https://www.archdaily.com/784186/clay-roof-house-drtan-lm-architect>



Fot.2-5. Osłony przeciwsłoneczne i elewacja z dachówek



Rys.1. Schemat działania elewacji

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]		dachówki terakotowe							
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]		dach przebudowywanego budynku							
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]		zewnątrzna osłona budynku - łamcze światła							
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa		przekształcenie							

# 8 B Nave

|26

**Arturo Franco | Madryt, Hiszpania**

**Data powstania:** 2009

**Funkcja obiektu:** obiekt kulturalny

**Powierzchnia:** 1000m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:     
niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:     
niska



Fot.1. Wnętrze sali wystawowej.

Projekt obejmuje jeden z budynków w kompleksie zabytkowej rzeźni w Madrycie. Zabudowania pochodzą z początku XX wieku i pełniły swoją funkcję przez 60 lat, jednak z czasem zostały zapomniane i zaniedbane. Władze miasta postanowiły przekształcić cały kompleks w awangardowe centrum kulturalne. Nawa 8B, w której pierwotnie suszono i solono skóry, przekształcona została w przestrzeń administracyjną. Znajduje się tam niewielkie miejsce do pracy, magazyn oraz przestrzeń służąca do prezentacji. Najistotniejsze zadania stanowiły renowacja dachu, wzmocnienie konstrukcji oraz dostosowanie wnętrza do nowych funkcji. Tę sam proces przeprowadzono wcześniej w innych obiektach rzeźni w skutek czego zgromadzono duże ilości gruzu, w tym dachówki. Postanowiono wykorzystać we wnętrzu zachowane dachówki. Stanowią one nie tylko wykończenie ścian wewnętrznych, ale także tworzą miejscami ażurowe ścianki działowe. Starannie przemyślany sposób układania elementów pozwolił na usunięcie po jednej dachówce w odpowiednich rzędach, w tych miejscach nie pojawia się także zaprawa. Zapewnia to nie tylko dostęp światła, ale tworzy ciekawe efekty wizualne.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://www.archdaily.com/445236/8-b-nave-arturo-franco>  
<https://www.ceramicarchitectures.com/obras/warehouse-8b-arturo-franco-madrid/>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-8.: Carlos Fernández Piñar,  
<https://www.archdaily.com/445236/8-b-nave-arturo-franco>



Fot.2-5. Dachówki z rozebranego i poddanego naprawie dachu zastosowane w wewnętrznych ścianach



Fot.6-8. Detale układania i mocowania dachówek w ścianach.

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]		dachówki ceramiczne							
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]		dach poddany renowacji							
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]		ściany wewnętrzne oraz materiał wykończeniowy ścian							
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa		przekształcenie							

## CHSarquitectos | Almeria, Hiszpania

**Data powstania:** 2005

**Funkcja obiektu:** budynek biurowy

**Powierzchnia:** 2000m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 3

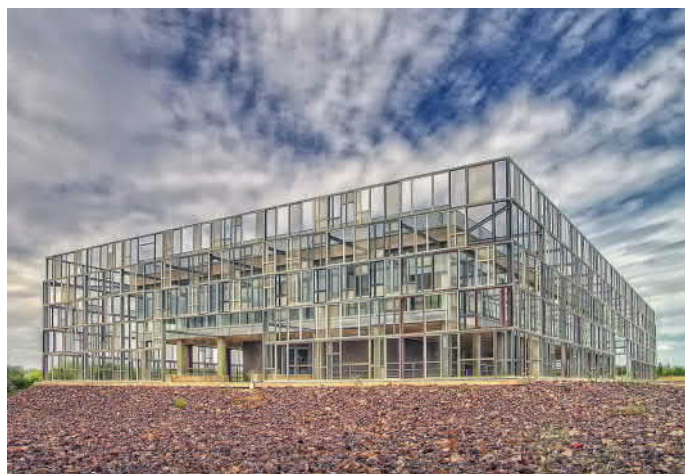
Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Digital City to projekt, który obejmuje zaplecze biurowe oraz Centrum Przetwarzania Danych, które obsługuje różne miejskie sieci i podmioty w Almerii. Obiekt miał rozpocząć działanie przed Igrzyskami Śródziemnomorskimi dlatego też budowę trzeba było ukończyć w pół roku. Z tego powodu konstrukcja i użyte materiały musiały być proste, ekonomiczne oraz technicznie wykonalne w tak krótkim czasie. W podziemnej części znajduje się Centrum Przetwarzanie danych, tak aby zapewnić niezbędne wymogi bezpieczeństwa. Nad nim znajduje się budynek biurowy. Najciekawsza jednak jest fasada w formie odsuniętej od ścian budynku nieregularnej kratownicy. Została ona stworzona przy wykorzystaniu stolarki aluminiowej oraz perforowanych kolorowych blach pochodzących z recyklingu. Blachy różnej wielkości zostały wstawione niczym szyby w ramy stolarki. Architekci chcieli w ten sposób nawiązać do klatki Faradaya, która dodatkowo chroni cenne dane przechowywane w budynku.



Fot.1. Digital City

Opracowanie własne na podstawie:

<https://www.archdaily.com/534098/ciudad-digital-chsarquitectos>  
<https://archello.com/de/project/almeria-ciudad-digital>

Źródła zdjęć:

Fot.3.: Fernando Alda, <https://www.archdaily.com/534098/ciudad-digital-chsarquitectos>

Fot.1,2,4,5: materiały CHSarquitectos, <https://www.archdaily.com/534098/ciudad-digital-chsarquitectos>



Fot.2-4 Detale aluminiowej konstrukcji elewacyjnej.



Fot.5. Zewnętrzna ośłona budynku stworzona z aluminiowej stolarki, profili aluminiowych i metalowych blach o różnych kolorach

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]				aluminiowe profile, metalowe blachy					
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]				materiały z recyklingu					
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]				zewnętrzna osłona budynku					
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa				przekształcenie					

# Ella Dining Room and Bar | 28

**UXUS | Sacramento, USA**

**Data powstania:** 2007

**Funkcja obiektu:** restauracja

**Powierzchnia:** 659m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:   niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:   niska

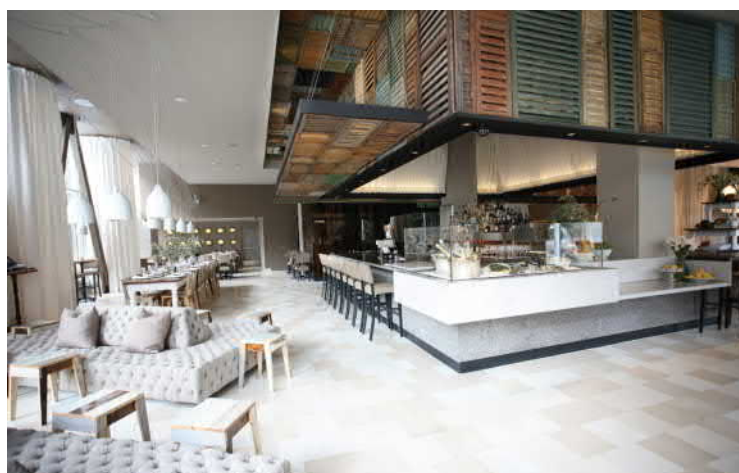


Fot.1. Elle Dining Room and Bar.

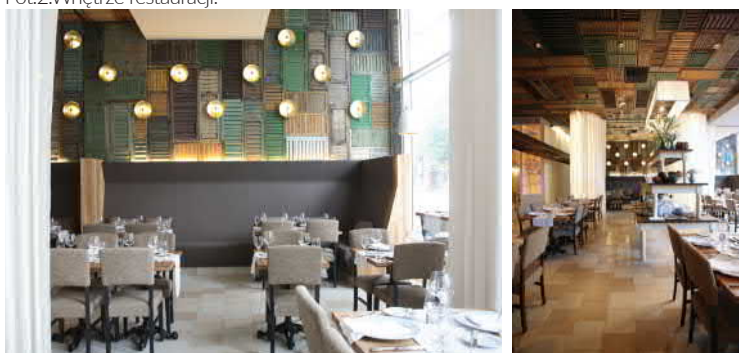
Ella Dining Room and Bar to elegancka restauracja mogąca pomieścić 250 osób. Jej wnętrze miało w założeniu odpowiadać zasadzie „rustykalnego luksusu”, łączyć prostotę i złożoność, tradycję i nowoczesność. To właśnie nowe splata się tutaj ze starym dzięki zastosowaniu 500 ocalonych zabytkowych węgierskich drewnianych okiennic. Pokrywają one ściany i sufit tworząc kolorową, rustykalną kompozycję, podkreśloną dodatkowo poprzez pozostałe białe ściany i zastony. Jest to ciekawy projekt właśnie ze względu na jego elegancję, która w pierwszej chwili wydawałoby się nie pasuje do używanych materiałów rozbiórkowych. Okiennice o różnych rozmiarach i barwach doskonale uzupełniają wnętrze, dodają mu charakteru i czynią bardziej wyjątkowym. Zastosowaniu kilku takich okiennic tradycyjnie jako stolarka okienna nie przyniosłoby takiego dobrego i zaskakującego rezultatu jak wykorzystanie znacznej ich ilości naraz w nieoczywisty sposób.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://www.archdaily.com/58292/ella-dining-room-and-bar-uxus>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-5.: materiały FutureBrand UXUS, <https://www.archdaily.com/58292/ella-dining-room-and-bar-uxus>



Fot.2.Wnętrze restauracji.



Fot.3.Ściana z okiennicami

Fot.4. Sufit z okiennicami



Fot.5. Okiennice z odzysku pokrywają sufit i ściany restauracji

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<p><b>CO?</b> [pozyskany materiał]</p>						drewniane okienne drzwiowe i okienne			
<p><b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]</p>						okienne w stolarnie ścian zewnętrznych			
<p>Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki</p>	<p>K</p> <p>NK</p> <p>W</p> <p>IZ</p> <p>IN</p> <p>R</p>	<p>K</p> <p>NK</p> <p>W</p> <p>IZ</p> <p>IN</p> <p>R</p>	<p>K</p> <p>NK</p> <p>W</p> <p>IZ</p> <p>IN</p> <p>R</p>	<p>K</p> <p>NK</p> <p>W</p> <p>IZ</p> <p>IN</p> <p>R</p>	<p>K</p> <p>NK</p> <p>W</p> <p>IZ</p> <p>IN</p> <p>R</p>	<p>K</p> <p>NK</p> <p>W</p> <p>IZ</p> <p>IN</p> <p>R</p>	<p>K</p> <p>NK</p> <p>W</p> <p>IZ</p> <p>IN</p> <p>R</p>	<p>K</p> <p>NK</p> <p>W</p> <p>IZ</p> <p>IN</p> <p>R</p>	<p>K</p> <p>NK</p> <p>W</p> <p>IZ</p> <p>IN</p> <p>R</p>
<p>Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p>
<p><b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]</p>						wykończenie ścian i sufitu			
<p>Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne</p>	<p>K</p> <p>NK</p> <p>W</p> <p>IZ</p> <p>IN</p>	<p>K</p> <p>NK</p> <p>W</p> <p>IZ</p> <p>IN</p>	<p>K</p> <p>NK</p> <p>W</p> <p>IZ</p> <p>IN</p>	<p>K</p> <p>NK</p> <p>W</p> <p>IZ</p> <p>IN</p>	<p>K</p> <p>NK</p> <p>W</p> <p>IZ</p> <p>IN</p>	<p>K</p> <p>NK</p> <p>W</p> <p>IZ</p> <p>IN</p>	<p>K</p> <p>NK</p> <p>W</p> <p>IZ</p> <p>IN</p>	<p>K</p> <p>NK</p> <p>W</p> <p>IZ</p> <p>IN</p>	<p>K</p> <p>NK</p> <p>W</p> <p>IZ</p> <p>IN</p>
<p>Zastosowana strategia materiałowa</p>						przekształcenie			

# Hanil Visitors Center & Guest House | 29

**BCHO Architects | Danyang-Gun, Korea Południowa**

**Data powstania:** 2009

**Funkcja obiektu:** centrum edukacyjne

**Powierzchnia:** 1031m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 2+piwnica

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:



niska

Hanil Visitors Center to przede wszystkim centrum edukacyjne, którego głównym zadaniem jest zwrócenie uwagi na problem wszechobecnego w Korei betonu i zaprezentowanie sposobów jego recyklingu. Prezentowana tam wystawa pokazuje różne sposoby lania betonu z wykorzystaniem betonowych resztek jako kruszywo. Powstały w ten sposób różnego rodzaju elementy prezentowane są na wystawie, pełne jak i przezroczyste. Sam budynek powstał przy użyciu betonu i także służy jako narzędzie edukacyjne prezentując różne możliwości pracy z betonem w projektowaniu. Posiada charakterystyczną fasadę, która swoim wyglądem przypomina materiał. Resztki betonu potrzebnego do jej stworzenia posłużyły jako wypełnienie ścian z gabionów, dodatkowa izolacja dachu oraz materiał na otaczające drogi. Dzięki takiemu zabiegowi nie tylko wykorzystane zostały resztki i materiał nie stał się odpadem, ale pokazano także jak dużo odpadów powstaje przy tworzeniu konstrukcji betonowych, zwłaszcza takich o trudnych, nietypowych kształtach.

Opracowanie własne na podstawie:

<https://www.archdaily.com/72484/hanil-visitors-center-guest-house-bcho-architects>

<https://divisare.com/projects/275259-bcho-architects-hanil-visitors-center-and-guest-house>

Źródła zdjęć:

Fot.1-4.: Yong Gwan Kim, <https://www.archdaily.com/72484/hanil-visitors-center-guest-house-bcho-architects>

Fot.5-6.: Wooseop Hwang, <https://divisare.com/projects/275259-bcho-architects-hanil-visitors-center-and-guest-house>



Fot.1. Ściana z betonu uformowana na wzór tkaniny



Fot.2. Ściana z gabionów wypełnionych kruszonymi resztkami betonu.



Fot.3. Wystawa różnego rodzaju betonu z recyklingu.



Fot.4. Resztki betonu tworzą dodatkową izolację dachu od słońca.



Fot. 5 i 6. Detal gabionów.



**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]			beton						
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]			resztki betonu wykorzystanego na budowie						
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input checked="" type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]			wypełnienie gabionów ściany zewnętrznej i dachu						
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa			agregacja						

**Vandkunsten Architects | Roskilde, Dania**

**Data powstania:** 2017

**Funkcja obiektu:** przestrzeń kreatywna

**Powierzchnia:** 880m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 1

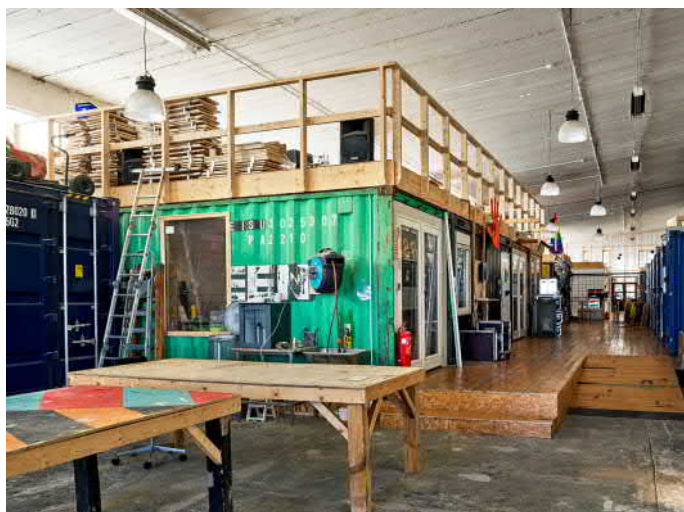
Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:     
średni

Różnorodność wykorzystanych materiałów:     
średnia

Głównym zadaniem projektu było przekształcenie nieogrzewanej hali magazynowej w centrum społecznych aktywności, w ramach którego funkcjonować będą trzy grupy użytkowników. Trudność w projekcie stanowił mocno ograniczony budżet. Ponadto ze względu na ograniczoną długość okresu wynajmu lokalu wszystko zostało zaprojektowane w taki sposób, aby w przyszłości, jeżeli zajdzie taka potrzeba, można było rozebrać elementy i przenieść je w nowe miejsce. Wliczając całą konstrukcję, fundamenty oraz betonową posadzkę, projektanci podają, że 90% wykorzystanych materiałów pochodziło z odzysku. W projekcie wykorzystano kontenery transportowe, które zostały odpowiednio zaadaptowane i zaizolowane - część z nich była już używana w innej lokalizacji jednej z organizacji. Ponownie wykorzystane materiały w obiekcie oprócz kontenerów to wszystkie okna oraz część drzwi. Do tego drewniany parkiet pochodzi z renowacji sali gimnastycznej. Całość prac przeprowadzono w ścisłej współpracy wykonawcy z architektami. Końcowe rysunki i szczegółowe detale zostały dopracowane na podstawie materiałów pozyskanych przez wykonawcę.

Opracowanie własne na podstawie:  
Anne-Mette Manellus i in. „City as Material Bank – Constructing with Reuse in Musicon, Roskilde”, 2019, IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 225 012020  
<https://vandkunsten.com/en/projects/hal7-reuse-musicon>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-6.: materiały Vandkunsten Architects, <https://vandkunsten.com/en/projects/hal7-reuse-musicon>



Fot.1. Kontenery wewnątrz hali.



Fot.2. Okna z odzysku



Fot.3. Parkiet pochodzący z sali gimnastycznej



Fot.4. Oranżeria - stolarka okienna z odzysku



Fot.5 i 6. Ponownie wykorzystane kontenery zaadaptowane na różne potrzeby

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	parkiet					stolarka okienna i drzwiowa			kontenery transportowe
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	sala gimnastyczna					brak danych			pomieszczenia warsztatowe
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	podłoga					stolarka drzwiowa i okienna, ścianki działowe			niezależne pomieszczenia
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	odtworzenie					odtworzenie i przekształcenie			odtworzenie

# The Circular Pavilion

| 31

**Encore Heureux Architects | Paryż, Francja**

**Data powstania:** 2015  
**Funkcja obiektu:** pawilon  
**Powierzchnia:** 70m<sup>2</sup>  
**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Fot.1. Widok na pawilon.

Pawilon powstał z okazji 21 Konferencji Klimatycznej w Paryżu i miał za zadanie zaprezentowanie potencjału jako drzemie w powtórnym wykorzystywaniu materiałów w architekturze. Około 60% użytych do budowy materiałów pochodzi z odzysku. Pierwsze co rzuca się w oczy to fasada obiektu, która składa się ze 180 drewnianych drzwi pochodzących z renowacji paryskich domów. Drewniana konstrukcja pawilonu zaprojektowana została z nadmiarowych materiałów z placu budowy domu starości. Następnie uzupełniona została ścianami, które wcześniej pełniły funkcję ścian wystawowych. Do izolacji wykorzystano wełnę mineralną usuniętą z dachu supermarketu. Przed wejściem znajduje się drewniany taras, do konstrukcji którego użyto drewna z zabudowań jednego z paryskich festiwali. Elementy wyposażenia wewnątrz także pochodzą z odzysku. Wśród odpadów wielkogabarytowych znaleziono 50 krzeseł, które zostały naprawione i pomalowane na jednaki kolor. Z kolei oświetlenie pochodzi z miejskiego magazynu. Cały obiekt został zaprojektowany w taki sposób, aby po konferencji można było go zdemontować i przenieść w inne miejsce.

