

ZACHODNIOPOMORSKI UNIWERSYTET TECHNOLOGICZNY
W SZCZECINIE

Leszek Świątek

Dematerializacja w architekturze
Imperatyw projektowania zrównoważonego

SZCZECIN 2015

Recenzenci

JÓZEF GIERCZAK

MAREK A. WOŁOSZYN

Opracowanie redakcyjne

KATARZYNA MITAN

Projekt okładki

LESZEK ŚWIĄTEK

Zdjęcia na okładce

Okna hotelu lodowego w Quebecu (Windows of Ice Hotel Quebec), autor Martine Oger

Bloki lodowe (Ice blocks), autor Fedor Sidorov

WYDANO ZA ZGODĄ

REKTORA ZACHODNIOPOMORSKIEGO UNIWERSYTETU TECHNOLOGICZNEGO W SZCZECINIE

ISBN 978-83-7663-186-8

Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie

70-311 Szczecin, al. Piastów 48, tel. 091 449-47-60, e-mail: wydawnictwo@zut.edu.pl

Druk PPH Zapol, Sobczyk Sp.j., 71-062 Szczecin, al. Piastów 42, tel. 091 434-10-21

e-mail: zarzad@zapol.com.pl

Spis treści

CZĘŚĆ I. WSTĘP I CHARAKTERYSTYKA ZAGADNIENIA MATERIALNOŚCI W ARCHITEKTURZE

1. Wprowadzenie	7
1.1. Przedmiot, zakres i układ pracy	7
1.2. Cele pracy	11
1.3. Geneza i stan badań	12
1.4. Tezy pracy	16
2. Materialność architektury i jej oddziaływanie na środowisko	19
2.1. Identyfikacja problemu	19
2.2. Rys historyczny kultury materialnej w kontekście projektowania architektonicznego	20
2.3. Przepływy zasobów materiałowych i energii generowanych przez architekturę i sektor budownictwa	24
2.4. Emisje zanieczyszczeń oraz rozrzutność zasobów w „fabryce miasta” – skala degradacji	27
2.5. Wnioski	30

CZĘŚĆ II. KONCEPCJE DEMATERIALIZACJI I ICH WŁYW NA PROJEKTOWANIE ARCHITEKTONICZNE

3. Definiowanie dematerializacji i zakres jej oddziaływania	31
3.1. Zakres i cele dematerializacji w architekturze	31
3.2. Kontekst dematerializacji: globalizacja, e-gospodarka, konsumpcjonizm, ślad ekologiczny, wskaźnik 4, wskaźnik 10, efektywność i wydajność ekologiczna, analiza cyklu życiowego, MIPS, jednostkowa energia wbudowana, ekologia industrialna, globalne społeczeństwo sieciowe	36
3.3. Określenie wymiarów i skali dematerializacji	46
4. Obszary potencjalnego występowania dematerializacji w architekturze na tle doktryny zrównoważonego rozwoju	49
4.1. Fizyczne i wirtualne przestrzenie dematerializacji	49
4.2. Ontologiczne przestrzenie dematerializacji – przestrzenie dostępu	51
4.3. Etyczne aspekty dematerializacji	54
4.4. Wnioski	58

CZĘŚĆ III. IMPLEMENTACJA PROCESU DEMATERIALIZACJI W ARCHITEKTURZE

5. Modele dematerializacji w procesie projektowania	61
5.1. Mapa implementacji	61
5.2. Charakterystyka modeli dematerializacji i ich wpływ na projektowanie	63
5.3. Strategie „re-”	71
5.3.1. Uwarunkowania wprowadzania strategii	71
5.3.2. Rematerializacja – rewizja katalogu powszechnie stosowanych materiałów budowlanych	72
5.3.3. Wydajne zarządzanie zasobami w projektowaniu architektonicznym w pełnym cyklu życiowym – 3×R, 4×R	79
5.3.4. Relokacja – poszukiwanie nowych wymiarów architektury (architektura mobilna, adaptatywność, architektura cyberprzestrzeni, cyfryzacja przestrzeni, interaktywność)	81
5.4. Dematerializacja absolutna	91

5.5.	Dematerializacja pozorna i relatywna	92
5.6.	Czynniki wpływające na skalę dematerializacji	95
5.7.	Wnioski	101
6.	Narzędzia w planowaniu procesu dematerializacji	103
6.1.	Dobór instrumentów ułatwiających proces dematerializacji	103
6.2.	Programy certyfikacji ekologicznej w projektowaniu architektonicznym	103
6.3.	Urbanistyczny rezerwuuar zasobów	104
6.4.	Eco–ergo–eko (ekologia–ergonomia–ekonomia)	106
6.5.	Projektowanie szczególnie uwzględniające dematerializację – D4D	108
6.6.	Digitalizacja przestrzeni i <i>Building Information Modeling</i> – BIM	110
6.7.	Efektywne zarządzanie zasobami – PURR-e (<i>digital Planning of Urban Resources Reservoir</i>)	114
7.	Przegląd przykładów dematerializacji w architekturze na podstawie projektów wybranych twórców i opracowań autorskich	119
7.1.	Uzasadnienie doboru przykładów	119
7.2.	Wpływ dematerializacji na sposoby użytkowania – przykładowe realizacje zagraniczne oraz projekty własne	119
7.2.1.	Mobilizacja zasobów dla efektywnego użytkowania przestrzeni – EXPO 2008 Saragossa	119
7.2.2.	Potencjał dematerializacji w skali planowania megawydarzeń	122
7.2.3.	Zielone igrzyska – propagowanie zasad zrównoważonego rozwoju	123
7.2.4.	Ekologiczne stadiony – katalizator zachowań przyjaznych środowisku	124
7.2.5.	Nowy imperatyw zarządzania zasobami w kontekście masowych imprez sportowych.....	126
7.2.6.	Olimpiada w 2012 roku w Londynie – minimalizacja negatywnego oddziaływania na środowisko	128
7.2.7.	Masowa impreza – dematerializacja masowej konsumpcji, ograniczanie poziomu rozrzutności	130
7.2.8.	Kompaktowe formy, gęstość użytkowanej przestrzeni – <i>I-house</i> , berliński <i>Wohnregal</i>	131
7.2.9.	Wydłużanie okresu użytkowania – rewitalizacja dworca PKP Szczecin Główny (autorskie opracowanie projektowe)	132
7.2.10.	Użytkowanie ewolucyjne – przebudowa alei fontann w Szczecinie (autorskie opracowanie projektowe)	135
7.2.11.	Projekty o zwiększonej intensywności zabudowy – efektywność wykorzystania zasobów (autorskie opracowania projektowe)	138
7.2.12.	Efektywność zastanej konstrukcji – rozbudowa budynku firmy Interoceanmetal w Szczecinie (autorskie opracowanie projektowe)	140
7.2.13.	Optymalizacja użytkowania zastanej struktury – budynek Dziekanatu Wydziału Rolnictwa i Kształtowania Środowiska Akademii Rolniczej w Szczecinie (autorskie opracowanie projektowe)	142
7.2.14.	Kompaktowe zakłady pracy – rozbudowa piekarni „Asprod” w Kliniskach Wielkich (autorskie opracowanie projektowe)	142
7.2.15.	Modularność i etapowanie użytkowania – budynki Wydziału Chemii oraz Wydziału Ochrony Środowiska i Zdrowia Człowieka Uniwersytetu Gdańskiego (autorskie opracowanie projektowe)	144
7.2.16.	Sezonowość użytkowania i elastyczność przestrzeni – budynek ratusza w Rewalu (autorskie opracowanie projektowe)	146
7.3.	Wpływ dematerializacji na proces projektowania – przykładowe realizacje zagraniczne oraz projekty własne	148
7.3.1.	Przebudowa szkoły Sidwell Friends w Waszyngtonie oparta na procesie certyfikacji ekologicznej LEED i projektowaniu współuczestniczącym	148

7.3.2.	Mapy odzysku materiałów lokalnych – baza prac projektowych biura Architecten 2012	150
7.3.3.	Eksploatacja urbanistycznego rezerwuaru zasobów – dzielnica Hoogvliet w Rotterdamie	151
7.3.4.	Dbłość o zasoby miasta – projekt demonstracyjny renowacji ekologicznej kwartału turzyńskiego w Szczecinie	152
7.3.5.	Rewitalizacja osiedla z wielkiej płyty – Pasewalk Ost (autorskie opracowanie projektowe)	159
7.3.6.	Przykładowe mechanizmy stosowane w ergonomii procesu	162
7.3.7.	Implementacja standardów projektowania – salon firmowy Nokii w Starym Browarze w Poznaniu (autorskie opracowanie projektowe)	164
7.4.	Wpływ dematerializacji na formę architektoniczną – przykładowe realizacje	167
7.4.1.	Minimalizm w architekturze – redukcja materii w projektowaniu	167
7.4.2.	Dom z prasowanych beli słomianych w Przełomce – rematerializacja low-tech	171
7.4.3.	W kierunku dematerializacji pełnej – architektura w światach wirtualnych	177
CZĘŚĆ IV. PODSUMOWANIE		
8.	Dematerializacja jako determinanta efektywności i wydajności ekologicznej w projektowaniu architektonicznym. Uzasadnienie dematerializacji jako imperatywu w projektowaniu zrównoważonym	181
9.	Konsekwencje i znaczenie odmaterializowania architektury dla rozwoju innowacyjnej gospodarki	183
10.	Wnioski końcowe	185
Literatura		189
Spis rycin		205
Spis tabel		211
Summary		213
Zusammenfassung		215

Część I

WSTĘP I CHARAKTERYSTYKA ZAGADNIENIA MATERIALNOŚCI W ARCHITEKTURZE

1. Wprowadzenie

1.1. Przedmiot, zakres i układ pracy

Przestrzeń i formująca ją materia stanowiły odwieczne tworzywo architektów, którzy myśli i ulotne idee, kojarzone ze światem ducha, przekształcali w materialne kreacje, odczuwalne fizycznie w wymiarach świata rzeczywistego. Kreacje te – począwszy od budowli prehistorycznych po współczesne realizacje architektoniczne, tworzone m.in. pod wpływem zmieniających się rozwiązań materiałowych, technologicznych, dostępnych zasobów energetycznych i coraz to nowych koncepcji estetycznych¹ – nie pozostają obojętne wobec otaczającego nas środowiska czy szeroko rozumianej natury. Skala, różnorodność i bogactwo materializowanych idei architektonicznych wyznaczały zmiany w dostępnych metodach wznoszenia budynków określanymi mianem budownictwa powszechnego. Naśladowanie i powielanie architektonicznych środków wyrazu potęgowało skalę oddziaływania na środowisko, wywierało wpływ na jakość i styl życia społeczeństw otwartych na zmiany. Z biegiem czasu materiałowo-energochłonność wbudowywanych komponentów, złożoność stosowanych produktów i niekontrolowany rozrost struktur architektonicznych czy rozprzestrzenianie się obszarów zurbanizowanych spowodowały wzrost różnej postaci emisji, zanieczyszczeń i degradacji przestrzeni, które wprost oddziałują na biosferę i technosferę zarówno w skali lokalnej, jak i globalnej. Następuje odczuwalne obniżenie standardów jakości życia, dotyczące nas samych, jak i przyszłych pokoleń, obarczonych konsekwencjami bez troskiego konsumowania zasobów. Udział budownictwa, a w tym architektury, w przekształcaniu i eksploatacji powierzchni planety Ziemia jest znaczący i nie ulega wątpliwości, że rozrzutna gospodarka posiadanymi zasobami determinuje stan środowiska. Projektowanie zrównoważone², rozumiane m.in. jako projektowanie etyczne, odpowiedzialne za środowisko, powinno stać się podstawowym kanonem tworzenia idei, świadomie stosowanym przez coraz większą rzeszę projektantów. Wo-

¹ Nowe materiały i technologie wpływały na rozwój idei architektonicznych, w ślad za tym ewoluowały metody budowania. Wprowadzenie żeliwa i stali (patrz dom żeliwny Horty w Brukseli, Pałac Kryształowy Paxtona w Londynie czy paryska wieża Eiffla), rozwój konstrukcji żelbetowych (brutalizm w architekturze czy ekspresyjne przekrycia łupinowe obiektów Saarinen czy Utzona) umożliwiały uzyskiwanie nowych form. Nowe materiały zapewniały nowe środki wyrazu architektonicznego, często zwiastując powstanie kolejnego stylu, lub znacznie wyprzedzając swój czas, inspirowały nadejście nowej epoki.

² Zagadnienie zrównoważonego projektowania architektonicznego, podkreślając holistyczny charakter procesu twórczego z uwypukleniem zasad etyki środowiskowej, obszernie opisuje Baranowski (1998), natomiast szeroki przekrój studiów nad planowaniem zrównoważonym zaprezentowano w wydawnictwie pod red. Drapelli-Hermansdorfer (2005).

bec współczesnych zagrożeń cywilizacyjnych uznanie zasad zrównoważonego rozwoju³ za wyznacznik rozwiązań estetycznych w projektowaniu architektonicznym i urbanistycznym (ze szczególnym uwzględnieniem materiałowych i energetycznych koncepcji recyrkulacji) staje się potrzebą chwili, zgodnie z zasadą „myśl globalnie – działaj lokalnie”⁴.

W ujęciu pragmatycznym, odrzucającym kasandryczne wizje ekologicznych kataklizmów⁵, doktryna zrównoważonego rozwoju w projektowaniu ukazuje ogromny potencjał i szanse na ponowną integrację współczesnej, zurbanizowanej cywilizacji z ciągle odkrywaną kulturą naturalnych ekosystemów⁶. Zrozumienie racjonalnych reguł samoorganizacji środowiska przyrodniczego, naśladowanie naturalnej efektywności przepływów materiałowych i energetycznych zachodzących w biosferze wpływają na ewolucję idei architektonicznych i należy wyrazić nadzieję, że odmienią ludzką nieracjonalną gospodarkę zasobami, poprawiając jakość życia w środowisku zbudowanym. Wywodzące się z dziedziny ekonomii środowiskowej zagadnienie dematerializacji gospodarki⁷ i powiązany z tym zjawiskiem proces dematerializacji w architekturze wpisują się w dyskurs o konieczności drastycznego obniżenia oddziaływania techno- i socjofery na wrażliwą biosferę. Dematerializacja w architekturze, stanowiąc kluczowy element dematerializacji w budownictwie, może stać się imperatywem projektowania zrównoważonego, determinantą zmiany sposobu myślenia o relacjach człowiek–środowisko, inspiracją do twórczego poszukiwania adekwatnych form reintegracji ludzkich habitatów z żywym światem przyrody, odpowiedzią na ducha naszych czasów⁸ zagubionej w sobie, antropocentrycznej cywilizacji postindustrialnej.

³ Pearce podkreśla, iż dla pojęcia zrównoważonego rozwoju szczególnie znaczenie mają trzy kwestie:

- wartość środowiska; zasadniczo zmienia się ranga zarówno środowiska przyrodniczego, jak i środowiska zbudowanego i kulturowego w ocenie prawidłowości procesów rozwojowych;
- wydłużenie horyzontu czasowego; cechuje je „przyszłościowość” (ang. *futurity*), określana niekiedy jako myślenie prospektywne, oraz pokoleniowa skala czasowa;
- równość; pojmowana jest ona zarówno jako równość międzypokoleniowa, tj. odnosząca się do przyszłych pokoleń, jak i wewnątrzpokoleniowa, odnosząca się do istniejących podziałów społecznych i ekonomicznych, (za: Baranowski 1998, s. 40).

⁴ O najnowszych tendencjach integrowania skali architektonicznej i urbanistycznej mówi m.in. publikacja Nyki (2006). Autorka neguje zasadność kontynuacji projektowania obiektów i układów urbanistycznych jedynie według dotychczasowych, klasycznych sposobów. Miasto i budynek nie stanowią wyłącznie statycznych, biernych i neutralnych układów, ale tworzą wewnętrzne krajobrazy, aktywne środowiska, wewnętrzne i zewnętrzne topografie.

⁵ Sceptyczne poglądy na temat faktycznych zagrożeń środowiska przedstawia m.in. Lomborg (2001), natomiast w krajowym dyskursie o ochronie środowiska przyrodniczego krytyczne stanowisko reprezentuje m.in. Mastalerz (2000).

⁶ Zasadę czerpania inspiracji twórczych z obserwacji natury i procesów zachodzących w naturalnych ekosystemach przekonująco opisuje m.in. Benyus (1997).

⁷ Pojęcie dematerializacji szczegółowo opisano w kolejnych rozdziałach niniejszej pracy, jednakże na wstępie rozważań o relacjach między materialnością a środowiskiem i ich wpływie na architekturę należy podkreślić, że przyszłe konsekwencje, jak i skala oddziaływania obecnej kultury materialnej na człowieka i środowisko przyrodnicze przekraczają możliwości percepcji *homo urbanicus*. Nadmierne otaczanie się przedmiotami i hedoniczna konsumpcja dóbr materialnych są wynikiem cywilizacji konsumpcyjnej, jednakże skutki rabunkowej eksploatacji środowiska przyrodniczego odczuwane będą przez kolejne pokolenia. Stąd idea dematerializacji gospodarki zmierzająca do zmniejszenia antropopresji w celu zapewnienia przyszłym generacjom dostępu do zasobów naturalnych oraz ograniczenia przepływów materiałowych generowanych przez globalną gospodarkę (już trzykrotnie przekraczających wielkość przepływów naturalnie występujących w globalnych ekosystemach od tysięcy lat).

⁸ Dewiza F.L Wrighta, wyłożona przezeń w roku 1939, brzmiała: „Jeśli chce się być wielkim architektem, trzeba być, nieodzownie, wielkim poetą. To znaczy wielkim, oryginalnym i obdarzonym fantazją interpretatorem swojego czasu, swojego dnia, swojego wieku” (za: Łysiak, 1999, s. 28).

Przedmiotem pracy jest opis i interpretacja zjawiska dematerializacji w architekturze traktowanego jako ważny element projektowania zrównoważonego, wywodzącego się z doktryny zrównoważonego rozwoju i będącego efektem kontestacji zdegradowanego stanu środowiska przyrodniczego oraz postępującej dewastacji nieodnawialnych zasobów naturalnych. Proces dematerializacji gospodarki jest szeroko dyskutowanym pojęciem ekonomicznym, różnie definiowanym, przedstawianym w odmiennych kontekstach. W niniejszej pracy zawężono problematykę zjawiska dematerializacji w architekturze do identyfikacji decyzji twórczych i działań weryfikujących m.in. dobór rozwiązań materiałowych, technologicznych czy energetycznych, wpływających na środki wyrazu architektonicznego, a jednocześnie zmierzających do ograniczenia negatywnego oddziaływania dzieła architektonicznego (a pośrednio całego sektora budownictwa) na środowisko przyrodnicze, jak i środowisko zbudowane⁹. Skoncentrowano się nie tylko na aspektach materiałowych w projektowaniu, ale również na relacjach zachodzących w procesie inwestowania oraz odpowiedzialności projektantów, w tym architektów, za kształtowanie technosfery i skalę jej negatywnej presji na biosferę. Podkreślono wielowymiarowość procesu dematerializacji, a w szczególności konieczność dostrzegania dynamicznych zjawisk metabolizmu opisanych w formule analizy cyklu życiowego produktów, budynków czy złożonych organizmów miejskich. Zjawiska te mają odzwierciedlenie w kształtowaniu idei architektonicznych, czerpiących inspiracje z mechanizmów zachodzących w naturalnych ekosystemach. Praca dotyczy potencjału odnajdowania nowych przestrzeni wpływających na charakter naszego codziennego postępowania. Odkrywanie cyberprzestrzeni, dostrzeganie zalet i zagrożeń „przestrzeni rozszerzonej”¹⁰ wpisuje się w dyskurs o dematerializacji w architekturze i zmniejszaniu negatywnego oddziaływania na środowisko. Zwrócono również uwagę na problematykę jakości przestrzeni egzystencjalnej¹¹ nie tylko w kontekście estetycznym, ale również z uwzględnieniem jej właściwości fizykochemicznych, określeniem wpływu skali zanieczyszczeń, możliwości tworzenia mikroklimatu czy niepowtarzalnej atmosfery architektury¹², co wiąże się m.in. z dbałością o stan otaczającego nas środowiska. Pewne procesy dematerializacji w architekturze zachodzą również w sposób samoistny, będąc wynikiem powszechnego zjawiska entropii. Konsekwencją tego zjawiska jest m.in. starzenie się budynków czy całych struktur urbanistycznych. Zasygnalizowano problem decyzji projektantów, wywierających wpływ na spowalnianie lub przyspieszanie procesu de-

⁹ Brandon i Lombardi (2005) środowisko zbudowane definiują jako środowisko powstałe na skutek zorganizowanych działań mających na celu tworzenie schronienia i warunków zamieszkania człowieka kosztem pewnych nieuniknionych zmian w środowisku przyrodniczym. Natomiast według Niezabitowskiej i Masły (2007) „[...] środowisko zbudowane to takie, które zostało wytworzone w wyniku procesu budowania (sam budynek jako całość, budynek wraz z działką i najbliższym otoczeniem, przestrzenie wytworzone wewnątrz budynku i pomiędzy budynkami)” (s. 281).

Należy wspomnieć, że o wysokich standardach kształtowania środowiska zbudowanego w preambule wspomina również *Kodeks etyki zawodowej architektów* uchwalony przez Krajowy Zjazd Izby Architektów (2005).

¹⁰ Przestrzeń rozszerzona lub rzeczywistość rozszerzona (ang. *mixed reality*, *augmented reality*) jest to interaktywny system łączący świat realny, fizyczny oraz rzeczywistość wirtualną, cyberprzestrzeń w czasie rzeczywistym – Azuma (1993).

¹¹ O przestrzeni egzystencjalnej wspomina m.in. Norberg-Schulz (2000).

¹² Zumthor (2010) w esejach *Atmospheres* tak pisze o atmosferze architektury: „[...] ta osobliwa gęstość i nastroj, to uczucie obecności, dobrego samopoczucia, harmonii, piękna [...] będąc pod czymś zaklęciem przeżywam to, czego w innym razie mógłbym nie doznać właśnie w ten sposób” (s. 28).

materializacji oraz skalę jej intensywności lub możliwości dłuższego utrzymania dobrego stanu fizycznej cielesności lub witalności „organizmu” budynku. Zagadnienia dematerializacji to również aspekty kreowania, transformacji i przenoszenia idei architektonicznych. Wkraczając na obszar fenomenologii, wiele ideowych, teoretycznych projektów, których nigdy nie zmaterializowano, stawało się nośnymi koncepcjami dla kolejnych pokoleń projektantów. Wydawać by się mogło, że większość idei powstaje z myślą ich zmaterializowania, jednakże czy oprócz wykreowanych mitów i utopii, można tworzyć idee architektoniczne tkwiące w niematerialnym stanie myśli i jednocześnie czynnie wpływać na jakość naszego życia? Mimo że tematykę niniejszej pracy zawężono do zagadnień opisujących bezpośrednio, mierzalne relacje w systemie człowiek–środowisko, wspomniane wcześniej pytanie (choć bliższe zjawisku immaterii¹³) przewija się w przedmiotowym dyskursie. Dlatego m.in. w pracy uwzględniono aspekty etyczne i ontologiczne powiązane z kulturą materialną w projektowaniu i procesem ograniczania materii w architekturze. Finalnie określono warunki implementacji zjawiska dematerializacji, posiłkując się wybranymi przykładami i interpretacjami architektonicznych prac projektowych. Przedstawiono narzędzia pomocne we wdrażaniu procesu dematerializacji w architekturze i szeroko rozumianym budownictwie oraz ukazano potencjalne korzyści umożliwiające reintegrację środowiska zbudowanego ze środowiskiem przyrodniczym.

Praca składa się z czterech części. W pierwszej zaprezentowano zakres i cele opracowania, opisano skróconą ewolucję kultury materialnej i jej wpływ na architekturę, nakreślono problem oddziaływania rzeczywistego świata przestrzeni zbudowanej na środowisko. Przedstawiono uzasadnienie konieczności wdrażania procesu dematerializacji oraz zalety implementacji tego zjawiska w procesie projektowania architektonicznego. Jednocześnie poruszono aspekty efektywności i wydajności ekologicznej w dynamicznych ekosystemach biosfery, będących silną inspiracją w poszukiwaniu analogicznych, zrównoważonych przepływów masy i energii w obszarze technosfery kształtowanej m.in. przez materializację estetycznych wizji architektów i urbanistów.

W drugiej części zaprezentowano koncepcje dematerializacji, szeroki kontekst tego zjawiska i jego wpływ na rozwój gospodarczy, kulturowy i ekonomiczny oraz oddziaływanie na tworzenie idei architektonicznych, ze szczególnym uwypukleniem zagadnień efektywności i wydajności ekologicznej. Dokonano przeglądu różnych warstw znaczeniowych i skojarzeniowych pojęcia dematerializacji, zawężając zakres rozważań do zagadnień ściśle związanych z somatycznymi cechami architektury¹⁴, w tym kontekście z aspektami materiałochłonności i energochłonności postrzeganyymi w długiej perspektywie czasowej. Analizowano różne obszary potencjalnych zastosowań dematerializacji, opierając się na triadzie systemów: ekonomicznego, społecznego i ekologicznego, opisujących rozwój zrównoważony. W celu uwypuklenia zjawiska dematerializacji scharakteryzowano ontologiczne przestrzenie dematerializacji w architekturze, przedstawiając konsekwencje ich oddziaływania na poziom projektowania zrównoważonego.

¹³ Imateria – wszystko, co odbieramy zmysłowo w wyniku działań ducha, a nie cząstek materii stwarzających jedynie pozór istnienia; pogląd wywodzący się z filozofii George’a Berkeleya (Kijaczko, 2002).

¹⁴ *Somos* w języku greckim oznacza ciało, autor koncentruje się na fizycznych cechach architektury oraz jej cielesności, poszukując analogii do systemów żywych i zachodzącej w nich przemiany materii (*Słownik języka polskiego*, PWN, 2006).

W kolejnej, trzeciej części omówiono metody i konsekwencje implementacji procesu dematerializacji w projektowaniu architektonicznym, ukazując jej wpływ na wskaźniki wydajności i efektywności ekologicznej w zależności od wybranego modelu dematerializacji. Dokonano przeglądu szeroko rozumianych narzędzi i mechanizmów usprawniających planowanie procesu dematerializacji w architekturze z uwypukleniem rozwiązań autorskich. Posiłkowano się przykładami procesu dematerializacji obecnej w projektach wybranych twórców oraz w rozwiązaniach autorskich, dążących do wzrostu efektywności ekologicznej determinowanej przez proces dematerializacji. Zaprezentowano wpływ uwalniania architektury z warstw materii na proces projektowania oraz sposoby użytkowania kształtowanej przestrzeni. Jako wnioski w ostatniej, czwartej części określono potencjał twórczy warsztatu projektanta oraz korzyści wynikające z implementacji procesu dematerializacji w architekturze. Przedstawiono proporcjonalną zależność efektywności ekologicznej od skali dematerializacji w architekturze, ukazując znaczenie tego sposobu projektowania dla zrównoważonego rozwoju innowacyjnej gospodarki.

1.2. Cele pracy

Kultura materialna architektury i szeroko rozumianego budownictwa wiąże się z pewną skalą oddziaływania na środowisko, zarówno zbudowane, jak i przyrodnicze. Ogólnym celem niniejszej pracy jest próba identyfikacji problemu **materialność architektury a środowisko**. Przedstawiono konsekwencje wynikające z decyzji projektowych dotyczących: doboru technologii wznoszenia budynków, stosowanych preferencji materiałowych, metod określania koncepcji energetycznych, które to metody można powiązać z zagadnieniami etycznymi, trendami estetycznymi czy problemami ekonomicznymi, społecznymi i ekologicznymi w ujęciu holistycznym¹⁵. Celem szczegółowym niniejszej pracy jest **określenie możliwości i skali dematerializacji w architekturze w powiązaniu z efektywnością i wydajnością ekologiczną**. Zamiarem autora jest ukazanie konieczności uwzględniania tego zjawiska w procesie projektowania zrównoważonego. Po przyjęciu założenia, że wraz ze wzrostem skali dematerializacji architektury następuje zwiększenie efektywności i wydajności ekologicznej, kolejnym zadaniem jest zbadanie wpływu takiego działania na różne sfery kształtowania przestrzeni i relacji występujących pomiędzy środowiskiem zbudowanym a środowiskiem przyrodniczym. Na ile architektoniczne decyzje projektowe, bardziej lub mniej świadome, mogą wpływać na harmonizowanie i integrowanie środowiska zbudowanego ze środowiskiem biotycznym? **Jak dematerializacja będzie wpływać na formę architektoniczną i jej odczytywanie w różnych wymiarach i skalach czasowych?** Planowanie procesu dematerializacji może wywoływać zasadnicze zmiany w sposobach użytkowania przestrzeni, jak i w stylu życia przyszłych użytkowników. Zaistnienie zmian behawioralnych sprzyjać będzie nowym,

¹⁵ Jak zauważa Trzeciak (1998), „Łącząc próg epistemologiczny współczesności z początkiem rewolucji przemysłowej, jej istotę widzę nie tyle w wynalezieniu nowych narzędzi i technologii, w wykorzystaniu nowych źródeł energii i materiałów, ile w głębokich zmianach sposobów myślenia. Człowiek musiał bowiem, zanim wymyślił nowe narzędzia, zacząć inaczej myśleć” (s. 29).

innowacyjnym rozwiązaniom w technosferze, oddziałującym równocześnie na biosferę. Opisując zjawisko dematerializacji w kontekście ekologicznym, podjęto próbę scharakteryzowania przejściowych lub cząstkowych modeli odmaterializowania architektury oraz czynników wpływających na skalę dematerializacji. W opisie wyżej wymienionych modeli powołano się na przykłady projektów wybranych twórców, jak i własne opracowania autorskie. Ze względów praktycznych przedstawione zostały narzędzia usprawniające proces planowania dematerializacji architektury, jak i konsekwencje rozwoju tej koncepcji.

Nowatorskim elementem niniejszego opracowania jest próba uporządkowania modeli i strategii dematerializacji w architekturze na tle aktualnego stanu badań, ze szczególnym uwzględnieniem aspektów zrównoważonego rozwoju. Idea „odmaterializowania” przestrzeni niesie ogromny potencjał kreowania współczesnych form architektonicznych, ale również ukazuje wiele zagrożeń i trudności wynikających m.in. z konsumpcyjnego, materialistycznego stylu życia. Przedstawiono metody usprawnienia mechanizmów determinujących proces dematerializacji w architekturze za pomocą istniejących, jak i własnych narzędzi projektowych. Jako rozwiązania referencyjne omówiono projekty różnych autorów, jak i własne opracowania projektowe i przykłady realizacji, mające ułatwić szerszą implementację zjawiska dematerializacji w projektowaniu. Podkreślono potencjał procesu dematerializacji i konieczność jego wykorzystania, myśląc o rozwoju innowacyjnej gospodarki, przyjaznej środowisku, inicjującej proces regeneracji i rewitalizacji ludzkich habitatów.

1.3. Geneza i stan badań

Pojęcie dematerializacji, ściśle powiązane z planami ograniczania oddziaływania gospodarki człowieka na środowisko przyrodnicze, pojawiło się w naukach ekonomicznych w okresie ożywionej dyskusji na temat ochrony globalnych ekosystemów, w trakcie tzw. Szczytu Ziemi – konferencji UNEP w Rio de Janeiro w 1992 roku. Zjawisko dematerializacji wpisuje się w ideę zrównoważonego rozwoju, choć wielu propagatorów tej idei podkreślało inne aspekty równoważenia ludzkiego oddziaływania na środowisko. Podnoszono znaczenie ograniczenia zanieczyszczeń i redukcji gazów cieplarnianych (m.in. protokoły z Kioto), redukcję konsumpcji energii, upowszechnienie zasad czystej produkcji oraz recykulacyjną gospodarkę odpadami. W większości są to strategie koncentrujące się na likwidacji skutków rozrzuconej gospodarki człowieka, rozwiązujące problemy zanieczyszczeń tzw. końca rury. Działania prewencyjne, likwidujące przyczynę, a nie skutek zanieczyszczeń, zepchnięte zostały na dalszy plan, a w filozofię działań zapobiegawczych wpisuje się zasada dematerializacji gospodarki.

Aktywnym ośrodkiem naukowym, w którym rozwijano problematykę dematerializacji gospodarki, jest Wuppertal Institute w Niemczech, który niejako stworzył politykę ograniczania zużycia zasobów, proponując wdrażanie strategii wskaźnik 4 i wskaźnik 10¹⁶. Dematerializacja, jako jeden z istotnych elementów wspomnianej strategii, propagowana jest w inspirującej publikacji Amory’ego Lovinsa, dyrektora Rocky Mountain Institute, oraz Ernsta von We-

¹⁶ W tłumaczeniach polskich spotyka się różne określenia terminów „wskaźnik 4” i „wskaźnik 10”. Zamienne stosowane są nazwy „mnożnik” lub „faktor”, będące bezpośrednim tłumaczeniem angielskiego słowa *factor*.

izsackera, byłego sekretarza ONZ pt. *Mnożnik cztery. Podwojony dobrobyt – dwukrotnie mniejsze zużycie zasobów naturalnych* (Weizsacker i in., 1999). Znaczenie dematerializacji rosło wraz z rozwojem nowych technologii i dynamicznym przekształcaniem się sektorów gospodarek państw rozwiniętych, zarówno ze względu na globalizację produkcji i handlu, jak i dominację sektora usług nad sektorem produkcji przemysłowej. Oczywiście z biegiem czasu idea dematerializacji wkroczyła głębiej w różne sektory gospodarki, w tym w szeroko rozumiany sektor budownictwa. Interdyscyplinarne projekty badawcze w obszarze dematerializacji poszczególnych gałęzi gospodarki narodowej prowadzono w Skandynawii. Szczególnie interesujący jest raport fińskiego Ministerstwa Środowiska z 2000 roku (Heiskanen i Jalas, 2000), postulujący dalszy rozwój sektora usług w powiązaniu z procesem dematerializacji, oraz opracowania duńskie dotyczące wdrażania „zielonych” przetargów publicznych, w których kluczowym elementem staje się ekowydajna analiza kosztów cyklu życiowego produktów lub budynków. Dematerializacja wpisuje się w politykę ochrony środowiska prowadzoną przez Unię Europejską. Ramowa Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2008/98/WE z 19 listopada 2008 roku (*DzUrz UE* L 312 z 22.11.2008 roku), dotycząca zrównoważonej gospodarki odpadami i zarządzania zasobami, lub Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2008/1 z dnia 15 stycznia 2008 roku (*DzUrz UE* L 24 z 29.01.2008 roku), odnosząca się do zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli, jak również normy z rodziny ISO 14001 (Wspólnotowy Serwis Informacyjny Badań i Rozwoju, CORDIS, <http://cordis.europa.eu>, dostęp 18.01.2009.) dotyczą aspektów dematerializacji. W 2008 roku opracowano europejski plan wdrażania zasad zintegrowanej polityki produktowej (ang. *Integrated Product Policy*, IPP), w ramach której proces dematerializacji jest jednym z działań priorytetowych (Kronenberg, 2007). Koncepcje ekologii przemysłowej powstające w wielu rozwiniętych krajach na świecie (ang. *industrial ecology*) w dużej mierze postulują wdrażanie zasad dematerializacji. Studia nad dematerializacją są ściśle powiązane z teorią analizy cyklu życia (ang. *life cycle analysis*, LCA) oraz z analizą przepływów materiałowych (ang. *materials flow analysis*, MFA). Wydaje się, że ważnymi publikacjami z tej dziedziny stały się prace architekta Williama McDonough oraz inżyniera chemika Michaela Braungarta propagujące zasadę „od kołyski do kołyski” (McDonough i Braungart, 2002). W swoich projektach McDonough świadomie rezygnuje z epatowania rozwiązaniami wynikającymi z tzw. ekologii strachu na rzecz rozwiązań pragmatycznych i racjonalnych, opartych na długoterminowym, ale wykalkulowanym mechanizmie zysku i opłacalności. Zagadnienia dematerializacji w architekturze nieśmiało zaczęto prezentować na międzynarodowych konferencjach Sustainable Building, m.in. interesującą prezentację leasingu elementów budynku przedstawił japoński architekt Yashiro (2002). Dyskurs o dematerializacji toczył się w trakcie Międzynarodowego Kongresu Architektury UIA 2002 w Berlinie (kongres odbywał się pod hasłem *Resources Architecture – Architektura zasobów*), jak również na interdyscyplinarnej konferencji Rethinking Sustainable Construction 2006 na Florydzie. W strukturach CIB (International Council for Research and Innovation in Building and Construction) powołano międzynarodowy panel roboczy Sustainable Construction, w ramach którego badane są m.in. zagadnienia obejmujące skalę dematerializacji w budownictwie i architekturze.

Podobne badania prowadzone są w wielu ośrodkach akademickich, m.in. w Australii przez Sustainable Built Environments and Centre for Design w Royal Melbourne Institute of Technology, Rinker Center Uniwersytetu Florydzkiego czy na Wydziale Architektury Uniwersyte-

tu w Delft w Holandii. W Polsce opisywaną tematyką zajmowały się m.in.: Instytut Ekologii Terenów Przemysłowych w Katowicach oraz Instytut na rzecz Ekorozwoju w Warszawie. Wątki dematerializacji w architekturze podjęte zostały przez Grzegorza Piątka i Jarosława Trybusia w prezentacji wystawy *Hotel Polonia* nagrodzonej podczas XI Biennale w Wenecji w 2008 roku. Zasadniczym tematem prezentacji było „życie po życiu” wybranych obiektów architektonicznych i efektywność wykorzystania posiadanych zasobów i struktur budowlanych.

Trwająca od kilku lat debata na temat dematerializacji przynosi różne pojmowanie i definiowanie tego zjawiska. Wąska definicja określa **dematerializację** jako redukcję ilości materiałów potrzebnych do wypełnienia funkcji ekonomicznych lub zmniejszenia (w przedziale czasu) wagi materiałów użytych w przemysłowym wytworzeniu produktu finalnego (Wernick i in., 1996). Sceptyczne stanowisko prezentuje inna grupa autorów (m.in. Bunker 1996), podkreślając, że dematerializacja nie jest niczym więcej niż zabiegiem dążącym do wzrostu rentowności. Według sceptyków nie jest to żadna nowa idea w gospodarce, gdyż przemysł zawsze dążył do obniżania kosztów jednostkowych, czego dowodem może być analiza indeksu intensywności użytkowania (ang. *intensity of use*, IoU). Wskaźnik ten, określający masę materiałów przypadających na jednostkę wzrostu gospodarczego (GDP), we wszystkich przemysłowych krajach w ciągu kilku ostatnich dekad ulegał zmniejszeniu, co dowodzi stałej dematerializacji gospodarki. Należy zauważyć, że skala produktywności wiąże się również z pewną cyklicznością zmian powszechnie stosowanych materiałów, użytkowanych proporcjonalnie do rozwoju ekonomicznego, wzrostów i upadków w gospodarce, charakteryzujących się dynamiką fali. Ciągłe następują strukturalne zmiany w zapotrzebowaniu na materiały w skali gospodarki globalnej. Obecnie, na skutek transformacji metod produkcji przemysłowej, podstawowe materiały społeczeństwa XX wieku zastępowane są innymi, innowacyjnymi materiałami XXI wieku. W miejsce przestarzałych materiałów zamierzchłej epoki przemysłowej wprowadzane są wysokiej jakości, zaawansowane technologicznie nowe materiały, produkowane za pomocą wyrafinowanych technologii. Proces taki określany jest jako **transmaterializacja** (Labys, 2004). Tutaj, jak zauważają Williams i in. (1987 za: Labys, 2004), pojawia się problem zanieczyszczeń i toksyczności półproduktów, występujący m.in. w procesie produkcyjnym, związany z metodami wydobycia i rafinacji.

Skupiając uwagę na globalnym zapotrzebowaniu na materiały mineralne, odnotowuje się ciągły wzrost ich wydobycia, wprost proporcjonalnie oddziałujący na środowisko (Bartelmus i in., 2000). Efekt dematerializacji, rozumiany jako zmniejszenie masy zużytych materiałów, może być uzyskany kosztem wzrostu zanieczyszczeń, co utrudnia porównywanie starych materiałów z nowymi. Przykładem są wysoko zaawansowane polimery lub kompozyty węglowe mogące eliminować w wielu zastosowaniach tradycyjnie używane metale, niosące jednak ze sobą trudności recyklingu oraz silne oddziaływanie na środowisko w procesie produkcyjnym. Jak podkreśla Kibert (2005), dematerializacja powinna skoncentrować się więc na takich zagadnieniach, jak: wydłużanie cyklu życia, recykling, zamykanie pętli cyklu życiowego produktów. Można to określić mianem rematerializacji (Bartelmus i in., 2000). Koncepcjami towarzyszącymi dematerializacji niewątpliwie są: deenergetyzacja, dekarbonizacja czy detoksykacja. Definicja uwzględniająca elementy środowiskowe opisuje dematerializację jako zmniejszenie presji środowiskowej przez redukcję stosowania materiałów przy zachowaniu

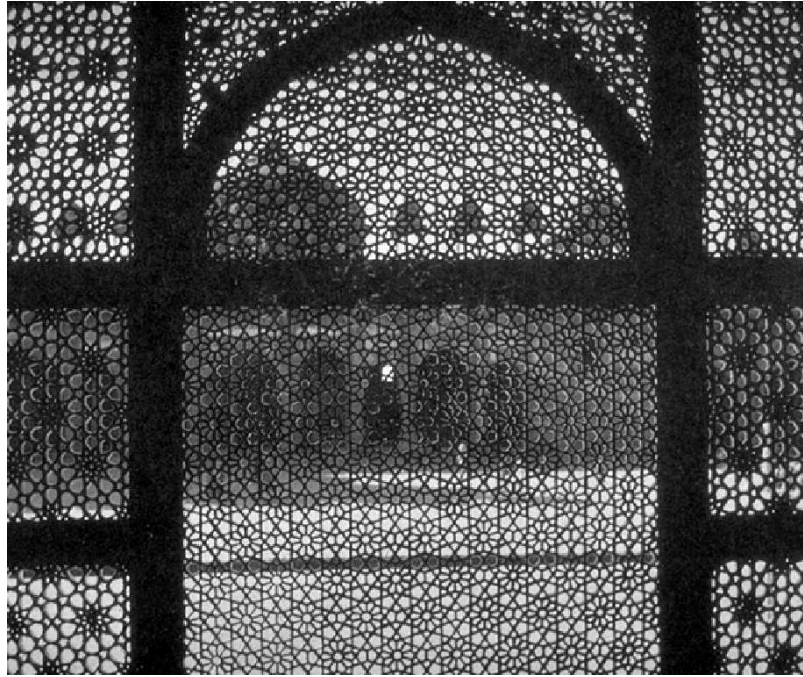
poziomu zaspokojenia niezbędnych potrzeb. Tak więc na poziomie makroekonomicznym może być tłumaczona jako redukcja presji środowiskowej przez gospodarkę materiałową przy zachowaniu stałego poziomu wzrostu gospodarczego.

Inne pojęcie dematerializacji prezentuje World Business Council on Sustainable Development (WBCSD), określając ją jako rozwijanie metod zastąpienia przepływów materiałowych przepływami wiedzy. Dematerializacja występuje jako jeden z aspektów ekodydakcyjności, będąc elementem strategii ekonomii opartej na wiedzy¹⁷.

W dziedzinie projektowania o pewnym rodzaju dematerializacji wspominał Fuller (2008), który przez zmniejszanie ciężaru i koronkowość konstrukcji uzyskiwał zjawisko efemeryzacji budynku (ryc. 1.1). McDonough (2002) w *Cradle to Cradle* (pol. *Od kołyski do kołyski*) kojarzy proces dematerializacji z wydajnością ekologiczną, kwalifikując te zjawiska jako działania zachowawcze i o krótkiej perspektywie czasowej. Alternatywą ma być proces rematerializacji oparty na idei efektywności ekologicznej, dostosowujący katalog używanych materiałów do procesu reintegracji środowiska zbudowanego ze środowiskiem przyrodniczym. O dematerializacji w architekturze wspominają: Rogers (1997), Todd i Todd (1994), van der Ryn (2005), Orr (2004), opisując idee żywych maszyn (ang. *living machines*), czy Dunster i in. (2008), realizujący zeroenergetyczne przedsięwzięcia. O estetyce dematerializacji, traktowanej tutaj jedynie jako wyraz artystycznego przekazu, wspomina Jean Nouvel (Morgan i Nouvel, 1998), opisując wybrane projekty autorskie, Dominic Perrault stosuje zabiegi formalne pozornej dematerializacji, kreatywnie wykorzystując nowoczesne rozwiązania technologii przeszkleń. Zespół projektantów Asymptote w budynku Hydra Pier porusza zagadnienia płynnej architektury, które wnikliwie opisuje Marcus Novak czy Kas Oosterhuis w *Architectural Design* w 1998 roku, lokując aktywność projektowania architektonicznego w cyberprzestrzeni. Idee rematerializacji wprowadza Shigeru Ban, wykorzystując tradycyjne materiały w innowacyjny sposób. Konsekwentnie rozwiązania low-tech w architekturze demonstruje Sarah Wigglesworth (m.in. London Strawbale House), o relokacji i architekturze mobilnej wspominają Reinhard (1998) czy Siegal (2002). Statystyką środowiskową oraz analizą przepływów materiałowych zajmuje się m.in. Winy Maas (Maas i in., 2010), kreatywnie prowadząc biuro architektoniczne MVRDV, natomiast innowacyjnym wdrażaniem recyklingu zajmowało się inne holenderskie biuro architektoniczne – 2012 Architecten¹⁸.

¹⁷ W dziedzinie kształtowania idei architektonicznej Oosterhuis (2006) proponuje formułę protoprzestrzeni, która stanowi miejsce do transdyscyplinarnych badań, edukacji i projektowania. Jest to laboratorium, w którym w czasie rzeczywistym studenci i naukowcy z różnych dyscyplin pracują razem w wirtualnym środowisku, tworząc prototypy programowalnej architektury. Projektowanie w poszerzonej rzeczywistości pozwala na wprowadzanie zmian w czasie rzeczywistym, badanie alternatyw w danej dyscyplinie i informowanie o istniejących możliwościach współprojektantów. Dzięki symulowaniu za pomocą algorytmów praw fizyki i procesów zachodzących w naturze możliwe jest generowanie architektury interaktywnej, dopasowującej się do zmian środowiska. „Architektura w końcu jest grą zespołową, w której uczestniczą obok architektów, inżynierowie, marketingowcy, użytkownicy. Kierownikiem interdyscyplinarnego zespołu powinien być klient – osoba która wybiera i decyduje” (Oosterhuis, 2006, za: Helenowska-Peschke, 2009, s. 119–128).

¹⁸ Po 15 latach funkcjonowania jako 2012 Architecten obecnie biuro przybrało nazwę „Superuse Studio”. Projektanci (Hinte van i in., 2007) tworzący pracownię opisali działalność związaną z innowacyjnym wykorzystaniem recyklingu w książce: *Superuse. Constructing New Architecture by Shortcutting Material Flows*.



Ryc. 1.1. Misterna ornamentyka architektury islamu – drewniane przepierzenie otworu okiennego w formie geometrycznych wzorów świadczące o kunszcie rzemieślnika, który doprowadził użyty materiał niemal do stanu dematerializacji. Precyzja wykonania wiązała się m.in. z ograniczeniem dostępu do surowca, jakim było kosztowne drewno. Utrudnione pozyskiwanie drewna w Afryce Północnej wpływało na jego cenę oraz dbałość o jak najbardziej efektywne wykorzystanie surowca

Źródło: Blair i Bloom (1997)

1.4. Tezy pracy

Dyskurs o pogarszającym się stanie środowiska przyrodniczego oraz o obniżającej się jakości życia w środowisku zbudowanym toczy się od około ćwierćwiecza. Od 1992 roku postuluje się konieczność stosowania zasad zrównoważonego rozwoju i ograniczania rozrzutności w gospodarowaniu zasobami naturalnymi (Szczyt Ziemi w Rio de Janeiro, *Agenda 21*, *Our Common Future* itd.). Dotychczasowe działania, zarówno w skali globalnej, jak i lokalnej, wydają się ciągle mało skuteczne i nieefektywne. W szybkim tempie następuje degradacja środowiska przyrodniczego. Poszanowanie zasobów i ekosystemów czy chęć utrzymania bioróżnorodności nie stały się powszechną praktyką wielu środowisk zawodowych mimo deklaracyjnych postaw wdrażania idei zrównoważonego rozwoju. Ponieważ ciągle nie udaje się harmonizować gospodarek narodowych zarówno najbardziej ekonomicznie rozwiniętych krajów świata, jak i krajów rozwijających się, więc można wnioskować, że działania podejmowane obecnie, mające ograniczyć antropopresję, są niewystarczające i zbyt zachowawcze. Stąd zasadniczą tezą niniejszej pracy jest stwierdzenie, że **skuteczna realizacja założeń architektonicznego projektowania zrównoważonego uwarunkowana jest wprowadzeniem dematerializacji w pełnej rozciągłości cyklu życia kreowanych produktów, budynków i struktur urbanistycznych.**

Dodatkowo przyjęto następujące tezy pomocnicze:

1. Wprowadzenie i upowszechnienie procesu dematerializacji w architekturze staje się ważnym imperatywem projektowania zrównoważonego, przyczyniając się do efektywnego zmniejszenia negatywnego oddziaływania na środowisko i sprzyjając podnoszeniu poziomu jakości życia.
2. Dematerializacja radykalnie wpływa na zmianę procesu projektowania architektonicznego, skupia uwagę na planowaniu dynamicznego procesu kształtowania i organizacji przestrzeni, a nie na kreacji statycznego obiektu o „zamrożonej przestrzeni”.
3. Proces dematerializacji oddziaływać będzie na rozwiązania formalne i funkcjonalne w architekturze, a także na przededefiniowanie relacji między projektantem a docelowymi użytkownikami przestrzeni m.in. w kontekście równości i sprawiedliwości międzypokoleniowej.

Dematerializacja w architekturze wymusza podjęcie działań prewencyjnych, u źródła ograniczających poziom zanieczyszczeń i eksploatacji środowiska przyrodniczego. Niektórzy projektanci (w szeroko rozumianym sektorze budownictwa) z pełną świadomością wprowadzają zasady zrównoważonego projektowania czy planowania przyjaznego środowisku. Jednakże są to działania często marginalne, naskórkowe, powszechnie uznawane za jednostkowe, o naturze eksperymentu w porównaniu ze standardowymi działaniami inwestycyjnymi. Postęp we wdrażaniu powszechnego i efektywnego projektowania odpowiedzialnego za środowisko jest zbyt powolny, nie wpływa zauważalnie na zmniejszanie poziomu konsumpcji energii czy zasobów nieodnawialnych. Potrzebą chwili staje się więc wdrożenie radykalnych i skutecznych metod planowania przestrzeni i gospodarowania zasobami, mających na celu uzyskanie pozytywnego efektu ekologicznego. Należy podjąć starania, aby negatywne obecnie oddziaływanie środowiska zbudowanego na środowisko biotyczne docelowo przekształciło się w stan symbiozy, a nie degenerującej dominacji.

2. Materialność architektury i jej oddziaływanie na środowisko

2.1. Identyfikacja problemu

Uznawany za wyznacznik rozwoju społecznego wzrost komfortu życia i ilości posiadanych dóbr, stymulowany obsesją sukcesu, umocniony za pomocą systemu edukacji i wszechobecnej reklamy gloryfikującej nowość, a także możliwość natychmiastowego zaspokojenia potrzeby czy konieczność nadszycia za modnymi trendami tworzą podstawy **konsumpcjonizmu**, przyczyniając się do szybkiego zużywania surowców (Świątek i Charytonowicz, 2004a). Kraje rozwijające się z jednej strony dotknięte są nadmierną eksploatacją zasobów naturalnych, często prowadzoną w sposób rabunkowy, a z drugiej strony narażone na import i składowanie odpadów niebezpiecznych wyprodukowanych w krajach rozwiniętych. W gospodarce globalnej następuje swoisty import idei (np. międzynarodowy styl w architekturze, fascynacja technologią żelbetową w krajach rozwijających się) często bez uwzględnienia miejscowego stylu życia, lokalnych materiałów czy stosowanych technologii budowania związanych z tradycją czy kulturą danego regionu¹. Rozwój miast, który związany jest z przepływem ogromnej ilości różnorodnych zasobów, charakteryzuje się szeroką skalą ich wykorzystania oraz zmiennym poziomem entropii. Ogromną część współczesnych miast stanowią obszary zdegradowane, nacechowane chaosem wizualnym, brakiem estetyki i ładu przestrzennego, zanieczyszczeniem i degradacją otaczającego środowiska w efekcie przepływu zasobów. Zasobem takim jest również przestrzeń – tworzywo architektury, w wielu metropoliach marnotrawiona, zaśmiecona czy zdegradowana. Należy uznać, że przestrzeń sama w sobie zaliczana jest do zasobów nieodnawialnych. Materialność architektury z założenia powinna organizować przestrzeń, jednakże czyż nie odbywa się to głównie na poziomie doznań estetycznych z pominięciem aspektów ekologicznych, etycznych czy socjologicznych. Rozwój przestrzeni zurbanizowanych, będący konsekwencją rewolucji przemysłowej, oderwał architekturę od lokalnych materiałów budowlanych, typowych dla rozproszonego budownictwa wiejskiego czy regionalnego. Od XVIII wieku rozwój miast wiąże się z koncentracją materiałów budowlanych wytwarzanych przemysłowo, w sposób masowy. Asortyment materiałów budowlanych i wykończeniowych używanych przez architektów w ciągu ostatnich dekad rozrastał się. Ich selekcja opierała się głównie na kryteriach kosztu, wytrzymałości i trwałości, estetyki lub łatwości kształtowania, a z perspektywy wielu architektów – mieszkańców miast – wybór preferowanych materiałów oderwany był od źródeł ich pozyskiwania. Kompozycja architektoniczna – często zależna od środków ekspresji, uzyskiwanych za pomocą masowo produkowanych komponentów, ornamentyki i faktur, a także ram wypełnianych artystycznie uzasadnionym, modnym wkładem materiałowym – nie uwzględniała aspektów ekologicznych oraz negatywnego oddziaływania na środowisko. Konsekwencją takiego kreowania przestrzeni jest ogromna ilość odpadów i zanieczyszczeń. Rozmiar rozrzutności materiałowej zależy od jakości i dostępności stosowanych surowców, złożoności komponentów, rodzajów technologii produkcji, dostępnych technik dystrybucji i skutecznego marketin-

¹ Zasadę ekspansji idei opisuje m.in. Brodie (1997), definiując nośnik treści kulturowych (tzw. mema), który w postaci wirusów rozprzestrzenia się globalnie w podatnych środowiskach.

gu produktów. Współczesne zagęszczanie materii w kształtowaniu przestrzeni, uwzględniane w procesie decyzyjnym projektowania, wiąże się z poziomem oczekiwanego komfortu życia, stanem etyki i świadomości ekologicznej społeczeństwa oraz rozmiarem konsumpcji codziennych dóbr materialnych. W państwach rozwiniętych **główną determinantą powstających zanieczyszczeń jest konsumpcja**. Czy współczesna kultura techniczna, w tym po części architektura, nie kładzie zbyt dużego nacisku na materialną sferę naszego życia, czy ilość materii, którą się otaczamy, nie wywołuje negatywnych skutków w postaci degradacji środowiska przyrodniczego? Traktowanie przyrody jako niewyczerpalnego źródła zasobów naturalnych, a także miejsca nieograniczonego składowania odpadów i zanieczyszczeń w konsekwencji znajduje swe odbicie w pogarszającej się jakości życia, we wzroście ilości chorób cywilizacyjnych czy nieodwracalnej degradacji środowiska przyrodniczego, trwającego na przestrzeni minionych stuleci.

2.2. Rys historyczny kultury materialnej w kontekście projektowania architektonicznego

Historia ludzkości i rozwoju cywilizacji, stymulowana rozwojem filozofii, religii czy technologii, ściśle powiązana jest z rozwojem kultury materialnej. Przez wieki, w zależności od dostępności lokalnych zasobów, kultura materialna wywierała silny wpływ na sposób planowania i budowania ludzkich siedzib, będąc pochodną relacji człowiek–środowisko.

Spółczenstwa myśliwsko-zbierackie ok. 12 tys. lat p.n.e. wykorzystywały materiały pozyskiwane bezpośrednio z najbliższego otoczenia. Bogactwo naturalne danego regionu wpływało na skalę eksploatacji różnych materiałów lokalnych, głównie drewna (o stosunkowo małych przekrojach ze względu na brak wydajnych narzędzi umożliwiających karczunek), czy rodzaj kamienia, z którego wykonywano proste konstrukcje. Do budowy schronisk (szałasów, chat, namiotów) stosowano materiały roślinne czy odpady zwierzęce. Kości mamutów były doskonałym stelażem dla wznoszenia namiotów, zszyte skóry zwierząt stanowiły wodoodporne przekrycie, a płaskie kamienie – łatwą do wysprzątania podłogę. Cechą kultury nomadów było ograniczone do minimum otaczanie się przedmiotami materialnymi. Przemieszczając się z miejsca na miejsce, zabierano ze sobą tylko niezbędne przedmioty, zakładając, że korzystanie z ogólnodostępnych zasobów środowiska w nowym miejscu zapewni komfort życia porównywalny z dotychczasowym. Przenoszone „domostwa” musiały być strukturami łatwymi do rozłożenia i lekkimi do przenoszenia. Wiele z tych rozwiązań stosowanych jest przez rdzennych mieszkańców Mongolii zamieszkujących tradycyjne jurty, Berberów korzystających z namiotów wykonywanych z owczej lub wielbłądziej wełny lub Indian amerykańskich przywiązanych do konstruowania namiotów tipi. Wraz z rozwojem osadniczego trybu życia i pojawieniem się rewolucji agrarnej ok. 10 tys. lat p.n.e. zmienia się sposób budowania, następuje adaptacja środowiska przyrodniczego do potrzeb człowieka. Pojawiają się budowle o większej trwałości, ich cechą jest zapewnienie bezpieczeństwa oraz większej prywatności. Rozpoczyna się gromadzenie dóbr (w pierwszej kolejności przechowywanie płodów rolnych), rozwija się wymiana handlowa, pojawiają się specjalistyczne narzędzia i nowe technologie budowania. Wzrasta zasobność mieszkańców, zwłaszcza w dolinach wielkich rzek, gdzie

rozwija się budownictwo korzystające z materiałów naniesionych przez rzeki. Spotykane są pierwsze kompozytowe materiały budowlane – glina mieszana z włóknami roślinnymi (traw czy słomy) lub konstrukcje plecionkowe, wykonywane z trzciny i włóknistych roślin, tynkowane mieszankami ziemnymi lub gliną czy mułem rzeczonym. Na Środkowym Wschodzie spotyka się okrągłe chaty – tholoi wykonywane z bitki glinianej lub modularnych cegieł glinianych, suszonych na słońcu. W Europie tholoi budowano z kamieni układanych na sucho, z przesklepieniem w formie prymitywnej kopuły. Wraz ze wzrostem zasobności i koniecznością regularnego przechowywania płodów rolnych, głównie ziarna, następuje przekształcanie układu funkcjonalnego chat z rzutu okrągłego na prostokątny z wprowadzonymi ścianami działowymi. Kolejnym krokiem było wprowadzenie zaprawy łączącej bloki kamienne, co zwiększyło trwałość i bezpieczeństwo budowli (Tobolczyk, 2000).

W epoce brązu i żelaza pojawienie się narzędzi lepszych niż kamienne ułatwia pozyskiwanie i obróbkę większych gabarytowo drzew, powstają więc budowle z bali drewnianych. W Mezopotamii 3 tys. lat p.n.e. znane były wypalana ceramika oraz wypalane cegły, z których wzniesiono m.in. ziggurat w Ur o wysokości 26 m. Fasada budowli licowana była glazurowaną, wodoodporną cegłą, co chroniło obiekt przed ulewnymi deszczami. Z podobnych cegieł budowano chodniki miejskie, natomiast z ceramiki wykonywano rury wodociągowe i kanalizacyjne. Pierwotne społeczeństwa rozwijały się, znając ograniczenia zamieszkiwanego przez siebie ekosystemu, natura, kultura i technologia pozostawały w równowadze (Sass, 2000).

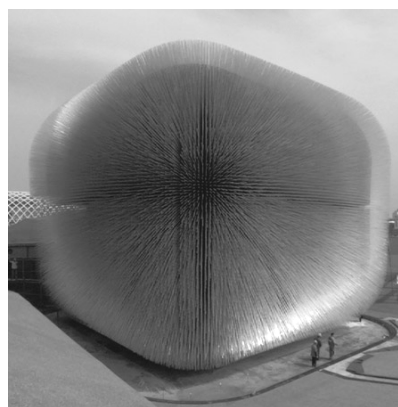
Architektura wywodzi się z ludzkiej potrzeby budowy schronienia². W historii architektury wiele obiektów publicznych narodziło się ze stopniowo przekształcanych, tradycyjnych układów domów mieszkalnych, zwyczajowo uznawanych za budownictwo³. Członkowie preindustrialnego, tradycyjnego społeczeństwa na ogół znali i rozumeli metody budowania swych domów. Często sami je wznosili, w związku z tym proces zagospodarowywania przestrzeni przebiegał stosunkowo wolno. Każdy dodatkowy budynek, dodatkowa przestrzeń do ogrzania, ewolucja form zabudowy były realizowane, jeśli uwzględniały pojawiające się potrzeby. Dziś proces budowania i projektowania stał się znacznie szybszy i bardziej złożony. Nie ma czasu na ewolucję, na wprowadzanie korekt w trakcie realizacji. Architektura bardzo szybko stała się ekspresją technologicznych umiejętności wraz z dążeniem do ukazywania duchowych, socjalnych czy artystycznych celów stawianych przez społeczeństwo danej epoki czy

² Jak stwierdza Witkiewicz (1963), „Architektura powołana do istnienia przez materialną konieczność zabezpieczenia człowieka od wszystkich trapiących go sił przyrody, tworząca z materiału najocięższego, najodporniejszego i najtrwalszego, opanowana jest całkowicie przez ideę piękna, która jej nadaje niewyczerpaną różnorodność form, i wskutek właściwości ludzkiego umysłu staje się czymś trwalszym niż wątek granitu i porfiru, trwalszym niż więźba oparta na powszechnym prawie bezwładu, i trwalszym niż użytkowa strona budowli. Z rumowisk starych, umarłych cywilizacji, z ruin prawiecznych pomników ten duch piękna porywa się i opanowuje nowe pokolenia, wskrzeszając formy, które służyły innym rasom, innym czasom, innym bogom – innemu duchowi. Stałość form i trwałość budowli opiera się na prawach, na których w ogóle materia utrzymuje się w równowadze stałej na powierzchni ziemi, opiera się też na tych sposobach użycia praw bezwładu, którymi człowiek go pokonywa za pomocą więźby – za pomocą konstrukcji. I ta strona materialna, techniczna budownictwa jest też jednym z pierwiastków, z których składa się piękno architektury” (s. 323–324).

³ Miłobędzki (1968) podkreśla: „[...] bardzo trudno określić zakres pojęcia architektury: w jakim momencie budowla zaczyna być dziełem architektury, jak w rzeczywistości przebiega granica między budynkami ekspresyjnie obojętnymi a obdarzonymi wyrazem artystycznym, między budownictwem masowym, anonimowym, spontanicznym, ludowym czy popularnym, a dziełami indywidualnymi, produktami twórczej aktywności architekta” (s. 489–490).

kultury. Jak pisze Trzeciak (1988), „W połowie XVIII wieku [...] architektura przestaje być tylko umiejętnością wznoszenia budowli, a zaczyna być umiejętnością przekształcania powierzchni ziemi w celu stworzenia ram przestrzennych dla psychicznej i fizycznej egzystencji człowieka. Architektura bowiem stanowi zawsze model sytuacji człowieka w danym środowisku. Jak z tego wynika, dzieło architektury jest [...] materialnym oraz ideowym wyrazem postawy psychospołecznej twórcy i obiektywizacją naczelných idei danego czasu” (s. 29) – ryc. 2.1, ryc. 2.2.

Architekci ruchu modernistycznego w poszukiwaniu nowych form zwracali się w kierunku techniki, rozwijającego się przemysłu, odnajdując tam kreatywną wolność i możliwości rozwiązania problemów socjalnych. Dzisiaj kolosalny potencjał dostępnych technik stosowany jest głównie do kreowania pozytywnych efektów finansowych. Złożone motywacje ludzkie, które generowały powstawanie architektury, obecnie zostały ogołoczone z bogactwa. W większości współczesne budynki wznoszone są dla osiągnięcia maksymalizacji zysku lub dla dobrej lokaty kapitału. Wpływa to na formę, jakość i wygląd zewnętrzny realizowanego obiektu, każdy bowiem wydatek związany z krótkoterminowym profitem naraża developera na straty, czyniąc jego firmę mniej konkurencyjną na wolnym rynku.



Ryc. 2.1. The METI School w Radrapur (Bangladesz) autorstwa projektantów Anny Heringer oraz Eike'a Roaswaga jako przykład użycia lokalnych materiałów oraz technologii low-tech w budynku o współczesnym wyrazie architektonicznym

Źródło: Inhabitat, www.inhabitat.com, dostęp 21.03.2011.

Ryc. 2.2. *Katedra nasion* – pawilon wystawowy Wielkiej Brytanii na EXPO 2010 w Szanghaju, autorstwa Thomasa Heatherwicka, charakteryzujący się innowacyjnym zastosowaniem nowoczesnych materiałów budowlanych w kreacji unikatowej formy – wyróżniającego się w przestrzeni znaku marketingowego

Źródło: UK Shanghai EXPO, www.ukshanghaiexpo.com, dostęp 18.11.2010.

Według architekta Rogersa (1997) budynki powinny inspirować i komponować miasta, celebując życie społeczne i jednocześnie respektować naturę. Architektura jest objawem antropresji – przetwarza i zużywa zasoby natury, aby wytworzyć sztuczne zasoby naszej cywilizacji. Budownictwo i architektura rozwijały się równolegle. Powszechne budownictwo stosunkowo efektywnie i oszczędnie korzystało z dostępnych zasobów naturalnych, kierując się tradycyjnymi metodami wznoszenia stosowanymi w danym regionie, ograniczając lub wykluczając rozważania estetyczne w procesie budowania. Architektura reprezentowana przez obiekty monumentalne i prestiżowe wyzwalała dość rozrzucone podejście do materiałów i za-

sobów, w tym ludzkiej pracy i siły roboczej. Architekci zawodowo związani byli raczej z posiadaczami dóbr i zasobów, a nie z ich wytwórcami i dzierżawcami. Architektura była więc dostępna dla tych, którzy posiadali wystarczające bogactwo, aby zademonstrować swoje podejście do szeroko rozumianych zasobów. Wznoszone budowle miały wywierać silne wrażenie, kojarzyć się z trwałością i podkreślać prestiż właściciela. Architektury nie kojarzono więc z tworzeniem ludzkich siedlisk dających miejsce schronienia, ale ze zużywaniem bogactw i poświęceniem zasobów dla uzyskania konkretnego efektu stylistycznego. Powiązanie nadwyżki ekonomicznej z architekturą było więc konieczne do powstania sztuki. Dla przykładu, starożytni Grecy, mimo że znali zasadę konstruowania łuku, pozwalającą na uzyskanie dużej powierzchni użytkowej przy małym zużyciu kamienia, stosowali ją tylko w piwnicach i niewidocznych, zasypanych ziemią fragmentach budowli. Można postawić hipotezę, że Rzymianie, kopiując od Greków konstrukcje łukowe, liczyli się już z ograniczeniami materiałowymi ze względu na bardziej skoncentrowaną i większą populację miast cesarstwa. W okresie średniowiecza rozwój gotyku ukazał dalsze możliwości ograniczania zużycia materiałów. Użytkiwano zbliżoną do budowli romańskich pojemność przy zwiększonej przestrzenności budowanych obiektów i mniejszym zużyciu surowców. Budowanie obiektów monumentalnych w czasach starożytnych opierano na sile pracy niewolniczej, nie licząc się z efektami nadmiernej eksploatacji zasobów ludzkich. W średniowieczu społeczeństwo było bardziej złożone i zróżnicowane, o określonej hierarchii, dlatego trudniej było wykorzystywać ludzką pracę w masowej skali przy budowie ogromnych obiektów reprezentacyjnych.

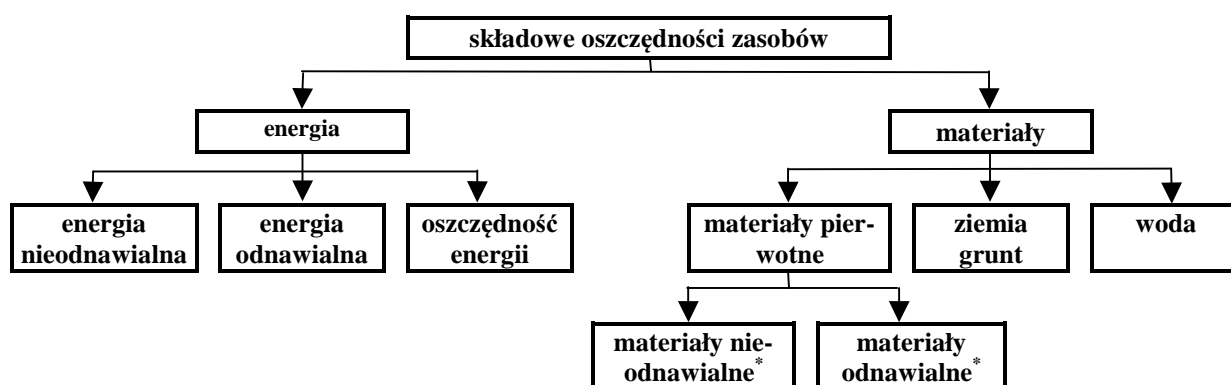
Na przestrzeni dziejów cywilizacji architekci projektowali dla zwiększającego się grona użytkowników, zdobywając szerszy krąg mecenasów. Począwszy od architektury reprezentacyjnej identyfikowanej ze sferą rządzącą przez architekturę monumentalną, podkreślającą znaczenie kultu religijnego, po architekturę masową, użyteczną, powstającą dla anonimowych odbiorców na zlecenie zinstytucjonalizowanego mecenasa. Na przestrzeni dziejów ewoluuje rola architekta i zakres jego obowiązków. W XVII wieku architekci jeszcze, niczym świątli rzemieślnicy, funkcjonują jako artyści, naukowcy i technicy, jednak gdy rozchodzą się drogi nauki i sztuki w wieku XVIII, będą już tylko artystami i technikami, a wiek później pozbędą się także roli techników na rzecz inżynierów. Wraz z rosnącą liczbą ludności Ziemi oraz zwiększającą się liczbą wykształconych projektantów rośnie udział społeczeństwa objętego aktywnością zawodową architektów. Następuje wąska specjalizacja dziedzin obejmujących proces inwestycyjny, bo powstają nowe zawody uczestniczące w realizacji przedsięwzięć budowlanych. Jednakże architekci generalizują stawiane problemy, asymilując dużą ilość i różnorodność informacji przekształcają w finalne rozwiązanie projektowe i koordynują jego sprawną realizację. To od ich decyzji często zależy rodzaj zastosowanej technologii lub materiałów budowlanych użytych do realizacji inwestycji, co wpływa w sposób bezpośredni na dynamikę przepływu surowców i produktów przez plac budowy, jak i pośrednio na ilość generowanych odpadów. W dziejach architektury była to dynamika wzrastająca, co w konsekwencji w okresie cywilizacji industrialnej XX wieku doprowadziło do przekroczenia progu zdolności asymilacji zanieczyszczeń przez środowisko w wielu rejonach świata. Współczesna architektura jest masowa, działa w społeczeństwie towarowym i podlega uwarunkowaniom rynkowym bardziej niż inne rodzaje działalności artystycznej, w tym samym natomiast stopniu co wytwory kultury masowej (Eco, 1972).

2.3. Przepływy zasobów materiałowych i energii generowanych przez architekturę i sektor budownictwa

Materia i energia – dwie zmienne słynnego równania Alberta Einsteina – można uznać za główne elementy oddziaływania sektora budownictwa (w tym architektury) na środowisko w skali globalnej. Wysoki poziom konsumpcji energii i materiałów w krajach rozwiniętych stał się głównym czynnikiem ekologicznej dewastacji biosfery (ryc. 2.3). Obecnie skala degradacji i zniszczeń środowiskowych zdecydowanie przekroczyła wszelkie dotychczasowe zniszczenia wojenne i niewątpliwie może być uznana za największy dotychczasowy kataklizm w historii ludzkości, którego skutki odczuwane są w rozległej perspektywie czasu.