Opracowanie własne na podstawie:

<https://www.archdaily.com/778972/the-circular-pavilion-encore-heureux-architects>

<https://encoreheureux.org/fr/projets/pavillon-circulaire>

<https://www.dezeen.com/2015/12/18/circular-pavilion-encore-heureux-paris-france-recycled-materials-doors/>

Źródła zdjęć:

Fot.1-4.: Cyrus Cornut, <https://www.archdaily.com/778972/the-circular-pavilion-encore-heureux-architects>

Rys.1: materiały ENCORE HEUREUX Architectes, <https://www.archdaily.com/778972/the-circular-pavilion-encore-heureux-architects>



Fot.2. Krzesła zebrane z paryskich odpadów wielkogabarytowych, naprawione i odmalowane



Rys.1. Rama konstrukcyjna z resztek z innej budowy, ocieplenie odzyskane z dachu supermarketu



Fot.3. Ściany wewnętrzne to ściany z dawnej ekspozycji



Fot.4. Fasada z drzwi paryskich domów

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	1) drewniana rama konstrukcyjna 2) deski					drewniana stolarka drzwiowa	wetna mineralna	1) drewniane krzesła 2) lampy	ściany działowe
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	1) resztki z budowy domu spokojnej starości 2) elementy zabudowy festiwalu					drzwi z paryskich domów	ocieplenie dachu supermarketu	1) odpady wielkogabarytowe 2) magazyn oświetlenia	ściany wystawy
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	1 <input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 2 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
<b>Źródło pozyskanych materiałów</b> 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 1 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 6 2	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 1	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	rama konstrukcyjna pawilonu					elewacja	ocieplenie całego pawilonu	krzesła w pawilonie	ściany wewnętrzne
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	1 <input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 2 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	odtworzenie					odtworzenie i przekształcenie	odtworzenie	odtworzenie	odtworzenie


**Studio ACTE | Rotterdam, Holandia**


**Data powstania:** 2021

**Funkcja obiektu:** kabina/pawilon

**Powierzchnia:** 13m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  wysoki

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  średnia



Fot.1. Pawilon schowany w zieleni.

Jest to eksperymentalny obiekt tymczasowy, który z założenia ma w przyszłości zostać rozebrany i postawiony ponownie w innym miejscu lub jego materiały mają zostać w całości wykorzystane ponownie przy innych projektach. Wybrane do budowy kabiny materiały były wcześniej używane i w większości pochodzą z okolicy. Po oczyszczeniu i lakierowaniu zostały wykorzystane ponownie i to w taki sposób, aby można było ich użyć kolejny raz. Szkieletowa konstrukcja została osadzona na ścianach z ubitej ziemi pochodzącej z wykopów oraz na podmurówce z betonowych cegieł pochodzących z okolicznych ogródków. Podłoga oraz sufit wykonane zostały z parkietu sali gimnastycznej a panele poliwęglanowe pochodzą z kurzej fermy. Wykorzystano także sklejkę z odzysku do stworzenia wejścia i drzwi, a z pozostałości po belkach konstrukcyjnych wykonano meble. Bryła kabiny jest bardzo prosta, ale uwagę zwraca dbałość o detale. Materiały, które zostałyby wyrzucone, tutaj wykorzystano w taki sposób, że nie sprawiają wrażenia odpadów. Na uwagę zasługują detale łączenia drewnianej konstrukcji, gdzie wyeksponowano podziały na suficie, a także rozwiązanie wejścia, gdzie drzwi obramowuje szeroka rama ze sklejki. Wykorzystano tylko kilka typów materiałów, dzięki czemu nadano całości spójny, lekki charakter, utrzymany w naturalnej kolorystyce.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://www.archdaily.com/969378/circular-pavilion-studio-acte>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-6.: Rubén Dario Kleimeer, <https://www.archdaily.com/969378/circular-pavilion-studio-acte>  
Rys.1: materiały Studio ACTE, <https://www.archdaily.com/969378/circular-pavilion-studio-acte>



Fot.2 i 3. Podłoga i sufit wykończona drewnem z parkietu sali gimnastycznej



Fot.4. Podmurówka z cegieł betonowych i ziemi



Fot.5. Wejście ze sklejki  
320



Rys.1. Schemat budowy pawilonu



Fot. 6. Widok z zewnątrz.

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	1) deski 2) sklejka		cegły betonowe				ziemia		panele poliwęglanowe
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	1) parkiet sali gimnastycznej 2) brak danych		popłiskie ogródki				pozostałości prac ziemnych		kurza ferma
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input checked="" type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	1) podłoga i sufit, meble 2) wejście		podmurówka				podmurówka		transparentne ściany/okna
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	odtworzenie i przekształcenie		odtworzenie				agregacja		przekształcenie

**Wessel van Geffen + Superuse Studios | Haga, Holandia**


**Data powstania:** 2017

**Funkcja obiektu:** punkt zbiórki odpadów

**Powierzchnia:** 2700m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 2

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  średni

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  średnia

Na lokalizację nowego punktu zbiórki odpadów gmina wyznaczyła miejsce nietypowe, nie na obrzeżach miasta, a w śródmiejskim parku biznesowym, który sąsiaduje z dzielnicą mieszkaniową. Ponadto ustalono także wymóg, aby nowy obiekt był neutralny energetycznie i w jak największym stopniu wykorzystywał materiały pochodzące z odzysku. Ostatecznie jedyny nowy element użyty w budynku to stalowa konstrukcja nośna. Głównym materiałem elewacyjnym zostały stalowe płyty konturowe, które stanowią odpady z produkcji samochodów. Choć nie jest to materiał budowlany to warto zwrócić na niego uwagę ze względu na atrakcyjną wizualnie formę jaką nadał elewacji. Istotne jest jednak także, że to architekci byli odpowiedzialni za dostarczenie wykonawcy produktu gotowego do montażu na elewacji. Ramiaki, w których osadzono płyty stalowe wykonano ze zużytych grodziec z bardzo wytrzymałego drewna azobe, to samo drewno wyróżnia z bryły budynku strefę wejściową. W projekcie wykorzystano także płyty warstwowe, które zostały uznane przez producenta za nienadające się do sprzedaży, a także wełnę mineralną odzyskaną z rozebranej przez wykonawcę hali przemysłowej.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://projects.superuse-studios.com/projects/afvalbrengstation-den-haag/>  
<https://www.wesselvangeffenarchitecten.nl/civiel/afvalbrengstation-den-haag.html>

Źródła zdjęć:  
Fot. 1-5.: materiały Wessel van Geffen architecten, <https://www.wesselvangeffenarchitecten.nl/civiel/afvalbrengstation-den-haag.html>



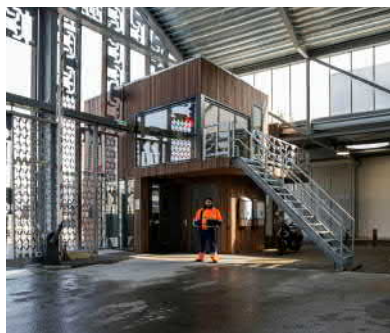
Fot.1. Elewacja z pociętego drewna azobe



Fot.2. Detale elewacji z płyt konturowych i drewna



Fot.3. Widok na tył budynku.



Fot.4. Wnętrze z elementami z drewna



Fot.5. Detal

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	deski			stalowe płyty konturowe			wetna mineralna		plyty warstwowe
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	pocięte gródzice z drewna azobe			odpady z przemysłu samochodowego			izolacja ścian zewnętrznych rozbieranej hali przemysłowej		elementy odrzucone przez producenta
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input checked="" type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input checked="" type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
<b>Źródło pozyskanych materiałów</b> 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	elewacja, ramiaki pod płyty stalowe			elewacja			izolacja termiczna dachu		izolacja akustyczna ścian zewnętrznych
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input checked="" type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	przekształcenie			agregacja			odtworzenie		zapobieganie

## Superuse Studios | Rotterdam, Holandia

**Data powstania:** 2019

**Funkcja obiektu:** centrum społeczne

**Powierzchnia:** 300m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 2

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Fot.1. Wnętrze.

Obiekt powstał na niewielkiej wyspie i stanowi centrum różnorodnej aktywności społecznej. Ze względu na lokalizację i utrudniony do niej dostęp postanowiono wykorzystać możliwie dużo materiałów dostępnych na miejscu i pochodzących z rozbiórki starego obiektu. Wpływ na to miał także ograniczony budżet oraz chęć możliwie dużego ograniczenia śladu węglowego budowy. Znaczna część, bo aż 65% materiałów, pochodzi z rozebranego starego budynku, który znajdował się na działce, 30% pochodzi z innych prac rozbiórkowych i budowlanych prowadzonych przez firmę, a tylko 5% to produkty nowe. Istotne było, aby produkty, które nie zostały zapewnione dzięki lokalnej rozbiórce pozyskać z możliwie bliskich lokalizacji i nie generować dodatkowego śladu węglowego i kosztów związanych z transportem - 2/3 materiałów znaleziono w promieniu 30km od placu budowy. Główną konstrukcję nowego budynku stanowią stalowe kratownice wzmocnione drewnem lub elementami spawanymi wszędzie gdzie było to potrzebne. Dach oraz elewacje powstały głównie z płyt warstwowych zapewniających jednocześnie izolację termiczną oraz płyt poliwęglanowych doświetlających wnętrze. Wykorzystano także dużo materiałów pochodzących z rozbiórki szpitala, w tym 1200 płyt sufitowych z wełny drzewnej, które zostały przekształcone w 5-warstwową izolację podłogi.

Opracowanie własne na podstawie:

<https://www.rotterdamarchitectuurprijs.nl/vorige-edities/2019/buitenplaats-brieneoord.html>

<https://www.superuse-studios.com/projectplus/buitenplaats-brieneoord/>

Źródła zdjęć:

Fot.1-6.: materiały Superuse Studios <https://www.flickr.com/photos/superuse-studios/albums/72157710893585598/>



Fot.2. Elewacja z płyt poliwęglanowych



Fot.3. Płyty warstwowe na dachu i elewacji, odzyskana stolarka okienna



Fot.4. Detal elewacji i drewnianych parapetów służących jako ławki



Fot. 5 i 6. Konstrukcja z kratownic miejscami wzmocniona drewnem

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
CO? [pozyskany materiał]	1) krokwie i płatwie 2) deski 3) płyty z wetny drzewnej		fundamenty	1) stalowe kratownice 2) profile stalowe		1) ramy okienne 2) witrażny sklepowe		1) grzejniki 2) sanitariaty	1) płyty HPL 2) płyty z poliwęglanu 3) płyty warstwowe
SKĄD? [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	1) konstrukcja starego budynku 2) mur pruski 3) wykończenie sufitu szpitala		pozostałość po rozebranym obiekcie	1) konstrukcja starego obiektu 2) brak danych		1) ramy okienne starego budynku 2) witrażny sklepowe		1.2) wyposażenia szpitala	1.2,3) brak dokładnych danych
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	1 K NK 2 3 W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK 1,2 W IZ 3 IN R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
GDZIE? [docelowe miejsce zastosowania]	1) konstrukcja dachu 2) deski podłogowe 3) izolacja podłogi		fundamenty	1) konstrukcja nośna 2) elementy wzmacniające konstrukcję		1.2) stolarka okienna		wyposażenie nowego budynku	1) elewacja 2) elewacja i dach (doswietlenie) 3) izolacja podłogi, ścian i dachu
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	1 K NK 2 W IZ 3 IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK 1,2 W IZ 3 IN
Zastosowana strategia materiałowa	1) odtworzenie 2 i 3) przekształcenie		odtworzenie	odtworzenie		odtworzenie		odtworzenie	odtworzenie

## Superuse Studios | Rotterdam, Holandia

**Data powstania:** 2017

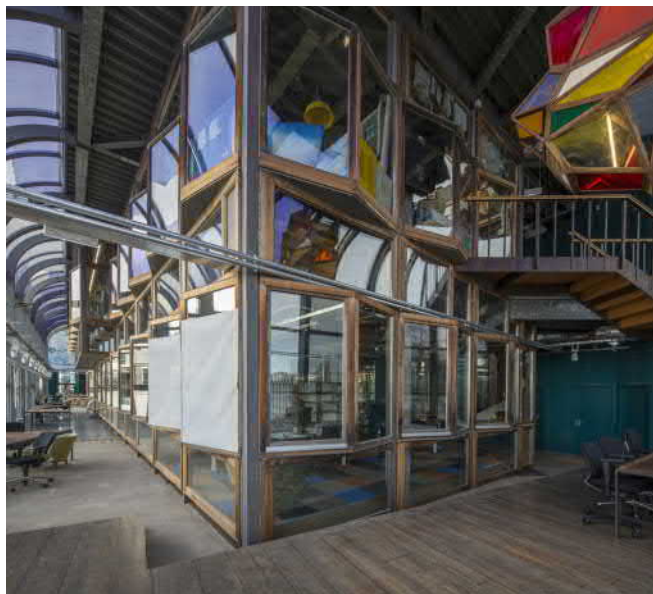
**Funkcja obiektu:** budynek biurowy

**Powierzchnia:** 1300m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 3

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  średni

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  wysoka



Fot.1. Przeszkłone ściany działowe.

BlueCity to przestrzeń biurowa utworzona w miejscu dawnej strefy dyskoteki na terenie parku wodnego Tropicana, który docelowo w całości ma zostać przekształcony w kompleks biurowy. Choć jest to przykład ponownego użycia całego budynku, nieomawiany szerzej w niniejszej pracy, warto przyrzeć się tej realizacji, ze względu na użyte do przebudowy duże ilości materiałów budowlanych pochodzących z rozbiórek. Przede wszystkim na pierwszy plan wysuwają się ściany działowe wydzielające pomieszczenia biurowe, które utworzone zostały z odzyskanej stolarki okiennej. Charakterystyczną przestrzeń tworzą ramy ustawione pod kątem co powoduje odbicie światła i uniemożliwia bezpośredni wgląd do lokali użytkowych, a także poprawia akustykę i mikroklimat we wnętrzu. Całość wykończona została ciekawymi detalami jak blaty biurek przy których wykorzystano drewno z pomostu cumowniczego czy kolorowe lampy i korytka kablowe pochodzące z odzysku. Jak w innych projektach Superuse Studios tak i tutaj nacisk został położony na budownictwo cyrkularne i 90% materiałów pochodzi z odzysku (wliczając istniejący budynek). Pozostałe 10% to produkty nowe, ale łatwe do ponownego użycia w przyszłości.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://www.dutcharchitects.org/projects/bluecity>  
<https://www.superuse-studios.com/projectplus/bluecity-offices/>

Źródła zdjęć:  
Fot.1,5.: materiały Superuse Studios <https://www.flickr.com/photos/superuse-studios/albums/72157672032910315/with/41771201755>  
Fot.2-4.: Sophie de Vos, <https://www.bluecity.nl/en/over-bluecity/pers-media>



Fot.2. Ściany działowe z porzbiórkowych okien



Fot.3. Lampy z plakatów ogłoszeniowych i korytka kablowe z odzysku



Fot.4. Biurko z drewna pochodzącego z pomostu cumowniczego



Fot.5. Ściana z odzyskanego drewna wykończona stalowymi płytami konturowymi

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	1) belki 2) drewno cedrowe			1) belki stalowe 2) korytka kablowe		1) stolarka okienna 2) szklana fasada		lampy	farba
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	1) pomost cumowniczy 2) brak danych			1) konstrukcja 2) korytka kablowe		1) stolarka okienna 2) przeszklenie elewacji		brak danych	produkt nowy
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input checked="" type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input checked="" type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	1) blaty biurek 2) stropy i wykończenie sufitu			1) dźwigary 2) korytka kablowe		1) ściany działowe 2) fasada wejściowa		lampy	farba
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input checked="" type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	1) przekształcenie 2) odtworzenie			odtworzenie		1) przekształcenie 2) odtworzenie		odtworzenie	zapobieganie

# Kringloop Zuid

| 36

## Superuse Studios | Maastricht, Holandia

**Data powstania:** 2014

**Funkcja obiektu:** centrum recyklingu

**Powierzchnia:** 2248m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



średni

Różnorodność wykorzystanych materiałów:



niska

Kringloop Zuid to centrum recyklingu i sklep z używaną odzieżą położony w strefie przemysłowej na obrzeżach centrum Maastricht. Wyróżnia się kolorową fasadą z blachy falistej i widoczną z daleka łopatą turbiny wiatrowej, na której umieszczono nazwę obiektu. Wszystkie wykorzystane materiały pochodzą z okolicy. Blacha falista o przeróżnych kolorach i rozmiarach to wyrzucone resztki z fabryki blachy, okna pochodzą z rozebranego bloku mieszkalnego, a łopata turbiny wiatrowej pochodzi z jednej z wielu turbin wiatrowych, które co roku są demontowane. Elewacja tego budynku to nie tylko blacha, ale także okna różnej wielkości tworzące dużą ścianę osłonową, w której odbija się niebo i otaczający teren. Zarówno okna jak i kolorowa blacha szczelnie pokrywają budynek ze wszystkich stron tworząc kolorową mozaikę. Wykorzystanie używanych materiałów do budowy centrum recyklingu miało także wymiar symboliczny i idealnie odzwierciedliło funkcję obiektu. Koszt budowy był porównywalny z kosztem standardowego budynku magazynowego.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://opalis.eu/nl/projecten/kringloop-zuid>  
<https://projects.superuse-studios.com/projects/kringloop-zuid/>  
<https://www.salvoweb.com/salvonews/17787-new-kringloop-zuid-centre-is-built-reusing-scrap-and-reclaimed>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-4.: Fernando Van Teijlingen, <https://opalis.eu/nl/projecten/kringloop-zuid>



Fot.1. Przeszklony narożnik budynku.



Fot.2. Odzyskana brama wjazdowa wkomponowana w elewację z blachy



Fot.2. Widoczna turbina wiatrowa i ogrodzenie z odzysku.



Fot.4. Okna pochodzące z rozbiórki budynku mieszkalnego.

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]				1) blacha falista 2) ogrodzenie		1) stolarka okienna PCV 2) bramy segmentowe			
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]				1) resztki produkcyjne 2) ogrodzenie		1) stolarka okienna w budynku mieszkaniowym 2) brak danych			
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 2 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input checked="" type="checkbox"/> R 1	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 1 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]				1) elewacja 2) ogrodzenie		1) stolarka okienna 2) brama wjazdowa			
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa				1) agregacja 2) odtworzenie		odtworzenie			

## Bień Architekci | Opacz, Polska

**Data powstania:** 2021

**Funkcja obiektu:** budynek jednorodzinny

**Powierzchnia:** 270m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 2

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Fot.1. Elewacja garażu i części technicznej z drewna rozbiórkowego.

Inspiracją do wyboru materiałów jak i formy obiektu były okoliczne zabudowania, proste ceglane domy. Materiały zastosowane na elewacji odzwierciedlają podział funkcjonalny wewnątrz domu – część mieszkalna jest ceglana, a część techniczna drewniana. Deski zostały pozyskane ze stodoły, którą inwestor musiał sam rozebrać. Konieczne było także odpowiednie ich przygotowanie poprzez wyrównanie, szcztokowanie i olejowanie. Cegły z kolei pochodziły z kilku różnych miejsc. Co ciekawe, część z nich została wykorzystana do budowy po raz trzeci, bowiem już wcześniej posłużyły jako materiał rozbiórkowy do budowy innego domu. W omawianym budynku wykorzystano je zarówno jako okładzinę elewacji jak i do wzniesienia ścianek działowych. Dodatkowo wiele elementów wyposażenia wewnątrz również pochodzi z odzysku – z internetowych ogłoszeń lub ze śmietnika. W ten sposób pozyskano znaczną część mebli m.in. krzesła, hokery, lampy, farby, glazurę czy ceramikę sanitarną. Część z tych rzeczy musiała przejść potrzebną renowację jednak dzięki temu z powodzeniem otrzymały drugie życie.

Opracowanie własne na podstawie:

<http://bienarchitekci.pl/prace/dom-jednorodzinny-4/>

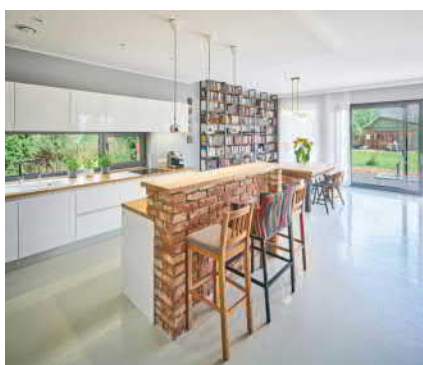
Okołowska A., <https://murator-dom.pl/przed-budowa/prezentacje-domow/w-tym-domu-chyba-wszystko-pochodzi-ze-smietnika-nowoczesny-dom-z-wykonaniem-z-drugiej-reki-i-odzysku-aa-WWvU-zRUE-VhZ8.html>

Źródła zdjęć:

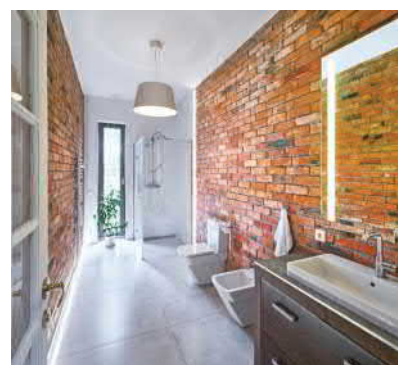
Fot.1-6.: Marcin Czechowicz, <https://murator-dom.pl/przed-budowa/prezentacje-domow/w-tym-domu-chyba-wszystko-pochodzi-ze-smietnika-nowoczesny-dom-z-wykonaniem-z-drugiej-reki-i-odzysku-aa-WWvU-zRUE-VhZ8.html>



Fot.2. Ceglana część mieszkalna.



Fot.3. Odnowione hokery znalezione na śmietniku



Fot.4. Odnowiony bidet i toaleta.



Fot.5. Ceglane ściany wewnętrzne.



Fot.6. Deski ze stodoły na elewacji części technicznej i elewacja ceglana.

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	deski	cegły				stolarka drzewiowa wewnątrzna		1) meble 2) blat 3) ceramika sanitarna	
<b>SKAD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	ściany stodoły	ściany konstrukcyjne pałacu, a później domu				drzwi wewnętrzne		elementy wyposażenia znalezione na śmietniku lub kupione z drugiej ręki	
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
<b>Źródło pozyskanych materiałów</b> 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 1,3	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	okładzina elewacji	okładzina elewacji, wykończenie ścian wewnętrznych				stolarka drzewiowa wewnątrzna		1) meble 2) blat kuchenny 3) ceramika sanitarna (toaleta i bidet)	
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	odtworzenie	odtworzenie, przekształcenie				odtworzenie		1,2,3) odtworzenie 2) zapobieganie	


**Julian Weber Architects | Seattle, USA**

**Data powstania:** 2014

**Funkcja obiektu:** dom jednorodzinny

**Powierzchnia:** 292m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 3

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  średnia

Za budowę tego obiektu odpowiedzialna była firma koncentrująca się na zrównoważonym budownictwie, która za cel postawiła sobie, aby był on zeroenergetyczny. Dodatkowo ważne jest włączanie lokalnych materiałów, poddanych recyklingowi lub ponownie wykorzystanych. Zgodnie ze stosowaną przez firmę konstrukcyjną filozofią do budowy wykorzystano materiały pochodzące z przeznaczonej do rozbiórki stodoły w Dolinie Willamette: blachę oraz deski. Elewacja domu została pokryta blachą falistą, która nie została pomalowana i nosi wyraźne ślady wcześniejszego użytkowania w postaci rdzawych fragmentów. Dodaje to budynkowi unikalnego charakteru. Blacha ta została wykorzystana także do skonstruowania ogrodzenia terenu oraz balustrady schodów wewnętrznych, co dodatkowo spaja ze sobą kolejne elementy całego projektu. Drewno zostało użyte do wykonania podsufitki dachu nad tarasem oraz do innych drobnych elementów w otoczeniu budynku. Ścieżka prowadząca do domu została wykonana z betonu pochodzącego z rozbiórki publicznego chodnika.



Fot.1. Reclaimed Modern.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://www.archdaily.com/602892/reclaimed-modern-julian-weber-architects>  
<https://www.10.aeccafe.com/blogs/arch-showcase/2015/03/12/reclaimed-modern-home-in-seattle-washington-by-julian-weber/>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-5: Tucker English, <https://www.archdaily.com/602892/reclaimed-modern-julian-weber-architects>



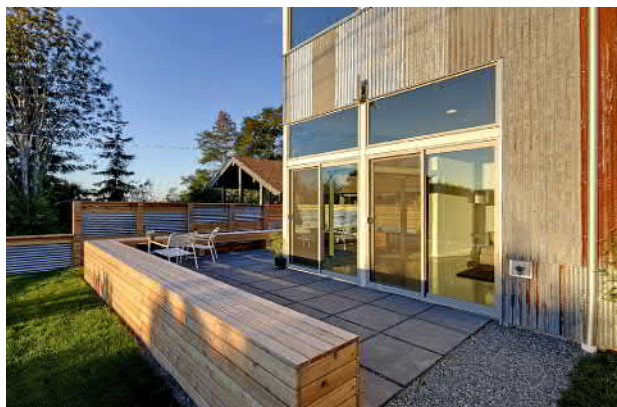
Fot.2. Elewacja z paneli blachy falistej



Fot.3. Podbitka dachu z desek ze starej stodoły



Fot.4. Detal balustrady z blachy



Fot.5. Drewno z rozebranej stodoły i ogrodzenie z blachy.

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	deski		beton	blacha falista					
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	ściany stodoły		chodnik	stodoła					
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
<b>Źródło pozyskanych materiałów</b> 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	okładzina elewacji, podbitka dachu		ścieżka do domu	okładzina elewacji, ogrodzenie, balustrada schodów wewnętrznych					
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	przekształcenie		odtworzenie	odtworzenie, przekształcenie					

## Betweenlines | Chennai, Indie

**Data powstania:** 2018

**Funkcja obiektu:** dom jednorodzinny

**Powierzchnia:** 250m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 2

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



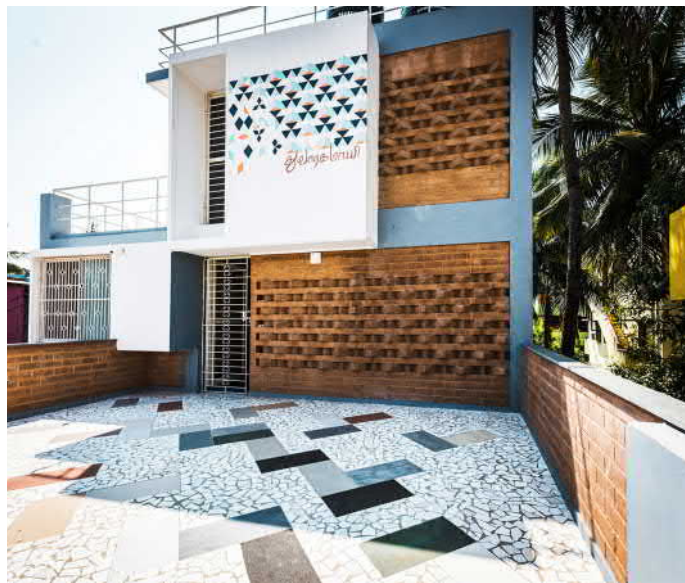
Projekt łączy ze sobą dom jednorodzinny z niewielką funkcją usługową i zlokalizowany został na działce, na której mieścił się stary dom, zbudowany jeszcze przez ojca inwestorki. Budynek został przeznaczony do rozbiórki jednak projektanci postanowili jak najwięcej materiałów wykorzystać podobnie, traktując je wręcz jako swego rodzaju zabytki rodzinne. Głównym założeniem było stworzenie nowego obiektu, który będzie wydajny i ukierunkowany na zrównoważony rozwój. Założenia te wpłynęły na dobór materiałów. Główna konstrukcja powstała ze sprasowanych bloków ziemnych. Materiały rozbiórkowe wykorzystano w wieloraki sposób: cegły posłużyły do budowy fundamentów, gruz wykorzystano do podniesienia poziomu terenu, a z drewna pozyskanego ze starego tarasu stworzono ramy drzwi i szaf. Odzyskane profile stalowe posłużyły za ramy głównej bramy, a różne kraty pozyskane z lokalnego sklepu z rzeczami używanymi wykorzystano jako dekoracyjne kraty dziedzińca i okien – każda złożona z krat o różnej wielkości i wzorze. Na podłogach i ścianach pojawia się kolorowa mozaika różnego typu płytek, które wcześniej stanowiły elementy ekspozycji sklepowej lecz zostały wycofane i zostałyby wyrzucone gdyby nie ich wykorzystanie w projekcie.

Opracowanie własne na podstawie:

<https://www.architectmagazine.com/project-gallery/the-bricolage-project>  
<https://www.betweenlines.in/#/project?name=brick%20house>

Źródła zdjęć:

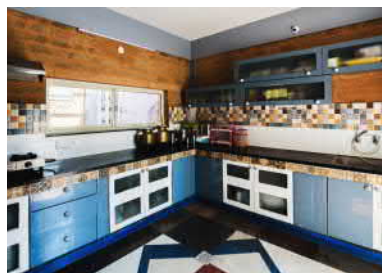
Fot.1-6.: Shankygomies photography, <https://www.betweenlines.in/#/project?name=brick%20house>



Fot.1. Nowy dom zbudowany w miejsce starego.



Fot.2. Ponownie wykorzystane ozdobne kraty



Fot.3. Szafki kuchenne ze starych okiennic i desek tarasowych i płytki z wystaw sklepowych



Fot.4. Ozdobne kraty w drzwiach



Fot.5. Płytki z końcówek serii



Fot.6. Rama bramy głównej

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	deski tarasowe	1) cegły 2) płytki		1) profile stalowe 2) kraty stalowe		1) stolarka drzwiowa 2) okienne			
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	taras w starym budynku na działce	1) ściany konstrukcyjne 2) elementy wystawy sklepowej		1) konstrukcja starego domu 2) brak danych		1) stolarka drzwiowa wewnętrzna 2) okna w ścianach zewnętrznych			
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input checked="" type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
<b>Źródło pozyskanych materiałów</b> 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	ramy drzwi, szafki kuchenne	1) fundamenty 2) wykończenie podłóg i ścian		1) ramy bramy głównej 2) ozdobne kraty dziedzińca i okien		1) drzwi szaf 2) szafki kuchenne			
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input checked="" type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input checked="" type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input checked="" type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	przekształcenie	odtworzenie		przekształcenie		przekształcenie			

**Quarta & Armando | Szanghaj, Chiny**

**Data powstania:** 2017

**Funkcja obiektu:** bar

**Powierzchnia:** 85m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:     
niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:     
średni



Fot.1. Widok na bar od ulicy.

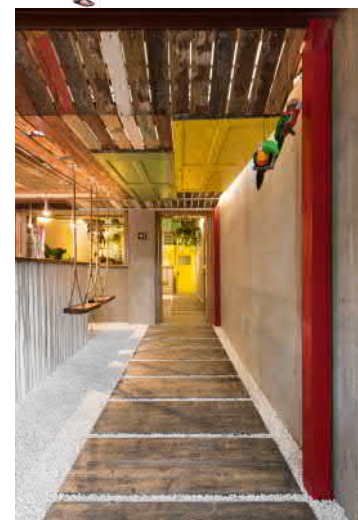
W przypadku tego projektu brazylijskiego baru dobór materiałów nie był przypadkowy i miał za zadanie oddać nieformalny i kolorowy charakter tropikalnych miast. Wykorzystano materiały odzyskane ze zburzonych budynków w Szanghaju, między innymi deski, drzwi czy panele blachy falistej. Materiały formują charakterystyczną formę zadaszenia, które ciągnie się przez cały bar i jest zarówno sufitem podwieszanym jak i ochroną przed słońcem czy deszczem nad niewielkim ogródkiem zewnętrzny. Poszczególne jego fragmenty nachylone są pod różnym kątem i tworzą mozaikę różnych materiałów używanych. Kolory i faktury przeplatają się ze sobą sprawiając, że pozornie niepasujące do siebie fragmenty tworzą intrygującą instalację zachęcającą przechodniów do skorzystania z lokalu. Elementy rozbiórkowe zostały wykorzystane także do stworzenia mebli, np. podwieszanego blatu stołu wykonanego ze skrzydła drzwi. Ten pozorny, kontrolowany chaos materiałów i roślin jest znakomicie wyeksponowany na stonowanym tle jaki stanowią beton i biały żwir.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://www.archdaily.com/882986/barraco-q-and-a-architecture-design-research>  
<https://divisare.com/projects/370937-q-a-architecture-design-research-gianmaria-quarta-michele-armando-dirk-weiblen-barraco>

Źródła zdjęć:  
 Fot.1-4.: Dirk Weiblen, <https://www.archdaily.com/882986/barraco-q-and-a-architecture-design-research>  
 Rys.1.: materiały Q&A Architecture Design Research, <https://www.archdaily.com/882986/barraco-q-and-a-architecture-design-research>



Rys.1.



Fot.2-4. Kolorowy sufit podwieszany stworzony z przeróżnych materiałów: drzwi, okien, desek i paneli blachy falistej; podwieszony blat stołu wykonany z drzwi.

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	deski			blacha falista		stolarka okienna i drzwiowa			
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	brak danych			brak danych		stolarka w budynkach mieszkalnych			
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	sufit podwieszany			sufit podwieszany		1) sufit podwieszany 2) blat stołu			
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	brak danych			brak danych		przekształcenie			

## Lendager Group | Aarhus, Dania

**Data powstania:** 2022

**Funkcja obiektu:** dom jednorodzinny

**Powierzchnia:** część osiedla

**Liczba kondygnacji:** 2 + piwnica

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:     
niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:     
niska

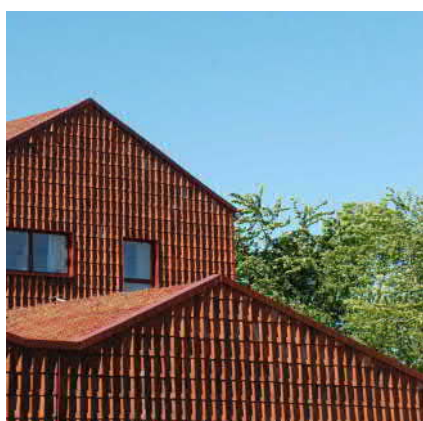


Fot.1. Czerwone domy.

Jest to inwestycja obejmująca 260 domów różnego typu i różnej wielkości, której celem jest zmniejszenie wpływu procesu budowlanego na środowisko oraz poprawa jakości życia jego mieszkańców. Do współpracy zaproszono różnych projektantów, którzy zastosowali szereg strategii projektowych, aby zapewnić zmniejszenie całkowitego poziomu emisji dwutlenku węgla. Lisbjerg ma na celu promować gospodarkę cykularną, a szczególny nacisk położony został na redukcję odpadów oraz wykorzystywanie materiałów z recyklingu. Część budynków zaprojektowanych przez Lendager Group charakteryzuje się czerwoną elewacją wykonaną z dachówek zebranych z okolicy. Ułożone zostały dokładnie w taki sam sposób jak miałyby to miejsce w przypadku dachu tworząc ciekawą powłokę przecinających się pionowych i poziomych linii. Dodatkowo każda elewacja zdaje się wyglądać w inny sposób przez cienie jakie tworzą się gdy światło słoneczne pada pod różnymi kątami na dachówki.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://lendager.com/project/lisbjerg/>  
<https://www.shareyourgreendesign.com/case/lisbjerg/>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-6.: materiały Lendager Group, <https://lendager.com/project/lisbjerg/>



Fot.2. Ściana szczytowa z dachówek



Fot.3. Dachówki składowane przed użyciem



Fot.4. Detal dachówki



Fot.5 i 6. Elewacje części domów na osiedlu wykonano w całości z rozbiórkowych dachówek.

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]		dachówki							
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]		pokrycie dachu lokalnych budynków							
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]		elewacja							
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa		przekształcenie							

## Samyn and Partners | Bruksela, Belgia

**Data powstania:** 2013

**Funkcja obiektu:** budynek biurowy

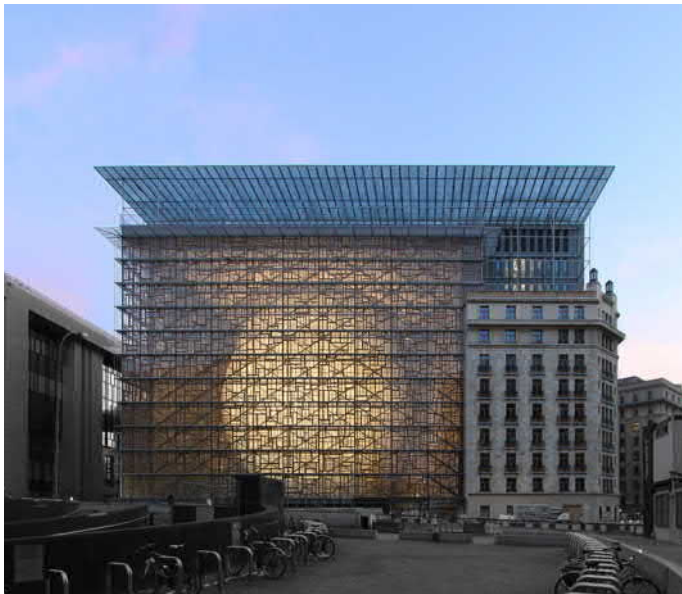
**Powierzchnia:** 53815m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 16

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Fot.1.Przeszklona fasada Rady Europejskiej.

W związku z powiększeniem się grona krajów Unii i wzrostem zapotrzebowania na większą przestrzeń spotkań, konieczne było zaprojektowanie budynku Rady Europejskiej i Rady Unii Europejskiej. Zaproponowano transformację bloku A Pałacu Résidence w nową siedzibę obu tych instytucji. Charakterystyczna bryła przypominająca lampion zawdzięcza swój wygląd dwuwarstwowej, przeszklonej fasadzie. Pierwsza z dwóch warstw została zaprojektowana z wykorzystaniem około 3000 starych okien pochodzących ze wszystkich krajów UE. Są to okna z pojedynczym szkleniem, które same nie spełniają wymogów przenikalności cieplnej, jednak w tym projekcie stanowią jedną z dwóch warstw elewacji, która jako całość posiada odpowiednie parametry cieplne. Każda rama została oczyszczona, przeszlifowana i pomalowana, aby ujednolicić je wizualnie i zaimpregnować. Montaż fasady polegał na połączeniu ze sobą kolejnych prostokątnych paneli, z których każdy składał się z kilkunastu okien. Architekci starannie opracowali wzory tych paneli tak, aby nie tylko każdy w sobie wyglądał atrakcyjnie, ale także by dobrze komponowały się z kolejną warstwą przeszklonej fasady, która posiada odmienne podziały. W ten sposób powstała niesamowita mozaika okien, która ma zarówno wymiar ekologiczny jak i jest wyrazem europejskiej różnorodności.

Opracowanie własne na podstawie:

<https://www.archdaily.com/802379/european-council-and-council-of-the-european-union-samyn-and-partners>  
<https://samynandpartners.com/portfolio/europa-new-headquarters-of-the-council-of-the-european-union/>

Źródła zdjęć:

<https://samynandpartners.com/portfolio/europa-new-headquarters-of-the-council-of-the-european-union/>  
 Fot.1,2.: Quentin Olbrechts  
 Fot.3,4.: materiały Samyn and Partners,  
 Fot.5.: Marie-Francoise Plissart



Fot.2. Gotowa fasada składająca się z przygotowanych wcześniej paneli okien.



Fot.3.Pojedynczy panel składa się z wielu różnych okien, a jego wzór został starannie rozrysowany przez architektów.



Fot.4. Montaż pojedynczych paneli na budowie.



Fot.5. Mozaika okien o pojedynczym szkleniu tworzy pierwszą z dwóch warstw elewacji.

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]						stolarka okienna			
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]						stolarka w budynkach krajów UE			
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]						ściana osłonowa (przeszkłona fasada)			
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa						odtworzenie			

# Kinglake House

|43

**Joost Bakker | Melbourne, Australia**

**Data powstania:** 2015

**Funkcja obiektu:** dom jednorodzinny

**Powierzchnia:** 220m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:     
niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:     
niska



Fot.1. Kinglake House.