W kontekście rozwoju kultury materialnej historia gospodarcza XX wieku jest „opowieścią” o ciągłym, nieprzerwanym wzroście. Gospodarka materiałowa rozwijała się w nadzwyczajny sposób na wielu poziomach: w skali globalnej odnotowywano wzrost produkcji i konsumpcji, a na poziomie pozyskiwania surowców – zwiększenie wydobycia, co często skutkowało wzrostem ilości odpadów na poziomie ekstrakcji, produkcji, jak i użytkowania (ryc. 2.4). Nieporównywalnie wzrosła ilość substancji i złożoność materiałów specyfikowanych w projektach architektonicznych, stosowanych w budownictwie, które później, w postaci odpadów i innych zanieczyszczeń, powszechnie wprowadzano do środowiska, przyczyniając się do degradacji ekosystemów oraz naruszenia poziomu kapitału naturalnego.

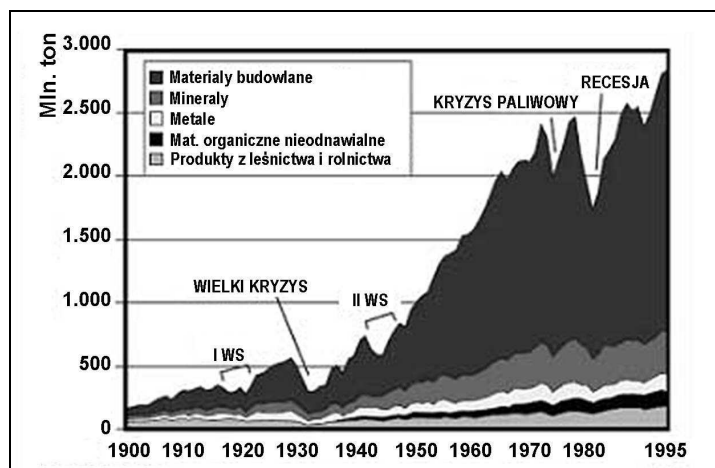
Problem odpadów i marnotrawienia zasobów związany jest zarówno z dostatkiem zachodnich, zurbanizowanych społeczeństw, jak i z ubóstwem społeczeństw rozwijających się. W USA w latach 1920–1970 przyrost odpadów komunalnych był pięć razy wyższy niż przyrost populacji w tym okresie (Gandy, 1994). Jest to alarmujący wzrost marnotrawstwa, poprzedzony ogromnym zużyciem zasobów, wywołany właściwie przez jedno pokolenie.



*Uwzględniając materiały niezbędne do produkcji energii (węgiel, ropa, drewno, itp.)

Ryc. 2.3. Składowe wpływające na wydajność zasobów

Źródło: Walbaum (2012).



Ryc. 2.4. Zużycie pierwotnych materiałów w USA w latach 1900–1995

Źródło: U.S. Geological Survey (1998).

W Europie sektor budownictwa generuje znaczną część odpadów, w niektórych przypadkach odpady budowlane mogą stanowić nawet do 50% odpadów składowanych na typowych wysypiskach. Na przykład w Portugalii wskaźnik ten wynosi 54%. Odrębnym problemem są nielegalne, „dzikie” składowiska śmieci budowlanych. W Grecji ocenia się, że odpady budowlane gromadzono na ok. 3 tys. nielegalnych składowiskach. Dane z 2003 roku dotyczące odpadów budowlanych w Unii Europejskiej podają ilość 180 mln t, z czego jedynie 28% poddano recyklingowi. W masie odpadów budowlanych 35–40% to odpady betonowe (EPA, 2006). W celu utrzymania pojemności wysypisk, jak i ograniczenia negatywnego oddziaływania budynków na środowisko podejmowane są szerokie działania zmierzające do minimalizacji odpadów budowlanych.

Kultura materialna na przestrzeni dziejów stanowiła o rozwoju cywilizacji i kształtowaniu miast. Funkcjonowanie obszarów zurbanizowanych i ciągle rosnące potrzeby ich mieszkańców związane są z przepływem ogromnej ilości różnorodnych zasobów. Skala ich wykorzystania i stopień entropii są odmienne w różnych kulturach, jednakże zawsze funkcjonowanie miast wiąże się z powstawaniem odpadów, emisji i różnorodnych zanieczyszczeń, oddziałujących na środowisko zbudowane obszarów miejskich, jak i terenów podmiejskich oraz na otaczające miasta środowisko przyrodnicze. Istniejące budynki odpowiedzialne są za: zużycie 1/6 światowych zasobów wody pitnej, 1/4 wyřębu drewna, 2/5 światowego przepływu surowców i energii (Worldwatch Institute, 1998). Dla przykładu w Kanadzie dzienne zużycie wody na osobę w 1996 roku wynosiło 327 l, a w roku 1999 wzrosło do 343 l, natomiast w Wielkiej Brytanii w 2005 roku średnie dzienne zużycie wody wynosiło 150 l na osobę. Szacuje się, że obszary zurbanizowane odpowiedzialne są za konsumpcję ok. 20% światowych zasobów wody pitnej (Fishbein, 2000).

Ogromne marnotrawienie zasobów wynika m.in. ze spontanicznego, często chaotycznego rozrostu przestrzeni przekształcaniej w obszary suburbanizowane (semiorbanizowane) – Zimnicka i Czernik (2007). Rozrost przedmieść, wchłanianie terenów rolniczych i gruntów leśnych w granice administracyjne miast wywołują w konsekwencji konieczność rozrostu komunalnej infrastruktury drogowej, rozbudowy sieci energetycznej, sanitarnej czy uzupełnienia sfery podstawowych usług i świadczeń socjalnych. Problemu nadmiaru zaśmieconej prze-

strzeni możemy doświadczać w sytuacjach kryzysowych, gdy następuje zawieszenie funkcjonującego systemu na skutek awarii, wypadków, klęsk żywiołowych czy chociażby akcji protestacyjnej przedsiębiorstw oczyszczania miasta. Przykładem była sytuacja mieszkańców Neapolu, gdzie w 2007 roku góry odpadów nieusuwanymi przez przedsiębiorstwo oczyszczania zalegały na ulicach. Stwarzały one zagrożenie epidemiologiczne dla mieszkańców miasta i skutecznie odstraszały turystów, przyczyniając się do kryzysu ekonomicznego lokalnych firm. Podobny problem nadmiaru odpadów w krótkim przedziale czasu dotknął Nowego Jorku. Od kilkudziesięciu lat odpady komunalne nowojorczyków gromadzone były na wysypisku Fresh Kills na Staten Island, w granicach administracyjnych miasta. Władze lokalne wręcz szczyliły się, że odpady nie były eksportowane poza miasto, lecz składowano je na miejscu. Wysypisko Fresh Kills, osiągające gigantyczne gabaryty, podobnie jak Mur Chiński rozpoznawalne jest z przestrzeni kosmicznej jako twór ludzkiej myśli technicznej. W 2001 roku, decyzją burmistrza Rudolfa Gulianiego, wysypisko na skutek przepełnienia zostało ostatecznie zamknięte, odpady komunalne zaczęto wywozić do sąsiednich stanów, co wiązało się ze znacznie wyższymi opłatami, rujnującymi budżet stolicy światowej finansjery. W 2004 roku miasto wydawało ok. 1 mln dolarów dziennie na eksport i składowanie własnych odpadów, a poziom cen z roku na rok wzrastał (Resa, 2004). Podobna sytuacja występuje w wielu miejscach na świecie, gdzie miasta, głodne zasobów, przetrawiają je na góry odpadów.

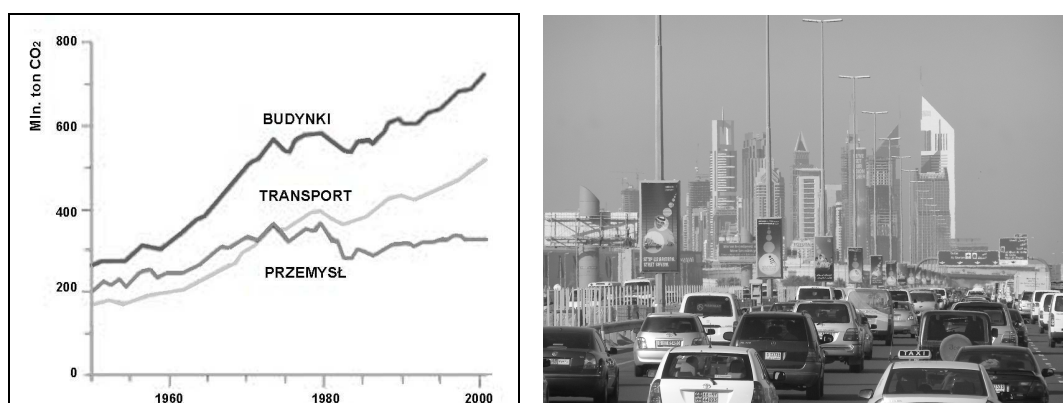
Strumienie zasobów przepływające przez obszary zurbanizowane stanowią również o ukrytym bogactwie miast. Środowisko zurbanizowane coraz częściej postrzegane jest jako ogromny **rezerwuuar zasobów**, wbudowanych w istniejące struktury miejskie, budynki, obiekty infrastrukturalne. Na wielu zdegradowanych obszarach miejskich jest to jedynie kwestia czasu, kiedy nastąpi okres intensywnej eksploatacji wbudowanych zasobów. Planowane wyburzenia i rozbiórki budynków przyczyniają się do generowania dużej ilości odpadów budowlanych, masowych przepływów materiałów i energii, powodują wzrost oddziaływania na środowisko. Przez wprowadzenie aktywnego zarządzania posiadanymi zasobami urbanistycznymi kłopotliwe odpady mogą stać się wartościowym surowcem wtórnym. Odzysk materiałów budowlanych i tworzenie systemów recyklingu ograniczać będą negatywne oddziaływanie sektora budownictwa na środowisko, sprzyjać wzrostowi efektywności gospodarowania zasobami materiałowymi, energetycznymi czy przestrzennymi w skali miasta.

Liniowy charakter przepływów zasobów i energii przez „fabrykę miasta” wywołuje trwającą od lat dyskusję, jak ograniczyć proces marnotrawienia zasobów oraz zredukować problem odpadów, jak wprowadzić mechanizmy oszczędzania zasobów na obszarach zurbanizowanych, jak zwiększyć wydajność ekologiczną organizmów miejskich i ograniczyć rozmiary śladu ekologicznego (ang. *ecological footprint*)⁴ wielu światowych metropolii?

⁴ Definicję śladu ekologicznego przedstawiono w podrozdziale 3.2 niniejszej publikacji w powiązaniu z innymi pojęciami opisującymi tło badanego zagadnienia.

2.4. Emisje zanieczyszczeń oraz rozrzutność zasobów w „fabryce miasta” – skala degradacji

Miasta, niczym urbanistyczne megamaszyny odpowiedzialne za ogromne przepływy różnorodnych materiałów, generują konsumpcję wielkiej ilości zasobów zarówno w skali lokalnej, jak i globalnej. Problem odpadów i nadkonsumpcji zasobów dotyka większości miast na świecie (ryc. 2.5, ryc. 2.6).



Ryc. 2.5. Emisja dwutlenku węgla przez poszczególne gałęzie gospodarki USA

Źródło: Inside Climate News, <http://insideclimatenews.org>, dostęp 10.11.2010.

Ryc. 2.6. „Dubajzacja” – przykład materializacji miasta globalnego, powstałego na bazie kapitału pochodzącego z handlu i przetwarzania kończących się źródeł ropy naftowej

Fot. autora.

Odpady budowlane, generowane przez sektor budowlany zarówno w fazie inwestycyjnej, jak i eksploatacyjnej, stanowią znaczną część wszystkich miejskich odpadów. Musimy zdawać sobie sprawę, że wszyscy uczestnicy procesu inwestycyjnego odpowiedzialni są za powstawanie masy odpadów w skali pełnego cyklu życia obiektu.

Według danych fińskich, uwzględniających pełen cykl życia budynków oraz infrastruktury, tzw. klastru budownictwa i nieruchomości (ang. *construction and real estate cluster*, CREC) stanowi 60–70% wartości majątku narodowego (Tupamaki, 2002). Stąd właściwe zarządzanie posiadanymi strukturami urbanistycznymi powinno prowadzić do ograniczenia marnotrawienia wspólnego, narodowego dobra. Dążąc do minimalizacji odpadów i rozwoju gospodarki recykulacyjnej, odpad należy zacząć postrzegać jako wartościowy element, który w danym czasie znalazł się w niewłaściwym miejscu. W odpowiednich procedurach odpad to wartościowy produkt, nośnik cennych zasobów. W przyrodzie nie występuje pojęcie odpadu. Materia jest w ciągłym cyklu przekształceń zachodzących z prędkością zależną od dynamiki metabolizmu. Analogicznie powinniśmy tak przekształcać przestrzeń, w której żyjemy, aby metabolizm naszych miast był bardziej wydajny i cechował się mniejszą skalą entropii⁵ (tab. 2.1).

⁵ O zjawisku entropii w rozwoju miast wspominają Rifkin i Howard (2008). Jednocześnie należy zauważyć, że w kontekście projektowania architektonicznego trwa dyskurs o planowaniu budynków niskoentropowych, które są alternatywą dla budynków energooszczędnych; pojawiają się różne koncepcje energetyczne budynków, uwzględniające zjawiska eksergii czy emergii.

Tabela 2.1. Oddziaływanie istniejących budynków, w tym architektury, na ludzi oraz na środowisko w skali globalnej⁶

Negatywne oddziaływanie	Udział budynków, w tym architektury, w generowaniu problemu	Skutki negatywnego oddziaływania
Zużycie pierwotnych minerałów i zasobów	40% pierwotnego wydobycia żwiru, piasku, kamieni	degradacja krajobrazu, toksyczne wycieki z miejsc wydobycia, wylesianie, zanieczyszczenia wody i powietrza w procesie produkcyjnym
Wyrąb i zużycie drewna	25% potrzeb konstrukcyjnych	wylesianie, utrata biologicznej i kulturowej różnorodności, większe ryzyko powodzi
Zużycie zasobów energetycznych	40% całkowitego zużycia	lokalne zanieczyszczenie powietrza, kwaśne deszcze, ryzyko zwiększenia globalnego ocieplenia, radioaktywne odpady, budowanie tam na rzekach, powstawanie miejskich wysp termicznych
Zużycie wody	16% całkowitego zużycia	zanieczyszczenie wody, zakłócenia cyklu hydrologicznego, obniżanie poziomu wód gruntowych
Generowanie odpadów	w krajach rozwiniętych ilość porównywalna z ilością odpadów komunalnych	ograniczone miejsca składowania, zanieczyszczenia wody, wycieki zanieczyszczone metalami ciężkimi
Zanieczyszczenia powietrza wewnętrznego	zła jakość wewnętrznego powietrza, występująca w 30% nowych i odnawianych budynków	częste przypadki chorób i absencji w miejscu pracy, obniżenie poziomu produktywności, zmęczenie

Źródło: Worldwatch Institute (1998).

Czynnikiem potęgującym metabolizm miast, przepływy materiałowe i poziom zanieczyszczeń są aspekty demograficzne i opisujące je wskaźniki, m.in. gęstość zaludnienia. Miastem z jednym z najwyższych wskaźników określających liczbę mieszkańców przypadających na kilometr powierzchni jest Paryż, z wynikiem 20 430 osób/km². Dla Londynu analogiczny wskaźnik wynosi 4800 osób/km², dość wysoki poziom zagęszczenia utrzymuje się w Tokio – 13 300 osób/km², jednakże najwyższy wskaźnik gęstości zaludnienia, wynoszący 43 000 osób/km², odnotowano w Kowloon Walled City, dzielnicy Hongkongu⁷. Należy tutaj podkreślić, że wielkość zaludnienia nie jest zasadniczą determinantą wpływającą na poziom jakości

⁶ Dla Augusta Perreta było oczywiste, że „[...] wszystko, cokolwiek jest ruchome czy nieruchome, co zajmuje przestrzeń należy do dziedziny Architektury”, z czego wynikałoby, że nie ma takich zjawisk w otaczającym nas świecie, które nie mogłyby uczestniczyć w jakiś sposób – pośrednio lub bezpośrednio – jako tworzywo w konkretnym działaniu architektonicznym, tzn. w powstawaniu i w odbiorze dzieła architektury, (cyt. za: Szmidt. 1981, s. 41). Natomiast według Trzeciaka (1988). „[...] rozpatrujemy architekturę nie tylko jako »ornament nałożony na fasadę«, lecz przede wszystkim jako »model sytuacji człowieka w danym środowisku«, w jednakowym stopniu na uwagę zasługują architektura »uznawaną za architekturę« i czysto użytkowe budownictwo przemysłu i komunikacji” (s. 73).

⁷ W Warszawie gęstość zaludnienia wynosi 3270 osób/ km². Por. Pierwsza Warszawska Agenda 21, <http://www.agenda21.waw.pl>, dostęp: 20.06.2010.

życia, jednakże liczba konsumentów skoncentrowanych na obszarach zurbanizowanych wpływa na skalę degradacji środowiska, wywołaną przez niewydolne i marnotrawne funkcjonowanie „fabryki miasta” pochłaniającej ogromną część zasobów gospodarek poszczególnych krajów.

Jak zauważają Young i Sachs (1994), w gospodarce amerykańskiej w 1989 roku całkowita konsumpcja materiałów pierwotnych była 17-krotnie wyższa niż w 1890 roku, gdy w tym samym okresie populacja wzrosła trzykrotnie. Na przykład samochody, będące istotnym elementem kultury miejskiej, konsumują 1/3 stali, 1/5 aluminium oraz 2/3 wyrobów gumowych w skali kraju. Statystyczny Amerykanin zużywa ok. 101 kg zagregowanych materiałów dziennie, począwszy od azotu i potasu używanego do produkcji żywności po drewno przetwarzane na papier, środki chemiczne stosowane w kosmetykach czy naturalny lub syntetyczny gips wbudowany w biurowe ścianki działowe. W okresie swojego życia mieszkaniec Stanów Zjednoczonych statystycznie skonsumuje ok. 102 t metali, 140 t drewna, 344 t kruszyw i cementu oraz 217 t różnych minerałów. Na przykład dla wyprodukowania 1 t miedzi powstanie 99 t odpadów związanych głównie z procesem wydobywania i przetworzenia tego surowca. Wyprodukowanie złotej obrączki ślubnej wygeneruje ok. 3 t odpadów wydobywczych. Mieszkańcy krajów uprzemysłowionych, stanowiący 20% globalnej populacji, zużywają 85% światowego aluminium, 81% papieru, 80% żelaza i stali, 76% drewna (Worldwatch Institute, 1998). Paul Hawken szacuje, że na rynku amerykańskim tylko ok. 1% materiałów wbudowanych w nowe produkty użytkowany jest nadal po okresie sześciu miesięcy od ich nabycia. Pozostałe materiały są marnotrawione (Worldwatch Institute, 1998).

Dlatego nasuwa się pytanie, czy w dobie dojrzałego konsumeryzmu również projektanci nie zachowują się jak konsumenci, oczarowani różnorodnością dostępnych rozwiązań materiałowych i technologicznych i niezważający na ich prawdziwe, ukryte koszty środowiskowe?

Raport Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) z 1983 roku sugeruje, że globalnie aż w 30% budynków (zarówno nowych, jak i przebudowanych) notuje się dużą liczbę skarg na jakość powietrza wewnątrz pomieszczeń. Z tego powodu szacowane koszty, wynikające z obniżenia wydajności pracy i absencji chorobowej pracowników przebywających w źle zaprojektowanych budynkach, przekraczają rocznie 150 mld dolarów. Konwencjonalne metody budowania nie uwzględniały problematyki: syndromu chorego budynku (ang. *sick building syndrome*, SBS), chorób pochodzących z budynku (ang. *building related illness*, BRI) czy wielokrotnej wrażliwości chemicznej (ang. *multiple chemical sensitivity*, MCS) do momentu pojawienia się pierwszych procesów sądowych, wywołanych wspomnianą problematyką (Kibert, 2005). W dużej mierze odpowiedzialność za skutki złego klimatu w budynkach ponoszą projektanci. Dokonując wyboru rozwiązań materiałowych i wskazując stosowanie określonych technologii, odzwierciedlają poziom kultury materialnej w projektowaniu. Przenosząc zagadnienia projektowania jednostkowych budynków do skali aglomeracji, otrzymujemy dramatyczny obraz problemu obniżania jakości życia w przestrzeniach zurbanizowanych, kreowanych przez architektów i urbanistów.

2.5. Wnioski

Rozrzutność ekonomiki materiałowej oraz mała produktywność i wydajność gospodarki, w tym sektora budownictwa, stają się przyczyną dużej ilości szkodliwych emisji i zanieczyszczeń oraz masy niezagospodarowanych odpadów. Skutkiem nieracjonalnej działalności człowieka jest degradacja środowiska przyrodniczego, gwałtowne zmniejszenie różnorodności biologicznej, zachwianie równowagi naturalnych ekosystemów.

Na przestrzeni wieków wzrastała złożoność i ilość materiałów stosowanych w budownictwie (w tym w projektowaniu), co wiązało się ze wzrostem ich oddziaływania na środowisko. Nastąpiło przejście od stosowania dostępnego, ograniczonego asortymentu materiałów lokalnych do użycia wielu rozmaitych materiałów mniej lub bardziej przetworzonych, dostępnych globalnie.

Rozwój miast i wielkomiejski styl życia w sztucznie wytworzonym środowisku przyczyniają się do zerwania więzi ze środowiskiem przyrodniczym. Odbija się to na jakości życia społeczeństw zamieszkujących obszary zurbanizowane, gdzie proces dezintegracji z przyrodą potęguje skalę antropopresji. Z perspektywy mieszkańców coraz bardziej zatłoczonych miast maleje dbałość (i wrażliwość) o stan środowiska przyrodniczego, coraz częściej traktowanego jako obce i niezrozumiałe. W dużej mierze mieszkańcy miast nie są świadomi konsekwencji negatywnego oddziaływania gospodarki i środowiska zbudowanego na środowisko przyrodnicze.

Grupie zawodowej odpowiedzialnej za kulturę materialną oraz kształtowanie przestrzeni obszarów zurbanizowanych brakuje determinacji prowadzącej do zmiany paradygmatu w projektowaniu nastawionym pozytywnie do środowiska biotycznego. Architekci, planiści i szeroko rozumiani projektanci zasadniczo nie zdają sobie sprawy z konsekwencji decyzji projektowych i ich wpływu na degradację ekosystemów, jak i drastycznego obniżania się jakości życia społeczeństw cywilizacji globalnej wioski.

W społeczeństwie konsumpcyjnym (w tym w środowisku projektantów) nastawionym na wzrost i nowość, obserwuje się niską świadomość co do źródeł pochodzenia surowców do produkcji pożądaných dóbr i produktów, jak i konsekwencji ich późniejszej utylizacji. Wynikiem liniowego myślenia o produkcie jest skupienie uwagi głównie na jego użytkowym okresie życia, z pominięciem etapu pozyskiwania surowców w fazie wytwarzania, oraz unikanie przewidywania konsekwencji fazy utylizacji.

Stąd w procesie projektowania należy zastąpić myślenie liniowe myśleniem cyklicznym, cykl wytwarzania – recyklingiem, materializację – rematerializacją ewoluując w kierunku dematerializacji.

Rozwijające się zjawisko dematerializacji w gospodarce, zastępowanie produktu usługą, zmniejszanie materiałochłonności, energochłonności i emisyjności – to wszystko powinno odnaleźć swoje odzwierciedlenie w projektowaniu, w tym w zrównoważonym projektowaniu architektonicznym.

Konieczne jest uporządkowanie różnorodnych definicji dematerializacji występujących w dziedzinie ekonomii, tak aby można je było stosować w odniesieniu do projektowania architektonicznego, by budować ekologiczną świadomość szeroko rozumianej grupy projektantów – konsumentów przestrzeni.

Część II

KONCEPCJE DEMATERIALIZACJI I ICH WPŁYW NA PROJEKTOWANIE ARCHITEKTONICZNE

3. Definiowanie dematerializacji i zakres jej oddziaływania

3.1. Zakres i cele dematerializacji w architekturze

W krajach rozwiniętych zmienia się podejście do wykorzystywania posiadanych zasobów, ich efektywnego użytkowania oraz rozwiązywania problemu odpadów i zanieczyszczeń. Działania prewencyjne, zmierzające do minimalizacji odpadów oraz racjonalnego wykorzystywania otaczającej nas materii, w dużej mierze związane są ze środowiskiem projektantów. W sektorze budowlanym, odpowiedzialnym za rozwój miast, tkwią ogromne możliwości minimalizacji powstawania odpadów budowlanych, jak i aktywnego ich wykorzystywania (Świątek i Charytonowicz, 2004b). Koncepcja „odmaterializowania” gospodarki (w tym budownictwa) zakłada przesunięcie ciężaru badań i decyzji z końcowej fazy działalności gospodarczej (obejmującej m.in. utylizację odpadów) na fazę początkową, czyli moment wprowadzania zasobów (przyszłych odpadów) do systemu gospodarczego. W wielu krajach uprzemysłowionych zauważalny jest nacisk na zwiększenie produktywności zasobów, mający na celu oszczędne ich wprowadzanie do gospodarki. Na przykład wskaźniki produktywności zasobów materialnych w Polsce są ok. sześciokrotnie niższe niż w krajach rozwiniętych (Instytut na rzecz Ekorozwoju, 1997). Współcześnie dominującą rolę w konsumpcji zasobów odgrywa cywilizacja miejska. Miasta zajmują dziś ok. 2% powierzchni Ziemi, a odpowiedzialne są za konsumpcję 75% jej zasobów (Worldwatch Institute, 1998). Wiele z tych zasobów jest marnotrawionych m.in. przez brak racjonalnego planowania przestrzeni i niski poziom świadomości planistów i projektantów co do skali oddziaływania świata materialnego. Jak twierdził William Morris (Goldzamt, 1967), materia jest fundamentem architektury i niewątpliwie istotnym tworzywem w kształtowaniu przestrzeni, ale nie bez skutków oddziaływania na świat ożywiony. Stąd, w trosce o jakość życia społeczeństw w skali lokalnej i globalnej, coraz wyraźniej podnoszona jest konieczność odbudowy witalnych relacji środowiska zbudowanego ze środowiskiem przyrodniczym. Trwają poszukiwania skutecznych mechanizmów zapewniających regenerację środowiska i reintegrację – powrót do natury. Jednym z obiecujących rozwiązań ekologicznych zmierzających do podniesienia jakości życia są zróżnicowane koncepcje dematerializacji. Porządkując dyskurs o wspomnianych koncepcjach, należy rozważyć następujące próby zdefiniowania terminu „dematerializacja”:

Dematerializacja – zabieg dążący do wzrostu rentowności (Bunker, 1996).

Dematerializacja – redukcja ilości materiałów potrzebnych do wypełnienia funkcji lub zmniejszenia produktu finalnego (Wernick i in., 1996).

Dematerializacja – redukcja zużycia materiałów i energii.

Dematerializacja – zastąpienie produktu usługą.

Dematerializacja – zmniejszenie presji środowiskowej przez redukcję stosowania materiałów, przy zachowaniu poziomu zaspokojenia niezbędnych potrzeb (VROM, 2000 za: WBCSD, 2000).

Dematerializacja – rozwijanie metod zastąpienia przepływów materiałowych przepływami wiedzy (WBCSD, 2000).

Transmaterializacja – zastąpienie starych materiałów materiałami nowej generacji (Labys, 2004).

Uogólniając, **dematerializację** można zdefiniować jako:

uzyskanie w istniejącym lub dopiero wytwarzanym produkcie lub usłudze redukcji zużycia materiałów oraz energii, w celu zmniejszenie negatywnej presji środowiskowej, przy zachowaniu poziomu zaspokojenia niezbędnych potrzeb obecnych i przyszłych użytkowników.

Planując wzrost stopnia dematerializacji w procesach produkcyjnych, np. w sektorze budowlanym, szczególną uwagę należy zwrócić na ograniczanie przepływu materiałów i produktów oraz redukcję totalnego przepływu energii (włączając w to transport towarów i osób), jak i minimalizowanie energii wbudowanej w materiały i produkty. Niezbędnym narzędziem do badania procesów dematerializacji jest analiza cyklu życiowego materiałów i produktów. Dematerializacja jest ciągle trwającym procesem wynikającym z postępu technologicznego i wprowadzania innowacji związanych z organizacją i zarządzaniem w gospodarce i planowaniu.

Na przykład istnieją sposoby realizacji wielu potrzeb, które nie wymagają, z punktu widzenia konsumenta, nabycia, a tym samym zużycia funkcjonalnej formy materii (produktu). Możliwe jest bowiem **krótkotrwale wypożyczenie produktu** czy też **zakupienie usługi**, która będzie w sposób identyczny albo bardzo podobny realizowała potrzebę konsumenta. Tym samym z perspektywy konsumenta następuje dematerializacja produktu i realizacja podstawowej zasady zrównoważonego rozwoju, czyli zminimalizowanie zużycia materii i energii koniecznych do zaspokojenia danej potrzeby (tab. 3.1).

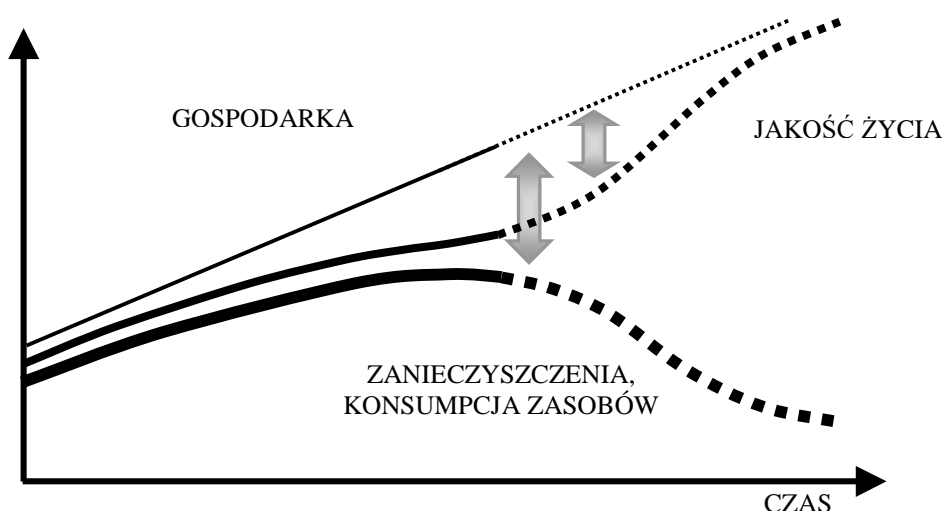
Dematerializacja ma na celu zdecydowane zmniejszenie przepływów materiałowych w obrębie antroposfery. Jest to idea stosowania mniejszej ilości materiałów i energii w celu uzyskania pozytywnych korzyści środowiskowych, w tym zdecydowanej redukcji zanieczyszczeń i szkodliwych emisji oraz ograniczenia degradacji biosfery. Dematerializację można rozpatrywać w kontekście procesu wytwarzania (produkcji) oraz w nieco odmiennym kontekście procesów konsumpcji. Dematerializacja w architekturze obejmuje etapy: projektowania, kontrolowania fazy wykonawczej, użytkowania i planowanego zakończenia cyklu życia. Pro-

ces dematerializacji dotyka takich zagadnień, jak: programowanie funkcjonalne inwestycji, jej lokalizacja, dylemat wykorzystywania zastanych struktur i zasobów czy wznoszenia zupełnie nowych obiektów. Programowanie inwestycji to bardzo często zdefiniowanie wielkości docelowego budynku, a więc pośrednio określenie skali jego oddziaływania na środowisko. W zakres dematerializacji w architekturze wchodzi m.in.: decyzje technologiczne i materiałowe oraz określenie standardów projektowania architektonicznego, opierającego się na symulowanych modelach energetycznych, analizach przepływu zasobów (np. lokalnie lub globalnie dostępnych materiałów budowlanych) i zaangażowaniu przyszłych użytkowników w proces kreowania przestrzeni (projektowanie partycypacyjne). Celem jest stworzenie architektury efektywnej ekologicznie, o minimalnym negatywnym oddziaływaniu na środowisko, a w zasadzie o działaniu regeneratywnym, rewitalizującym biosferę i istniejące w niej naturalne habitaty (ryc. 3.1).

Tabela 3.1. Przykłady dematerializacji produktu

Produkt	Produkt zdematerializowany
Pralka	Usługa pralnicza
Samochód	Usługa przewozowa
Automatyczna sekretarka	Usługa skrzynki poczty głosowej
Antena satelitarna	Telewizja kablowa
Ogrzewacz wody	Dostawa ciepłej wody
Piec grzewczy	Dostawa ciepła
Kamera video Przyczepa samochodowa Wiertarka itp.	Wypożyczalnia: kamer video, przyczep samochodowych, wiertarek itp.
Zmaterializowana forma informacji: list, faks, dokumenty itd	Wirtualna forma informacji: e-mail, dokumenty elektroniczne itd.

Źródło: Janikowski (1998)



Ryc. 3.1. Wzrost jakości życia możliwy do uzyskania dzięki zmniejszeniu zanieczyszczeń i konsumpcji zasobów, przy jednoczesnym utrzymaniu wzrostu gospodarczego

Źródło: WBCSD (2000).

Zagadnienia dematerializacji można opisywać z różnych, odmiennych perspektyw – makroekonomicznej i mikroekonomicznej. W perspektywie makroekonomicznej, na poziomie gospodarki, dematerializacja przyspiesza wraz z rosnącym udziałem sektora usług w gospodarce. W architekturze dotyczy to skali urbanistycznej. Przykładem może być wykorzystywanie efektu aktywnej sieci użytkowników, producentów czy planistów. Networking umożliwia przepływ informacji. W awangardowych poszukiwaniach nowych form architektonicznych, w ramach rematerializacji i poszukiwania nowych materiałów eksperymentuje się z budynkami lub ich elewacyjnymi komponentami, które same stają się przewodnikami przepływającej informacji, np. projekt MIT pt. *Media house*, realizowany w tym samym czasie w Nowym Jorku i Barcelonie. Sieć zapewnia dystrybucję zielonej energii wytwarzanej w zintegrowanych architektonicznie mikroelektrowniach wykorzystujących odnawialne źródła energii czy przepływy danych o zasobach i sposobach ich aplikowania w formule prosumenckiej aktywności. Wyznaczanie programów renowacji i rewitalizacji ekologicznej (typu *urban ecology*) i aspekty regeneracji obszarów przemysłowych (np. *industrial ecology*) mają na celu jakościową zmianę wydajności i produktywności zasobów wielkich struktur środowiska zbudowanego.

Dematerializacja w perspektywie mikroekonomicznej (poziom przedsiębiorstwa, jednostkowej inwestycji, budynku czy obiektu) uwidacznia się w różnych formach leasingu, mechanizmach wynajmu, dzierżawienia, zarządzania popytem i podażą, zastępowania sprzedaży produktów wysokiej jakości usługami. Wiąże się to z kolejną optyką – postrzeganiem rozwoju i ewolucji produktu jako konsekwencji kształtowania potrzeb konsumentów.

Obecnie projektanci i producenci koncentrują się na materialnej formie rzeczy, obiektywizacji procesu produkcji czy usprawnianiu samego produktu, co z punktu widzenia zmniejszania antropopresji daje niewielkie rezultaty.

Problemem, z którym współcześnie przychodzi się zmierzyć, nie jest jakość samego produktu, ale zupełnie nowa definicja koncepcji: **produkt – produkcja – konsumpcja:**

- 1. Produkt.** Realizując założenia ekorozwoju, należy drastycznie zredukować ilość materiału w produkcie (np.: miniaturyzacja maszyn, wielofunkcyjność) dzięki wzmocnieniu roli serwisu oraz przepływu informacji i dostępu do nich (IT – *information technology*, Internet, telefonia komórkowa, zapis cyfrowy, networking).
- 2. Produkcja.** Musi stać się aktywnością prowadzącą do tworzenia i utrzymania systemu relacji łączących wytwórcę i konsumenta. W tym kontekście produkt firmy (w dzisiejszym rozumieniu słowa produkt) stanie się materialnym komponentem nowego, złożonego „produktu-usługi”.
- 3. Konsumpcja.** Konsument stanie się współproducentem pożądanego rezultatu. Wymaga to nowej strategii od strony wytwórców, którzy muszą rozważyć rezultaty produkcji, a nie sam produkt (myślenie raczej o mobilności, a nie o samochodzie, o czyszczeniu naczyń, a nie o zmywarce do naczyń). Niewątpliwie wiązać się to będzie z kreowaniem nowych systemów powiązań gospodarczych i biznesowych, prowadzeniem interdyscyplinarnych badań, obejmujących m.in. planowanie miast, logistykę produkcji, sieci komunikacyjne, organizację zarządzania, w tym zarządzanie jakością, jak i zarządzanie potrzebami (Manzini, 2003).

Zasadniczym elementem postulowanej rewolucji ekowydajności zasobów jest zmiana nacisku z poprawy produktywności ludzkiej pracy na efektywny wzrost produktywności zasobów naturalnych. Na początku XXI wieku praca nie jest już czynnikiem ograniczającym rozwój światowej gospodarki, natomiast występujące w ograniczonej ilości zasoby naturalne i ich marnotrawna eksploatacja przyczyniają się do zmniejszenia kapitału naturalnego. Może to wpływać na ograniczenie możliwości ekonomicznego rozwoju wielu krajów. Z tego powodu wzrost produktywności zasobów staje się wielkim ekonomicznym wyzwaniem epoki post-industrialnej, a jednocześnie stwarza ogromną szansę gospodarczą zaoszczędzenia marnotrawstwa zasobów, będącego oznaką rozrzutności finansowej. W dziedzinie projektowania architektonicznego musi nastąpić rewizja powszechnie stosowanego katalogu materiałów budowlanych w celu eliminacji rozwiązań materiałochłonnych, energochłonnych czy rozwiązań o dużym śladzie węglowym (wysoki poziom emisyjności).

Jest wiele przykładów rozprzestrzeniania się nowych produktów powstałych w procesie dematerializacji. Na poziomie gospodarstwa domowego szklane butelki wielokrotnego użytku i pojemniki na żywność zostały zastąpione lekkimi pojemnikami z tworzyw, jednakże użytkowanymi jednorazowo. Jednorazowe, amatorskie aparaty fotograficzne zastąpiły tradycyjne aparaty, które charakteryzowały się stosunkowo długim cyklem życia technicznego. Ciężkie, stacjonarne telefony, użytkowane przez kilka dekad, wyparte zostały z rynku przez napływ nowych, zdecydowanie mniej materiałochłonnych telefonów komórkowych. Jednakże koszty naprawy nowoczesnych telefonów są zdecydowanie wyższe niż wymiana ich na nowy model. Tak więc cykl życia współczesnych telefonów uległ gwałtownemu skróceniu, co jest kolejnym przypadkiem, gdy dematerializacja danego produktu w efekcie końcowym doprowadza do wzrostu zużycia materiałów. W projektowaniu zauważalne są nowe metody planowania, uwzględniające potrzebę dekonstrukcji (ang. *design for deconstruction*), a także konieczność stosowania materiałów z recyklingu¹ lub nadających się do ponownego użycia. Wspomniane metody projektowania ciągle nie znalazły powszechnego zastosowania w wytwarzaniu i dystrybucji współczesnych telefonów komórkowych.

Wydaje się jednak możliwe w okresie życia jednej generacji 10-krotne zwiększenie efektywności produkcji pod względem zużycia energii, zasobów naturalnych i innych materiałów. Wymaga to oczywiście fundamentalnych zmian politycznych i instytucjonalnych. Nagrodą będą: poprawa jakości życia, nowe możliwości i wzrost konkurencyjności biznesu, powiększenie rynku pracy i bardziej sprawiedliwa dystrybucja dóbr. Dematerializacja, ekowydajność, bagaż ekologiczny², wskaźnik 10 i wskaźnik 4, a także zwiększona produktywność dotyczą tej samej sprawy – jak osiągnąć więcej, używając mniej przy znacznie niższych środowiskowych kosztach. Dematerializacja oznacza w tym kontekście zapewnienie takiej samej ilości usług w tym samym czasie przy co najmniej 10-krotnym zmniejszeniu wykorzystania surowców i emisji zanieczyszczeń.

Celem dematerializacji jest zahamowanie i zredukowanie przemieszczania (w większości niepotrzebnego) i nieprawidłowego wykorzystywania – lub raczej nadużywania – surowców

¹ Zalecane jest propagowanie upcyklingu, tj. formy recyklingu, która podwyższa standard wykonania kolejnych produktów lub materiałów, a nie obniża ich jakości materiałowej – wówczas mamy do czynienia z downcyklingiem.

² Bagaż ekologiczny (ang. *ecological rucksack*) określa ogół zasobów zużytych w całym łańcuchu produkcji.

i energii. Wymaga to optymalizacji projektowania zintegrowanego oraz współuczestnictwa w projektowaniu i aranżacji przestrzeni. W społeczeństwie, które popiera dematerializację, uwaga powinna się skupiać nie na produkowaniu przedmiotów, lecz na zaspokajaniu potrzeb i zachowywaniu naturalnych systemów. Według Klubu Wskaźnika 10 (Factor 10 Club)³ dematerializacja mniejsza niż 10-krotna nie może zostać uznana za wystarczającą z ekologicznego punktu widzenia. Nowe technologie i nowe materiały, czasami nazywane „sprytnymi” (ang. *smart*) lub „odchudzonymi”, są oczywiście jednym z niezbędnych czynników dematerializacji, ale nie mniej ważne jest nowe spojrzenie na modele produkcji i konsumpcji, procesy wytwarzania i utylizacji, długookresowe procesy regeneracji.

3.2. Kontekst dematerializacji: globalizacja, e-gospodarka, konsumpcjonizm, ślad ekologiczny, wskaźnik 4, wskaźnik 10, efektywność i wydajność ekologiczna, analiza cyklu życiowego, MIPS, jednostkowa energia wbudowana, ekologia industrialna, globalne społeczeństwo sieciowe

„... bogactwo człowieka proporcjonalne jest do liczby rzeczy, z których potrafi on zrezygnować”.
Henry D. Thoreau (1991)

Zjawisko dematerializacji należy opisywać w dość szerokim kontekście innych zjawisk związanych z zagadnieniami zrównoważonego rozwoju czy pojęć ekonomicznych dotyczących m.in. transformacji metod produkcji, a w szczególności przekształceń sektora usług. Nawiązując do zasad zrównoważonego rozwoju, można wyodrębnić trzy obszary analizy: kontekst ekonomiczny, kontekst ekologiczny i kontekst społeczny (Kozłowski, 1997).

Funkcjonowanie gospodarki, a w tym sektora budownictwa, państw rozwiniętych opiera się na klasycznych zasadach ekonomii, w tym na zasadzie maksymalizacji zysków, ciągle bez uwzględniania kosztów związanych z utratą kapitału naturalnego, tj. degradacji środowiska przyrodniczego. Wprawdzie jesteśmy świadkami przechodzenia z rozrzutnej gospodarki przemysłowej do gospodarki opartej na wiedzy, jednakże konsekwencje rabunkowej eksploatacji zasobów zauważalne są w obecnym stanie naszego środowiska czy wydajności systemów produkcyjnych określanej m.in. ilością wytwarzanych odpadów i zanieczyszczeń. Raporty o globalnym stanie środowiska w różnorodny sposób opisują skalę zmian klimatycznych. Problematyka globalnego ocieplenia związana z emisją gazów cieplarnianych, rosnąca dziura ozonowa, zmniejszająca się bioróżnorodność, trzebienie gatunków fauny i flory często

³ Klub Wskaźnika 10 został założony w 1994 roku. Jest to międzynarodowe ciało składające się z urzędników rządowych, działaczy organizacji pozarządowych i naukowców z 10 krajów Europy i Ameryki Północnej, a także Indii i Japonii. Koncepcja została opracowana przez Wuppertal Institute w Niemczech. Friedrich Schmidt-Bleek, jeden z twórców tej koncepcji, jest także przewodniczącym Klubu Wskaźnika 10. Statut stowarzyszenia zakłada zmiany w kulturowej i gospodarczej skali wartości, wzrost produktywności dzięki zastosowaniu nowoczesnych technologii, wprowadzenie ekologicznej reformy podatkowej, zmianę znaczenia pracy w zrównoważonej gospodarce. Oświadczenie wydane przez klub do rządów i liderów biznesu zostało oficjalnie poparte, m.in. przez byłą przewodniczącą WCED Gro Harlem Brundtland, szwedzką minister ochrony środowiska Annę Lindh i byłego sekretarza generalnego UNCED Maurice'a Stronga.

dziela naukowców i opinię publiczną. Część informacji o środowisku rozpowszechniana jest w atmosferze tzw. ekologii strachu i opiera się na kasandrycznych wizjach przyszłości, przeciwko czemu protestują sceptyczni ekolodzy i przeciwnicy tzw. zielonych bojowników – aktywistów organizacji ekologicznych i alterglobalistów. Wydaje się, że pragmatyczne podejście do problematyki środowiskowej znajduje odzwierciedlenie w dążeniu do równowagi triady systemów: ekonomicznego, ekologicznego i społecznego, będącej podstawową zasadą rozwoju zrównoważonego. Opierając się na wiarygodnych danych opisujących przepływy materiałowe w gospodarkach krajów rozwiniętych, należy stwierdzić, że ewolucja biosfery jest wciąż zakłócana przez masowe przemieszczanie naturalnych zasobów. Dzisiaj 4–5 razy więcej materiałów jest przemieszczanych przez człowieka niż przez naturalne siły geologiczne. Zniszczenia środowiskowe powodowane są nie tylko przez zanieczyszczenia, ale również procesy związane z wydobyciem surowców. Ekstrakcja zasobów ma duże znaczenie, gdyż wszystkie materiały, które trafiają do gospodarki, kończą wcześniej lub później jako zanieczyszczenia lub odpady. Tym samym ograniczenie zniszczeń środowiskowych wymaga zarówno zmniejszenia emisji, jak również, a może przede wszystkim, zmniejszenia przepływu zasobów ze środowiska. Przeciętnie z globalnej masy wydobywanych surowców 90% jest przekształcane w odpady w procesie przetwarzania, a jedynie 10% wykorzystujemy w dalszych procesach produkcji (Bartelmus i in., 2000). Dlatego, opisując zjawisko dematerializacji w kontekście ekonomicznym, należy zwrócić uwagę na problematykę odpadów z uwzględnieniem skali przepływów materiałowych i energetycznych przez globalny system gospodarczy. Na przykład w Unii Europejskiej rozwiązania legislacyjne dotyczące odpadów są ciągle modyfikowane i rozwijane wraz z wprowadzaniem nowych, wyższych wymagań ograniczających obciążanie środowiska naturalnego wszelkiego rodzaju zanieczyszczeniami. Ustalono hierarchię zasad dotyczących postępowania z odpadami, priorytetowo traktując **działania prewencyjne**, eliminujące powstawanie odpadów, a docelowo – dążenie do **bezodpadowych, czystych technologii**. Stopniowo zaostrzane są przepisy dotyczące składowisk odpadów, w pierwszej kolejności eliminujące przyjmowanie odpadów organicznych i budowlanych. Wprowadzenie instrumentów podatkowych i innych mechanizmów zachęcających do minimalizacji odpadów sprzyja rozwijaniu rynku materiałów wtórnych i ogranicza powstawanie kolejnych wysypisk.

W skali światowej państwem wyróżniającym się we wdrażaniu zrównoważonej gospodarki odpadami opartej na zasadach ekoekonomii są Niemcy. Już w 1994 roku prawo odpadowe (niem. *Abfallgesetz*, AbfG) zastąpiono prawem gospodarki w obiegu zamkniętym (niem. *Kreislaufwirtschaftsgesetz*, KrWG) podkreślającym ważność hierarchii postępowania z odpadami: **1 – unikanie**, **2 – wykorzystanie jako surowce wtórne**, **3 – utylizacja** (Skalmowski, 1998). Wprowadzono szerszą definicję odpadu, opisującą nie tylko odpad nadający się do składowania na wysypisku, ale również odpad nadający się do odzysku. W zasadzie słowo „odpad” zostało zastąpione szerszym terminem „**pozostałość**”. Po raz pierwszy prawo odpadowe porusza tematykę wykorzystywania pozostałości po materiałach i produktach. Pozostałość to wszystkie ruchome rzeczy, które utraciły zdolność zastosowania zgodnie z ich pierwotnym przeznaczeniem. Pozostałości składają się z nadających się do wykorzystania surowców wtórnych i nienadających się do wykorzystania odpadów. Jest to pierwszy krok do ukie-

runkowania ekonomii w stronę zamkniętych cykli obiegu surowców i produktów. Za priorytet uznano projektowanie produktów bezodpadowych oraz zmniejszanie pętli obiegu surowców w cyklu do minimum.

Tworzone systemy zachęty do rozwoju recyklingu w dziedzinie materiałów budowlanych kreują rozwiązania konkurencyjne w stosunku do oferty rynku pierwotnych materiałów budowlanych. Aby wzbudzać zainteresowanie recyklingiem coraz szerszego asortymentu produktów i odpadów wprowadza się zasadę **rozszerzonej odpowiedzialności producenta** (ang. *extended producer responsibility*, EPR) – Fishbein (2000). Narzucenie w systemie gospodarki tej zasady diametralnie zmienia sposób postrzegania wytwarzanego produktu ze względu na konieczność przeprowadzania analizy pełnego cyklu życia produktu i określenia konsekwencji jego oddziaływania na środowisko. Odpowiedzialność za przyszłe odpady zostaje przerzucona z podatnika i władz lokalnych bezpośrednio na producenta, zmuszając go do przewartościowania metod wytwarzania, poprzedzonego generalną zmianą zasad projektowania. Oznacza to na przykład, że wytwórca, importer lub sprzedawca opakowań lub opon samochodowych jest odpowiedzialny za te produkty w momencie, gdy stają się już niepotrzebne i traktowane są jako odpad. Odpowiedzialność producenta rozszerzona została na cały cykl życia produktu i jego oddziaływanie w tym czasie na środowisko. Ma to powodować większą troskę wytwórców, aby po osiągnięciu **technicznego** lub **moralnego końca życia** (ang. *end-of-life*, EOL) produkt nie stawał się kolejnym porzuconym odpadem. Ma to sprzyjać ograniczaniu ilości powstających odpadów, jak i wydłużeniu okresu żywotności produktów (RMIT, 1995).

Skalę negatywnego oddziaływania gospodarki na środowisko doskonale obrazuje metoda tzw. **śladu ekologicznego** (ang. *ecological footprint*), opracowana przez naukowców z University of British Columbia. Na przykład poziom oddziaływania obszarów zurbanizowanych na środowisko – ekologiczny ślad miasta (ang. *city ecological footprint*) – obrazowo przedstawiany jest jako faktyczna wielkość produktywnego terenu, niezbędna do wytworzenia i utrzymania obecnego poziomu konsumpcji dla danego miasta (z uwzględnieniem różnorodnych przepływów przez analizowany organizm miejski oraz zdolności absorbowania generowanych odpadów i zanieczyszczeń). Dla Wielkiego Londynu szacowany ekwiwalent takiego terenu wynosi 49 mln globalnych hektarów i jest 293 razy większy niż rzeczywisty, geograficzny obszar metropolii. Wielkość ta odpowiada zdwojonemu obszarowi całej Wielkiej Brytanii (Institute of Electrical and Electronics Engineers, www.spectrum.ieee.org, dostęp 12.02.2008.). Ekologiczny ślad takich państw jak USA czy Kanada jest zdecydowanie większy niż ich rzeczywisty obszar geograficzny.

Podobną metodą opisującą skalę oddziaływania gospodarki na środowisko jest **przestrzeń ekologiczna** (ang. *environmental space*) opracowana przez Friends of the Earth International we współpracy z Wuppertal Institute. Odpowiednia wielkość przestrzeni ekologicznej dla poszczególnych państw definiowana jest jako łączna ilość energii, zasobów nieodnawialnych, gruntów, wody, lasów i innych bogactw, które mogą być użytkowane per capita, bez degradacji środowiska i ograniczania praw przyszłych generacji do takiego samego korzystania ze środowiska jak obecne pokolenie⁴. Zarówno ślad ekologiczny, jak i przestrzeń ekologiczna opisują oddziaływanie na środowisko nie tylko w makroskali, ale również w skali

⁴ Obszerne omówienie koncepcji przestrzeni ekologicznej znajduje się m.in. w wydawnictwie: *Przestrzeń ekologiczna dla Polski i dla Europy* (Instytut na rzecz Ekorozwoju, 1997).

dzielnicy, budynku czy jednostkowego gospodarstwa domowego. Częstym wnioskiem po przeprowadzeniu analizy śladu ekologicznego jest stwierdzenie, że społeczeństwa krajów uprzemysłowionych dla utrzymania wysokiego poziomu konsumpcji potrzebują więcej umownej przestrzeni, niż jej zajmują.

Doktryna zrównoważonego rozwoju zaleca m.in. podjęcie działań ograniczających nadmierną konsumpcję zasobów w krajach rozwiniętych w celu doprowadzenia do sprawiedliwego dostępu do zasobów w skali globalnej oraz zachowania równowagi systemów naturalnych. Ambicje krajów rozwijających się (takich jak: Chiny, Indie, Brazylia), aby uzyskać poziom konsumpcji zbliżony do krajów rozwiniętych, nie są możliwe do zaspokojenia bez całkowitej degradacji globalnego środowiska przyrodniczego. Ilość surowców niezbędna do realizacji takich potrzeb wymagałaby eksploatacji pięciu planet wielkością odpowiadających planecie Ziemia. Naukowcy badający przepływy materiałowe w gospodarce w skali światowej opisane zjawisko określają mianem syndromu pięciu planet (ang. *five planets syndrome*)⁵. Aby uzyskać wzrost świadomości społeczeństwa co do faktu nadmiernej eksploatacji zasobów, organizacja pozarządowa Friends of the Earth w ramach programu *Zrównoważona Europa* (ang. *sustainable europe*) propaguje zasady wskaźnika 4 i wskaźnika 10. Scenariusz **wskaźnika 4**, wypracowany w Instytucie Klimatu, Środowiska i Energii w Wuppertalu w Niemczech, stwierdza, że obecnie dysponujemy wiedzą i technologią, która umożliwia w wystarczający sposób zaspokojenie naszych potrzeb za pomocą tylko jednej czwartej zasobów zużywanych współcześnie. Jednakże, uwzględniając przyrost ludności świata oraz dążenie społeczeństw do dobrobytu, obecne działania zmierzające do ochrony środowiska naturalnego należy uznać za niewystarczające. Prawie 80% emisji dwutlenku węgla powstaje w krajach uprzemysłowionych. Z tego powodu, aby uzyskać globalnie efekt zmniejszenia zanieczyszczenia o 50% (odnosząc się do poziomu emisji z 1990 roku), w krajach rozwiniętych należy dążyć do wyższego wskaźnika redukcji emisji (Instytut na rzecz Ekorozwoju, 1997). Szacuje się, że w ciągu nadchodzących 10–40 lat należy uzyskać 4–20-krotne zmniejszenie zanieczyszczeń, co wiąże się z podobnym wskaźnikiem zmniejszenia konsumpcji energii i zużycia zasobów naturalnych oraz ograniczeniem materiałochłonności produktów i obiektów, pochłaniania terenów i przestrzeni pod zabudowę i urbanizację. Jednocześnie w krajach uprzemysłowionych obecny poziom produktywności zasobów musi wzrosnąć średnio 10-krotnie w ciągu kolejnych 30–50 lat, co opisuje **wskaźnik 10**. Technicznie i technologicznie jest to możliwe, jeśli zmobilizujemy posiadany potencjał wiedzy w celu wytwarzania nowych, lepszych produktów i usług, jak również innowacyjnych metod produkcji, przetwarzania i planowania przestrzeni (*declaration of the factor 10 Club*, 1994, www.techfak.uni-bielefeld.de, dostęp 11.11.2003). Zjawisko dematerializacji doskonale wpisuje się w scenariusze zmniejszania materiałochłonności i energochłonności gospodarki, w tym gospodarki przestrzennej.

⁵ *Happy Planet Index 2.0* (HPI) z 2006 roku podaje, że gdyby poziom konsumpcji na całym świecie wynosił równowartość konsumpcji państw o najwyższym wskaźniku śladu ekologicznego, tj. Luksemburga, USA i Zjednoczonych Emiratów Arabskich, w teorii mógłby być on uzyskany jedynie pod warunkiem posiadania dostępu do zasobów pięciu planet wielkości Ziemi (New Economics Foundation, www.neweconomics.org, dostęp 02.03.2013).

Jakość przestrzeni wiąże się z poziomem wydajności ekologicznej, a jednym z elementów opisujących poziom entropii gospodarowania zasobami (w tym przestrzenią) jest wielkość obszarów zdegradowanych. Pojęcie wydajności ekologicznej, wprowadzono w 1992 roku przez World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) w kontekście działalności gospodarczej firm. Wydajność ekologiczna (ang. *eco-efficiency*) jest osiągnięta przez dostarczenie konkurencyjnych cenowo dóbr i usług, które zaspokajają ludzkie potrzeby i zapewniają wysoką jakość życia, jednocześnie sukcesywnie ograniczają oddziaływanie na środowisko, zmniejszają intensywność zużycia zasobów w pełnym cyklu życiowym przynajmniej do poziomu samopodtrzymywania się i równoważenia globalnych ekosystemów.

$$\text{WYDAJNOŚĆ EKOLOGICZNA} = \frac{\text{WARTOŚĆ PRODUKTU LUB USŁUGI}}{\text{WPLYW NA ŚRODOWISKO}}$$

Innymi wskaźnikami wydajności ekologicznej opisującymi względne relacje gospodarki przestrzennej i środowiska mogą być: zużycie energii, zużycie materiałów, generowanie odpadów, konsumpcja wody, emisje gazów cieplarnianych, emisje substancji niszczących warstwę ozonową. Wskaźniki opisujące korzyści środowiskowe to np. ilość odpadów komunalnych per capita, uzyskiwany poziom odzysku i recyklingu, ilość oraz proporcje energii odnawialnej i energii konwencjonalnej w budownictwie komunalnym, stopień wykorzystania komunikacji publicznej w jednostkowych przejazdach w stosunku do przejazdów samochodem osobowym itp. (Borys, 1999). Poziom wydajności ekologicznej obszarów zurbanizowanych może opisywać m.in. wskaźnik MIPS (ang. *material inputs for service unit*), określający ilość materii użytej do zapewnienia właściwego poziomu świadczonej usługi, w tym wypadku szeroko rozumianego poziomu życia w mieście. MIPS – jako jednostka ilości zużytych materiałów, przypadających na jednostkę funkcjonalną – podaje, ile zasobów musimy zużyć w celu zaspokojenia potrzeby⁶. Dotyczy to również skojarzonego z materiałami zużycia energii czy emisji zanieczyszczeń określanych w pełnym cyklu życia. Redukując ilość materiałów, ograniczamy oddziaływanie na środowisko i uzyskujemy wyższy wskaźnik wydajności ekologicznej. Badanie intensywności zużycia materiałów prowadzone jest w wymiarze czasoprzestrzennym, kluczową rolę odgrywa tutaj **analiza cyklu życia** (ang. *life cycle analysis, LCA*). Czas życia danego produktu (obiektu czy struktury budowlanej lub urbanistycznej) to okres od jego powstania (narodzin) do śmierci technicznej (lub moralnej). Analiza takiego cyklu zwana jest także **od kołyski do grobu** (ang. *from cradle to grave, C2G*) – McDonough i Braungart (2002). W celu zbudowania całościowego modelu prowadzenia analizy cyklu życia musimy zgromadzić dane dotyczące założeń i programowania danego przedsięwzięcia, okresu projektowania i technologii przyjętych dla realizacji założeń. W fazie realizacji należy zebrać dane dotyczące zarówno surowców, jak i materiałów, z których budowany jest dany produkt lub struktura urbanistyczna, a także metod ich produkcji (w tym m.in.: materiałochłonności, energochłonności, potrzeb transportowych, emisji zanieczyszczeń itp.). W anali-

⁶ Dotyczy to również skojarzonego z materiałami zużycia energii czy emisji zanieczyszczeń określanych w pełnym cyklu życia.

zie cyklu życiowego ważna jest faza użytkowania, którą opisują m.in. takie cechy, jak: trwałość, solidność, awaryjność, koszty utrzymania, energochłonność, zanieczyszczenia i odpady, elastyczność, łatwość adaptacji i przebudowy, otwartość na modernizację i transformację, długowieczność, ponadczasowość (ang. *evergreen*)⁷. Ważną fazą całego cyklu życia jest okres śmierci technicznej lub moralnej danego produktu lub obiektu i związany z tym **scenariusz końca życia** (ang. *end of life*, EOL). W fazie tej analizuje się łatwość rozbiórki, demontażu i dekonstrukcji, sposoby utylizacji, ilość odpadów i zanieczyszczeń oraz energochłonność. Analizę cyklu życiowego można wydłużyć o jeszcze jeden etap, fazę „życia po śmierci” danego produktu (obiektu lub struktury), tzw. analizę **od kołyski do kołyski**⁸ (ang. *from cradle to cradle*, C2C), tj. jak efektywnie zagospodarować lub zaplanować zagospodarowanie materiałów odpadowych i innych pozostałości po likwidacji przedmiotu objętego analizą cyklu życia. Zamyka się wówczas pętla obiegu materii w gospodarce, gdyż na etapie programowania i planowania nowych inwestycji lub przedsięwzięć rozważane mogą być materiały wtórne lub z odzysku, pochodzące z fazy śmierci technicznej zużytych obiektów. Na przykład w Finlandii w procedurze zamówień publicznych wprowadzono nowe, ważne kryterium – **koszt cyklu życia** produktu (ang. *life cycle cost*, LCC) – które wymusza na producencie podanie szacowanych kosztów użytkowania, jak i utylizacji sprzętu, co w przypadku urządzeń energochłonnych lub o małej trwałości może doprowadzić do trwałej ich eliminacji z rynku (Tupamaki, 2002).

Kolejnym wskaźnikiem występującym w korelacji z analizą cyklu życia, jak i z procesem dematerializacji jest **jednostkowa energia wbudowana** (ang. *embodied energy*)⁹ i powiązane z tym zagadnienie wielkości tzw. **szarej energii** (ang. *grey energy*).

W rozważaniach o dematerializacji pojawia się kolejny wskaźnik pamięci energii – **emergia** (ang. *emergy*)¹⁰, łączący konsumpcję zasobów zarówno na poziomie energetycznym, jak i materiałowym. Kontekstem społecznym dematerializacji jest m.in. dążenie społeczeństw do podnoszenia jakości życia. Obecnie powszechnym stylem życia jest konsumpcjonizm, kult nowości, fascynacja materialnością w złudnej pogoni za dobrobytem, rosnący poziom konsumpcji. Konsumpcja jest wynikiem zaspokajania ludzkich aspiracji. Aspiracje, często wygórowane, kreują zbiór różnorodnych, rosnących potrzeb. Wzrost komfortu życia i ilości posiadanych dóbr tworzy podstawy **konsumpcjonizmu**, przyczyniając się do szybkiego zużywania surowców. Nieograniczony strumień dóbr, płynący na rynek, powoduje ostatecznie obniżenie zadowolenia konsumentów z powodu zewnętrznych okoliczności redukujących korzyści gospodarce, takich jak hałas, zatrucie środowiska, zatłoczenie miast. Można by dowodzić, że

⁷ Według *Słownika języka polskiego PWN* (2006) termin „evergreen” potocznie oznacza przebój muzyczny, którego popularność nie słabnie mimo upływu czasu. Evergreen (wiecznie zielony) pojawia się w dyskursie o rozwoju zrównoważonym, (np.: *evergreen leasing* – leasing przyjazny środowisku). Autor (Świątek, 2009) również posługiwał się tym pojęciem.

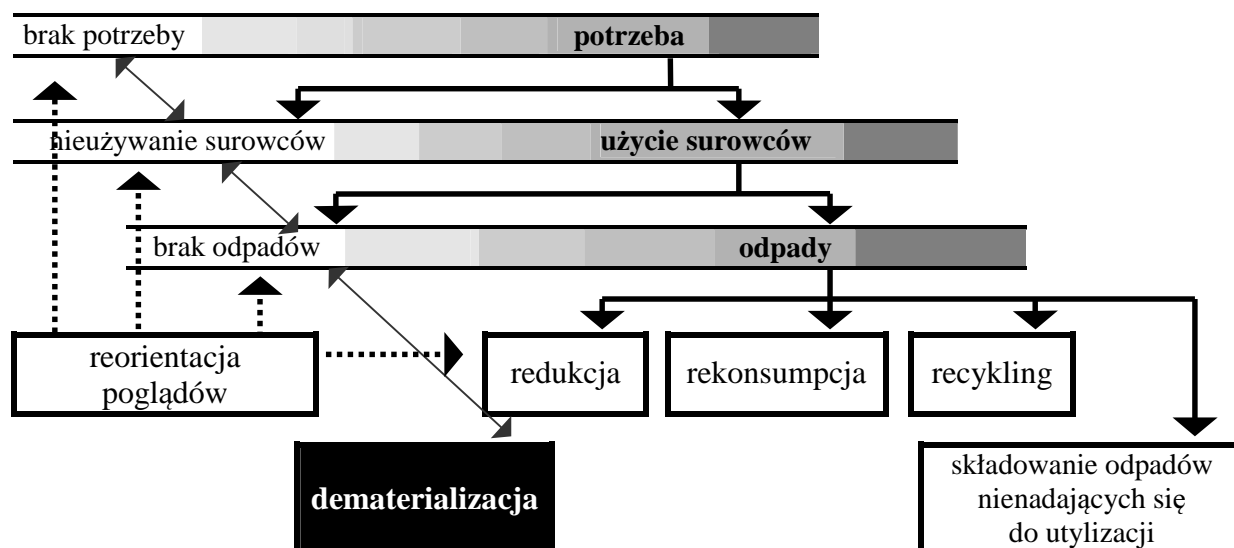
⁸ Metodykę C2C wprowadził amerykański architekt William McDonough (McDonough i Braungart, 2002).

⁹ Tabele zawierające dane dotyczące jednostkowej energii wbudowanej stają się ważną wskazówką dla projektantów w fazie doboru rozwiązań materiałowych (na wstępie prac projektowych), determinując przyjęte rozwiązania technologiczne. Przykładowe zestawienie informacji o jednostkowej energii wbudowanej dla poszczególnych materiałów budowlanych przedstawiono w tab. 5.1.

¹⁰ Teorię emergii rozwinął H.T. Odum z University of Floryda, a zagadnienia emergii w budownictwie opisał Kibert i in. (2002) w rozdziale *Materials circulation, energy hierarchy, and building construction*.

rynek, zamiast stanowić **mechanizm zaspokajania potrzeb**, stał się **mechanizmem ich kreowania**, w głównej mierze dzięki marketingowi i reklamie (Valaskakis i in., 1988).

W **społeczeństwie marnotrawiącym** zmniejsza się czas krańcowej użyteczności dóbr. Osłabia to wartość emocjonalną dóbr w wyniku ich nadmiaru oraz braku czasu na ich kontemplowanie. Występujący od lat ciągły wzrost produkcji przypadającej na jednego mieszkańca musi pociągnąć za sobą skrócenie czasu korzystania z poszczególnych artykułów konsumpcyjnych (Mishan, 1986). Doświadczenie ogólnej obfitości rzeczy, ich szybkiego wychodzenia z mody i częstej wymiany wywołuje postawy marnotrawcze w odniesieniu do wytworów pracy człowieka, bez względu na ich jakość czy materiał, z którego zostały zrobione. Nie ma czasu, by polubić jakiś przedmiot, nawet bardzo przydatny, bo i tak zostanie on wkrótce zastąpiony przez inny, nowy model. Wszystkie kupione czy otrzymane w prezencie rzeczy są traktowane jak potencjalne śmieci. „Więcej i lepiej” oferowane przez wzrost gospodarczy może oznaczać „mniej i gorzej” w kategoriach dobrobytu ludzi. W społeczeństwie konsumpcyjnym, w którym następuje kreowanie potrzeb, lawinowo rośnie liczba pożądaných przedmiotów materialnych, które stają się potencjalnym odpadem (ryc. 3.2).



Ryc. 3.2. Relacje pomiędzy kreowaniem potrzeb a powstawaniem odpadów oraz mechanizmy zarządzania zasobami w dążeniu do dematerializacji

Źródło: opracowanie autora.

Aby skutecznie realizować zarządzanie potrzebami¹¹, wprowadzono pojęcie **wydajności środowiska** (ang. *environmental efficiency*) analogicznie do wspomnianej wcześniej wydajności ekologicznej. Oznacza ona miarę osiągnięcia maksymalnych możliwych korzyści z użytkowania danej jednostki zasobów, surowców czy wyprodukowanych odpadów. Wysoką wydajność środowiska można osiągnąć m.in. przez:

¹¹ Zarządzanie potrzebami (ang. *Demand Management* lub *Demand Site Management*, DSM) to zasada ostrożności oznaczająca, że ludzie w swoich działaniach muszą liczyć się z pewnymi ograniczeniami nałożonymi przez środowisko naturalne, aby zapewnić mu zdolności asymilacyjne. Oznacza to wprowadzanie takich procesów, które raczej będą ograniczać lub inaczej ukierunkowywać pewne pojawiające się żądania i potrzeby (szczególnie nieprzyjemne środowisku), niż je wzmacniać. W sytuacji dużych rozbieżności między żądaniem a procesem jego ograniczania należy wypracować procedury dochodzenia do pewnego optimum w celu pogodzenia występujących skrajności. Pojęcie *Demand Management* pojawiło się w raporcie European Commission (1996).

- wzrost trwałości i odporności na zniszczenia produktu (długookresowe rozłożenie kosztów obciążających środowisko, wynikających z życia technicznego produktu);
- podnoszenie technicznej wydajności przetwarzania surowców (wprowadzanie technologii energooszczędnych bądź bezodpadowych);
- zamykanie pętli obiegu surowców i produktów (wprowadzanie zasad ponownego użycia, recyklingu, odzysku i ocalania starych produktów);
- unikanie potrzeby użycia zasobów naturalnych (w szczególności zasobów nieodnawialnych);
- w miarę możliwości zastąpienie tendencji do powiększania złożoności produktu uproszczonymi rozwiązaniami i procesami produkcyjnymi;
- dematerializację produktu na rzecz świadczenia usługi zapewniającej równie wysoki komfort i zadowolenie użytkownika.

W społeczeństwie opartym na wiedzy następuje przejście od liniowych metod produkcji do gospodarki recykulacyjnej, uwarunkowanej zamkniętymi przepływami materii i energii, respektującej relacje ze środowiskiem przyrodniczym. Procesy produkcyjne porównywane są do zjawisk metabolizmu, dynamiki ekosystemów; analizowane są strumienie przepływów, poziomy entropii, jak i skala oddziaływania na środowisko. Ekonomiczne i ekologiczne związki zarówno w skali mikro, tj. w procesie produkcyjnym, jak i w skali makro, tj. w planowaniu gospodarczym, opisuje m.in. ekologia przemysłowa (ang. *industrial ecology*) – Kronenberg (2007). Propaguje ona zagadnienia czystej produkcji, technologii bezodpadowych, zarządzania zasobami i emisjami w duchu zasady szczególnej ostrożności i prewencji, eliminując myślenie jedynie o zanieczyszczeniach powstających na tzw. końcu rury. Rekomendowane są alternatywne style życia, związane z ruchami środowiskowymi. Wraz ze wzrostem świadomości ekologicznej przechodzi się od próżniaczego społeczeństwa wolnego czasu (łac. *homo ludens*) do globalnego społeczeństwa obywatelskiego. Sprzyja temu rozwój Internetu i rozprzestrzeniająca się idea społeczeństwa sieciowego. Rozwój e-gospodarki powiązany jest z rozwojem sektora usług, w tym technologii ekologicznych i prośrodowiskowych, co sprzyja powstawaniu nowej generacji usług oraz nowych miejsc pracy. Wiele aktywności życiowych przenoszonych jest w obszar światów wirtualnych, wpisuje się to w scenariusz rozwoju dematerializacji gospodarki, wywołując jednakże zaskakujące zjawiska socjologiczne i społeczne. Na przykład spontanicznie rozrastająca się społeczność Facebooka zagrożona jest utratą własnej tożsamości ze względu na zgromadzenie i utrzymywanie w zasobach sieciowych ogromnej ilości informacji potencjalnie kompromitujących obecnych użytkowników tego programu społecznościowego w przyszłości. Obecne nastolatki mają ponadśmiogodzinny kontakt z technologią cyfrową dziennie. Poświęcając tyle czasu na wpatrywanie się w ekran komputera lub telewizora, młodzi ludzie nie utrwalają normalnych połączeń nerwowych w mózgu – potrzebnych do rozwinięcia tradycyjnych osobistych umiejętności komunikacyjnych (Small i Vorgan, 2011).