Dom został zaprojektowany z myślą o zrównoważonej gospodarce materiałowej oraz odporności na pożary, które w przeszłości nawiedziły miejsce, w którym się znajduje. Budynek został wykonany w całości z materiałów nadających się do recyklingu, a jego twórcy kierowali się zasadą zero waste. Trzon konstrukcyjny powstał w oparciu o kontener transportowy osadzony na fundamencie. W projekcie wykorzystano 7 ton kruszonej cegły, którą umieszczono w specjalnie przygotowanych gabionach z metalowej siatki. Gabiony te tworzą okładzinę wszystkich elewacji domu nadając mu charakterystyczny czerwony kolor, który idealnie współgra z kolorystyką tamtejszej ziemi, ale przede wszystkim tworzy ogniochronną barierę. Dodatkowo w projekcie wykorzystano także skrzemieniaste drewno znalezione na wysypisku i przekształcono je w umywalkę.

Opracowanie własne na podstawie:

Cloros A., Grand Designs Australia Magazine, listopad 2015, nr 4.6, s.82-89  
<https://www.completehome.com.au/new-homes/grand-designs-australia-new-flame.html>

Źródła zdjęć:

Fot.1-4.: Rhiannon Slatter, <https://rhiannonslatter.com.au/photographer/work/published/kinglake-non-toxic-house-2/>



Fot.2. Wszystkie elewacje pokryte kruszoną cegłą.



Fot.3. Elewacja i ziemia łączą się kolorystycznie.



Fot.4. Detal siatki wypełnionej ceglany m gruzem

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
CO? [pozyskany materiał]		cegły							
SKĄD? [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]		ściany konstrukcyjne							
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
GDZIE? [docelowe miejsce zastosowania]		okładzin elewacji - wypełnienie gabionów							
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa		przekształcenie							

# Brighton Waste House

|44

## BBM Sustainable Design | Brighton, Wielka Brytania

**Data powstania:** 2014

**Funkcja obiektu:** dom pokazowy

**Powierzchnia:** 85m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



wysoki

Różnorodność wykorzystanych materiałów:



wysoka



Fot.1. Elewacja pokryta płytkami dywanowymi.

Projekt powstał ze współpracy biura architektonicznego z Uniwersytetem w Brighton jako inicjatywa, która miała pokazać potencjał drzemiący w odpadach i udowodnić, że można z nich zaprojektować obiekt, który będzie spełniał standardy i wymagane normy. Zastosowano nie tylko odpady budowlane, ale także różnego rodzaju odpady komunalne i produkcyjne. Szkieletowa konstrukcja domu powstała z odzyskanych belek, sklejk i kolumn pochodzących z rozbiórki jednego z okolicznych domów. W ścianach ze sklejk powstała przestrzeń szerokości 40cm, którą wypełniono różnymi odpadami jak skrawki materiałów, kasety VHS czy nawet szczoteczki do zębów. Od zewnątrz, ściany, a także podłogę i dach ocieplono płytami izolacyjnymi Kingspan z drugiej ręki. Jednym z najciekawszych użytych materiałów są płytki dywanowe, którymi pokryto elewację. Odwrócono jest miękką stroną do wewnątrz i specjalnie zaimpregnowano, żeby spełniały wymagania dotyczące ochrony przeciwpożarowej. Projekt ten miał niewątpliwie również wymiar edukacyjny dla studentów, którzy uczestniczyli także w samej jego budowie.

Opracowanie własne na podstawie:

Gorgolewski M., „Resource Salvation: The Architecture of Reuse”. John Wiley & Sons, Toronto, 2018.

Baker-Brown, D., „The Re-Use Atlas: A Designer's Guide Towards the Circular Economy”. 1st edition, RIBA Publishing, London, 2017

<https://www.dezeen.com/2014/06/19/waste-house-by-bbm-architects-is-uks-first-permanent-building-made-from-rubbish/>

Źródła zdjęć:

Fot.1,7.: na licencji CC0 1.0

Fot.2-6.: materiały BBM Sustainable Design, <https://archello.com/es/project/the-brighton-waste-house>



Fot.2. Ściana wypełniona odpadami



Fot.3. Płytki dywanowe na elewacji montowane miękką stroną do wewnątrz ścisy



Fot.4. Ściany z odpadów.



Fot.5. We wnętrzu wykorzystano ścinki płyt gk.



Fot.6. Resztki płyt izolacyjnych.



Fot.7. Podkonstrukcja z odzyskanego drewna

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	1) belki ze sklejki 2) płyty ze sklejki		gruz	1) stalowa podkonstrukcja 2) śruby			1) płyty g-k 2) gruz kredowy	1) wykładzina dywanowa 2) meble kuchenne	ptyły izolacyjne Kingspan
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	dom przeznaczony do rozbiórki		brak danych	1) element konstrukcyjny podłogi podniesionej 2) montaż			1) ścinki i uszkodzone płyty 2) odpady z innego placu budowy	1) wykończenie podłogi 2) meble kuchenne	izolacja termiczna
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input checked="" type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	1 <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK 2 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 1 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input checked="" type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R 1,2	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input checked="" type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	1,2 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 2 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 1 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 1	1 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 1 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	1) konstrukcja szkieletowa 2) usztywnienie ścian		kruszywo do betonu	1) podłoga podniesiona 2) montaż			1) pokrycie ścian 2) masa termiczna (wypełnienie ścian działawych)	1) okładzian elewacji, wykończenie podłogi 2) meble kuchenne	izolacja termiczna dachu, ścian i podłóg
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	1 <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK 2 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 1 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ 2 <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input checked="" type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	odtworzenie		wytworzenie	odtworzenie			1) odtworzenie 1.2) agregacja	1) przekształcenie, agregacja 2) odtworzenie	odtworzenie

## Lendager Group | Kopenhaga, Dania

**Data powstania:** 2021

**Funkcja obiektu:** jadalnia

**Powierzchnia:** 700m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 2

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:     
niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:     
niska

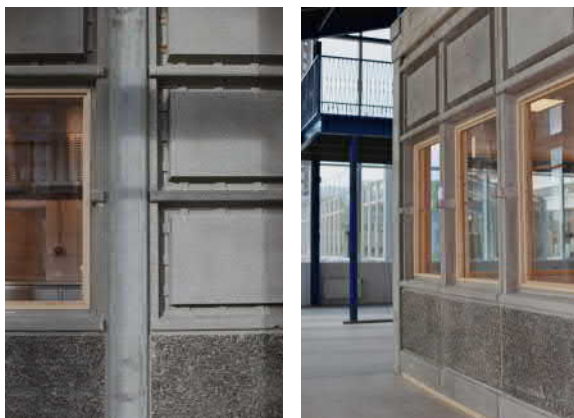
Grønttorvet to wielofunkcyjny budynek w Kopenhadze, który pełni rolę wspólnej jadalni i samowystarczającego centrum społecznościowego. Znajduje się tam także oranżeria dostarczająca świeżych ziół, owoców i warzyw przez cały rok. Projekt wspiera zrównoważony rozwój, eliminując odpady (nie tylko budowlane) i integrując naturę z architekturą. Do jego budowy wykorzystano między innymi materiały pochodzące ze starego targu warzywnego. Spora część z wykorzystanych materiałów to elementy betonowe, belki konstrukcyjne i płyty ścienne, które pierwotnie były zanieczyszczone niebezpiecznym PCB, jednak zostały oczyszczone i wykorzystane do budowy ścian wewnętrznych nowego obiektu. Z zewnątrz budynek stanowi kontynuację szkieletu betonowego pozostałego po starym targu. Integruje w swojej elewacji jego betonowe belki. Dodatkowo, płyty wykorzystane we wnętrzach nie tylko stanowią przegrody strukturalne, ale też pełnią funkcję wykończeniową doskonale komponując się z pozostałymi elementami architektonicznymi.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://lendager.com/project/gronttorvet/>  
<https://www.arkitekturbilleder.dk/bygning/plads23-groenttorvet>

Źródła zdjęć:  
Fot.1.: Sandra Gonon, <https://www.arkitekturbilleder.dk/bygning/plads23-groenttorvet>  
Fot.2-5.: materiały Lendager Group <https://lendager.com/project/gronttorvet/>



Fot.1. Nowy budynek jadalni i oranżeria.



Fot.2 i 3. Detale betonowych elementów.



Fot.5. Ściana wewnętrzna z odzyskanego betonu.



Fot.4. Budynek wkomponowany w pozostałą konstrukcję marketu

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]			betonowe ściany, betonowe filary						
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]			betonowe ściany i filary konstrukcyjne starego marketu						
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]			wykończenie elewacji i ścian wewnętrznych						
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa			odtworzenie, przekształcenie						

## Rau Architects | Duiven, Holandia

**Data powstania:** 2015

**Funkcja obiektu:** budynek biurowy

**Powierzchnia:** 25709m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 3

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Nowa siedziba firmy Alliander to pierwszy w kraju projekt renowacyjny z certyfikatem BREEAM-NL Outstanding. Budynek łączy istniejące konstrukcje (zachowano 83% oryginalnych elementów) w spójny kompleks. Ikoniczne atrium z dużymi świetlikami i szklaną fasadą łączy przestrzenie, zapewniając światło dzienne, wentylację i kontakt z otoczeniem. Jedną z ważniejszych cech tego obiektu jest fakt, że został on zaprojektowany z myślą o przyszłym demontażu i jest to pierwszy budynek stworzony jako magazyn materiałów. Oznacza to, że ok. 80% wykorzystanych materiałów posiada paszporty materiałowe i wiadomo dokładnie jakie jest ich pochodzenie oraz w jaki sposób zostały zastosowane w nowym budynku. Na podstawie przeprowadzonej analizy oceniono, które elementy istniejących zabudowań zostaną zachowane, a które należy usunąć i po odpowiednim przygotowaniu zastosować ponownie. Przeprowadzona dekonstrukcja była droższa niż tradycyjna rozbiórka, ale zaoszczędzono na zakupie materiałów. Wykorzystano ponownie takie elementy jak stalową konstrukcję, gruz betonowy czy odpadowe drewno.

Opracowanie własne na podstawie:  
Gorgolewski M., „Resource Salvation: The Architecture of Reuse”. John Wiley & Sons, Toronto, 2018.  
Baker-Brown, D., „The Re-Use Atlas: A Designer’s Guide Towards the Circular Economy”. 1st edition. RIBA Publishing, London, 2017

Źródła zdjęć:  
Fot.1.: Marcel van der Burg  
Fot.2.5.: Horizon Photoworks  
Fot.3.4.: Thomas Heye, materiały RAU Architects



Fot.1. Nowa konstrukcja zintegrowana z istniejącymi zabudowaniami



Fot.2. Drewno z odzysku wykorzystane we wnętrzu



Fot.3. Stalowa konstrukcja pozyskana z rozebranych budynków



Fot.4. Drewno na okładzinę pozyskano z palet przeznaczonych do spalania



Fot.5. Drewno z odzysku wykorzystane we wnętrzu

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	deski		1) stropy betonowe 2) bloczki betonowe	stalowa konstrukcja		stolarzka drzwiowa	plyty sufitu podwieszanego	ceramika sanitarna	gont bitumiczny
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	drewno z palet przeznaczonych do spalania, inne odpady drewniane		z rozebranych na miejscu budynków	konstrukcja rozebranych na miejscu budynków		drzwi z rozebranych na miejscu zabudowań	z rozebranych na miejscu budynków	z rozebranych na miejscu budynków	pokrycie dachu
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
<b>Źródło pozyskanych materiałów</b> 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	okładzina ścian wewnętrznych i sufitu		1) kruszywo do betonu 2) nawierzchnia parkingu	konstrukcja nowego budynku		szafki i meble	wykończenie sufitu w nowym budynku	ceramika sanitarna w nowych łazienkach	pokrycie dachu (po przetworzeniu)
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	przekształcenie		1) wytworzenie 2) przekształcenie	odtworzenie		przekształcenie	odtworzenie	odtworzenie	wytworzenie

# Posner Center for International Development

|47

tres birds workshop | Denver, USA

**Data powstania:** 2013

**Funkcja obiektu:** budynek biurowy

**Powierzchnia:** 2800m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 2

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Jest to przykład udanej transformacji historycznego budynku funkcjonującego na początku XIX wieku jako stodoła, a następnie przekształconego niemal 100 lat później w magazyn, i wreszcie w nowoczesne centrum społecznościowe. Architekci, podejmując się tego projektu, zachowali jak najwięcej oryginalnych elementów, nadając im nowe życie. Choć projekt ten jest adaptacją istniejącego budynku został wzięty pod uwagę w tym zestawieniu z powodu wykorzystanych materiałów z odzysku. W obiekcie wzmocniono istniejące elementy konstrukcyjne (wykorzystując do tego zdemontowane elementy budynku), w tym drewniane belki i ściany nośne, które poddano starannym renowacjom. Oryginalne cegły, które uległy zniszczeniu, zastąpiono cegłami pozyskanymi z fragmentów rozebranych pod nowe otwory okienne, a wykończenie schodów, stoły konferencyjne i meble wykonano przy użyciu drewna z wagonów kolejowych. Wykorzystano także okucia drzwi i różne elementy wykończenia wnętrza jak meble, ceramikę sanitarną czy wykładzinę z rozbieranego budynku Hewlett Packard. Projektanci wyliczają, że dzięki materiałom z odzysku zaoszczędzono ok. 400tys.\$.

Opracowanie własne na podstawie:

<https://www.tresbirds.com/HORSEBARN>

Gorgolewski M., „Resource Salvation: The Architecture of Reuse”, John Wiley & Sons, Toronto, 2018.

Źródła zdjęć:

Fot.1-6.: Brooks Freehill, Mike Moore, <https://www.tresbirds.com/HORSEBARN>



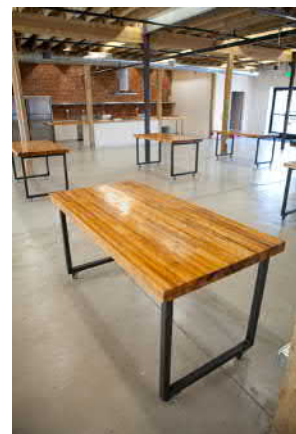
Fot.1. Widok z zewnątrz



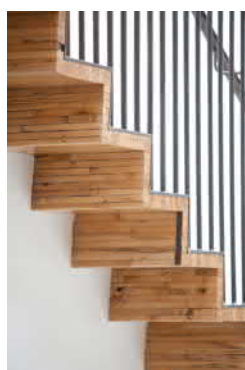
Fot.2. Ubytki w ścianie wewnętrznej uzupełnione cegłą rozbiórkową



Fot.3 i 4. Stoły stworzone z odzyskanego drewna klonowego



Fot.5. Ceramika sanitarna i armatura z budynku HP



Fot.6. Wykończenie schodów z odzyskanego drewna klonowego

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	drewno klonowe	cegły		okucia drzwi				meble, ceramika sanitarna, wykładzina dywanowa, armatura	
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	wykończenie podłogi wagonów towarowych	ściana zewnętrzna		stolarka drzwiowa w budynku Hewlett Packard				wyposażenie wnętrz w rozbieranym budynku Hewlett Packard	
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
<b>Źródło pozyskanych materiałów</b> 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	wykończenie schodów, meble	uzupełnienie ubytków w ścianach wewnętrznych		okucia drzwi				wyposażenie wnętrz nowego obiektu	
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	przekształcenie	odtworzenie		odtworzenie				odtworzenie	

# Hughes Warehouse

|48

**Overland Partners | San Antonio, USA**

**Data powstania:** 2012

**Funkcja obiektu:** budynek biurowy

**Powierzchnia:** 2530m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 2

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



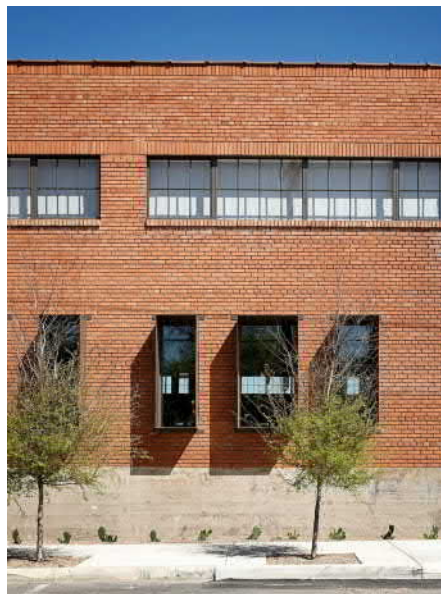
Różnorodność wykorzystanych materiałów:



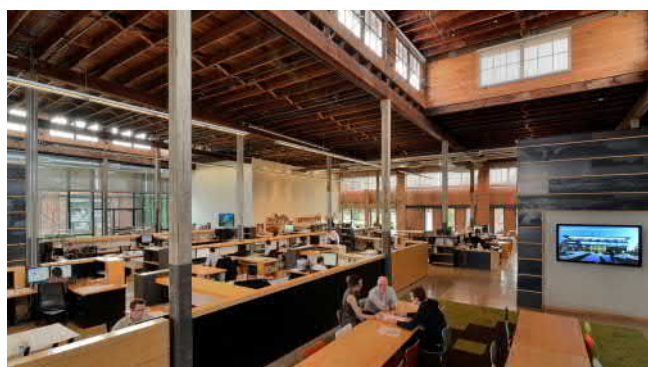
Architekci zaprojektowali swoje własne biuro przekształcając na ten cel stary magazyn. Oryginalne ceglane ściany, drewniane elementy i betonowe podłogi zostały zachowane, podkreślając przemysłowy charakter miejsca, podczas gdy stal i szkło wprowadzono jako kontrastujące, współczesne akcenty. Jest to kolejny obiekt, będący adaptacją, który jednak wykorzystuje ciekawe rozwiązania z materiałów z odzysku. W duchu zrównoważonego rozwoju materiały pozyskane z rozebranych fragmentów magazynu przetworzono na nowe elementy – legary dachowe przekształcono w stopnie schodów, z tekowego parkietu stworzono drzwi, a podłogę wykończono odpadowym drewnem z manufaktur. Starano się zminimalizować wytworzone odpady, dlatego fragmenty betonowej podłogi starannie pocięto zamiast kruszyć i wykorzystano je jako płyty chodnikowe w alejce przekształconej w przestrzeń spotkań na świeżym powietrzu. Meble z poprzedniego biura zostały zmodernizowane i przystosowane do otwartego planu nowej przestrzeni.

Opracowanie własne na podstawie:  
Gorgolewski M., „Resource Salvation: The Architecture of Reuse”. John Wiley & Sons, Toronto, 2018.  
<https://www.archdaily.com/548804/hughes-warehouse-adaptive-reuse-overland-partners>  
<https://www.overlandpartners.com/project/hughes-warehouse/>

Źródła zdjęć:  
<https://www.archdaily.com/548804/hughes-warehouse-adaptive-reuse-overland-partners>  
Fot.1,2.: Scott Adams, AIA,  
Fot.3-5.: Dror Baldinger, AIA



Fot.1. Widok z zewnątrz



Fot.2. Drewniana podłoga



Fot.3. Drzwi z odzyskanego parkietu



Fot.4. Stopnice z legarów



Fot.5. Pocięte stropy betonowe wykorzystane jako płyty w ogrodzie

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	1) parkiet tekowy 2) legary 3) deski podłogowe		strop betonowy					meble biurowe	
<b>SKAD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	1) wykończenie podłogi 2) konstrukcja dachu 3) resztki z manufaktur		konstrukcja stropów					wyposażenie starego biura	
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	2 <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK 1 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input checked="" type="checkbox"/> R 3	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	1.2 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 3 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	1) stolarka drzwiowa 2) stopnice schodów 3) wykończenie posadzki		plyty chodnikowe w ogrodzie					wyposażenie nowego biura	
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	1.2) przekształcenie 3) agregacja		przekształcenie					odtworzenie	

# Hill End Eco-House

|49

Riddel Architecture | Brisbane, Australia

**Data powstania:** 2010

**Funkcja obiektu:** dom jednorodzinny

**Powierzchnia:** 261m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 3

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:

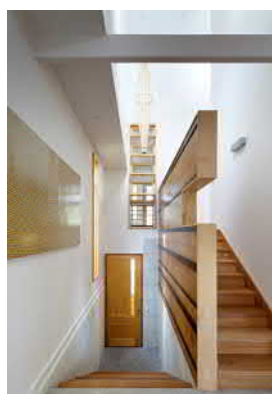


Fot.1. Widok na cały dom

Hill End to projekt domu jednorodzinnego, który maksymalizuje pasywne strategie, takie jak obszerne okapy, regulowane osłony przeciwsłoneczne i starannie rozmieszczone otwory, które wspierają naturalną wentylację i oświetlenie. Do jego budowy wykorzystano materiały pochodzące z rozebranego obiektu stojącego wcześniej na działce. Udało się wykorzystać ok. 80% rozebranego domu – część w trakcie nowej budowy, a część przekazano lokalnej społeczności lub wysłano do magazynów materiałów używanych. Cała drewniana konstrukcja szkieletowa powstała przy użyciu odzyskanego drewna. Laminowane drewniane belki, pierwotnie używane jako podniesiona podłoga w trakcie Igrzysk w Brisbane, posłużyły jako struktura dachu. Krokwie ze starego domu przekształcono w balustradę i poręcz, a odzyskane deski sosnowe stały się okładziną ścian wewnętrznych oraz użyte zostały do skonstruowania szafek i półek. Fragmenty betonowych stropów, które nie nadawały się do zastosowania, zostały przetworzone w płyty chodnikowe w alejkach.