Należy podkreślić, że Internet stał się kołem napędowym rozwoju (i kanałem dystrybucji) tzw. kreatywnego przemysłu (tj. sektora kulturotwórczego, jak kinematografia, video, rozrywka audiowizualna, fonografia, gry DVD itd.), który komercjalizuje elementy twórczości, popularyzuje sztukę dla często anonimowego odbiorcy. Ważnym elementem „przemysłu kul-

tury” staje się komponent intelektualny i twórczy w procesie produkcji, komercjalizacji i globalnej dystrybucji. Produktem finalnym coraz częściej stają się dobra symboliczne, pozbawione materialnej formy. Mogą to być dźwięki, smaki czy zapachy, specyficzne dla lokalnej społeczności, upowszechniane przez Internet w skali globalnej jako objaw wielokulturowości i oferowanej różnorodności. Owa deterytorializacja przedsiębiorczości wiąże się z inną jeszcze ważną zmianą, jaką jest dematerializacja gospodarki światowej. Znaczenie ekonomicznej dematerializacji polega m.in. na tym, że niepomierne wzrasta rola transakcji czysto finansowych. Obrót gospodarczy w skali świata w coraz mniejszym stopniu polega na wymianie produktów przemysłu czy rolnictwa, a w coraz większym na operowaniu produktami bankowymi czy finansowymi: bonami skarbowymi, obligacjami, akcjami, pożyczkami, odsetkami od pożyczek. Mniej ważą w gospodarce światowej takie elementy materialne, jak grunty, surowce czy maszyny. Nabierają zaś znaczenia jej elementy niezwiązane z przetwarzaniem materialnego substratu: wiedza naukowa, dostęp do informacji, reklama, cała sfera usług czy właśnie sfera finansów (Krzysztofek, 2001).

Propagując ideę zrównoważonego rozwoju¹² i zawężając kontekst dematerializacji do problematyki projektowania architektonicznego (będącego sztuką operowania abstrakcyjnymi symbolami i ideami), dochodzimy do zagadnień architektury zrównoważonej¹³, architektury cyberprzestrzeni, planowania procesu¹⁴ czy zarządzania cyklem życiowym. W szeroko rozumianym projektowaniu powszechnie wprowadzane są metody ekologii przemysłowej. Ruch zrównoważonego planowania urbanistycznego, określanej jako ekologia urbanistyczna (ang. *urban ecology*), wdraża idee miast kompaktowych, recyklingu przestrzeni¹⁵ czy starannej rewitalizacji i renowacji obszarów zdegradowanych (ang. *brownfields* i *greyfields*) – Świątek (2012). W ramy szeroko rozumianej architektury zrównoważonej wpisują się różnorodne trendy projektowania, wśród nich wyróżnia się biomimikria i biofilia (Benyus, 1997), poja-

¹² Dla przypomnienia, najczęściej przytaczaną definicją zrównoważonego rozwoju jest definicja Gro Harlem Brundtland (WCED, 1987): „Rozwój zrównoważony to taki rozwój, który spełnia potrzeby teraźniejszości bez negatywnego wpływu na zdolność przyszłych pokoleń do spełnienia ich potrzeb”.

Definicja zrównoważonego rozwoju według polskiego prawodawstwa znajduje się w art. 3.3a Ustawy z dnia 31 stycznia 1980 roku o ochronie i kształtowaniu środowiska (*DzU* z 1994 roku, nr 49, poz. 196 z późn. zm.): „Przez zrównoważony rozwój rozumie się taki rozwój społeczno-gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych, z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych, w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń”, natomiast w Konstytucji RP (*DzU* z 1997 roku nr 78, poz. 483) nawiązują do tego zapisy: „Władze publiczne mają obowiązek [...] zapobiegania negatywnym dla zdrowia skutkom degradacji środowiska (art. 68) i „Władze publiczne prowadzą politykę zapewniającą bezpieczeństwo ekologiczne współczesnemu i przyszłym pokoleniom” (art. 74).

¹³ Jak pisze Steele (1997), podstawowa definicja architektury zrównoważonej to architektura uwzględniająca obecne potrzeby, bezkompromisowo zapewniająca przyszłym pokoleniom możliwość zaspokajania ich własnych potrzeb w przyszłości. Natomiast Guy i Farmer (2008) podkreślają pluralizm w definiowaniu zrównoważonej architektury i typologicznie rozróżniają sześć środowiskowych kategorii jako pewnego rodzaju logiki postępowania. Są to środowiska: ekotechniczne, ekocentryczne, ekoestetyczne, ekokulturowe, ekomedyczne i ekosocjalne.

¹⁴ Planowaniem procesu zajmuje się m.in. architektura procesu powstająca w wyniku symulowania i kontrolowania cyklu zmian użytkowych, estetycznych czy środowiskowych z uwzględnieniem perspektywy czasu. Architektura procesu powiązana jest m.in. z projektowaniem generatywnym oraz szybko, cyfrową fabrykacją.

¹⁵ Traktując przestrzeń jako rodzaj zasobu nieodnawialnego, recykling przestrzeni rozumiemy jako przekształcenie zastanego obszaru, na ogół zdegradowanego, za pomocą określonego wkładu materiałowego i energetycznego, aby uzyskać przestrzeń o nowej jakości, nadającą się do dalszego witalnego użytkowania.

wiążą się projekty niskoentropowe, obiekty pozytywne energetycznie (wytwarzające więcej energii odnawialnej niż jej konsumują), budynki neutralne emisyjnie. Wśród trendów estetycznych w projektowaniu pewne powiązania z dematerializacją można znaleźć z jednej strony w stylu minimalistycznym, jak i we współczesnych poszukiwaniach architektury wernakularnej i projektowaniu low-tech. Z drugiej strony interesujące związki z dematerializacją odkrywamy w architekturze mistycznej czy w planowaniu partycypacyjnym, współuczestniczącym, z uwzględnieniem problematyki etycznego inwestowania. Wiąże się to ze zmianą stylu życia, dyskusją nad rozrzućną cywilizacją konsumpcjonizmu, prowadzoną w organizacjach typu Slow Movement, ruchach środowiskowych typu Greenpeace, Friends of the Earth (Bergier i Kronenberg, 2010), czy upowszechnianiem zachowań prymitywistycznego eskapizmu lub przekierowywaniu ludzkiej aktywności w obszary przestrzeni wirtualnej (*second life*¹⁶, gry strategiczne, awatary).

Wspomniane powyżej zależności jednych zjawisk od innych określają kontekst dematerializacji w architekturze, tworzą podstawę do budowania procesów rematerializacji, relokacji, detoksykacji, neutralizacji emisji i redukcji negatywnego oddziaływania na środowisko. Uwzględniając tak szeroki kontekst, doprowadzamy dyskurs do bardziej jednoznacznego rozumienia pojęć i pogłębienia problematyki. Identyfikacja klimatu i otoczenia prowadzonych rozważań ułatwia przedstawienie intencji i oczekiwań związanych z zachodzącym procesem dematerializacji (tab. 3.2)

Tabela 3.2. Przykłady powiązań zjawisk tworzących kontekst pojęcia dematerializacji w architekturze

Zjawiska ogólne	Zjawiska w architekturze jako elementy procesu dematerializacji
Idea zrównoważonego rozwoju	Architektura zrównoważona – m.in. rematerializacja stosowanych materiałów budowlanych jako forma dematerializacji
Rozwój sektora usług, gospodarka oparta na wiedzy	Architektura procesu, projektowanie ewolucyjne, architektura cyberprzestrzeni – zamiana kilogramów masy na bajty informacji, kastomizacja, cyfrowa fabrykacja
Ekologia przemysłowa, czysta produkcja, gospodarka recykulacyjna, metabolizm produkcji, bezodpadowe technologie	<i>Cohousing</i> , ekologiczne parki przemysłowe – efekt synergii, zwiększenie wydajności ekologicznej projektowanych obiektów, <i>resilient design</i>
Analiza cyklu życia	Recykling przestrzeni, regeneracja miast, rewitalizacja obszarów poprzemysłowych – ekowydajne użytkowanie zasobów
Wskaźnik 4/10	Estetyka minimalizmu, miasta kompaktowe – asceza w stosowaniu materiałów, efektywność wykorzystania zasobów w obrębie zastanych struktur urbanistycznych
Ślad ekologiczny, przestrzeń ekologiczna	Urbanistyka zeroenergetyczna – minimalizacja negatywnego oddziaływania budynków i zespołów zabudowy na środowisko, planowanie oparte na zasadach metabolizmu, projektowanie regeneratywne

Źródło: opracowanie autora.

¹⁶ O aktywnym angażowaniu się architektów w wirtualne realizacje w cyberprzestrzeni wspominają m.in. Lindner i Gillespie (2007).

3.3. Określenie wymiarów i skali dematerializacji

Dematerializacja może być realizowana w różnych wymiarach i obejmować różne skale. Dematerializację należy traktować jako pewnego rodzaju dynamiczny proces, zaczyna się on często w fazie planowania przedsięwzięcia, w trakcie przyjmowania założeń inwestycyjnych lub podczas pierwszych szkiców projektowych. Pozornie możemy mówić o wymiarze **2D**, gdy w formie wstępnych, ideowych rysunków programujemy przyszły obiekt, podejmujemy decyzje o jego kształcie, gabarytach i skali oddziaływania. Wymiar **3D** pojawia się na etapie modelowania obiektu zarówno w fazie projektowej, jak i później, w trakcie realizacji zamierzenia inwestycyjnego. Dodanie do rozwiązań przestrzennych kolejnego wymiaru, jakim jest czas, umożliwia rozpatrywanie procesu dematerializacji w określonej sekwencji. **4D** to bardzo istotny wymiar, gdyż ukazuje szeroką perspektywę obiektu w czasoprzestrzeni, z uwzględnieniem zasad zarządzania cyklem życia. Kolejnym wymiarem umożliwiającym rozwój dematerializacji w czasoprzestrzeni są wariantowanie i symulacje materiałowe, technologiczne czy funkcjonalne. Dla każdego opracowania projektowego można stworzyć rozwiązania alternatywne, zamienne i poddać je procesowi symulacji w strukturze macierzy **5D**. Na przykład analizując różne scenariusze końca życia obiektu lub produktu, symulując ich życie po życiu, a w konsekwencji określając skalę ich oddziaływania na środowisko i szacując wielkość pozytywnego efektu ekologicznego, otrzymamy pięciowymiarową macierz adekwatnych rozwiązań projektowych, istniejących w **wirtualnych światach równoległych**.

Skala dematerializacji rozciąga się od skali jednostkowych produktów codziennego użytku przez skalę architektoniczną budynków i obiektów poddawanych procesowi dematerializacji po zarządzanie zasobami w rozległych strukturach urbanistycznych czy regionalnych. Dematerializacja nie skupia się jedynie na fazie konsumpcji produktów, ale dotyczy również sposobów produkcji, dystrybucji czy utylizacji.

Brand (2000) rozróżnia sześć ważnych poziomów tempa i rozmiarów w aktywnej strukturze zdolnej do adaptacji cywilizacji. Zaczynając od najbardziej podatnego na zmiany poziomu, są to:

- moda i sztuka,
- gospodarka,
- infrastruktura,
- rząd,
- kultura,
- przyroda.

Na takich trajektoriach obiegu materii z różną prędkością następuje proces dematerializacji, wpisany w sztukę kształtowania przestrzeni. Szybko zmieniające się trendy artystycznego przekazu, w tym architektoniczne środki wyrazu, sprawiają, że mamy do czynienia z narastającym rozwarstwieniem rzeczywistego odczucia piękna. Jak pisze Berger (1997), „W epoce reprodukcji i klonowania sztuka dawna nie istnieje już w taki sposób, jak niegdyś. Utraciła swój autorytet. Jej miejsce zajął dziś język wizualny tak charakterystyczny dla społeczeństwa informatycznego” (s. 33). W latach 70. XX wieku, w okresie kryzysu energetycznego, skoncentrowano się na efektywnym wykorzystaniu posiadanych źródeł energii, wychodząc z zało-

żenia, że najtańszą energią jest energia zaoszczędzona. Określano ją wówczas ilościowo w tzw. **negawatach**, umownych wielkościach energii zaoszczędzonej. Analogicznie tocząc rozważania o wydajnym zarządzaniu posiadanymi zasobami materiałowymi, należy skoncentrować uwagę na symbolicznych **negatonach** materii zaoszczędzonej, niewykorzystanej, nieprzetransportowanej lub niewbudowanej w rozrzucone systemy modnych aranżacji przestrzennych (Świątek, 2013).

4. Obszary potencjalnego występowania dematerializacji w architekturze na tle doktryny zrównoważonego rozwoju

4.1. Fizyczne i wirtualne przestrzenie dematerializacji

Dematerializacja w znacznym stopniu dotyczy sposobu i skali stosowania materiałów, w dużej mierze pochodzących z powolnie wyczerpujących się zasobów środowiska naturalnego, oraz przyspiesza użytkowanie zasobów mentalnych i intelektualnych związanych z przepływem informacji i świadczeniem usług. Wyzwaniem dla projektantów jest umożliwienie celebrowania pewnej ciągłości związku między mentalnym i materialnym odbiorem rzeczywistości. Na ogół mentalny odbiór nie istnieje bez otoczenia materialnego, jak i na odwrót: wiele materialnych przedmiotów wiąże się z ich mentalnym kodowaniem (np. przedmioty wywołujące wspomnienia o znajomych, rodzinie, odbytych podróżach, itp.) – Antonelli *Mutant Materials in Contemporary Design*, www.design-inst.nl, dostęp 14.11.2003. W poszukiwaniu tej ciągłości, projektując musimy skupiać się na ludzkiej percepcji rzeczywistości i starać się zapewnić balans pomiędzy ekonomią, ekologią, pięknem i użytkowaniem.

Czynnik czasu, eksploatacji, doboru jakościowego materiałów i produktów determinować będzie myślenie o projektowanych obiektach. Współcześnie użytkowane obiekty powinny być dobrze zaprojektowaną, elastyczną, pojemną matrycą, wypełnianą w zależności od często zmieniającej się funkcji oraz potrzeb różnorodnych użytkowników. Jest to zasadniczy powód, aby odejść od skupiania uwagi na koniunkturalnych rozwiązaniach formalnych projektowanych obiektów, a zająć się projektowaniem otwartym dla dynamicznych procesów życiowych, wpisujących się w planowane struktury budowlane (ryc. 4.1).



Ryc. 4.1. Powiązanie dematerializacji z różnymi metodami zarządzania w gospodarce

Źródło: WBCSD (1998).

Przestrzeń wydaje się więc zasadniczym obszarem dematerializacji w architekturze. Uwzględniając kompleksowe zasady analizy cyklu życiowego, rozciągamy obszar zainteresowań zarówno na czasoprzestrzeń (projektowanie uwzględniające demontaż, ponowne użycie czy recykling), jak i symulacyjne, wariantowe działania w cyberprzestrzeni (wirtualne światy równoległe, *second life*, *google maps*). Przenoszenie pewnych funkcji i aktywności z przestrzeni rzeczywistej do przestrzeni wirtualnej staje się ewidentnym przykładem rozwoju idei dematerializacji. Dotykamy tutaj kolejnego obszaru dematerializacji w architekturze, tym razem w obrębie systemu społecznego. Tak zwany czynnik ludzki i związane z tym zagadnienia kognitywne, zachowania kulturowe, skala akceptacji proponowanych rozwiązań dematerializacji stają się nieodzownym elementem analiz i zagadnień projektowych. Za fragment systemu społecznego należy uznać aspekty filozoficzne (np. natury kosmologicznej) czy etyczne będące często siłą sprawczą dematerializacji i ważnym czynnikiem motywującym do skutecznego wdrażania tej idei.

Dematerializacja w architekturze wiąże się bezpośrednio z dynamiką ekosystemów i skalą jej oddziaływania na środowisko przyrodnicze (np. możliwość utrzymania zasobów nieodnawialnych jako cennego kapitału naturalnego mimo następującego procesu entropii). Jest to obszar bezpośredniego oddziaływania architektury, obszar podatny na proces dematerializacji. Przechodzenie do dematerializacji, jak wspomniano wcześniej, wymaga gruntownej zmiany definicji produktu, produkcji i konsumpcji. Musimy zmienić nasze przyzwyczajenia konsumentów, by zrozumieć konieczność harmonizowania ludzkiego życia z otaczającą przyrodą. Pamiętając, że jesteśmy tylko gośćmi przyrody, zachowując się stosownie, musimy przywrócić więź z naturą. Konieczne jest, aby mieszkańcom miast na nowo ukazać zmieniające się cykle przyrody. Jak zauważa Lorenz (1988, za: Korbel, 1987), podzieliliśmy nasze środowisko na wyspecjalizowane obszary, przez co zabiłszy organizm. Według Korbela (1987): „Architekci nie powinni dzisiaj dążyć do projektowania symbolicznych form. Powinni raczej planować i włączać się w otwarte procesy” (s. 100). Musimy zarzucić fascynację maszyną i nauczyć się **myśleć biologicznie**, aby zrozumieć system, jakim jest organizm i związana z nim przemiana materii. Jak pisze Capra (1987): „Oczywistą różnicą między maszynami a organizmami jest fakt, że maszyny się konstruuje, organizmy zaś rosną. Do rozumienia organizmów konieczne jest uwzględnienie procesu wzrostu” (s. 367).

W systemie ekonomicznym ważnym obszarem dematerializacji w architekturze jest zagadnienie związane z rentownością, kalkulacją zysków i strat, jak również technologią i kulturą techniczną. One wyznaczają skalę materialności (materiałochłonność, energochłonność) oraz dostępności do zasobów odnawialnych i nieodnawialnych. Niewątpliwie w tak materiałochłonnej dziedzinie jak budowanie ludzkich siedzib wdrażanie zasad dematerializacji może przynieść wiele pozytywnych rezultatów, sprzyjając ochronie naturalnego środowiska, budując jednocześnie otoczenie nacechowane wysoką jakością życia.

4.2. Ontologiczne przestrzenie dematerializacji – przestrzenie dostępu

Rzeczywistość możemy zdefiniować jako „wszystko, co istnieje”. Rozróżniając sposoby postrzegania świata, możemy doświadczać rzeczywistości subiektywnej (fenomenologicznej), oraz obiektywnej, opartej na faktach lub modelach matematycznych. Odczuwanie architektury jako sztuki kształtowania przestrzeni w dużej mierze polega na subiektywnym postrzeganiu rzeczywistości, wynikającym z osobistych doświadczeń, zdolności do obserwacji, wrażliwości i percepcji zmysłowej w kolejnych wymiarach opisujących przestrzeń (Świątek, 2008a).

Prowadząc rozważania o przestrzeni, należy uwzględnić różne poziomy i skale dostępu do obiektów umieszczonych w trzech zasadniczych wymiarach (Rifkin, 2003). Problem dostępności można rozpatrywać zarówno z uwzględnieniem cech fizycznych przestrzeni, jak również kolejnych dodawanych wymiarów, począwszy od czasoprzestrzeni przez symulacyjne macierze wielu przestrzeni światów równoległych. W wizji rzeczywistości prezentowanej przez starożytnych Greków przestrzeń opisywana była przez następujące pojęcia: *somos*, *psyche* i *pneuma*. *Somos* opisuje cechy fizyczne, *psyche* charakteryzuje cechy mentalne (psychologiczne), *pneuma* cechy duchowe określonego bytu. Dochodzimy tu do badania relacji pomiędzy przestrzenią a jej odbiorcą, odnajdywania skali wrażliwości obserwatora na impulsy docierające z otoczenia, umiejętności ich postrzegania i zrozumienia przestrzennej dostępności (ryc. 4.2).

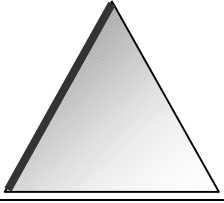
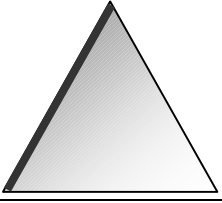
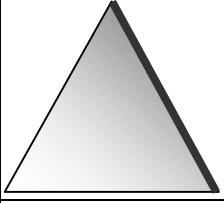
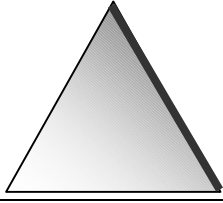


Ryc. 4.2. Oribe Tea House według projektu Ken-
go Kuma – esencjalizm w projektowaniu architek-
tonicznym pozostawia miejsce na indywidualne
odczuwanie przestrzeni oraz odnajdywanie *genius
loci*

Źródło: Fischer (2004).

Ukrytą strukturą funkcjonowania cywilizacji zachodnich jest mit ekonomii. Żyjemy nim, nie dostrzegając, że jest to mit, bezkrytycznie akceptując jego prawdy. Historię świata postrzegamy jako historię ekonomiczną, opartą na faktach rozwoju gospodarki, kultury technicznej i ekonomicznie wartościowanej sztuki. Nie dostrzegamy modeli rozwoju cywilizacji jako marszu wielkich postaci – autorytetów, odkrywców, przywódców czy bohaterów (mit bohatera), ignorujemy model misternego, bożego planu rozwoju (mit religii) czy model oparty na rozwoju ideologii i myśli naukowo-filozoficznej (mit demokracji i nauki) – tab. 4.1. Jak zauważają Zohar i Marshall (2001) „[...] myślenie nie ogranicza się do mózgu i nie zależy wyłącznie od inteligencji racjonalnej. Do myślenia służy nie tylko głowa. Myślimy również uczuciami, ciałem (inteligencja emocjonalna), duchem, wizjami, nadziejami oraz poczuciem sensu i wartości (inteligencja duchowa). W myśleniu biorą udział wszystkie skomplikowane sieci nerwowe oplatające nasze ciało” (s. 53).

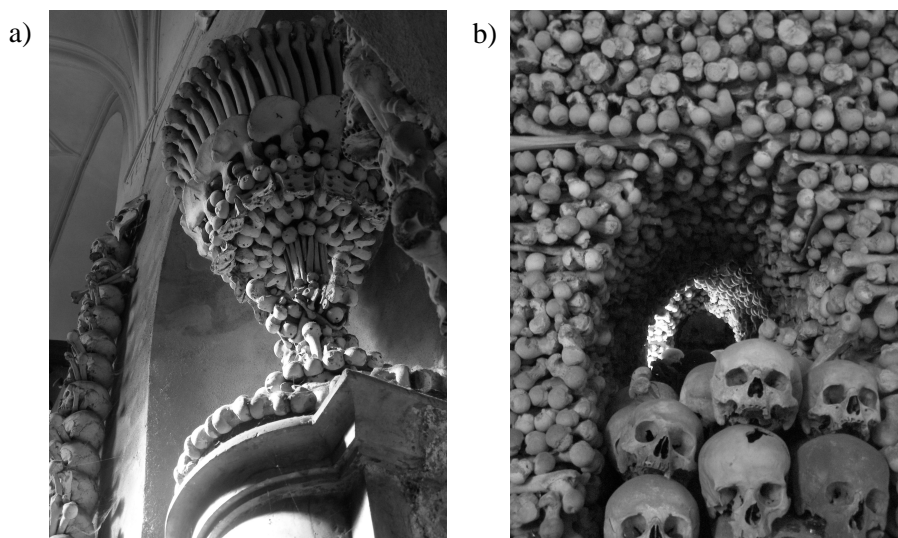
Tabela 4.1. Mity kształtujące nasze postrzeganie rzeczywistości

	Mit bohatera	Mit religii	Mit demokracji i nauki	Mit ekonomii
Idea	doskonałość	Bóg	prawda	wzrost
Zachowania	współzawodnictwo	posłuszeństwo	przyczyna	maksymalizacja korzyści, zysk
Aktorzy	bohaterowie	święci, prorocy, autorytety moralne	filozofowie, naukowcy	konsumenci, biznesmeni
Komunikacja	opowieści	modlitwy, pisma objawione, Biblia	logiczne argumenty, badania naukowe	liczby, obrazy
	C*	B	N	C
				
	B N	C N	B C	B N
	Zmieniające się górne wierzchołki trójkątów (C – człowiek, B – Bóg, N – natura) sugerują, które elementy w kształtowaniu mitu są priorytetowe. Pogrubiona krawędź trójkąta wskazuje, jakie relacje są najbardziej istotne			

Źródło: WBCSD (1997).

W dobie globalnej, sieciowej gospodarki światowej pojęcie dostępności staje się sformułowaniem kluczowym w naszym codziennym, cywilizowanym życiu. Następuje rozwój społeczeństwa sieciowego (ang. *network society*) opartego na płynnej przestrzeni i ponadczasowym czasie (Eriksen, 2003). Posiadanie dostępu lub jego brak określa często ramy przestrzenne, w których się poruszamy. Stąd przestrzeń dostępu, jej percepcja i pojmowanie mogą zdecydowanie się różnić w oglądzie poszczególnych użytkowników. Z jednej strony mieszkaniec miasta może mieć ograniczony dostęp do otwartych, naturalnych krajobrazów, a z drugiej strony wiele przestrzeni kulturowych charakterystycznych dla miasta również może sprawiać wrażenie obcych, groźnych i wyalienowanych. Jako posiadacze kart kredytowych, właściciele wyrafinowanych polis ubezpieczeniowych, klienci firmowych programów lojalnościowych, abonenci sieci telekomunikacyjnych kreujemy własne przestrzenie dostępu lub jesteśmy w nie wtłoczeni albo wmanipulowani. Przez kluby wakacyjne, kolekcjonowanie przebytych mil lotniczych, stowarzyszenia bywalców cyklicznych imprez kulturalnych czy sportowych uczestniczymy w życiu charakterystycznym dla epoki dostępu. Możemy rozróżniać funkcjonowanie obserwatorów w różnych przestrzeniach dostępu, poruszających się w odmiennym tempie spraw codziennych, jakby na innych trajektoriach bytowania. Wydaje się, że współczesna architektura odczytywana jest przez większość społeczeństwa głównie w warstwie przekazu informacyjnego. Budynki-ikony, architektura miksująca style, sezonowość lansowanych trendów i asortyment rozwiązań materiałowych – wszystko to oszałamia, być może fascynuje przez chwilę, by moment później zostać przyćmionym kolejnym brawurowym rozwiązaniem, jakże często szumem informacyjnym w eksploatowanej przestrzeni. Mniej lub bardziej świadomie kolekcjonujemy informacje o kolejnych obiektach architektonicznych,

jednakże mentalnie mamy problemy z uporządkowaniem docierającego do nas przekazu – ukrytego kodu architektonicznego czy odnalezieniem zasad pozwalających na hierarchizację otrzymanej informacji (ryc. 4.3).



Ryc. 4.3. Utrzymane w duchu hasła *memento mori* wnętrza kaplicy cmentarnej w Kutnej Horze (Czechy), wykonane z ludzkich kości i czaszek, przypominają o przemijaniu ziemskiego, materialnego życia Fot. autora.

Jak pisze Eriksen (2003), „W społeczeństwie informacyjnym najbardziej poszukiwanym zasobem w gospodarce po stronie podaży nie są ani worki zboża, ani rudy żelaza, ale uwaga innych” (s. 38). Ten sam autor podkreśla: „Coraz większa liczba przekazów walczy o ciągle malejącą wolną przestrzeń. Oczywistym tego rezultatem jest zmniejszanie się czasu, który każdy z nas przeznaczają na kolejną informację” (s. 123). Stąd uczestniczymy w procesie ciągłej licytacji idei architektonicznych, wkraczając w obszar hiperprzestrzeni i hiperrzeczywistości, o których to obszarach pisze Baudrillard (2005): „Odtąd hiperrzeczywistość zabezpieczona zostaje przed tym, co wyobrażone, jak też przed wszelką możliwością odróżnienia tego, co rzeczywiste od tego, co wyobrażone, pozostawiając miejsce jedynie na orbitalną powtarzalność modeli i symulacyjne generowanie różnic” (s. 7).

Tak więc Virilio przekształca optymistyczną wizję McLuhana tzw. globalnej wioski na obraz globalnego megamiasta, charakteryzującego się anonimowością i dezintegracją, gdzie każdy komunikuje się z każdym i gdzie nikt z tego właśnie powodu nic do nikogo naprawdę nie mówi. To wirtualne miasto zarządzane jest za pomocą technologii przekazu informacji w czasie rzeczywistym. Innymi słowy, mamy tu sytuację, w której czas panuje nad przestrzenią (Eriksen, 2003). Czy mamy więc do czynienia ze sztuką organizowania przestrzeni, z architekturą informacji dostosowaną do potrzeb społeczeństwa informatycznego? W takim modelu wyłania się zróżnicowanie przestrzeni dostępu, każdorazowo innej w zależności od umiejętności użytkowników odczytywania warstw przekazu – ukrytego kodu. Jak zauważa Savater (2000), „[...] nie chcemy więcej informacji o tym, co się dzieje, lecz pragniemy wiedzieć, co posiadana informacja oznacza, jak mamy ją zinterpretować i powiązać z tym, co już wiemy lub czego się dowiemy, jak wpływa ona na postrzeganie przez nas rzeczywistości,

w której żyjemy...” (s. 38). Dla użytkowników przestrzeni niepotrafiących odczytać kodu oferowana architektura staje się niezrozumiała, oderwana od rzeczywistości, nierzeczywista. Baudrillard (2005) dodaje: „Tym, do czego zmierza każde społeczeństwo, podtrzymując produkcję i nadprodukcję, jest próba wskrzeszenia rzeczywistości, która mu się wymyka” (s. 7).

Czy odpowiedzią na poszukiwanie rzeczywistej architektury, będącej zaprzeczeniem architektury próżnej, hedonistycznej, może być architektura pokorna, szczerą i prostą, architektura etyczna? Architektura pokorna jest zapomnieniem o sobie, chroni przed bezprawiem podkreślania, ubiegania się o względy, pozostawia przestrzeń innym. Prostota uwalnia od pozoru, wnosi ze sobą rygor prawdziwości, daleka jest od szukania i podtrzymywania swego wizerunku, fasadowości, czegoś, co obliczone jest na wywołanie wrażenia (Zawada, 2006). Prostota równa się piękności, ujednocila świat materialny oraz świat ducha, utrzymuje wartości etyczne. Jak pisze Berger (1997), „Wrażliwość na wartość ma kluczowe znaczenie w kreatywności i w projektowaniu. Musimy znać wartości, ku którym zmierzamy. Musimy rozpoznawać wartości, które się pojawiają, nawet wówczas, gdy ich nie szukamy” (s. 100).

Ontologiczne aspekty przestrzeni dostępu wprowadzają dyskurs o dematerializacji w architekturze na obszar filozofii (Kijaczko, 2002) i metafizyki, w ramach którego wyłania się obraz architektury immaterialnej, niewidzialnej, archetypowej, odsłaniającej świat idei, poszukiwania konceptu i natchnienia, obietnicę spełnienia i być może dotarcia do istoty inteligentnego projektu (Dembski, 1999). Architektura immaterialna (Hill, 2006) jest interesującym zagadnieniem wymagającym poświęcenia odrębnej uwagi, jednakże w rozważaniach nad procesem dematerializacji w architekturze (mimo nacisku autora na somatyczne aspekty tego procesu) immaterializm jest „duchowym” motorem odmaterializowania zabudowanej przestrzeni, jest innym punktem widzenia rzeczywistości, mogącym inspirująco wpływać na zmianę paradygmatu w projektowaniu architektury.

4.3. Etyczne aspekty dematerializacji

„Musimy nauczyć się języka przyrody, aby móc osiągnąć z nią porozumienie. Musimy zwrócić naturze tereny, które sprzeniewierzyliśmy i zdewastowaliśmy. Twórczość człowieka i twórczość przyrody muszą być zjednoczone. Oddzielenie tych twórczości powoduje katastrofalne skutki dla przyrody i człowieka”.

Hundertwasser
(cyt. za: Schmied, 1997)

Architektura etyczna, oparta na wartościach występujących w systemach naturalnych, staje się wyzwaniem dla kolejnej generacji architektów, dla których inspiracją może być dynamika natury oraz siły twórcze i regeneracyjne w procesie samoorganizacji i resiliencji¹ ekosystemu naszej cywilizacji.

¹ Resiliencja (ang.: *resilience*) rozumiana tutaj jako zdolność do odbudowy, umocnienia się i rozwoju po zaistnieniu sytuacji kryzysowej; pojęcie stosowane w opisie dynamiki ekosystemów, m.in. przez Kiberta i in. (2002).

Czynnik czasu, eksploatacji, doboru jakościowego materiałów i produktów determinować będzie myślenie o projektowanych obiektach. Współcześnie użytkowane obiekty powinny być dobrze zaprojektowaną matrycą, wypełnianą w zależności od często zmieniającej się funkcji oraz różnorodnych potrzeb użytkowników. Jest to zasadniczy powód, aby odejść od skupiania uwagi na koniunkturalnych rozwiązaniach formalnych projektowanych obiektów, a zająć się projektowaniem i studiowaniem dynamicznych procesów życiowych, w pełni obejmujących projektowaną strukturę budowlaną. Jak stwierdza ekonomista środowiskowy Herman Daly, „Jest to moralnie i ekonomicznie złe, aby traktować Ziemię jako firmę postawioną w stan upadłości” (za: Fishbein, 2000). Ekosystemy mają ograniczenia biologiczne, fizyczne, chemiczne, ale nie ekonomiczne. Ilość pieniędzy przepływających przez ludzką gospodarkę nie wpływa bezpośrednio na żywotność naturalnych ekosystemów, których stan zależny jest od tego, jak dużo i z jaką intensywnością eksploatujemy zasoby naturalne oraz jak dużo odpadów i zanieczyszczeń trafia do środowiska biotycznego. Musimy się tutaj liczyć z fizycznymi granicami zasobności źródeł zasobów naturalnych, jak i ograniczonymi możliwościami absorbowania liczby odpadów i zanieczyszczeń przez systemy biologiczne w skali globalnej.

Likwidując naturalny kapitał, ignorując ekologiczne uwarunkowania, skazujemy siebie i następne pokolenia na niepewną przyszłość – pozostajemy z bardzo ograniczonymi i ciągle kurczącymi się możliwościami rozwoju. Arytmetyka konsumpcji globalnych zasobów jest zatrważająca. Uwzględniając skalę marnotrawienia ogromnej ilości materiałów, stających się głównie odpadami, możemy również zauważyć nadzwyczajną skalę potencjalnych oszczędności dzięki zwiększaniu efektywności gospodarki światowej. Odpady materiałowe stanowią przecież część złożonego świata odpadów, w tym odpadów energetycznych (m.in.: ucieczka ciepła, straty na przesyłach energii, niska sprawność urządzeń), zaśmieconej przestrzeni miast (ang. *brownfields*, *greyfields*), utraconego potencjału ludzkich aktywności czy marnotrawionych pieniędzy wydawanych na likwidację zanieczyszczeń i związanych z tym kosztów zdrowotnych czy społecznych. Jak ocenia Amory Lovins (Weizsacker i in., 1999), „[...] połowa amerykańskiego GDP reprezentuje pewną formę odpadów” (s. 105). Niewątpliwie jest to postawa nieroztropna i prowadząca do nieumiarkowania, można więc zaryzykować stwierdzenie, że niemoralna. Ponad 20 lat temu psychoanalityk Erich Fromm, opisując dwa fundamentalne modele ludzkiej egzystencji: być lub mieć, stwierdził: „[...] pierwszym, zasadniczym krokiem w stronę zdrowej ekonomii jest ukierunkowanie produkcji dla zdrowej konsumpcji” (za: Fishbein, 2000, s. 106). Fromm sugerował, że paradygmat posiadania, który zdominował współczesną kulturę przemysłową, nabrał cech patologicznych i jedynie radykalna zmiana w kierunku alternatywnego stylu życia, nastawionego na „bycie”, może zachować nasz gatunek i ocalić świat ożywiony. Fundamentalnym, etycznym wymiarem zrównoważonego rozwoju jest odpowiedzialność. Sformalizowaną postacią odpowiedzialności może być m.in. system rozszerzonej odpowiedzialności producenta (EPR), który skierowany jest raczej do firm dbających o pozytywny, moralny wizerunek na konkurencyjnym rynku globalnej gospodarki niż firm nastawionych na chwilowy zysk i krótkotrwałą poziom rentowności (Fishbein, 2000).

Jak stwierdza Skolimowski (1989), „Dzieło ochrony jest kwestią odpowiedzialności. Niweczy naszą odpowiedzialność, jeśli znamy prawdę i nie przekazujemy jej innym” (s. 17). Stajemy się dominującą „miejską cywilizacją ignorantów Przyrody”. Cechą tej cywilizacji

jest tzw. **masowość działań człowieka i wzrastający poziom konsumpcji**. Masowa konsumpcja jest wynikiem masowej produkcji, masowej edukacji, masowych środków przekazu. Wciąż poszukujemy nowych produktów okraszanych pudrem reklam z krzykliwych billboardów lub idyllicznych nowel telewizyjnych. Jesteśmy trybem nakręcającej się **spirali śmieci**. Generujemy z dnia na dzień zwiększającą się górę odpadów. W Polsce 90% odpadów wędruje na wysypiska. **Problem odpadów pojawia się w każdym mieszkaniu i dotyczy każdego z nas**. Jako nieświadomi konsumenci, codziennie dokonujemy wyborów produktów w mniejszym lub większym stopniu oddziałujących na środowisko. Co z produktem, który właśnie wybraliśmy, stanie się za 20 lat, co się stanie z jego opakowaniem (gdzie i jak trafi, gdzie będzie składowany?), jakie materiały zostały użyte do produkcji (gdzie i jak wcześniej wydobycie, jak przetworzone?) i jaki koszt i straty poniosło środowisko, za które płacić będzie generacja postkonsumentów? Czy mamy czas na zadawanie takich pytań? Czy środowisko projektantów, w tym architektów, nie jest wolne od konsumpcjonizmu? Czy jest w stanie unieść odpowiedzialność za środowisko w trakcie codziennych decyzji projektowych, w akcie tworzenia domu, osiedla lub miasta. Czy mamy czas na zadawanie takich pytań? Czy nie powstaje wrażenie, że projektanci są zabieganymi konsumentami na rynku budowlanym, dokonującymi wyborów w kramie materiałów budowlanych i technik wznoszenia budynków, dyktowanych przez obecny koniunkturalizm lub aktualnie obowiązujący katalog mód?

Pochodną syndromów **etyki wzrostu i etyki pracy** jest **kult nowości**. Jeśli coś nie jest fabrycznie nowe, jest uznawane za produkt ze skazą, za coś, od czego należy trzymać się z daleka, jest bowiem pozbawione dziewictwa. Powszechnie wiadomo, że samochód traci jedną trzecią swej wartości już w momencie, kiedy jego pierwszy właściciel włoży po raz pierwszy kluczyk do stacyjki. Używany samochód, używany sprzęt, każda rzecz, o której nie można powiedzieć, że zeszła prosto z taśmy montażowej, nosi na sobie jakieś piętno będące symbolem ubóstwa i braku powodzenia. „Nowość” oznacza najnowsze modele samochodów, najnowsze modele przedmiotów trwałego użytku, najnowsze modele wszelkiego rodzaju produktów. Taki jest mechanizm zmuszający do nieustannego przetwarzania i aktywności, do produkowania i reprodukowania kolejnych najnowszych modeli. Obraz społeczeństwa konsumpcyjnego stanowi odpowiednie tło do prowadzenia rozważań nad dematerializacją we współczesnej architekturze, m.in. mających na celu kształtowanie przyjaznego człowiekowi i przyrodzie środowiska mieszkalnego, gwarantującego wysoką jakość życia. **Projektanci są częścią społeczeństwa marnotrawiącego, podlegają podobnym mechanizmom i manipulacjom rynku**. Ulegają naturalnym wpływom kultury społeczeństwa konsumpcyjnego, na ogół promują kult nowości oraz otaczanie się masą zbędnych przedmiotów, wychodząc naprzeciw sztucznym potrzebom, wywołują zachowania epatujące konsumeryzmem. Etyka zawodowa architektów w zetknięciu z określoną w danym czasie świadomością ekologiczną wpływać będzie na warunki środowiska, w jakim przyjdzie nam żyć. Dlatego znalezienie mechanizmów pozwalających na kształtowanie racjonalnego poziomu konsumpcji w harmonii z otaczającym środowiskiem naturalnym jest wyzwaniem m.in. dla architektów posługujących się zasadami ekorozwoju. Musimy sobie uświadomić, że pod naporem naszej bezlitosnej ekspansji wszystkie ekosystemy ulegają stale postępującej degradacji, obejmującej coraz większą liczbę gatunków flory i fauny (Wilson, 2003). Intensyfikacja tego zjawiska występuje w kra-

jach rozwijających się, które dotknięte nadmierną eksploatacją surowców naturalnych, często prowadzoną w sposób rabunkowy, narażone są na import i składowanie odpadów niebezpiecznych i zanieczyszczeń, wyprodukowanych w krajach rozwiniętych. Coraz częściej niesprawiedliwa eksploatacja zasobów i powstawanie odpadów uznawane są za jeden z największych problemów cywilizacyjnych, wywołujących liczne konsekwencje związane chociażby ze zmniejszającą się bioróżnorodnością czy gwałtowną redukcją obszarów dziewiczego środowiska naturalnego. Jest to temat rosnący na znaczeniu, ale jakże często pomijany. W naszej kulturze termin „odpad” ma znaczenie pejoratywne, odbierane jako coś wstydlwego. **W środowisku naturalnym nie istnieje pojęcie odpadów. W organicznym cyklu ekologicznym odbywa się ciągły obieg materii.** Uczestnikami tego procesu są trzy grupy organizmów: **producenty, konsumenci i saprofagi**², kolejno odpowiedzialne za produkcję, magazynowanie, dystrybucję, konsumpcję, równomierny rozdział energii, całkowite ponowne wykorzystanie elementów. Producentami biomasy są rośliny zielone czy rośliny wodne, ogólniej: wszystkie organizmy zdolne do fotosyntezy, czyli wytwarzania materii organicznej jedynie za pomocą światła słonecznego i mineralnego dwutlenku węgla. Konsumentami biomasy są wszystkie zwierzęta trawożerne i mięsożerne, naziemne i wodne, które żywią się organizmami żywymi i spalają materię organiczną, składającą się na tkanki ich ofiar. Saprofagi odżywiają się organizmami martwymi albo substancjami chemicznymi rozproszonymi w otoczeniu. Jak opisuje de Rosnay (1982), „Bakterie, wodorosty, grzyby, drożdże, pierwotniaki, insekty, mięczaki, robaki pełnią rolę mikroorganizmów dekomponujących, przekształcają elementy (odpady) organiczne w substancje magazynowane w osadach nie podlegających procesom utleniania, w formie rozpuszczalnych molekuł transportowanych przez wodę strumieni albo molekuł gazu uwolnionych w atmosferze, mogą być ponownie wykorzystane w ekosystemie. Funkcje tych trzech grup są podstawą działania systemu ekologicznego i regulowania jego równowagi” (s. 33). W ekosystemie w sposób obiektywny trudno jest określić, na którym z etapów obiegu materii powstaje odpad, a gdy go już nazwiemy, najczęściej będzie to antropocentryczne, subiektywne wartościowanie. Współczesne **gospodarowanie odpadami w środowisku osadniczym** jest pozbawione **logiki obiegu przyrodniczego**. Materiały odpadowe są nadal uznawane za kłopotliwe w eliminacji śmieci, z którymi nie może się uporać gospodarka komunalna. Jak dotychczas nie uznaje się odpadów za **surowiec zlokalizowany w niewłaściwym miejscu** oraz przyrodniczej zasady przekształcania materiału odpadowego z jednego procesu biologicznego na surowiec następnego procesu (Sumień i Wegner-Sumień, 1990). Pozytywnie odnosimy się jedynie do najbardziej korzystnego bezpośrednio dla nas fragmentu cyklu życia, interesującego nas elementu. Oceniamy go w wąskim kadrze przydatności, nie wybiegając w przyszłość, nie spoglądając z bardziej odległej perspektywy na pełny cykl obiegu materii. Jednym ze scenariuszy wprowadzania dematerializacji w architekturze jest projektowanie cykliczne (w ramach gospodarki recykulacyjnej), szanujące wszystkie cykle życia planowanych obiektów, spowalniające obieg materii w poszczególnych okresach, ze szczególnym uwzględnieniem lokalnych materiałów budowlanych (np.: bioregionalizm, ar-

² Saprofagi (zool.) – zwierzęta, do których należą liczne drobne bezkręgowce, np. dżdżownice, nicienie, odżywiające się rozkładającymi się szczątkami pochodzenia organicznego, żyjące głównie w glebie i mule zbiorników wodnych.

chitektura wernakularna, budownictwo low-tech) oraz potencjału wytwórczego lokalnych społeczności. Koresponduje to z różnego rodzaju programami etycznymi w stylu *Fair Trade*, *Habitat for Humanity* czy *Architects Without Borders*, które propagują wykorzystywanie adekwatnych technologii ekologicznych, rozwiązań przyjaznych środowisku, ekonomicznie dostępnych materiałów lokalnych oraz miejscowej siły roboczej, wpisując się w różne modele dematerializacji w architekturze.

4.4. Wnioski

Mieszkańcy miast zatracają kontakt ze środowiskiem naturalnym, zapominając o właściwych, zrównoważonych relacjach w systemie człowiek–środowisko. Sztuczny i antropocentryczny krajobraz miejski, przebywanie w zamkniętych wnętrzach mieszkalnych oraz biurowych sprawiają, że nie zauważamy naturalnych cykli obiegu materii w przyrodzie i w konsekwencji – skutków naszego oddziaływania. Siedliska miejskich konsumentów charakteryzują się **linearnym przepływem surowców, produktów i energii**, co wiąże się z brakiem życia społecznego (alienacja i izolacjonizm mieszkańców), wyobcowaniem przestrzeni (przestrzeń niczyja), ubóstwem życia biologicznego (brak ekosystemów zieleni) i marnotrawieniem zasobów.

Wzrost wydajności pracy i produkcji przemysłowej powinien zostać spowolniony na rzecz zwiększenia produktywności zasobów. Opracowanie ekologicznego produktu, usługi lub infrastruktury oznacza takie zaprojektowanie życia tego produktu od „kołyski po grób” lub „od kołyski do kołyski”, aby zwiększyć produktywność surowców. Ze wzrostem produktywności wzrastają korzyści z jednostki zasobów, co jest jednym z celów społeczeństwa wspierającego dematerializację gospodarki.

W projektowaniu architektonicznym trwa ewolucja metod projektowania uwzględniających aspekty środowiskowe i ekologiczne, jednakże ciągle nie jest to powszechny nurt planowania w szeroko rozumianym środowisku projektantów. Na tle trwającej od ok. 20 lat dyskusji o zrównoważonym rozwoju wprawdzie pojawiły się ekologiczne style w architekturze oraz narzędzia, przewodniki czy instytucje doradcze wspierające zrównoważone projektowanie, jednakże rozwój architektury przyjaznej środowisku jest zbyt powolny. Wskaźniki energochłonności i materiałochłonności środowiska zabudowanego ciągle są dowodem nadmiernej konsumpcji zasobów przez żarłoczną gospodarkę świata. Procesy globalizacji czy powszechna digitalizacja coraz większych obszarów naszego życia w ramach społeczeństwa informatycznego nie przynosi widocznej poprawy relacji człowiek–środowisko przyrodnicze. By uzyskać wyraźny wzrost wydajności ekologicznej projektowanych i użytkowanych budynków niezbędne jest wprowadzenie radykalnych rozwiązań systemowych, istotnie zmieniających politykę wytwarzania, dystrybucji i użytkowania produktów, obiektów i struktur urbanistycznych. Musi nastąpić zmiana relacji producent–konsument w celu przekształcenia rozrzuconej gospodarki liniowej w efektywną gospodarkę recykulacyjną. Jednym ze zjawisk wpływających na stan transformacji gospodarki jest proces dematerializacji uwzględniający holistyczne postrzeganie rzeczywistości. Dematerializacja, oddziałując na metabolizm wytwarzania i konsumpcji, zmienia kształtowanie przestrzeni nie tylko w jej fizycznym wymiarze,

ale również w etycznych czy ontologicznych ramach projektowania. Rozwarstwienie kultury masowej, różnorodność stylów życia prowadzi do różnego postrzegania rzeczywistości, a więc do różnych przestrzeni dostępu oraz sposobów pojmowania symbiozy środowiska zbudowanego i przyrodniczego. Tak więc skuteczne wprowadzanie procesu dematerializacji w architekturze wymaga uporządkowania modeli postępowania, określenia strategii implementacji wspartych doбором narzędzi projektowych i technik podnoszących jakość naszego życia w zdrowym środowisku.

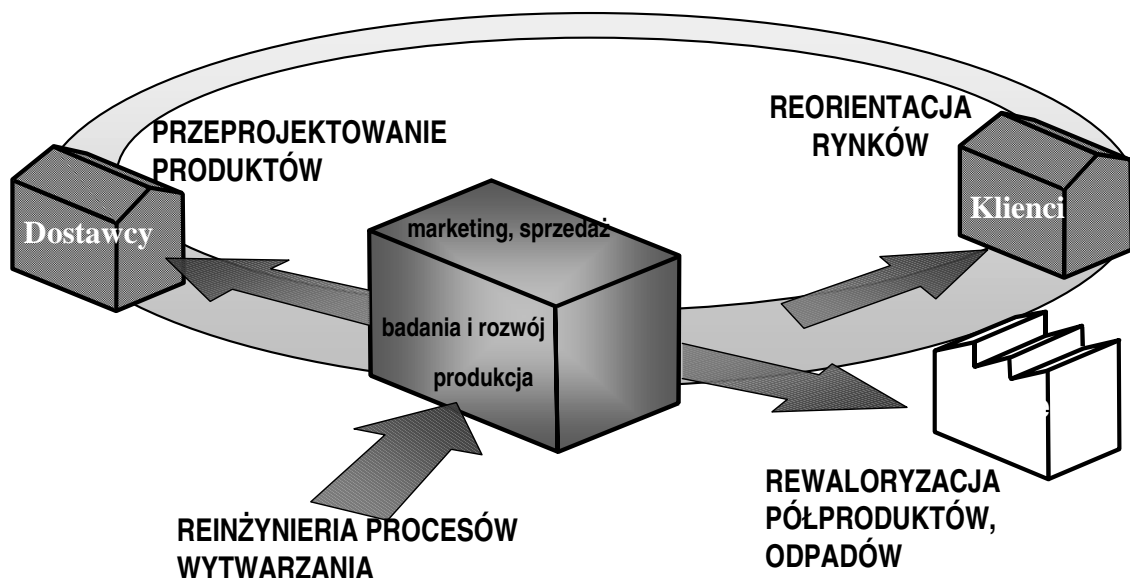
Część III

IMPLEMENTACJA PROCESU DEMATERIALIZACJI W ARCHITEKTURZE

5. Modele dematerializacji w procesie projektowania

5.1. Mapa implementacji

Wdrażanie procesu dematerializacji jest działaniem złożonym, wymagającym współpracy i zaangażowania wielu stron w obieg gospodarczy bądź w cykl inwestycyjny. Aby określić kompleksowość niezbędnych działań i podjąć realizację wybranych strategii, należy skonstruować modele dematerializacji w procesie projektowania, przedstawiając skalę ich oddziaływania na środowisko biotyczne i abiotyczne, oraz ukazać potencjał odmaterializowania gospodarki, a zawiązując zagadnienie – możliwości dematerializacji planowanej inwestycji, projektowanego budynku. Przedstawiony poniżej diagram (ryc. 5.1) jest pewnego rodzaju mapą poglądową ukazującą możliwe pola wydajności ekologicznej i powiązanej z nią dematerializacji.



Ryc. 5.1. Obszary aktywności produkcyjnej i potencjał oszczędności materiałowych, energetycznych i kapitałowych w ramach pełnego cyklu życia produktu jako tło procesu dematerializacji

Źródło: opracowanie autora.

Mapa pomaga zidentyfikować cztery obszary aktywności, w których tkwią możliwości uzyskania wymiernych oszczędności materiałowych, energetycznych, jak i kapitałowych

w ramach pełnego cyklu życiowego rozważanego produktu, budowli lub zespołu urbanistycznego. Pierwszy obszar obejmuje zagadnienia reinżynierii procesów produkcji lub wytwarzania. Proces zmian mający na celu zmniejszenie konsumpcji zasobów i ograniczenie zanieczyszczeń oraz przepływów materiałowych może dotyczyć dostawców półproduktów, podwykonawców, kooperantów, jak również dystrybutorów i użytkowników. Drugi obszar obejmuje potencjalne sfery współpracy z innymi producentami, możliwości kreatywnych metod przewartościowania odpadów w surowiec będący w kaskadowym ciągu produkcyjnym. Rewaloryzacja i zagospodarowanie elementów odpadowych wpisują się w strategię „zero odpadów” i przynoszą efekt synergii między zaangażowanymi wytwórcami, gdy odpady z procesów produkcyjnych stają się surowcem w kolejnym procesie produkcyjnym. Wzrasta wówczas poziom wydajności ekologicznej użycia zasobów i realizowany jest jeden z modeli dematerializacji – zmniejszenie materiałochłonności w łańcuchu produkcyjnym. Następuje wytworzenie większej wartości przy zużyciu mniejszej ilości zasobów. W trzecim obszarze następuje koncentracja uwagi na projektowaniu, a w zasadzie na możliwościach przeprojektowania produktu, budowli lub struktury z uwzględnieniem pełnego cyklu życia, łącznie z fazą utylizacji. Implementacja zasad projektowania dla środowiska, zmierzająca do eliminacji skomplikowania produktów, ich uproszczenia, ogranicza asortyment rozwiązań materiałowych, minimalizuje zużycie zasobów. Projektowanie szczególnie uwzględniające dematerializację (ang. *design for dematerialization*) ułatwia demontaż i pozyskiwanie części lub zespołów do ponownego użycia lub recyklingu, umożliwia ich modernizację oraz upraszcza serwisowanie. Wymienione działania zmierzają do minimalizacji negatywnego wpływu na środowisko, a w efekcie końcowym przyczyniają się do wzrostu wydajności ekologicznej i skali dematerializacji. Obszar czwarty obejmuje relacje na rynku konsumentów. Innowacyjne oferty produkcyjne koncentrują się nie tylko na ulepszaniu wytwarzanych produktów, ale również na poszukiwaniu nowych sposobów zaspokojenia potrzeb klientów. Obecnie bardzo wiele potrzeb konsumenckich zaspokajanych jest przez zbyt intensywne użycie energii i materiałów. Innym, lepszym sposobem usatysfakcjonowania klienta może być dostarczenie wysokiej jakości usługi zamiast tradycyjnej sprzedaży produktu. Umożliwia to znaczące zmniejszenie intensywności użycia materiałów i energii (WBCSD, 2000). Na podstawie powyższej mapy skonstruowano modele dematerializacji w procesie projektowania, z uwzględnieniem szeroko rozumianego kontekstu tego zjawiska w gospodarce, rozróżniając jego wymiary i skalę występowania.

5.2. Charakterystyka modeli dematerializacji i ich wpływ na projektowanie

„[...] zwierzęta zostały skonstruowane w optymalny sposób. Tworzenie niepotrzebnych, nadmiernie rozbudowanych struktur jest nie tylko kosztowne, jest wręcz marnotrawstwem. Każda ze struktur organizmu musi sprostać maksymalnym wymaganiom, ale nadmierne zwiększanie marginesu bezpieczeństwa nie jest pożądane. Mówiąc, że zwierzęta są skonstruowane w optymalny sposób, mamy na myśli to, że nie ma w żywym organizmie żadnych struktur zbędnych lub za dużych w stosunku do jego potrzeb. To samo dotyczy energii. Każda czynność wykonywana jest jak najmniejszym kosztem, w każdym przejawie rozrzutności należy upatrywać niedostosowanie.

Żywy organizm jest harmonijnym układem. W układzie tym oszczędza się zarówno surowce, jak i energię. Jest on zbudowany zgodnie z prawami fizyki, a zarazem w sposób optymalny, gdyż ewolucja szybko eliminuje marnotrawstwo. Każdy organizm należy traktować jako projekt najlepszy z możliwych w danym przedziale wielkości”.

K. Schmidt-Nielsen
(1994, s. 224)

Ideę dematerializacji w procesie projektowania przedstawiono w postaci uproszczonych modeli tego zjawiska. Skoncentrowano się głównie na fazie implementacji rozwiązań materiałowych i technologicznych w toku podejmowania decyzji projektowych, jednakże zwrócono również uwagę na etap przyjmowania założeń inwestycyjnych w fazie przedprojektowej, w okresie programowania. Przyjęte założenia dotyczą pełnego cyklu życia obiektu lub produktu, ale najważniejszym etapem w opisywanym modelu jest sposób użytkowania mający istotny wpływ na skalę dematerializacji.

Pierwszy model dematerializacji – charakterystyka

Jeden wymiar

Uwzględnienie (redukcja):

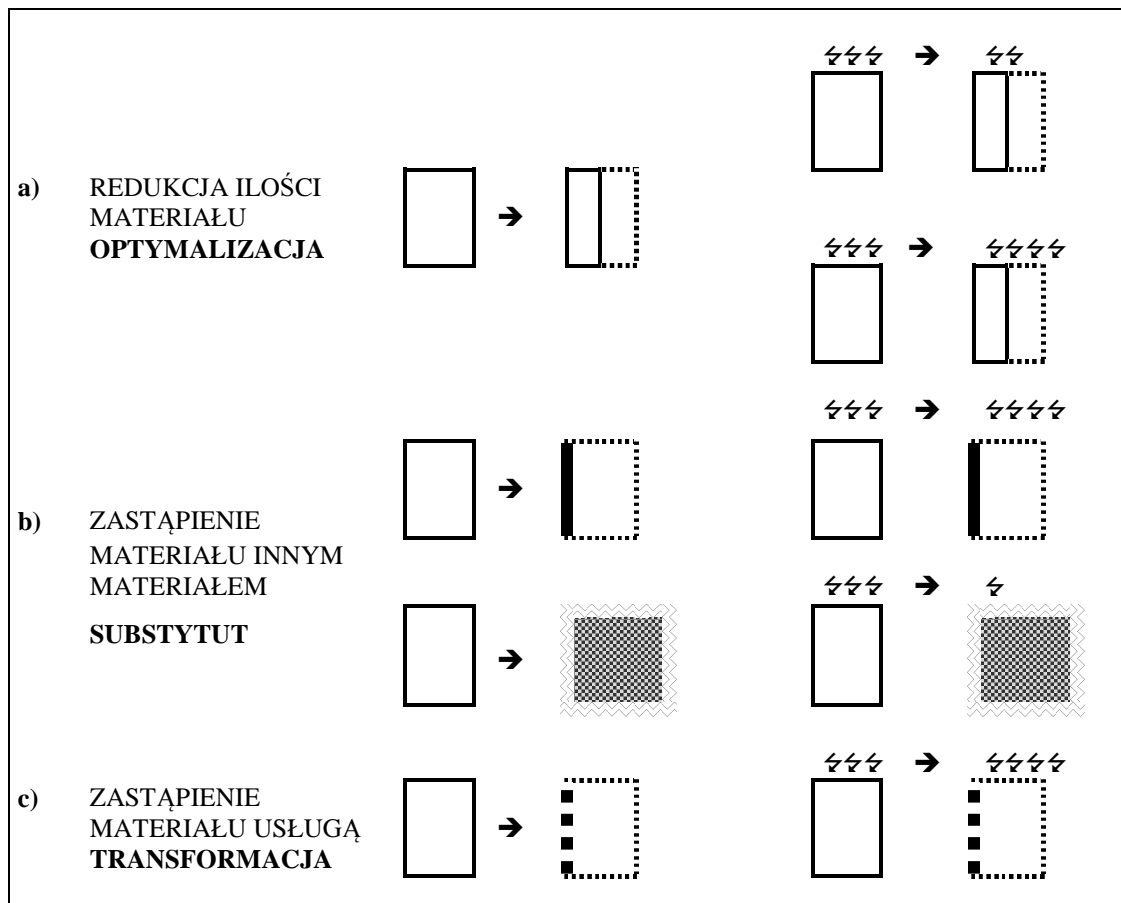
- gabarytów lub
- objętości lub
- masy

Najprostszy, **pierwszy model dematerializacji** obejmuje jeden wymiar, jedną zmienną w modyfikowanym produkcie, budynku czy planowanej strukturze (ryc. 5.2). Najczęściej związane jest to z absolutną lub relatywną redukcją ilości używanego materiału przypadającego na umowną, ekonomiczną jednostkę produkcji. Innym przedmiotem rozważań może być minimalizacja odpadów w procesie wytwarzania lub w pełnym cyklu życia mierzona w umownej jednostce produkcyjnej.

W rozważaniach na temat pierwszego modelu dematerializacji pojawiają się następujące podwarianty:

- **minimalizacja, optymalizacja** – redukcja ilości materiału,
- **rematerializacja, substytut** – zastąpienie materiału innym tworzywem,
- **transformacja** – zastąpienie materiału usługą.

Z analizy opcji pierwszego modelu dematerializacji nasuwają się wątpliwości co do skuteczności procesu dematerializacji, które sprowadzają się do następujących dylematów:



Ryc. 5.2. Warianty jednowymiarowego modelu dematerializacji i różnorodność konsekwencji oddziaływania na środowisko przyrodnicze w aspekcie energochłonności i materiałochłonności

Źródło: opracowanie autora.

- 1. Taniej – więcej produktów.** W przeszłości dematerializacja produktów prowadziła do zmniejszenia kosztów produkcji, ponieważ jednostkowo zmniejszał się wkład materiałowy w produkt. Prowadziło to do wytwarzania większej ilości tańszych produktów, jednakże sumarycznie występował wzrost zużycia materiałów. Efekt dematerializacji nie przynosił więc oczekiwanego zmniejszenia presji na środowisko.
- 2. Efekt pozornej dematerializacji.** Wprowadzenie dodatkowych, niematerialnych funkcji do zmaterializowanej, podstawowej funkcji użytkowej nie prowadzi do rzeczywistego wzrostu skali dematerializacji. Na przykład wprowadzenie dodatkowych funkcji w samochodzie, opartych na technologiach informatycznych typu nawigacja GPS, lub dostęp do muzyki via Internet nie zmniejsza zapotrzebowania na materiały niezbędne do wytworzenia bezpiecznego i sprawnego pojazdu. Oferowanie dodatkowych funkcji podnosi wartość produktu i pozornie zwiększa wskaźniki dematerializacji, poprawia intensywność użycia wbudowanych materiałów, jednakże nie zmniejsza materiałochłonności funkcji podstawowej, stąd możemy mówić o efekcie dematerializacji pozornej (Fishbein, 2000).
- 3. Suplementy, nie substytuty.** Nowe technologie, zdolne do tworzenia nowych materiałów, zestawiania materiałów konwencjonalnych w nowy sposób, stawiają projektanta przed większą ilością wyborów niż kiedykolwiek wcześniej. Istotną konsekwencją dla środowiska jest wzrost złożoności użytkowanych materiałów. Zaawansowana inżynieria materia-

łowa, chemia, rozwijające się technologie połączeń powodują, że na etapie wytwarzania powstaje materiał złożony, często o skomplikowanej strukturze, trudny do ponownego rozdzielania na poszczególne komponenty. Są to wszelkiego rodzaju materiały kompozytowe, laminaty, materiały wielowarstwowe pokryte emulsjami. Stosowanie tego typu materiałów na dużą skalę będzie efektywnie powstrzymywać możliwość ich recyklingu lub dalszego przetwarzania bez ponoszenia wysokich kosztów. Złożoność materiałów wbudowywanych w budynek, jak i skomplikowane technologie mogą utrudniać późniejszą eksploatację obiektu, sprawiać problem związany z naprawą lub wymianą poszczególnych komponentów.

Złożoność dotyczy nie tylko spraw materiałowych i technologicznych, wiąże się również z projektowaniem przestrzeni. Proponowane formy architektoniczne mogą być nacechowane prostotą rozwiązań lub ich złożonością, często niepotrzebnym skomplikowaniem formy lub funkcji. Niejednokrotnie znajduje to odzwierciedlenie w ilości zużytych materiałów budowlanych oraz powstałych odpadów. Ilość zużytego materiału zależy m.in. od zaprojektowanego układu konstrukcyjnego, doboru rodzaju elementów nośnych i wypełniających, technologii wykonania oraz od samego kształtu obiektu. Przy założeniu wznoszenia domu z konfekcjonowanych, modułarnych materiałów budowlanych nieregularny rzut, w porównaniu z rzutem zwartym, generować będzie większą ilość odpadów materiałowych. „Rozrzeźbienie” bryły domu na ogół niesie za sobą ryzyko powstania większej ilości słabych punktów budynku narażonych na szybsze zużycie i zniszczenie, jak i sukcesywne naruszanie struktury całego obiektu. Racjonalne zaprojektowanie kształtu budynku efektywnie może sprzyjać redukcji marnotrawstwa materiałów budowlanych, eliminując niepotrzebne powstawanie odpadów budowlanych. Zaprzeczeniem złożoności jest **symplifikacja**, czyli uproszczenie stosowanych rozwiązań i elementów w sposób, który czyni je powszechnie zrozumiałymi, łatwiejszymi do wymiany, naprawy oraz do dalszego potencjalnego przetwarzania. Złożoność, jak i symplifikacja wiążą się z zagadnieniem **materiałochłonności** produktów i obiektów. Materiałochłonność określa ilość materiału przypadającego na jednostkę funkcjonalną. Obok energochłonności jest to jeden z ważniejszych czynników, którymi zajmuje się analiza cyklu życia materiałów, dostarczając danych porównawczych różnorodnych rozwiązań stosowanych w danej jednostce funkcjonalnej (np. dach stromy jest jednostką funkcjonalną, w której można zastosować kilka odmiennych rozwiązań technologicznych i materiałowych, różniących się energochłonnością i materiałochłonnością w swoim pełnym cyklu życia). Gdy projektant określi możliwość użycia mniejszej ilości danego materiału w celu uzyskania pożądanego rezultatu, korzyści redukcji strumienia odpadów są widoczne zarówno na etapie wytwarzania danego produktu i podczas jego użytkowania, jak i w okresie postkonsumpcyjnym. Składowanie odpadów, emisje oraz konsumpcja energii na każdym etapie cyklu życia produktu obniży się proporcjonalnie do ilości materiału zredukowanego w danym produkcie czy obiekcie. Zmniejszenie ilości materiału zużywanego w danej konstrukcji musi mieć na względzie nieutrudnianie procesu technologicznego wznoszenia obiektu oraz niezmnieszenie jego walorów użytkowych. Nowe technologie przetwarzania, bardziej dopracowane materiały oraz ulepszone projektowanie produktu mogą wpływać na bardziej oszczędne zużycie materiałów i zasobów. Dziś aluminiowa puszka do napojów waży o 30% mniej niż 20 lat temu. Dla przykładu

obecnie w USA na budowę nowego budynku biurowego zużywa się ok. 35 tys. t, a 30 lat temu – 100 tys. t stali. Kable telekomunikacyjne w latach 50. w większości zawierały stal, ołów i miedź z małą ilością aluminium i tworzyw sztucznych. Już w latach 80. udział tworzyw sztucznych w kablu wynosił 35%, a zawartość ołowiu spadła do 1% (Resa, 2004). Pojawiają się substytuty materiałowe, które eliminują przestarzałe materiały, zmniejszając często ich materiałochłonność i stwarzając diametralnie nową jakość produktu (np. światłowody).

Zmniejszania materiałochłonności budownictwa należy poszukiwać w zdecentralizowaniu produkcji oraz we wdrażaniu nowych materiałów odnawialnych, pochodzenia naturalnego, oraz materiałów nieodnawialnych, poddających się jednak regeneracji i wtórnemu użyciu. Materiałochłonność budownictwa zależy od następujących czynników: rodzaju i jakości materiałów, struktury zadań inwestycyjnych, rozwiązań projektowych, technologii, jak i sposobu użytkowania. Szczególnie istotne jest uwzględnianie pełnego procesu życia danego materiału lub jednostki funkcjonalnej w celu określenia rzeczywistej materiałochłonności badanego rozwiązania. Niezmiernie ważne jest przestudiowanie końcowego cyklu życia danego produktu, gdyż sposób jego przetwarzania i efektywność wykorzystania komponentów wpływają na współczynnik materiałochłonności. W każdej fazie życia produktu należy minimalizować ilość włożonej materii, a maksymalizować jego użyteczność i funkcjonalność. Już prawidłowe przeprowadzenie fazy projektowania może pozwolić na:

- znaczne zmniejszenie materiałochłonności zarówno na etapie produkcji materiałów budowlanych, jak i wznoszenia obiektów;
- zmniejszenie materiałochłonności w trakcie eksploatacji obiektu, zapewnienie efektywnej konserwacji budynków;
- zwiększenie ilości materiału odzyskanego w czasie przetwarzania produktu (ewolucja funkcji budynku w trakcie użytkowania) i łatwość jego dalszej przeróbki czy adaptacji i modernizacji.

Drugi model dematerializacji – charakterystyka
Dwa wymiary
Uwzględnienie (redukcja):
– zużycia masy + zużycia energii

Drugi model dematerializacji jest rozwinięciem poprzedniego modelu o zagadnienia energochłonności w powiązaniu z materiałochłonnością. Mamy tutaj więc do czynienia z określeniem potencjału możliwych oszczędności materiałowych (wyrażanych w jednostkach masy, np. w kilogramach lub tonach) oraz oszczędności w zużyciu energii (np. w kilowatach). Stosując ten model dematerializacji, skupiając się na koncepcjach energetycznych budynków obejmujących fazę użytkowania obiektów, dla standardowych domów energooszczędnych przyjmuje się wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię (E) na poziomie ok. 60–14 kWh/m²a, dla domów niskoenergetycznych wskaźnik ten dochodzi do 8 kWh/m²a. Zaawansowane budynki pasywne osiągają wskaźnik od 5 kWh/m² do wręcz zerowego zapotrzebowania na energię – mamy wówczas do czynienia z tzw. **domami zeroenergetycznymi** (ang. *zero energy houses*). Kolejną tendencją zmierzającą do efektywnego wykorzystania energii są budynki pozytywne energetyczne – obiekty, które produkują więcej energii, niż jej

konsumują. Nadmiar energii przekazywany (sprzedawany) jest do ogólnodostępnej sieci energetycznej, co pozwala na uzyskanie dodatniego bilansu energetycznego (Kibert, 2005).

Należy tutaj przypomnieć, że skala rozrzutności energetycznej i marnotrawienia ciepła w wielorodzinnym budownictwie wielkopłytkowym w dawnych krajach demokracji ludowej, na przykładzie rocznego zapotrzebowania na energię (E), sięgała poziomu powyżej 200 kWh/m²a. Wówczas mieliśmy do czynienia z powstawaniem ogromnej ilości odpadów w postaci nieodwracalnie oddawanej, niewykorzystanej energii cieplnej, będącej zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego. Prowadzi to do zasadniczego wątku, zagadnień emisji zanieczyszczeń i potencjalnych konsekwencji obejmujących m.in. zmiany klimatyczne. Spowodowane to było nie tylko irracjonalną polityką energetyczną, ale również niskim poziomem kultury technologicznej i materiałowej, szczególnie w dziedzinie stosowania rozwiązań termoizolacyjnych, systemów instalacji ciepłych czy wentylacyjnych w budynkach. Proces dematerializacji obejmuje jednakże pełen cykl życia budynków, a nie tylko koncepcje energetyczne zawężone do okresu ich użytkowania. Stąd istotne jest całościowe postrzeganie koncepcji materiałowo-energetycznej budynków, w której ważnym elementem są zagadnienia **szarej energii** czy **jednostkowej energii wbudowanej**. Jest to ukryty wkład energetyczny zauważalny w pełnym cyklu życia produktów lub budynków. Na przykład w Wielkiej Brytanii szacuje się, że wartość energii wbudowanej niezbędnej do realizacji nowych budynków stanowi ok. 15% rocznego zużycia energii w skali kraju (Greenwich Millennium Village, <http://www.greenwich-village.co.uk>, dostęp 30.07.2006). Znajomość hierarchii energetycznej stosowania materiałów budowlanych (tab. 5.1) czy konkretnych, elementarnych jednostek funkcjonalnych (np. fundamenty, połać dachowa, systemy elewacyjne) w skali poziomu energii wbudowanej (od niskiego do wysokiego) pozwala na świadomy wybór rozwiązań materiałowych i technologicznych w kształtowanej przestrzeni i doprowadza do obniżenia negatywnego oddziaływania na środowisko.

W związku z rozwojem nowych materiałów, określanym mianem inteligentnych (ang. *smart materials*), wrażliwych (ang. *responsive materials*) czy hybrydowych (ang. *hybridized materials*) następuje rekonceptualizacja roli materiałów budowlanych w architekturze. Przechodzą one pełnię funkcję statycznego tworzywa poddanego kreatywności projektantów, zamieniając się w aktywne, samoorganizujące się systemy wytworzone i zaprogramowane w ramach cyfrowej fabrykacji i szybkiego wytwarzania prototypów (ang. *rapid prototyping*). W wyniku synergii między właściwościami nowych materiałów a techniką ich wytwarzania i montażu dochodzi do ciągłych interakcji poszczególnych komponentów, co prowadzi do nadania im nowej wizualnej i sensorycznej jakości. Do grupy takich materiałów można włączyć materiały zmieniające kształt (ang. *shape changing materials*), elektroniczne tekstylia, stopy z pamięcią kształtu (ang. *shape memory alloys*, SMA) – Berzowska (2005).