Opracowanie własne na podstawie:  
Gorgolewski M., „Resource Salvation: The Architecture of Reuse”. John Wiley & Sons, Toronto, 2018.  
<https://www.archdaily.com/57708/hill-end-ecohouse-riddel-architecture>  
<https://architectureau.com/articles/hill-end-eco-house/>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-4.: Christopher Frederick Jones, <https://www.archdaily.com/57708/hill-end-ecohouse-riddel-architecture>  
Fot.5-7.: <http://hillendeco.blogspot.com/search?updated-max=2010-05-10T12:39:00%2B10:00&max-results=8&start=8&by-date=false>



Fot.2. Okładzina i rama balustrady z odzyskanych desek



Fot.3. Dekoracyjny parawan i balustrada wykonane z krokwi dachowych.



Fot.4. Dach wykonany z modułów podłogi podniesionej



Fot.5. Wykończenie ścian i półki z desek podłogowych



Fot.6. Szklane listwy żaluzji wykorzystane do stworzenia witraża.



Fot.7. Płyty chodnikowe, deski elewacyjne, i ogrodzenie z materiałów wtórnych

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
CO? [pozyskany materiał]	1) drewno 2) belki z drewna laminowanego 3) deski elewacyjne 4) krokwie 5) deski sosnowe pióro-wpust 6) deski tarasowe	pyłki	odpady betonowe		szklane lamele				
SKĄD? [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	1) konstrukcja starego domu 2) podniesiona podłoga z igryszek w Brisbane 3) wykończenie elewacji 4) konstrukcja dachu w starym domu 5) wykończenie podłogi 6) wykończenie tarasu	wykończenie podłogi we wnętrzu	stropy		żaluzje w starym domu				
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	1,2,4 K NK 3 5,6 W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
GDZIE? [docelowe miejsce zastosowania]	1) konstrukcja szkieletowa 2) konstrukcja dachu 3) wykończenie elewacji 4) poręcz, balustrada 5) wykończenie ścian, półki, szafy 6) ogrodzenie	chodniki	chodniki		witraż w nowym oknie				
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	1,2 K NK 3,6 4,5 W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN
Zastosowana strategia materiałowa	1,3) odtworzenie 2,4,5,6) przekształcenie	przekształcenie	przekształcenie		przekształcenie				

## Monteyne Architecture Works | Birds Hill Park, Kanada

**Data powstania:** 2012

**Funkcja obiektu:** kuchnia, biuro i magazyn

**Powierzchnia:** 650m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 2 + piwnica

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Fot.1. Kuchnia działająca w trakcie festiwalu.

Projekt kuchni na potrzeby Winnipeg Folk Festival powstał w zgodzie z polityką środowiskową organizatorów – minimalizując odpady i wpływ na środowisko. Dodatkowo obiekt pełni funkcję magazynu poza okresem festiwalu, miał także zapewniać możliwość demontażu i przeniesienia w inne miejsce. Architekci oparli konstrukcję na stalowych elementach pozyskanych z opuszczonego magazynu w okolicy przeznaczonego do rozbiórki. Te elementy zostały potraktowane jak zestaw modułów, które można swobodnie montować i demontować. W projekcie wykorzystano również stare słupy elektryczne, które posłużyły jako podpory zewnętrznego zadaszenia. Pocięte słupy oraz lokalnie odzyskane drewno posłużyły do budowy podłogi tarasu i ławek. Elewację pokryto kolorowymi płytami blachy falistej. Jej część pozyskano z rozbiórki magazynów, resztę stanowił materiał nowy, ale pochodzący z nadwyżek produkcyjnych. Wszystkie materiały zostały zmontowane z myślą o przyszłym demontażu. Dzięki precyzyjnemu dopasowaniu projektu do dostępnych elementów i ich dokładnej weryfikacji, proces budowy przebiegł bez większych trudności.

Opracowanie własne na podstawie:

Gorgolewski M., „Resource Salvation: The Architecture of Reuse”. John Wiley & Sons, Toronto, 2018.

<https://opalis.eu/fr/projets/centre-du-winnipeg-folk-festival>  
Bellamy B., <https://www.canadianarchitect.com/cuisin-art/>

Źródła zdjęć:

Fot.1-4.: materiały Monteyne Architecture Works Inc. <https://www.construction21.org/france/case-studies/hv/the-kitchen-conversion-of-a-shed-for-the-winnipeg-folk-festival-en.html>



Fot.2. Elewacja z kolorowych paneli blachy falistej



Fot.3. Konstrukcja stalowa pozyskana z rozebranych magazynów.



Fot.4. Stare słupy elektryczne i podłoga z odzyskanych desek.

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pożyczony materiał]	1) deski dębowe 2) słupy cedrowe			1) konstrukcja stalowa 2) blacha falista					
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	1) drzewa wycięte i wyrzucone w procesie udrażniania dróg wodnych 2) słupy elektryczne			1) konstrukcja magazynu nowego materiału, elewacja starych magazynów					
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	2 K NK 1 W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	1 K NK 2 W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	1 1 2 3 4 1,2 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1,2 1 2 3 4 5 6 1	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	1) wykończenie podłogi; fawki 2) słupy; wykończenie podłogi; fawki			1) konstrukcja 2) okładzina elewacji					
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	2 K NK 1,2 W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	1 K NK 2 W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN
Zastosowana strategia materiałowa	przekształcenie			1,2) odtworzenie 2) zapobieganie					

# Pointe Valaine Community Centre | 51

**Smith Vigeant Architects | Otterburn Park, Kanada**

**Data powstania:** 2007

**Funkcja obiektu:** centrum kultury i rekreacji

**Powierzchnia:** 800m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 2

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:     
niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:     
niska

Budynek powstał jako nowa odłona historycznego „Club de canotage d’Otterburn Park”, założonego w 1921 roku, który uległ zniszczeniu w wyniku pożaru. Budynek łączy funkcje społeczne, kulturalne i rekreacyjne. Najważniejszym materiałem używanym pozyskanym do projektu były prefabrykowane ocieplone betonowe panele elewacyjne. Zostały namierzone zmagazynowane u lokalnego wykonawcy, a pierwotnie pochodziły z rozbiórki sklepu wielkopowierzchniowego. Należało ponieść jedynie koszt ich transportu i dopasować ich wysokość do wysokości budynku. Dodatkowo do budowy ścian działowych w budynku wykorzystano także cegły rozbiórkowe pochodzące z lokalnego budynku. Zidentyfikowano, że przy jego budowie wykorzystano zaprawę wapienną co znacznie ułatwiło rozbiórkę. Projekt uwzględnił minimalizację wpływu na środowisko, w tym zarządzanie wodą, integrację z otoczeniem oraz wydajność energetyczną budynku.



Fot.1. Centrum Pointe Valaine.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://architizer.com/projects/pointe-valaine/>  
Gorgolewski M., „Resource Salvation: The Architecture of Reuse”. John Wiley & Sons, Toronto, 2018.

Źródła zdjęć:  
Fot.1-5: materiały Smith Vigeant Architects, <https://www.smithvigeant.com/projet-pointevalaine>



Fot.2. Elewacja.



Fot.3. Ściany działowe z rozbiórkowej cegły



Fot.4. Elewacja



Fot.5. Betonowe panele elewacyjne

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]		cegły	prefabrykowane ocieplone panele						
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]		ściany konstrukcyjne i działowe w pobliskim domu	okładzina elewacji sklepu wielkopowierzchniowego						
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]		ściany działowe	okładzina elewacji						
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa		odtworzenie	odtworzenie						

**Benjamin Marks and Matt Atkins | Londyn, Wielka Brytania**


**Data powstania:** 2012

**Funkcja obiektu:** budynek zabaw dla dzieci

**Powierzchnia:** 200m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  wysoki

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  średnia

Metoda budowy opracowana przez Waltera Segala stanowi przykład systemu konstrukcyjnego zaprojektowanego z myślą o łatwym montażu i demontażu, co umożliwia ponowne wykorzystanie materiałów. Powstała w latach 60. XX wieku, gdy stworzył on tymczasowy dom dla swojej rodziny. Na bazie tego prototypu opracował system dla osób chcących samodzielnie budować domy, inspirowany tradycyjną konstrukcją drewnianą oraz minimalizując odpady poprzez użycie standardowych materiałów. System był wykorzystywany m.in. w budynku, który później został rozebrany, a jego materiały przekazano organizacji charytatywnej Oasis Children's Venture. Drewniana konstrukcja, wełna mineralna, płyty gk, oraz inne elementy zostały ponownie wykorzystane do budowy nowego obiektu. Proces demontażu, oparty na logicznych połączeniach śrubowych, pozwolił na czyste i szybkie odzyskanie komponentów, a projektanci dostosowali je do nowej przestrzeni, tworząc budynek o zmienionym układzie i zwiększonej wysokości w części rekreacyjnej. W trakcie prac dodano nowe elementy, takie jak izolacja czy nowoczesne przeszklenia, ale większość konstrukcji opierała się na odzyskanych materiałach, co znacząco obniżyło ślad węglowy projektu.

Opracowanie własne na podstawie:  
Gorgolewski M., „Resource Salvation: The Architecture of Reuse”. John Wiley & Sons, Toronto, 2018.  
<https://www.ribaj.com/buildings/oasis-children-s-venture>  
<https://www.architectsjournal.co.uk/archive/segal-method-office-reborn-in-stockwell>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-6: Ben Marks i Matt Atkins, <https://www.architectsjournal.co.uk/archive/segal-method-office-reborn-in-stockwell>



Fot.1. Budynek przeznaczony dla dzieci.



Fot.2. Wnętrze



Fot.3. Konstrukcja szkieletowa



Fot.4. Budynek, z którego pozyskano materiały



Fot.5. Konstrukcja szkieletowa i okładzina ścienna z rozbiórki.



Fot.6. Ponownie wykorzystane deski podłogowe i panele z poliwęglanu

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
CO? [pozyskany materiał]	1) belki 2) sklejka 3) deski podłogowe						1) płyty g-k 2) wełna mineralna	oprawy oświetleniowe	płyty z poliweglanu
SKĄD? [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	1) belki konstrukcyjne rozebranego domu 2) okładzina ścienna 3) wykończenie posadzki w rozbiieranym budynku lokalnym						1) ściany wewnętrzne 2) izolacja termiczna ścian	wewnętrzne oprawy sufitowe	brak danych
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	1 <input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 2 3 <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W 1 <input checked="" type="checkbox"/> IZ 2 <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	1.2.3 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 3 <input type="checkbox"/> 4 5 <input checked="" type="checkbox"/> 6 2	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 6 1	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
GDZIE? [docelowe miejsce zastosowania]	1) konstrukcja szkieletowa 2) okładzina ścienna 3) wykończenie posadzki						1) ściany wewnętrzne 2) izolacja termiczna podłóg i sufitu	wewnętrzne oprawy ścienne	demontowalne panele drzwiowe
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	1 <input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 2 3 <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W 1 <input checked="" type="checkbox"/> IZ 2 <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	odtworzenie						odtworzenie	odtworzenie	brak danych

# The Old Oak Dojo

| 53

**Next Phase Studios | Boston, USA**


**Data powstania:** 2013

**Funkcja obiektu:** centrum społeczne

**Powierzchnia:** 86m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  średni

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  średnia

Budynek, zlokalizowany na miejscu starej stodoły z lat 30. XX wieku, jest skonstruowany wokół 170-letniego dębu, od którego pochodzi jego nazwa. Pomimo że pierwotna konstrukcja nie nadawała się do renowacji, posłużyła jako inspiracja dla nowego obiektu, zbudowanego w dużej mierze z odzyskanych lokalnych materiałów. Projekt zdobył certyfikację Living Building Challenge, która wymaga minimalnego wpływu na środowisko oraz starannego wyboru materiałów, wolnych od toksycznych substancji. Głównym założeniem było wykorzystanie materiałów z lokalnych budynków poddanych rozbiórce, co umożliwiło kontakty z sieciami odzysku. Konstrukcja budynku powstała z drewna pozyskanego z planu filmowego, a dodatkowe materiały, takie jak deski podłogowe, schody czy elementy kuchni, pochodziły z lokalnych rozbiórek i projektów renowacyjnych. Nawet drobne elementy, takie jak gałki drzwi czy oświetlenie, zostały zdobyte z odzysku. Projekt dostosowano do dostępnych materiałów, co pozwoliło na stworzenie konstrukcji w większości z komponentów odzyskowych. Gdzie było to niemożliwe, zastosowano lokalne i certyfikowane materiały, np. FSC czy izolację z recyklingu, dzięki czemu osiągnięto bardzo niski ślad węglowy.

Opracowanie własne na podstawie:  
Gorgolewski M., „Resource Salvation: The Architecture of Reuse”. John Wiley & Sons, Toronto, 2018.  
<https://www.nps-architects.com/projects/old-oak-dojo-community-space/>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-3: materiały NPS Architects, <https://www.nps-architects.com/projects/old-oak-dojo-community-space/>  
Fot.4: <https://climable.org/blog/2020/1/17/what-is-a-living-building> <https://living-future.org/case-studies/old-oak-dojo/>



Fot.1. Fasada frontowa budynku.



Fot.2. Deski podłogowe pozyskane z farbyki papieru



Fot.3. Konstrukcja powstała z drewna z planu filmowego.



Fot.4. Wykończenie schodów z desek z dachu basenu

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	1) deski i belki 2) deski podflogowe 3) drewno					drzwi		1) zlewy i armatura 2) wentylatory i lampy 3) donice ogrodowe 4) meble	
<b>SKAD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	1) plan filmowy 2) podłoga w fabryce papieru 3) deski sufitowe w starym garażu 4) dach basenu					stolarka drzewiowa wewnętrzna		wyposażenie wnętrz i ogrodu	
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	1,4 K NK 2,3 W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	1,2, 1 3,4 2 1 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	1) konstrukcja 2) wykończenie podłogi 3) meble kuchenne, szafki, blaty 4) wykończenie schodów					stolarka drzewiowa wewnętrzna		wyposażenie wnętrz i ogrodu	
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	1 K NK 2,3,4 W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN
Zastosowana strategia materiałowa	1,2) odtworzenie 3,4) przekształcenie					odtworzenie		odtworzenie	

# Big Dig House

| 54

John Hong | Lexington, USA

**Data powstania:** 2006

**Funkcja obiektu:** dom jednorodzinny

**Powierzchnia:** 300m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 2

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Fot.1. Prototypowy dom z budowlanych materiałów drogowych.

Powstał jako prototypowy dom, zbudowany głównie z paneli Inverset – prefabrykowanych elementów stalowo-betonowych, pierwotnie używanych do budowy tymczasowej konstrukcji drogowej podczas realizacji inwestycji drogowej Big Dig. Panele wraz ze stalowymi belkami w konstrukcji mostu drogowego stanowią główny element strukturalny nowego budynku. Proces projektowy musiał uwzględnić specyfikę i ograniczenia materiałów, jak trapezoidalny kształt paneli wynikający z ich pierwotnego zastosowania w zakrzywionych odcinkach autostrady. Dodatkowym wyzwaniem było usunięcie powłoki z toksycznej farby ołowiowej. Realizacja projektu wiązała się z wyzwaniami logistycznymi i administracyjnymi. Mimo że w sposób oczywisty zastosowane panele spełniały wymagania techniczne dla domu jednorodzinnego i tak należało to udowodnić przed odpowiednim organem. Dostarczenie ciężkich paneli na miejsce budowy wymagało użycia specjalistycznego transportu oraz dużego dźwigu. Proces ten był kosztowny, ale zrekompensowany przez oszczędności wynikające z szybkości budowy oraz darmowych paneli. Oprócz paneli Inverset wykorzystano m.in. betonowy zbiornik na deszczówkę z poprzednich projektów drogowych oraz bariery drogowe jako balustrady tarasu.

Opracowanie własne na podstawie:  
Gorgolewski M., „Resource Salvation: The Architecture of Reuse”. John Wiley & Sons, Toronto, 2018.  
<https://www.archdaily.com/24396/big-dig-house-single-speed-design>  
<https://archello.com/project/big-dig-house>

Źródła zdjęć:  
Fot.1,2,5.: John Hong, <https://archello.com/story/63786/attachments/photos-videos>  
Fot.3,4,6.: <https://archello.com/story/63786/attachments/photos-videos>



Fot.2. Bariery drogowe zamontowane jako balustrada



Fot.3. Zdemontowane bariery drogowe



Fot.4. Panele drogowe Inverset



Fot.5. Konstrukcja we wnętrzu



Fot.6. Montaż paneli na konstrukcji

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
CO? [pozyskany materiał]			1) drogowe panele Inverset 2) zbiornik na wodę	1) belki stalowe 2) bariery drogowe					
SKĄD? [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]			1) panele konstrukcyjne tymczasowej drogi 2) zbiornik na wodę przy autostradzie	1) konstrukcja mostu 2) bariery drogowe					
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	1 <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ 2 <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	1 <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 2 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
GDZIE? [docelowe miejsce zastosowania]			1) konstrukcja stropów i dachu 2) zbiornik na deszczówkę	1) elementy konstrukcji budynku 2) balustrada na tarasie dachowym					
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	1 <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ 2 <input type="checkbox"/> IN	1 <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 2 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa			przekształcenie	przekształcenie					

# Kaap Skil Maritime and Beachcombers Museum

| 55

Mecanoo | Oudeschild, Holandia

**Data powstania:** 2011  
**Funkcja obiektu:** muzeum  
**Powierzchnia:** 1200m<sup>2</sup>  
**Liczba kondygnacji:** 3

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:     
niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:     
niska

Muzeum stanowi przykład połączenia nowoczesnej architektury z lokalną tradycją, ponieważ wyspa Texel, była znana z wykorzystywania wyrzuconych na brzeg szczątków statków i materiałów jako surowców budowlanych. Budynek wyróżniają cztery połączone dachy o spadzistych kształtach. Projekt początkowo zakładał fasadę wykonaną z odzyskanego szkła, jednak w wyniku konsultacji z lokalną społecznością, zmieniono podejście. Ostatecznie wykorzystano stare pale drewniane pochodzące z holenderskich kanałów, które są wymienianych regularnie co 25–30 lat. Pnie z twardego drewna azobé, po latach przebywania pod wodą, zachowały się w doskonałym stanie, nabierając pięknej, naturalnej patyny w odcieniach bieli, szarości, rdzy i brązu. Materiał ten przetworzono na pionowe listwy, które ułożono na fasadzie budynku. Fasada drewniana nie tylko nadaje budynkowi unikalny wygląd, ale także wpływa na jego wnętrze. Przestrzenie wewnętrzne są wypełnione grą światła i cienia, przypominającą efekt światła przeświecającego przez wodę.



Fot.1. Charakterystyczny kształt dachu budynku.

Opracowanie własne na podstawie:  
Gorgolewski M., „Resource Salvation: The Architecture of Reuse”, John Wiley & Sons, Toronto, 2018.  
<https://www.archdaily.com/221129/maritime-and-beachcombers-museum-mecanoo>

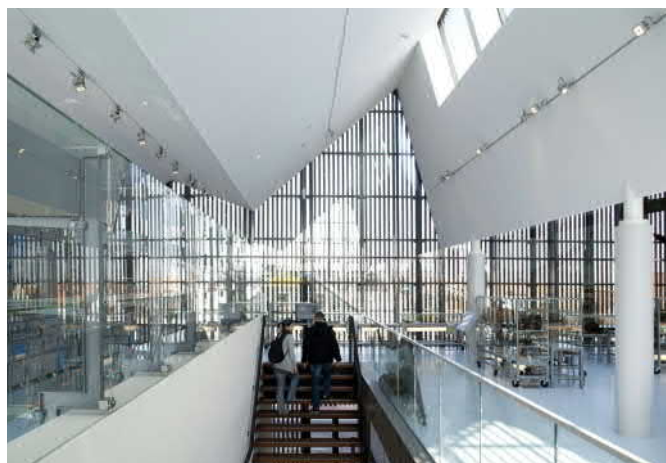
Źródła zdjęć:  
Fot.1,4.: materiały Mecanoo, <https://www.archdaily.com/221129/maritime-and-beachcombers-museum-mecanoo>  
Fot.2,3.: Christian Richters, <https://www.mecanoo.nl/Projects/project/51/Museum-Kaap-Skil>



Fot.2. Elewacja pokryta odzyskanym drewnem



Fot.3. Detal



Fot.4. Elewacja pokryta odzyskanym drewnem

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	drewniane pale z drewna azobe								
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	obudowa kanału rzeczynego z pali								
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	okładzina elewacji								
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	przekształcenie								

# The City Houses

| 56

**Vandkunsten Architects | Kopenhaga, Dania**

**Data powstania:** 2016

**Funkcja obiektu:** zabudowa szeregowa

**Powierzchnia:** 173000m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 6 poziomów

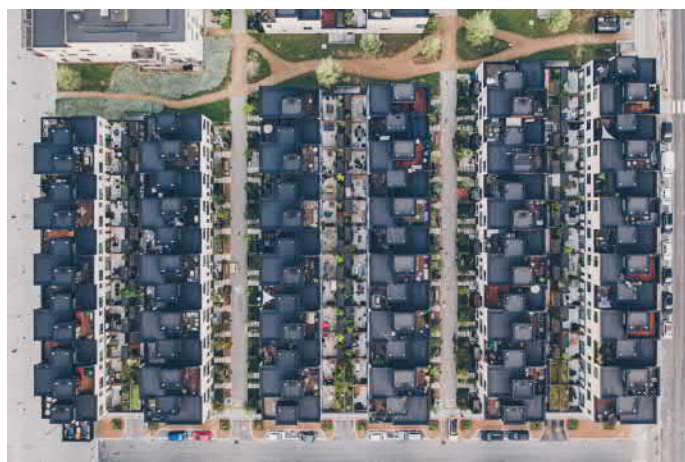
Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  niska

Powstałe w Kopenhadze osiedle domów szeregowych nawiązywać miało do klasycznych domów budowanych przez duńskie Towarzystwo Budowlane, tzw. Kartoffelrækkerne („ziemniaczane rzędy”), które charakteryzują się elastycznością, przyjaznym otoczeniem i ludzką skalą. Powstała niska zabudowa, która nie tylko nawiązuje do XIX wiecznych budynków, ale także jest ekologiczna. Wszystkie domy posiadają certyfikat Nordic Swan Ecolabel, co oznacza, że spełniają rygorystyczne normy ekologiczne, co gwarantuje zdrowy klimat wewnętrzny i zrównoważone materiały. Na pokrycie elewacji wykorzystano 700 000 cegieł z odzysku, co nie tylko zmniejszyło wpływ projektu na środowisko, ale także nadało budynkom wyjątkowy, patynowany wygląd. Cegły te pochodziły z lotniska Værløse i zakładów Hunsballe Seed w Slagelse i przed ponownym użyciem zostały starannie przygotowane i oczyszczone z zaprawy w mechanicznym procesie opracowanym w ramach projektu REBIRCK.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://vandkunsten.com/en/projects/city-houses-islands-brygge>  
Gorgolewski M., „Resource Salvation: The Architecture of Reuse”. John Wiley & Sons, Toronto, 2018.

Źródła zdjęć:  
Fot.1.4.: materiały Vandkunsten Architects, <https://vandkunsten.com/en/projects/city-houses-islands-brygge>  
Fot.2.: Sandra Gonon <https://www.arkitekturbilleder.dk/bygning/byhusene-paa-islands-brygge>  
Fot.3. Widok Street View, (dostęp 10.12.2024r.)



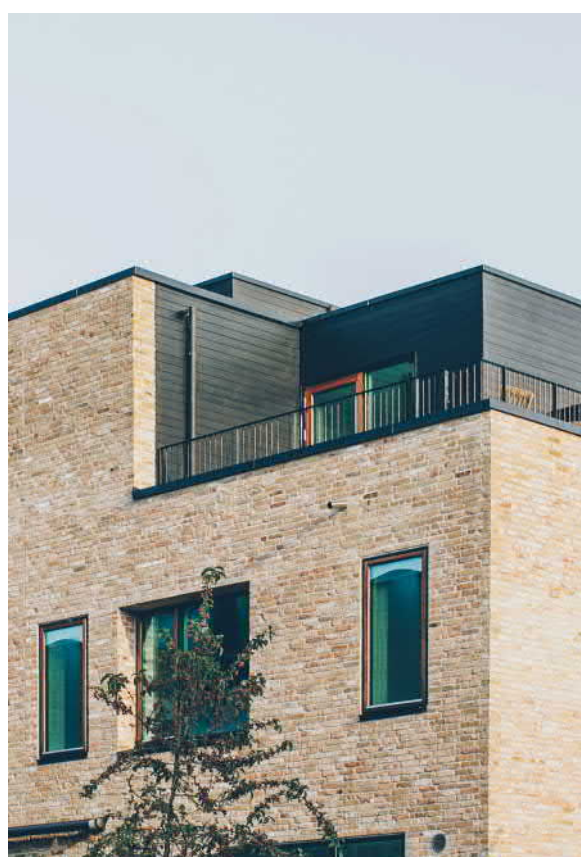
Fot.1. Widok na osiedle z lotu ptaka.



Fot.2. Przestrzeń wspólna



Fot.3. Elewacja z cegieł rozbiórkowych.



Fot.4. Elewacja z cegieł rozbiórkowych

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
CO? [pozyskany materiał]		cegły							
SKĄD? [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]		lotnisko Værløse i zakład Hunsballe Seed							
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
GDZIE? [docelowe miejsce zastosowania]		okładzina elewacji							
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa		odtworzenie							

## Perkins+Wil | Vancouver, Kanada

**Data powstania:** 1999

**Funkcja obiektu:** obiekt badawczy

**Powierzchnia:** 398m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 2

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Fot.1. Budynek laboratorium.

Budynek Laboratorium niemal w całości opiera się na materiałach odzyskanych ze starych magazynów znajdujących się wcześniej na działce, a koszty budowy wyniosły 700 tys. dolarów. Na miejscu budowy projektanci zastali stos drewnianych belek z drewna klejonego, stalowych kolumn i 4 drewniane kratownice. Wyzwaniem było jednak dostosowanie projektu do ograniczonej i stale malejącej ilości materiałów (z powodu pożaru i kradzieży). Stare kratownice miały posłużyć jako główny element konstrukcyjny wzdłuż całego budynku. Dwie były jednak uszkodzone, a ich połączenia nie spełniały wymaganych norm. Aby dostosować ich wytrzymałość do wymogów, dodano charakterystyczne, drewniane podpory w kształcie litery V, co pozwoliło skrócić rozpiętość i zmniejszyć naprężenia. Z nadmiaru klejonego drewna wykonano solidne podłogi. Drewniane deski montowane na pióro-wpust wykorzystano jako poszycie dachu oraz ścian. Stalowe kolumny z odzyskanych suwnic posłużyły do obramowania wjazdu do garażu. Urządzenia wentylacyjne i elementy instalacji grzewczej pozyskane z innych obiektów zostały zregenerowane. W trakcie budowy starano się ograniczyć generowanie odpadów do zera. Na przykład, stare tablice informacyjne wykorzystano jako szalunki fundamentów, a następnie jako ściany usztywniające. Wszystkie materiały i urządzenia pozyskano lokalnie, co zmniejszyło emisję związaną z transportem.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://www.fastep.com/portfolio/asphalt-testing-facility/>  
<https://www.canadianconsultingengineer.com/features/recycled-buildings-materials-testing-facility/>  
<http://sustainabilitynow.com/Docs/Busby-MaterialTest.pdf>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-6.: Martin Tessler, <https://www.fastep.com/portfolio/asphalt-testing-facility/>



Fot.2. Elewacja z charakterystyczną kratownicą



Fot.3. Podłoga z odzyskanych desek



Fot.4 i 5. Materiały pozostające po starych magazynach



Fot.6. Detal

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	1) drewniane kratownice 2) deski piórowe 3) belki z drewna klejonego			stalowe słupy				meble lampy, armatura, ceramika sanitarna	1) centrala wentylacyjna, 2) nagrzewnica, okapy laboraotyryjne
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	1) konstrukcja magazynu 2) elewacja magazynu 3) konstrukcja magazynu			stary magazyn				wyposażenie wnętrz	1) z innych budynków 2) ze starego laboratorium
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	1,3 K NK 2 W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	1) konstrukcja elewacja 2) konstrukcja stropów, wykończenie podłogi			obramowanie wejścia do garażu				meble lampy, armatura, ceramika sanitarna	centrala wentylacyjna, nagrzewnica, okapy laboraotyryjne
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	1,3 K NK 2 3 W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN
Zastosowana strategia materiałowa	1,2,3) odtworzenie 2,3) przekształcenie			przekształcenie				odtworzenie	odtworzenie

**BFV Architectes | Paryż, Francja**

**Data powstania:** 2020

**Funkcja obiektu:** żłobek

**Powierzchnia:** 1198m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 6

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  niska



Fot.1. Drewniana elewacja z ram drzwiowych.

W ramach konkursu na adaptację istniejącego budynku na potrzeby żłobka i przedszkola projektanci skupili się na zrównoważonym podejściu, wykorzystując materiały z odzysku, dbając o efektywność energetyczną oraz uwzględniając krajobraz w koncepcji architektonicznej. Najbardziej charakterystycznym elementem projektu jest fasada budynku, stworzona z przetworzonych drewnianych ram drzwiowych. Architekci nawiązali współpracę z organizacją Bellastock, specjalizującą się w materiałach z odzysku. Dzięki temu udało się dopasować wstępne założenia projektowe do rzeczywistych wymiarów i możliwości wykorzystania odzyskanych drzwi. Stare drzwi zostały rozebrane przez wyspecjalizowaną firmę stolarską, która oczyściła i przekształciła ich pionowe elementy dębowe w moduły fasadowe. Moduły te zostały przymocowane do stalowej konstrukcji nośnej, tworząc „drugą skórę” budynku. Konstrukcja fasady została zaplanowana tak, aby umożliwić jej przyszły demontaż i ponowne użycie materiałów. Dodatkowo we wnętrzu żłobka stworzono ciekawe akcenty w postaci odzyskanych złotych gałek drzwiowych.

Opracowanie własne na podstawie:

Kawa G. i in., „Developing a 'Design with Reuse' guide. Case study analysis from a design procedural perspective for the integration of reclaimed wood in façade architecture”, 2022, IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1122 012032

<https://www.archdaily.com/950880/creche-justice-nurserie-bfv-architectes>

<https://www.designboom.com/architecture/bfv-architectes-creche-justice-paris-11-05-2020/>

Źródła zdjęć:

Fot.1-6.: Côme Bocabeille, <https://www.archdaily.com/950880/creche-justice-nurserie-bfv-architectes>



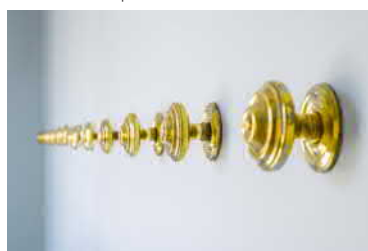
Fot.2. Okładzina widziana od wnętrza.



Fot.3. Klamki przekształcone w wieszaki.



Fot.4. Drzwi z odzysku.



Fot.5. Klamki przekształcone w wieszaki.



Fot.6. Okładzina elewacji z drewnianych ram drzwiowych.

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]						drzwi		klamki	
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]						drzwi wejściowe do mieszkań		klamki drzwi wykorzystanych w projekcie	
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]						drewniane ramy na elewacji - okładzina		wieszaki	
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa						przekształcenie		przekształcenie	

## Superuse Studios | Eindhoven, Holandia

**Data powstania:** 2020

**Funkcja obiektu:** pawilon przy szkole, bar

**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:     
średni

Różnorodność wykorzystanych materiałów:     
wysoka



Fot.1. Pawilon połączony ze szkołą.

Kevn to miejsce spotkań, wystaw i bar w jednym. Powstały pawilon łączy przestrzenie jak i funkcjonalnie odrestaurowany budynek szkoły ze skwerem znajdującym się za nią. Obiekt został zaprojektowany z myślą o przyszłym demontażu, aby można go było zdemontować i postawić w innym miejscu. Wykorzystano w nim także liczne materiały pochodzące z odzysku. Do stworzenia fundamentów wykorzystano betonowe płyty stelcon i stalowe profile. Fundament musiał być bardzo ciężki w związku z tym zastosowano aż trzy warstwy takich płyt ułożonych na sobie. Najciekawszym elementem są więzary z drewna klejonego, które pochodzą z rozebranych kurników, a które posłużyły do stworzenia głównej konstrukcji pawilonu. Drewniane więzary zostały tutaj wyeksponowane i choć pełnią rolę konstrukcyjną, stanowią również charakterystyczny element całego projektu. Dodatkowo część z nich przerobiono i pocięto, aby można było wykorzystać je także jako płatwie dachowe. W projekcie użyto jeszcze używanych płyt PIR do ocieplenia dachu, a także drzwi wewnętrznych i aluminiowych profili okiennych.

Opracowanie własne na podstawie:  
Pronk A., Brancart S., Sanders F.C., (2022). Reusing Timber Formwork in Building Construction: Testing, Redesign, and Socio-Economic Reflection. Urban Planning, 7, 81-96. 10.17645/up.v7i2.5117.  
<https://www.superuse-studios.com/projectplus/kevn/>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-6.: materiały Superuse Studios, <https://www.flickr.com/photos/superuse-studios/albums/72157716735637213/>



Fot.2. Podłoga z betonowych płyt stelcon



Fot.3. Wnętrze



Fot.4. Drewniane więzary



Fot.5. Płatwie z odzyskanych więzarów



Fot.6. Aluminiowe profile wykorzystane na fasadzie

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	drewniane dźwigary		plyty betonowe stelcon	1) profile aluminiowe 2) stal zbrojeniowa		drzwi			plyty pir
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	konstrukcja dachu starego kurnika		zewnętrzne płyty betonowe	brak danych		stolarka drzwiowa wewnętrzna			izolacja termiczna
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK 1 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input checked="" type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiórka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	dźwigary i płatwie		3 warstwy płyt tworzą podłogę	1) aluminiowe profile zewnętrznej stolarki okiennej 2) stal zbrojeniowa		stolarka drzwiowa wewnętrzna			izolacja termiczna dachu
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK 1 <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input checked="" type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	odtworzenie i przekształcenie		przekształcenie	odtworzenie		odtworzenie			odtworzenie

# Office Q-Dance

|60

## Superuse Studios | Amsterdam, Holandia

**Data powstania:** 2017

**Funkcja obiektu:** budynek biurowy

**Liczba kondygnacji:** 2

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  średni

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  wysoka

Biura Q-Dance zostały zlokalizowane w budynku, który należało poddać adaptacji. Obiekt miał odzwierciedlać unikalną tożsamość firmy, znaną z kreowania wyjątkowych doświadczeń w branży muzyki elektronicznej. Stworzona przestrzeń miała sprzyjać kreatywności, a kluczowe było optymalne wykorzystanie istniejącej infrastruktury i dostępnych materiałów. Profile konstrukcyjne ścian wewnętrznych utworzono z pozyskanych profili stalowych, wykorzystano także używaną wełnę mineralną, płyty warstwowe, drzwi czy wykładzinę dywanową. Wykorzystano także elementy wyposażenia wnętrz pochodzące z odzysku takie jak panele akustyczne czy blaty. Jednym z ciekawszych elementów są odzyskane szklane ścianki systemowe, za pomocą których podzielono przestrzeń wewnątrz budynku tworząc interesujące wnętrza.



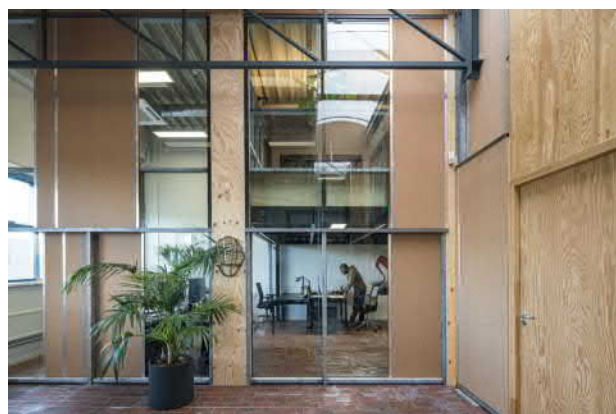
Fot.1. Wnętrze biura

Opracowanie własne na podstawie:

<https://www.superuse-studios.com/projectplus/office-q-dance/>

Źródła zdjęć:

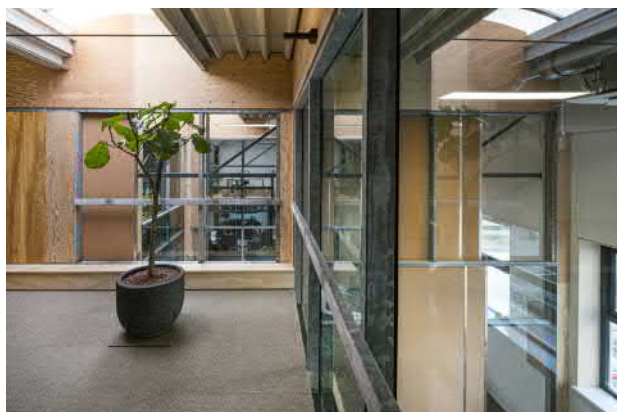
Fot.1-6.: materiały Superuse Studios, <https://www.flickr.com/photos/superuse-studios/albums/72157711362878672/>



Fot.2 i 3. Profile stalowe wykorzystane do konstrukcji ścian wewnętrznych.



Fot.4. Wnętrze.



Fot.5. Wykładzina dywanowa.



Fot.6. Przeszkłone ścianki działowe.