Wspomniane materiały tworzą często rodzaj morficznego interfejsu, zapewniającego przepływ informacji, energii czy selekcionowanych substancji płynnych lub gazowych pomiędzy wewnętrznym ekosystemem budynku a środowiskiem zewnętrznym. Materiały tego typu stają się często integralną częścią budynku, przejmując np. rolę wrażliwej powłoki zewnętrznej (ang. *responsive building skin*), będącej rodzajem „drugiej skóry”, która oprócz funkcji elewacyjnych – osłonowych, spełniać może funkcję akumulatora ciepła (np. ściana Trombe`a),

duktu powietrza wentylacyjnego (np. zasada podwójnej fasady), ekranu multimedialnego czy powierzchni fotowoltaicznej produkującej energię elektryczną (Coelho, 2008). Energia wytwarzana w powłoce budynku może być akumulowana na miejscu lub przesyłana do innych odbiorców poprzez „inteligentną” sieć energetyczną (ang. *smart grid*). Dlatego należy stwierdzić, że opisywany model dematerializacji jest dość złożonym i aktywnym systemem, którego skalę oddziaływania na środowisko należy oceniać w całościowym oglądzie i długiej perspektywie czasowej.

Tabela 5.1. Porównanie zapotrzebowania na energię jednostkową dla wybranych materiałów budowlanych

Poziom energii	Materiał	Zapotrzebowanie na energię pierwotną (GJ/t)
Bardzo wysoki	aluminium	200–250
	plastiki	50–100
	miedź	100 +
	stal nierdzewna	100 +
Wysoki	stal	30–60
	ołów, cynk	25 +
	szkło	12–25
	cement	5–8
	tynk cementowy	8–10
Średni	wapno	3–5
	cegły i dachówki	2–7
	tynk gipsowy	1–4
	beton	
	beton <i>in situ</i>	0,8–1,5
	beton w bloczkach	0,8–3,5
	cegły wapienno-piaskowe	0,8–1,2
drewno	0,1–5	
Niski	piasek, żwir	< 0,5
	żużel wulkaniczny, popioły	< 0,5
	ziemia	< 0,5

Źródło: Randall i Fordham (1996).

Trzeci model dematerializacji – charakterystyka
Trzy wymiary i więcej
Uwzględnienie (redukcja): – zużycia masy + zużycia energii + wielkości emisji w czasie pełnego cyklu życia

Coraz częściej dyskutuje się o budownictwie niskoemisyjnym, bezemisyjnym lub neutralnym w wytwarzaniu dwutlenku węgla (ang. *carbon neutral*). Analiza tego zagadnienia zwraca uwagę zarówno na aspekty produkcji i użytkowania energii elektrycznej czy cieplnej (dla zaspokojenia komfortu użytkowników), jak również na holistyczne postrzeganie budynku i jego mieszkańców. Niska lub zerowa emisyjność wiąże się nie tylko z zagadnieniem jednostkowej energii wbudowanej lub konsumpcji energii (w fazie użytkowania), lecz również z takimi problemami, jak: stosowanie materiałów budowlanych w ich pełnym cyklu życiowym (tzw. od kołyski do kołyski), technologii wznoszenia budynków i proces ich eksploata-

cji, dekonstrukcja i utylizacja, aspekty gospodarki odpadami i ich wpływ na skalę zanieczyszczeń z uwzględnieniem emisji wynikających z potrzeb transportowych i komunikacyjnych. Znajdujemy więc tu liczne odniesienia dotyczące ukrytej energii, określanej często mianem **szarej energii** (ang. *grey mergy*), jak i wątek ukrytych emisji, często pomijanych we współczesnych energetycznych certyfikacjach budynków. Pojawia się tutaj kolejna klasyfikacja materiałów i technologii wytwarzania, określana mianem **wbudowanej, jednostkowej emisyjności dwutlenku węgla** (ang. *embodied carbon*). Uwzględniając więc zagadnienia materiałowe, energetyczne oraz emisje w pełnym cyklu życia obiektu, mamy do czynienia ze złożonym trzecim modelem dematerializacji w architekturze. Cechami uzupełniającymi wyżej wymieniony model są m.in. detoksykacja, detransportacja czy dekarbonizacja¹. Analogicznie do drugiego modelu dematerializacji, również w trzecim modelu pojawia się tematyka nowego materiałożnawstwa, biologicznych polimerów, dynamicznych membran, materiałów wrażliwych czy zmieniających kształt. Wspomniane materiały, np. pełniąc funkcję powłoki budynku, mogą przejmować m.in.: rolę filtrów biologicznych, pochłaniających zanieczyszczenia i hałas czy absorbujących dwutlenek węgla. Mogą one funkcjonować w sposób zmienny, w formule *just-in-time affordances*, tj. w określonym przedziale czasu, dostosowując swoje parametry i właściwości do różnych warunków i wymagań użytkownika. Dynamiczne membrany powłok budynków mogą być produkowane fabrycznie lub hodowane organicznie, na bazie polimerów biologicznych, stanowiąc istotny element biologicznego habitatu (Oksiuta, 2013)².

Własnościowy model dematerializacji – charakterystyka
Wiele wymiarów
Uwzględnienie: intensyfikacji użycia, trwałości, podatności na zmiany

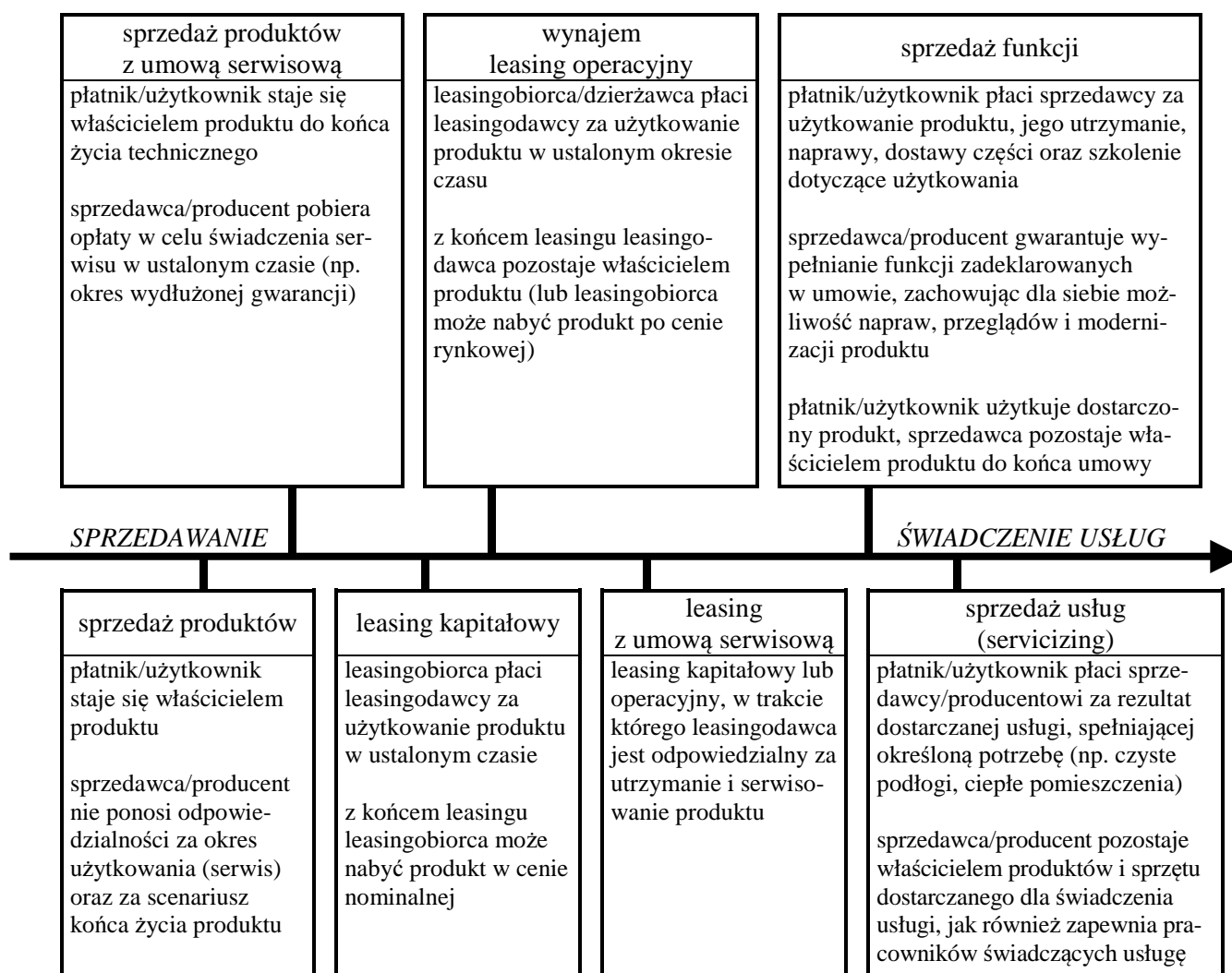
Zupełnie odmiennym spojrzeniem na klasyfikowanie problematyki dematerializacji są aspekty własnościowe i ich wpływ na kształt i charakterystykę produktu lub obiektu. Relacje własnościowe wpływają na sposób i intensywność użytkowania, na formy dystrybucji, finansowania i monitorowania kosztów pełnego cyklu życia produktu bądź obiektu (ryc. 5.3). Wiąże się to z koniecznością spełniania odmiennych, nastawionych na długotrwałość, wymagań materiałowych, technologicznych czy logistycznych już w fazie projektowania.

Jako użytkownicy przestrzeni często mamy możliwość wyboru korzystania z dóbr wspólnych, publicznych, komunalnych lub dóbr prywatnych czy korporacyjnych. Coraz częściej pojawia się możliwość uwolnienia z posiadania i bycia właścicielem rosnącej liczby produktów, obiektów czy komponentów budynku. Własność materialna nie jest już tak istotna jak kiedyś. Na przykład używamy dróg, których w większości nie jesteśmy właścicielami, korzy-

¹ Dekarbonizacja – neologizm powstały z przetłumaczenia angielskiego słowa *decarbonisation* oznaczającego strategię zmniejszania lub wręcz wyeliminowania emisji dwutlenku węgla do atmosfery w wyniku działalności gospodarczej człowieka (o procesie dekarbonizacji w powiązaniu z kulturą materialną wspomina m.in.: Fernandez (2012).

² Możliwość użycia polimerów biologicznych pochodzenia zwierzęcego i roślinnego w architekturze badał m.in. architekt Zbigniew Oksiuta, prezentując je w przestrzeni *Spatium Gelatum*. Materiały te wpisują się w grupę tzw. *smart materials* – mądrych materiałów (Oksiuta, 2013).

stamy z sieci internetowej, która funkcjonuje jako dobro wspólne. W społeczeństwie otwartym na wiedzę rozwijający się sektor usług oferuje nam zastąpienie posiadania na własność produktu (sprzętu lub obiektu) wypożyczeniem, wynajęciem, wdzierżawieniem, wzięciem w leasing przy jednoczesnym zachowaniu wysokiego komfortu użytkowania. Na przykład leasing jest jedną z powszechnie stosowanych strategii biznesowych w Stanach Zjednoczonych. W 1999 roku szacowano, że ok. 80% przedsiębiorstw w USA leasingowało swój sprzęt z chęcią kontynuacji tego typu usług w przyszłości (Fishbein, 2000).



Ryc 5.3. Ewolucja transakcji producent (sprzedawca)–użytkownik (płatnik) obrazująca rozwój procesu dematerializacji na przykładzie modelu własnościowego

Źródło: opracowanie autora.

Coraz częściej dostęp do niematerialnych dóbr intelektualnych, jakimi są m.in.: muzyka, literatura, przetwarzane grafiki, fotografie czy projekty architektoniczne, odbywa się za pośrednictwem sieci internetowej, ewoluuje w kierunku stałego dostępu, eliminując konieczność nabywania dóbr w materialnej formie – w postaci płyt CD, książek, drukowanych zdjęć czy tomów dokumentacji. Internet staje się ogromną światową wypożyczalnią, rentierem niematerialnych idei. Zapewnia ciągły dostęp do świadczonych usług w co najmniej takim samym

czasie, jaki musimy poświęcić na zakup poszukiwanych dóbr na własność. Możliwość stałego dostępu do świadczonych usług zaczyna przeważać nad opcją materialnego posiadania. Z punktu widzenia użytkownika usługi związane z wypożyczaniem eliminują problem okresów gwarancyjnych i pogwarancyjnych, naprawy i utrzymanie należą bowiem do obowiązków usługodawcy, podobnie jak konieczność zapewnienia wolnej przestrzeni dla składowania i przechowywania. Przy dobrze funkcjonującym rynku usług jakże wiele zbędnych sprzętów i produktów tzw. codziennego użytku uwolniłoby przestrzeń naszych mieszkań, domów czy miejsc pracy. Zastąpienie kilogramów bajtami wprost prowadzi do wysokiego poziomu dematerializacji gospodarki i sukcesywnie zmniejsza negatywne oddziaływanie na środowisko.

5.3. Strategie „re-”

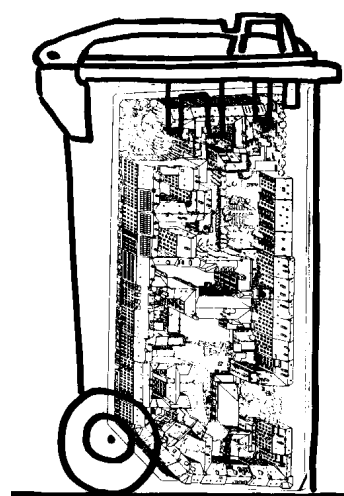
5.3.1. Uwarunkowania wprowadzenia strategii

Mechanistyczna wizja świata odcisnęła piętno na metodach wznoszenia ludzkich habitatów, przestrzennej organizacji miast, liniowej dystrybucji przedmiotów codziennego użytku. Zadaniem cywilizacji postindustrialnej jest odbudowa symbiozy środowiska zurbanizowanego ze środowiskiem przyrodniczym dla utrzymania trwałości i jakości naszego życia na planecie Ziemia.

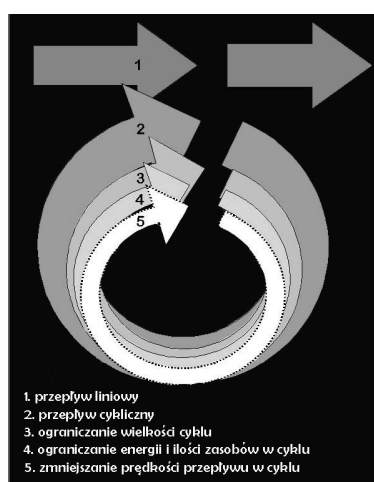
Zasady rozwoju zrównoważonego pojawiają się w kolejnych wersjach architektury ekologicznej, wytycznych zielonego budownictwa, projektowaniu energooszczędnym, pasywnym, niskowęglowym, inżynierii ekologicznej czy w planowaniu permakultury (Mollison, 1990). W ramach programu THERMIE Komisji Europejskiej w 1999 roku powstał interesujący kanonon współczesnej architektury – *Zielony Witruwiusz* – oparty na znanym starożytnym traktacie. Obok klasycznych elementów triady Witruwiusza – *utilitas, firmitas, venustas* – postuluje się wprowadzenie czwartego elementu – *restitutitas* – podkreślającego harmonijną odbudowę ekologicznych i środowiskowych powiązań budynku z otoczeniem (Owen, 1999). Restytucja nawiązuje do zmiany sposobu myślenia o naszym gospodarowaniu przestrzenią, wpisuje się w szeroką formułę strategii „re-” propagujących idee gospodarki recykulacyjnej i zdecydowane odejście od rozrzutnej gospodarki liniowej (ryc. 5.4, ryc. 5.5).

Ryc. 5.4. Schemat propagujący recykling kwartału miejskiego w Berlinie Kreuzbergu. Tzw. Blok 103 poddany został modelowej renowacji ekologicznej w ramach Międzynarodowej Wystawy Budowlanej IBA1987 – projekt prowadzony przez S.T.E.R.N. Behutsame Stadterneuerung Berlin, realizowany na zasadach partycypacji mieszkańców w podejmowaniu decyzji projektowych i realizacji renowacji

Źródło: IBA (1987).

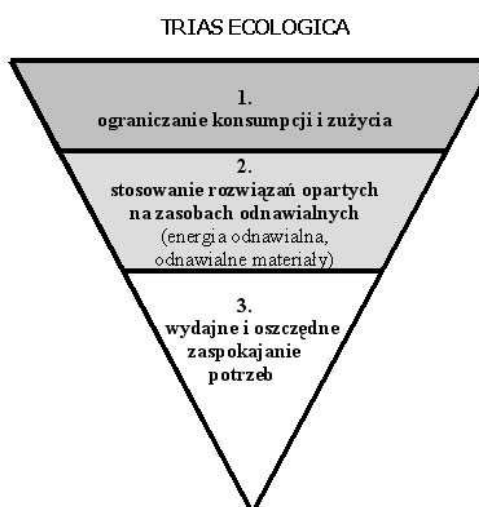


Dostosowanie istniejących produktów czy budynków do wysokich standardów projektowania zrównoważonego może opierać się na trójstopniowej strategii zwanej *trias ecologica*, która wskazuje hierarchię postępowania: 1 – ograniczanie konsumpcji i zużycia; 2 – stosowanie rozwiązań opartych na zasobach odnawialnych (energia odnawialna, odnawialne materiały); 3 – wydajne i oszczędne zaspokajanie potrzeb (ryc. 5.6). Całościowe podejście do problemu oddziaływania środowiska zabudowanego na środowisko przyrodnicze opiera się na analizie cyklu życiowego budynków oraz badaniu ich metabolizmu (co, jak oraz kiedy przepływa przez umowny ekosystem budynku?). Dla poszczególnych struktur budynku należy dobierać adekwatne rozwiązania materiałowe, zapewniające trwałość, funkcjonalność, estetykę oraz minimalizację negatywnego oddziaływania na środowisko.



Ryc. 5.5. Schemat przejścia od gospodarki liniowej do gospodarki recykulacyjnej, wymagającego predefiniowania procesów wytwarzania, a w związku z tym odmiennych strategii projektowania, koncentrujących się na zamkniętej pętli obiegu materii w środowisku biotycznym i abiotycznym

Źródło: opracowanie autora na podstawie wykładu Roversa z 2002 roku.



Ryc. 5.6. *Trias ecologica* – schemat „odwróconej piramidy” przedstawiający hierarchię działań w celu skutecznego wdrażania zasad zrównoważonego rozwoju, idea dematerializacji w projektowaniu architektonicznym ściśle wpisuje się w tę formułę

Źródło: opracowanie autora.

5.3.2. Rematerializacja – rewizja katalogu powszechnie stosowanych materiałów budowlanych

W fazie projektu architektonicznego dobór technologii i materiałów budowlanych wpływa na strukturę, formę i estetykę obiektu, określa sposób i koszt jego wykonania, oddziałuje na otaczające środowisko. Dokonując wyboru spośród bogatego współcześnie asortymentu materiałów budowlanych, możemy się kierować różnymi kryteriami. Kryteria tradycyjne to cena, dostępność, wytrzymałość mechaniczna, trwałość czy bezpieczeństwo. Kryteria ekologiczne to skala oddziaływania materiału na środowisko (we wszystkich fazach życia), energo- i materiałochłonność, emisyjność, aspekty zdrowotne i mikroklimatyczne. Jeśliby zawęzić zagadnienie do problemu dematerializacji, istotnymi czynnikami stają się łatwość utylizacji, moż-

liwość biodegradacji lub recyklicacji, trwałość oraz łatwość adaptacji do nowych potrzeb, możliwość zastąpienia produktu długotrwałą usługą. Oddziaływanie materiałów budowlanych na środowisko związane jest m.in. z pozyskiwaniem surowca i eksploatacją zasobów naturalnych, zanieczyszczeniami w trakcie procesu produkcyjnego i transportu surowców lub gotowych materiałów, energochłonnością i emisyjnością podczas użytkowania, sposobem utylizacji. Czynniki te określają listę materiałów budowlanych i technologii przyjaznych środowisku. Lista obejmuje zarówno materiały pierwotne, na ogół podlegające biodegradacji lub łatwej utylizacji, jak i materiały wtórne, pochodzące z odzysku lub recyklingu. Wyróżniamy tu materiały naturalne, oparte na surowcach organicznych i mineralnych występujących w przyrodzie, oraz materiały sztucznie wytworzone w procesach technologicznych, ogólnie określane jako nienaturalne (ryc. 5.7 i ryc. 5.8).



Ryc. 5.7. Szkoła podstawowa w Gando w Burkina Faso według projektu Diébédo Francis Kéré (wówczas studenta architektury), zrealizowana w konstrukcji prasowanych cegieł ziemnych. Powrót do tradycyjnych, lokalnych materiałów budowlanych we współczesnej Afryce napotyka mentalny opór, ponieważ użycie cegieł ziemnych, gliny czy mułu kojarzone jest z ubóstwem i brakiem postępu

Źródło: Earth Architecture, www.eartharchitecture.org, dostęp 21.03.2011.



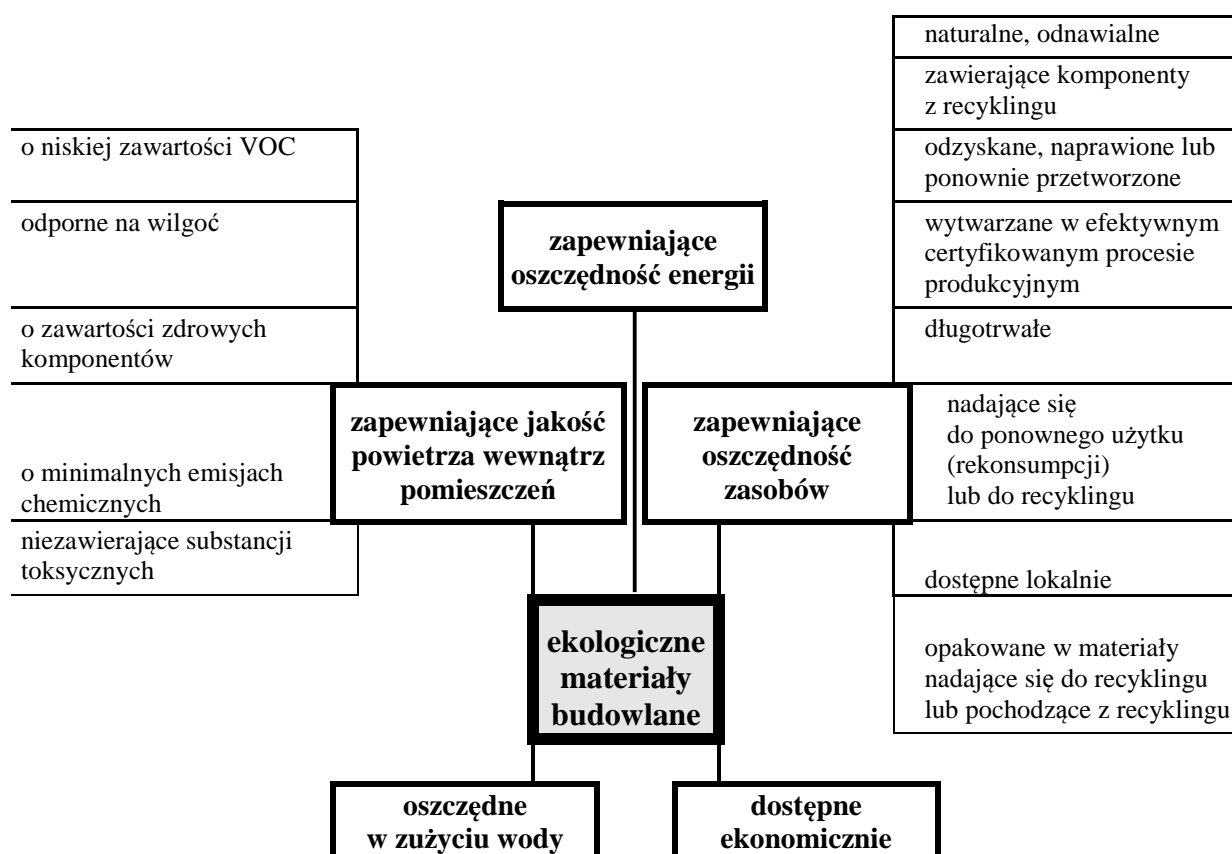
Ryc. 5.8. Sanaa – zabytkowe miasto z wielorodzinnymi, wielokondygnacyjnymi budynkami z ziemi będącej materiałem lokalnym, dostępnym w bezpośrednim sąsiedztwie

Źródło: Earth Architecture, www.eartharchitecture.org, dostęp 21.03.2011.

Wśród naturalnych surowców mineralnych stosowanych w budownictwie istotną rolę odgrywają zarówno skały lite, np.: granit, wapień, łupki krystaliczne itp., jak i skały luźne, np.: głązy narzutowe, piaski, żwiry, pospółki oraz gliny i iły (Kotarski, 1985). W sposobie budowania można wyróżnić technologie lekkie oraz technologie ciężkie. Do lekkich należeć będą

konstrukcje drewniane oraz wszelkie drewnopochodne, wykorzystujące materiały roślinne, typu trzcina, prasowana słoma, bambus. Typowe przykłady budownictwa stosującego ciężkie technologie to konstrukcje z kamienia, gliny czy prasowanych bloków ziemnych.

Rematerializacja oparta na materiałach naturalnych, czy szeroko rozumianych ekologicznych materiałach budowlanych wymusza zmiany logistyczne w dystrybucji takich materiałów, koncentruje uwagę na powiązaniu technik budowlanych z umiejętnościami lokalnej społeczności. Ogólną charakterystykę ekologicznych materiałów budowlanych, wśród których materiały naturalne stanowią jedynie część, przedstawiono w na ryc. 5.9. Ukazuje on potencjał materiałów spełniających kryteria procesu dematerializacji dla realizacji architektury niskoemisyjnej, energooszczędnej, ogólnie ujmując: zrównoważonej.



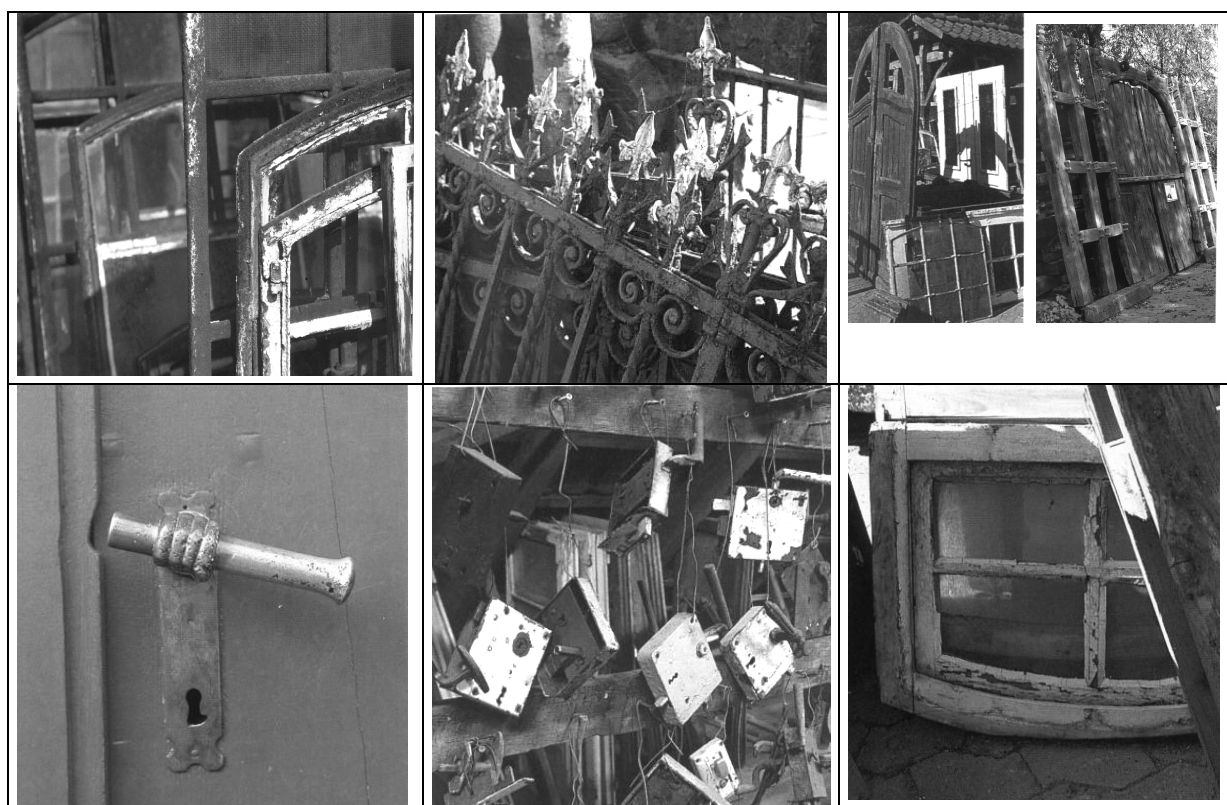
Ryc. 5.9. Charakterystyka ekologicznych materiałów budowlanych, spełniających kryteria procesu dematerializacji

Źródło: CalRecycle, www.calrecycle.ca.gov/Greenbuilding/Materials/, dostęp 29.10.2012.

Należy podkreślić, że materiały budowlane ulegające biodegradacji nie wyeliminują w pełni tradycyjnie używanych materiałów. Jednakże wytworzenie wśród uczestników procesu inwestycyjnego świadomości istnienia materiałów i rozwiązań alternatywnych, ograniczających ilość powstających odpadów budowlanych, powinno być ważnym krokiem w kierunku gospodarki efektywnie wykorzystującej zasoby środowiska.

Propagowanie w projektowaniu architektonicznym biotechnologii i biomateriałów prowadzi do pytania, na ile we współczesnym, stechnicyzowanym świecie powinniśmy polegać na nowo pozyskiwanych materiałach i surowcach naturalnych (nawet jeżeli są to surowce odna-

wialne i ulegające biodegradacji), a na ile powinniśmy posługiwać się materiałami i surowcami już wytworzonymi, będącymi w obiegu gospodarczym i nadającymi się do ponownego zastosowania. W zurbanizowanej przestrzeni tkwią rezerwuary ogromnych zasobów materiałowych, nadających się do ponownego wykorzystania oraz przetworzenia. Wcześniej należy je właściwie zidentyfikować, oszacować i rozpocząć procedurę ich pozyskiwania. Obszarem eksploatacji będą istniejące struktury budowlane i urbanistyczne, zbytnio zaniedbane, by przywrócić w nich życie i nowe funkcje, ale zawierające różnorodne materiały nadające się do odzysku. Będą to zarówno zdegradowane tereny przemysłowe, jak i zdewastowane obszary zabudowy mieszkaniowej. Innym rejonem pozyskiwania surowców wtórnych będą istniejące wysypiska odpadów, jak i organizowane centra recyklingu i segregacji odpadów (Świątek, 2000) – ryc. 5.10.



Ryc. 5.10. Różnorodność możliwych do odzyskania materiałów i produktów budowlanych, nadających się po zabiegach renowacyjnych do dalszego wykorzystania w nowych obiektach

Źródło: opracowanie autora.

Wraz ze stosowaniem materiałów budowlanych z recyklingu lub wbudowywaniem odzyskanych wcześniej produktów powstają możliwości kreowania nowego wyrazu estetycznego realizowanych obiektów. Odzyskane stare elementy, osadzone w nowym miejscu, zyskują nowy kontekst. Postrzegane z innej perspektywy, funkcjonować będą jako element przestrzennego kolażu, współgrając z innymi, często przypadkowymi elementami, zaskakując zestawieniem i nowym środkiem wyrazu.

Propagowanie i stosowanie technologii oraz materiałów budowlanych ulegających biodegradacji lub nadających się do odzysku i recyklingu prowadzi do uwzględnienia strategii

wdrażania rozwoju zrównoważonego. Łatwiej uzyskać i kontrolować zachowanie równowagi w skali lokalnej, zarówno w środowisku naturalnym, jak i zurbanizowanym, gdyż pozyskiwanie materiałów naturalnych oparte na miejscowej produkcji mniej oddziałuje na środowisko niż masowa produkcja przemysłowa, co w konsekwencji skutkuje mniejszą ilością generowanych odpadów oraz ułatwia powtórne ich zagospodarowanie. Materiały lokalne łatwiej pozyskać, wymienić lub uzupełnić. Oprócz wielu innych zalet tych materiałów należy podkreślić łatwość ich utylizacji przebiegającej w sposób naturalny, w procesie biodegradacji następuje zamknięcie cyklu życia danego produktu. Materiały syntetyczne pod tym względem sprawiają znacznie więcej kłopotu w gospodarce odpadami, ale mogą stanowić doskonały produkt lub komponent do dalszego wykorzystania w ramach recyklingu. Materiały naturalne wymagają starannych technik budowania i zabezpieczania przed czynnikami atmosferycznymi, korozją biologiczną czy łatwopalnością. Aspekty te należy brać pod uwagę w procesie projektowania a w szczególności w projektowaniu szczególnie uwzględniającym eksploatację, którą należy przeprowadzać konsekwentnie i starannie. Mimo problematycznej trwałości materiałów naturalnych do naszych czasów przetrwało wiele historycznych obiektów, w tym budynków mieszkalnych, wykonanych w starych technologiach. Technologie stosowania materiałów naturalnych, często określane mianem low-tech, umożliwiają indywidualne, organiczne kształtowanie architektonicznej formy budynku, nie pozostawiając problemu nadmiernej ilości odpadów budowlanych, co jest charakterystyczne dla obiektów o nieregularnym rzucie, wznoszonych z modułowych, nieodnawialnych (tzw. twardych) materiałów budowlanych. Technologie organiczne stosowane były powszechnie w budownictwie jednorodzinny (wiejskim), jednakże nic nie stoi na przeszkodzie, aby szeroko wykorzystywać ten sposób wznoszenia w zabudowie wielorodzinnej. Niewątpliwie sprowadzać się to będzie do drobnych form zabudowy, o ograniczonej liczbie kondygnacji, doskonale sprawdzającej się w formule budowania nisko-gęsto. W skali regionalnej i urbanistycznej należałoby promować sposoby budowania z materiałów lokalnych, w miarę możliwości przywracając regionalizm w architekturze. Mechanizmy zachęty mogą pochodzić z zapisów w planach zagospodarowania przestrzennego, obligujących do stosowania wspomnianych rozwiązań. W skali pojedynczych obiektów architektonicznych należałoby odtworzyć i zmodyfikować język architektury regionalnej, prześledzić tradycyjne techniki budowania, dostosowując je do współczesnych potrzeb i możliwości, kreując swoistą biotechnologię w dziedzinie stosowania materiałów budowlanych, pozyskiwania surowców, jak i późniejszego eksploataowania budynków. Intencją jest wyciągnięcie wniosków z kontrolowanego, pełnego cyklu życiowego materiałów organicznych od ich pozyskania do pełnej biodegradacji.

Porównując bogactwo materiałów naturalnych z potencjałem już istniejących, możliwych do odzysku i recyklingu materiałów budowlanych, priorytet stosowania należałoby przypisać jednak już istniejącym produktom (komponentom i przedmiotom), wtopionym w struktury różnorodnych budowli. Oczywiście za racjonalne należy uznać stosowanie dwóch opisanych grup materiałowych (materiałów naturalnych i z odzysku) i łączenie różnych technologii wznoszenia budynków z uwzględnieniem cech trwałości materialnej i niematerialnej (tab. 5.2). Dążąc do zrównoważonej gospodarki zasobami, za niewskazane należy uznać stosowanie materiałów wysoko przetworzonych, opartych na surowcach nieodnawialnych, których eksploatacja i produkcja zakłócają równowagę środowiska naturalnego. W ramach strategii rematerializacji, w celu efektywnego pozyskiwania surowców wtórnych dla budownictwa, istotne jest

określenie źródeł potencjalnej eksploatacji materiałów z odzysku oraz przeprowadzenie ich inwentaryzacji. Równocześnie należy dążyć do powołania lokalnych centrów recyklingu materiałów budowlanych i tworzenia sieci informacyjnej, usprawniającej funkcjonowanie rynku materiałów wtórnych. Należy zadbać o mechanizmy ekonomiczne, zachęcające do stosowania materiałów z odzysku i recyklingu, oraz standardy nakazujące bilansowanie zużytych materiałów, jak i wyprodukowanych odpadów budowlanych w trakcie procesu inwestycyjnego. Ułatwieniem takich działań będzie propagowanie zasad projektowania szczególnie uwzględniającego łatwość demontażu, ponowne użytkowanie czy recykling. Wydaje się, że zwrócenie uwagi na ogromny potencjał tkwiący w pragmatycznym stosowaniu wyżej opisanych materiałów budowlanych, obecnie uznawanych za niegodne uwagi, otwiera przed projektantami ogromne możliwości twórcze, sprzyjając jednocześnie łagodzeniu problemu wszechobecnego odpadów i marnotrawienia zasobów nękażącego naszą rozrzuconą cywilizację.

Tabela 5.2. Przykłady rozwiązań potencjalnie wpływających na trwałość materialną i niematerialną budynków

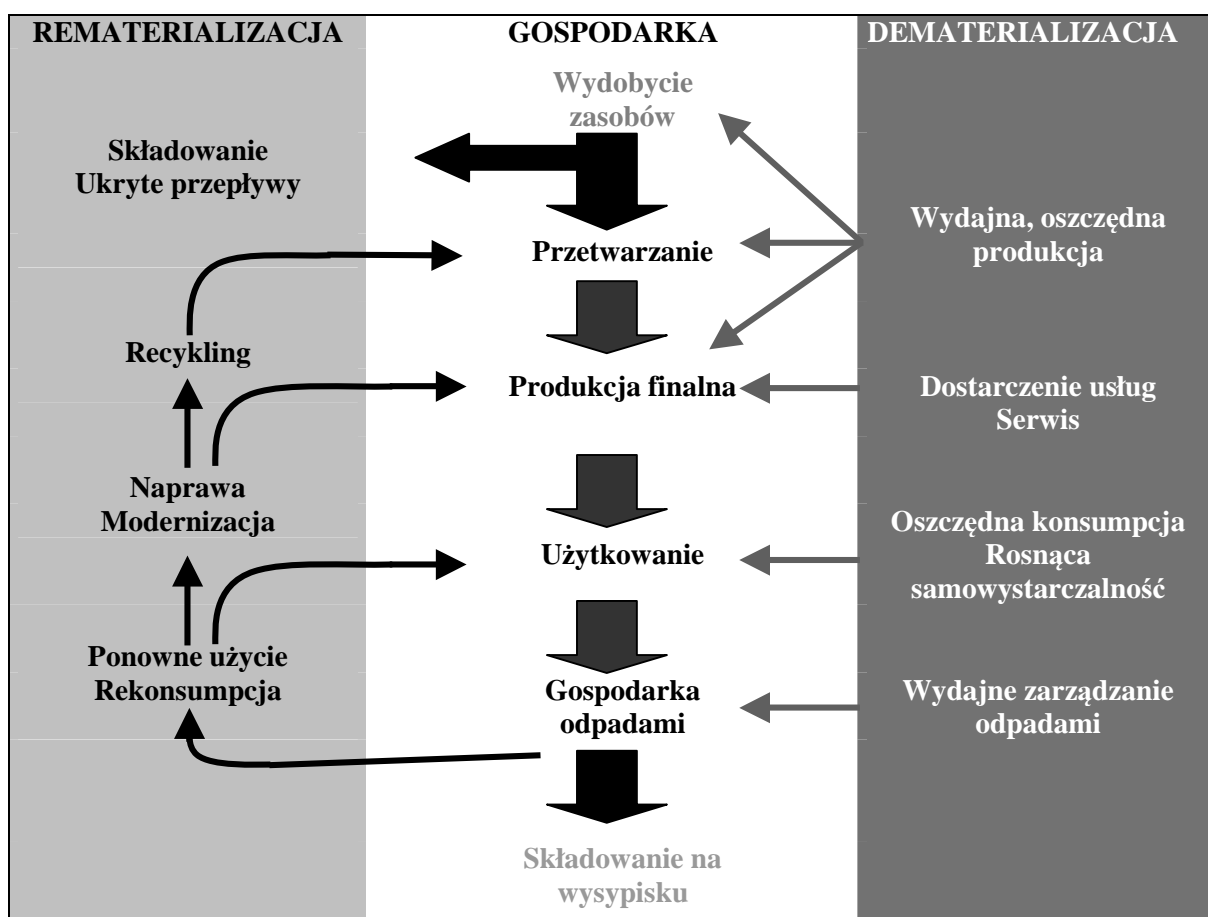
Trwałość	
materialna	niematerialna
Dobór rozwiązań materiałowych adekwatnych dla poszczególnych warstw budynku	Adaptatywność przestrzeni
Projektowanie z uwzględnieniem analizy cyklu życiowego	Hierarchiczność przestrzeni społecznej
Projektowanie elastycznych struktur przestrzennych, łatwych do przebudowy, adaptacji, modernizacji, projektowanie szczególnie uwzględniające demontaż	Projektowanie etyczne, oparte na sprawiedliwości międzypokoleniowej, przyjazne środowisku, zrównoważone
Kompozycja otwarta, podatna na transformacje	Zapewnienie poczucia identyfikacji przestrzennej i swojskości
Projektowanie otwartego procesu	Kreowanie „duszy budynku”, klimat, atmosfera architektury
Dbałość o utrzymanie właściwych proporcji, planowanie pomieszczeń o wysokim wskaźniku ustawności	Umożliwienie współuczestnictwa społeczeństwa w projektowaniu, co podnosi poziom akceptowalności planowanych rozwiązań
Integracja obiektu z otoczeniem, dbałość o ducha miejsca, dostosowanie do uwarunkowań lokalnego klimatu	Aktywne zarządzanie posiadanymi zasobami, dobre praktyki eksploatacyjne
Preferowanie lokalnych materiałów oraz lokalnych usług	Zapewnienie transferu idei, przepływ i organizacja informacji
Neutralność rozwiązań przestrzennych i stylowych	
Racjonalne wykorzystanie zasobów, prostota rozwiązań, energooszczędność	

Źródło: opracowanie autora.

Według Alexandra (1977) „[...] dopiero uwolniony od mody budynek może być naprawdę interesujący” (s. 18). Twierdzi on, że budynek może przynieść długoterminową korzyść w sytuacji, gdy na początku więcej uwagi poświęcimy jego strukturze nośnej, przy stosunkowo mniejszych nakładach na elementy wykończeniowe lub ozdobne. Tak wykonany budynek zdolny będzie przetrwać do 300 lat. Obserwując budynki historyczne, często jesteśmy zaskoczeni ich

dobrym przystosowaniem się do lokalnego klimatu. Ich wspólne cechy związane są z praktycznymi zasadami regionalnego budowania, przekazywanymi sobie nawzajem przez lokalną społeczność (ergonomia intuicyjna). Zasady, jak wybudować dach, jak wznieść komin, by piec nie dymił, jak umieścić okna i drzwi wejściowe, były praktycznymi regułami powiązаныmi z miejscową kulturą, zasadniczo niezmienną się przez pokolenia, podlegającą jedynie drobnym modyfikacjom, jeżeli wprowadzona zmiana była faktycznie uznawana za dobrą.

Trwałość nierozłącznie wiąże się ze zużyciem. Trwałość fizyczną produktów (budynków) opisują czynniki mierzalne, ułatwiające dobór rozwiązań materiałowych, technologicznych, określające skalę oddziaływania na środowisko, charakteryzujące poziom entropii w zaplanowanych obiektach. Zagadnienie trwałości budynków i architektury można sprowadzić nie tylko do parametrów technicznych, związanych bezpośrednio z fizyką budowy, analizą cyklu życiowego, zużyciem technicznym i amortyzacją, ale również do aspektów niematerialnych, takich jak zużycie moralne i zużycie społeczne. Zagadnienie trwałości wiąże się z procesem starzenia budynków i zespołów zabudowy. Wydłużanie cyklu ich życia, procesy renowacji i rewitalizacji wiążą się z problematyką rematerializacji i wpisują się w formułę strategii „re-” podejmowanej w wielu miejscach na świecie, w mniejszym lub większym stopniu uwzględniającej aspekty oddziaływania na środowisko (ryc. 5.11).



Ryc. 5.11. Rematerializacja i dematerializacja w gospodarce

Źródło: Lettenmeier (2009).

5.3.3. Wydajne zarządzanie zasobami w projektowaniu architektonicznym w pełnym cyklu życiowym – 3×R, 4×R

Dążenie do minimalizacji odpadów i zdematerializowanej gospodarki, obok troski o ochronę środowiska naturalnego, jest uzasadnione ze względów ekonomicznych (oszczędność surowców, energii, kosztów wytwarzania), społecznych (potencjalne zmniejszenie odpowiedzialności producenta za problemy zanieczyszczania środowiska, pozytywny odbiór na rynku konsumentów jako firmy przyjaznej środowisku) oraz prawnych (rosnące wymagania dotyczące zarządzania odpadami). Do wypracowania mechanizmów zachęcających do minimalizacji odpadów dochodzono dość powolnie. Jeszcze w latach 50. i 60. stosowano **strategię rozcieńczania**, polegającą na zmniejszaniu stężenia zanieczyszczeń i odpadów odprowadzanych do środowiska, licząc na zdolności asymilacyjne przyrody. W latach 70. funkcjonowała **strategia filtrowania** – stosowano różnego rodzaju urządzenia filtrujące w celu oddzielenia części najbardziej szkodliwych zanieczyszczeń od strumienia odpadów. Obowiązywała również zasada **końca rury** (ang. *the end of pipe*), tzn. wyłapywania zanieczyszczeń w końcowej fazie procesu produkcyjnego, nieuwzględniająca ogólnej zasady działań prewencyjnych. Lata 80. to okres wdrażania **strategii recykulacji** polegającej na zawracaniu powstałych odpadów do procesu produkcyjnego i ich wykorzystywaniu jako produktów lub surowców. Strategia ta nie zapewniała jednak eliminacji odpadów. Paradoksalnie działało się wręcz odwrotnie: ilość odpadów (wprawdzie nadających się do recyklingu) rosła w wyniku pewnego rodzaju „alibi” producentów, reklamujących wytwarzanie produktów przyjaznych środowisku, jednakże pojawiły się problemy z nadkonsumpcją i narastającą masą odpadów, wymagających m.in. dodatkowej energii do ich przetworzenia. W latach 90. za powszechną przyjęto **strategię zapobiegania powstawaniu odpadów**, nazwaną zasadą **3×R**. Polega ona na wprowadzeniu następującej hierarchii postępowania:

1. **Redukcja** (ang. *reduce*)³ – ograniczanie produkcji odpadów.
2. **Rekonsumpcja** (ang. *reuse*) – ponowne użycie zasobów – potencjalnych odpadów.
3. **Recykling** (ang. *recycle*) – przetwarzanie odpadów jako zasobów do wtórnego użytku.

Za priorytet należy przyjąć zasadę redukcji naszej konsumpcji, co bezpośrednio wiąże się z ograniczaniem powstawania odpadów i nadmiernego zużycia zasobów. Jeśli jest to niewykonalne, należy produktów lub ich komponentów (również opakowań) użyć powtórnie (rekonsumpcja) po zakończeniu ich konsumpcji, jeśli jest to możliwe. Jako ostatni etap w hierarchii priorytetów należy stosować recykling produktów, ich komponentów lub opakowań. Istotne jest, aby recykling rozpatrywany był jako ostatni z elementów w strategii minimalizacji odpadów, gdy pozostałe preferowane sposoby działania nie są już skuteczne i możliwe do realizacji. Na przykład dla uzyskania papieru gazetowego w procesie recyklingu makułatury należy zużyć ok. połowy energii i wody wymaganej do wyrębu i przewiezienia drewna niezbędnego do produkcji zupełnie nowego papieru. Jednakże wspomniany recykling jest bardziej energochłonny w porównaniu z recyklingiem wydawnictw elektronicznych,

³ W literaturze angielskojęzycznej stosowana jest forma czasownikowa dla określenia hierarchii zasady 3×R, w bezpośrednim tłumaczeniu brzmiałoby to: redukować, ponownie używać, recykulować. Użyta w języku polskim forma rzeczownikowa, niezmiennająca sensu i znaczenia wspomnianych wyrażenia, wydaje się wygodniejsza w stosowaniu.

opartych na masowej konsumpcji papieru. Z danych dotyczących warunków amerykańskich wynika, że ekwiwalent energii niezbędnej do produkcji egzemplarza gazety umożliwia sześciogodzinne korzystanie z komputera i przeglądanie wydawnictw elektronicznych w trybie on-line w sieci (EPA, 1997)⁴. Recykling zazwyczaj pociąga za sobą dodatkowe zużycie energii i powoduje różnego rodzaju zanieczyszczenia, chociaż z pewnością mniejsze niż przy produkcji pierwotnej. Niestety, często przedstawiona strategia postępowania z odpadami ograniczona jest głównie do ostatniego w hierarchii recyklingu. Na przykład szacuje się, że wagowo do 90% odpadów komunalnych w krajach rozwiniętych nadaje się do recyklingu (NRDC, www.nrdc.org, dostęp 21.09.2006). Należy jednak pamiętać, że recykulacja jedynie zagospodarowuje już wytworzone odpady. Dlatego bardziej korzystne niż recykulacja jest redukcja odpadów, gdyż często eliminuje ona powstawanie odpadów, szczególnie gdy prowadzona jest u źródła, czyli w miejscu ich potencjalnego powstawania.

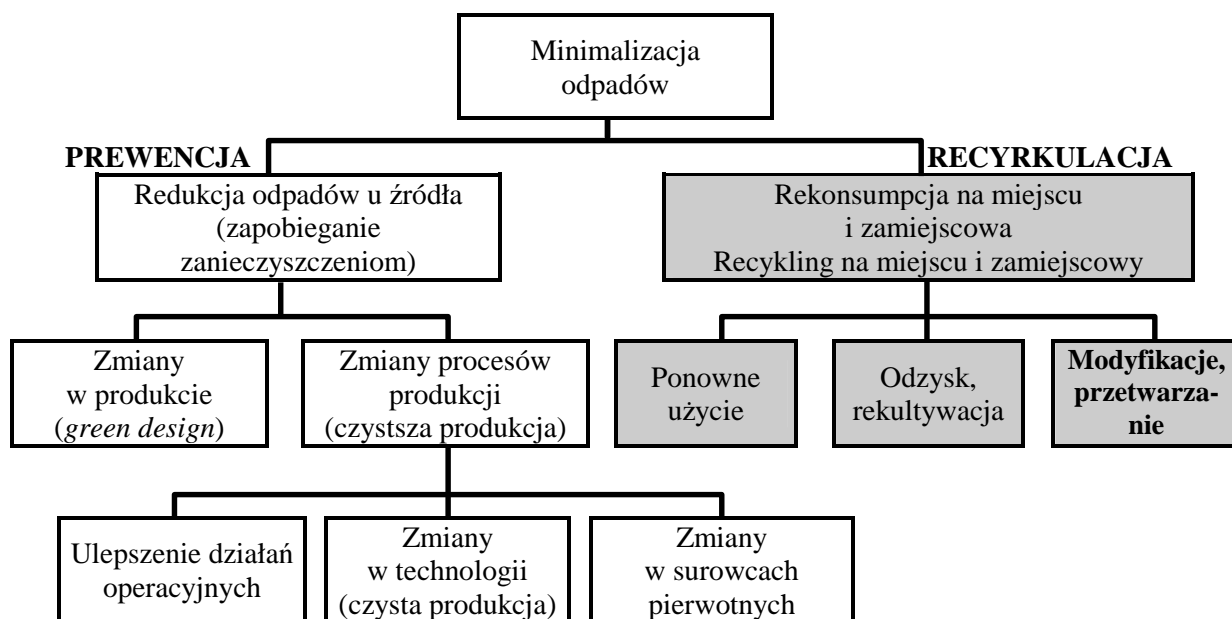
Zgodnie z zasadą 3×R funkcjonują m.in. strategie **czystszej produkcji** (ang. *cleaner production*, CP). Coraz częściej mówi się o wdrażaniu **produkcji bezodpadowej** lub prowadzone są studia nad **dematerializacją produktu**. Wszędzie podkreśla się wyższość działań prewencyjnych nad działaniami likwidującymi powstałe skutki. Czystsza produkcja jest właśnie **strategią zapobiegania** powstawaniu odpadów.

Wykonując projekt mający na celu minimalizację odpadów, najpierw musimy wziąć pod uwagę system: **produkcja–konsumpcja–gospodarka odpadami**. W ramach tego systemu należy sobie zadać następujące pytania:

1. Jaki jest strumień odpadów i zanieczyszczeń w alternatywnych procesach produkcyjnych?
2. Jakie substytuty toksycznych składników są osiągalne (detoksyzacja)?
3. Jak produkt jest zarządzany, użytkowany, a następnie składowany (detransportacja)?
4. W jaki sposób projekt wpływa na możliwości wykorzystania recyklingu (dekonstrukcja)?
5. Jakie jest oddziaływanie na środowisko użytych przez nas komponentów?
6. Jak obecnie produkt użytkowany jest przez konsumentów?

Minimalizacja ilości odpadów jest efektywna, gdy przeprowadzona jest u źródła, tj. w miejscu ich powstawania. W sytuacji obiektów budowlanych poszukiwanie możliwości eliminacji odpadów u źródła prowadzi wprost na deski projektowe architektów i urbanistów, gdzie zapadają określone decyzje przestrzenne, materiałowe i technologiczne, tj. kluczowe rozstrzygnięcia obejmujące gospodarowanie posiadanymi zasobami (ryc. 5.12). Aby strategie „-re” (m.in.: redukcja, rekonsumpcja, recykling) funkcjonowały skutecznie, istotna jest zmiana paradygmatu dotyczącego odpadów – **konieczna jest reorientacja naszych poglądów na śmieci, które należy traktować jako wartościowy surowiec w kolejnych procesach twórczych w ramach gospodarczego metabolizmu**. W ten sposób uzyskana formuła „4×R” (reorientacja, redukcja, rekonsumpcja, recykling) stawia na ważnym miejscu szeroko rozumianą edukację i refleksję nad istniejącym stanem naszego środowiska oraz potrzebę zmiany podejścia do obowiązującej dzisiaj kultury materialnej.

⁴ W grudniu 2012 roku na rynku amerykańskim wydawnictwo Axel Springer zrezygnowało z drukowania papierowej wersji popularnego tygodnika *Newsweek*, na rzecz wydawania jedynie wersji cyfrowej, dostępnej odpłatnie on-line (Reuters, www.reuters.com, dostęp 11.02.2013).



Ryc. 5.12. Schemat strategii minimalizacji odpadów uwzględniający zasadę 3×R

Źródło: opracowanie autora.

5.3.4. Relokacja – poszukiwanie nowych wymiarów architektury (architektura mobilna, adaptatywność, architektura cyberprzestrzeni, cyfryzacja przestrzeni, interaktywność)

Era industrialna zapisała się w historii architektury obiektami inżynierskimi, budynkami fabrycznymi, masowym budownictwem mieszkaniowym oraz obiektami użyteczności publicznej dla mas, będącymi odzwierciedleniem kultury społeczeństw XIX i XX wieku. Cechą charakterystyczną ówczesnej architektury była eksploatacja środowiska naturalnego (walka z przyrodą), marnotrawienie zasobów i surowców naturalnych w imię postępu cywilizacyjnego. Niezmiennność planowanej funkcji w budynkach i brak jej mobilności, charakterystyczna dla ówczesnej architektury i urbanistyki, obecnie, w dobie cywilizacji informatycznej, staje się anachronicznym założeniem. Budynki umożliwiające mobilność funkcji i łatwość adaptacji mają wydłużony cykl życia i dlatego nie powinno się ich kwalifikować jako obiektów przeznaczonych do wyburzeń. Z tego powodu należy uznać je za przyjazne środowisku, gdyż zasadnicze struktury obiektu, wykorzystywane przez dziesięciolecia, nie wywołują przepływu zasobów i generowania odpadów budowlanych w trakcie przeobrażeń elementów je wypełniających.

Współcześnie wielu architektów projektujących budynki mieszkalne dąży do uzyskania ich niepowtarzalnego, oryginalnego kształtu lub wyglądu, używając radykalnych środków wyrazu. Ten sposób projektowania nie uwzględnia tradycyjnego, konserwatywnego sposobu budowania, często nie odzwierciedla stylu życia i mentalności przyszłych użytkowników, nie sprzyja trwałości w architekturze. Jest też powodem dokonywania przez mieszkańców wielu zmian, przyczyniających się do niepotrzebnego marnotrawienia materiałów budowlanych (często zupełnie nowych). Lepszym podejściem jest projektowanie konserwatywne, zachowujące

wawcze, a jednocześnie otwarte na przyszłe spontaniczne zmiany. Obiekt tak wzniesiony dopiero od momentu wprowadzenia się mieszkańców stopniowo staje się niepowtarzalny, być może nawet zyskuje radykalny wyraz architektoniczny, ale jest to odzwierciedlenie jego własnego, prawdziwego życia. Jak zauważa Strickland (1998) w *EveryDay Design*: „Projektowanie nie jest ograniczone do grupy specjalistów mających formalne wykształcenie, raczej zachowania projektowe są fundamentalną cechą adaptacji naszego gatunku” (cyt. za: *Cyberarts 98:.net*, ..., 1998, s. 20). Proces adaptacji stanowi istotny element w cyklu życia obiektów. **Architektura adaptatywna** umożliwia użytkownikowi przeprowadzanie znacznych przekształceń przestrzeni go otaczającej, zgodnie z jego oczekiwaniami i bieżącymi potrzebami. Realizując tego typu architekturę, musimy najpierw zaplanować i zaprogramować działania projektowe przyszłego użytkownika, stworzyć środowisko proaktywne i w dużym stopniu otwarte. Z projektowaniem spotykamy się na co dzień, w życiu prywatnym w czasie, gdy układamy nasz plan dnia, rozmieszczamy przedmioty na biurku, ubrania w szafie, książki na półkach. Te codzienne małe akty projektowania odbywają się na ogół w zastanym, wcześniej zaprojektowanym systemie i są oznaką jego adaptacji do naszych potrzeb. Potrzeba adaptacji najwyraźniej pojawia się w fazie użytkowania. Adaptacja jest działaniem kontynuującym zarówno fazę projektowania, jak i fazę budowania. Im bardziej otwarty i przyjazny system, tym łatwiej dokonywać nam przekształceń i wprowadzać zmiany; gdy system jest zamknięty i mało elastyczny, zniechęca nas do czynności adaptacyjnych lub je nawet uniemożliwia, ograniczając trwałość użytkowania. Skutkuje to często również śmiercią moralną systemu, nie chcemy go nadal użytkować mimo dobrego stanu technicznego. Wiąże się to z marnotrawieniem zasobów, generowaniem odpadów, w efekcie końcowym wysokim kosztem cyklu życiowego. Dlatego tak istotna jest faza przedprojektowa – faza programowania, okres prenatalny budynku. Tradycyjne projektowanie, często pozbawione pokory wobec przyszłego użytkownika, nie broni jego interesu, ogranicza możliwość dystrybucji różnorodnych aktywności w czasie, nie pozwala na pewnego rodzaju kontinuum możliwości poznawczych.

W kontekście projektowania wiele wniosków związanych z odzyskiem materiałów można wyciągnąć z obserwacji istniejących budynków i z tego, jak się zmieniają w ciągu wielu lat. Brand (1994) zauważa, że obecnie kształceni architekci projektują swe obiekty jedynie w celu ich sfotografowania w dniu otwarcia. Stosunkowo rzadko biorą pod uwagę przyszłe życie budynków i ich użytkowników (w tym możliwości finansowania, przeprowadzania zmian i remontów, adaptowania i przystosowania przestrzeni do specyficznych potrzeb). Jednakże większość budowli, może oprócz monumentalnych pomników architektury, mimo wszystko przechodzi proces adaptowania wynikający ze zmieniających się w czasie nawyków i sposobów użytkowania. Mieszkańcy domów dopasowują i aranżują przestrzeń według własnego wzorca kulturowego oraz własnych lub narzuconych wyobrażeń o charakterze wnętrza mieszkalnego czy biurowego. Dopiero fizyczne zaangażowanie mieszkańców czyni dom żywym. W Montrealu pracownicy Uniwersytet McGilla przeprowadzali badania dotyczące szeregowej zabudowy domów jednorodzinnych. Jednym z ciekawszych wniosków było stwierdzenie, że po trzech latach od zasiedlenia budynków 90% mieszkańców zmieniło i usprawniło wnętrza powtarzalnych domów, przystosowując je do własnych potrzeb. Wprowadzano nowe ścianki działowe, przebudowywano piętro, adaptowano piwnice do celów mieszkalnych, podniesiono komfort urządzeń łazienkowych i armatury (Brand, 1994).

Narzucona przez architekta forma budynku często determinuje możliwości obiektu i jego zdolność do adaptacji, co wpływa na trwałość architektury. Istnieje grupa obiektów, które stały się niesprawdzoną przepowiednią. Na przykład modna w latach 60. forma kopuły (inspirowana **kopułą geodezyjną B. Fullera**), która miała zrewolucjonizować kształt budynku mieszkalnego, stała się formą martwą, niedającą się łatwo zmieniać, modyfikować czy rozbudowywać. Trudno w niej wprowadzić wtórny podział, są kłopoty z ustawieniem standardowych mebli, dodawaniem czegośkolwiek nowego. Niejako przeciwieństwem architektonicznych eksperymentów budowlanych w stylu kopuł mieszkalnych są szeregowie domy wiktoriańskie z przełomu XIX i XX wieku, w San Francisco określane mianem *painted ladies*, spotykane również w innych krajach anglosaskich. Ich cechą jest łatwość adaptacji, które przez wiele lat przeprowadzane były przez zmieniających się użytkowników. Budynki o dwuspadowych dachach zaprojektowane są na rzucie prostokąta, w formie planu otwartego, łatwego do podziału lub wydzielenia niezależnych mieszkań na poszczególnych trzech kondygnacjach. Domy są łatwe do utrzymania i proste do rozbudowy. Nadanie takich cech możemy nazwać optymalizacją walorów użytkowych budynku. W stosunku do przyszłych użytkowników oznacza to stworzenie takich rozwiązań, które uwzględniać będą ich przyszłe, zmieniające się wymagania i określać cele inwestycji do samego końca jej użytkowania (Brand, 1994). Dobrze zaplanowany budynek powinien móc reagować na zachodzące zmiany społeczne, uwarunkowania socjologiczne, zmieniające się stosunki na rynku pracy. Jest to zasadniczy powód wywołujący potrzebę elastyczności projektowania architektonicznego (Daniels, 1999).

Projektowanie powinno być bardziej ewolucyjne niż rewolucyjne, zbliżone raczej do interaktywnej usługi niż produktu będącego przedmiotem adoracji. Jeżeli zostanie potraktowane jako proces socjalny, opierający się na współpracy, negocjacji, współuczestnictwie użytkowników przestrzeni, przestanie być profesją, staje się wspólnotą. Projektant musi być ciągłym komunikatorem, informującym o systemie projektowym, angażującym się w wielowarstwowy dialog. Jego zadaniem jest ukazywanie możliwości, kreowanie pewnego rodzaju platform – potencjalnych przestrzeni umożliwiających rozwój, a nie jednoznaczne definiowanie rozwiązań ostatecznych. W celu ułatwienia metod zintegrowanego zarządzania obiektem, w tym dopuszczania różnych form adaptacji, we współczesnym budynku wydzielamy kilka struktur (warstw), które różnią się założonym minimalnym, skrajnym czasem użytkowania. Brand (1994) określa to mianem architektury warstw, w której skrajny czas jej użytkowania buduje hierarchię udostępniania poszczególnych struktur (tab. 5.3).

Tabela 5.3. Przykładowa zmienność żywotności poszczególnych warstw budynku

Struktura (warstwa) budynku	Minimalny, skrajny czas użytkowania
Struktura nośna	> 50 lat
Obudowa, ściany zewnętrzne	> 30 lat
Wyposażenie techniczne, instalacje sanitarne	> 10 lat
Wyposażenie telekomunikacyjne, informatyczne	> 5 lat
Urządzenie wnętrza, umeblowanie	> 5 lat

Źródło: opracowanie autora na podstawie: Brand (1994).

Elastyczność rozwiązań i łatwość adaptacji staje się ważną cechą projektowania, obejmując różne skale planowania (tab. 5.4). W obszarze budownictwa mieszkaniowego wspomniane cechy dotyczą zarówno elementów wyposażenia wewnątrz (systemowe rozwiązania meblarskie), przedmiotów codziennego użytku, jak i całych mieszkań, budynków czy zespołów urbanistycznych (skala osiedla). Obserwowanie, jak „pracują” domy, jak się zmieniają w trakcie użytkowania oraz eksploatacji, jest najlepszą lekcją dla architektów. Przecież nie buduje się domów jedynie dla celów spekulacyjnych, lecz aby trwały przez wiele, wiele lat. Dlatego, jak zauważa Duffy (1998), przedmiotem naszej uwagi i analiz nie powinien być budynek jako taki, ale również jego użytkowanie na przestrzeni czasu. Czas staje się więc zasadniczym zagadnieniem w procesie projektowania.

Tabela 5.4. Porównanie cech różniących tradycyjne projektowanie profesjonalne i projektowanie adaptatywne

Tradycyjne projektowanie profesjonalne	Projektowanie adaptatywne
Formalne	Nieformalne
Wybiegające w przyszłość	Usytuowane, umiejscowione
Brak jasnego zdefiniowania przedmiotu	Konkretne
Rozważające, planujące	Działające tu i teraz
Opisujące, specyfikujące	Budujące
Programujące	Aranżujące
Ryzykowne, postępowe	Konserwatywne (zachowawcze)
W myśl idei: zrób to poprawnie (zgodnie z normami, kodem, aktualną modą)	W myśl idei: zrób, by działało

Źródło: opracowanie autora na podstawie: Dan Hill, <http://www.cityofsound.com>, dostęp 06.12.2003.

Wzrastająca dynamika życia codziennego, większa mobilność społeczeństwa i chęć dokonywania zmian w otaczającej przestrzeni zamieszkania stały się powodem do poszukiwania rozwiązań **elastycznych systemów prefabrykacji**. W latach 60. holenderski architekt Nikolas Habraken rozwinął ciekawą teorię dotyczącą elastyczności budownictwa mieszkaniowego. Wyróżniał on konstrukcję nośną, będącą przestrzenią publiczną budynku (wraz z częścią komunikacyjną), stosunkowo stałą i długotrwałą, oraz elementy wymienne – przestrzenie o charakterze prywatnej strefy użytkowania, podatnej na zmiany oraz zużywanie. Uważał, że władze miejskie i architekci powinni być odpowiedzialni za konstrukcje nośne, pozostawiając elementy zmienne w rękach indywidualnych użytkowników – konsumentów (Jencks, 1987). **Domy mobilne** (ang. *mobile houses*) produkowane w Stanach Zjednoczonych na masową skalę, są przykładem realizowania idei Habrakena. Są to zarówno domy mające własne koła (rodzaj przyczep campingowych, które można przemieszczać w każdej chwili), jak i domy w całości przewożone na platformach ciężarówek na plac budowy i nadające się do dalszego przetransportowania w dowolnie wyznaczone miejsce. Obszary przeznaczone na domy mobilne wyposażone są w podstawową infrastrukturę techniczną, zasilającą obiekty oraz oferującą różnorodną sieć usług (ryc. 5.13).



Ryc. 5.13. Architektura mobilna, zapewniająca efektywne przemieszczenie zasobów w nowe miejsce bez konieczności budowania nowych domów mieszkalnych, wpisująca się w formułę współczesnej kultury miejskich nomadów

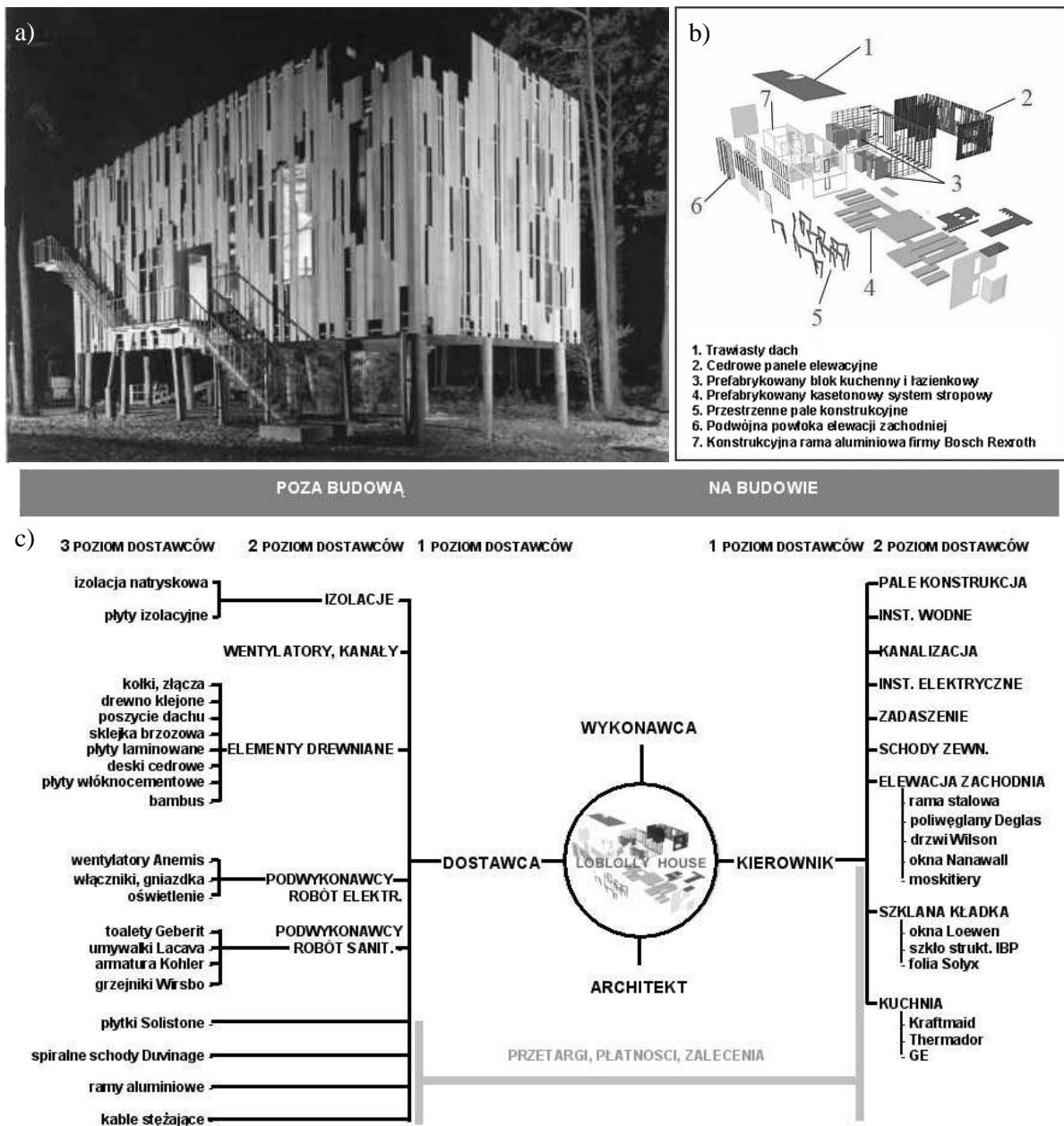
Źródło: Office of Mobile Design, <http://www.designmobile.com>, dostęp 12.08.1999; *Architecture Week*, www.architectureweek.com, www.designmobile.com, dostęp 12.08.1999.

Przenośne domy projektowane przez Jennifer Siegal w ramach biura architektonicznego Office of Mobile Design (OMD) były pierwszym manifestem koncepcji nowego nomadyzmu. Obiekty zaplanowano dla osób o podstawowych dochodach, nieposiadających wystarczająco dużo środków finansowych, aby znaleźć odpowiednie dla siebie propozycje wśród standardowych ofert rynku nieruchomości. Domy zaprojektowano jako konstrukcje „rozciągliwe” lub „kurczące się”, o elastycznym układzie funkcjonalnym, zapewniające zróżnicowaną skalę rozwiązań materiałowych i bogactwo doznań pochodzących z jak najprostszych form. W pewnym sensie połączeniem powyższych idei jest projekt uprzemysłowionego budownictwa mieszkaniowego autorstwa Richarda Rogersa zrealizowany dla koreańskiej firmy Hanssem w 1991 roku. Dla projektowanych jednostek mieszkalnych założono redukcję kosztów o 80% w porównaniu ze współcześnie wznoszonymi budynkami mieszkalnymi. Aby uzyskać tak znaczącą obniżkę kosztów, zaplanowano strukturalny system lekkich paneli kompozytowych, których głównym składnikiem jest plastik z recyklingu oraz metalowe elementy wzmacniające. Podstawowym modułem systemu był pojedynczy boks mieszkaniowy, wielkością zbliżony do standardowego kontenera. Z powtarzalnych lub podobnych modułów można zestawiać różne układy zespołów mieszkaniowych, począwszy od zabudowy niskiej i gęstej, a kończąc na wysokiej zabudowie wieżowej ze zmienną strukturą jednostek mieszkalnych. Przyszły użytkownik miał wpływ na projektowanie wewnętrznego układu funkcjonalnego mieszkania, jego wyposażenie i układ mebli, tworząc wraz z projektantem komputerowy model wnętrza. Po zakończeniu prac projektowych opisana cyfrowo jednostka mieszkaniowa, w zautomatyzowany sposób była wytwarzana fabrycznie i w pełni wyposażana. Po przewiezieniu do miejsca przeznaczenia montowano ją za pomocą skomputeryzowanego dźwigu do wznoszonej lub już istniejącej struktury budowlanej (Rogers, 1997). W opisanym systemie prace na placu budowy zredukowano do minimum – sprowadzono je jedynie do montażu elementów. Odpady budowlane w takiej sytuacji praktycznie nie istnieją, gdyż w większości przetwarzane są w warunkach fabrycznych i nie trafiają na plac budowy.