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
CO? [pozyskany materiał]				profile stalowe		1) drzwi 2) szklane ścianki systemowe	wetna mineralna	1) wykładzina dywanowa 2) panele akustyczne 3) białe	płyty warstwowe
SKĄD? [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]				brak danych		brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiora 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	1 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 2,3 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
GDZIE? [docelowe miejsce zastosowania]				profile konstrukcyjne ścian wewnętrznych		1) wewnętrzna stolarka drzwiowa 2) ściany wewnętrzne	izolacja termiczna	wyposażenie wnętrz biura	ściany
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa				odtworzenie		odtworzenie	odtworzenie	odtworzenie	odtworzenie

**AgwA + Evelia Macal | Bruksela, Belgia**


**Data powstania:** 2020

**Funkcja obiektu:** dom jednorodzinny + warsztat

**Powierzchnia:** 610m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 3

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  niski

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  średnia

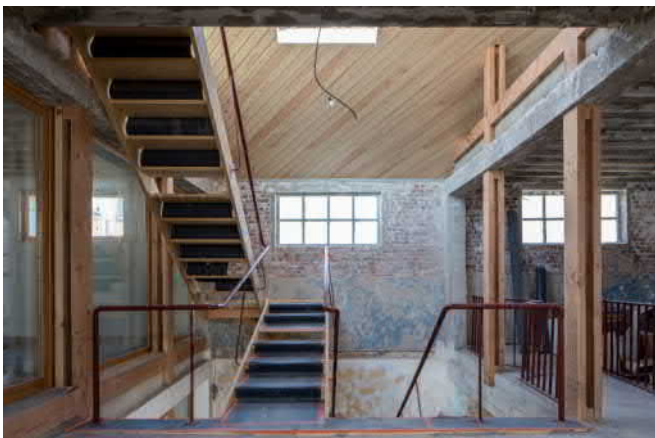
W ramach tego projektu architekci przekształcili magazyn w dom jednorodzinny i współdzieloną przestrzeń artystyczną. Projekt koncentruje się na maksymalnym ponownym wykorzystaniu materiałów, zarówno pochodzących z istniejącego magazynu, jak i z innych budynków. Starano się zachować wszystkie istniejące struktury, aby ograniczyć powstawanie odpadów i w pełni wykorzystać potencjał miejsca. W ramach prac starannie zdemontowano i ponownie użyto dachówki ceramiczne oraz betonowe płyty tarasowe. Dodatkowo, architekci pozyskali materiały z innych realizacji, w tym z projektu Palais des Expositions w Charleroi, skąd odzyskano balustrady, czerwony marmur, którym następnie wykończono łazienkę, a płyty z kamienia błękitnego wykorzystano jako blaty. Część materiałów pochodziła również z innego projektu w Hanzinelle, gdzie pozyskano dekoracyjne płytki ściennie i użyto ich w kuchni.



Fot.1. Widok od strony wejścia.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://opalis.eu/fr/projets/reconversion-dun-entrepot-en-habitation-familiale-et-atelier-dartiste-partage>  
[http://www.agwa.be/en/projects/1718\\_verbiest/201/](http://www.agwa.be/en/projects/1718_verbiest/201/)  
<https://www.comerhousepublications.org/publications/verbiest/>

Źródła zdjęć:  
 Fot.1-7.: Agwa / Séverin Malaud, <https://opalis.eu/fr/projets/reconversion-dun-entrepot-en-habitation-familiale-et-atelier-dartiste-partage>



Fot.2. Odzyskana balustrada



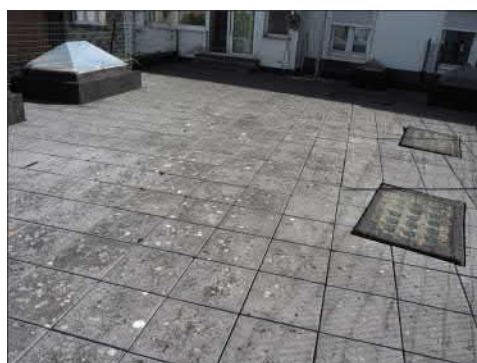
Fot.3. Odzyskana balustrada



Fot.4. Ułożone ponownie dachówki



Fot.5. Dekoracyjne płytki w kuchni



Fot.6. Płytki tarasowe rozebrane z magazynu



Fot.7. Marmur w łazience

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]		dachówki terakotowe	plyty tarasowe	balustrady			1) plyty czerwonego marmuru 2) plytki 3) plyty kamienne		
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]		pokrycie dachowe	plyty tarasowe magazynu rozbieranego na miejscu	balustrady w Palais des Expositions w Charleroi			1) podłoga w holu 2) dekoracyjne plytki podłogowe z Hanzinelle 3) Palais des Expositions w Charleroi		
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]		pokrycie dachowe	plyty tarasowe	balustrady			1) wykończenie ścian i podłóg w łazience 2) wykończenie ściany kuchni 3) blaty kuchenne		
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa		odtworzenie	odtworzenie	odtworzenie			1) odtworzenie 2,3) przekształcenie		

# Omega Center

| 62


**BNIM Architects | Rhinebeck, USA**

**Data powstania:** 2009

**Funkcja obiektu:** centrum edukacyjne

**Powierzchnia:** 580m<sup>2</sup>

**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  średni

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  średnia



Fot.1. Omega Center.

W projekcie zastosowano m.in. belki cyprysowe z dawnych pieczarek w Pensylwanii, które posłużyły jako okładziny elewacji oraz deski bukowe z rozebranych magazynów, wykorzystane do wykończenia sufitów. Szczególną uwagę zwracają elementy o wyjątkowej historii, takie jak panele drewniane i belki z podium inauguracyjnego prezydenta Baracka Obamy, które przekształcono w okładziny ścian wewnętrznych. Budynek zaprojektowano zgodnie z najwyższymi standardami ekologicznymi, takimi jak LEED Platinum i Living Building Challenge. Materiały były starannie dobierane, aby unikać toksycznych substancji i aby pochodziły z możliwie bliskich odległości. Nowe drewno spełniało standardy certyfikacji FSC, a beton zawierał 40% żużla, co zmniejszyło jego wpływ na środowisko. Podczas budowy zadbano również o minimalizację odpadów – 99% metalu, kartonu, drewna i pianek sztywnych zostało poddanych recyklingowi. Dodatkowo wykorzystano elementy odzyskane z innych obiektów, takie jak drzwi z biurowca, przegrody łazienkowe z kościoła oraz płyty sklejkowe w pomieszczeniu technicznym.

Opracowanie własne na podstawie:  
Berkebile B., McDowell S., Lesniewski L., „Flow. The making of the omega center for sustainable living”, ORO editions, 2010, ISBN:978-0-9819857-4-9  
<https://opalis.eu/fr/projets/omega-center-sustainable-living>  
<https://www.bnim.com/projects/omega-center-for-sustainable-living/>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-4.: materiały BNIM Architects, <https://www.flickr.com/photos/bnim/albums/72157622928573096/>



Fot.2. Drewniana elewacja z pociętych belek cyprysowych



Fot.3. W budynku zastosowano panele fotowoltaiczne.



Fot.4. Bukowe deski na suficie

**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	1) sklejka 2) drewno 3) deski bukowe					drzwi		przegrody łazienkowe	
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	1) elementy podestu na inauguracji Baracka Obamy 2) rozebrane budynki w Nowym Jorku, belki cyprysowe z plantacji grzybów 3) deski bukowe w hangarach					stolarka drzewiowa		przegrody łazienkowe w kościele	
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	1) okładzina ścian wewnętrznych i dachu 2) elewacja 3) okładzina sufitu					wewnętrzna stolarka drzewiowa		przegrody łazienkowe	
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 1,2 <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN 3	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	przekształcenie					odtworzenie		odtworzenie	

# K.118 Kopfbau Halle 118

| 63

baubüro in situ | Winterthur, Szwajcaria

Data powstania: 2021

Funkcja obiektu: budynek biurowy

Powierzchnia: 1266m<sup>2</sup>

Liczba kondygnacji: 6

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Fot.1. Elewacja z rozbiórkowej blachy falistej o charakterystycznym kolorze.

Projekt bazował na rozbudowie budynku przemysłowego o dodatkowe 3 piętra, a większość użytych do tego materiałów pochodziła z odzysku, w tym stalowa konstrukcja nośna z dawnego centrum dystrybucyjnego w Bazylei, aluminiowe okna i czerwone blachy fasadowe z budynków w Winterthur i Zurychu, oraz granitowe płyty elewacyjne, które przerobiono na okładziny kuchenne i podłogi balkonowe. Nowe piętra są dostępne dzięki zewnętrznej stalowej klatce schodowej pochodzącej z rozbiórki budynku Orion, a jej poziomy wyznaczały wysokość pięter. Naturalne materiały, takie jak drewno, słoma i glina, uzupełniły elementy wtórne. Izolacja ze słomy i tynki z lokalnej gliny wypełniły przestrzeń wokół okien różnej wielkości, minimalizując odpady. Żeby zapewnić wymaganą izolacyjność cieplną zastosowano podwójną warstwę okien. Wnętrza budynku wykończono odzyskanymi panelami drewnianymi i drzwiami, a drewno pochodziło z konstrukcji tymczasowych i rozbiórek. Dzięki użyciu materiałów wtórnych emisje CO<sub>2</sub> zostały obniżone o 60% w porównaniu z konwencjonalnym budownictwem. Chociaż koszty budowy były porównywalne z kosztami nowego budynku, większość budżetu przeznaczono na pracę rzemieślników, wzmacniając lokalną gospodarkę.

Opracowanie własne na podstawie:

Popp P., Interview Barbara Buser, DETAIL, 9/2022, s.16-20

<https://www.archdaily.com/968958/k118-kopfbau-halle-118-hauburo-in-situ>

<https://www.insitu.ch/projekte/196-k118-kopfbau-halle-118>

<https://www.immo-invest.ch/en/k118-ein-gebaeude-aus-bauabfaellen/>

<https://opalis.eu/fr/projets/k118-winterthur>

Źródła zdjęć:

Fot.1-7: Martin Zeller, <https://www.archdaily.com/968958/k118-kopfbau-halle-118-hauburo-in-situ>



Fot.2. Odzyskane deski podłogowe



Fot.3. Stalowa konstrukcja szkieletowz z budynku w Bazylei



Fot.4. Izolacja z celulozy



Fot.5. Warstwy elewacji dookoła otworów okiennych.



Fot.6. Dachówki wykorzystane do budowy ściany działowej



Fot.7. Zewnętrzna klatka schodowa

## Tabela ponownie wykorzystanych materiałów

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	1) parkiet 2) deski ściennie	dachówki		1) schody 2) stalowa konstrukcja szkieletowa 3) blacha		1) aluminiowe okna 2) drzwi 3) drewniane żaluzje	1) granitowe płyty fasadowe 2) izolacja z celulozy	1) grzejniki 2) ceramika sanitarna 3) szafki	1) panele fotowoltaiczne 2) izolacja akustyczna 3) styropian EPS
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	1) wykończenie podłogi w budynkach w Winterthur 2) drewno z tymczasowych obiektów eventowych	pokrycie dachu		1) stalowe schody budynku Orion 2) stalowa konstrukcja nośna centrum dystrybucyjnego w Bazylei 3) elewacja drukami		1) stolarka okienna budynku Orion 2) stolarka drzwiowa 3) żaluzje zewnętrzne w budynku Orion	1) granitowa elewacja budynku Orion 2) brak danych	1) grzejniki w budynku Winterthur 2) toalety 3) szafki w szatni	brak danych
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input checked="" type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
<b>Źródło pozyskanych materiałów</b> 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	1) wykończenie podłogi 2) wykończenie ścian wewnętrznych	ściana wewnętrzna		1) zewnętrzna klatka schodowa 2) belki nośne 3) okładzina elewacji		1) stolarka okienna 2) stolarka drzwiowa 3) żaluzje zewnętrzne	1) blaty kuchenne i łazienkowe, podłoga balkonów 2) izolacja stropów wewnętrznych	1) grzejniki 2) ceramika sanitarna w łazienkach 3) balustrada schodów wewnętrznych	1) fotowoltaika na dachu 2) izolacja akustyczna 3) izolacja termiczna na dachu
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input checked="" type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	odtworzenie	przekształcenie		odtworzenie		odtworzenie	1) przekształcenie 2) odtworzenie	1-3) odtworzenie 3) przekształcenie	odtworzenie

**VLA Architecture | Bruksela, Belgia**

**Data powstania:** 2018

**Funkcja obiektu:** biuro architektoniczne

**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:



Różnorodność wykorzystanych materiałów:



Architekci przeprowadzili remont swojego biura w innowacyjny projekt oparty na ponownym wykorzystaniu materiałów. Około 80% użytych w projekcie materiałów pochodziło z odzysku, głównie z ich własnych realizacji, współpracy z Rotor DC oraz kilku zewnętrznych placów budowy. Kluczowym wyzwaniem było zorganizowanie demontażu i przechowywania materiałów na miejscu przed ich ponownym użyciem. W projekcie zastosowano wiele elementów z odzysku, takich jak drewniane podłogi, konstrukcje ścian szkieletowych, urządzenia sanitarne, grzejniki czy płytki tarasowe. Wyjątkowym elementem jest mebel w korytarzu zbudowany z odzyskanych szafek kuchennych, który pełni funkcję zarówno szafy jak i przegrody między korytarzem, a innymi pomieszczeniami. Na szczególną uwagę zasługuje również wykorzystanie odzyskanych okien drewnianych z pojedynczym szkleniem, które wykorzystano do stworzenia przegrody wewnętrznej. Dzięki temu nowa kuchnia jest oddzielona akustycznie i zapachowo od sali konferencyjnej, jednocześnie zapewniając dostęp do światła dziennego i widok na ogród. Projekt został zaprojektowany w sposób umożliwiający odwracalność zmian, co pozwala łatwo przekształcić biuro w przestrzeń mieszkalną.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://opalis.eu/fr/projets/vla-architecture>  
[https://vla-architecture.be/nos\\_projets/couronne311/](https://vla-architecture.be/nos_projets/couronne311/)

Źródła zdjęć:  
 Fot.1.: materiały Rotor, <https://opalis.eu/fr/projets/vla-architecture>  
 Fot.2-6.: materiały VLA Architecture, [https://vla-architecture.be/nos\\_projets/couronne311/](https://vla-architecture.be/nos_projets/couronne311/)



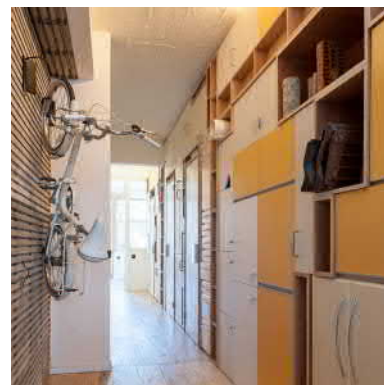
Fot.1. Odzyskane okna zastosowane jako doświetlenie we wnętrzu.



Fot.2. Wiele elementów wystroju wnętrza pochodzi z odzysku np. lampy



Fot. 3 i 4. Ściana wykończona drewnem i przegroda z mebli kuchennych



Fot.5. Ściana wykończona drewnianymi okiennicami



Fot.6. Patchworkowa ściana z różnych mebli i szafek


**Tabela ponownie wykorzystanych materiałów**


	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	1) deski podłogowe 2) drewno konstrukcyjne 3) stopnice schodowe	1) płyty tarasowe 2) płytki				1) drzwi okienne 2) okna	izolacja	1) grzejniki 2) półka i lustro 3) meble kuchenne 4) ceramika sanitarna i armatura 5) lampy	
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	1) wykończenie podłogi 2) konstrukcja schodów	1) wykończenie tarasu 2) wykończenie ścian				1) stolarka drzwiowa 2) okienne 3) stolarka okienna	izolacja termiczna	wykończenie wnętrz	
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	2,3 K NK 1 W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK 1,2,3 W IZ IN R	K NK W IZ IN R	K NK W IZ IN R 1	K NK W IZ IN R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	1 1 2 1 2,3 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1,2 1 2 3 3 4 5 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 5 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	1) wykończenie podłogi 2) konstrukcja ścianek działowych i podłogi 3) półki	1) wykończenie tarasu 2) wykończenie ścian				1) stolarka drzwiowa, półki 2) okładzina ścian wewnętrznych 3) ściana działowa	izolacja termiczna	1-5) wykończenie wnętrz takie jak pierwotnie 3) ściana działowa, schowek	
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	2 K NK 1,3 W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK 1,3 1,2 W IZ IN	K NK W IZ IN	K NK W IZ IN 1	K NK W IZ IN
Zastosowana strategia materiałowa	1,2) odtworzenie 3) przekształcenie	odtworzenie				1) odtworzenie 1,2,3) przekształcenie	odtworzenie	odtworzenie 3- przekształcenie	

# Toalety w Chiro Itterbeek | 65

## ROTOR | Dilbeek, Belgia

**Data powstania:** 2019  
**Funkcja obiektu:** toalety  
**Powierzchnia:** 19m<sup>2</sup>  
**Liczba kondygnacji:** 1

Stopień wykorzystania surowców wtórnych w obiekcie:  wysoki

Różnorodność wykorzystanych materiałów:  wysoka



Fot.1. Dobudowana do starego gospodarstwa niewielka toaleta.

W projekcie niewielkiej toalety stworzonej na potrzeby organizacji młodzieżowej, mniej niż jedna trzecia użytych materiałów (w % kg) pochodzi z nowych źródeł. Większość materiałów została odzyskana z budynków przeznaczonych do rozbiórki lub była nadwyżką z innych placów budowy. Fasada budynku została w całości wykonana z cegieł pochodzących z odzysku. Użyto dwóch typów cegieł, które układano w trzech poziomych rzędach tworząc warstwową kompozycję, która harmonijnie łączy nowy budynek z istniejącą ścianą ceglana starszego gospodarstwa. Układ warstwowy jest również nawiązaniem do sąsiadującej kaplicy Sainte-Anne-Pede, której mur wykonano z kamienia wapiennego i cegieł ułożonych warstwowo. Wnętrze toalety składa się głównie z materiałów odzyskanych za pośrednictwem RotorDC. Ceramiczne płytki, które wcześniej zdobyły starą szkołę podstawową Everheide w Evere z lat 30. XX wieku, znalazły nowe zastosowanie. Urządzenia sanitarne, takie jak pisuary, toalety i umywalki, a także oświetlenie i lustra, zostały również odzyskane i ponownie wykorzystane. Konstrukcja nośna, w tym betonowe bloki, drewniana struktura dachu oraz izolacja termiczna, pochodziły z nadwyżek budowlanych. Dachówki natomiast to nadwyżka z remontu willi w Sint-Pieters Woluwe.