Interesującą koncepcję zastosowania prefabrykowanych elementów w domach przyszłości przedstawia Integrated Building and Construction Companies (IBACoS). Jest to konsorcjum firm pod przewodnictwem GE Plastics, wytwarzających różnorodne systemy instalacyjne

stosowane w budownictwie mieszkaniowym. Stowarzyszone firmy przeprowadziły optymalizację używanych rozwiązań instalacyjnych i opracowały zintegrowany katalog elementów systemowych. Rdzeń systemu składa się z kompatybilnych wariacji zestawień komponentów dla poszczególnych instalacji, możliwych do stosowania zarówno w starym, jak i nowym budownictwie. System poszczególnych instalacji może być montowany, modernizowany lub rozbudowywany niezależnie od siebie, bez naruszania struktury budowlanej obiektu. Ogrzewanie, elektryczność, instalacje wodno-kanalizacyjne są tak zaprojektowane, by umożliwić dokonywanie zmian i adaptacji. Prowadzona strategia elastycznego projektowania zakłada możliwość wymiany poszczególnych elementów instalacyjnych w miarę pojawiania się nowych, lepszych technologii i elementów instalacyjnych – możliwość zastępowania ich elementami wydajniejszymi (ang. *upgrade*) lub energooszczędniejszymi, bez konieczności wyburzania ścian i stropów. Stosowanie prefabrykowanych, strukturalnych komponentów i podzespołów instalacyjnych istotnie ogranicza ilość odpadów na placu budowy. Dodatkowo w elementach systemu IBACoS wykorzystano tworzywa sztuczne z recyklingu. Na przykład dachowe kształtki wentylacyjne wytwarzane są z plastikowych odpadów złomowanego sprzętu komputerowego (OTA, 1992, s. 57). Takie zintegrowane podejście do tematu instalacji w budynku wymaga ścisłej współpracy pomiędzy różnymi uczestnikami procesu inwestycyjnego, począwszy od projektantów, a kończąc na dostawcach materiałów budowlanych. Znaczenia nabiera **budowa sieci** ułatwiającej przepływ, wymianę informacji i jednocześnie czyniącej system bardziej wydajnym i powszechnym (ryc. 5.14).

Dynamicznie rozwijający się **przemysł „zrób to sam”** (ang. *do-it-yourself*, DIY) jest interesującym przykładem stosowania prefabrykacji na masową skalę, z uwzględnieniem zmienności potrzeb użytkownika i kompatybilności oferowanych elementów modularnych. Wykorzystując rozwijające się sieci dystrybucyjne, DIY początkowo obejmował produkty związane z wyposażeniem i aranżacją mieszkań, niewymagające wysokich kwalifikacji monterskich. Na kolejnym etapie rozwoju objął wszystkie dziedziny konstrukcji i instalacji, nawet te najbardziej skomplikowane, związane z budową całego domu i specjalistycznej infrastruktury. Ten rodzaj przemysłu jest alternatywą dla monotonii z góry narzucanego, masowego budownictwa mieszkaniowego. Jak pisze Jencks (1987), „Umożliwia oddolny wybór dokonany przez jednostkę, jedyną siłę zdolną do podejmowania lokalnych decyzji w zakresie projektowania” (s. 92). Na przykład w latach 70. architekt Ezra Ehrenkrantz opracował katalog komponentów i części wykonywanych z tworzywa zbrojonego włóknem szklanym, z których można było zestawiać różne typy domów mieszkalnych. Wszystkie elementy nie miały skomplikowanych złączy, gdyż na placu budowy spajane były masami plastycznymi w jednorodną łupinę. Projektant sprowadzony został tutaj do roli koordynującego wybór elementów z katalogu. Do wybranego zestawu części dołączana była instrukcja montażu i łączenia.



Ryc. 5.14. Łącuch dostaw materiałów i produktów oraz rola uczestników procesu inwestycyjnego Loblolly House: a) realizacja; b) schemat prefabrykacji; c) schemat uczestników procesu inwestycyjnego. Intencją projektantów Kieran Timberlake Architects było uzyskanie efektu detransportacji i zmniejszenie całościowych emisji domu w trakcie jego budowy przez dobór komponentów z bezpośredniego sąsiedztwa. Obiekt może być łatwo rozebrany i przewieziony na nowe miejsce, a poszczególne jego elementy zaadaptowane do innych struktur budowlanych

Źródło: Kieran Timberlake Architects, <http://kierantimberlake.com>, dostęp 16.12.2009.

Jak twierdzi Rogers (1997), wyzwaniem dla architektów jest rozwój budynków wykorzystujących technologie i rozwiązania przyjazne środowisku, redukujące ilość zanieczyszczeń, jak i koszty utrzymania obiektów. Projektując takie budynki, z jednej strony zachęca się do stosowania nowych materiałów budowlanych (pochodzących z recyklingu lub nadających się do niego), a z drugiej strony uzyskuje się oszczędność kosztów inwestycyjnych, jak i polepszenie komfortu życia mieszkańców.

Za działania pomocne w ograniczaniu odpadów na placu budowy, mające na celu **technologie bezodpadowe**, należy uznać rozwój przemysłu „zrób to sam”, jak i powstawanie niewielkich, lokalnych wytwórni prefabrykacji elementów budowlanych i wyposażenia mieszkań, opierających się na lokalnych surowcach i miejscowej sile roboczej. Wytwarzanie prefabrykatów w warunkach fabrycznych, gwarantując jakość produktu, może się opierać na tzw. **kaskadowym systemie wykorzystania odpadów**, zmierzającym do ich całkowitego wyeliminowania. Oznacza to, że odpad powstający w procesie wytwarzania produktu zasadniczego staje się surowcem w kolejnej fazie produkcji, stojącej niżej w hierarchii ważności. Potencjalne odpady powstające na pośrednim poziomie wytwarzania ponownie mogą się stać surowcem stosowanym na niższym etapie produkcji. W opisanym schemacie organizacja prefabrykacji i zarządzanie surowcami upodobniają się do układu kaskady, od poziomu tworzenia elementów zasadniczych do poziomu produkcji bezodpadowej (Lowe i in., 1997).

Wśród współczesnych technologii prefabrykacji materiałów budowlanych i wykończeniowych można znaleźć wiele rozwiązań, uwzględniających wymagania zrównoważonego rozwoju. W kontekście gospodarowania odpadami i zasobami systemy prefabrykacji i wchodzące w ich skład elementy powinny być projektowane z myślą o demontażu i ewentualnym wtórnym wykorzystaniu. Jeżeli nie pozwalają na taką możliwość, wskazane jest, by były wykonane z materiałów nadających się do recyklingu lub ulegających biodegradacji. Strategia minimalizacji odpadów budowlanych w systemach prefabrykacji oznacza elastyczność linii produkcyjnych dla realizacji indywidualnych wymagań projektowych dyktowanych przez przyszłych użytkowników. Wiąże się to z systemowym dopuszczeniem zmienności funkcji i łatwą przystosowalnością wewnątrz realizowanych z elementów prefabrykowanych do zmieniających się potrzeb. Gabaryty wewnątrz mieszkalnych nie tylko powinny opierać się na wymiarach modularnych, lecz również zapewniać dobrą, wariantową ustawność poszczególnych pomieszczeń, gwarantującą wysoką jakość użyteczności przestrzeni. Budynki i obiekty podatne na wprowadzanie zmian formalnych i funkcjonalnych adaptacji, polegających często na wymianie lub uzupełnianiu określonych modułów, charakteryzują się dłuższym cyklem życia oraz bardziej wydajnym i racjonalnym wykorzystaniem wbudowanych zasobów i surowców niż obiekty niemające takich cech. Projektując w systemie prefabrykacji – opierając się na modularnej siatce uniwersalnych rzutów budynków, podatnych na wprowadzanie zmian – należy zdawać sobie sprawę, że odchodzimy od architektury niezmiennych, klasycznie zakomponowanych form na rzecz architektury zmieniających się form, wyrażających piękno procesu adaptacji i przystosowalności (Rogers, 1997).

Wprowadzanie procesu dematerializacji w budynkach i strukturach zurbanizowanych zmierza do zastąpienia konieczności tworzenia fizycznych produktów i utrzymywania bytów materialnych usługami i bytami wirtualnymi. W erze telekomunikacji, telematyki i digitalizacji przestrzeni następuje zastąpienie atomów bitami. W cyberprzestrzeni współcześnie istnieje ponad 4 tys. miast wirtualnych, a ich liczba ciągle wzrasta (Komninos, 2013). Część z nich jest próbą odzwierciedlenia miast rzeczywistych, rodzajem reprezentacji fizycznej przestrzeni miasta, elementem marketingu, promocji miejsc, instytucji, organizacji życia w określonej tkance miejskiej. Wiele miast skutecznie przenosi część aktywności do przestrzeni wirtualnej. Tworzy obszary swobodnego dostępu do informacji na różnorodnych platformach cyfrowych

i mechanizmy rozwijające telepracę, organizuje wirtualne parki przemysłowe, rozbudowuje sektor usług świadczonych elektronicznie. Działania takie sprzyjają oszczędności energii i ograniczają zużycie zasobów, gdyż nie wymagają użycia środków transportowych. Chociażby przez kompresowanie powierzchni biurowych czy liczby wielopoziomowych parkingów zmniejsza się emisja dwutlenku węgla i poprawia wydajność ekologiczna miasta. Metody ograniczające liniowy obieg materiałów na rzecz gospodarki recykulacyjnej, powszechna digitalizacja przestrzeni czy rosnący rynek innowacji, idei i operacji niematerialnymi, abstrakcyjnymi symbolami własności intelektualnej stanowić będą o poziomie urbanistycznej dematerializacji, definiować będą *Immaterialpolis* – miasto zdematerializowane (Świątek, 2010) – ryc. 5.15, ryc. 5.16.



Ryc. 5.15. Masdar – projekt ekologicznego miasta kompaktowego sir Normana Fostera

Źródło: Masdar, <http://www.masdar.ae>, data dostępu 12.02.2011.

Ryc. 5.16. Projekt *AWAY* prezentowany przez Jurgena Mayera na biennale weneckim w 2010 roku, wykorzystujący tzw. efekt chmur informacji dostępnych w przestrzeni rzeczywistej miast, ukazujący potencjał mieszanej wirtualności

Źródło: Space and Flows, <http://spacesandflows.com>, data dostępu 05.02.2011.

Na początku XXI wieku społeczeństwo informatyczne w dużej mierze opiera się na procesach dematerializacji gospodarki. Kojarzone z rozbudowanym systemem telekomunikacyjnym, nowoczesnymi technologiami gromadzenia i przetwarzania danych, jednocześnie generuje ogromną ilość zbędnych informacji, zalewających nasze codzienne życie niczym masa odpadów, szum informacyjny. Stoimy u progu epoki, która będzie się charakteryzować powstawaniem dynamicznych, czasowo kojarzonych i współdziałających organizacji wirtualnych. Strukturalny rozwój takich organizacji będzie raczej zależny od kulturowego i intelektualnego przystosowania środowisk, ich przygotowania do sprawnego przetwarzania szeregu danych, operowania abstrakcyjnymi symbolami i znakami aniżeli od atrakcyjności lokalizacji geograficznej czy centralnie budowanej hierarchii organizacyjnej, skupionej w prestiżowych obiektach architektonicznych. Jaka architektura odzwierciedla kulturę społeczeństwa informatycznego? Wiele wskazuje na to, że rozwijającą się tendencją architektoniczną stają się obiekty i systemy związane z cyberprzestrzenią, tworzone i funkcjonujące w przestrzeni wirtualnej, skierowane często do indywidualnego odbiorcy. Jak podkreśla Mitchell (2004) – „[...] apartheid pomiędzy rzeczywistym a wirtualnym musi być zniesiony” (s. 12). Ludzkie ciało może doświadczać cyberprzestrzeni. Technologie cyfrowe, jak protezy zwiększają granice ludzkich możliwości, strefy

oddziaływania i efektywności, w związku z tym rozszerza się przestrzeń architektoniczna, w tym przestrzeń miejska (ryc. 5.17, ryc. 5.18). Architektura jako sztuka planowania przestrzeni podlega zmianom. Zmienia się też postrzeganie roli użytkownika w procesie inwestycyjnym, a w szczególności w procesie projektowania, z pasywnej na aktywną.



Ryc. 5.17. Wiele ludzkich aktywności może być przeniesionych do rzeczywistości wirtualnej, np. indywidualnie kształtowane digitalne stanowisko telepracy ogranicza zapotrzebowanie na rzeczywistą powierzchnię biurową, stając się wirtualnym biurem

Źródło: Engadget, www.engadget.com, dostęp 05.02.2011.

Ryc. 5.18. Możliwość wykorzystywania sprawnych technologii telekomunikacyjnych pozwalająca na prowadzenie telekonferencji, telemostów czy spotkań telepracowników w czasie rzeczywistym na odległość. Eliminuje to konieczność częstych dojazdów do miejsca spotkania, wpływa na zmniejszenie emisji i zanieczyszczeń pochodzących ze środków komunikacji kołowej

Źródło: Future Lab, www.futurelab.ne, dostęp 05.02.2011.

Internet oraz e-handel przekształcają kanały dystrybucji i nabywania produktów, jak również wpływają na transformację produktów samych w sobie. Niewątpliwie zachodzące zmiany oddziałują na środowisko, niektóre pozytywnie, zmniejszając antropopresję, a niektóre negatywnie, przyczyniając się do jeszcze większej destrukcji niż kiedykolwiek wcześniej. O rosnącej roli Internetu świadczy uznanie przez magazyn *Time* Jeffa Bezosa, pioniera e-handlu, założyciela księgarni internetowej Amazon.com, człowiekiem roku 1999 (Fishbein, 2000). Wyrażenie *dot-com* wkroczyło do powszechnego użytku, odmieniane przez przypadki we wszystkich dostępnych mediach. Od tego momentu bycie off-line oznaczało anachroniczność zachowań, niczym podróżowanie dorożką po czteropasmowej autostradzie.

Mieszana rzeczywistość, mieszana wirtualność czy **rozszerzona rzeczywistość** to obszary, w których niewidzialne staje się widzialne, w których następuje sprzężenie rzeczywistego świata z cyberprzestrzenią. Aplikacje dostępne do tej pory jedynie wirtualnie, za pomocą przyjaznych interfejsów w formie okularów, gogli, soczewek kontaktowych lub telefonów komórkowych bądź i-podów, przenoszone są do świata rzeczywistego, na ulice naszych miast, do wnętrza biurowych czy na place budów – następuje relokacja. Przenoszenie materii ze świata realnego w jej reprezentację w świecie wirtualnym staje się częścią procesu dematerializacji (ryc. 5.19, ryc. 5.20).



Ryc. 5.19. Rozszerzona rzeczywistość uwodząca nowymi możliwościami zobaczenia niewidzialnego w świecie rzeczywistym

Źródło: Institute for Unstable Media, www.v2.nl, dostęp 25.02.2011.

Ryc. 5.20. Nagrodzony na biennale weneckim w 2010 roku projekt *AWAY* Jürgena Mayera przedstawiający podróżowanie w chmurach informacji w świecie mieszanej wirtualności

Źródło: Space and Flows, <http://spacesandflows.com>, dostęp 05.02.2011.

Reasumując, przykładami relokacji ściśle powiązanej z dematerializacją jest tworzenie elastycznych rozwiązań projektowych, które zapewniają mobilność, adaptowalność, łatwość przenoszenia lub podatność na zmiany w określonym miejscu i czasie. Konsekwentne szacowanie cykli życia poszczególnych warstw projektowanego budynku, łatwość indywidualnej prefabrykacji czy cyfrowej fabrykacji⁵ komponentów budynku, a także kontrolowanie łańcucha dostaw materiałów opartych na zasobach lokalnych⁶ oraz nadzorowanie przepływu informacji i danych powinny podnosić poziom efektywności ekologicznej planowanych obiektów oraz wpływać na rozwój procesu dematerializacji.

5.4. Dematerializacja absolutna

Absolutna, stuprocentowa dematerializacja w przestrzeni fizycznej jest trudna do uzyskania. Wprawdzie idea zastąpienia produktu równoważną usługą współcześnie wdrażana jest w wielu dziedzinach życia, a wiele różnorodnych aktywności i przedsięwzięć przenoszonych jest do przestrzeni wirtualnej, jednakże nie eliminuje to w pełni zaangażowania środków materialnych. Na przykład pralka w naszych domach może być zastąpiona wysokiej jakości usługą pralniczą. Oznacza to wyeliminowanie pralki i być może suszarki z naszego domu, uwalnia się powierzchnia użytkowa w łazience bądź pralni, jednakże zastępuje ją przestrzeń wypełniona specjalistycznymi urządzeniami do prania w firmie świadczącej usługę pralniczą. Dodatkowo pojawia się problem z częstym transportowaniem rzeczy do prania oraz z opako-

⁵ Cyfrowa fabrykacja – tworzenie produktów, elementów, komponentów za pomocą wydruków 3D w lokalnych warunkach, często dla indywidualnych potrzeb użytkownika (eliminacja zbędnego transportu tradycyjnych produktów, wykluczenie specjalistycznych zakładów produkcyjnych, sieci handlowej, opakowań itp.).

⁶ Preferowanie lokalnych materiałów budowlanych wiąże się ze zjawiskiem decouplingu – rozdzielania zależności między rozwojem gospodarczym a transportem. Zmniejszenie transportochłonności gospodarki (w tym budownictwa) prowadzi do uniezależnienia rozwoju gospodarczego od transportu (przez to do redukcji emisji i zanieczyszczeń).

waniami służącymi do przewozu brudnego bądź czystego prania w ramach świadczonej usługi. W porównaniu z tradycyjnym, powszechnie stosowanym systemem prania w gospodarstwie domowym bilans strat i zysków może okazać się korzystny dla sektora usług, w tym przypadku usług pralniczych. Możemy stwierdzić, że następuje dematerializacja urządzeń pralniczych w gospodarstwie domowym, jednakże pewne zasoby materiałowe są wykorzystywane w celu utrzymania zadowalającego i konkurencyjnego poziomu usługi pralniczej. W skali urbanistycznej zapewnienie mobilności skutecznie wyeliminowałoby samochód z naszych miast. Nastąpiłaby redukcja ogromnej powierzchni komunikacyjnej (parkingi, garaże podziemne, place postojowe) w skali miasta, jednakże w to miejsce pojawiłaby się infrastruktura niezbędna do utrzymania systemu mobilności mieszkańców.

Powszechny rozwój technologii informatycznych i telekomunikacyjnych stał się podstawą do ekspansji e-handlu, edukacji na odległość, telepracy, e-urzędów czy cyfrowych bibliotek.

W pewnej skali rozwiązania takie redukują ilość materii i energii, potrzebnej do zaspokojenia naszych potrzeb, ale niewątpliwie nie zastępują w pełni świata materialnego, niezbędnego do podtrzymywania świata usług. Skala entropii świata materialnego może być zmniejszona, ale pełne jej wyeliminowanie staje się utopią.

5.5. Dematerializacja pozorna i relatywna

W rozważaniach na temat dematerializacji w architekturze należy zwrócić uwagę na efekty dematerializacji pozornej. Są to rozwiązania architektoniczne, głównie formalne i kompozycyjne, mające na celu stworzenie iluzji dematerializacji, efektu odrealnienia, zaskoczenia czy zadziwienia odbiorcy. W formułę taką wpisuje się architektura iluzoryczna oraz malarstwo iluzoryczne realizowane na fasadach budynków lub sklepieniach kopuł, udające głębię, perspektywę lub imitujące materiały wykończeniowe. Współcześnie podobny efekt osiągnąć jest za pomocą elewacji multimedialnych czy iluminacji świetlnych budynków. Inny efekt odrealnienia uzyskują obiekty utrzymane w konwencji architektury kamuflażu. Wtapiają się w otoczenie lub wręcz stają się niewidoczne. Na przykład lustrzane elewacje małego hotelu – domu na drzewie, usytuowanego w parku – odbijając soczystą zielenią, wtapiają się w otoczenie (ryc. 5.21, ryc. 5.22). Żywa architektura, realizowana z zastosowaniem elementów świadomie kształtowanej i pielęgnowanej zieleni (szybko rosnące drzewa i krzewy) stanowi kolejny przykład architektury kamuflażu.

Kolejny nurt architektury nierzeczywistej to architektura transparentna i eteryczna. Współczesne zastosowania szkła konstrukcyjnego pozwalają uzyskać efekt przejrzystości i lekkości całego budynku, rozmycie jego konturów, oderwanie od ziemi (ryc. 5.23). Transparentność może być uzyskana nie tylko za pomocą materiałów przejrzystych, takich jak szkło, lecz również za pomocą gęstej perforacji materiałów zazwyczaj nieprzezroczystych, takich jak stal, drewno czy kamień. Użycie plecionych siatek w komponowaniu brył budynków również rozmywa granicę między wnętrzem i zewnątrzem budynku, pozwalając uzyskać efekt lekkości i oderwania. Kiedyś efekt koronkowości wykończenia uzyskiwany był dzięki kunsztowi rzemieślników doskonale rozumiejących obrabiany materiał, współcześnie osiągnąć jest za pomocą cyfrowych ploterów tnących 3D lub numerycznych obrabiarek stosowanych w procesie cyfrowej fabrykacji.



Ryc. 5.21. Zakamuflowany mały dom na drzewie – dwuosobowy hotel zaprojektowany z taflı polerowanego aluminium przez szwedzkich architektów z biura Tham & Videgard Hansson

Źródło: Tham & Videgard Arkitekter, <http://www.tvark.se>, dostęp 22.05.2010.

Ryc. 5.22. Serpentine Pavilon w Londynie, zaprojektowany przez japońskich architektów z biura SANAA

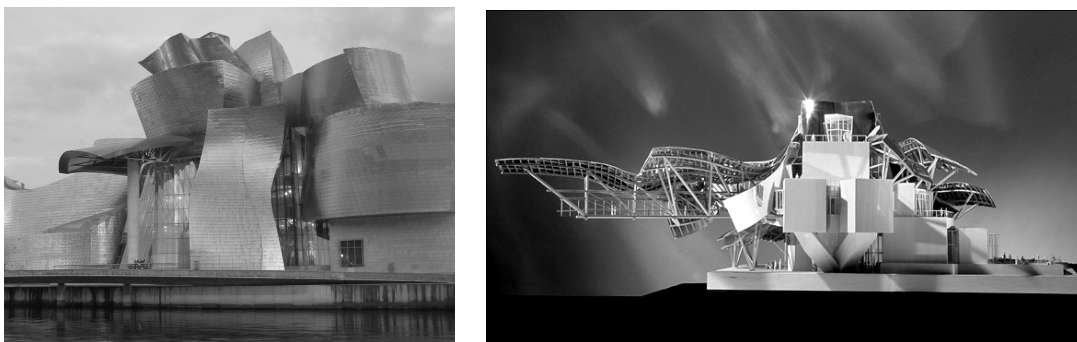
Źródło: SANAA, www.sanaa.co.jp, dostęp 17.01.2011.



Ryc. 5.23. Szokujące wrażenia pozwalające na uzyskanie efektu częściowego oderwania się od rzeczywistości możliwe dzięki zastosowaniu szkła konstrukcyjnego w budynku Williams Tower (dawniej Sears Tower) w Chicago – autorzy projektu Skidmore, Owings i Merrill

Źródło: SOM, www.som.com, dostęp 07.10.2010.

Agrawitacja to kolejny nurt dematerializacji pozornej, mający na celu zaskoczenie i zadziwienie odbiorcy. Użycie wyrafinowanych konstrukcji wsporczych, stosowanie przewieszń, przemieszczanie środka ciężkości to zabiegi wzmacniające impresyjność kompozycji, sprzyjające wywołaniu wrażenia akonstruktywności, efektu odrealnienia i odmaterializowania (ryc. 5.24).



Ryc. 5.24. Realizacje Franka Gehry'ego będące w swym plastycznym wyrazie odzwierciedleniem poszukiwań agrawitacji. Dążenie do pokonania sił przyciągania na skutek stosowania efektów iluzji i manipulacji percepcją odbiorcy – przykład dematerializacji pozornej

Źródło: fot. autora i Starwood Hotels & Resorts, <http://www.starwoodhotels.com>, dostęp 12.04.2008.

Interesującym nurtem projektowania architektonicznego jest minimalizm, wpisujący się w rodzaj dematerializacji relatywnej. Historycznie rzecz ujmując, minimalizmem początkowo nazywano styl w sztuce, w którym efekt artystyczny uzyskiwano przez redukcję kształtów, kolorów, linii lub faktur. Minimalizm był manifestem przeciwko symbolizowaniu jakichkolwiek ukrytych podtekstów, doświadczeń czy wieloznaczności. W sztuce minimalnej (ang. *minimal-art*) używane są podstawowe, często naturalne barwy materiałów oraz kształty nacechowane prostotą, wręcz formalnym puryzmem. Początków minimalizmu można się doszukiwać w pracach Kazimierza Malewicza (1923–1930) oraz w twórczości Marcela Duchampa i jego dadaistycznych przedmiotach *ready mades*. Duchamp, wykorzystując manipulację pospolitymi obiektami codziennego użytku, nadawał im nową, artystyczną wartość. Rozkwit minimalizmu w malarstwie i rzeźbie notowano od 1966 roku do późnych lat 70. Do głównych przedstawicieli ruchu zaliczano takich artystów jak: Frank Stella, Robert Morris, Don Judd, Dan Flavin czy Robert Rauschenberg (Rottenberg, 1984).

Jedną z głównych idei minimalizmu jest idea ładu. Jej istota polega na odrzuceniu emocjonalnych atrakcji abstrakcyjnych ekspresjonistów, którym zarzucono nadmierną interpretatywność oraz zbytne stosowanie rozdrobnionej, formalnej retoryki. Dla przykładu o pracach Roberta Morrisa pisano (Sproccati, 1994): „[...] krańcowa redukcja przedmiotu do jego matematycznej duszy” (s. 249). Minimaliści chcieli odejścia od wieloznacznego malarstwa i rzeźby, koncentrując uwagę odbiorcy na klarowności i łatwości zrozumienia przekazu eksponowanego dzieła. Zwracano uwagę na dobór kształtów, powierzchni i faktur oraz starannie planowano relacje między obiektem a otoczeniem. Konstruowano trójwymiarowe obiekty, używając często materiałów przemysłowych typu surowa, czarna stal, farby okrętowe, styropian, świetlówki fluorescencyjne, pustaki betonowe i cegły. Upodobniało to działania minimalistów do projektowania wnętrza i nadawania określonego stylu całej kreowanej przestrzeni.

Wnętrzarskie projekty w duchu minimalizmu realizuje m.in. grupa japońskich projektantów z biura Uchida, Mitsuhashi & Studio 80. Dążą oni do umożliwienia koegzystencji sztuki przemysłowej i przestrzeni, badając relacje między obiektem a przestrzenią. Wyraźnie widoczna jest świadoma rezygnacja z ekspresji, wyciszenie tła służące w istocie temu, aby nie zagłuszyć głównego pomysłu, nadającego wnętrzu charakterystyczną atmosferę ascezy (*Interior Design. Uchida, Mitsuhashi & Studio 80, 1991*).

Fascynację sztuką konceptualną, w szczególności sztuką minimalną, widać w twórczości artystów niemieckich, związanych z nieformalną grupą Pentagon. Minimalistyczne meble Meyera Voggenreitera, Wolfganga Laubersheimera czy Reinharda Müllera uderzają elegancją i bogactwem prostoty (*Pentagon Informal Design, 1990*). Meble minimalistyczne, na ogół neutralne w swoim wyglądzie i funkcji, ograniczają się do tego co niezbędne. Jest to rodzaj przeciwstawiania się eksplozji mód i szalonych tendencji w projektowaniu wnętrza. Przez to, że nie dominują nad planowanym miejscem, stają się ponadczasowe, bez zniewolenia umożliwiają swobodną percepcję przestrzeni. Projektowanie minimalistyczne jest zaprzeczeniem postawy „a teraz JA”. Brytyjski projektant Jasper Morrison w swych realizacjach salonu ekspozycyjnego Magazzini Cappellini w Mediolanie oraz Art`otel Seidera w Poczdamie udowodnił, że projektowane wnętrza i obiekty mogą być bardzo oszczędne w środkach wyrazu,

design jest prawie niewidoczny, niekonkurujący z zastaną oprawą i przez to uderza spokojem, wyrafinowaniem i związłym poetyckim przekazem.

Flamandzki architekt Francis Strauven uważa, że powstanie architektury minimalistycznej w latach 70. należy wiązać z kryzysem ekonomicznym i ideologicznym wywołanym m.in. przez bojkot naftowy i załamanie się międzynarodowego rynku paliw (Steketee, 1998). Znalazło to odzwierciedlenie w projektowaniu prostych, oszczędnych, zwartych form z użyciem niewyszukanych i nieekstrawaganckich materiałów. W projektach minimalistycznych eksponowano sposób połączeń i jakość materiałów obejmującą zarówno ich właściwości fizyczne, jak i wygląd zewnętrzny, teksturę i współbrzmienie.

Minimalizm ma wielu zwolenników, preferujących rozwiązania ascetyczne i oszczędne, wyrafinowane, prowokacyjnie proste. Tworzenie i propagowanie rozwiązań minimalistycznych jest jednym z podejść redukujących naszą konsumpcję i generowanie odpadów. Prowadzi to do unikania rzeczy powszechnie znanych, w przypadku wnętrz oznacza to dekorację bez dekoracji, ograniczanie nieładu i nadmiernej ilości przedmiotów w pokoju. Wiele przedstawionych powyżej zabiegów projektowych dotyka problematyki dematerializacji jedynie w strefie estetycznej. Rozwiązania takie mają oddziaływać na nasze zmysły, wykorzystując zasadę iluzji, dlatego należy je kwalifikować jako dematerializację pozorną. Iluzjonistyczne efekty w architekturze często niosą konieczność użycia specjalistycznych rozwiązań materiałowych lub wyrafinowanych technologii budowania. Wpływa to na skalę oddziaływania inwestycji na środowisko, dlatego takiej formalnej, impresyjnej, acz pozornej dematerializacji nie można uznać za przyjazną środowisku.

5.6. Czynniki wpływające na skalę dematerializacji

Główną siłą napędzającą zjawisko dematerializacji w architekturze powinna być chęć rzeczywistego zrównoważenia środowiska zbudowanego i środowiska przyrodniczego. W kontekście globalnej gospodarki wzrasta ekologiczna świadomość społeczeństw, w wielu państwach podejmowane są próby wdrażania polityki ekorozwoju, szeroko akceptowanej przez mieszkańców, identyfikowanej jako chęć ograniczenia negatywnego oddziaływania gospodarki na przyrodę. W konsekwencji ekologiczny wizerunek przyjmują korporacje i przedsiębiorstwa, aby sprostać zielonym oczekiwaniom swoich klientów. W ten nurt wpisuje się ruch projektowania zrównoważonego, mający m.in. na celu ograniczenie eksploatacji zasobów nieodnawialnych, minimalizację zużycia energii oraz eliminację zanieczyszczeń i emisji (Baranowski, 1998). Kreowanie i użytkowanie architektury przyjaznej środowisku staje się imperatywem moralnym, dotyka zagadnień etycznych, wątków reintegracji środowiska antropocentrycznego ze środowiskiem biotycznym, a w skrajnym przypadku obejmuje problematykę biofilii i biomikrii.

Podczas organizowanych cyklicznie międzynarodowych konferencji na temat budownictwa zrównoważonego (ang. *sustainable building conferece*) w trybie wykładniczym wzrasta liczba uczestników, co wskazuje na rozwijającą się dyskusję oraz skalę komercjalizacji projektowania zrównoważonego. Dyskurs o dematerializacji w architekturze dominuje wśród

zwolenników zdecydowanych i radykalnych działań projektowych mających na celu uzyskanie wysokiej wydajności ekologicznej w sektorze budownictwa zrównoważonego. Wpisanie się w idee wskaźnika 4 i wskaźnika 10 determinować będzie skalę dematerializacji w architekturze i ukazywać potencjał zrównoważonej gospodarki (Weizsacker von i in., 1999).

Generalnie rzecz ujmując, ekonomiczne wskaźniki wydajności i efektywności są powiązane z poziomem rentowności przedsięwzięć, dlatego potencjalna wielkość zysków możliwa do uzyskania w procesie dematerializacji stanowić będzie kolejny ważny punkt w dyskusji. Wprawdzie wskaźniki ekonomiczne nieco odmiennie opisują rzeczywistość niż wskaźniki ekologiczne (np. wskaźnik ISEW a spór o wzrost gospodarczy)⁷, jednakże osiągnięcie zysków w wyniku dematerializacji może stanowić o sile tego zjawiska w rozwoju konkurencyjnych i innowacyjnych projektów.

Na przykład wprowadzana w różnych krajach certyfikacja ekologiczna budynków opiera się na różnych wskaźnikach ekologicznych. Jednakże coraz więcej komercyjnych instytucji wdraża systemy certyfikacji również ze względów ekonomicznych. Certyfikaty ekologiczne dynamicznie wkraczają na rynek nieruchomości, dzięki czemu firmy zyskują nowych klientów i sprzymierzeńców w realizacji inwestycji, choćby w grupie firm ubezpieczeniowych czy kredytodawców. Wprowadzanie procesu dematerializacji w architekturze zdecydowanie poprawia ocenę w certyfikacie ekologicznym. Amerykański system LEED, brytyjski BREAM czy holenderski EcoQuantum propagują rewizję materiałów budowlanych, zwracają uwagę na ich niską emisyjność i niewielki poziom jednostkowej energii wbudowanej, pozytywnie oceniają działania renowacyjne i naprawcze w zastanych budynkach i strukturach urbanistycznych. Zastąpienie produktów usługą generalnie zmniejsza materiałochłonność i energochłonność, co może mieć pozytywny wpływ na ekologiczną ocenę planowanego przedsięwzięcia. Istotnym elementem procesu certyfikacji budynków jest wdrażanie systemu audytów ekologicznych w fazie projektowej bądź wręcz w fazie planowania i programowania inwestycji. Certyfikowanie budynków *post factum*, po ich zrealizowaniu, a z taką sytuacją mamy do czynienia na przykładzie certyfikatu energetycznego w Polsce, jest nieefektywne i nie wpisuje się w filozofię działań prewencyjnych. Nie sprzyja to szybkiemu wdrażaniu technologii i rozwiązań projektowych przyjaznych środowisku. Elementem wpływającym na wzrost rentowności jest obniżenie kosztów eksploatacji istniejących budynków, wiąże się to bezpośrednio z obniżeniem kosztu cyklu życia poszczególnych struktur obiektu, jak i zrównoważonym zarządzaniem wbudowanymi zasobami. Jeżeli działania te, wprost wpisujące się w proces dematerializacji, zostaną wsparte odpowiednimi narzędziami, stawać się będą coraz bardziej dostępne i powszechne.

Kolejnym elementem wzmagającym proces dematerializacji jest wdrażanie, już na etapie projektowania, zrównoważonej gospodarki odpadami, a w zasadzie kompleksowe zarządzanie

⁷ Jak zauważa Borys (1999), PKB nie uwzględnia rzeczywistej wartości zużywanych zasobów naturalnych oraz strat środowiska. Coraz częściej wartość czystej wody, zdrowego powietrza, nieskażonej żywności jest uwzględniana w nowych miernikach rozwoju gospodarczego, np. w **indeksie trwałego dobrobytu ekonomicznego ISEW** (ang. *index of sustainable economic welfare*). Porównanie wymienionych wskaźników może ukazywać zgoła odmiennie rezultaty. Przy tendencji wzrostowej wskaźnika PKB wskaźnik ISEW może wyraźnie spadać, przedstawiając aktualny obraz skutków naszego gospodarowania. Jak pisze Winpenny (1995), „Środowisko tutaj postrzegane jest jako jedna z postaci kapitału porównywalnego z zasobami fizycznymi lub kapitałem finansowym. Niszczenie środowiska utożsamiane jest z pomniejszaniem kapitału, zaś proces ten, prędzej czy później, doprowadzi do obniżenia jego wartości i dopływu dochodów” (s. 19).

zasobami i propagowanie gospodarki bezodpadowej⁸. W takim kierunku zmierzają kolejne dyrektywy unijne, podkreślając hierarchię postępowania z odpadami, wykluczając możliwość gromadzenia odpadów na wysypiskach śmieci i narzucając pod rygorem barier fiskalnych konieczność ich przetwarzania oraz eliminacji powstawania u źródła. Podobnym celom służy mechanizm rozszerzonej odpowiedzialności producenta za produkt oferowany na rynku i potencjalne odpady z nim związane (ang. *extended producent responsibility*, EPR). Konieczność ponoszenia pełnej odpowiedzialności za produkt w pełnym cyklu życia wiąże się z uwzględnieniem wydajnych metod jego utylizacji w końcowej fazie użytkowania, pod koniec jego przydatności. Mechanizm taki wymusza przyjęcie stosownych założeń już w fazie projektowania i planowania okresu i intensywności użytkowania (zarządzanie cyklem życia). Ograniczenie do minimum ilości odpadów produkcyjnych i eksploatacyjnych oraz łatwość ich utylizacji lub ponownego wdrożenia do nowego cyklu życiowego wpływać będą na skalę dematerializacji, redukować przepływy materiałowe i energetyczne, skutecznie zmniejszając oddziaływanie na środowisko (tab. 5.5).

Tabela 5.5. Czynniki wpływające na skalę dematerializacji

Elementy stymulujące	Ograniczenia
Światowa polityka rozwoju zrównoważonego jako warunek zachowania dla przyszłych pokoleń zasobów nieodnawialnych, bioróżnorodności i samopodtrzymujących się ekosystemów	Dążenie do ciągłego wzrostu gospodarczego w technokratycznym przekonaniu, że naruszoną równowagę w środowisku da się naprawić, a zasoby nieodnawialne zastąpić innymi wytworami techniki
Rozwój projektowania zrównoważonego z uwzględnieniem teorii przepływów, dynamiki ekosystemów, biomimikrii, biotechnologii, biofilii, kreowanie architektury przyjaznej środowisku	Przekonanie o tymczasowości trendu projektowania ekologicznego jako elementu współczesnej mody skierowanej do zamożnej grupy społecznej, głównie w krajach rozwiniętych
Wprowadzanie certyfikacji ekologicznej budynków	Zbędny i mało zrozumiały koszt inwestycyjny ponoszony w fazie projektowania
Zwiększenie wydajności i efektywności ekologicznej budynków w fazie projektowania i eksploatacji	Opór użytkowników przestrzeni przed efektywnym uczestnictwem w procesie projektowania partycypacyjnego
Prowadzenie analizy kosztu cyklu życiowego, czynne zarządzanie zasobami, opracowanie scenariuszy końca życia	Skomplikowana operacja organizacyjna i logistyczna, problemy z pozyskiwaniem i analizą danych o oddziaływaniu na środowisko, preferowanie raczej „nowego” niż „starego”
Dyrektywy ograniczające powstawanie odpadów	Rozrost administracji i procedur biurokratycznych w trakcie wdrażania dyrektyw
Zarządzanie cyklem życia (<i>stewardship</i>) i wprowadzanie zasad rozszerzonej odpowiedzialności producenta za produkt (EPR)	Przerzucenie odpowiedzialności na „fikcyjne” firmy odzysku
Tworzenie rynku wtórnych materiałów budowlanych	Lobbying przemysłu materiałów budowlanych, promujących nowe technologie, produkty i materiały
Preferowanie działań renowacyjnych, regeneracji i rewitalizacji	Oferowanie tańszych inwestycji realizowanych na terenach podmiejskich lub obszarach wiejskich

Źródło: opracowanie autora.

⁸ Prawodawstwo niemieckie już w 1994 roku w ustawie *Prawo gospodarki w obiegu zamkniętym* wyeliminowało pojęcie odpadu, definiując pozostałości produkcyjne jako wartościowy zasób.

Czynnikami ograniczającymi wprowadzanie dematerializacji, oprócz odmiennych postaw etycznych czy światopoglądowych, może być technokratyczne stanowisko korporacji, dążących do maksymalizacji zysku, prezentujących przesłanie, że degradacja środowiska przyrodniczego może być procesem odwracalnym – dzięki użyciu współczesnych rozwiązań technicznych można naprawić uszkodzenia powstałe w ekosystemach. Innym czynnikiem spowolniającym proces dematerializacji jest tzw. czynnik ludzki (postawy mentalne większości społeczeństwa przesiąkniętego konsumpcjonizmem), preferujący produkty nowe, dziewicze, a nie stare i wcześniej użytkowane. W zasadzie wykrzewione zostały powszechne w XIX i XX wieku postawy, utrzymujące produkt w użytkowaniu tak długo, jak tylko się da, począwszy od delikatnej i ograniczonej eksploatacji przez sukcesywne naprawy, wzmocnienia czy przebudowy aż do końcowej fazy użytkowania – odzysku komponentów i ponownego wykorzystania. Ogromny sektor rzemiosł naprawczych, prosperujący w poprzednich wiekach, obecnie sprowadzony został do strefy niszowej, ponieważ większość produktów, gdy ulegnie uszkodzeniu lub zniszczeniu, wymieniana jest na nowe. Powszechna jest opinia, że nie opłaca się naprawiać, remontować, odzyskiwać. Jednocześnie skuteczny lobbing przemysłu materiałów budowlanych wpływa na ograniczanie rynku wtórnych materiałów budowlanych.

„Nowe sposoby myślenia są potrzebne by rozwiązać problemy spowodowane przez stare sposoby myślenia” – twierdził Albert Einstein pół wieku temu. Jeżeli nie znajdziemy w sobie odwagi, aby wyraźnie stwierdzić, że sprawy idą w złym kierunku, że ustalone wzorce postępowania i myślenia nie rozwiążą problemów (skoro zawodziły do tej pory) i nie wprowadzimy właściwych zmian, skazani jesteśmy na ciągłe powtarzanie starych błędów. Pozarządowe organizacje ekologiczne od dawna podkreślały konieczność nowego spojrzenia na procesy zachodzące w gospodarkach krajów wysoko rozwiniętych oraz na sztuczne ograniczenia we wprowadzaniu technologii przyjaznych środowisku. Z perspektywy historycznej, oprócz ukrytego, korporacyjnego lobbingu technologicznego, można wyodrębnić następujące elementy utrudniające wdrożenie wschodzących, nowych technologii:

1. Czasochłonność procesu (od wymyślenia do zastosowania w gospodarce).
2. W przypadku nowych technologii długi okres wdrażania i penetracji struktur zastanych na rynku, wynoszący (Stigson, 2001):
 - a) dla elektrowni – 50 lat,
 - b) dla samochodów – 15–20 lat,
 - c) dla przedmiotów codziennego użytku – 10–15 lat,
 - d) dla domów – 50–100 lat.

Mimo dostrzegalnych korzyści środowiskowych z dużym trudem przeprowadza się powrót do starych technologii w sytuacji, gdy nowe technologie, mniej przyjazne środowisku, oparowały rynek. Na przykład wyburzanie starego budynku za pomocą maszyn niszczących, buldożerów o dużej mocy i koparek ogranicza liczbę zatrudnionych do minimum. Wyburzenie może być szybko i sprawnie przeprowadzone właściwie przez dwóch operatorów sprzętu i kierowców ciężarówek wywożących gruz na składowisko. Jednakże jaki jest koszt takiego wyburzenia w porównaniu z przykładową dekonstrukcją? Dekonstrukcja, jako sukcesywna rozbiórka obiektu pozwalająca na maksymalny odzysk wbudowanego materiału budowlanego, trwać będzie znacznie dłużej, wymagać większej liczby pracowników i zaangażowania

siły ludzkich rąk i intelektu. Jednakże proces dekonstrukcji wydłuża „łańcuch” współpracujących ze sobą specjalistów w porównaniu z relatywnie szybkim (czasami bezmyślnym) procesem wyburzenia. Wspomniane scenariusze zakończenia życia technicznego budynku (wyburzenie a dekonstrukcja) można porównywać nie tylko w kontekście skali entropii materiałowej i stopnia odzysku materiałów dla wtórnego rynku, ale również w kontekście bilansu energetycznego budynku i wielkości tzw. **szarej energii**. Architekt Richard Buckminster Fuller w latach 60. wprowadził ciekawą jednostkę charakteryzującą wydajność energetyczną nazywaną – **niewolnikiem energii** (ang. *energy slave*, ES). Jednostka ta ułatwia porównanie energii użytkowanej tradycyjnie, w trakcie wykonywania ręcznej pracy człowieka (charakterystycznej dla społeczeństw niskoenergetycznych) do nakładów energetycznych urządzeń, maszyn, środków transportu opartych na energii z surowców nieodnawialnych (charakterystyczne dla społeczeństw wysokoenergetycznych) – Fuller (2008). Dzisiaj znacznie więcej energii skumulowanej zużywamy do wykonania określonej pracy niż w tradycyjnych społeczeństwach, w których wiele prac opartych było na sile fizycznej pracowników. Często ten rodzaj energii nie jest dostrzegany – stąd nazwa „szara energia”. Z analiz energetycznych istniejących budynków, szczególnie obiektów historycznych, wynika, że ukryta szara energia, wytworzona dzięki pracy dawnych murarzy, cieśli, dekarzy (wciągających cegły, krokwie czy dachówki za pomocą siły własnych rąk), stanowi ukryty potencjał oszczędności energetycznych, gdyż współcześnie wykonanie podobnych prac z użyciem nowych materiałów i specjalistycznego sprzętu wymagać będzie wykorzystania kilkakrotnie większej ilości energii niż w przeszłości.

Projektanci, architekci czy urbaniści dążą do odnajdywania porządku w projektowanej przez siebie przestrzeni. Próbują nadać sens chaosowi. Jednakże prostota i zdrowy rozsądek często wydają się nieobecne w projektowaniu. W świecie zaśmiecanym przekazem enigmatycznych wiadomości jednym z zadań architektów i projektantów jest uczynienie rzeczy prostymi, nieskomplikowanymi, ale też nie prostackimi. Prostota prowadzi do elegancji. Elegancja oznacza, że powstały problem należy rozwiązywać jasno, efektywnie i racjonalnie. **Estetyka prostoty winna być częścią kultury społeczeństwa ekorozwoju**. Każda epoka, a czasem każda dekada ma swoją własną estetykę. Estetyka dematerializacji to właśnie estetyka prostoty. W środowisku zamieszkania, we wnętrzach, uwidacznia się ona w ograniczaniu stosowanych wzorów, jak i stopnia wizualnego bogactwa i różnorodności. Jak zauważa Rybczyński (1996), „Peter Thornton nazwał tę cechę wnętrza »gęstością«. Jej natężenie zmienia się jak moda, jak długość kobiecych strojów czy stylistyka męskich fryzur. Zależy to od tego, ile niepokoju i wzorów jest w stanie znieść oko ludzkie. Nie jest to sprawą stylów historycznych, bo nawet w ramach jednego stylu gęstość może się zmieniać. Angielskie neopalladiańskie wnętrza w 1720 roku były gęstsze niż dwadzieścia lat później, a pokoje w połowie epoki wiktoriańskiej zagracano o wiele mniej niż w latach siedemdziesiątych XIX wieku, szczególnie jeśli były w stylu Queen Anne. Po 1920 roku zaszła zdecydowana zmiana w powszechnym smaku, pokoje stawały się coraz mniej zagęszczone, aż osiągnęły punkt kulminacyjny, kiedy w 1970 roku nastąpił **minimalizm**. Od tego czasu, według Thorntona, widać odwrót w kierunku przeładowania i większej ilości wzorów, widoczny w okazywaniu na nowo zainteresowania wnętrzami wiktoriańskimi, do niedawna ignorowanymi” (s. 200). Wydaje się

jednak, że odwrót od minimalizmu w kierunku materializmu może być dowodem na ciągły rozwój konsumpcyjnego stylu życia społeczeństwa marnotrawiącego. Jest to przywiązywanie się do ogromnej ilości niepotrzebnych rzeczy, które tylko wydają się nam ważne i niezbędne. Minimalizm jest emocjonalnym przeciwstawieniem postawie „mieć”, umożliwia tworzenie wolnego czasu i przestrzeni, w której znajdujemy samego siebie w atmosferze kontemplacji i ukontentowania. Jak obrazuje to Thoreau (1991) w swym opowiadaniu *Walden*: „Na biurku moim leżały trzy kawałki wapienia, ale przeraziłem się stwierdziwszy, że trzeba je codziennie odkurzać, podczas gdy w mojej głowie nadal zalegał kurz. Zatem z obrzydzeniem wyrzuciłem kamienie przez okno. Jakże zatem mógłbym posiadać umeblowany dom? Wolę siedzieć na powietrzu, albowiem na trawie kurz się nie gromadzi [...]” (s. 62).

W celu osiągnięcia wskaźnika 4 lub 10 w zakresie zużycia surowców należy zwiększyć ekowydajność 4- lub 10-krotnie. Ekowydajność nie oznacza zwykle uczynienia istniejących technologii bardziej wydajnymi, ale raczej wprowadzenie w życie nowych technologii opartych na minimalnym zużyciu zasobów. Biorąc pod uwagę, że wzrost wydajności tradycyjnych technologii wynosi ok. 0,6% w skali roku, łatwo wyliczyć, ile zajęłoby osiągnięcie 90-procentowego wzrostu wydajności przy ich zastosowaniu.

Politycy, przedsiębiorcy i konsumenci potrzebują jasnych, zrozumiałych i obowiązujących na całym świecie informacji o ekologicznym bagażu wszystkich dóbr na rynku. Ekoetykiety powinny zatem zostać wprowadzone w życie, co pozwoli na określenie wartości MIPS (ang. *material input per unit of service*) lub COPS (ang. *costs per unit of service*) dla całego cyklu życia danego produktu, usługi lub infrastruktury (Lettenmeier, 2009). Kształtowanie świadomości ekologicznej społeczeństwa z uwzględnieniem zielonego marketingu i kreowanie pewnego rodzaju mody na upraszczanie, redukcjonizm, a także wprowadzanie mechanizmów racjonalnego wykorzystywania posiadanych zasobów stają się ważnymi czynnikami wpływającymi na zjawisko dematerializacji. Rozwijające się procesy zrównoważonej gospodarki odpadami czy szeroko rozumianymi zasobami, technologie niskoemisyjne w budownictwie, weryfikowane systemami certyfikacji ekologicznej, czy rozwiązania energooszczędne podnoszą ekonomiczną atrakcyjność tego rodzaju inwestycji. Potwierdzają to trendy w gospodarce światowej, w której rozwijający się sektor usług (w szczególności ekspansja tzw. przemysłów kreatywnych) wypiera klasyczne, produkcyjne gałęzie gospodarki ery industrialnej. Kompaktowość rozwiązań, *servicizing*⁹, dążenie do miniaturyzacji, angażowanie konsumentów w aktywne współuczestnictwo w kreowaniu dóbr, produktów, obiektów czy aranżacji przestrzennych (np. aktywność *prosumencka*¹⁰ czy masowa *kastomizacja* produkcji¹¹) stają się codziennym faktem i umożliwiają powiększanie skali procesów dematerializacji zachodzących we współczesnej gospodarce globalnej.

⁹ *Servicizing* – przejście do zastępowania produktów usługami jako element systemów produkcyjno-usługowych (ang. *Product-Service Systems, PSS*). Por. m.in. Rothenberg (2007).

¹⁰ Ang. *producer – consumer*. O ważnej roli „aktywnych konsumentów” wspomina Riffkin (2012).

¹¹ Masowa *kastomizacja* (ang. *mass customization*) to koncepcja oferowania produktów dostosowanych do wymagań klientów na masową skalę po cenach porównywalnych z produktami standardowymi. Definicja przytoczona przez Bednarz (2010).

5.7. Wnioski

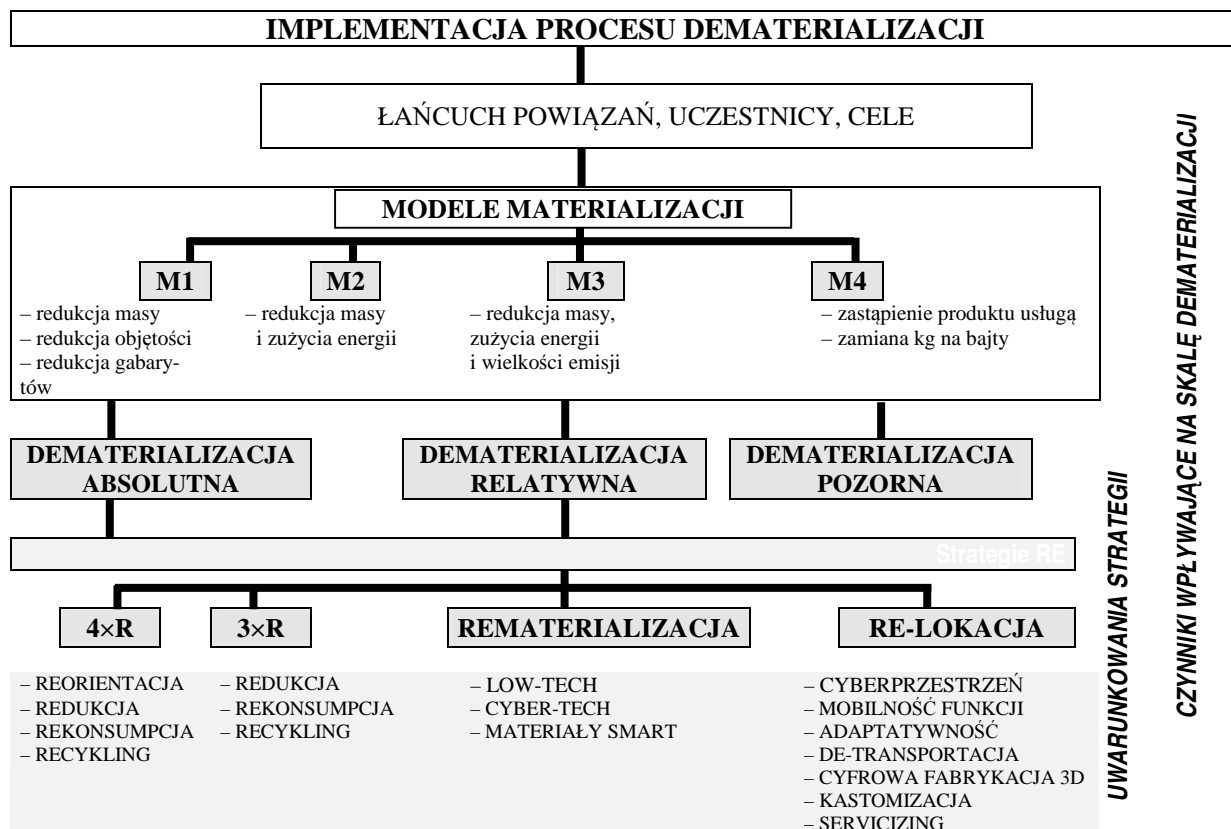
Różnorodność definicji pojęcia dematerializacji odzwierciedla różnorodność modeli tego zjawiska w gospodarce. Ponieważ zmniejszanie antropopresji staje się koniecznością, efektywny rozwój zrównoważony w projektowaniu architektonicznym zależy od modeli dematerializacji, w których szczególnie uwzględniono aspekty ekologiczne i społeczne, a nie jedynie ekonomiczne. Opisane modele różnią się skalą i intensywnością dematerializacji, a w konsekwencji poziomem akceptowalności przez użytkowników w różnych przestrzeniach dostępu. Dla ewolucyjnego, świadomego wprowadzania dematerializacji w projektowaniu architektonicznym przydatne są odpowiednie strategie i narzędzia. W pierwszej kolejności ważna jest rewizja katalogu powszechnie stosowanych materiałów budowlanych i technologii – ich re-materializacja zmierzająca do rozwiązań przyjaznych środowisku, wzmacniających planowanie recykulacyjne, uzdrawiających metabolizm środowiska zbudowanego. Zmiana paradygmatu dotyczącego śmieci i odpadów na aktywne zarządzanie zasobami wymaga konsekwentnego egzekwowania znanej hierarchii postępowania i podejmowania decyzji projektowych (3×R: *reduce, reuse, recycle*). Zgodnie z ekologiczną zasadą szczególnej ostrożności, aby zminimalizować strumień odpadów i skalę marnotrawienia zasobów, należy się skupić na działaniach prewencyjnych, a w drugiej kolejności na likwidacji negatywnych skutków antropopresji. Obecnie mamy do czynienia z odwrotną sytuacją, gdy na refleksję i reorientację poglądów oraz eliminację marnotrawnych zachowań może być już za późno (4×R: *rethink, reduce, reuse, recycle*).

Proces dematerializacji w architekturze oznacza przekraczanie pewnych granic, wprowadzanie użytkownika w kolejne etapy percepcji przestrzeni. Opisuje to m.in. pojęcie relokacji, w tym architektury mobilnej, łatwej do kolejnych transformacji w czasie i przestrzeni, szybkiej adaptacji do nowo powstających potrzeb, architektury przemieszczającej się za użytkownikiem. Drugim takim pojęciem jest detransportacja komponentów, z których wznosimy współczesne budynki. Relokacja to również kształtowanie przestrzeni równoległych, zarówno cyberprzestrzeni, jak i przestrzeni rozszerzonej. Architektura cyberprzestrzeni wiąże się z przenoszeniem coraz większej ilości usług do rzeczywistości wirtualnej, ta z kolei coraz częściej kolonizuje obszary przestrzeni rzeczywistej za pomocą interaktywnych instrumentów przestrzeni rozszerzonej czy stwarzania możliwości indywidualnej fabrykacji cyfrowej za pomocą drukarek 3D.

Implementacja procesu dematerializacji trwa w czasie i przestrzeni, jest zauważalna we współczesnej gospodarce globalnej, znajduje entuzjastów wśród zwolenników zmiany paradygmatu postrzegania materialnej rzeczywistości. We współczesnym projektowaniu architektonicznym również następuje zmiana paradygmatu. Rzeczywistość może być postrzegana zupełnie inaczej, co prowadzi do zmiany zachowań i innego, wrażliwego myślenia o projektowaniu odpowiedzialnym za środowisko, pełnym empatii dla użytkowników kształtowanej przestrzeni. Jak zauważa Covey (2006), „Miarą bycia człowieka jest jego widzenie. A to, co widzimy, jest ściśle związane z tym, jacy jesteśmy. [...] Paradygmatów nie da się oddzielić od charakteru” (s. 43).

Zmiany zachodzące w bio- i technosferze, a także rosnąca w społeczeństwie świadomość wyczerpywania się zasobów i tradycyjnych źródeł energii będą sukcesywnie wpływać na

rozwój dematerializacji. Estetyka prostoty, w połączeniu z ludzkim, wrodzonym poczuciem biofilii, sprzyja strategiom redukującym materiało- i energochłonność naszych habitatów, wywołuje dążenie do minimalizacji śladu węglowego czy redukcji ilości odpadów. Implementacja procesu dematerializacji to konsekwentne pozbywanie się bagażu zbędnych produktów, komponentów i różnorodnych niepotrzebnych wytworów materii negatywnie oddziałujących na środowisko (ryc. 5.25). Taka strategia pomoże odbudować poczucie więzi ze światem ożywionym, przywrócić stan równowagi i chęć zrozumienia witalnych ekosystemów, których przecież jesteśmy integralną częścią.



Ryc. 5.25. Schemat implementacji procesu dematerializacji

Źródło: opracowanie autora.

6. Narzędzia w planowaniu procesu dematerializacji

6.1. Dobór instrumentów ułatwiających proces dematerializacji

W celu ułatwienia implementacji procesu dematerializacji w projektowaniu architektonicznym zaproponowano różnorodne narzędzia (zarówno dostępne na rynku, jak i proponowane przez autora) zmieniające sposób myślenia o procesie kreowania przestrzeni. Narzędzia dobrano w sposób arbitralny, ukazując różne aspekty zjawiska dematerializacji, postrzegając je z odmiennych perspektyw. Metody certyfikacji ekologicznej budynków czy systemy analizy ich cyklu życiowego można określić jako rodzaj narzędzi programistycznych, wpisanych w formułę dostępnych algorytmów i komercyjnych programów komputerowych. Wykorzystując technologie informatyczne oraz potencjał rozwijającej się sieci infostrad i serwerów, przedstawiono narzędzia proceduralne, funkcjonujące w interaktywnej sieci, wzmacniające określone strategie wzrostu efektywności ekologicznej planowanych budynków i struktur urbanistycznych. Opisane poniżej instrumenty i mechanizmy umożliwiają pragmatyczny rozwój procesu dematerializacji, jego monitorowanie oraz sukcesywne doskonalenie.

6.2. Programy certyfikacji ekologicznej w projektowaniu architektonicznym

Dla określenia działań przystosowawczych, mających na celu zmniejszenie przepływów materiałowych oraz presji środowiskowej wywieranej przez dany budynek, jak i poprawę jakości jego użytkowania, zaleca się przeprowadzenie analizy stanu technicznego obiektu i certyfikacji środowiskowej. Certyfikacja budynków, podobnie jak certyfikacja wielu produktów dostępnych na rynku, jest rodzajem ekologicznego etykietowania. Jej celem jest udostępnienie zwartej informacji o skali oddziaływania produktu na środowisko i stopniu energochłonności, wielkości emisji i różnych zanieczyszczeń. Ekoetykietowanie może być pomocne w dokonywaniu świadomych, konsumenckich wyborów w konkurencyjnych systemach globalnej gospodarki. Obecnie na polskim rynku nieruchomości obligatoryjne stało się jedynie uzyskiwanie certyfikatów energetycznych zarówno dla nowych, jak i istniejących obiektów.

Certyfikat określa m.in. poziom średniego zużycia energii przypadającej na metr kwadratowy powierzchni użytkowej budynku w skali całego roku. Uzyskane obliczeniowo dane (oparte na jednolitym algorytmie obliczeń) pozwalają na określenie energochłonności badanych obiektów i jej porównanie z budynkami referencyjnymi. Analiza uwzględniająca tylko energochłonność jest wąskim postrzeganiem oddziaływania budynków na środowisko i w niewielkim stopniu określa poziom dematerializacji. W celu pełnego obrazu relacji między środowiskiem zbudowanym a środowiskiem przyrodniczym w wielu krajach rozwiniętych przeprowadza się pełne audyty środowiskowe, oparte na certyfikatach LEED (USA, Chiny, Indie), BREEAM (Wielka Brytania), EcoQuantum (Holandia) i Building Pass (Niemcy). Budynek plasuje się wówczas w rankingu obiektów przyjaznych środowisku, łatwiej jest określić hierarchię dzia-

łań poprawiających jego charakterystykę ekologiczną, usystematyzować strategię dochodzenia do wyższego, modelowego stopnia certyfikatu i wprowadzić kolejne rozwiązania przyjazne środowisku. Popularny w Stanach Zjednoczonych system certyfikacji LEED opiera się na gromadzeniu określonej liczby punktów w zależności od adekwatności przyjętych rozwiązań projektowych przyjaznych środowisku, zastosowanych w danym przedsięwzięciu inwestycyjnym. Ocena wdrażanych rozwiązań technicznych i organizacyjnych obejmuje pełny cykl życia budynku i dotyczy wyodrębnionej problematyki procesu inwestycyjnego, analizowanej w następujących grupach: lokalizacja i otoczenie projektu, efektywność gospodarki wodnej, wydajne wykorzystanie energii i jej wpływ na atmosferę, rozwiązania materiałowe i zarządzanie zasobami, jakość środowiska wewnątrz budynku, innowacje w procesie projektowania.

Dla poszczególnych grup obiektów, takich jak nowe konstrukcje, budynki poddawane renowacji, komercyjne obiekty biurowe, budynki handlowe, aranżacje wnętrz, obszary urbanistyczne, stworzono odrębne systemy certyfikacji LEED. Ustalono hierarchię certyfikatów LEED, począwszy od poziomu podstawowego przez srebrny i złoty do najwyższego platynowego, będącego modelowym rozwiązaniem danego typu zabudowy. O typie certyfikatu decyduje liczba zebranych punktów. Jednakże należy podkreślić, że nawet najwyższy, platynowy poziom certyfikatu nie gwarantuje nam pełnego sukcesu, choćby ze względu na nieuwzględnianie wielu czynników niemierzalnych, charakteryzujących realizowane i projektowane budynki, takich jak piękno, nastrój, swojskość, etyka rozwiązań. W Polsce podejmowane są próby upowszechnienia systemu LEED. Pierwsze powstające w kraju obiekty, akredytowane do systemu certyfikacji LEED, realizowane są przez zachodnie firmy developerskie oraz biura zarządzające nieruchomościami komercyjnymi. Na początku 2010 roku w Polsce zarejestrowanych było 20 projektów certyfikowanych w systemie LEED, w tym jeden zrealizowany na poziomie *silver* (Radomska-Deutsch, 2009)¹. Należy jednakże podkreślić, że rynek pełnej certyfikacji ekologicznej budynków w dużej mierze zależy od rozwoju świadomości ekologicznej społeczeństwa. Wprowadzenie systemu ekologicznej certyfikacji budynków propagowałoby technologie i rozwiązania przyjazne środowisku, usprawniałoby proces budowania świadomości ekologicznej społeczeństwa, sprzyjałoby rozwojowi szeroko rozumianej **inteligencji ekologicznej** (Goleman, 2009) użytkowników środowiska zbudowanego.

6.3. Urbanistyczny rezerwuar zasobów

Przetwarzanie terabajtów informacji, wdrażanie know-how z zastosowaniem wydajnych i adekwatnych metod jest wyzwaniem dla **społeczeństwa opartego na wiedzy** (SCF, 2009). Inwencja, kreowanie i organizowanie mechanizmów transferu wiedzy to zadanie o charakterze ogólnoswiatowym, dla pokoleń, gdyż problem zarządzania zasobami dotyczy procesów globalizacji (Fitzgerald, 2005). Na przykład modernizacja gospodarki odpadami obecnie jest niewystarczająca, potrzebna jest radykalna rewolucja zarządzania zasobami (w tym odpadami). Powinno się dążyć do efektu synergii w celu minimalizacji odpadów konstrukcyjno-

¹ Prawdopodobnie pierwszym w Polsce budynkiem mającym srebrny certyfikat LEED – NC v.2.2. jest obiekt biurowo-produkcyjno-magazynowy rzeszowskiej firmy BorgWarner Turbo Systems Poland Sp. z o.o.

-remontowych oraz wzrostu produktywności w przemyśle budowlanym dzięki lepszemu przepływowi informacji i wiedzy pomiędzy aktorami procesu budowlanego oraz osobami podejmującymi działania. Należy pamiętać, że u progu XXI wieku większość zasobów mieszkaniowych stanowić będą mieszkania i domy istniejące obecnie. Następuje w nich proces starzenia związany z fizycznym oraz funkcjonalnym zużyciem obiektów, często powiązany z obumieraniem całych obszarów tkanki miejskiej. Starzejące się budynki, w celu zwiększenia komfortu użytkowania i polepszania jakości życia, będziemy musieli przystosowywać do nowych potrzeb, do nowych wymagań lub masowo wyburzać. Wymagać to będzie prowadzenia szerokich prac projektowych, poprzedzonych analizami i inwentaryzacjami. Rewitalizacja podjęta na skutek decyzji projektantów określi rodzaj i zakres prac budowlanych, przyczyni się do przepływu surowców, materiałów budowlanych i pośrednio do generowania różnorodnych odpadów związanych z procesem inwestycyjnym. W niektórych krajach europejskich (m.in. Dania, Szwecja, Niemcy) przeprowadzono krajowe inwentaryzacje posiadanych struktur urbanistycznych i obiektów budowlanych w celu określenia i oszacowania wbudowanych zasobów materiałowych w megaskali. Nie sprowadzały się one jedynie do waloryzowania zastanych układów przestrzennych, oceny wartościowych (zabytkowych) zespołów zabudowy, ale były przede wszystkim próbą oszacowania zasobów wbudowanych w struktury urbanistyczne i objekty. Podano sumaryczną ilość materiałów ceglanych, betonowych, drewnianych, bitumicznych (z określeniem okresu wbudowania i ich obecnego stanu technicznego) oraz diagnozowano dalszy okres przydatności danej struktury urbanistycznej. Ważnym elementem kompleksowej inwentaryzacji, oprócz samych budynków, są przylegające do nich tereny i sposób ich zagospodarowania. Przystudiowano intensywność zabudowy, określając powierzchnie terenów nieutwardzonych i utwardzonych, ze specyfikacją materiałów nawierzchniowych (kamień, beton, asfalt). Analizowano również gęstość i trwałość infrastruktury podziemnej. Jak przystało na rozwijające się społeczeństwo informatyczne, terabajty informacji zebrane w trakcie prac inwentaryzacyjnych zdeponowano w ogromnych bazach danych. Informacje te charakteryzują miejski metabolizm, określają ilość i rodzaj materiałów oraz czas ich użycia w ramach prac remontowych, modernizacji lub przebudowy zastanych budynków. Z danych zebranych podczas krajowych inwentaryzacji budowlanych wynika, że zasadnicza część wbudowanych materiałów (beton, stal, cegły) charakteryzuje się długim szacowanym okresem użytkowania. W całej masie mogą być postrzegane jako ogromny magazyn posiadanych zasobów materiałowych – **urbanistyczny rezerwuuar zasobów** (Świątek, 2007b), mogących znaleźć zastosowanie dla nowych potrzeb w przyszłości (ryc. 6.1).

Posługując się programami komputerowymi typu GIS, stworzono wstępne, cyfrowe modele miejskiego rezerwuuaru zasobów. Pozwoliło to na zbadanie intensywności wbudowywania materiałów w zależności od typów zabudowy i zagospodarowania terenu oraz umożliwiło porównywanie rezerwuuarów zasobów różnych miast. Wspomniany model pozwala na prognozowanie ilości odpadów budowlanych generowanych w trakcie prac remontowych lub rozbiórkowych (prawodawstwo UE w najbliższym czasie wprowadzi zakaz składowania odpadów budowlanych na komunalnych wysypiskach odpadów – kilka krajów wyprzedzająco wprowadziło już taką zasadę jako obowiązującą), umożliwia symulowanie scenariuszy odzysku materiałów budowlanych lub ukazuje potencjał ich recyklingu.



Ryc. 6.1. Obszar urbanistycznego rezerwuaru zasobów – potencjalny teren przyszłej eksploatacji materiałów budowlanych, pozyskiwania zarówno komponentów budynków do dalszego ich użytkowania, jak i surowców wtórnych do recyklingu i wytwarzania nowych produktów

Źródło: Szczecin, www.szczecin.pl, dostęp 28.03.1997.

Musimy sobie uświadomić, że istniejące budynki, zawierając tysiące ton wbudowanych materiałów budowlanych (złożonych z różnorodnych składników czy półproduktów nadających się do bezpośredniego wykorzystania, odzysku lub dalszego przetworzenia w formule recyklingu), stanowią ogromny potencjał dla kolejnych pokoleń zagospodarowujących miejską przestrzeń. Urbanistyczny rezerwar zasobów wymaga profesjonalnego zarządzania i planowania bieżących obszarów eksploatacji, realizowanej w ramach gospodarki recykulacyjnej. Wpisuje się to w formułę miast bezodpadowych, wdrażaną w wielkich metropoliach, m.in. w Londynie (w ramach *Green Olympic Games*), Nowym Jorku, Sydney czy Auckland (Zaman i Lehmann, 2013). Aby stworzyć ramy dla efektywnego użytkowania i oszczędzania zasobów miejskich i właściwie motywować uczestników procesu inwestycyjnego obejmującego pełny cykl życia obiektów („od kołyski do grobu”), nowe, systemowe podejście jest zapewne niezbędne. W celu wydłużenia okresu użytkowania i zwiększenia produktywności posiadanych zasobów należy rozważyć powołanie **agencji wymiany zasobów (AWZ)**, funkcjonującej w ramach nowego systemu zarządzania i dystrybucji komponentów i struktur budowlanych, opartej na myśleniu cyklicznym, a nie liniowym. Szerszy opis działania AWZ przedstawiono w podrozdziale 6.6.

6.4. Eko–ergo–eko (ekologia–ergonomia–ekonomia)

Proces świadomego kształtowania przestrzeni jest złożony i trudno przewidywalny. Wymaga pewnego wysiłku projektowego i organizacyjnego; znalezienia właściwych mechanizmów gwarantujących przepływ obiektywnej informacji; stworzenia adekwatnych metod zarządzania projektem rozwoju przestrzeni, elementów marketingu projektu, instrumentów za-

chęcających do współuczestnictwa jak największej liczby stron zainteresowanych pozytywnym przebiegiem procesu. Uwzględniając zasady zrównoważonego rozwoju, **eko–ergo–eko** (ekologia–ergonomia–ekonomia) jest rodzajem formuły postępowania w procesie inwestycyjnym, a w szczególności w fazie planowania i projektowania. W ramach tej formuły należy w równym stopniu uwzględniać czynniki ekologiczne (związane ze środowiskiem przyrodniczym), ergonomiczne (związane ze środowiskiem społecznym) oraz ekonomiczne (związane z kapitałem i rentownością) – Kowal (2002). W triadzie wymienionych systemów podkreślenia wymaga szeroko rozumiana ergonomia i związana z nią ergonomia procesu. Dla przypomnienia greckie słowo *ergon* oznacza „pracę”, „działanie”, natomiast tradycyjna definicja ergonomii określa ją jako „[...] naukę zajmującą się dostosowaniem urządzeń technicznych, produkcyjnych i innych do wymiernych i określonych przez anatomię, fizjologię i psychologię cech sprawności człowieka” (*Słownik wyrazów obcych*, <http://.sloownik-online.pl/kopalinski/>, dostęp 02.12.2006.) Obszar objęty zainteresowaniem ergonomii rozszerza się na dziedziny niematerialne, dotyczy zagadnień organizacyjnych, planistycznych czy wręcz sposobu kształtowania prawa (np. ergonomia prawa)². W dziedzinie planowania przestrzennego czy projektowania architektonicznego ergonomia procesu określa, jak zaplanować proces, aby przeprowadzić go w sposób łatwy, bez utrudnień i zbędnych komplikacji, by w efektywny sposób uzyskać rezultat zadowalający maksymalnie dużą liczbę zaangażowanych stron, jak i przyszłych użytkowników. Należy zadbać, aby proces był czytelny, transparentny, zrozumiały i zaakceptowany przez współuczestników planowania. Podstawą ergonomii procesu, operującej niejako w zdematerializowanej formie (ergonomia nie zajmuje się tutaj materialnymi, fizycznymi narzędziami lub urządzeniami), będzie tworzenie przyjaznego środowiska i stosowanie właściwych (często znanych i sprawdzonych) mechanizmów i procedur socjotechnicznych w odpowiednim czasie i sekwencji w celu zapewnienia zrównoważonego rozwoju, efektywnego wykorzystania zasobów i aktywnego uczestnictwa użytkowników podmiotowej przestrzeni. Formuła eko–ergo–eko powinna wywoływać refleksje na temat holistycznego projektowania. Obecne dzisiaj wyspecjalizowane myślenie cząstkowe (tak charakterystyczne dla wielu profesjonalistów i ekspertów) o wybranym elemencie z triady systemów: ekologicznego, społecznego czy ekonomicznego, bez uwzględniania relacji i interakcji między tymi systemami, wydaje się anachroniczne i często irracjonalne. Zaprojektowanie produktu lub przestrzeni przyjaznej środowisku, ale niewygodnej w użytkowaniu lub zbyt kosztownej nie zyska powszechnej akceptacji. Planowanie produktów lub obiektów tanich i funkcjonalnych, lecz negatywnie oddziałujących na środowisko przyrodnicze w konsekwencji wpływa na środowisko zbudowane, samopoczucie użytkowników oraz obniżanie jakości życia. W związku z tym działanie takie jest nie tylko nieekologiczne, ale również wbrew zasadom szeroko rozumianej ergonomii. Stąd formuła eko–ergo–eko, pozwalająca na całościowy ogląd rzeczywistości, powinna powszechnie obowiązywać przy wdrażaniu procesu dema-

² Ergonomia prawa jest jednym z wielu zagadnień, którym zajmuje się ergonomia organizacji. Według oficjalnej definicji Międzynarodowego Stowarzyszenia Ergonomicznego (IEA, www.iea.cc, dostęp 18.11.1012.) ergonomia organizacji obejmuje optymalizację systemów socjotechnicznych, w tym procesy, polityki oraz struktury organizacyjne; ważnymi zagadnieniami są m.in. komunikacja na różnych szczeblach podejmowania decyzji, zarządzanie zasobami ludzkimi i pracą zespołową, współpraca, współuczestnictwo, organizacje wirtualne, telepraca, zarządzanie jakością.

terializacji w architekturze. Eko–ergo–eko wpisuje się w formuły **projektowania zintegrowanego** (ang. *integrated design*) lub **zintegrowanego dostarczania projektu** (ang. *integrated project delivery, IPD*) propagowanych m.in. przez AIA – Amerykański Instytut Architektów czy CIB – Międzynarodową Radę ds. Studiów, Badań i Dokumentacji w Budownictwie (Owen, 2009). AIA definiuje projektowanie zintegrowane jako „[...] próbę połączenia ludzi, systemów, praktyk biznesowych i struktur organizacyjnych w proces współpracy, polegający na wykorzystaniu talentów i doświadczenia wszystkich uczestników wpływających na projekt, w celu jego optymalizacji, podniesienia wartości, ograniczenia ilości odpadów, maksymalizacji wydajności i oszczędności we wszystkich fazach inwestycji, od projektowania po produkcję i wybudowanie” (*Integrated Design: Better Buildings through Collaboration*, www.archenergy.com, dostęp 10.09.2013). Można więc stwierdzić, że dążenie do interdyscyplinarnego i holistycznego postrzegania procesu budowania i kreowania przestrzeni środowiska zbudowanego jest rozwijającym się trendem w gospodarce, co niewątpliwie umacnia formułę dematerializacji w projektowaniu i zarządzaniu zasobami.

6.5. Projektowanie szczególnie uwzględniające dematerializację – D4D

Obecnie podstawowym obszarem aktywności architekta podczas realizacji inwestycji są jej następujące fazy:

1. **Faza programowania** (określanie wspólnie z inwestorem rzeczywistych potrzeb, wstępne analizy wykonalności projektu, poszukiwanie lokalizacji lub potencjalnych partnerów inwestycji).
2. **Faza przedprojektowa** (prace studialne i analityczne, fizjografia terenu, program funkcjonalny, zebranie danych i informacji o terenie i infrastrukturze, konsultacje i doradztwo).
3. **Faza projektowa** (analiza możliwości, projekt wstępny – koncepcja, wielobranżowe projekty budowlane i wykonawcze wraz z uzgodnieniami, analizy ekonomiczne, kosztorysy).
4. **Faza realizacyjna** (organizacja przetargu i wybór wykonawcy, nadzór autorski lub inwestycyjny, odbiór zakończonej inwestycji, zgłoszenie do użytkowania).

Analizując cykl życiowy obiektów lub produktów w ujęciu holistycznym, mamy do czynienia z dodatkowymi, niewymienionymi wcześniej fazami, takimi jak:

5. **Eksplatacja czy użytkowanie** (okresowe przeglądy gwarancyjne, przeglądy jakościowe, instrukcje użytkowania, inwentaryzacje, audyty, projekty remontów, modernizacji, przebudowy, adaptacje).
6. **Dekonstrukcja** (ekspertyzy, projekty rozbiórki, odzysku i wyburzeń, audyty odpadów).
7. **Utylizacja** (plan zarządzania odpadami, inwentaryzacja, specyfikacja elementów nadających się do ponownego wykorzystania, recyklingu, spalania i kompostowania).

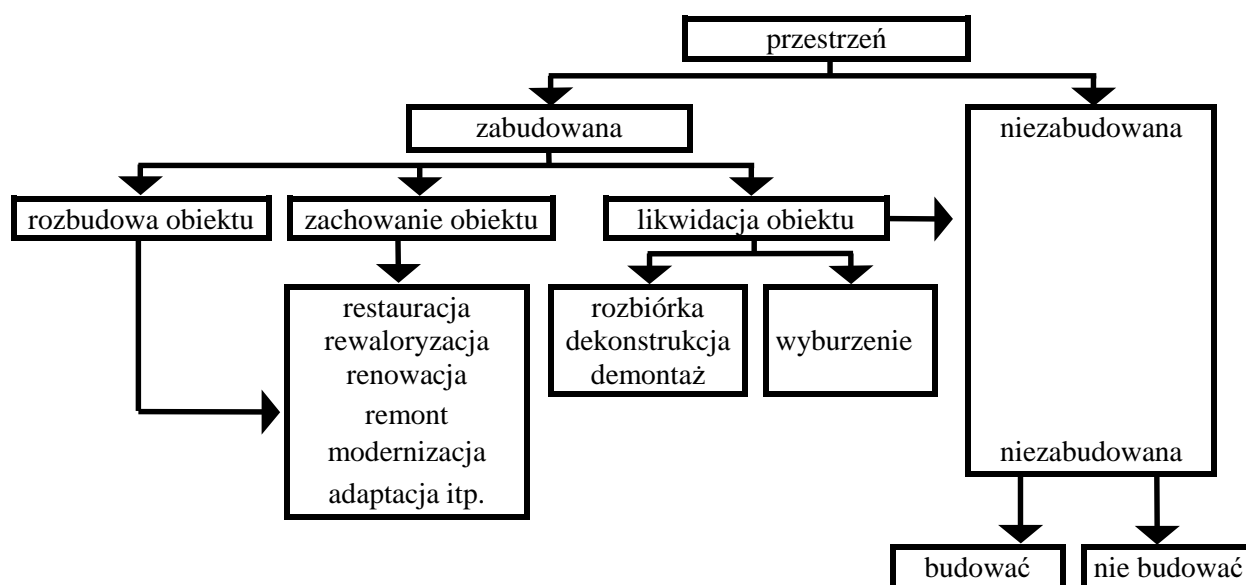
Wprowadzając zasady projektowania **szczególnie uwzględniającego dematerializację**, tzn. **D4D**³, należy uwzględnić wszystkie wymienione fazy cyklu życia w projektowym pro-

³ W języku angielskim skrót D4D oznacza *Design for Dematerialization*, w tłumaczeniu: projektowanie szczególnie uwzględniające dematerializację, wpisujące się w szeroko rozumiane projektowanie szczególnie uwzględniające X (*design for X*).

cesie decyzyjnym. Szczególną uwagę należy zwrócić na następujące elementy, wpływające na proces projektowania:

- weryfikowanie kształtowania nowych potrzeb (nowe funkcje, modne aranżacje);
- uwzględnianie długiej perspektywy czasowej projektu;
- badanie zasadności „materializacji” nowej idei projektowej (preferując raczej realizację projektu lub jego części w cyberprzestrzeni lub adaptację istniejących materialnych struktur i obiektów niż realizację nowych);
- rozważenie możliwości zastąpienia produktów lub komponentów świadczoną usługą;
- rozważenie możliwości przeniesienia pewnych aktywności, funkcji do wirtualnej rzeczywistości;
- stosowanie analizy cyklu życia ze wskazaniem na rozwiązania o wysokiej efektywności ekologicznej;
- zaplanowanie scenariuszy końca życia technicznego produktu, budynku lub jego elementów;
- ułatwienie adaptacji, modernizacji i demontażu w celu minimalizacji odpadów;
- organizowanie projektowania jako otwartego, dynamicznego procesu z uwzględnieniem współuczestnictwa użytkowników w planowaniu;
- łączenie świata materialnego ze światem ducha z uwzględnieniem aspektów kulturowych, psychologicznych i socjologicznych.

Tak szerokie implementowanie wymienionych zasad w projektowaniu architektonicznym wpisuje się w formułę projektowania zrównoważonego. Sprzyjać będzie zmniejszaniu antropresji oraz wpływać na poziom metabolizmu. Materia jest w ciągłym cyklu przekształceń, a prędkość tego procesu zależna jest od dynamiki metabolizmu. Analogicznie powinniśmy tak przekształcać przestrzeń, w której żyjemy, aby metabolizm naszych domów, osiedli czy miast był bardziej wydajny i cechował się mniejszą skalą entropii. Sposób traktowania przestrzeni i „gęstość materializacji” mogą negatywnie lub pozytywnie wpływać na generowanie odpadów, a także na struktury urbanistyczne oraz rozwój form architektonicznych (ryc. 6.2).



Ryc. 6.2. Możliwe sposoby użytkowania przestrzeni w kontekście generowania odpadów
Źródło: opracowanie autora.

Czynnikami wpływającymi na ograniczanie powstawania odpadów są m.in. działania polegające na ponownym użytkowaniu produktów, materiałów, przedmiotów lub całych struktur budowlanych (rekonsumpcja), jak i dążenie do różnych form ich recyklingu. Działania takie wiążą się z likwidowaniem skutków gospodarki marnotrawiącej, a nie przyczyn. **Redukcja produkcji odpadów zajmuje się przyczynami ich powstawania.** Ważnym elementem organizacyjnym jest zapewnienie działań konserwatorskich, remontowych i naprawczych w wymienionych strukturach budynku we właściwym czasie. Istotne jest dobranie stosownych procedur, zapewniających wprowadzanie jak najlepszych dostępnych praktyk, technologii i rozwiązań materiałowych (ang. *best available technology*, BAT) przyjaznych środowisku w miejsce zużytych struktur budowlanych.

6.6. Digitalizacja przestrzeni i *Building Information Modeling* – BIM

Współcześnie realizacja większości inwestycji, zarówno w skali urbanistycznej, jak i architektonicznej, poprzedzona jest wirtualnym modelem przedsięwzięcia, tworzonym na etapie projektowania w programach typu CAD (ang. *computer aided design*) lub typu GIS (ang. *geographic information system*). Trójwymiarowe modele cyfrowe obiektów lub całych założeń urbanistycznych powinny być dostępne dla wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego w poszczególnych fazach inwestycji – począwszy od prac planistycznych i projektowych przez realizację, późniejsze zarządzanie, użytkowanie i eksploatację aż do końcowej fazy utylizacji. Obecnie wielu producentów materiałów budowlanych dostarcza swoje produkty wraz z trójwymiarowym modelem wirtualnym i zapisanymi informacjami dotyczącymi danego materiału. Taki wirtualny element, gotowy do wbudowania w trójwymiarowy, cyfrowy model całego obiektu lub układu urbanistycznego, często staje się powtarzalnym elementem bibliotecznym. Wiele skatalogowanych, gotowych do użycia elementów bibliotecznych dostępnych jest w sieci internetowej lub oferowanych jako cyfrowe materiały promocyjne, rozsyłane do zainteresowanych użytkowników bezpośrednio przez wytwórców. Wirtualny model produktu, oprócz zasadniczych informacji o jego gabarytach, właściwościach fizycznych i mechanicznych, może zawierać informacje na temat procesu produkcyjnego, technologii montażu, jak i szacowanego okresu użytkowania, a także wymagania dotyczące procedury rozbiórkowej, odzysku, ponownego użytkowania lub recyklingu. Produkty wyposażane są w cyfrowe etykiety dostępne on-line, mające ułatwić ich identyfikację i wbudowanie w większe struktury budowlane.

Aby uporządkować systemy przepływu informacji i zapewnić kompatybilność przekazu informatycznego stosowanego w procesie inwestycyjnym, międzynarodowa organizacja IAI (International Alliance for Interoperability) opracowała określone standardy IFC (ang. *industry foundation classes*) dla zapisu danych cyfrowych modeli produktów i materiałów budowlanych. System IFC jest więc standardem zapisu danych, jak i zdefiniowanych formatów plików niezbędnych do przenoszenia CAD-owskich informacji graficznych jako trójwymiarowych (3D) rzeczywistych obiektów. Umożliwia to projektantom wszystkich specjalności wbudowywanie w wirtualny model planowanej inwestycji różnorodnych, konkurujących

między sobą materiałów budowlanych i ich porównywanie pod względem właściwości fizycznych, estetycznych, cenowych lub środowiskowych bez większych ograniczeń. Dodatkowym atutem systemu jest możliwość porównywania danych związanych z użytkowaniem obiektu, jak i potencjalnymi kosztami eksploatacyjnymi oraz kosztami rozbiórki w szacowanym okresie użytkowania. Innym celem IAI jest objęcie analizą pełnego cyklu życia przyszłych inwestycji, z uwzględnieniem planowania strategicznego, faz projektowania, budowania, użytkowania i rozbiórki. Zadaniem IAI jest zdefiniowanie i rozpowszechnianie zunifikowanych specyfikacji informatycznych, umożliwiających przedstawicielom różnych dyscyplin i użytkownikom systemu dzielenie się danymi w ramach cyklu życia obiektu. Z kolei standard IFC służy do tworzenia cyfrowego modelu obiektu, współpracującego z różnym oprogramowaniem (z wykorzystaniem neutralnego języka), opisującego poszczególne komponenty i obiekty, zgodnie z wymaganiami stawianymi przez wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego (*ITcon Journal of Information Technology in Construction*, <http://itcon.org/1992>, dostęp 06.02.2002.). Obecnie bardzo różne bazy danych i oprogramowanie wspomagają proces **zarządzania cyklem życia** (ang. *life cycle management*, LCM), umożliwiają określenie **kosztów cyklu życia** (ang. *life cycle costing*, LCC) lub przeprowadzenie **oceny cyklu życia** (ang. *life cycle assesment*, LCA) budynku lub jego komponentów. W celu uzyskania wymiernych oszczędności zasobów urbanistycznych niezbędne jest przeprowadzanie materiałowych audytów ekologicznych zarówno w trakcie realizacji inwestycji, jak i w okresie użytkowania. Kompleksowe, parametryczne modelowanie poszczególnych budynków i obiektów umożliwia zarządzanie i badanie relacji pomiędzy wybranymi komponentami a całą strukturą urbanistyczną (IAI, 1998). W kontekście urbanistycznym, w miejskiej, jak i regionalnej skali, wprowadzenie zasad **planowania okresu użytkowania** materiałów i produktów opartych na standardach IFC i ich ewentualne przeniesienie na rozszerzoną platformę GIS stwarza duże możliwości producentom materiałów budowlanych, kreuje odmienny system dystrybucji produktów. Wprowadzenie standardu IFC umożliwia pracę na ogólnodostępnym, jednostkowym modelu cyfrowym, tworzonym i aktualizowanym wspólnie przez wielu uczestników procesu budowlanego, a także eliminuje konieczność wykonywania od podstaw niezależnych modeli i baz danych przez kolejnych użytkowników, tj.: administratorów i zarządców, grupy najemców, firmy ochroniarskie, instytucje ubezpieczeniowe itp. Zmniejsza to koszty opracowywania nowych modeli cyfrowych, jak i oszczędza czas poświęcony na zarządzanie budynkiem lub strukturą urbanistyczną. Uwzględnienie w procesie **modelowania informacji o budynku** – **BIM** (ang. *building information modeling*), umieszczenie odpowiednich informacji o **szacowanym okresie użytkowania** (ang. *estimated service live*, ESL) poszczególnych komponentów budynku (lub struktury urbanistycznej) i porównywanie ich z dostarczonym przez producenta lub wykonawcę budowlanego **referencyjnym okresem użytkowania** (ang. *reference service live*, RSL) tworzy dynamiczny system **planowania wydłużonego okresu życia**. Poszczególne elementy budynku (wyposażenie, ścianki działowe, armatura, stolarka okienna, posadzki itp.) mogą być wymieniane na nowe elementy siłą napędową samych użytkowników (mieszkańców) wykorzystujących sieć internetową. Zarządzanie informacją i jej przekazywanie pomiędzy poszczególnymi aktorami procesu inwestycyjnego, zarządzanie potrzebami oraz kontrolowanie okresu użytkowania materiałów i komponentów budowlanych mogą być

usprawnione przez coraz to lepsze narzędzia komunikacyjne. Opisem funkcjonowania przepływów danych zajmuje się **ekologia informacji**, analizująca dużą i ciągle rosnącą ilość zbędnych odpadów informacyjnych (Babik, 2002). Wprowadzenie zunifikowanego standardu IFC do sieci WWW powinno porządkować ilość dostępnych aplikacji i cyfrowych modeli on-line. Użytkownik może dowolnie ściągać z sieci cyfrowe modele produktów i materiałów budowlanych, wzbogaconych o informacje dotyczące m.in. cyklu życiowego (Bjorkhaug, 2005). Dotyczy to zarówno nowych materiałów i produktów, jak i materiałów wbudowanych lub odzyskanych, będących w obiegu wtórnego użytkowania. Technologie wymiany informacji opierające się na otwartych, lokalnych i globalnych społecznych sieciach komunikacyjnych on-line, sieciach internetowych blogów lub grup *wiki* (gdzie każdy użytkownik strony internetowej może ją edytować i wzbogacać o nowe informacje) przynoszą nowe możliwości zarządzania zasobami materiałowymi, ułatwiając dostęp do informacji, jak i usprawniając proces wymiany i odzysku wielu komponentów, tradycyjnie skazanych na wysypisko. Interaktywne programy internetowe, uwzględniające współdzielenie się prawami do ich użytkowania, a jednocześnie umożliwiające ich modyfikowanie i wzbogacanie o nowe, często indywidualne bazy danych, dostępne dla innych użytkowników sieci WWW, łamią tradycyjne metody zarządzania informacją oparte na programach GIS-owskich starej generacji. Na przykład stworzenie cyfrowej mapy fragmentu miasta z naniesieniem budynków, w których wbudowane są historyczne, drewniane okna skrzynkowe, z użyciem tradycyjnego programu GIS wymaga zatrudnienia specjalistycznej firmy lub eksperta biegłego w tym oprogramowaniu. Gotowa mapa, publikowana w sieci WWW, nie jest interaktywna on-line, każda modyfikacja i aktualizacja musi być wykonywana przez profesjonalistów GIS. Jednakże ostatnie, rewolucyjne zmiany w tworzeniu cyfrowych map korygują nasze postrzeganie globalnej sieci internetowej. Do tej pory odwiedzaliśmy konkretne strony – adresy domen internetowych, których lokalizacja jest raczej abstrakcyjna, odczuwana jako „gdzieś w sieci”. Nie kojarzyliśmy ich z określoną lokalizacją geograficzną w przestrzeni. Współcześnie informacja w sieci zaczyna być organizowana geograficznie, z użyciem nowych, geoprzestrzennych aplikacji związanych ze współrzędnymi kartograficznymi. Użytkownik może umieścić w Internecie swoje dane, przypisane do konkretnej długości i szerokości geograficznej, wykorzystując otwarte systemy oprogramowania typu *open-source*, integrujące działania internautów w przykładowej, powszechnie znanych domenach *e-Bay* czy *GoogleMaps*. Wspomniana wcześniej przykładowa cyfrowa mapa domów z drewnianymi oknami skrzynkowymi może być tworzona przez samych użytkowników sieci i na bieżąco aktualizowana.

Współczesne cyfrowe mapy on-line stały się medium interaktywnym, poddającym się zapisywaniu i modyfikacji, a nie jedynie odczytywalnym, pasywnym dokumentem niosącym „zamrożoną” informację. Obecnie informacja może przepływać w dwóch kierunkach: użytkownik może ściągać dane z sieci i równie łatwo umieszczać własne informacje na ogólnodostępnej platformie. Cyrkulacja informacji oraz geoprzestrzenna jej lokalizacja oznaczają, że sieć WWW zacznie być postrzegana i porównywana z przestrzenią rzeczywistą. Tworzenie wielkiego, wirtualnego modelu naszych domów, ulic, miast, regionów czy świata z wykorzystaniem cyfrowych, ogólnodostępnych map staje się faktem. Model taki zawierać będzie ogromną ilość danych, w tym wiele śmieci informacyjnych, niewątpliwie wymagających

umiejętności filtrowania przez użytkowników, jak i znajomości zasad utylizacji, wprowadzanych przez administratorów sieci. Jednakże wirtualny model wzmocni postrzeganie miejsc w realnym świecie, dostarczając wiele informacji o tych miejscach on-line, tworzonych przez samych użytkowników. Przestrzeń wirtualna stanie się pewną kontynuacją przestrzeni realnej (Roush, 2005). Dlatego proces odzysku lub recyklingu wbudowywanych obecnie materiałów budowlanych rozpoczynać się będzie od przeszukiwania i studiowania dostępnych map, modeli wirtualnych i ich cyfrowych komponentów.

Pracując nad cyfrowym modelem miejskiego rezerwuaru zasobów, można analizować różne scenariusze rozwoju miast i określać hierarchię obszarów poddawanych rewitalizacji, wskazywać tereny regeneracji oraz obszary bezwzględnej eksploatacji wbudowanych surowców. Niewątpliwie kolejnym etapem rozwoju społeczeństwa informatycznego jest społeczeństwo oparte na wiedzy. Aby stosować efektywne systemy zarządzania odpadami i zasobami, należy zgromadzić zasadnicze informacje o posiadanych, szeroko rozumianych rezerwach surowcowych. Obok tradycyjnych zasobów informacja oraz wiedza są uznawane za cenny kapitał, pożądany we współczesnych procesach regeneracji miast. Ważnym elementem procesu regeneracji miast jest powołanie struktury organizacyjnej, instytucji czy agencji napędzającej mechanizm rewitalizacji. Jednym z zadań takiej instytucji typu **agencja wymiany zasobów (AWZ)** byłoby zarządzanie miejskim rezerwuarem zasobów. Zgromadzone w nim materiały o **długim okresie użytkowania** (ang. *long service life*, LSL), jak konstrukcje żelbetowe czy nośne elementy stalowe mogą być ponownie użyte w przyszłości nie tylko jako elementy z odzysku, ale również jako całe, zachowane struktury nośne gotowe do ponownego użytkowania (ang. *reuse*). Nośne struktury budowlane, materiały wypełniające, elewacyjne, instalacje oraz meble czy elementy wystroju wnętrz charakteryzują się różną długością życia, szczególnie cyklu użytkowania. Opierając się na analizie cyklu życia (ang. *life cycle analysis*, LCA) i stosując metody planowania okresu użytkowości, można stworzyć referencyjną listę okresu użytkowości poszczególnych wbudowanych komponentów. Tego typu listy coraz częściej wymagane są od producentów współczesnych materiałów budowlanych. Podejmowane są starania realizacji nieco futurystycznych planów wbudowywania w strukturę materiałów budowlanych mikrochipów zawierających podstawowe informacje o ich składzie, właściwościach fizycznych i warunkach stosowania, okresie produkcji, wymaganych przeglądach technicznych czy wspomnianym referencyjnym okresie użytkowości. Agencja wymiany zasobów mogłaby wdrażać nowy system dystrybucji i zarządzania materiałami budowlanymi, szeroko uwzględniając posiadane zasoby, wbudowane w istniejące struktury urbanistyczne. Przydatne mogą się tu okazać wspomniane wcześniej metody zarządzania cyklem życia (LCM) oraz analiza kosztów cyklu życia budynków (LCC), wchodzące w skład ram cyklu życia (ang. *life cycle framework*, LCF). Jednym z celów zarządzania cyklem życia jest wydłużenie zarówno produktywności wbudowanych materiałów i struktur, jak i okresu ich użytkowości (ang. *long life planning*, LLP) przez projektowanie kaskadowego modelu użytkowania. Model taki opiera się na: zaplanowanych procedurach okresowych przeglądów budynków, przeprowadzanych audytach materiałowych, przewidzianych i symulowanych scenariuszach końca życia (ang. *end of life*, EoL) poszczególnych komponentów struktury urbanistycznej lub budowlanej. Na przykład udostępnienie tego typu informacji za pomocą Internetu indywidualnym użytkownikom

kom miejskiej zabudowy wpisuje się w formułę **oceny społecznego oddziaływania cyklu życia** (ang. *social life cycle impact assessment*, S-LCIA)⁴.

Funkcjonowanie aktywnego, wirtualnego modelu otwiera przed producentami materiałów budowlanych nowe możliwości tworzenia strategii marketingowych, wzmacnia rynek wtórnych materiałów budowlanych, wpływając na wzrost wydajności zarządzania posiadanymi zasobami materiałowymi. Doskonale wpisuje się w strategię minimalizacji odpadów w sektorze budownictwa i nieruchomości, ułatwiając architektom pozyskiwanie informacji o dostępności materiałów wtórnych, ich trwałości i akceptowalności społecznej.

6.7. Efektywne zarządzanie zasobami – PURR-e (*digital Planning of Urban Resources Reservoir*)⁵

W dobie telekomunikacji obserwujemy gwałtowny rozwój sieci informatycznej. Funkcjonujące infostrady internetowe swoją siecią obejmują już prawie wszystkie zakątki świata. W wielu przypadkach telekomunikacja eliminuje potrzebę fizycznego przemieszczania się czy transportu. W aspekcie gospodarowania zasobami i dążenia do dematerializacji dostęp do internetowych baz danych, dotyczących klasyfikacji odpadów oraz zasobów zgromadzonych w różnych miejscach, jak i oferowanych odzyskanych produktów, komponentów lub podzespołów, staje się znakomitym źródłem informacji oraz efektywnym sposobem pozyskiwania materiałów z wtórnego obiegu. Zorganizowane w sieci pozyskiwanie materiałów budowlanych dla sektora budownictwa jest ogromnym potencjałem, umożliwiającym obniżenie kosztów inwestycyjnych, jak i zmniejszenie skali oddziaływania na środowisko naturalne. Materiały z wtórnego obiegu nie tylko zasilają place budów dostępnego i taniego budownictwa komunalnego w wielu krajach zachodnich, ale poszukiwane są przez zamożnych inwestorów, często ze względu na swą niepowtarzalność oraz wysoką jakość. Ponieważ składy materiałów wtórnych nie oferują na ogół masowej sprzedaży, lecz produkty jednostkowe lub asortyment w ograniczonych ilościach, w celu zwiększenia efektywności działania i lepszych skutków finansowych niezbędne jest funkcjonowanie w regionalnej lub krajowej sieci. Dla przykładu Happy Harry's Used Building Materials z siedzibą w Winnipeg prowadzi w całej Kanadzie 11 składów z używanymi materiałami budowlanymi. Działając w ramach krajowej sieci The Salvage Network, firma łatwiej dociera z wtórnymi produktami do klientów, którzy korzystają z przepływu i wymiany informacji pomiędzy podobnymi składami działającymi w całym kraju. The Salvage Network, stosując strategie reklamowe i marketingowe, zachęca do przeprowadzania renowacji zamiast wyburzeń (ang. *adaptive reuse conversions*, ARC's) oraz propaguje „starannie planowane dekonstrukcje” likwidowanych obiektów. Wśród firm wykonawczych prowadzone są akcje edukacyjne, mówiące o korzyściach recyklingu, przez co po-

⁴ Głównymi uczestnikami procesu S-LCIA są: pracownicy, lokalna społeczność, społeczeństwo (w skali narodowej i globalnej), konsumenci, postacie wpływające na łańcuch wartości. Por. Dreyer i in. (2005).

⁵ PURR-e (*digital Planning of Urban Resources Reservoir*) – autorska (Świątek, 2006) propozycja planowania urbanistycznego rezerwuaru zasobów na platformie cyfrowej, zaprezentowana na konferencji Territorial Outlook and Sustainable Development: Globalisation, Devolution and the Challenge of Governance, University of Sharjah (UAE), rozwinięta w publikacji Świątka (2007a).

większa się rynek wtórnych materiałów budowlanych. Podobna struktura organizacyjna funkcjonuje w Austrii, gdzie w 1999 roku działało 60 firm zajmujących się pozyskiwaniem wtórnych materiałów budowlanych i ich przetwarzaniem. W sumie czynnych było ok. 100 składów wtórnych materiałów budowlanych. Oprócz stacjonarnych centrów recyklingu funkcjonują również mobilne punkty pozyskiwania komponentów i materiałów. Dodatkowo powołano centra informacyjne (niem. *recycling borse bau*, RBB), w których za pomocą połączeń internetowych można uzyskać informacje o dostępnych materiałach budowlanych z odzysku. Intencją działania centrów jest skierowanie swojej oferty do firm budowlanych, firm przetwarzających odpady, administratorów budynków, ale również architektów, inżynierów czy firm konsultingowych (BRV, 2000).

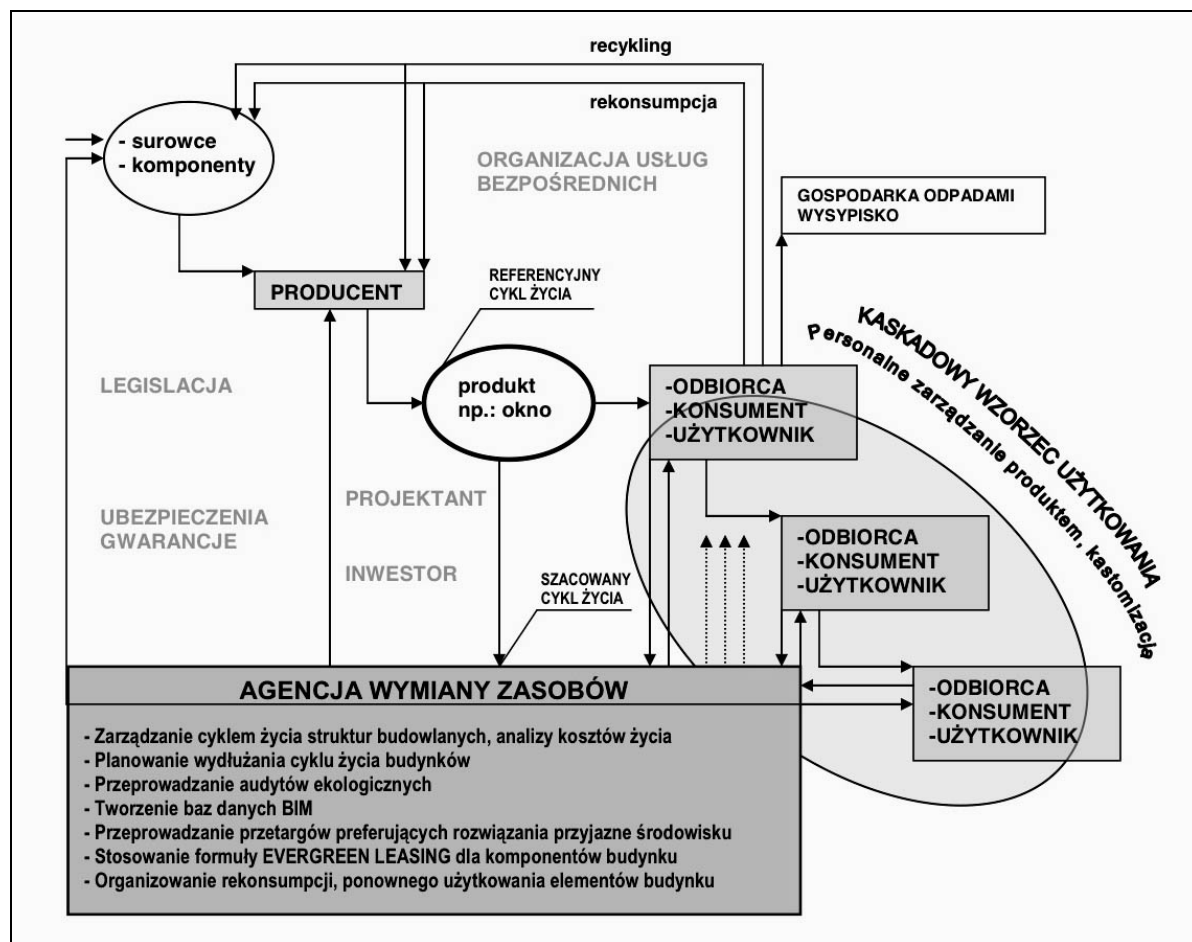
Również w Szwajcarii, w Bazylei, wprowadzono interesujący projekt pozyskiwania odpadów budowlanych. W 1995 roku założono **biuro wymiany komponentów budowlanych** (niem. *Bauteilbörse*), które zajmuje się rejestracją i przetwarzaniem danych dotyczących pozyskiwania materiałów budowlanych bezpośrednio z placu budowy. Niektóre materiały nie są nawet zwożone do składowiska, lecz zmiana właściciela następuje na placu budowy za pośrednictwem informacji z bazy danych biura wymiany. Pozyskane i przewiezione do składu elementy budowlane poddawane są renowacji i naprawom, by później trafić do magazynu ekspozycyjnego biura. Interesujące produkty w formie opisowej i zdjęciowej, po uprzednim skatalogowaniu, prezentowane są także w **magazynie wirtualnym**, na firmowych stronach internetowych. Biuro poleca również usługi współpracujących rzemieślników oraz projektantów w celu właściwego wbudowania wybranych komponentów w nowe struktury. Od 1996 roku funkcjonuje krajowa sieć podobnych punktów wymiany materiałów budowlanych: **Verein BauteilNETZ Schweiz**, koordynująca prace oraz prowadzone usługi, utrzymująca centralną bazę danych dotyczącą rynku wtórnych materiałów budowlanych. Wymienione przykłady uwidaczniają ogromne możliwości ograniczania składowania odpadów budowlanych na wysypiskach śmieci, jednocześnie ukazując potencjał zmniejszenia zużycia energii związanej z transportem śmieci lub produkcją nowych materiałów⁶. Przedstawiają też możliwy sposób organizacji rynku wtórnych materiałów budowlanych, ułatwiając dostęp do informacji projektantom realizującym założenia dematerializacji w gospodarce.

Ten rodzaj organizacji oferuje nowy zakres usług, opierających się na zarządzaniu cyklem życia budynków, wzbogaca ofertę firm zarządzających nieruchomościami, obecnie często skupiających się jedynie na administrowaniu i niepodejmujących efektywnych działań mających na celu utrzymanie obiektów i wzrost produktywności wbudowanych komponentów. Analogiczne pasywne podejście charakteryzuje instytucje usług publicznych lub służby komunalne odpowiedzialne za zbiórkę, segregację i zarządzanie odpadami. Działania tych organizacji, związane z przepływem zasobów w tradycyjnym systemie gospodarowania odpadami, charakteryzują się wysokim stopniem entropii.

Stosując zasady zrównoważonego rozwoju, mieszkańcy, użytkownicy budynków, szeroko rozumiani konsumenci są ważną grupą, do której kierowane są działania agencji wymiany

⁶ W trakcie Drugiej Ogólnopolskiej Konferencji Szkoleniowej *Rewitalizacja i rekultywacja obszarów zdegradowanych w mieście*, zorganizowanej przez Wydawnictwo ABRYS w Poznaniu w 2008 roku, przedstawiciele polskich firm budowlanych podnosili aspekt małego zainteresowania recyklingiem w budownictwie (Świątek, 2008d).

zasobów mającej na celu podnoszenie poziomu jakości życia w istniejących strukturach urbanistycznych, z uwzględnieniem ochrony środowiska przyrodniczego. Celem strategicznym AWZ, chcącej zmniejszyć skalę oddziaływania przestrzeni zabudowanych na środowisko, jest dążenie do dematerializacji struktur urbanistycznych, zarówno istniejących, jak i nowo budowanych. Można to osiągnąć m.in. przez podnoszenie stopnia produktywności sektora budowlanego, planowanie wydłużonego okresu życia poszczególnych komponentów budowlanych, prowadzenie analizy cykli życiowych, jak i określanie kosztów cykli życia, czyli działania tworzące podstawy gospodarki recykulacyjnej (ryc. 6.3).

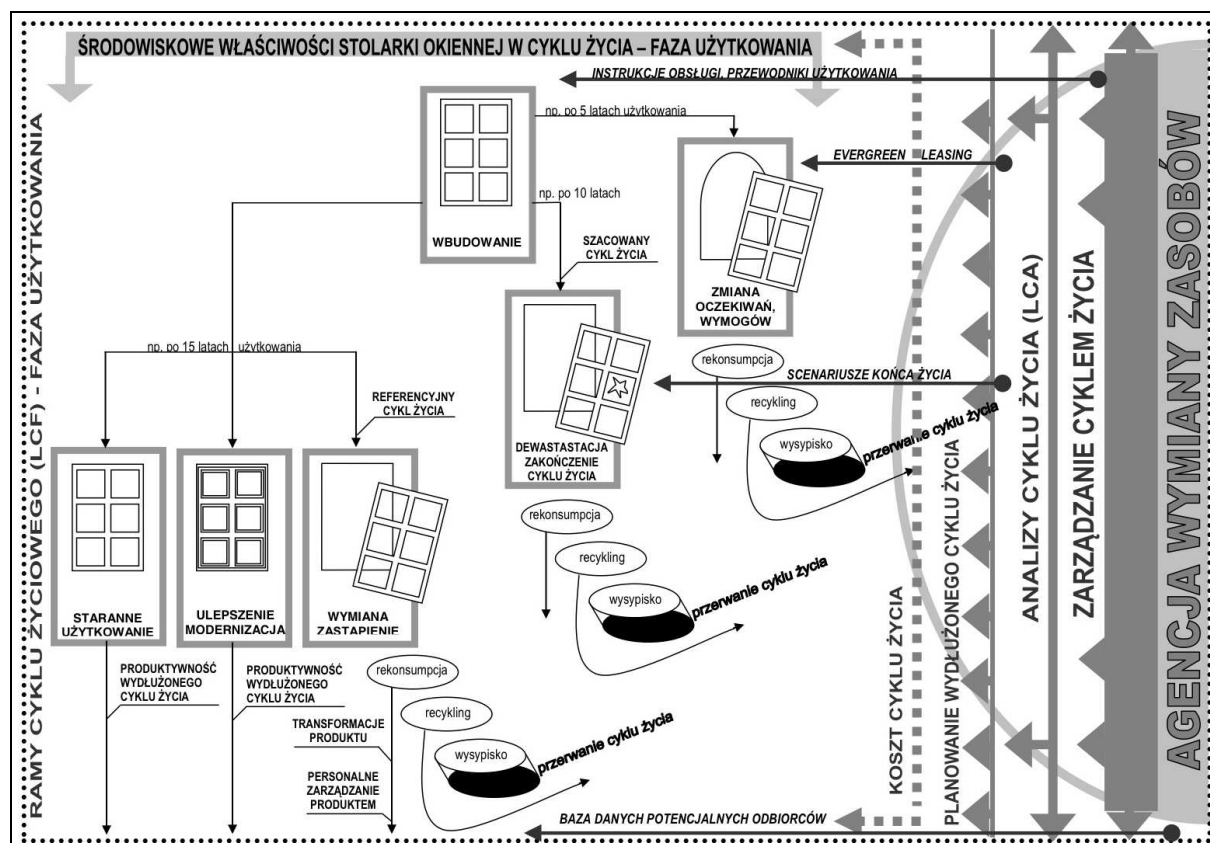


Ryc. 6.3. Strategiczna rola i aktywności agencji wymiany zasobów (AWZ) na rynku nieruchomości oraz w budowlanym procesie inwestycyjnym

Źródło: opracowanie autora.

Generowanie odpadów konstrukcyjnych i rozbiórkowych związane jest z jakością przestrzeni i standardem materiałowym poszczególnych obiektów budowlanych, jak również ze sposobem użytkowania wspomnianych przestrzeni, a także czynnikiem ludzkim i wzorcami zachowań. Na poziomie działań operacyjnych agencja wymiany zasobów AWZ powinna wzmacniać aktywne zachowania mieszkańców w celu ograniczenia powstawania odpadów remontowych i budowlanych, a także zachęcać do zrozumienia i usprawniania procesów metabolizmu budynków. Prostymi przykładami takich działań może być cykliczne przeprowadzanie przeglądów technicznych budynków lub urządzeń technicznych z aktywnym uczest-

nictwem użytkowników, dostarczanie instrukcji użytkowania mieszkań z praktycznymi poradami dotyczącymi zwiększania żywotności poszczególnych komponentów, prowadzenie interaktywnej bazy danych obejmującej dawców i biorców materiałów budowlanych i produktów krążących w obiegu wtórnym. W ramach cyklu życia (ang. *life cycle framework*, LCF) wspomniane aktywności mogą stymulować długoterminową żywotność produktów lub materiałów, propagowana jest gospodarka recykulacyjna i organizacje z nią związane. Agencja wymiany zasobów powinna odpowiadać za wszelkie naprawy, wymiany, modernizacje wbudowanych komponentów i produktów – ich demontaż, potencjalne ponowne zastosowania lub recykling (ryc. 6.4).



Ryc. 6.4. Umiejscowienie agencji wymiany zasobów i jej wpływ na zarządzanie cyklem życia przykładowego elementu budynku, jakim jest wbudowane okno – komponent urbanistycznego rezerwuaru zasobów

Źródło: opracowanie autora.

Stosowne procedury, specyfikacje, listy kontrolne i ankietyzacja powinny być wdrażane przez AWZ, umożliwiając symulowanie wariantowych scenariuszy zakończenia życia (ang. *end-of-life*) poszczególnych elementów budynku lub całych układów urbanistycznych. Agencja powinna budować i utrzymywać wirtualny model użytkowanych obiektów (np. BIM), opierając się na danych **szacowanego okresu użytkowania** (ang. *estimated service live*, ESL) często odnoszących się do **referencyjnego okresu użytkowania** – tj. danych dostarczanych przez producenta konkretnych produktów wbudowanych w obiekt zarządzany przez AWZ. Dane określające referencyjny okres użytkowania związane są z procedurą **rozszerzonej odpowie-**

działności producenta za produkt (ang. *extended producer responsibility*, EPR). Ustanowienie efektywnego, cyfrowego systemu ewidencjującego posiadane, wbudowane zasoby i aktywizacja transferu (wymian materiałów wśród dawców i biorców) będą sprzyjać wydłużaniu cyklu życia poszczególnych elementów, wcześniej wymuszając na producentach dbałość o większą trwałość produktów, łatwość ich rozbudowy, modernizacji i aktualizacji. Szybki rozwój oprogramowania komputerowego nowej generacji ułatwia transakcje wymiany oparte na zasadach e-handlu i e-aukcji, udostępnianiu trójwymiarowych modeli elementów budowlanych on-line, umiejscowionych w sieci WWW. Staje się też mechanizmem napędzającym rozwój rynku wtórnych materiałów budowlanych, skutecznie ograniczając generowanie zbędnych odpadów. Pozyskiwanie informacji z wykorzystaniem standardów IFC, jak też umieszczanie stosownych informacji w geoprzestrzennej bazie danych poprzedzać będą rzeczywiste pozyskiwanie i wymianę materiałów i produktów budowlanych z wtórnego rynku. Niewątpliwie będzie to jedna z podstawowych aktywności realizowanych m.in. przez agencje wymiany zasobów (AWZ).

Proces regeneracji urbanistycznej, mający w świecie rzeczywistym charakter długookresowy, w przestrzeni wirtualnej może być poddawany szybkim działaniom symulacyjnym w ramach cyfrowego planowania miejskich rezerwuarów zasobów. Możemy analizować koszty cyklu życiowego oraz tworzyć różne scenariusze rozwoju i końca życia poszczególnych struktur. Wdrożenie takich systemowych działań na ogólnodostępnej platformie cyfrowej powinno ułatwić proces projektowania partycypacyjnego, przyczynić się do rozwoju innowacyjnych metod zarządzania zasobami i w znaczny sposób ograniczyć ilość odpadów w przestrzeni naszych miast. Aktywne monitorowanie urbanistycznego rezerwuaru zasobów sprzyjać będzie prowadzeniu efektywnych programów regeneracji miast, ograniczaniu negatywnego oddziaływania prac renowacyjnych na środowisko, a w szczególności eliminowaniu powstawania odpadów budowlanych. Dlatego należy uznać, że identyfikacja obecnego stanu zasobów miejskich to kluczowy element inicjacji kompleksowych i skutecznych programów regeneracji. Określając źródła pozyskiwania materiałów wtórnych, staje się ważnym komponentem procesu dematerializacji w architekturze.

7. Przegląd przykładów dematerializacji w architekturze na podstawie projektów wybranych twórców i opracowań autorskich

7.1. Uzasadnienie doboru przykładów

W celu udokumentowania procesów dematerializacji w architekturze wybrano różne przykłady projektów i realizacji architektonicznych, które podzielono na trzy zasadnicze grupy w zależności od skali wpływu na: sposoby użytkowania, proces projektowania oraz formę architektoniczną. W tak arbitralnie wydzielonych grupach umieszczono prace zarówno znanych twórców, jak i projektantów młodego pokolenia uwzględniających w swych opracowaniach elementy dematerializacji lub określone jej modele, wpisujące się w strategię zwiększania wydajności ekologicznej środowiska zbudowanego. Dodatkowo posłużono się własnymi opracowaniami autorskimi, w których przedstawiono idee dematerializacji w różnej skali zastosowań. Intencją zaprezentowania własnego dorobku twórczego, projektów konkursowych i przeprowadzonych realizacji była chęć podkreślenia, że rematerializacja, efektywność ekologiczna czy dematerializacja mogą być sukcesywnie wprowadzane w codziennej pracy projektowej. Dotyczy to zarówno drobnej skali – niewielkich obiektów architektonicznych czy projektów wnętrz, jak również dużych założeń przestrzennych – projektów urbanistycznych czy wręcz planów regionalnych.

7.2. Wpływ dematerializacji na sposoby użytkowania – przykładowe realizacje zagraniczne oraz projekty własne

7.2.1. Mobilizacja zasobów dla efektywnego użytkowania przestrzeni – EXPO 2008 Saragossa

Opracowania projektowe z założenia powinny wychodzić naprzeciw oczekiwaniom docelowych użytkowników, ich potrzebom, jak i wyobrażeniom o sposobie użytkowania. W fazie programowania inwestycji następuje określenie skali jej oddziaływania na środowisko. Im większe przedsięwzięcie inwestycyjne, tym więcej strumieni materiałowych i energetycznych przepływać będzie przez środowisko zbudowane. Przykładem takich oddziaływań są mega-wydarzenia o skali międzynarodowej, organizowane cyklicznie w różnych miejscach na świecie. Oprócz presji na środowisko niosą ze sobą ogromny potencjał oddziaływania zarówno na gospodarkę danego regionu, jak i na relacje społeczne mieszkańców obszaru, na którym odbywają się tego rodzaju masowe imprezy. Należy podkreślić, że przygotowania do mistrzostw świata, igrzysk olimpijskich, światowych wystaw EXPO czy międzynarodowych festiwali muzycznych trwają latami, natomiast sama impreza, oparta na masowym uczestnictwie, trwa zaledwie kilka lub kilkanaście dni. Skala oddziaływania na środowisko oraz wpływ na późniejsze sposoby użytkowania powstałych obiektów świadczą o inteligencji społecznej i ekolo-

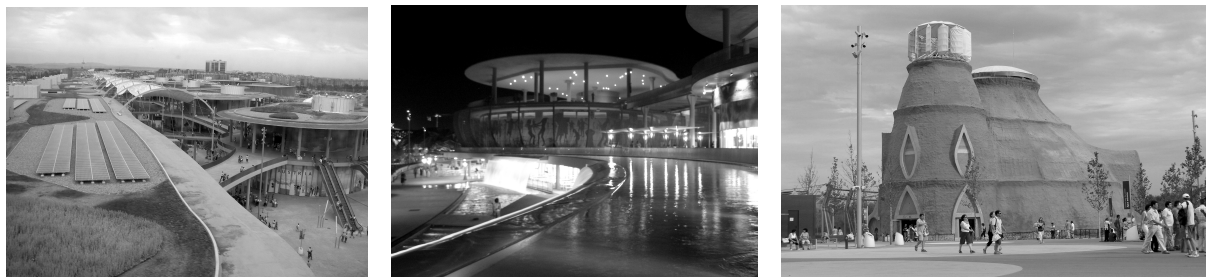
gicznej projektantów i organizatorów, jak i o poziomie ich kreatywności i zaradności. Bardzo często przygotowania takich przedsięwzięć, skupione na marketingowym efekcie spektakularności i niepowtarzalności chwilowego przecież wydarzenia, doprowadzają do przeskalowania zamierzeń inwestycyjnych, rozproszenia środków i zasobów materiałowych, braku zapewnienia ciągłości dalszego racjonalnego użytkowania zagospodarowanych obszarów i obiektów. Czasami jednak jest to efektywne rozpoczęcie szerszego procesu transformacji fragmentu miasta lub dynamicznego rozwoju regionu czy prowincji.

Przykładem efektywnych działań planistycznych może być organizacja światowej wystawy EXPO 2008, zaprojektowana na rozległych terenach miejskich, położonych nad rzeką Ebro w stolicy Aragonii – w Saragossie. Przewodnie hasło wystawy brzmiało: *Woda i zrównoważony rozwój* (ang. *water and sustainable development*), co w założeniach miało być pewnym nawiązaniem do poprzedniej wystawy światowej EXPO 2005 zorganizowanej w Aichi w Japonii. Wówczas przewodnią ideą było hasło *Mądrość Natury*. Ekologia i badanie relacji człowiek–środowisko z założenia stały się tematem kolejnych, spektakularnych wystaw światowych. Uczestnictwo w EXPO wielu państw z całego świata daje możliwość przeglądu interpretacji pojęcia zrównoważonego rozwoju prezentowanych w narodowych pawilonach, rozmieszczonych na przygotowanym terenie. Każda wystawa światowa jest doskonałym elementem wspomagającym przestrzenny rozwój miasta – gospodarza wielkiej, międzynarodowej imprezy. Coraz częściej planowanie EXPO opiera się na zasadach recyklingu przestrzeni – zagospodarowania zaniedbanego lub zapomnianego obszaru miasta w celu jego aktywizacji, integracji i podniesienia standardów użytkowania przestrzeni. Docelowe, efektywne wykorzystanie terenów i obiektów powystawowych po zakończeniu EXPO sprzyja uzyskaniu efektu wartości dodanej, może być przykładem właściwego zarządzania zasobami oraz wykorzystania potencjału lokalnego kapitału społecznego.

Saragossa (piąte co do wielkości miasto w Hiszpanii) położona nad rzeką Ebro, borykająca się z problemami środowiskowymi regionu, takimi jak pustynnienie i erozja terenów rolniczych, wpływy zmian klimatycznych oraz zanieczyszczenia komunikacyjne – w dojrzały sposób zaprezentowała stan relacji między gospodarką a środowiskiem. Starano się podkreślić, że woda jest ważnym zasobem zurbanizowanej przestrzeni. Dlatego też zagospodarowano teren leżący w meandrze rzeki, w pobliżu nowo wybudowanego dworca kolejowego, gdzie wzniesiono dwa mosty-kładki łączące miasto z EXPO, usprawniając jednocześnie miejski układ komunikacyjny.

W ramach wystawy zrealizowano kilka symbolicznych, oryginalnych obiektów. Most – pawilon ekspozycyjny, zaprojektowany w amorficznej, dynamicznej formie przez Zahę Hadid, pawilon Aragonii oraz pawilon Hiszpanii wyróżniają się równie ciekawą, indywidualną architekturą. W pobliżu rzeki interesująco prezentuje się budynek El Faro – symboliczna latarnia – obiekt organizacji pozarządowych prowadzących kampanie związane z ochroną zasobów wody (ryc. 7.1). W zasadzie jest to jedyny obiekt zrealizowany w duchu architektury zrównoważonej. Do realizacji organicznej formy zastosowano naturalne materiały budowlane – drewno, glinę mieszaną ze słomianą sieczką, wpisując się w formułę rematerializacji. Zwieńczenie budynku stanowi obracająca się horyzontalnie turbina wiatrowa wykonana z płóciennych wirujących płatów. Pawilony narodowe umieszczono na kilku poziomach

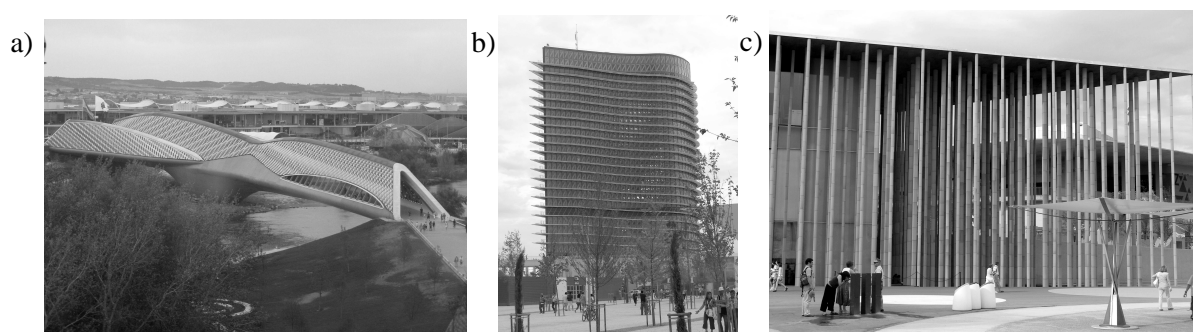
szkieletowego budynku o nieregularnym rzucie, otoczonego kaskadami wodnymi i zwieńczonego trawiastym dachem, w którym wkomponowano kolektory słoneczne oraz panele fotowoltaiczne. Osią założenia jest esplanada – pasaż przekryty tekstylnym zadaszaniem, chroniącym przed nadmiernym nasłonecznieniem głównego ciągu pieszego.



Ryc. 7.1. Tereny EXPO w Saragossie, na których po zakończeniu wystawy zaplanowano lokalizację: biznes parku, instytucji administracyjnych i obiektów akademickich

Fot. autora.

Nad terenem wystawy góruje Water Tower – 80-metrowej wysokości wieżowiec o rzucie w kształcie kropli wody, mieszczący dużych rozmiarów instalacje artystyczne i ekspozycje edukacyjne. U podnóża wysokościowca zaplanowano tereny zielone, m.in. Parque del agua, wokół którego zaprojektowano rozwój nowoczesnej dzielnicy mieszkaniowo-usługowej oraz lokalizację firm i instytucji wysokich technologii. Teren EXPO komunikacyjnie został spięty kolejką linową z pobliskim nowym dworcem kolejowym Estacion Delicias i ogromnym zespołem parkingowym (ryc. 7.2).



Ryc. 7.2. Wzniesione w ramach EXPO obiekty-ikony mają działać marketingowo, przyciągać kapitał i klientów do nowo zagospodarowanej przestrzeni miasta: a) most Zahy Hadid; b) wieżowiec o rzucie w kształcie kropli wody; c) pawilon Aragonii

Fot. autora.

Tak zaplanowany układ urbanistyczny ma zapewnić intensywny rozwój obszarów rozległego węzła kolejowego – zaniedbanego wcześniej fragmentu miasta. Zaraz po zakończeniu EXPO zaplanowano rozpoczęcie prac przystosowujących wybudowane obiekty do nowych funkcji. Pawilon Aragonii zaadaptowany będzie na potrzeby lokalnej administracji samorządowej, a pawilon Hiszpanii przekształcony zostanie w obiekt wydziału architektury tutejszego uniwersytetu. Szkieletowe budynki narodowych pawilonów mają być przebudowane na siedziby firm, przedsiębiorstw i instytucji współpracujących w ramach zaplanowanego biznes

parku. W ten sposób powstanie ok. 160 tys. m² powierzchni użytkowej dla funkcji biznesowych. Water Tower przekształcona będzie w budynek biurowy i siedzibę instytucji finansowych. Realizacja EXPO stała się pierwszym etapem inicjującym rozwój nowoczesnej dzielnicy – Milla Digital, mającej być wizytówką nowoczesnej Saragossy. W sąsiedztwie dworca Delicias, na powierzchni ok. 107 ha, zaplanowano realizację ok. 3600 mieszkań, budynków biurowych i administracyjnych funkcjonujących z wykorzystaniem najnowszych technologii informatycznych. Zapewnia się pełny, bezkablony dostęp do sieci internetowej, stanowiącej podstawę rozwoju przedsiębiorstw funkcjonujących w strefie ekonomii opartej na wiedzy. Zaplanowano realizację ciekawych przestrzeni publicznych w postaci pasaży z chodnikami cyfrowej pamięci (przechodnie pozostawiają ślady na trotuarze w formie chwilowo świecących płytek chodnikowych), interaktywne przystanki autobusowe, digitalne fontanny. Zadbano o rozwój terenów zielonych i wprowadzenie elementów małej architektury wykorzystującej wodę jako ważny element kompozycji przestrzennej.

EXPO w Saragossie jest przykładem skutecznego wykorzystania pewnej koniunktury na upowszechnianie idei zrównoważonego rozwoju. Koniunktura ta może być motorem innowacyjnego procesu regeneracji przestrzeni urbanistycznej. Kolejna wystawa światowa w 2010 roku zawitała do Szanghaju. Wydaje się, że pomysł regeneracji miasta przy okazji organizowania EXPO znalazł kontynuatorów w Chinach, gdyż obszar wystawy zaplanowano w miejscu dawnej stoczni i zakładów stalowych położonych w bezpośrednim sąsiedztwie centrum miasta, nad rzeką Huangpu, tym bardziej że przewodnie hasło kolejnego EXPO brzmiało: „lepsze miasto, lepsze życie”. Mobilizacja zasobów mentalnych, materiałowych czy przestrzennych, dokonywana przez lokalne społeczności dla zaistnienia dużej, masowej imprezy, często wiąże się z materializacją pewnych idei. Jednakże równoczesne uruchomienie procesów rewitalizacji zaniedbanych obszarów i zaplanowanie zmienności sposobu użytkowania przestrzeni jako odnawianych struktur są pozytywnymi przykładami wdrażania procesu dematerializacji i lepszego, bardziej efektywnego wykorzystania posiadanych zasobów.

7.2.2. Potencjał dematerializacji w skali planowania megawydarzeń

Liczenie zysków i strat związanych z organizacją megawydarzeń należy dokonywać w dłuższej perspektywie czasowej. Konieczne są uwzględnienie kosztów funkcjonowania obiektów wraz z przyległymi obszarami oraz odpowiedź na pytanie, czy obiekty te są dalej akceptowane w okresie po zakończeniu igrzysk, czy wpisują się w życie lokalnej społeczności i czy nie są dla niej zbędnym obciążeniem. Z tego powodu analiza funkcjonowania terenów poolimpijskich czy powystawowych, znajdujących się na obszarze miast organizatorów dużych imprez sportowych czy kulturalnych, pozwala na wyciągnięcie ciekawych wniosków. Na przykład rozległy obszar Sydney Olympic Park, zrealizowany z rozmachem na potrzeby igrzysk olimpijskich w 2000 roku, obecnie zyskał miano Sydney Jurassic Park ze względu na niszczące i mało użytkowane obiekty sportowe. Ambitne założenia projektowe, przygotowywane dla olimpijskich Aten w 2004 roku m.in. przez słynnego architekta Santiago Calatravę, nie zostały zrealizowane w 100% ze względu na problemy finansowe i organizacyjne. Stadiony piłkarskie wybudowane na potrzeby mistrzostw świata w Korei Południowej i Japo-

nii nie są w pełni wykorzystywane, obecnie świecą pustkami, gdyż przeskalowano ich wielkość (Furrer, 2002). Areny sportowe w USA, których przykładem jest Three Rivers Stadium w Pittsburgu, realizowane według przestarzałego paradygmatu otaczania obiektów hektarami betonowych parkingów, bez zapewnienia sprawnej, masowej komunikacji publicznej, skutecznie odcinają kibiców od zbyt oddalonego miejskiego „planktonu” restauracji, kafejek, klubów i miejsc kultury, ograniczając poziom dochodowości lokalnego biznesu (Schweiger, 2006). Amsterdam ArenA, stadion Ajaxu – uznawany za jeden z najnowocześniejszych, wielofunkcyjnych stadionów europejskich, z ruchomym, w pełni zamykanym dachem – charakteryzuje się słabą akustyką wnętrza, choć z założenia pełni dodatkową funkcję ogromnej hali koncertowej. Mimo wspomnianych mankamentów, których należałoby się wystrzegać w przyszłych realizacjach, trzeba podkreślić pozytywne skutki uzyskane przez organizatorów masowych imprez międzynarodowych. Już pewnym standardem stało się, że miasta lub państwa starające się o organizację ważnych, globalnych imprez wyrażają w swoich wnioskach chęć rozwiązania problemów środowiskowych lub ekologicznych przy okazji wznoszenia nowych obiektów, budowy infrastruktury i rozpoczęcia procesu rewitalizacji zdegradowanych terenów lub restytucji obszarów zieleni. W tej skali inwestycji urbanistycznych możemy mówić o recyklingu przestrzeni, o pozyskiwaniu zapomnianych terenów dla nowej funkcji, o tworzeniu połączeń komunikacyjnych udrażniających przepływy mieszkańców, turystów i kapitału pomiędzy izolowanymi wcześniej strukturami miejskimi. Na przykład inwestycje olimpijskie w Barcelonie, realizowane w pasie nadmorskim (na odcinku ok. 5,2 km) i obszarze portowym, rozpoczęły proces aktywizacji terenów przemysłowych, dawnych składowisk i budynków magazynowych, tak by mogły pełnić nowe funkcje sportowe, kulturalne czy biznesowe. Związały ponownie z miastem atrakcyjne tereny nadmorskie, zajmowane wcześniej przez spontanicznie rozwijany przemysł, przetwórstwo oraz obiekty transportowe i magazynowe. Proces restrukturalizacji tego obszaru trwa z dużą witalnością do dzisiaj.

7.2.3. Zielone igrzyska – propagowanie zasad zrównoważonego rozwoju

Australia była pierwszym krajem, który w procesie starania się o organizację igrzysk olimpijskich tak szeroko podkreślał elementy ochrony środowiska naturalnego oraz ograniczanie negatywnego oddziaływania na przyrodę. Późniejsze zgłoszenia innych narodowych komitetów olimpijskich również zwracały uwagę na dbałość o środowisko i realizację coraz szerzej zakrojonych programów ekologicznych. Jednakże porównanie przedstawianych założeń planistycznych, utrzymanych w duchu zrównoważonego rozwoju, z ich praktyczną realizacją skłania do pesymistycznych wniosków. Ocenia się, że olimpiada w Sydney w 2000 roku zainicjowała zielone igrzyska i przyjęte założenia ekologiczne zrealizowała w ok. 50%. W Atenach było już nieco gorzej. Kandydatura Pekinu wygrała m.in. na skutek podkreślania chęci poprawy złej jakości powietrza dzięki realizacji wielu nowych obiektów sportowych, terenów zielonych, poprawie komunikacji i infrastruktury w ogromnej, stołecznej aglomeracji. Początkowo problem zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego postrzegano jako wadę chińskiej oferty, natomiast chęć zmiany tej sytuacji, dzięki wykorzystaniu idei olimpizmu stała się zaletą i szansą Pekinu jako organizatora zielonych igrzysk. Międzynarodowy Komitet Olim-

pijski w 1999 roku zaadaptował zasady *Agendy 21* i oficjalnie wprowadził *IOC Guide to Sport, Environment and Sustainable Development Multimedia* (Multimedia, <http://www.multimedia.olympic.org>, dostęp 18.05.2007)¹. Olimpiadą, którą przedstawiano i uznano za najbardziej ekologiczną i przyjazną środowisku, były igrzyska w Londynie w 2012 roku, w tym samym roku, gdy w Polsce i na Ukrainie przeprowadzono mistrzostwa Europy w piłce nożnej.

Należy podkreślić, że każda wielka impreza sportowa wywołuje możliwość mobilizacji ogromnej ilości zasobów gotowych do użycia, uruchomienia licznych kanałów przepływu materii, formowanej na kształt projektów oferowanych przez zespoły architektów i planistów. Jeżeli nie ma potencjału wykorzystania czy zaadaptowania posiadanych obiektów czy infrastruktury do potrzeb nowych wydarzeń, należy w efektywny sposób przeprowadzić nowo planowane inwestycje, aby zapewnić długie ich użytkowanie lub łatwość dekonstrukcji.

Lokalizacja wioski olimpijskiej Sydney 2000 w Homebush Bay wiązała się z „użytkacją” obszaru o powierzchni ok. 760 ha, na którym od 50 lat istniały m.in.: wysypisko śmieci komunalnych, składowisko odpadów przemysłowych i budowlanych, obiekty militarne i składy amunicji, zakłady przetwórcze oraz rzeźnie. Problemem do rozwiązania było duże zanieczyszczenie gruntów, chaotyczna zabudowa magazynowa i brak wygodnych powiązań komunikacyjnych z pobliską metropolią Sydney, degradacja przyległych mokradeł oraz zagrożenie zanieczyszczeniem mangrowego lasu i nielicznych pozostałości lasu eukaliptusowego. Budowa stadionu olimpijskiego na terenie Homebush Bay była poprzedzona międzynarodowym konkursem architektonicznym, którego warunkiem było stosowanie zasad zrównoważonego rozwoju we wszystkich fazach realizacji inwestycji. Podkreślano minimalne zużycie energii, wody, minimalizację powstawania odpadów, dbałość o aspekty zdrowotne oraz utrzymanie różnorodności biologicznej (Ingham, 2005). Nagrodzony projekt stadionu olimpijskiego przewidywał wybudowanie większej ilości miejsc na trybunach na okres olimpiady, a po jej zakończeniu demontaż części audytorium i dostosowanie stadionu do bardziej kameralnych, lokalnych potrzeb. Analogicznie postąpiono z wioską olimpijską, z której po zakończeniu igrzysk usunięto część modularnych, prefabrykowanych budynków dla sportowców.

7.2.4. Ekologiczne stadiony – katalizator zachowań przyjaznych środowisku

Realizacja obiektów sportowych w związku z organizacją dużego, międzynarodowego wydarzenia jest postrzegana jako gwałtowny, nienaturalny proces rozwoju, który może wpływać na rozregulowanie lokalnej gospodarki. Na przykład nadmierna koncentracja oraz liczba hoteli i obiektów gastronomicznych w obrębie inwestowanego obszaru może zasadniczo zmienić politykę cenową miejsc noclegowych w danym mieście, spowodować odpływ turystów z niektórych dzielnic do terenów objętych nowym zainwestowaniem. Z drugiej strony, realizacja obiektów sportowych z rozbudowanym, demonstracyjnym programem budownictwa ekologicznego lub energooszczędnego może stwarzać imperatyw do rozwoju tego typu inwestycji w regionie.

¹ W tłumaczeniu polskim: *Wytyczne do realizacji igrzysk olimpijskich oraz innych wydarzeń sportowych w duchu zrównoważonego rozwoju.*

Ciekawym przykładem konsekwentnego planowania jest realizacja nowoczesnego obiektu sportowego, jakim jest stadion Amsterdam ArenA (ryc. 7.3), który wpisuje się w naturalny, powolny proces rozwoju obszaru zurbanizowanego. Początkowo stadion planowano jako główny punkt oferty holenderskiej w wyścigu o organizację igrzysk olimpijskich w 1992 roku, przegranym z Barceloną. Po porażce jednakże projekty stadionu nieco zmieniono – zdecydowano się na realizację wielofunkcyjnej areny sportowej i kulturalnej, zaspokajającej organizację dużych imprez masowych, będącej jednocześnie siedzibą klubu Ajax Amsterdam. Stadion może pełnić funkcje sali koncertowej, krytego lodowiska, sceny przedstawień teatralnych, a także być miejscem oficjalnych gali i wieców politycznych. Lokalizacja stadionu miała na celu zintegrowanie centrum stolicy Holandii z satelitarnymi osiedlami, w szczególności z dużą dzielnicą Bijlmermeer (odpowiednik osiedli-blokowisk typu Ursynów w Warszawie), którą poddano procesowi rewitalizacji m.in. ze względu na wysoki wskaźnik bezrobocia. Dominująca funkcja mieszkaniowa, skazująca dzielnicę na rolę sypialni Amsterdamu, wzbogacona jest o nowe funkcje komercyjne, dzięki czemu powstają m.in. nowe miejsca pracy. Arena, usytuowana pomiędzy nowym i starym fragmentem miasta, miała odegrać rolę katalizatora procesu rewitalizacji. Stadion znajduje się w pobliżu autostrady miejskiej (A2) i obwodnicy (A1, A9, A10), w bezpośrednim sąsiedztwie linii kolejowej (Station Bijlmer) oraz dwóch linii metra (nr 50 i 54). W pobliżu areny wybudowano dodatkowy przystanek kolejowy, uruchomiany w trakcie trwania imprez masowych.



Ryc. 7.3. Stadion Amsterdam ArenA – katalizator procesu rewitalizacji dzielnicy Bijlmer, prowadzącego do przekształcenia sąsiednich terenów w obszar komercyjnego użytkowania w formule *mixed use*
Źródło: Amsterdam ArenA, www.amsterdamarena.nl, dostęp 22.05.2007.

Stadion został wzniesiony jako inwestycja publiczno-prywatna w 1996 roku i jako pierwszy w Europie posiadał ruchomy, całkowicie zamykany dach. Ruchomy dach oraz utrzymanie właściwej, trawiastej murawy boiska początkowo sprawiały wiele problemów właścicielowi obiektu. Duże obszary zacienienia wymagają bowiem wymiany nawierzchni trawiastej cztery razy w roku. W trakcie imprez masowych, gdy publiczność zajmuje płytę boiska, trawiasta murawa chroniona jest specjalną, rozścielaną powłoką syntetyczną – płytami Terraplas, które dzięki swej przezroczystości i porowatości zapewniają dostęp światła i powietrza, ale nie dłużej niż przez pięć dni. Pod niecką stadionu umieszczony jest parking dla samochodów (dwa poziomy) oraz przebiega trasa tranzytowa szybkiego ruchu. Standardowo Arena mieści ok. 52 000 widzów (w czasie meczów piłkarskich), zawiera 15 sal bankietowych dla ok. 2500 gości, widownie obsługiwane są przez 50 kiosków cateringowych (Amsterdam ArenA, <http://www>

.amsterdamarena.nl, dostęp 22.05.2007.) Problem masowej konsumpcji w trakcie dużych spektakli oraz stworzenie systemu segregacji i gospodarowania odpadami u źródła (głównie problem opakowań jednorazowych) to odrębny temat dotyczący zrównoważonej gospodarki zasobami, coraz częściej podejmowany na etapie projektowania obiektów o wielkich kubaturach.