Opracowanie własne na podstawie:  
<https://opalis.eu/fr/projets/toilettes-pour-le-chiro-ditterbeek>  
[https://opalis.eu/sites/default/files/2022-02/itterbeek\\_explanatory\\_poster.pdf](https://opalis.eu/sites/default/files/2022-02/itterbeek_explanatory_poster.pdf)  
<https://rotordb.org/en/projects/sanitary-block-itterbeek-chiro>

Źródła zdjęć:  
Fot.1-6.: materiały Rotor, <https://rotordb.org/en/projects/sanitary-block-itterbeek-chiro>



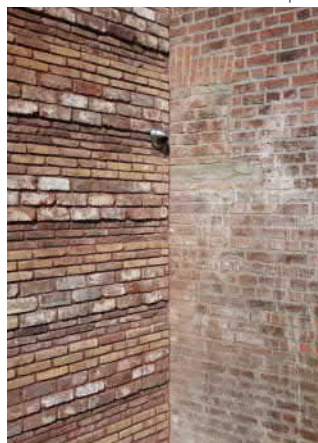
Fot.2. Płytki ścienne odzyskane ze starej szkoły



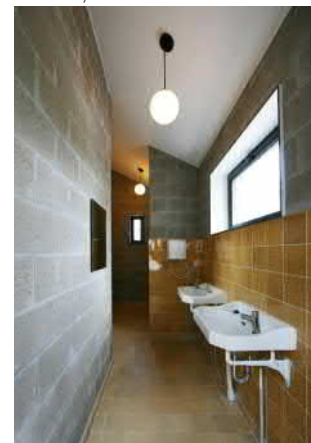
Fot.3. Stolarka drzwiowa również pochodzi z odzysku



Fot.4. Używane elementy wyposażenia, ceramika sanitarna i armatura



Fot.5. Cegł układane warstwami



Fot.6. Wnętrze

## Tabela ponownie wykorzystanych materiałów

	DREWNO	CERAMIKA	BETON	METAL	SZKŁO	STOLARKA	MATERIAŁY MINERALNE	ELEMENTY WYPOSAŻENIA	INNE
<b>CO?</b> [pozyskany materiał]	drewno konstrukcyjne	1) cegły 2) płytki 3) dachówki	bloczki betonowe			okna i drzwi	wetna mineralna	1) ceramika sanitarna i armatura 2) lampy	plyty PIR
<b>SKĄD?</b> [pierwotne miejsce pochodzenia materiału]	nadwyżki z innych placów budowy, materiał nowy	1) elewacja 2) wykończenie ścian w starej szkole 3) nadwyżki nowych materiałów	nadwyżki z innych placów budowy, materiał nowy			materiały nowe, ale niesprzedane z powodu błędnych wymiarów	nadwyżki nowych materiałów	wykończenie wnętrz	nadwyżki nowych materiałów
Pierwotne przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne R - resztki	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 1.3 <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R 2	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> R
Źródło pozyskanych materiałów 1 - rozbiorka 2 - magazyn mat. bud. 3 - prace budowlane 4 - resztki/ścinki 5 - wyrzucone 6 - przekazane	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1,2 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 1,2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
<b>GDZIE?</b> [docelowe miejsce zastosowania]	konstrukcja dachu	1) okładzina elewacji 2) wykończenie ścian 3) pokrycie dachu	konstrukcja ścian, ściany działowe			stolarka okienna i drzwiowa	izolacja termiczna dachu	wykończenie wnętrz	izolacja termiczna podłogi i ścian
Docelowe przeznaczenie K - konstrukcyjne NK - niekonstrukcyjne W - wykończeniowe IZ - izolacyjne IN - instalacyjne	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK 1.3 <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input checked="" type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN	<input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> NK <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> IZ <input type="checkbox"/> IN
Zastosowana strategia materiałowa	zapobieganie	1-3) odtworzenie 3) zapobieganie	zapobieganie			odtworzenie	zapobieganie	odtworzenie	odtworzenie i zapobieganie



# **Załącznik 3**

**Tabela zbiorcza wyników badań  
porównawczych – dane ogólne**











# **Załącznik 4**

**Tabela zbiorcza wyników badań  
porównawczych – dane szczegółowe**











Tabela zbiorcza wyników badań porównawczych – dane szczegółowe

nr projektu	zastosowane materiały									źródło materiałów					strategia materiałowa				przeznaczenie źródłowe				przeznaczenie docelowe				pierwotne miejsce implementacji / funkcja	docelowe miejsce implementacji / funkcja	stopień wykorzystania									
	drewno	ceramika	beton	metal	szkło	stolarka	mat.min	elementy wyposażenia	inne	rozbiorka	magazyn mat. bud.	prace budowlane	reszki/ ścinki	materiały wyrzucone/ uszkodzone	materiały przekazane	odtworzenie	przekształcenie	wytworzenie	agregacja	zapobieganie	konstrukcyjne	niekonstrukcyjne	wykończeniowe	izolacyjne	instalacyjne	resztki			konstrukcyjne	niekonstrukcyjne	wykończeniowe	izolacyjne	instalacyjne	punkty	punkty dodatkowe	suma		
45			betonowe ściany							x					x	x					x						x							betonowe ściany starego marketu	wykończenie elewacji i ściany wewnętrzne	15	-	15
46	deski												x			x												x					drewno z palet przeznaczone do spalania, odpady drewniane	okładzina ścian wewnętrznych i sufitu	7		40	
			beton							x							x				x						x						stropy	kruszywo do betonu	2			
				konstrukcja stalowa						x						x					x						x							konstrukcja	konstrukcja	20		
					drzwi					x	x					x						x						x						stolarka drzwiowa	szafki i meble	2		
								ceramika sanitarna		x	x					x							x						x					ceramika sanitarna w starych budynkach na działce	ceramika sanitarna w łazienkach	1		
										x	x					x							x						x					wykończenie sufitu w starych budynkach na działce	wykończenie sufitu	1		
				błoczki betonowe						x							x					x						x						elementy starych budynków	nawierzchnia parkingu	2		
								gont bitumiczny	x								x				x						x						pokrycie dachu	pokrycie dachu (po przetworzeniu)	5			
47							meble		x						x							x						x					meble w budynku HP	meble	4		11	
	drewno klonowe												x			x					x							x					wykończenie podłogi towarowych wagonów kolejowych	wykończenie schodów, meble	1			
		cegły							x	x					x						x							x					ściana zewnętrzna	podmiana zużytych cegieł we wnętrzu	2			
							ceramika sanitarna (wc, umywalki)		x						x							x							x					ceramika sanitarna w budynku Hewlett Packard Technology Center	ceramika sanitarna	1		
							okucia drzwi		x						x								x						x					okucia drzwi w budynku HP	okucia drzwi	0		
							wykładzina dywanowa		x						x								x						x					wykończenie podłogi w budynku Hewlett Packard	wykończenie podłogi	2		
						armatura		x						x								x						x					łazienki w budynku Hewlett Packard	armatura w łazienkach	1			
48	parkiet tekowy								x							x						x						x					wykończenie podłogi	stolarka drzwiowa	4		16	
							meble biurowe						x	x								x						x					meble w starym biurze	meble biurowe	4			
	legary								x							x						x						x					konstrukcja dachu	stopnice schodów	1			
									x								x											x					stropy	płyty chodnikowe w ogrodzie	1			
	deski podłogowe											x						x				x						x					resztki i ścinki z manufaktur	wykończenie podłogi	6			
49	drewno belki z laminowanego drewna								x						x						x							x					konstrukcja starego domu	konstrukcja szkieletowa	15		42	
	deski elewacyjne								x						x							x												podniesiona podłoga na igrzyskach w Brisbane	konstrukcja dachu	6		
	krokwie								x						x													x					-	elewacja	9			
	deski sosnowe pióro-wpust								x						x													x					wykończenie podłogi	wykończenie ścian, półki, szafki	8			
							szklane żaluzje		x							x							x						x					żaluzje w starym domu	witraż	1		
							odpady betonowe		x							x													x					stropy	chodniki	1		
									x							x							x						x					wykończenie podłogi	chodniki	-		
	deski tarasowe								x							x							x						x					wykończenie tarasu	ogrodzenie	1		
50							konstrukcja stalowa		x						x												x						konstrukcja magazynu	konstrukcja	22		52	
							blacha falista		x						x	x						x						x					nadwyżki nowego materiału, elewacja starych magazynów	okładzina elewacji	9			
	deski dębowe												x			x													x				drzewa wycięte i wyrzucone w procesie udrażniania dróg wodnych	wykończenie podłogi, ławki	6			
	słupy cedrowe								x							x							x					x					słupy elektryczne	słupy, wykończenie podłogi, ławki	2			

Tabela zbiorcza wyników badań porównawczych – dane szczegółowe

nr projektu	zastosowane materiały									źródło materiałów					strategia materiałowa				przeznaczenie źródłowe					przeznaczenie docelowe					pierwotne miejsce implementacji / funkcja	docelowe miejsce implementacji / funkcja	stopień wykorzystania							
	drewno	ceramika	beton	metal	szkło	stolarzka	mat.min	elementy wyposażenia	inne	rozbiorzka	magazyn mat. bud.	prace budowlane	reszki/ ścinki	materiały wyrzucone/ uszkodzone	materiały przekazane	odtworzenie	przekształcenie	wytworzenie	agregacja	zapobieganie	konstrukcyjne	niekonstrukcyjne	wykończeniowe	izolacyjne	instalacyjne	resztki	konstrukcyjne	niekonstrukcyjne			wykończeniowe	izolacyjne	instalacyjne	punkty	punkty dodatkowe	suma		
51		cegły								x					x						x						x							ściany konstrukcyjne i działowe w pobliskim domu	ściany działowe	2		11
			prefabrykowane ocieplone panele							x	x				x							x						x					okładzina elewacji sklepu wielkopowierzchniowego	okładzina elewacji	9			
52	belki									x					x						x						x						belki konstrukcyjne rozebranego domu	konstrukcja szkieletowa	22		51	
	sklejka									x					x	x						x					x					okładzina ścienna	okładzina ścienna	8				
	deski podłogowe									x					x	x						x					x					ściany wewnętrzne	ściany wewnętrzne	2				
											x					x							x					x				wykończenie posadzki w budynku rozbieranym nieopodal	wykończenie posadzki	6				
											x					x							x					x					wewnętrzne oprawy oświetleniowe sufitowe	wewnętrzne oprawy oświetleniowe ścienne	1			
											x					x							x					x					izolacja termiczna ścian	izolacja termiczna podłóg i dachu	7			
53	deski i belki									x	x				x						x						x						plan filmowy	konstrukcja budynku	15		32	
	deski podłogowe									x					x							x						x					wykończenie podłogi w fabryce papieru	wykończenie podłogi	5			
	drewno									x					x							x					x						deski sufitowe w starym garażu	meble kuchenne, szafki, półki, blaty	2			
	drewno									x					x							x					x						dach basenu	wykończenie schodów	1			
											x					x							x					x					stolarzka drzwiowa wewnętrzna	stolarzka drzwiowa wewnętrzna	4			
											x					x							x					x					zlewy, armatura (kuchenne i łazienkowe)	zlewy i armatura w	1			
											x					x												x					wentylatory i lampy we wnętrzu	wentylatory i lampy we wnętrzu	1			
											x					x							x					x					donice ogrodowe	donice ogrodowe	1			
54										x					x							x					x						panele konstrukcyjne tymczasowej drogi	konstrukcja stropów i dachu	13		24	
										x					x							x					x						konstrukcja mostu	elementy konstrukcji budynku	7			
										x					x							x					x						bariery drogowe	balustrada na tarasie dachowym	2			
											x					x												x					zbiornik na wodę wykorzystywany przy autostradzie	zbiornik na deszczówkę	2			
55	drewniane pale z drewna azobe									x					x												x					obudowa kanału rzecznej z drewnianych pali	elewacja	9		9		
56		cegły								x	x				x												x					lotnisko Værlose i zakład Hunsballe Seed	elewacja	9		9		
57	drewniane kratownice									x					x												x						kratownice konstrukcji dachu magazynu	konstrukcja	13		53	
	deski pióropust									x					x							x					x	x					elewacja magazynu	pokrycie dachu, elewacja	14			
	płatwie glulam									x					x							x					x						konstrukcja starego magazynu	konstrukcja stropów, wykończenie podłogi	12			
											x					x																	centrala wentylacyjna w pobliskim młynie	centrala wentylacyjna	2			
											x					x																		nagrzewnica i okapy laboratoryjne ze starego laboratorium	nagrzewnica i okapy laboratoryjne	2		
											x					x							x					x						meble	meble	5		
58											x	x			x												x						stalowe słupy	obramowanie wejścia do garażu	1		10	
															x							x					x						klamki	drewniane ramy na elewacji	9			
															x							x					x						klamki drzwiowe	wieszaki	1			

Tabela zbiorcza wyników badań porównawczych – dane szczegółowe

nr projektu	zastosowane materiały									źródło materiałów					strategia materiałowa					przeznaczenie źródłowe					przeznaczenie docelowe					pierwotne miejsce implementacji / funkcja	docelowe miejsce implementacji / funkcja	stopień wykorzystania							
	drewno	ceramika	beton	metal	szkło	stolarzka	mat.min	elementy wyposażenia	inne	rozbiorzka	magazyn mat. bud.	prace budowlane	reszki/ ścinki	materiały wyrzucone/ uszkodzone	materiały przekazane	odtworzenie	przekształcenie	wytworzenie	agregacja	zapobieganie	konstrukcyjne	niekonstrukcyjne	wykończeniowe	izolacyjne	instalacyjne	resztki	konstrukcyjne	niekonstrukcyjne	wykończeniowe			izolacyjne	instalacyjne	punkty	punkty dodatkowe	suma			
59	drewniane dźwigary									x					x	x					x					x								konstrukcja dachu starego kurnika	dźwigary i płatwie	13	1	37	
			plyty betonowe stelcon							x							x					x											na zewnątrz	trzy warstwy płyt w podłodze	6				
				profile aluminiowe						x						x							x											brak danych	aluminiowe profile zewnętrznej stolarki okiennej, elewacja	7			
				stal zbrojeniowa						x						x											x							stal zbrojeniowa	stal zbrojeniowa	2			
									plyty pir	x						x								x										izolacja termiczna	izolacja termiczna dachu	4			
60				profile stalowe						x					x						x					x							-	profile konstrukcyjne ścian wewnętrznych	5	-	23		
					drzwi					x					x							x											-	wewnętrzna stolarka drzwiowa	4				
						szklane ścianki systemowe				x					x																			-	ściany wewnętrzne			2	
							wefna mineralna			x					x								x											-	izolacja termiczna			5	
								wykładzina dywanowa		x					x									x										-	wykończenie posadzki			2	
								panele akustyczne						x		x																		-	panele akustyczne w biurach			1	
								blaty						x		x																	-	blaty	1				
61			plyty tarasowe							x					x												x							plyty tarasowe magazynu	plyty tarasowe (on site)	2	-	14	
		dachówki terakotowe								x					x																			pokrycie dachu	pokrycie dachu (on site)	5			
							plyty czerwonego marmuru			x					x																				wykończenie podłogi holu	wykończenie ścian i podłóg w łazience			4
				balustrady						x					x																				balustrady w Palais des Expositions w Charleroi.	balustrady			1
							plytki			x					x																				dekoracyjne płytki podłogowe z Hanzinelle	wykończenie ściany kuchni			1
62								drzwi		x					x																				stolarka drzwiowa w budynku biurowym	wewnętrzna stolarka drzwiowa	4	-	20
							przegrody łazienkowe				x				x																				przegrody łazienkowe w kościele	przegrody łazienkowe	1		
	sklejka								x						x																			elementy podestu na inauguracji Baracka Obamy	okładzina ścian wewnętrznych i sufitu	6			
	drewno								x						x																			rozebrane budynki w Nowym Jorku, belki cyprysowe z plantacji grzybów	elewacja	7			
	deski bukowe									x					x																			deski bukowe w hangarach	okładzina sufitu	2			

Tabela zbiorcza wyników badań porównawczych – dane szczegółowe

nr projektu	zastosowane materiały									źródło materiałów					strategia materiałowa					przeznaczenie źródłowe					przeznaczenie docelowe					pierwotne miejsce implementacji / funkcja	docelowe miejsce implementacji / funkcja	stopień wykorzystania									
	drewno	ceramika	beton	metal	szkło	stolarka	mat.min	elementy wyposażenia	inne	rozbiorka	magazyn mat. bud.	prace budowlane	reszki/ ścinki	materiały wyrzucone/uszkodzone	materiały przekazane	odtworzenie	przekształcenie	wytworzenie	agregacja	zapobieganie	konstrukcyjne	niekonstrukcyjne	wykończeniowe	izolacyjne	instalacyjne	resztki	konstrukcyjne	niekonstrukcyjne	wykończeniowe			izolacyjne	instalacyjne	punkty	punkty dodatkowe	suma					
63				schody						x					x						x					x									stalowe schody z budynku Orion	zewnętrzna klatka schodowa	1				
		dachówki								x						x						x					x								pokrycie dachu	ściana wewnętrzna	1				
						aluminiowe okna				x						x						x					x								stolarka okienna budynku Orion	stolarka okienna	4				
							granitowa fasada			x							x					x														granitowa elewacja budynku Orion	blaty kuchenne i łazienkowe, podłoga balkonów	3			
						drzwi				x							x						x													brak danych	stolarka drzwiowa	4			
									panele fotowoltaiczne	x							x								x											brak danych	panele fotowoltaiczne na dachu	2			
									grzejniki	x							x									x										grzejniki w budynkach Winterthur	grzejniki	2			
							stalowa konstrukcja szkieletowa			x							x										x									stalowa konstrukcja nośna centrum dystrybucyjnego w Bazylei	stalowe belki nośne	14			
									ceramika sanitarna	x							x							x												ceramika sanitarna (toalety, umywalki)	ceramika sanitarna (toalety, umywalki)	1			
							blacha			x							x											x								elewacja starej drukarni	elewacja	9			
		parkiet								x							x						x													wykończenie podłogi w budynkach w Winterthur	wykończenie podłogi	6			
									izolacja akustyczna		x						x							x												brak danych	izolacja akustyczna	2			
									izolacja z celulozy		x						x																				brak danych	izolacja stropów	4		
		deski ścienne								x							x						x													drewno z tymczasowych obiektów eventowych	wykończenie ścian wewnętrznych	7			
								szafki								x	x																		szafki z szatni	balustrada schodów wewnętrznych	1				
								drewniane żaluzje	x							x											x								żaluzje zewnętrzne w budynku Orion	żaluzje zewnętrzne	1				
								styropian EPS	x							x																			brak danych	izolacja termiczna dachu					
64						drzwi			x		x				x	x					x					x	x								stolarka drzwiowa	stolarka drzwiowa, półki	5				
								grzejniki	x		x					x									x											grzejniki	grzejniki	2			
		plyty tarasowe							x		x					x											x									plyty na tarasie	plyty na tarasie	1			
		plytki							x		x					x																				wykończenie ścian	wykończenie ścian	2			
									półka i lustro	x		x				x																					meble	meble	1		
		deski podłogowe								x	x					x																					z innego placu budowy biura oraz z rotor dc	deski podłogowe	3		
									meble kuchenne	x						x	x																				meble kuchenne	meble kuchenne, ściana działowa, schowek	2		
		drewno konstrukcyjne										x				x												x								-	konstrukcja ścianek działowych i podłogi		5	1	36
									ceramika sanitarna, armatura	x		x				x																					ceramika sanitarna	ceramika sanitarna	1		
									drewniane okiennice	x								x																			okiennice	okładzina ścian wewnętrznych	4		
									izolacja	x							x																				izolacja termiczna	izolacja termiczna	5		
									lampy	x	x						x																				lampy	lampy	1		
		stopnice schodowe										x					x																				konstrukcja schodów	półki	2		
								okna			x					x												x								stolarka okienna	ściana działowa	1			

Tabela zbiorcza wyników badań porównawczych – dane szczegółowe

nr projektu	zastosowane materiały									źródło materiałów					strategia materiałowa					przeznaczenie źródłowe					przeznaczenie docelowe					pierwotne miejsce implementacji / funkcja	docelowe miejsce implementacji / funkcja	stopień wykorzystania						
	drewno	ceramika	beton	metal	szkło	stolarka	mat.min	elementy wyposażenia	inne	rozbiórka	magazyn mat. bud.	prace budowlane	reszki/ ścinki	materiały wyrzucone/ uszkodzone	materiały przekazane	odtworzenie	przekształcenie	wytworzenie	agregacja	zapobieganie	konstrukcyjne	niekonstrukcyjne	wykończeniowe	izolacyjne	instalacyjne	resztki	konstrukcyjne	niekonstrukcyjne	wykończeniowe			izolacyjne	instalacyjne	punkty	punkty dodatkowe	suma		
65		cegły								x	x				x						x						x							elewacja	elewacja	9	5	69
		plytki								x	x				x							x					x						wykończenie ścian	wykończenie ścian	8			
								ceramika sanitarna		x	x				x								x					x					instalacje sanitarne	instalacje sanitarne	4			
			dachówki										x			x				x							x						nadwyżki nowych materiałów	pokrycie dachu	5			
						okna i drzwi				x			x			x							x				x						materiały nowe o błędnych wymiarach	stolarka okienna i drzwiowa	8			
		drewno konstrukcyjne											x							x	x						x						nadwyżki nowych materiałów	konstrukcja dachu	6			
							wetna mineralna						x											x									nadwyżki nowych materiałów	izolacja termiczna dachu	4			
								lampy		x	x					x																	lampy	lampy	1			
												x														x						nadwyżki nowych materiałów	konstrukcja ścian, ściany działowe	11				
													x																				nadwyżki nowych materiałów	izolacja termiczna podłogi i ścian	8			
SUMA	72	39	21	45	4	36	22	43	25	207	25	31	40	25	21	173	109	9	19	16	84	96	76	14	12	27	53	123	113	20	12							