Amsterdam ArenA, jako jeden z najlepiej wykorzystywanych stadionów w Europie, charakteryzuje się dużym obłożeniem imprez masowych w skali roku. Przeciętnie organizowanych jest ok. 80 imprez ze sprzedażą w przybliżeniu 2 mln biletów rocznie. Jak wspomniano, stadion ArenA, zrealizowany w formule partnerstwa publiczno-prywatnego, dba o wysoki poziom zysków. Zaangażowany kapitał prywatny, domagający się zwrotów poniesionych nakładów, przyczynił się do powołania Amsterdam ArenA Advisory – firmy konsultingowej, która zarządza stadionem i terenami przyległymi. Dodatkowo zadbano o rozwój obszarów przylegających do stadionu. W pobliżu wybudowano małe miasteczko handlowe – ArenA Boulevard, powstały obiekty kulturalne, m.in. Heineken Music Hall. Nową atrakcją są obiekty wystawowe Living Tomorrow Amsterdam, prezentujące projekty i prototypy domów jutra oraz futurystycznych pomieszczeń biurowych (Living Tomorrow, <http://www.livtom.dotnet35.hostbasket.com>; dostęp 26.06.2007.). Powstają nowe budynki biurowe oraz apartamentowce. Dobrze skomunikowany obszar areny stał się atrakcyjnym miejscem rozrywki oraz pracy, szczególnie istotnym dla nieco spauperyzowanej dzielnicy mieszkaniowej Bijlmermeer. Wprowadzono nowy, silny wzorzec urbanistyczny scalający dwa do niedawna rozszczerzone fragmenty miasta. Cenną ideą była realizacja areny w obrębie miasta, a nie na jego skraju. Dzięki temu obiekt stał się miejscem tętniącym życiem, wpisany w tkankę miejską i tworzącym jego bogactwo, a nie pustym pomnikiem – monumentem, upamiętniającym medialne wydarzenie sportowe, będące przecież chwilą w historii globalnych imprez sportowych.

Na tym tle organizacja Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej EURO 2012 w Polsce i na Ukrainie była z pewnością wyzwaniem cywilizacyjnym i kulturowym. Niewątpliwie pojawiła się szansa na regenerację zaniedbanych obszarów miejskich, na lepsze ich skomunikowanie i jednocześnie rozpoczęcie dalszego, pozytywnego procesu rozwoju tych obszarów². Niestety, w fazie planowania nowych stadionów nie uwzględniono racjonalnego wykorzystania posiadanych zasobów oraz logicznego wkomponowania aren sportowych w strukturę miast gospodarzy mistrzostw.

7.2.5. Nowy imperatyw zarządzania zasobami w kontekście masowych imprez sportowych

Międzynarodowy Komitet Olimpijski w 1999 roku zaadaptował koncepcje *Agendy 21* upowszechniającej zasady ekorozwoju w środowisku sportowców. W celu realizacji konkretnych działań i programów kreujących zachowania przyjazne środowisku stworzono *IOC Guide to Sport, Environment and Sustainable Development* (<http://www.multimedia.olympic.org>, dostęp 18.05.2007.) Określono w nim m.in. sposoby zaangażowania osób indywidualnych, jak i organizacji i instytucji (sportowców, działaczy i trenerów, klubów, federacji, orga-

² Przed EURO 2012 autor uczestniczył w kilku debatach dotyczących budowy nowych stadionów w Polsce, wyrażając dość sceptyczną opinię o spełnianiu standardów środowiskowych i ekonomicznych przez te inwestycje, które realizowano z dużą rozrzutnością materiałową. Por. m.in. Świątek (2011).

nizatorów imprez sportowych, kibiców, producentów sprzętu, budowniczych obiektów sportowych, przedstawicieli mediów itp.) w propagowanie zasad zrównoważonego rozwoju w różnych dyscyplinach sportowych. Za najważniejsze uznano m.in.: zarządzanie i ochronę szeroko rozumianych zasobów w duchu równowagi ekosystemów; preferowanie konstrukcji obiektów sportowych i towarzyszących zespołów mieszkaniowych realizowanych z wykorzystaniem zasad budownictwa zrównoważonego; unikanie i redukcję niebezpiecznych produktów, odpadów oraz zanieczyszczeń; propagowanie oszczędności energii i wody; zapewnienie bioróżnorodności oraz ochrony jakości biosfery; faworyzowanie systemów transportowych przyjaznych środowisku oraz dążenie do zmiany negatywnych wzorców konsumpcyjnych. We wspomnianym przewodniku wprowadzono wiele interesujących wskaźników mających na celu określenie: skali oddziaływania wydarzeń sportowych na środowisko, stopnia zaangażowania lokalnej społeczności oraz uzyskanych efektów ekonomicznych. Wśród wskaźników środowiskowych znajdują się m.in.: średnia waga odpadów przypadających na jednego widza (uczestnika) imprezy sportowej, łączna ilość odpadów, całkowite zużycie energii w czasie imprezy, liczba widzów lub uczestników, którzy przybyli na imprezę transportem publicznym, na pieszo lub rowerem. Nakazuje się m.in., aby w już istniejących obiektach ilość odpadów opakowaniowych (szczególnie plastikowych i aluminiowych), związanych z napojami i żywnością, rozprowadzanych w trakcie imprez, ograniczyć do minimum. Widownie powinny być wyposażone w wiele pojemników na odpady oraz mieć widoczną informację o gospodarce odpadami, tak aby skutecznie zniechęcać widzów do wyrzucania śmieci w przypadkowe miejsca. Ilość odpadów mieszanych powinna być skutecznie ograniczana dzięki wprowadzeniu systemu segregacji śmieci, natomiast po każdej masowej imprezie stadion lub arena powinny być wysprzątane, a zgromadzone odpady segregowane. Zalecenia środowiskowe dotyczące budowy nowych obiektów sportowych są wymagające. Przed rozpoczęciem inwestycji należy dokonać analizy jej oddziaływania na środowisko, zaleca się przeprowadzenie analizy cyklu życiowego poszczególnych używanych materiałów lub procesów technologicznych. Obiekty sportowe w harmonijny sposób powinny integrować się z otoczeniem i być lokowane w celu zaspokojenia potrzeb lokalnej społeczności. Nowe inwestycje nie powinny zanieczyszczać otoczenia oraz nadmiernie eksploatować zasobów wykorzystywanych przez okolicznych mieszkańców. Jeżeli jest to tylko technicznie możliwe, należy wykorzystywać istniejące struktury budowlane i urbanistyczne, podobnie jest z infrastrukturą. Lepiej wykorzystać, przemodelować istniejące obiekty i infrastrukturę do nowych potrzeb, niż budować je od podstaw. Nowo wznoszone obiekty nie powinny być przeskalowane, elementy instalacji lub sektory widowni, planowane z myślą o dużych imprezach, powinny być projektowane modularnie, tak aby po zakończeniu masowych wydarzeń sportowych móc przeprowadzić demontaż niepotrzebnych elementów budynku. Zasadnicze elementy obiektów sportowych powinny być projektowane z materiałów zapewniających ich długotrwałe użytkowanie oraz tak, aby móc je wykorzystywać w różnorodny sposób (minimum dla kilku dyscyplin sportu). Podkreśla się, aby szczególną uwagę zwracać na tworzenie systemu recyklingu odpadów budowlanych, jak i później odpadów komunalnych. Personel zajmujący się utrzymaniem obiektów sportowych powinien być właściwie przeszkolony w zakresie stosowania technologii energooszczędnych i przyjaznych środowisku. Systemy zarządzania odpadami powinny być monitorowane w celu utrzymania minimalnych poziomów zanieczyszczeń. W koncepcji energetycznej obiektów zaleca się pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych, a także sto-

sowanie systemów oszczędzających zużycie wody. Niewątpliwie jedną z najbardziej popularnych dyscyplin sportowych wymienianych we wspomnianym wyżej przewodniku jest piłka nożna. Ocenia się, że piłkarskie mistrzostwa świata w Japonii i Korei w 2002 roku w skali światowej zgromadziły ok. 2,9-miliardową, medialną widownię. W 2006 roku, analogicznie do prośrodowiskowych działań Międzynarodowego Komitetu Olimpijskiego, Międzynarodowa Federacja Piłki Nożnej FIFA wraz z agendą Narodów Zjednoczonych – UNEP uruchomiła program *Green Goal Initiative*. Wprowadzono działania mające na celu ograniczenie wpływu mistrzostw świata w Niemczech na globalne zmiany klimatyczne. Zainwestowano kwotę 500 tys. euro w projekt nasadzeń zieleni w indyjskim regionie Tamil Nadu, zdewastowanym w 2004 roku przez tsunami. Przeprowadzone nasadzenia rekompensowały 1/3 ze 100 tys. t gazów cieplarnianych, emitowanych w związku z podróżami kibiców, przybywających na mecze piłkarskie rozgrywane w trakcie mistrzostw.

Wśród zaleceń *IOC Guide to Sport, Environment and Sustainable Development* (<http://www.multimedia.olympic.org>, dostęp 18.05.2007.), dotyczących piłki nożnej zwracają uwagę następujące założenia, mające na celu właściwe zarządzanie zasobami:

- przy realizacji nowych inwestycji (np. stadionów) należy mieć na uwadze możliwość zastosowania materiałów i produktów przyjaznych środowisku;
- lokalizując nową płytę boiska, w pierwszej kolejności należy rozważyć, czy mogłyby się nadawać do tego celu tereny przemysłowe, zdegradowane lub rekultywowane obszary wysypisk odpadów, tak aby można rozpocząć regenerację urbanistyczną;
- propagować obsługę imprez sportowych przez rozwój transportu publicznego;
- preferować organizację imprez piłkarskich w czasie dnia, a nie w godzinach wieczornych, dzięki czemu zostanie ograniczone zużycie energii niezbędnej do sztucznego oświetlenia;
- wprowadzić system zbierania i sortowania odpadów, egzekwować zakaz wnoszenia na widownię opakowań szklanych;
- w bardzo ograniczonym zakresie stosować herbicydy i inne środki chemiczne w celu utrzymania trawiastej murawy boiska.

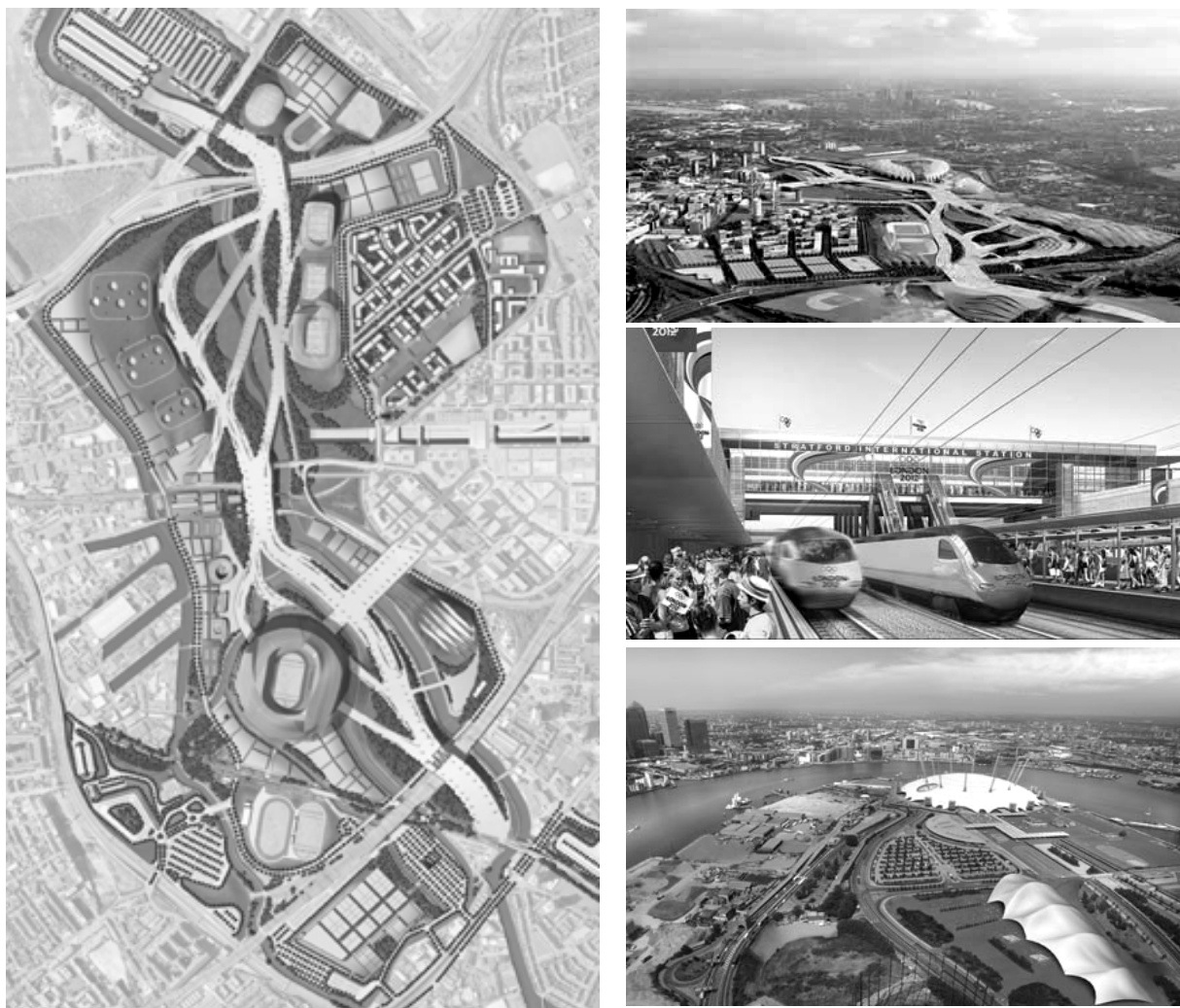
Opisane powyżej założenia integrowania sportu z zasadami zrównoważonego rozwoju ciągle nie znajdują pełnego praktycznego zastosowania w organizowanych do tej pory międzynarodowych, masowych megawydarzeniach sportowych. Oczekiwanym przełomem miał stać się rok 2012 w związku z letnimi igrzyskami olimpijskimi w Londynie, zapowiadany jako pierwsza olimpiada organizowana według zasad Green Games Watch, 2000 Inc.³.

7.2.6. Olimpiada w 2012 roku w Londynie – minimalizacja negatywnego oddziaływania na środowisko

W strategii Olympic Delivery Authority (ODA) odpowiedzialnej za przygotowanie olimpiady oraz paraolimpiady 2012 w Londynie podkreślano, że będą to najbardziej zielone igrzyska. Jednym z podstawowych celów postawionym przez organizatorów tej globalnej imprezy sportowej była minimalizacja jej oddziaływania na środowisko. Dla osiągnięcia tego celu założono:

³ Rozwój zielonych igrzysk monitował m.in. Green Games Watch 2000 Inc.; szerzej o rozwoju tej idei piszą Toohey i Veal (2007).

- maksymalne wykorzystanie istniejących już obiektów sportowych dla organizacji olimpiady (po uprzednim przeprowadzeniu prac modernizacyjnych);
- zapewnienie jedynie tymczasowych obiektów i rozwiązań przestrzennych na potrzeby olimpiady na tych obszarach, gdzie nie przewiduje się trwałego użytkowania w dalszej perspektywie czasowej (projektowanie szczególnie uwzględniające dekonstrukcję i łatwą rozbiórkę);
- koncentrację nowych obiektów na obszarze Olympic Park, uwzględnianych w długoterminowych planach regeneracji i rewitalizacji terenów doliny rzeki Lea (ryc. 7.4).



Ryc. 7.4. Zagospodarowanie zdewastowanych terenów przemysłowych na potrzeby olimpiady 2012 roku w Londynie. Rdzeniem procesu regeneracji tego terenu jest układ komunikacji publicznej i kolejowej, a naczelną zasadą efektywne wykorzystanie istniejących w Londynie struktur budowlanych na potrzeby igrzysk oraz imprez towarzyszących

Źródło: London 2012, www.london2012.com, dostęp 05.02.2009.

Przeprowadzono analizy oddziaływania na środowisko wszystkich trwałych, jak i tymczasowych obiektów olimpijskich, uwzględniające obecne uwarunkowania środowiskowe. Stworzono wytyczne służące dynamicznemu zarządzaniu środowiskiem i pobudzaniu rozwoju aktywności kulturalnych i społecznych. W procesie zarządzania przygotowaniem do igrzysk

wprowadzono mechanizm tzw. zielonego filtra (ang. *green filter*) dla wszelkich operacji planistycznych, projektowych, procedur ofertowania i organizacji przetargów. Wobec sponsorów oraz dostawców stosowano kryteria środowiskowe, zasady najlepszych dostępnych technologii, niezależnej certyfikacji ekologicznej dostarczanych produktów, materiałów i usług (np. Forestry Stewardship Council Timber), transparentności przetargów oraz reguły etycznych transakcji biznesowych.

Zasady zrównoważonego rozwoju dominują zarówno na etapie planowania i realizacji nowych sportowych inwestycji, jak i eksploatacji obiektów w czasie igrzysk oraz późniejszego ich użytkowania. Reguły uwypuklone w strategii przygotowań olimpijskich to m.in. propagowanie ekologicznego transportu, energooszczędnego budownictwa i małej emisyjności inwestycji; redukcja ilości odpadów oraz podnoszenie wskaźnika odzysku i ponownego użycia wbudowywanych materiałów budowlanych. Te bezprecedensowe zasady planowanego rozwoju terenów olimpijskich opublikowano 2012 dni przed dniem rozpoczęcia igrzysk. ODA zdefiniowała w ten sposób zupełnie nowe standardy projektowania i realizacji obiektów sportowych oraz towarzyszącej im infrastruktury, tworząc jednocześnie system wskaźników mających monitorować zmiany klimatyczne, stopień wykorzystania masowej komunikacji publicznej, skalę minimalizacji odpadów oraz ich ponownego użycia i recyklingu. Założono, że znaczną redukcję odpadów można uzyskać już w fazie projektowania. Przyjęto, że 90% materiałów rozbiórkowych należy ponownie wbudować lub poddać recyklingowi, natomiast przynajmniej 20% materiałów wbudowanych w nowe obiekty powinno się nadawać do recyklingu (Sports Features Communications, <http://www.sportsfeatures.com>, dostęp 18.03.2008). Materiały użyte do wznoszenia obiektów tymczasowych, funkcjonujących jedynie w okresie olimpiady, w 90% powinny nadawać się do recyklingu.

7.2.7. Masowa impreza – dematerializacja masowej konsumpcji, ograniczanie poziomu rozrzutności

Imprezy dla masowego widza generują masową konsumpcję. Widownie stadionów i aren sportowych są miejscem spożywania różnorodnych produktów spożywczych, w tym napojów (często w jednorazowych pojemnikach), stwarzają okazję do rozprowadzania okolicznościowych pamiątek i gadżetów, generując jednocześnie ogromną ilość odpadów. W dużej mierze są to odpady opakowaniowe. Na przykład w USA na stadionach Kaufman i Arrowhead w Kansas City od 2001 roku prowadzony jest kompleksowy program recyklingu. W skali rocznej łącznie na dwóch stadionach można odzyskać ok. 900 t odpadów nadających się do recyklingu (Mid-America Regional Council, <http://www.marc.org>, dostęp 28.03.2008.). Arena sportowa A's McAfee Coliseum w Alameda prowadzi program *Odpadom – stop*, mający na celu 75-procentową redukcję śmieci powstających w trakcie imprez sportowych, poprzednio wędrujących w całości na wysypisko. Rozpoczęto kompostowanie odpadów spożywczych pochodzących ze stadionu. Jednorazowe naczynia oraz sztucce wykonywane z tworzyw sztucznych zastąpiono naczyniami i sztucami z materiałów bazujących na ziarnach zbóż, łatwo poddających się biodegradacji. Z analizy strumienia odpadów w obrębie stadionu wynika, że większość śmieci publiczność pozostawia na widowni. Przeszkolono personel, który w trakcie trwania imprez sportowych i zaraz po ich zakończeniu przeprowadza trzykrotnie

zbiórkę i segregację odpadów na widowni. W pierwszej kolejności zbierane są butelki oraz puszki objęte systemem odzysku i recyklingu, następnie odpady organiczne (żywnościowe) wraz z kubkami i innymi jednorazówkami wykonanymi z biomateriałów, doskonale nadających się do lokalnego kompostowania. Na samym końcu zbierane są pozostałe, wymieszane odpady. Wdrażanie systemu zajęło prawie osiem miesięcy, jednakże jednym z rezultatów jest znaczne obniżenie rachunków za odpady wywożone na składowisko. Podobny program planowany jest do wprowadzenia na stadionie San Francisco Giants (*The Sustainable Industries Journal*, <http://www.sijournal.com>, dostęp 04.04.2008.). Należy podkreślić, że systemy zbierania i segregacji odpadów powinny być zintegrowane z rozwiązaniami architektonicznymi stadionów czy innych obiektów sportowych, stanowić swoistą jedność, dostrzeganą przez projektantów już w fazie programowania inwestycji lub poszukiwań koncepcyjnych.

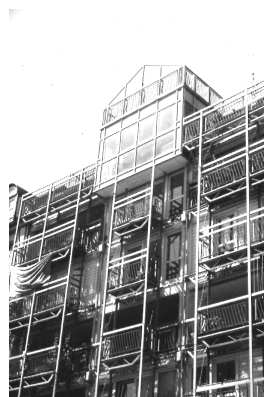
W trakcie organizacji igrzysk w Londynie zaplanowano modelowy system stacji recyklingu i segregacji odpadów konsumpcyjnych, chcąc zademonstrować uczestnikom tej masowej, globalnej imprezy metody minimalizowania oddziaływania na środowisko. Organizatorzy podkreślają edukacyjne i marketingowe aspekty wprowadzanego systemu gospodarowania odpadami o wręcz światowym zakresie oddziaływania. W ramach programu *Zero odpadów* przeanalizowano strumienie przepływu różnorodnych zasobów, w tym materiałów budowlanych i dóbr konsumpcyjnych, z uwzględnieniem żywności, zużycia energii oraz wody. Od 2004 roku odpady powstałe podczas wszystkich wydarzeń sportowych i kulturalnych organizowanych w Londynie muszą być utylizowane w systemie obiegu zamkniętego. Dzięki temu ok. 90% odpadów powstających podczas takich imprez nie trafia obecnie na komunalne wysypiska; odpady te są przetwarzane na nowe materiały i produkty. Konsekwentnie wprowadza się procedury oraz technologie mające na celu ograniczenie, a docelowo wyeliminowanie ze składowisk odpadów poddających się biodegradacji. Opracowano program neutralizujący emisję potencjalnych zanieczyszczeń, powstałych w związku z olimpiadą, uwzględniający system ekwiwalentnych rekompensat dla środowiska. Program sprzyja wzmocnieniu rangi projektów przyjaznych środowisku, ze szczególnych uwzględnieniem krajów rozwijających się. Szeroki zakres proekologicznych działań, opisanych powyżej, w tym świadome zarządzanie posiadanymi zasobami oraz strumieniami ich przepływów, właściwie wpisuje się w formułę społecznej odpowiedzialności za środowisko i związane z tym globalne zmiany klimatyczne. Jest elementem procesu dematerializacji przeprowadzanego w fazie użytkowania zarówno jednostkowych obiektów, jak i rozległych struktur urbanistycznych.

7.2.8. Kompaktowe formy, gęstość użytkowanej przestrzeni – *I-house*, berliński *Wohnregal*

Interesującym przykładem elastycznego rzutu i otwartości na zmienny sposób użytkowania w drobniejszej niż urbanistycznej skali jest projekt jednostek mieszkalnych *I-house* i *Skydeck*, propagowany przez Richarda Hordena. Inspiracją dla tego projektu była mobilność pojazdów i standardowo powtarzalne modele samochodów, łodzi czy niewielkich awionetek powietrznych. *Skydeck* to prefabrykowana jednostka mieszkalna zaprojektowana w sposób modułarny. Główny moduł może mieć zróżnicowane ścianki działowe i otwarcia, łatwe do zmiany i adaptacji do nowych potrzeb. Oferowany jest różny standard wyposażenia i wykonania mo-

dułów, zależnie od możliwości finansowych klientów i ich oczekiwań (tak jak w ofercie modeli różnych marek samochodowych). Moduł w każdej chwili może być dostarczony w dowolne miejsce i rozbudowany z kompatybilnych elementów. Zaletą tego systemu, jak i wielu innych prefabrykowanych systemów, jest wykonywanie większości prac w sterylnych warunkach fabrycznych, co zapewnia wysoką jakość wykończonego produktu i możliwość eliminacji zbędnych pozostałości na miejscu (wtórna obróbka lub recykling) – ryc. 7.5.

Opisane przykłady przedstawiają przygotowanie produktu, którego cechą jest łatwość adaptacji i rozbudowy. Użytkownik pojawia się później, gdy produkt jest już gotowy, a ilość możliwych kombinacji przestrzennych jest wielce ograniczona. Jednakże włączenie przyszłych użytkowników w proces projektowania umożliwia efektywne wykorzystanie zasobów i materiałów budowlanych. Przykładem takich realizacji jest berliński budynek określany nazwą *Wohnregal* – regał mieszkalny, wyróżniający się spontanicznie zaprojektowaną elewacją od strony Admiralstrasse (ryc. 7.6).



Ryc. 7.5. *I-house* – kompaktowe jednostki mieszkalne realizowane przez architekta Richarda Hordena w formule mikroarchitektury – niewielka przestrzeń dostępna w cenie wygodnego samochodu

Źródło: The Micro Compact Home, <http://www.microcompacthome.com>, dostęp 19.01.2007.

Ryc. 7.6. *Wohnregal* – regał mieszkalny przy Admiralstrasse w Berlinie; architekci Nylund, Puttfarcken, Stürzebecher (1986) we współpracy z przyszłymi mieszkańcami stworzyli zmienną strukturę mieszkalną w formule zabudowy plombowej

Fot. autora

7.2.9. Wydłużanie okresu użytkowania – rewitalizacja dworca PKP Szczecin Główny (autorskie opracowanie projektowe)

Duże obszary zurbanizowane, tereny poprzemysłowe czy kolejowe usytuowane w obrębie miast niosą ogromny potencjał poprawy efektywności ekologicznej ich użytkowania. W wielu miastach w Polsce obszary kolejowe zajmują rozległe, wartościowe lokalizacje, często w obrębie samego centrum. Przez dziesiątki lat tereny kolejowe wyłączone były z aktywnego procesu planowania przestrzennego, miały własne plany rozwoju, niezależne służby geodezyjne, podległe systemy telekomunikacji oraz systemy energetyczne, struktury pocztowe czy służby chroniące kolejowe mienie. W okresie transformacji gospodarczej obszary kolejowe zaczęto postrzegać jako cenne zasoby przestrzenne, atrakcyjnie położone, na ogół dobrze skomunikowane i uzbrojone w podstawowe media.

Analogicznie jak tereny postindustrialne obszary bocznic, starych parowozowni, stacji rozrządowych oraz budynków dworcowych wraz z przyległościami poddano procesom komercjalizacji. Rozrzutność przestrzenna PKP była nie do utrzymania w warunkach racjonalnej gospodarki rynkowej. Koszty funkcjonowania zdekapitalizowanych budynków dworcowych przewyższały kwoty wpływów z lokali użytkowych wydierzawianych na dworcach. Dlatego spółka PKP Nieruchomości przystąpiła do remontu i przebudowy dworca kolejowego Szczecin Główny. W ramach starań o środki unijne z programu Komisji Europejskiej *Concerto* zespół autorski przygotował projekt termomodernizacji energochłonnego budynku dworca (ryc. 7.7, ryc. 7.8). W projekcie przewidziano m.in. usprawnienie przestarzałego węzła cieplnego, doświetlenie holu kasowego światłem dziennym przez odtworzony przedwojenny świetlik dachowy, zamontowanie energooszczędnego oświetlenia placu dworcowego oraz zastosowanie paneli fotowoltaicznych, zamocowanych na stelażu nośnym nad parterową częścią budynku w celu pozyskiwania energii odnawialnej koniecznej do oświetlenia peronowego.



Ryc. 7.7. Wizualizacje budynku dworca PKP Szczecin Główny z uwzględnieniem aranżacji placu dworcowego

Źródło: fot. i opracowanie autora.



Ryc. 7.8. Elewacja budynku dworca PKP Szczecin Główny po przeprowadzeniu termorenowacji i zabiegów kompozycyjnych scalających sylwetę obiektu złożonego z czterech połączonych budynków

Fot. autora.

Ponieważ projekt nie zyskał akceptacji Komisji Europejskiej, PKP w ramach własnego, ograniczonego budżetu remontowego przystąpiło do remontu budynku dworca. Skomercjali-

zowano część pomieszczeń w holu kasowym, oprócz istniejących już lokali handlowych i usługowych powstały: kawiarnia, kantor wymiany walut, Punkt Informacji Turystycznej miasta Szczecina (w marketingowej formule *floating garden*) oraz Punkt Obsługi Podróżnych Intercity, usytuowany w wysokim holu głównym. W trosce o utrzymanie zarówno prestiżowego wystroju wysokiego holu, jak i dominacji w nim wielkopowierzchniowej mozaiki ściennej zespół autorski oprostował narzucony przez Intercity projekt typowy, niszczący przestrzeń wnętrza, niepasujący do klimatu remontowanego budynku. Jako rozwiązanie alternatywne zaproponowaliśmy lekką przeszkloną konstrukcję ścian i sufitu Punktu Obsługi Podróżnych, zapewniając pełną transparentność wypełnienia stalowej struktury nośnej. Przedstawione rozwiązanie, niezastępujące mozaiki ściennej, utrzymuje klimat reprezentacyjnego holu i jest przykładem realizacji formy dematerializacji pozornej (ryc. 7.9).



Ryc. 7.9. Punkt Obsługi Podróżnych InterCity w holu głównym budynku dworca PKP Szczecin Główny jako przykład dematerializacji pozornej, uzyskanej przez wprowadzenie transparentnej ściany frontowej i przeszklonego sufitu: a) projekt; b) realizacja

Źródło: fot. i opracowanie autora.

Innym problemem, w którego rozwiązaniu pomogły zasady dematerializacji, było wykonanie sufitu podwieszonego nad otwartą przestrzenią holu kasowego. Ze względu na wysokie koszty budowy inwestor tymczasowo odstąpił od realizacji świetlika dachowego, mającego zapewniać światło dzienne w przestrzeni obecnie oświetlanej światłem sztucznym. Postawiono jednak warunek takiego zaaranżowania holu, by pozostawić możliwość wybudowania świetlika w przyszłości. Istniejący „żyletkowy” sufit podwieszany z przestarzałym oświetleniem, z racji licznych uszkodzeń i ogólnej dekapitalizacji, należało zastąpić nowym rozwiązaniem. Konieczne okazało się przekrycie pustki o dość dużej rozpiętości nad holem kasowym. Zaproponowano rytmiczny układ napiętych ściągów stalowych, do których podwieszono impregnowane i zabezpieczone przeciwpożarowo prostokątne połącze płótna żeglarskiego. Poniżej, na stalowych odciągach, podwieszono energooszczędne linie świetlne. Okładziny ścienne, wykonane z piaskowca, oczyszczono wodą, stosując metodą ciśnieniową. Potwierdziła się zasada, że stosowanie szlachetnych, trwałych materiałów wykończeniowych wydłuża żywotność wnętrza, umożliwia ich odświeżenie bez konieczności szybkiej wymiany i powstawania masy odpadów (ryc. 7.10).



Ryc. 7.10. Projekt i realizacja aranżacji holu kasowego remontowanego budynku dworca PKP Szczecin Główny – zastosowanie podwieszanych połączy płótna żeglarskiego na ściągach stalowych pozwoliło na efektywne przekrycie pustej przestrzeni nad holem

Źródło: fot. i opracowanie autora.

Remont budynku dworcowego nie został ukończony, jak planowano, w 2006 roku. Pojawiła się wówczas kolejna koncepcja budowy nowego centrum komunikacyjnego Szczecina. Przewidywano rozległą inwestycję obejmującą m.in. obszar starej parowozowni oraz wyburzenie remontowanego właśnie budynku dworcowego. Nowy, wielopiętrowy obiekt miał łączyć funkcje dworca PKP i PKS, ale w gruncie rzeczy miał być dużą galerią handlową z rozbudowaną powierzchnią biurową. Jako pewnego rodzaju kolejna rewolucja przestrzenna w tym miejscu, pomysł okazał się zbyt kapitałochłonny i nie wytrzymał konkurencji innych galerii handlowych funkcjonujących w obrębie śródmieścia. Jako autorzy projektu remontu obecnego budynku dworcowego zalecaliśmy realizację przebudowy według metody drobnych kroków i ewolucyjnego podejścia do zagadnienia rewitalizacji obszarów przydworcowych (ryc. 7.10).

7.2.10. Użytkowanie ewolucyjne – przebudowa alei fontann w Szczecinie (autorskie opracowanie projektowe)

Projekt przebudowy alei fontann w Szczecinie (ówczesnej al. Jedności Narodowej, obecnie al. Papieża Jana Pawła II) związany był z uporządkowaniem ważnej przestrzeni publicznej w mieście, usytuowanej na tzw. złotym szlaku, łączącym najważniejsze obiekty zabytkowe w śródmieściu. Istniejące wcześniej parterowe pawilony, o dość przypadkowej architekturze,

wraz z chaotycznymi ogródkami gastronomicznymi specyfiką aleję fontann. Autorski projekt, nagrodzony w ogłoszonym przez miasto konkursie, zakładał poszerzenie spacerowego ciągu pieszego, przebudowę istniejących fontann oraz ich zintegrowanie z zaplanowanymi pawilonami gastronomicznymi. W ten sposób miała powstać spójna kompozycja wijącej się przestrzennej wstęgi. W projekcie spłycono i obniżono niecki basenów w celu zmniejszenia kubatury wody niezbędnej do funkcjonowania fontann i zapewniono nowe atrakcje wodne. Miało to obniżyć ilość zużywanej wody i – dzięki zastosowaniu sprawniejszych pomp instalacji wodnych i oświetlenia typu LED – zredukować energochłonność fontann. Założono, że zarówno niecki basenów fontann, jak i całoroczne pawilony gastronomiczne wykonane będą z tego samego materiału – betonu architektonicznego.

W fazie realizacyjnej projektu miastu nie udało się pozyskać środków unijnych na wykonanie pełnego zakresu przebudowy alei. Zweryfikowano założenia projektowe, analizowano różne scenariusze przeprowadzenia inwestycji przy ograniczonym poziomie finansowania. Budowę pawilonów gastronomicznych miasto powierzyło inwestorom prywatnym. Postawiono im warunki uzyskania wysokiego standardu wykończenia obiektów kubaturowych, mających funkcjonować przez cały rok, i narzucono partycypację w kosztach remontu alei (ryc. 7.11).



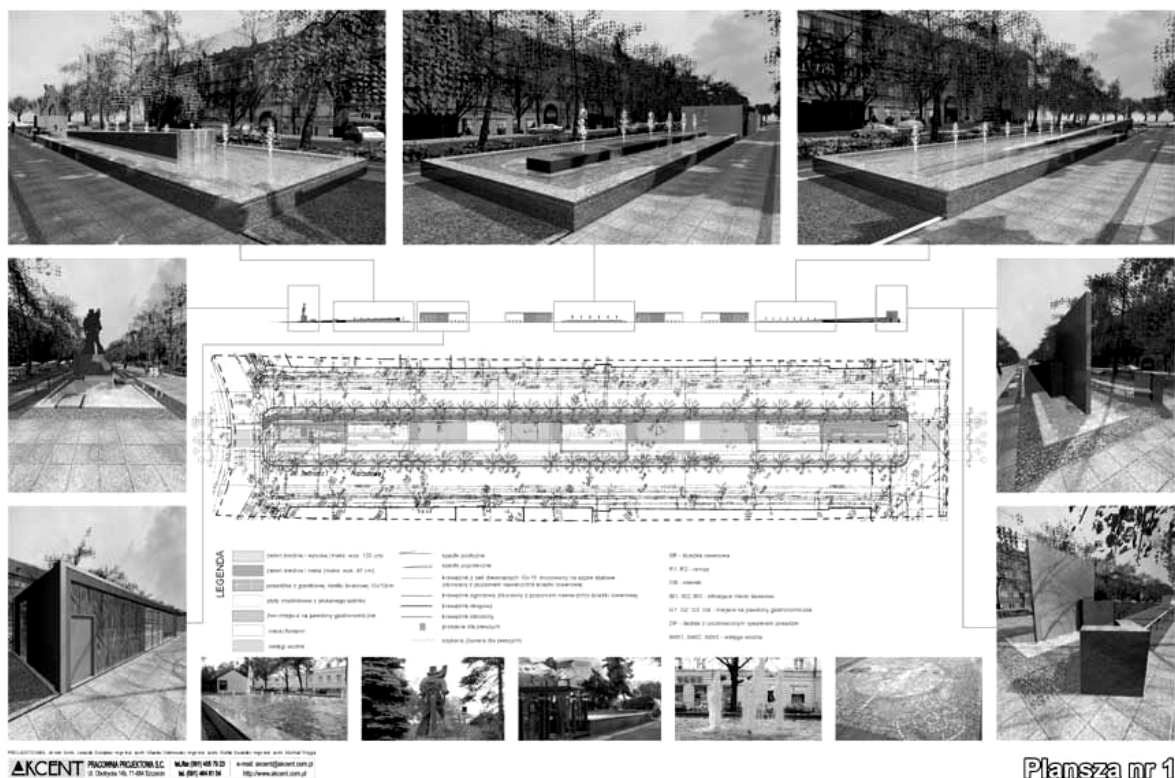
Ryc. 7.11. Pawilony gastronomiczne w przebudowanym ciągu alei fontann w Szczecinie jako przykład rematerializacji – zamiany energochłonnej konstrukcji żelbetowej na lekkie ramy z drewna klejonego
Fot. autora.

W ramach inwestycji komunalnych przeprowadzono remont nawierzchni chodnikowych (część nawierzchni wykonano z granitowej kostki brukowej, odzyskanej na miejscu, oraz niezniszczonych krawężników); wybudowano nową ścieżkę rowerową (z wykorzystaniem miejskiego standardu budowy dróg rowerowych wypracowanego wspólnie ze Stowarzyszeniem Rowerowy Szczecin); uporządkowano system zieleni wzdłuż alei, wprowadzając program ochrony szpaleru lip kanadyjskich i wykonując nowe nasadzenia na poszerzonych pasach powierzchni biologicznie czynnej. Na życzenie właścicieli pawilonów gastronomicznych, postulujących zmianę klimatu wewnątrz na kameralne i ciepłe, zmieniono konstrukcję budynków z ciężkiej, żelbetowej na eksponowane ramy z drewna klejonego.

W kontekście dematerializacji w architekturze w opisanej realizacji zastosowano:

1. **Zasady projektowania ewolucyjnego**⁴, opartego na przewidywaniu scenariuszy inwestycji, jej etapowaniu oraz porównaniu różnych symulacji rozwiązań przestrzennych (formuła wirtualnych światów równoległych).
2. **Recykling przestrzeni** – przekształcenie alei fontann, funkcjonującej sezonowo, w układ przestrzenny tętniący życiem przez cały rok, podnoszący standard użytkowania tego obszaru miasta.
3. **Wydłużenie okresu żywotności** istniejących fontann bez konieczności ich wyburzenia.
4. **Odzysk zastanych materiałów** nawierzchniowych, wbudowanie ich w nową geometrię ciągu pieszego.
5. **Zasadę rematerializacji** polegającą na zastąpieniu konstrukcji żelbetowych ramami z drewna klejonego mającymi niższy poziom jednostkowej energii wbudowanej oraz nadającymi się do łatwej dekonstrukcji i ponownego użycia w przyszłości.
6. **Restytucję zieleni** w wyniku wprowadzenia pasów powierzchni biologicznie czynnej zapewniającej odpowiednie warunki wegetacji drzew tworzących szpaler alei (ryc. 7.12).

Projekt zagospodarowania terenu Alei Fontann w ciągu Alei Jedności Narodowej w Szczecinie

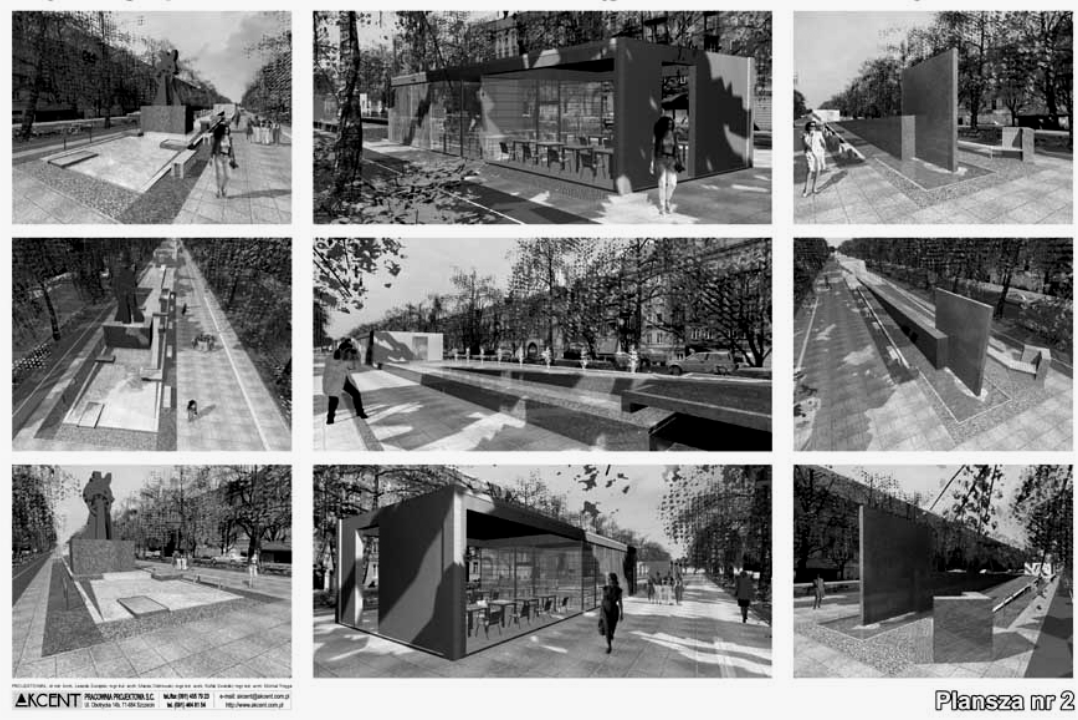


Ryc. 7.12. Wizualizacje i projekt zagospodarowania terenu przebudowy alei fontann w Szczecinie

Źródło: opracowanie autora z zespołem projektowym.

⁴ Projektowanie ewolucyjne jest nazywane projektowaniem kontynuacyjnym, jego zaprzeczeniem jest projektowanie rewolucyjne. Interesujące definiowanie projektowania ewolucyjnego przedstawia Tsui (1999).

Projekt zagospodarowania terenu Alei Fontann w ciągu Alei Jedności Narodowej w Szczecinie



Ryc. 7.12. Wizualizacje i projekt zagospodarowania terenu przebudowy alei fontann w Szczecinie (cd.)

Źródło: opracowanie autora z zespołem projektowym.

Przystępując do stopniowego i etapowanego remontu przestrzeni publicznej, zaplanowano wcześniej elastyczne formy pawilonów gastronomicznych z uwzględnieniem zmienności sposobu ich użytkowania w zależności od pory roku oraz otwartości na prowadzenie dalszych robót remontowych w alei. Jest to swoisty przykład ewolucyjnego sposobu użytkowania przestrzeni, polegającego na oszczędnym obchodzeniu się z zastaną materią, przekształcaną w kontrolowany sposób, w dowolnym tempie w zależności od niezbędnych potrzeb lub dostępnych środków.

7.2.11. Projekty o zwiększonej intensywności zabudowy – efektywność wykorzystania zasobów (autorskie opracowania projektowe)

W makroskali ważnym elementem wpływającym na wielkość zużycia materiałów jest wskaźnik intensywności zabudowy. Gęstość zabudowy i zaludnienia na terenach zurbanizowanych, wskazująca na efektywność wykorzystania uzbrojonej w media i infrastrukturę komunikacyjną przestrzeni miejskiej, nie może wywoływać dyskomfortu jej użytkowania i obniżenia jakości życia. Można stwierdzić, że wraz ze zwiększającą się liczbą mieszkańców Ziemi oraz z lawinowo rosnącą przewagą mieszkańców miast problem zużycia zasobów niezbędnych do zaspokojenia podstawowych potrzeb rozrastającej się tkanki miejskiej będzie miał wpływ na degradację środowiska. Negatywne zjawiska przeludnienia obszarów zurbanizowanych, szczególnie w krajach rozwijających się, będą drastycznie wpływać na pauperyzację społeczeństwa i znaczne obniżanie poziomu życia. Stąd kluczowym zadaniem projektowania architektonicznego i planowania przestrzennego jest uzyskanie wzrostu wydajności

ekologicznej obszarów zurbanizowanych. Wydajniej jest zagęszczać już zabudowaną, nawet częściowo zdegradowaną przestrzeń (ang. *brownfields i greyfields*), niż kolonizować strefy podmiejskie, obszary rolnicze czy tereny zielone (ang. *greenfields*) w postaci nowych form zabudowy. Efekt rozlewania się przedmieść, nieujęty w rygor planistyczne i regulacje prawne, dla wielu inwestorów ciągle jest zdecydowanie łatwiejszym działaniem niż dążność do wzrostu wydajności ekologicznej i radykalnego zmniejszenia komunalnego śladu ekologicznego.

Zespół wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej przy ul. ks. Jerzego Popiełuszki w Szczecinie

Autorskim przykładem zwiększenia intensywności zabudowy przy zachowaniu standardów jakościowych i obowiązujących warunków technicznych jest zespół wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej przy ul. ks. Jerzego Popiełuszki w Szczecinie. Inwestorowi, na podstawie analizy urbanistycznej administracyjnie narzucono wskaźnik zabudowy na poziomie 22%. Pierwotna koncepcja zagospodarowania terenu, wykonana przez inny zespół projektowy, zakładała usytuowanie trzech powtarzalnych budynków w orientacji północ-południe, sztywno wpisanych w nieregularny kształt działki.

W alternatywnym, autorskim rozwiązaniu projektowym, po przeprowadzeniu wariantowej analizy możliwości zabudowy, przedstawiono kompozycję pięciu budynków, dopasowanych do geometrii działki, zorientowanych w osi wschód-zachód (ryc. 7.13). Gabaryty przyziemia budynków dostosowano do wymaganej powierzchni zabudowy, wynikającej z obligatoryjnego wskaźnika, a wyższe kondygnacje powiększono. Ściany zewnętrzne wysunięto wspornikowo na ok. 3 m w stosunku do frontowego lica ścian parteru. Wymusiło to wprowadzenie zastosowanie większej ilości stali zbrojeniowej w żelbetowych elementach nośnych, jednakże powierzchnia użytkowa w przedstawionym projekcie powiększyła się o ponad 100% w stosunku do projektu pierwotnego. Obsługa komunikacyjna zespołu zabudowy, jak i parametry przyłączy nie wzrosły zasadniczo mimo zapewnienia możliwości obsługi zdecydowanie większej liczby mieszkań. Zasadniczym problemem stało się udostępnienie adekwatnej liczby miejsc parkingowych w obrębie granic własnej działki. Inwestor świadomie zrezygnował z budowy skomplikowanego inżyniersko parkingu podziemnego, ponieważ teren znajduje się na obrzeżach dużego osiedla mieszkaniowego, gdzie wiele sąsiednich działek, przyległych do dwupasmowej drogi tranzytowej, może być wykorzystanych na potrzeby parkingowe w sposób ekstensywny.

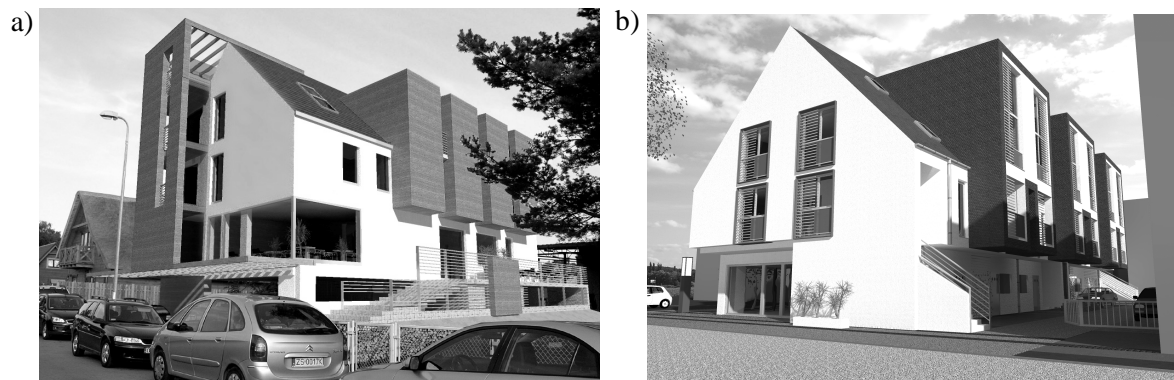


Ryc. 7.13. Intensywna wielorodzinna zabudowa mieszkaniowa przy ul. ks. Jerzego Popiełuszki jako przykład uzyskania relatywnie dużej powierzchni użytkowej przy administracyjnie narzuconym niskim wskaźniku zabudowy

Źródło: opracowanie autora z zespołem projektowym.

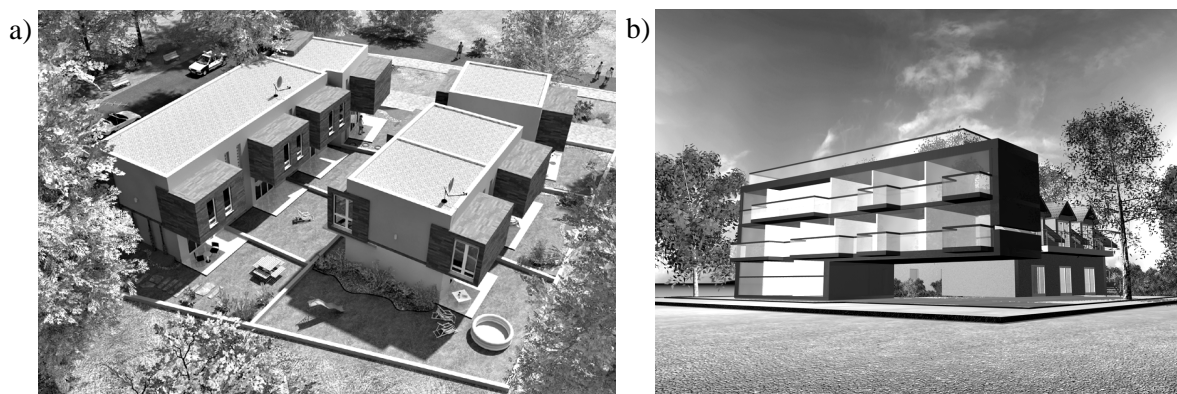
Pensjonaty w Międzywodziu, Niechorzu i Pobierowie

Podobne rozwiązania zwiększenia intensywności zabudowy przy zachowaniu narzuconego administracyjnie niewielkiego wskaźnika zabudowy autorski zespół projektowy zastosował w projektach pensjonatów w Międzywodziu, Niechorzu i Pobierowie (ryc. 7.14, ryc. 7.15).



Ryc. 7.14. Przykłady zwiększenia powierzchni użytkowej przy relatywnie niskim wskaźniku zabudowy – budynki pensjonatowe: a) w Międzywodziu; b) w Niechorzu

Źródło: opracowanie autora.



Ryc. 7.15. Przykłady intensywnego wykorzystania niewielkiego terenu dla maksymalizacji powierzchni użytkowej przy zachowaniu standardów komfortowego użytkowania przestrzeni: a) projekt małego zespołu zabudowy letniskowej w Pobierowie; b) projekt rozbudowy pensjonatu w Niechorzu

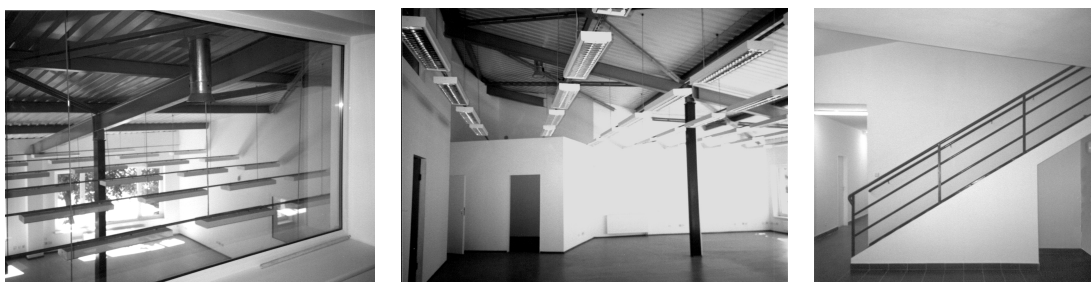
Źródło: opracowanie autora.

Zasada wspornikowych przewieszzeń bryły budynku w celu zwiększenia powierzchni użytkowej nie zawsze wpisuje się w ekonomię rozwiązań projektowych. Stosując formułę analizy możliwości zabudowy oraz zasadę **zintegrowanego projektowania ewolucyjnego**, wzrost efektywności ekologicznej można uzyskać odmiennymi rozwiązaniami projektowymi.

7.2.12. Efektywność zastanej konstrukcji – rozbudowa budynku firmy Interoceanmetal w Szczecinie (autorskie opracowanie projektowe)

Przykładem takich poszukiwań jest zrealizowany projekt rozbudowy budynku firmy Interoceanmetal (IOM) w Szczecinie. Pomieszczenia biurowe, o powierzchni ok. 400 m² zrealizowano jako nadbudowę nad istniejącym, dwupoziomowym garażem (ryc. 7.16). Niski bu-

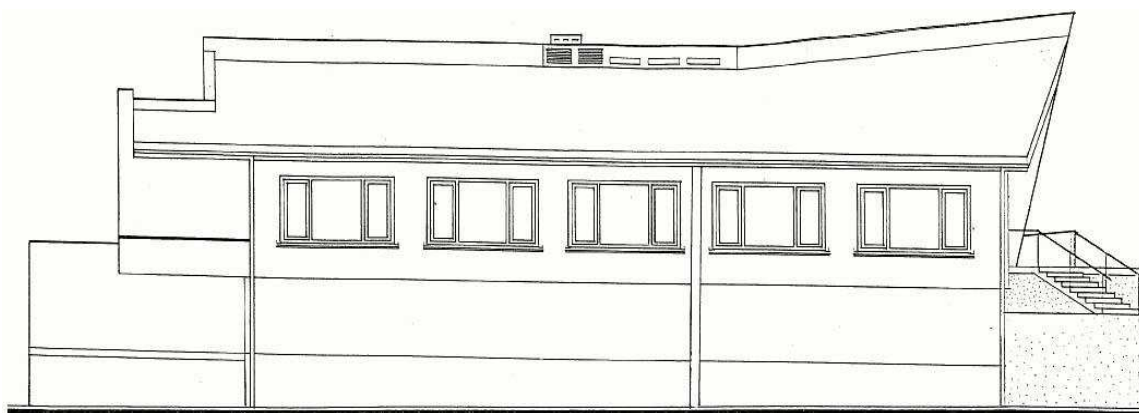
dżet inwestycji zasadniczo wpłynął na rozwiązania materiałowe. W projekcie nadbudowy powielono nieregularny kontur położonego poniżej budynku garażowego, eliminując przewieszenia proponowane przez inny zespół projektowy. Konkurencyjne rozwiązanie projektowe proponowało jednokondygnacyjną nadbudowę „garażowca” o rzucie zbliżonym do regularnego prostokąta. Wymagało to znacznej ingerencji w zastaną konstrukcję garażu (murowanych ścian i żelbetowych stropów) w celu utwierdzenia wsporników przewieszonych nad działką.



Ryc. 7.16. Ascetyczne wnętrza części biurowej w rozbudowanym budynku firmy Interoceanmetal w Szczecinie, wznosząca się połać dachu namiotowego pozwoliła na wygospodarowanie przestrzeni użytkowej na dodatkowym poziomie antresoli

Fot. autora.

Rozwiązanie autorskie, przyjęte do realizacji, powieliło nieregularny rzut niższych kondygnacji, proponując zwieńczenie budynku w formie wielopłóciowego, stromego dachu namiotowego. Dzięki takiemu ukształtowaniu przestrzeni, przy znikomej ingerencji w konstrukcję garażu, w centralnej części budynku uzyskano dodatkowy poziom antresoli i wzrost powierzchni użytkowej w stosunku do pierwotnej, konkurencyjnej koncepcji projektowej. W taki oto sposób funkcja garażowa została wzbogacona o funkcję biurową, co pozwoliło na intensyfikację sposobu użytkowania całego budynku. Relatywnie niewielka modyfikacja elementów konstrukcyjnych (głównie konstrukcja stalowa) w porównaniu z projektem pierwotnym wpisuje się w formułę modelu dematerializacji, wynikającej z optymalizacji rozwiązań projektowych oraz ze wzrostu liczby użytkowników przy niezmięniętej zasadniczo niezbędnej infrastrukturze obiektu (ryc. 7.17).

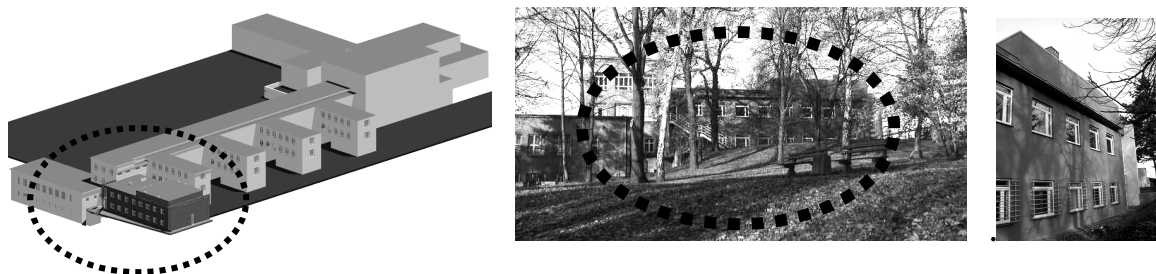


Ryc. 7.17. Elewacja części biurowej nadbudowanej nad dwukondygnacyjnym garażem dla firmy Interoceanmetal (IOM) w Szczecinie

Źródło: opracowanie autora.

7.2.13. Optymalizacja użytkowania zastanej struktury – budynek Dziekanatu Wydziału Rolnictwa i Kształtowania Środowiska Akademii Rolniczej w Szczecinie (autorskie opracowanie projektowe)

Analogicznym rozwiązaniem powodującym wzrost efektywności wykorzystania zastanej struktury budowlanej była realizacja Dziekanatu Wydziału Rolnictwa i Kształtowania Środowiska Akademii Rolniczej przy ul. Słowackiego w Szczecinie. Nad istniejącą magazynową kondygnacją piwniczną, przylegającą do głównej bryły budynku dydaktycznego, zaprojektowano nowe skrzydło dziekanatu z wydzieloną salą audytoryjną, czytelnią i pracowniami komputerowymi. Zamiast planowanego pierwotnie przez inwestora wolno stojącego budynku dziekanatu, który pochłonięłby dodatkową powierzchnię zabudowy na terenie o bogatym programie zieleni (bezpośrednie sąsiedztwo parku i ogrodu dendrologicznego), zrealizowano kompaktowy obiekt w obrysie ścian piwnicznego magazynu (ryc. 7.18).



Ryc. 7.18. Usytuowanie dobudowanego skrzydła dziekanatu w budynku Wydziału Rolnictwa i Kształtowania Środowiska w Szczecinie – efektywne wykorzystanie zastanej struktury budowlanej do wprowadzenia dodatkowych funkcji użytkowych

Źródło: fot. i opracowanie autora.

Dziekanat połączono z zastanym układem korytarzowym budynku dydaktycznego, efektywniej wykorzystano istniejącą konstrukcję fundamentów oraz media zasilające budynek wydziałowy. Efekt synergii powstał w momencie dobudowania windy dla niepełnosprawnych, obsługującej zarówno główny budynek, jak i skrzydło dziekanatu. Dobudowany fragment usprawnił funkcjonowanie całego obiektu bez konieczności naruszania przyległych terenów zielonych, tak jakby to miało miejsce w przypadku realizacji niezależnego budynku, jednakże wówczas zdecydowanie silniej oddziałującego na środowisko.

7.2.14. Kompaktowe zakłady pracy – rozbudowa piekarni „Asprod” w Kliniskach Wielkich (autorskie opracowanie projektowe)

Analiza rozwiązań lokalizacyjnych i podjęcie właściwych decyzji logistycznych istotnie wpływają na skalę oddziaływania planowanej inwestycji na środowisko (wielkość zużycia materiałów, energii czy emisji) zarówno w trakcie jej realizacji, jak i w okresie użytkowania. Projekt Zakładu Piekarniczo-Cukierniczego firmy „Asprod” w Kliniskach Wielkich k. Szczecina jest przykładem ekologicznej efektywności inwestycji wpływającej na proces rozwoju i rozbudowy przedsięwzięcia oddziałującego na lokalną społeczność oraz przepływy kapitału w regionie.

Firma „Asprod” rozpoczęła swoją działalność na terenie dawnej Gminnej Spółdzielni „Samopomoc Chłopska”, w centralnie położonej części Klinisk Wielkich. Wraz z rozwojem produkcji piekarniczej pojawił się dylemat: czy rozbudowywać istniejący zakład na terenie Klinisk, czy przenieść działalność produkcyjną na niezabudowane tereny rolne, położone w sąsiedniej gminie? Zakład jest jednym z głównych pracodawców w Kliniskach. Dwudziestoczworogodzinny cykl produkcyjny w piekarni przemysłowej wymaga dwuzródłowego zasilania w energię elektryczną oraz łatwego dostępu do dróg wylotowych, co zapewnia obecna lokalizacja. Pewnym ograniczeniem dla rozwoju firmy była stosunkowo mała działka oraz niewielka powierzchnia parkingowa bazy transportowej. Mimo wspomnianych ograniczeń podjęto pragmatyczną decyzję o rozbudowie firmy w Kliniskach. Założono więc kompaktowy układ budynków produkcyjnych i konieczność spiętrzenia występujących funkcji (na piętrze lokowano pomieszczenia socjalne, biurowe, laboratorium). Jednocześnie takie spiętrzenie pozwala w okresie zimowym na wykorzystanie ciepła powstającego w hali piekarniczej, usytuowanej poniżej, do ogrzewania pomieszczeń na piętrze (ryc. 7.19).



Ryc. 7.19. Budynek administracyjno-warsztatowy firmy „Asprod” w Kliniskach Wielkich k. Szczecina, zrealizowany w miejscu dawnej stacji transformatorowej i parterowego budynku magazynowo-warsztatowego, jako przykład efektywnego wykorzystania niewielkiej działki na potrzeby głównego pracodawcy, integrującego lokalną społeczność w małej miejscowości

Fot. autora.

W ramach rozwoju firmy „Asprod” przebudowano wszystkie stare budynki magazynowe przylegające do granicy działki, wypierając je nowymi funkcjami typu: warsztat mechaniczny zapewniający obsługę i eksploatację urządzeń piekarniczych, kafeeteria i sklep firmowy, pomieszczenia biurowe działu marketingu oraz działu handlowego. Wprowadzając w firmie metody działania *just-on-time*⁵, wyeliminowano konieczność utrzymywania bazy transportowej na terenie zakładu. Podpisano kontrakty z właścicielami pojazdów dostawczych, egzekwując, aby każdy kierowca odpowiadał za stan techniczny pojazdu, jego garażowanie oraz utrzymanie standardów sanitarnych przy przewożeniu produktów spożywczych. Dodatkowo wprowadzenie komputerowego, interaktywnego systemu zarządzania zapotrzebowaniem na wyroby piekarnicze i cukiernicze w sieci współpracujących punktów sprzedaży, stoisk i sklepów firmowych umożliwiło elastyczne i zgodne z potrzebami kierowanie procesem produkcyjnym, a jednocześnie ograniczyło skalę marnotrawienia surowców i półproduktów do minimum.

⁵ W zarządzaniu przedsiębiorstwem system *just-in-time* prowadzi do takiej organizacji produkcji, by operacje następowały dokładnie w momencie, kiedy są potrzebne – materiały przybywają dokładnie na czas, dlatego zapasy produkcji w toku mogą zostać wyeliminowane (*Słownik języka polskiego*, 2006).

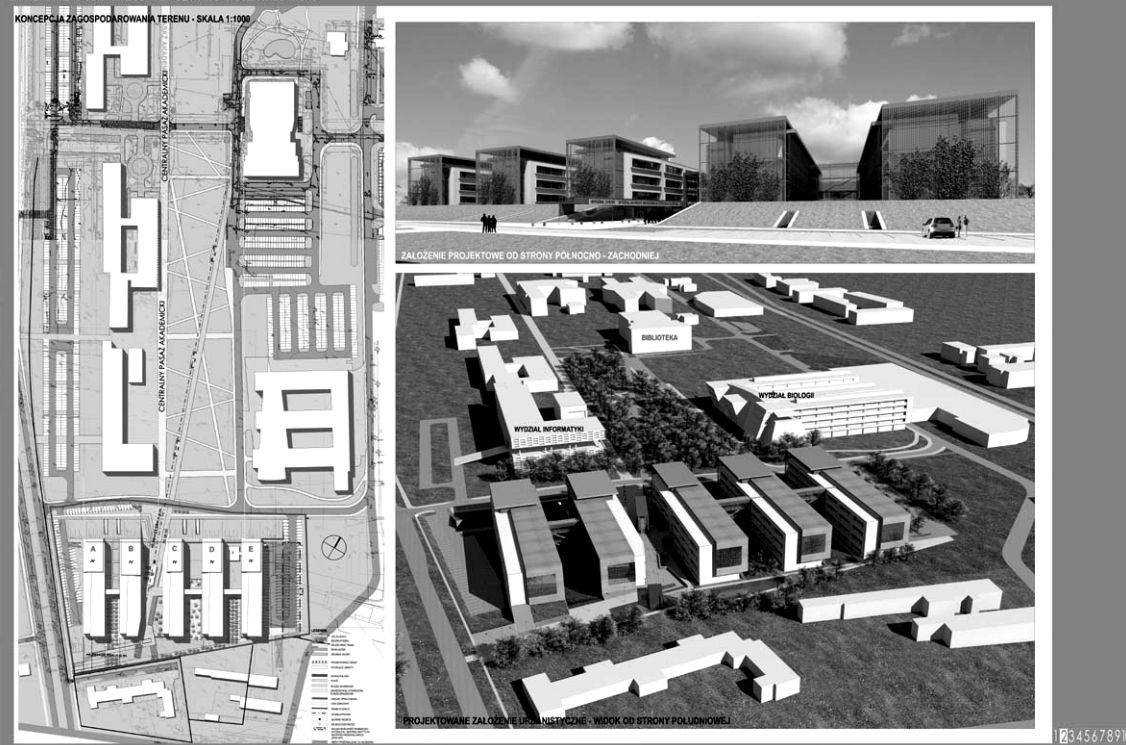
7.2.15. Modularność i etapowanie użytkowania – budynki Wydziału Chemii oraz Wydziału Ochrony Środowiska i Zdrowia Człowieka Uniwersytetu Gdańskiego (autorskie opracowanie projektowe)

Przykładem autorskich poszukiwań profilu ekologicznego budynków użyteczności publicznej i zmiany myślenia o sposobach użytkowania takich obiektów jest praca wyróżniona w drugiej edycji konkursu na budynki Wydziału Chemii oraz Wydziału Ochrony Środowiska i Zdrowia Człowieka Uniwersytetu Gdańskiego (ryc. 7.20).

Założono, że planowane obiekty powinny wyróżniać się wśród innych budynków kampusu uniwersyteckiego. Stąd przyjęto wyraźny profil ekologiczny projektowanego zespołu zabudowy, adekwatny do treści programowych i badawczych, realizowanych w obrębie planowanych budynków.

Mając na celu humanizację przestrzeni publicznej, w pracy uwzględniono aspekty projektowania mikroklimatu wewnątrz urbanistycznych, wykorzystania miniekosystemów zieleni filtrującej, retencji deszczówki, segregacji odpadów, używania materiałów przyjaznych środowisku oraz kolektorów słonecznych. Przewidziano także kontrolę dostępu i wysokie standardy bezpieczeństwa. Zaplanowano zmianę skali rozległych, monumentalnych przestrzeni urbanistycznych kampusu (obecnie duże, betonowe place parkingowe, długie, mało atrakcyjne ciągi piesze) na bardziej kameralną skalę pasażu ulicznego, zbliżonego w przekroju poprzecznym do uliczki miejskiej. Walorem przyjętych założeń projektowych miała być możliwość etapowania inwestycji z zachowaniem ciągłości kompozycyjnej i estetyki budynków w kolejnych fazach budowy. Jako opcję przedstawiono możliwość dobudowania kolejnego modularnego obiektu (w granicach opracowania) przekształconego w instytut naukowo-przemysłowy, współpracujący na zasadach komercyjnych z sąsiednimi wydziałami. Zapewniono niezależność dostępu do audytoriów oraz innych funkcji zewnętrznych typu: kawiarnia internetowa, kantyna, poligrafia, pokoje gościnne (wszystkie dostępne z zaprojektowanego pasażu).

Zwięzła i elastyczna struktura obiektów, wprowadzenie profilu ekologicznego budynku, korzystanie z odnawialnych źródeł energii, rozwiązań oszczędzających wodę i energię oraz zapewnienie kontroli dostępu (ograniczenie wandalizmu) powinny wpływać na obniżenie kosztów eksploatacji budynku. Projekt stwarzał możliwość elastycznego rozwoju i transformacji budynków wydziałowych. Dzięki architekturze i rozwiązaniom technicznym przyjaznym środowisku podkreślono społeczną i edukacyjną misję Wydziału Chemii oraz Wydziału Ochrony Środowiska i Zdrowia Człowieka. Modularność i elastyczność aranżacji przestrzeni poszczególnych sekcji zaplanowanej struktury pozwalają na łatwe wprowadzanie zmian oraz na efektywne wykorzystanie zasobów materiałowych. Możliwość przekształcania i rozbudowy obiektów i wykorzystania wykonanej wcześniej infrastruktury obniża koszty realizacji, zwiększa efektywność ekologiczną, wpisując się w proces dematerializacji.

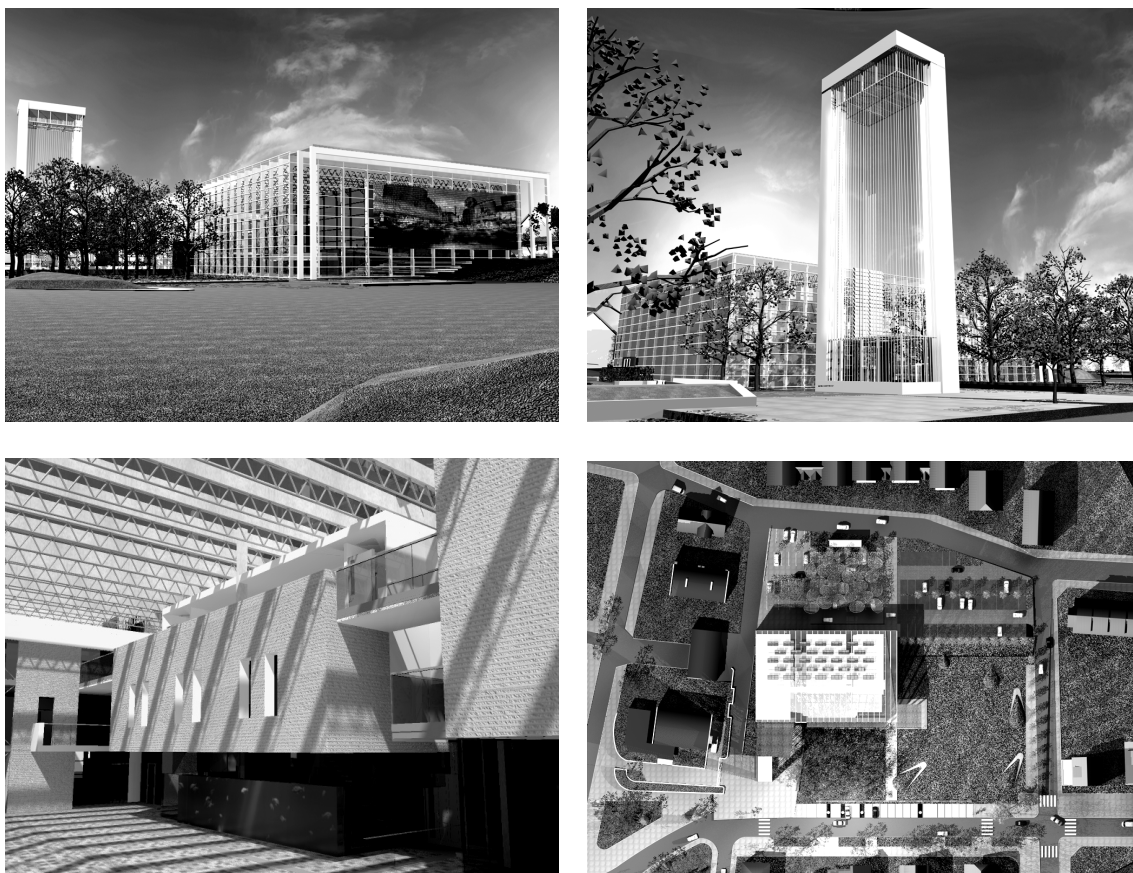


Ryc. 7.20. Koncepcja urbanistyczno-architektoniczna budynków Wydziału Chemii oraz Wydziału Ochrony Środowiska i Zdrowia Człowieka Uniwersytetu Gdańskiego przy ul. Wita Stwosza w Gdańsku – praca wyróżniona w drugiej edycji konkursu

Źródło: opracowanie autora wraz z zespołem projektowym.

7.2.16. Sezonowość użytkowania i elastyczność przestrzeni – budynek ratusza w Rewalu (autorskie opracowanie projektowe)

Innym przykładem elastyczności w sposobie użytkowania i organizacji przestrzeni był kolejny autorski projekt konkursowy obejmujący koncepcję ratusza w Rewalu⁶. Na podstawie przeprowadzonej analizy możliwości rozważano wiele wariantów układu przestrzennego i funkcjonalnego budynku ratuszowego w tej dość specyficznej turystycznej miejscowości nadmorskiej. Cechą charakterystyczną była sezonowość odwiedzin ratusza przez potencjalnych petentów, pokrywająca się z okresem sezonu turystycznego. Innym problemem było utworzenie placu ratuszowego – rynku w przestrzeni ewidentnie pozbawionej tkanki zabudowy miejskiej (ryc. 7.21).



Ryc. 7.21. Projekt budynku ratusza w Rewalu zaplanowany w formule „budynki w budynku” zapewniającej elastyczność i zmienność użytkowania przestrzeni wewnętrznych – zadaszona agora oraz zagospodarowanie terenu umożliwia dalsze zagęszczanie zabudowy w bezpośrednim sąsiedztwie ratusza

Źródło: opracowanie autora wraz z zespołem projektowym.

Dla zapewnienia elastyczności i sezonowości użytkowania zaproponowano prostą formę „budynków w budynku”. Wydzielone działy administracji samorządowej, salę konferencyjną i salę posiedzeń Rady zgrupowano w kilku obiektach kubaturowych, spiętych kładkami –

⁶ Rewal jest nadmorską gminą wiejską, liczba mieszkańców miejscowości nie przekracza 1 tys., jednakże latem liczba ta wzrasta dziesięciokrotnie ze względu na masowe wakacyjne przyjazdy turystów (według informacji z Urzędu Gminy).

ciągami komunikacyjnymi i obudowano przeszkloną „woalką” budynku zewnętrznego. Wokół budynków wewnętrznych w naturalny sposób powstała kameralna agora – zadaszony plac umożliwiający organizację różnorodnych imprez, niezależnie od warunków pogodowych. Fragmenty przeszklonych ścian miały możliwość otwierania się na przestrzeń zewnętrzną, zapewniając skuteczne przewietrzanie wnętrza. Dla transparentnego budynku przewidziano konstrukcję z drewna klejonego, natomiast dach częściowo zacieniano wbudowanymi kolektorami słonecznymi i bateriami PV. Bryła ratusza flankowana jest ażurową wieżą widokową o charakterystycznej, zminimalizowanej formie konstrukcji nośnej, zastosowanej dla podkreślenia efektu eteryczności i dematerializacji przestrzennej dominanty wysokościowej. Wieża miała być jedną z komercyjnych funkcji budynku ratuszowego, zapewniając dochód ze sprzedaży biletów wstępu na platformę widokową. W wewnętrznych budynkach funkcję rozdysonowano w elastyczny sposób, zapewniając możliwość wprowadzania zmian aranżacyjnych i przebudowy.

Usytuowanie budynku w bezpośrednim sąsiedztwie Urzędu Gminy miało zapewnić pewnego rodzaju ciągłość użytkowania, a jednocześnie pozostawiało przyległy, dość obszerny teren do dalszego zagospodarowania. Obiekt ratusza w Rewalu był inspirowany podobną realizacją Centrum Szkoleniowego w Herne-Sodingen autorstwa biura projektowego Jourda & Perraudin Architectes. Tam, na terenie dawnej kopalni węgla kamiennego Mont Cenis, w ramach projektu *IBA-Emscherpark* zrealizowano obiekt o powierzchni 11 690 m², będący przykładem architektury bioklimatycznej, zaplanowanej w duchu projektowania zrównoważonego. Przestrzeń wewnątrz budynku oferuje przyjazny, wręcz śródziemnomorski klimat kontrastujący z klimatem Zagłębia Ruhry, przez co zachęca użytkowników do spędzania jak największej ilości czasu w przyjemnej atmosferze (ryc. 7.22).



Ryc. 7.22. Centrum Szkoleniowe w Herne-Sodingen autorstwa biura Jourda & Perraudin Architectes – udana realizacja architektury bioklimatycznej, z wyrazistym profilem ekologicznym uzyskanym dzięki użyciu materiałów przyjaznych środowisku i zróżnicowanych źródeł energii odnawialnej czy odzyskiem wody deszczowej

Fot. autora.

Dematerializacja – zarówno w skali urbanistycznej (ang. *compact city*), jak i w skali architektonicznej (ang. *compact house*) – znacząco wpływa na sposób użytkowania coraz gęściej zaludnianej przestrzeni miejskiej. Wprowadzanie w procesie projektowania, jak i później, w okresie użytkowania zasad wydajności ekologicznej i efektywności przyczynia się do wielowymiarowych zmian w obecnych i planowanych strukturach urbanistycznych (Saragossa

EXPO, IO Londyn 2012), jak i w jednostkowych obiektach czy produktach, co jest korzystne dla jakości środowiska zbudowanego i witalności środowiska przyrodniczego. Docelowo najbardziej właściwym rozwiązaniem jest świadome zaangażowanie użytkowników w proces wdrażania dematerializacji, jednakże nie zawsze istnieje możliwość aktywnego współuczestnictwa wszystkich zainteresowanych stron na etapie projektowania. Wówczas ważnym elementem, wpływającym na dalsze sposoby użytkowania, jest kreowanie procesu ewoluowania przestrzeni oraz prezentacja potencjalnych scenariuszy jej dalszego rozwoju i konsekwencji oddziaływania.

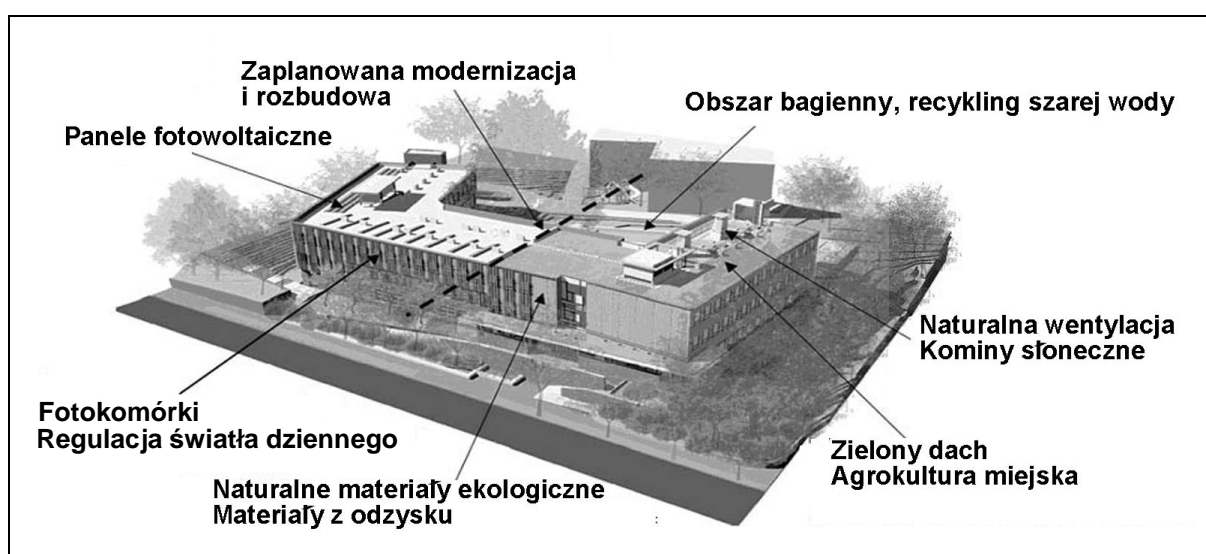
7.3. Wpływ dematerializacji na proces projektowania – przykładowe realizacje zagraniczne oraz projekty własne

7.3.1. Przebudowa szkoły Sidwell Friends w Waszyngtonie oparta na procesie certyfikacji ekologicznej LEED i projektowaniu współuczestniczącym

Uwzględniając wielowymiarowy zakres projektowania architektonicznego (4D, 5D, XD) i wydłużając jego perspektywę czasową na pełen cykl życia budynków, należy podkreślić radykalną zmianę samej istoty projektowania. Projektant staje się mediatorem w procesie kreowania przestrzeni, pomaga ją organizować w zależności od przyjętej skali dematerializacji, proces projektowania ewoluuje w stronę kurateli nad przestrzenią. Projektowanie staje się pewnego rodzaju doradztwem i oceną poziomu świadczonych usług, zaspokajania potrzeb użytkowników w obrębie nadzorowanej struktury. Szeroki zakres opracowań stawia wysokie wymagania dotyczące utrzymania standardów środowiskowych, gwarantujących wysoką jakość zarówno architektury, jak i życia mieszkańców i użytkowników w kreowanej przestrzeni. Z tego powodu zagadnienie budownictwa ekologicznego i projektowania zrównoważonego nie powinno się koncentrować jedynie na nowo realizowanych obiektach, futurystycznie projektowanych budynkach czy awangardowej zielonej architekturze, gdyż stanowią one niewielki margines w porównaniu z budynkami dziś istniejącymi. Większość współczesnych domów funkcjonować będzie również w przyszłości i oddziaływać na środowisko, stąd ekologiczna architektura przyszłości ukrywa swój potencjał w dzisiejszych zabudowanych strukturach miast.

Istotnym narzędziem powiązany ze zjawiskiem dematerializacji, a jednocześnie wpływającym na proces projektowania architektonicznego jest ekologiczna certyfikacja budynków. Opisany we wcześniejszym rozdziale certyfikat LEED narzuca stosowanie określonych procedur w projektowaniu, skłania do poszukiwania wariantowych rozwiązań materiałowych i technologicznych, punktowana jest innowacyjność podjętych decyzji projektowych. Interesującym rezultatem stosowania tego narzędzia jest projekt szkoły podstawowej Sidwell Friends w Waszyngtonie, wyróżniony platynowym certyfikatem LEED. Jest to rozbudowa i modernizacja istniejącego budynku szkoły z kreatywnym wykorzystaniem technologii przyjaznych środowisku, zwiększających wydajność ekologiczną budynku dzięki zamknięciu pętli obiegu energii i wody w granicach działki szkolnej. Ważnym elementem determinującym zastosowanie rozwiązań ekologicznych w budynku szkoły było wprowadzenie zasad projek-

towania współuczestniczącego. W projektowaniu brali udział uczniowie, rodzice i nauczyciele szkoły. Zapewniło to integrację użytkowników budynku z zespołem projektowym oraz identyfikowanie się z wypracowanymi wspólnie rozwiązaniami. Działanie takie wpływa na wydłużenie okresu projektowania i użytkowania wbudowanych komponentów i technologii, staje się więc częścią procesu dematerializacji. Wśród rozwiązań zrównoważonego projektowania na terenie szkoły zastosowano m.in. baterię paneli fotowoltaicznych, umieszczonych na dachu budynku, zapewniających ok. 5% całkowitego zapotrzebowania szkoły na energię elektryczną. Szczególną uwagę zwrócono na efektywne wykorzystanie światła naturalnego. Światłotłoki i panele refleksyjne zapewniają dostęp światła naturalnego do wnętrza budynku. Termiczne szyby zespolone, wpuszczając światło dzienne, chronią jednocześnie przed nadmierną utratą ciepła oraz przed przegrzaniem pomieszczeń. W każdej sali fotokomórki regulują sztuczne oświetlenie w zależności od aktualnego natężenia światła dziennego (ryc. 7.23).



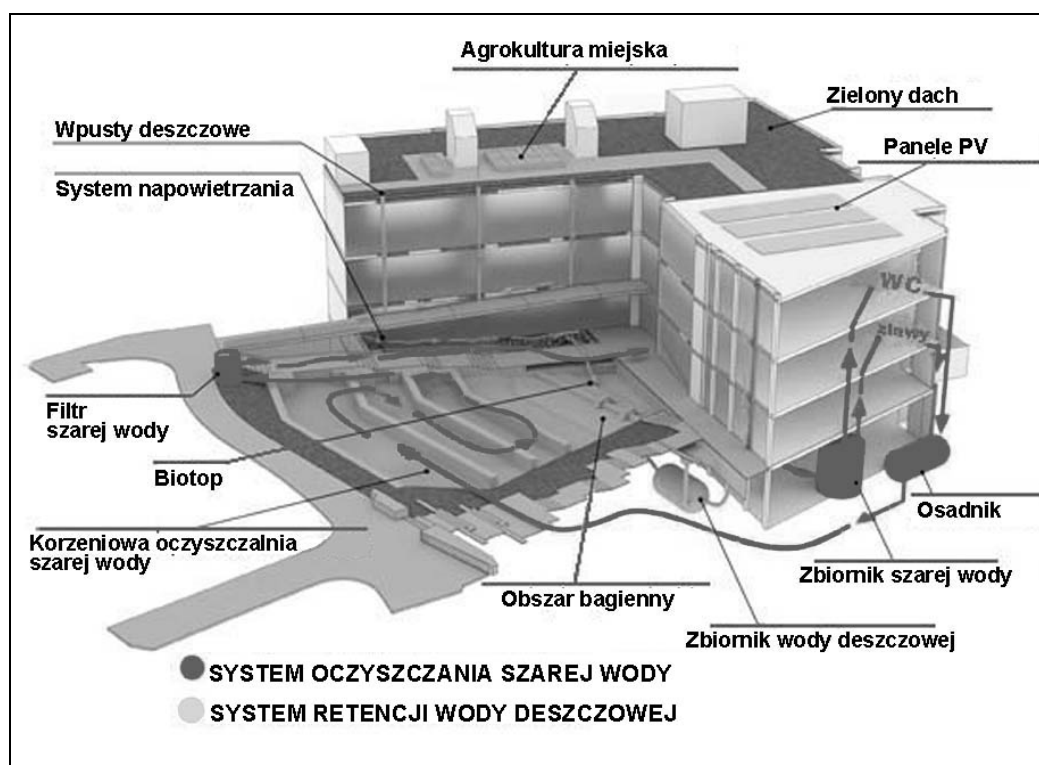
Ryc. 7.23. Przykładowe rozwiązania przyjazne środowisku, zastosowane w przebudowanym budynku szkoły Sidwell Friends w Waszyngtonie, wyróżnione platynowym certyfikatem LEED

Źródło: Kieran Timberlake Architects, <http://kierantimberlake.com>, dostęp 19.10.2009.

Wewnątrz budynku zastosowano odnawialne materiały naturalne, jak podłogi korkowe czy bambusowe boazerie, a część elewacji wykonano z elementów drewnianych, odzyskanych z 50-letnich beczek po winie. Ogród na dachu zapewnia dodatkową izolację termiczną budynku, przez co zmniejsza użytkowanie systemu grzewczego i chłodzącego. Zielony dach zatrzymuje i filtruje deszczówkę, jest elementem systemu obiegu wody w budynku. W ogrodzie prowadzona jest uprawa warzyw i ziół wykorzystywanych później w szkolnej kantine.

W części dziedzińca zaplanowano tarasowo ukształtowany obszar bagienny umożliwiający recykling ścieków (szarej wody), które będą filtrowane i oczyszczane przez roślinny system korzeniowy oraz mikroorganizmy. Oczyszczona woda ponownie zasili urządzenia spłukujące w szkolnych toaletach (ryc. 7.24). Właściwe zorientowanie budynku w stosunku do stron świata oraz zastosowanie kominów solarnych zmniejsza zapotrzebowanie na ogrzewanie i chłodzenie obiektu, ogranicza stosowanie energochłonnej wentylacji mechanicznej na rzecz wentylacji grawitacyjnej. Wymienione wyżej rozwiązania oparte były na pragmatycznej pro-

cedurze oceny i dokonywania wyboru powiązanej z systemem ekologicznej certyfikacji LEED. Wprowadzenie procedur certyfikacji ekologicznej przy aktywnym uczestnictwie przyszłych użytkowników w procesie projektowania wymusza na projektantach badanie i symulowanie rozwiązań wariantowych oraz uwzględnianie nieprofesjonalnych uwag, wyrażanych przez emocjonalnie zaangażowanych współuczestników projektu. Należy jednak podkreślić, że uzyskiwane w ten sposób efekty, dając gwarancję dbałości o użytkowaną przestrzeń, wydłużają żywotność wbudowanych materiałów i pozwalają na utrzymanie wysokich standardów funkcjonowania budynku. Jest to przykład pozytywnie rozpoczętego procesu dematerializacji.

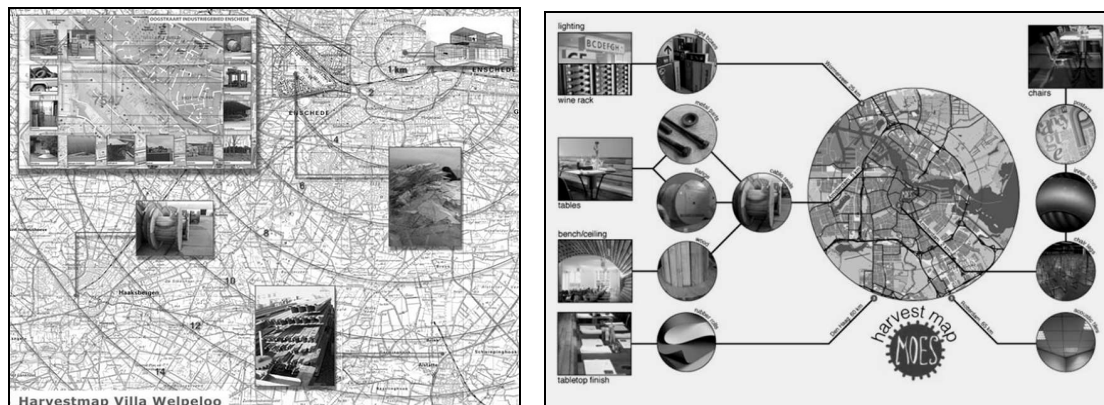


Ryc. 7.24. Schemat ekologicznej gospodarki wodno-ściekowej w budynku szkoły Sidwell Friends
 Źródło: Kieran Timberlake Architects, <http://kierantimberlake.com>, dostęp 19.10.2009.

7.3.2. Mapy odzysku materiałów lokalnych – baza prac projektowych biura Architecten 2012

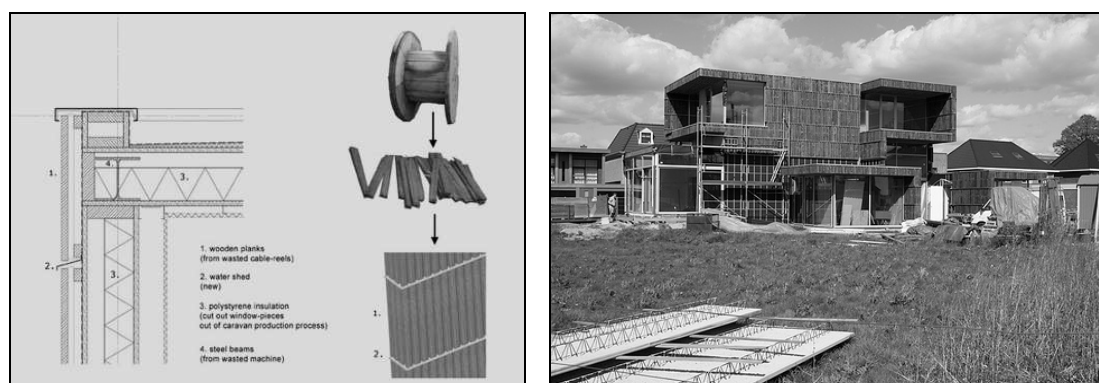
Kolejnym interesującym przykładem odmiennego podejścia do projektowania, uwzględniającego poszanowanie zasobów zastanej przestrzeni urbanistycznej, są prace holenderskiego biura Architecten 2012. Projektanci specjalizują się w pozyskiwaniu komponentów i materiałów budowlanych z recyklingu lub z bezpośredniego odzysku z rynku wtórnych materiałów budowlanych. W celu identyfikacji potencjalnych źródeł pozyskania surowców wtórnych nadających się do wbudowania opracowują mapę terenu obejmującą bezpośrednie sąsiedztwo i dystans do 15 km od planowanej inwestycji (ryc. 7.25). W taki sposób jest zrealizowana

m.in. Villa Welpelo w Enschede, dla której pozyskano gruz betonowy i stal konstrukcyjną z rozbiórki budynku przemysłowego. Natomiast wyraz elewacyjny budynku zapewniły drobne elementy sidingu drewnianego wykonywane z dawnych beli drewnianych, na które nawijano kable energetyczne (ryc. 7.26).



Ryc. 7.25. Mapa pozyskiwania surowców wtórnych i produktów do ponownego wbudowania w strukturę nowego obiektu

Źródło: 2012 architecten, www.2012architecten.nl, data dostępu 10.12.2009.



Ryc. 7.26. Villa Welpelo i proces kreowania elewacji z drobnych elementów drewnianych odzyskanych ze starych beli służących do transportowania kabli energetycznych

Źródło: 2012 architecten, www.2012architecten.nl, data dostępu 10.12.2009.

7.3.3. Eksploatacja urbanistycznego rezerwuaru zasobów – dzielnica Hoogvliet w Rotterdamie

Przykładem obszaru, na którym na szeroką skalę realizowana jest zasada pozyskiwania materiałów budowlanych z istniejących zasobów mieszkaniowych, jest Hoogvliet, dzielnica Rotterdamu, zabudowana obiektami z wielkiej płyty, obecnie dotknięta problemem dewastacji budynków, pustostanów, lawinowym wzrostem przestępczości. Przed wyburzeniem budynków z wielu obiektów w pierwszej kolejności demontowane są urządzenia sanitarne, armatura, stolarka okienna i drzwiowa. Pozyskane materiały przewożono do Bośni i Hercegowiny w ramach programu odbudowy zniszczeń wojennych. Elementy prefabrykowane po

wyburzeniu przetwarzane są przez maszyny rozdrabniające i mielące gruz budowlany na miejscu (ryc. 7.27). Uzyskany surowiec wykorzystywany jest do budowy nowych domów mieszkalnych, indywidualnie zaprojektowanych, oferujących wyższy standard estetyczny i użytkowy (Welcome in My Backyard – Hoogvliet, <http://www.wimby.nl>, dostęp 08.06.2006). W mniejszej skali podobne projekty realizowane są w Niemczech w ramach rewitalizacji osiedli z wielkiej płyty. Działania te ograniczają ilość odpadów budowlanych, oferują efektywne zagospodarowanie posiadanych zasobów i zwiększają skalę dematerializacji.



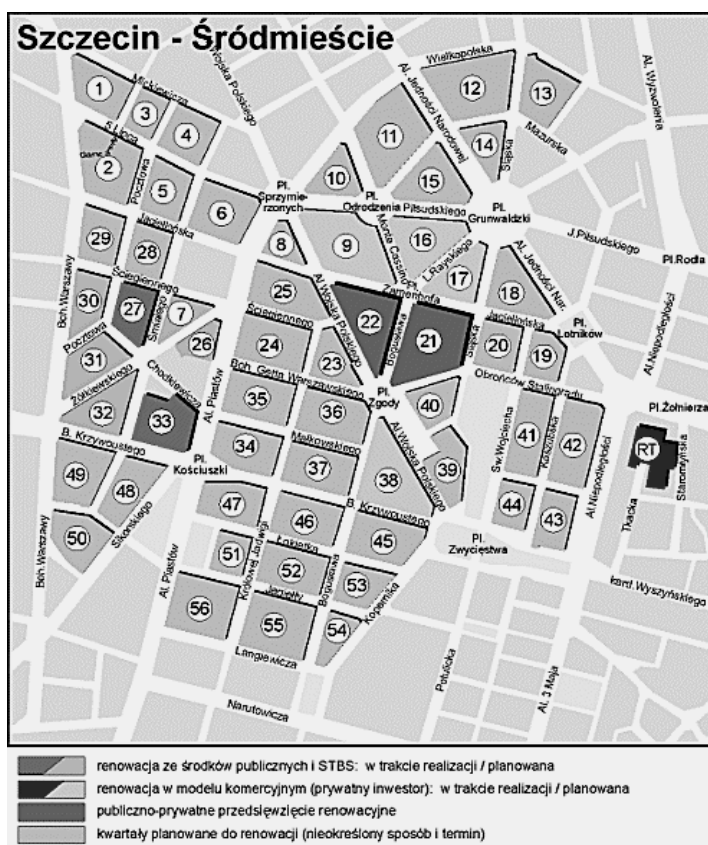
Ryc. 7.27. Budynki z wielkiej płyty, zrealizowane pod koniec lat 60. w dzielnicy Hoogvliet (Rotterdam), obecnie obszar pozyskiwania materiałów budowlanych. Rozbierane elementy konstrukcyjne, przetwarzane na miejscu przez urządzenia rozdrabniające gruz budowlany, stają się surowcami do budowy nowych domów mieszkalnych w bezpośrednim sąsiedztwie

Fot. autora.

7.3.4. Dbalność o zasoby miasta – projekt demonstracyjny renowacji ekologicznej kwartału turzyńskiego w Szczecinie

Dotychczasowy, powszechnie stosowany sposób przeprowadzania prac renowacyjnych starej zabudowy mieszkaniowej, określanych często remontem generalnym, następował w wybiórczych obiektach i na ogół wiązał się z rozrzućną praktyką wprowadzania ciężkich, materiałochłonnych technologii budowlanych. Często nadmiernie ingerowano w istniejącą strukturę konstrukcyjną budynku, nagminnie niszcząc i wyrzucając wiele elementów nadających się do naprawy i dalszego użytkowania, jak: drewniane belki stropowe, schody na klatce schodowej, zasadniczo większość drzwi i okien. Jednostkowo przeprowadzane remonty generalne są droższe od prac renowacyjnych prowadzonych w większym, wydzielonym zespole mieszkaniowym. Jednocześnie remonty budynków, z racji ograniczonego budżetu i braku mechanizmów finansowania, rzadko obejmowały przeprowadzanie prac rewitalizacyjnych przyległych podwórek czy przestrzeni ulicznych. Kompleksowe działania renowacyjne w skali kwartału czy w zbliżonej strukturze urbanistycznej są bardziej widoczne w mieście niż odnawianie pojedynczych, przypadkowo wybranych budynków. Luka remontowa wielorodzinnego budownictwa mieszkaniowego doprowadziła do złego stanu technicznego wiele budynków. W Polsce potrzebą chwili staje się konieczność opracowania strategii renowacji obiektów przedwojennych, jak i powojennych w celu racjonalnego wykorzystania wbudowanych w nie zasobów materiałowych.

Kompleksowe działania w zakresie renowacji dużych zespołów urbanistycznych podjęto w kilku miastach w Polsce. Na przykład w Lublinie w latach 90., z inicjatywy władz samorządowych, opracowano trzy strategie rehabilitacji zabudowy miejskiej, w różnym stopniu angażujące prywatnych właścicieli mieszkań, oparte na partnerstwie prywatno-publicznym. Innym przykładem może być *Strategia rozwoju mieszkalnictwa* opracowana przez gminę Bielsko-Biała, gdzie część funduszy pozyskanych z edycji obligacji komunalnych przeznaczono na program renowacji⁷. W ramach tego programu przeprowadzono m.in. restrukturyzację zakładów komunalnych zajmujących się administrowaniem nieruchomościami w celu poprawy zarządzania posiadanymi zasobami mieszkaniowymi. W dziedzinie kompleksowej renowacji dużych zespołów urbanistycznych najbardziej zaawansowane działania w skali kraju podjęto w Szczecinie, gdzie w 1991 roku powołano Zespół ds. Renowacji Centrum Szczecina, który opracował *Strategię renowacji kwartałów śródmiejskich Szczecina*, opisaną m.in. w *Projekcie demonstracyjnym renowacji ekologicznej kwartału nr 27, „turzyńskiego”, w Szczecinie* (1999). W strategii określono kolejność i zasady kompleksowej renowacji całych kwartałów, wyróżniając dwa typy finansowania: tzw. model komercyjny, zgodnie z którym atrakcyjnie położone kwartały odnawiane są przez prywatnych inwestorów, oraz model budżetowy – finansowany z budżetu miasta oraz funduszy państwowych (ryc. 7.28).



Ryc. 7.28. Plan śródmieścia Szczecina z 56 kwartałami mieszkalnymi przeznaczonymi do renowacji w ramach opracowanej strategii. W wartościowej kulturowo przestrzennej strukturze urbanistycznej tkwi ogromny potencjał ekologiczny obejmujący m.in. dużą ilość zasobów materiałowych do odzyskania

Źródło: *Projekt demonstracyjny renowacji ekologicznej kwartału nr 27, „turzyńskiego”, w Szczecinie* (1999).

⁷ Szerzej o przeprowadzonych programach rewitalizacji zabudowy miejskiej w Polsce pisano m.in. w publikacji *Podręcznik rewitalizacji. Zasady, procedury i metody działania współczesnych procesów rewitalizacji* (2003).

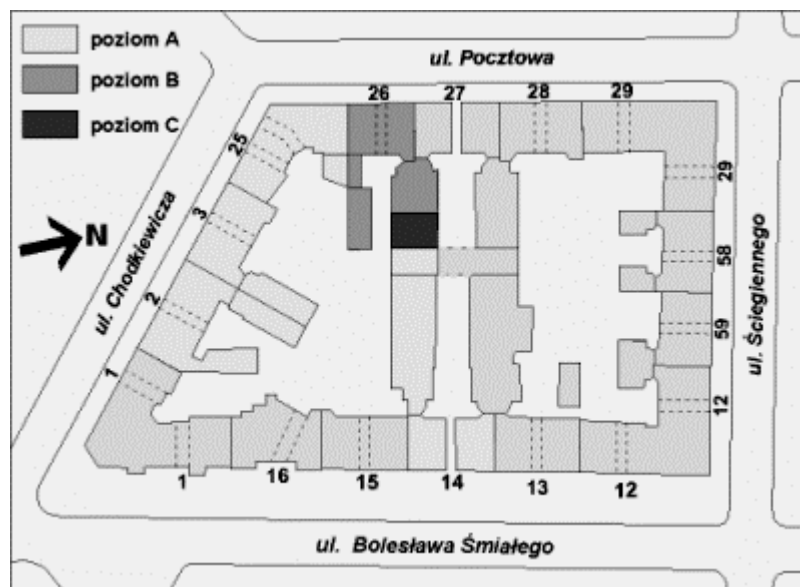
Na zasadach komercyjnych przeprowadzono renowację jednego z pięciu kwartałów położonych w handlowym centrum miasta (inwestorem było Szczecińskie Towarzystwo Renowacyjne z udziałem kapitału amerykańskiego) oraz renowację ul. Tkackiej, z jednoczesnym wprowadzaniem nowej zabudowy uzupełniającej (funkcję głównych inwestorów przejęły lokalne firmy budowlane i developerskie). Model budżetowy realizowany jest w rejonie Turzyna, gdzie obecnie trwają prace w dwóch kwartałach. Wspomnianą strategię renowacji opracowano dla 56 kwartałów śródmiejskich. W związku z problemem pozyskiwania funduszy na szybką i jednoczesną realizację renowacji większej liczby kwartałów w 1994 roku wprowadzono *Program małych ulepszeń*, polegający na wspomaganium finansowym z budżetu miasta inwestycji prowadzonych przez samych mieszkańców. Program miał na celu podniesienie standardu mieszkań dzięki budowie ubikacji lub łazienki, likwidacji pieców węglowych i instalacji nowego systemu grzewczego.

W 1998 roku zainicjowano program *Nasz dom* dla wspólnot mieszkaniowych, które mogły otrzymywać dotacje miejskie na remont części wspólnych danej nieruchomości, tj. odnowienie i ocieplenie elewacji, remont dachu lub klatki schodowej, zagospodarowanie podwórza. Oba programy cieszyły się dużym zainteresowaniem wśród mieszkańców, ich realizacja przyczyniła się do polepszenia stanu technicznego niektórych budynków. Jednakże spektakularnym efektem było ograniczenie tzw. niskiej emisji na obszarze śródmieścia, tj. zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza spalinami z pieców węglowych, jak i wyraźny wzrost zainteresowania mieszkańców sprawami dotyczącymi przestrzeni kwartałów, w których mieszkają. Jednocześnie od 1998 roku część kwartałów śródmiejskich w imieniu miasta administrowana jest przez Szczecińskie Towarzystwo Budownictwa Społecznego (STBS), co usprawnia proces zarządzania, jak i inwestowania w obrębie wydzielonego obszaru oraz ułatwia rotację mieszkań (przemieszczanie się lokatorów w wyniku zamiany mieszkań starych na nowe).

Poziomy renowacji ekologicznej

Jeden ze wspomnianych wcześniej kwartałów turzyńskich – kwartał nr 27 – od 1994 roku stał się obszarem objętym *Projektem demonstracyjnym renowacji ekologicznej...* (1999) – ryc. 7.29.

Projekt realizowany był z inicjatywy holenderskiej firmy konsultingowej WOON ENERGIE we współpracy z Zespołem ds. Renowacji Kwartałów Śródmiejskich Szczecina, pracownikami naukowymi Politechniki Szczecińskiej oraz projektantami z pracowni Studio A4, którzy wygrali konkurs na projekt zagospodarowania całego kwartału. Autor uczestniczył w pracach zespołu naukowego Politechniki Szczecińskiej oraz w działaniach koordynacyjnych omawianego projektu. Część finansowania, zarówno w fazie projektowej, jak i w fazie wykonawczej, zapewniało holenderskie Ministerstwo Budownictwa, Planowania Przestrzennego i Środowiska. Projekt – począwszy od sformułowania założeń przez analizę stanu istniejącego, opracowanie dokumentacji budowlanej po wbudowanie i monitoring – realizowano w latach 1994–1999 (ryc. 7.30).

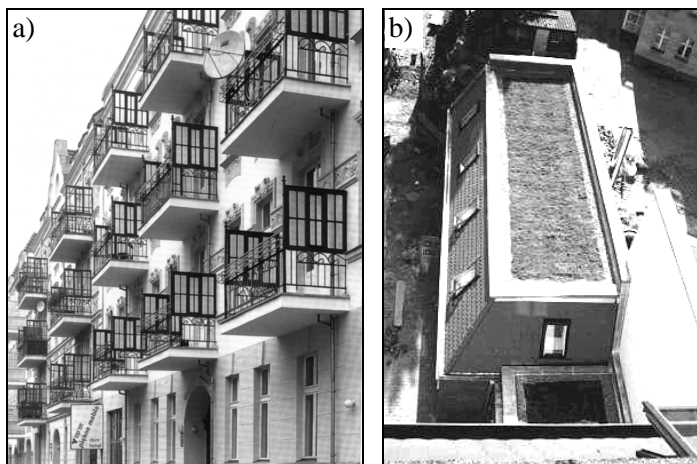


Ryc. 7.29. Trzy poziomy renowacji ekologicznej w kwartale turzyńskim

Źródło: *Projekt demonstracyjny renowacji ekologicznej kwartału nr 27, „turzyńskiego”, w Szczecinie* (1999).

Ryc. 7.30. Kwartal turzyński: a) odnowione kamienice przy ul. Chodkiewicza jako zauważalny w mieście zespół mieszkaniowy poddany procesowi kompleksowej renowacji ekologicznej; b) „zielony” dach na parterowym budynku gospodarczym wewnątrz kwartału

Fot. autora.



W kontekście rozwiązań przyjaznych środowisku skoncentrowano się na trzech zasadniczych tematach uznanych za najistotniejsze w procesach renowacyjnych budownictwa mieszkaniowego (*Projekt demonstracyjny renowacji ekologicznej kwartału nr 27, „turzyńskiego”, w Szczecinie, 1999*):

- stosowaniu ekologicznych materiałów budowlanych,
- oszczędności wody,
- oszczędności energii.

Studiowano procedury postępowania z odpadami budowlanymi oraz doboru właściwych materiałów o określonym cyklu życiowym, wbudowywanych w istniejące struktury domów. Ze względów praktycznych, teoretycznych i finansowych, renowację ekologiczną wybranych fragmentów kwartału, liczącego ok. 350 mieszkań, postanowiono przeprowadzić na trzech różnych poziomach:

- poziom A (w 100 mieszkaniach) – określanej jako najbardziej powszechnej, który potem mógłby być zalecany w każdej standardowej renowacji;

- poziom B (w 20 mieszkaniach) – określany jako poziom ponadstandardowy;
- poziom C (w 4 mieszkaniach) – określany jako poziom eksperymentalny.

Dla wymienionych trzech poziomów ekologicznej renowacji, stosując metodę preferencji środowiskowej (Anink i Boonstra, 1996) oraz analizę cyklu życiowego (ang. LCA) materiałów budowlanych, dobierano alternatywne rozwiązania materiałowe. Wcześniej założono, że proponowane materiały powinny spełniać następujące kryteria (*Projekt demonstracyjny renowacji ekologicznej kwartału nr 27, „turzyńskiego”, w Szczecinie (1999)*):

- mieć długi cykl życia;
- być dostępne;
- stwarzać możliwość pozostawienia lub ponownego wbudowania na miejscu renowacji.

W zakresie stosowania ekologicznych materiałów budowlanych przyjęte w projekcie założenia już w trakcie realizacji budynków zostały zweryfikowane, osiągając niższy poziom ekologicznych standardów. W racjonalnej i zrównoważonej gospodarce wskaźnik segregacji i odzyskiwania odpadów odgrywa istotną rolę w trakcie prowadzenia prac renowacyjnych. W założeniach projektu turzyńskiego dla trzech poziomów renowacji przyjęto segregację grup materiałowych przedstawionych w tab. 7.1. Segregacja odpadów budowlanych ma jednak tylko wtedy sens, gdy w promieniu do 50 km istnieją zakłady zajmujące się ich utylizacją i przetwarzaniem lub funkcjonuje system przepływu informacji o podaży i popycie na nieszkodliwe odpady objętościowe (typu urobek ziemny z wykopów lub gruz ceramiczny) wykorzystywane do niwelacji i zagospodarowania terenu.

Tabela 7.1. Rozbieżności pomiędzy założeniami do projektu renowacji ekologicznej kwartału turzyńskiego a faktyczną realizacją w dziedzinie zrównoważonego gospodarowania odpadami

Założenia projektowe	Realizacja
Segregacja gruzu ceramicznego i odpadów z zapraw	Segregacja ceramiki
Segregacja odpadów chemicznych	Brak segregacji – wywóz mieszanych odpadów na wysypisko
Segregacja papieru i kartonów	
Segregacja drewna, metali, szkła	

Źródło: opracowanie autora.

W Szczecinie brak jest odbiorców posegregowanych odpadów, jak i wyspecjalizowanych wysypisk, brak również zorganizowanego przepływu informacji o odpadach i specjalistycznych przepisów nakazujących ich zagospodarowywanie. W związku z tym gruz ze skutych podłogi betonowych, resztki podsufitki z trzciny, polepy, wymieniona stolarka okienna i drzwiowa, opakowania, puszki i pojemniki po farbach zostały wyrzucone na wysypisko. Jednakże w trakcie prac renowacyjnych prowadzono odzysk cegieł, które stosowano do powtórnych przemuruowań oraz w 80% pozostawiono stare deski podłogowe jako podłoże pod nowe deski lub posadzki wykładzinowe z marmoleum (*Projekt demonstracyjny renowacji ekologicznej kwartału nr 27, „turzyńskiego”, w Szczecinie (1999)*). Zachowano większość drewnianych biegów schodowych oraz w miarę możliwości naprawiano i wzmacniano drewnianą konstrukcję stropów. Projekt dla poziomu C przewidywał m.in. naprawę stolarki okiennej, drzwiowej oraz podłóg. W czasie realizacji stwierdzono zły stan tych elementów i w większo-

ści wymieniono je na materiały wskazane zgodnie z metodą preferencji środowiskowej, tzn. zastosowano nowe okna z drewna miękkiego mimo nacisku mieszkańców na zastosowanie tworzyw sztucznych. Okucia i klamki okienne czy drzwiowe pozostały w niewielu mieszkaniach, jedynie tam, gdzie właściciele je zachowali. W większości mieszkań wymieniono je na nowe na wniosek lokatorów.

Nie wbudowano również zalecanych alternatywnych materiałów do izolacji termicznej i akustycznej. Zamiast proponowanych mat z wełny szklanej (szkło z recyklingu) czy granulatu celulozowego lub korkowego na wszystkich poziomach realizacji stosowano wełnę mineralną (żużlowo-bazaltową), jak i spieniony polistyren. Podyktowane to zostało dostępnością materiałów, zwyczajową technologią wykonania oraz względami ekonomicznymi (*Projekt demonstracyjny renowacji ekologicznej kwartału nr 27, „turzyńskiego”, w Szczecinie, 1999*). Generalnie tylko 30% materiałów budowlanych przyjaznych środowisku, wymienionych w specyfikacji (w przybliżeniu 160 pozycji), udało się zastosować w trakcie realizacji. Obok problemów z finansowaniem całej inwestycji, jak i czasami trudnej dostępności niektórych wymienionych materiałów na rynku zasadniczą barierą okazał się opór firm wykonawczych do stosowania mało znanych materiałów i niezrozumiałych dla nich technologii. Naczelnym argumentem wpływającym na wybór danego materiału pozostawała cena jednostkowa i łatwa dostępność na rynku. Należy tu podkreślić, że renowacja ekologiczna jest bardziej pracochłonna od strony organizacyjnej i w związku z tym inwestor takiego przedsięwzięcia powinien zdawać sobie sprawę, że wymaga ono niezwykle starannego nadzoru budowlanego oraz stałej współpracy z wykonawcą, projektantem i doradcami ekologicznymi. Brak właściwego nadzoru i wybór najtańszych firm wykonawczych w drodze przetargu prowadził na pierwszym etapie turzyńskiej renowacji do wielu niepowodzeń, które uświadomiły, jak ważne są szkolenia na temat ekologicznego budowania. Równocześnie istotny jest ścisły nadzór inwestorski prowadzony przez przeszkolonych inspektorów lub projektantów (przygotowanych m.in. do merytorycznej dyskusji z inwestorem i firmami wykonawczymi na temat zastępowania technologii i specyfikowanych pierwotnie materiałów ekologicznych innymi, również przyjaznymi środowisku). Należy stwierdzić, że w Szczecinie nie dopracowano się dostatecznego sposobu komunikowania się pomiędzy udziałowcami procesu renowacji i metod decydowania o stosowaniu ekologicznych materiałów budowlanych. Jednocześnie brak świadomości ekologicznej wśród przyszłych mieszkańców i nieskuteczne prowadzenie akcji edukacyjnych propagujących stosowanie rozwiązań przyjaznych środowisku utrudniały realizację i późniejszą eksploatację obiektów (np. preferowane w założeniach woskowanie drewnianej podłogi zamiast lakierowania zostało prawie całkowicie odrzucone przez lokatorów). Wiedza przyszłych mieszkańców na tematy proekologiczne jest zawsze niewystarczająca, a więc należy ich szeroko informować o zastosowanych innowacjach w mieszkaniu, tak jak i o celach ekologicznej renowacji – zarówno w formie ulotek, jak i instrukcji czy podczas spotkań. Przez biuletyny informacyjne należy nakłonić mieszkańców do zgody na ich uczestnictwo w planowanym przedsięwzięciu. Ponieważ argumentacja przemawiająca do kieszeni dosyć skutecznie modyfikuje nastawienie ludzi do problemu, więc w biuletynach kierowanych do mieszkańców kwartału nr 27 w Szczecinie większą uwagę skupiono na ekonomicznych korzyściach wynikających z wdrożenia projektu, a mniejszą na ideowych (np. ochrona środowi-

ska naturalnego jako dobra wspólnego). Wskazane jest jednak równoczesne przedstawienie szerokiego ekologicznego kontekstu całego procesu renowacji. Bezdyskusyjna jest potrzeba poinformowania lokatorów o sposobach użytkowania wszystkich urządzeń i instalacji w momencie wprowadzania się przez nich do nowych mieszkań. Doświadczenie wskazuje, że pewne informacje i zalecenia powinny być powtarzane. W kwartale nr 27 spotkania organizowano jedynie przed wprowadzaniem się lokatorów do wyremontowanego domu. Po powtórnych zasiedleniu brakowało spotkań wyjaśniających, podczas których mieszkańcy mogliby się zapoznać z urządzeniami i materiałami wbudowanymi w ich własnych mieszkaniach, co doprowadzało do marnotrawienia wbudowanych środków. Na przykład lokatorzy ograniczali korzystanie z wentylacji mechanicznej, obawiając się wzrostu opłat czynszowych za zużycie energii elektrycznej. W budynkach, ze względu na brak wystarczającej liczby kominów wentylacji grawitacyjnej, zaprojektowano wentylację mechaniczną w systemie pracy ciągłej. W budynkach oddawanych do użytkowania w pierwszej kolejności zaprojektowano ukryte w mieszkaniach wyłączniki umożliwiające całkowite wstrzymanie pracy wentylatora. Zatrzymanie systemu wentylacji mechanicznej przez lokatorów w kilku mieszkaniach po świeżo zakończonych pracach budowlanych spowodowało pojawienie się pleśni i zawilgocenia lokali na skutek braku przewietrzania. Z tego powodu w kolejnych budynkach zamieniono wyłącznik wentylatora na przełącznik biegu jałowego, co wyeliminowało możliwość całkowitego odcięcia wentylacji mechanicznej.

Badania socjologiczne przeprowadzone wśród mieszkańców budynków objętych renowacją ekologiczną wskazują, że zastosowane rozwiązania proekologiczne są całkowicie akceptowane. Mimo że o części z nich ankietowani nie mają żadnej wiedzy, sam fakt uznania renowacji kwartału za ekologiczną przyjmowany jest z zadowoleniem. Prawie wszyscy respondenci przyznali, że zainstalowane w ich mieszkaniach urządzenia pomiarowe (liczniki zużycia ciepłej i zimnej wody oraz energii grzewczej) motywują ich do oszczędzania (Urząd Miasta Szczecin, www.um.szczecin.pl/renowacja, dostęp 04.07.2003.). Jednakże miasto okazuje się nieprzygotowane do racjonalnego gospodarowania rozwiązaniami przyjaznymi środowisku, typu segregowanie odpadów budowlanych. W Szczecinie brak miejsc, w których można by składować i przetwarzać czysty gruz budowlany, odpady drewniane czy odpady chemiczne. Nie istnieją żadne mechanizmy finansowe zachęcające do prowadzenia takiej segregacji i utylizacji odpadów budowlanych. System zachęt mógłby zmienić podejście firm budowlanych do gospodarki odpadami, jak i preferencje przy wyborze wbudowywanych materiałów na rzecz tych przyjaznych środowisku.

Podsumowując, należy jeszcze raz podkreślić, że projekty związane z rewitalizacją i renowacją dużych zespołów urbanistycznych oferują ogromny potencjał redukcji negatywnego oddziaływania na środowisko w miastach, jak i na środowisko przyrodnicze w skali globalnej. Z tego powodu ustanowienie pewnego rodzaju standardów środowiskowych oraz mechanizmów współpracy i finansowania projektów i prac renowacyjnych staje się ważnym krokiem na drodze do ekorozwoju. Opisany powyżej przykład ekologicznej renowacji kwartału turzyńskiego w Szczecinie należy uznać za jeden z pionierskich w skali kraju. Ukazuje on ogromne możliwości działań przyjaznych środowisku związanych zarówno z renowacją wielu starych mieszkań w Polsce, jak i racjonalną gospodarką w urbanistycznym rezerwuarze zasobów, co stanowi podstawę do rozwoju różnych modeli dematerializacji.

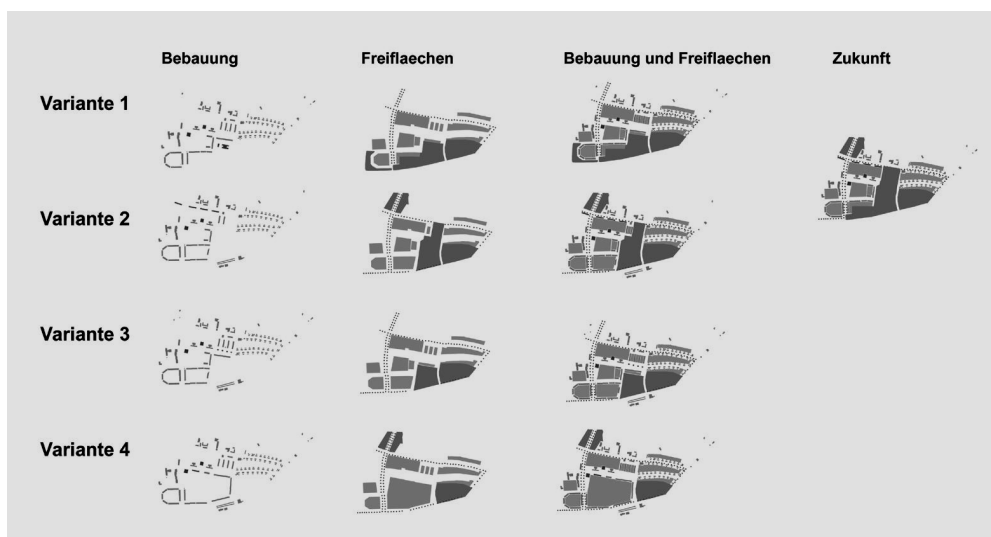
7.3.5. Rewitalizacja osiedla z wielkiej płyty – Pasewalk Ost (autorskie opracowanie projektowe)

Podnoszenie jakości życia dotyczy nie tylko zabytkowych zespołów mieszkaniowych czy starej, przedwojennej zabudowy mieszkaniowej, ale również rozległych obszarów budownictwa powojennego, a w szczególności osiedli z wielkiej płyty dotkniętych procesem dewastacji przestrzeni i szybkiego niszczenia posiadanych zasobów mieszkaniowych. Z tego powodu rewitalizacją należy obejmować również i te tereny, gdyż jedynie działania prewencyjne mogą nas ustrzec przed zmarnotrawieniem potencjału ekologicznego ukrytego w dzielnicach zwanych potocznie „blokowiskami”.

Przykładem rozważań o ergonomii procesu może być polsko-niemiecki projekt urbanistyczno-architektoniczny rewitalizacji osiedla z wielkiej płyty w Pasewalku Ost. Władze miejskie Pasewalku – miasteczka położonego ok. 40 km na zachód od Szczecina, w pobliżu granicy polsko-niemieckiej – zorganizowały konkurs na projekt rewitalizacji dużego osiedla mieszkaniowego Pasewalk Ost. Osiedle zrealizowano w latach 1965–1989. Obecnie w tym rejonie mieszka ok. 27% populacji miasteczka. Na uwagę zasługuje informacja, że połowa mieszkańców osiedla pobiera zasiłek socjalny. Na terenie osiedla, na obszarze ok. 20 ha, znajduje się 1484 mieszkań, z czego 7,5% to pustostany. Duża wielkość opuszczonych mieszkań powoduje szybkie niszczenie całych segmentów wyludnionych budynków, jak i ucieczkę zasobnej części mieszkańców w inne rejony miasta (*Integriertes Stadtentwicklungskonzept Pasewalk, 2002.*). Pasewalk, jak wiele podobnych miast we wschodniej części Niemiec, boryka się z problemem stosunkowo wysokiego poziomu bezrobocia oraz migracji. Liczba mieszkańców z 15,5 tys. w 1990 roku zmniejszyła się do 12,8 tys. w 2001 roku, tj. wskaźnik depopulacji wynosi ok. 16,3%. Miasto stara się o przyjęcie do rządowego *Programu miast socjalnych*, dotychczas działania planistyczne opierały się na *Zintegrowanej koncepcji rozwoju miast (ISEK)*, zawierającej liczne dane dotyczące struktury socjalnej mieszkańców, prognoz demograficznych i ekonomicznych, strategii rewitalizacji obszarów zdegradowanych itp.

Firma BauBeCon Sanierungstrager GmbH, współorganizująca konkurs, wprowadziła formułę przygotowania projektów przez biura niemieckie współpracujące z biurami polskimi. W ten sposób miały powstać prace przedstawiające możliwość wykorzystania potencjału lokalizacji Pasewalku w pasie przygranicznym, ukazania nowych relacji m.in. z sąsiednim Szczecinem, jak i potencjalnych powiązań rozwijającej się polskiej gospodarki i będącej w stagnacji gospodarki niemieckich landów wschodnich. Biuro A&S z Neubarndenburga wraz z Pracownią Projektową Akcent ze Szczecina przygotowało wspólny projekt transformacji osiedla Pasewalk Ost, uwzględniający założenia ekologii osiedla oraz ergonomii procesu. Z racji limitowanego czasu opracowania konkursowego ograniczono się jedynie do podstawowych analiz modelu osiedla i symulacji możliwych scenariuszy rozwoju. Określono fazy cyklu życiowego oraz elementy wpływające na przebieg procesu rozwoju. Wykonano matrycę skrajnych scenariuszy rozwoju, ukazując wariant optymistyczny, polegający na transformacji budynków z wielkiej płyty, tj. wpływający na obniżenie liczby kondygnacji lub zmianę struktury mieszkań (np. łączenie lokali w poziomie i pionie) – ryc. 7.31. Zaprojektowano przekształcenie niskich budynków w obiekty typu wille miejskie i wprowadzenie nowych form zabudowy jednorodzinnej w obrębie przeobrażanego blokowiska. Studiując po-

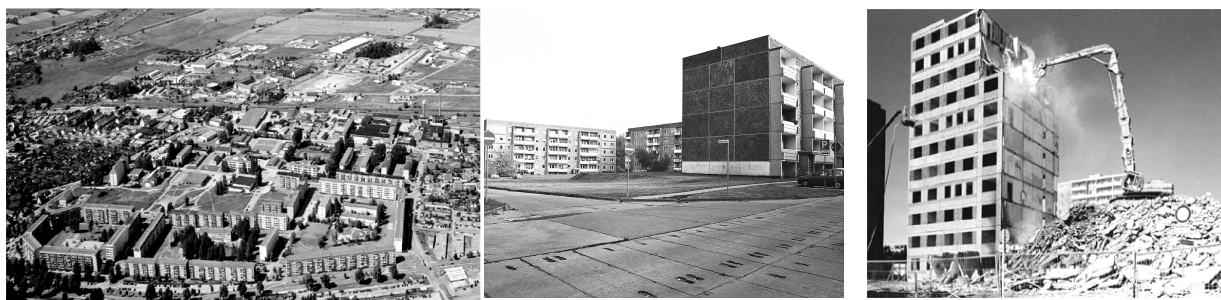
dobne realizacje w Leinefelde, Magdeburgu czy Chemnitz, zauważono, że znaczną barierą stają się wysokie koszty rewitalizacji, jak i brak gwarancji utrzymania racjonalnego i opłacalnego poziomu zasiedlenia ze względu na presję migracyjną w Niemczech Wschodnich. W wariantcie pesymistycznym założono minimalne ingerencje w strukturę budynków i sukcesywne ich wyburzanie oraz odzysk i przerabianie gruzu budowlanego. Działania takie podjęto w Chemnitz, gdzie wcześniejsze, łagodne metody renowacji budynków nie poprawiły vitalności wielkich osiedli. Tam koszt rozbiórki budynku z wielkiej płyty szacowano na poziomie ok. 60 euro/m² (Welzbacher, 2005).



Ryc. 7.31. Matryca wariantowych rozwiązań przestrzennych oparta na różnych scenariuszach rozwoju osiedla

Źródło: opracowanie autora wraz z zespołem projektowym.

W ostatecznie opracowanym wariantcie pośrednim wskazano na możliwość etapowego procesu rozwoju osiedla. Oprócz rozwiązań przestrzennych zaplanowano wprowadzenie mechanizmów transformacji obszaru osiedla, zależnych od jego mieszkańców i sytuacji ekonomiczno-gospodarczej zarówno w Niemczech, jak i w Polsce. Założono sukcesywną rozbiórkę pustostanów oraz modernizację wskazanych budynków z uczytelnieniem układu terenów otwartych, wydzieleniem przestrzeni prywatnych ogródków i obszarów rekreacyjnych w formie naturalnego parku-biotopu (ryc. 7.32). Wybrane pustostany, będące w stosunkowo dobrym stanie technicznym, rozbierane na prefabrykowane elementy przez polskie firmy budowlane, mogłyby być transportowane koleją (stacja kolejowa z istniejącą rampą załadunkową znajduje się na skraju osiedla) – eksportowane do Polski (okolice Szczecina lub Polic). Tam te same firmy budowlane wznosiłyby domy socjalne z odzyskanych prefabrykatów. Nowe budynki z recyklingu miały cechować się bardziej indywidualną formą, nawiązującą do idei willi miejskich w niskiej i gęstej zabudowie (ryc. 7.33). Wykorzystano tu różnicę kosztów pracy w Niemczech i Polsce, jak i deficyt mieszkań w naszym kraju przy rosnącej liczbie pustostanów w landach wschodnich. Z biegiem lat różnice w kosztach pracy między starymi i nowymi państwami Unii Europejskiej będą się wyrównywać. Jednocześnie, w miarę zainteresowania, udostępniane miały być mieszkania dla Polaków chętnych do czasowego mieszkania w Pasewalku.



Ryc. 7.32. Widok peryferyjnej struktury miejskiej Pasewalk Ost, podlegającej szybkiej degradacji w związku z migracją mieszkańców i postępującym wyludnieniem

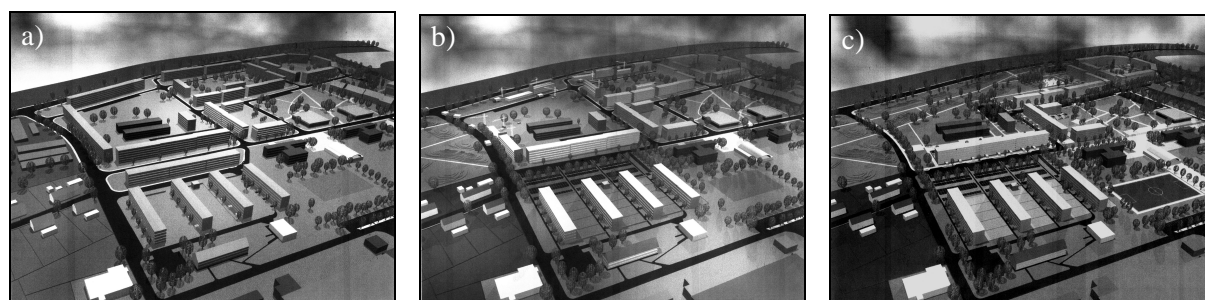
Źródło: opracowanie autora wraz z zespołem projektowym



Ryc. 7.33. Przykładowe wille miejskie wykonywane z odzyskanych prefabrykatów z wielkiej płyty na terenie dawnego Berlina Wschodniego

Źródło: Superuse, www.superuse.org, data dostępu 14.03.2005.

W obrębie modernizowanego osiedla wskazano konieczność wytworzenia miejsc integracji mieszkańców – centra sąsiedzkie ogniskujące różnorodne aktywności, inicjowane oddolnie przez użytkowników okolicznej przestrzeni. Za ważne uznano wprowadzenie efektywnych mechanizmów zarządzania procesem rozwoju osiedla (ryc. 7.34).

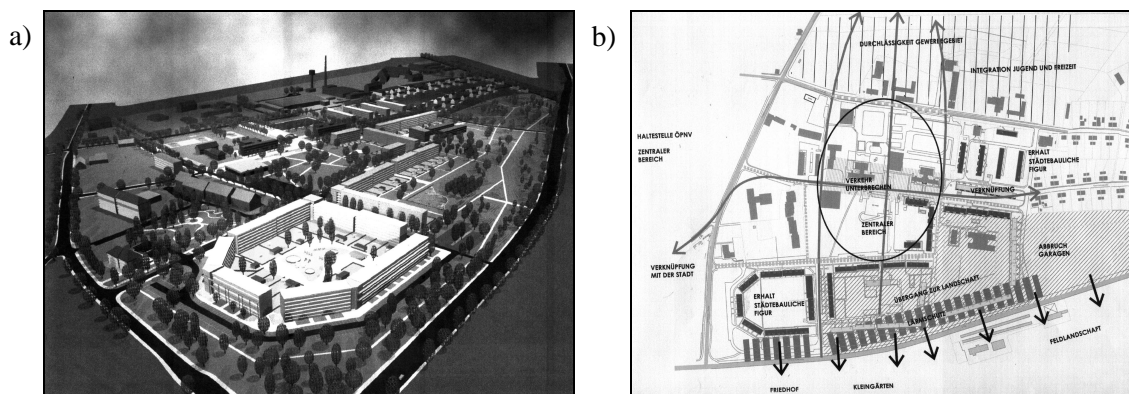


Ryc. 7.34. Symulacje procesu rozwoju osiedla Pasewalk Ost: a) stan obecny; b) etap dekonstrukcji wskazanych obiektów; c) stan docelowy

Źródło: opracowanie autora wraz z zespołem projektowym.

Projekt, przedstawiony publicznie w pasewalskim ratuszu, opiniowany był przez grono ekspertów i lokalnych polityków. Jury, przypisując pracy trzecie miejsce w konkursie, wskazało na zbyt pesymistyczny scenariusz rozwoju osiedla. Zwycięska praca optymistycznie zakładała przebudowę osiedla i wzrost jego witalności przez wprowadzenie elementów komer-

cji i nowego budownictwa na przedmiotowym obszarze urbanistycznym (*Protokoll des Beurteilungsremiums ...* 2005). Wariant taki był rozważany w matrycy scenariuszy rozwoju osiedla, opracowanej przez zespół autora, jednakże ze względu na nierealność zbyt optymistycznych założeń, wskazano na bardziej pragmatyczne podejście, intensyfikujące współpracę transgraniczną, zmniejszające blokowiska przez demontaż i eksport wybranych prefabrykowanych budynków, wzmacniające aktywności komercyjne w centrum starego Pasewalku. Następowałby tu proces deurbanizacji, oddanie terenów zabudowanych, ulegających degradacji, we władanie środowiska naturalnego (ryc. 7.35).



Ryc. 7.35. Osiedle Pasewalk Ost: a) symulacja docelowego etapu procesu rozwoju osiedla; b) schemat zagospodarowania z widocznym obszarem poddanym deurbanizacji

Źródło: opracowanie autora wraz z zespołem projektowym.

Historia konkursu wskazuje, że zabrakło współuczestnictwa mieszkańców osiedla i otwartej, pragmatycznej dyskusji nad jego przyszłością. Rozważania nad ergonomią procesu prowadzą do wniosku, że decyzje lokalnych polityków uprawiających propagandę sukcesu i unikających niepopularnych scenariuszy (w obawie przed negatywną opinią swoich wyborców) mogą być powodem błędnych rozwiązań. Znalezienie właściwego mechanizmu dla optymalizowania lub neutralizowania decyzji politycznych jest kolejnym wyzwaniem dla ergonomii procesu.

7.3.6. Przykładowe mechanizmy stosowane w ergonomii procesu

Obecnie istnieje wiele mechanizmów możliwych do stosowania w ramach ergonomii procesu. Adwokatura architektoniczna, formalnie reprezentująca interesy mieszkańców w sporach planistycznych z administracją samorządową, dobrze funkcjonowała w przedsięwzięciach renowacyjnych na Kreuzbergu w Berlinie Zachodnim.

Projektowanie współuczestniczące, partycypacja mieszkańców w procesach decyzyjnych stały się prawie standardem w projektach rewitalizacyjnych. Bezpośrednie zaangażowanie mieszkańców w procedury podejmowania decyzji, choć w początkowej fazie czasochłonne, ułatwia ich dalsze identyfikowanie się z realizowanym projektem, eliminuje ich bierny opór lub podejmowanie destrukcyjnych działań. Odnajdywanie lokalnych liderów, budowanie struktur organizacyjnych (formalnych i nieformalnych), zarządzanie zasobami ludzkimi – to

aktywne formy aktywizowania lokalnych społeczności. W rewitalizacji istotne staje się **zarządzanie procesem**, którego składnikami mogą być: **zarządzanie nieruchomościami i infrastrukturą, zarządzanie współpracą i współuczestnictwem, zarządzanie ryzykiem i zmianami**. Europejska organizacja SUREURO (Sustainable Refurbishment Europe) rekomenduje *Sustainable Process Management Guide* (SUREURO, <http://sureuro.com>, dostęp 19.07.2003)⁸. Elementami tego przewodnika są: **audyt zrównoważonego zarządzania** (ang. *sustainable management audit*), mający na celu postawienie diagnozy dotyczącej stanu osiedla przed rozpoczęciem procesu rewitalizacji, oraz symulacyjna gra **Sureuro** (ang. *the sureuro gaming exercise*), pozwalająca na budowanie modeli podejmowania decyzji w obrębie poszczególnych faz cyklu życiowego osiedla. Inne ciekawe oddolne mechanizmy to: tworzenie sieci samopomocy sąsiedzkiej, budowanie systemów wymiany usług i produktów LETS (ang. *local exchange trade system*), istniejących w wielu krajach europejskich. Aktywne działania administracyjne realizowane w fazie użytkowania osiedla to m.in.: wprowadzenie **energetycznego paszportu budynku**, określającego podstawowe cechy i parametry obiektu, jak też osiągnięte standardy czy wymagane okresowe przeglądy techniczne. Regulowanie zachowań mieszkańców, w tym eliminowanie aktów wandalizmu lub nieregularnego wnoszenia opłat czynszowych, zawarte są w **karcie lokatora**, stosowanej przez spółdzielnie mieszkaniowe w Glasgow. Jest to zbiór praw i obowiązków określających sposoby postępowania w celu uproszczenia metod egzekwowania podpisanych przez strony zobowiązań. Zarządzanie procesem rozwoju wymaga często profesjonalnych działań marketingowych, skierowanych zarówno do obecnych mieszkańców osiedla, jak i potencjalnych nowych użytkowników przedmiotowego obszaru. Osiedle Bijlmermeer w Amsterdamie stało się miejscem lokowania inwestycji komercyjnych ze względu na realizację w bezpośrednim sąsiedztwie nowego stadionu piłkarskiego FC Ajax Amsterdam, stworzenie wygodnego systemu komunikacji publicznej oraz systemu zachęt cenowych przy sprzedaży terenów pod działalność komercyjną. Po zjednoczeniu Berlina osiedla wielkopłytowe we wschodniej części miasta, w tym Marzahn czy Hellersdorf, rozpoczęły działania promujące mieszkania w wielkiej płycie w celu powstrzymania odpływu mieszkańców. Zaczęto kreować artystyczną modę na mieszkanie w domach z betonowych prefabrykatów (Piekoszewski, 2005). Jednocześnie rozpoczęto publiczną dyskusję na temat zachowania form zabudowy osiedlowej w samym centrum Berlina, w sąsiedztwie Alexander Platz, gdzie władze miasta planowały odtworzenie przedwojennej tkanki miejskiej po wyburzeniu wschodnich blokowisk. Ciekawe idee obejmujące schyłkową fazę cyklu życiowego osiedla przedstawiono w międzynarodowym projekcie *Shrinking Cities*, w ramach którego zaproponowano wprowadzenie elementów krajobrazu agrarnego w obszar zdegradowanego osiedla z wielkiej płyty. Projekt *The Bau An!* z Lipska zakłada adaptację opuszczonych budynków mieszkalnych na potrzeby hodowli grzybów jadalnych, prowadzonej w ramach spółdzielni przez pozostałych mieszkańców osiedla. Zauważa się tutaj, że proces kurczenia się miasta może stać się początkiem kulturowych innowacji, początkiem nowego, innego etapu rozwoju (*Projekt Schrumpfende Stadte*, <http://www.shrinkingcities.com>, dostęp 08.10.2005.). Natomiast działania prowadzone w Hoogvliet, dzielnicy Rotterdamu, stają się przykładem radykalnej transformacji blokowiska, gdzie zdegradowane i opuszczone

⁸ W tłumaczeniu polskim: *Przewodnik zrównoważonego zarządzania procesem*.

budynki z wielkiej płyty wyburzane są na skalę niespotykaną dotąd w Europie (projekt finansowany z funduszy unijnych), a materiały rozbiórkowe przetwarzane są na miejscu w surowiec do budowy nowych obiektów, o wyższym, indywidualnym standardzie architektonicznym (Świątek i Charytonowicz, 2005). Lepsza jakość przestrzeni urbanistycznej i architektury ma być magnesem przyciągającym nowych, zamożniejszych mieszkańców do opuszczonej dzielnicy.

Reasumując, należy stwierdzić, że ergonomia procesu jest zagadnieniem złożonym, wymagającym uporządkowania, prowadzenia dalszych prac badawczych i ciągłego poszukiwania efektywnych mechanizmów, ułatwiających pozytywne wprowadzanie zmian w naszym życiu, jak i metod planowania otwartych na zmiany w życiu przyszłych pokoleń.

7.3.7. Implementacja standardów projektowania – salon firmowy Nokii w Starym Browarze w Poznaniu (autorskie opracowanie projektowe)

Kolejnym przykładem oddziaływania zjawiska dematerializacji na proces projektowania jest projekt salonu firmowego Nokii w Starym Browarze II w Poznaniu, prowadzony i nadzorowany przez autora w 2007 roku. Nokia – międzynarodowa korporacja, działająca w skali globalnej jako producent i dystrybutor telefonów komórkowych – dba o pozytywny ekologiczny wizerunek firmy (ryc. 7.36, ryc. 7.37). Realizuje to w postaci czterech polityk zrównoważonego rozwoju:

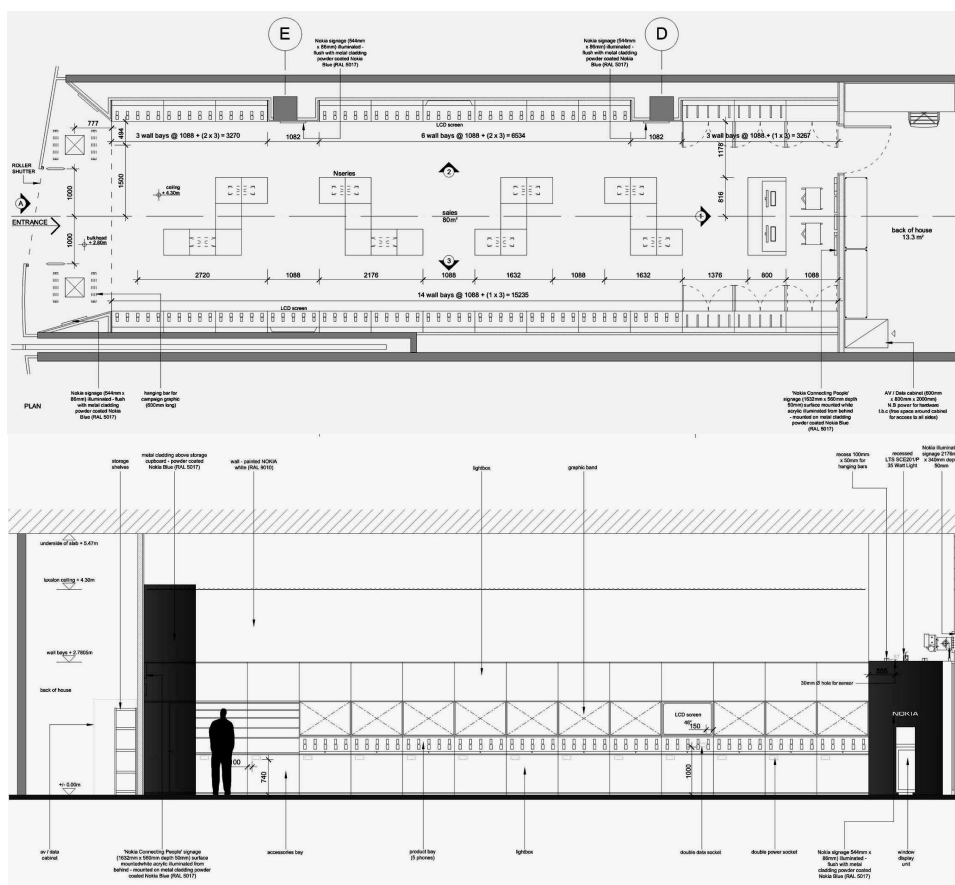
- projektowania dla środowiska,
- zarządzania łańcuchem dostaw,
- zarządzania ochroną środowiska,
- utylizacji produktów po zakończeniu cyklu życiowego.



Ryc. 7.36. Salon firmowy Nokii w Pradze – przykład globalnych działań międzynarodowej firmy sieciowej, kreującej wyrazisty wizerunek marketingowy jako marki dbającej o potrzeby środowiska
Fot. autora.

Jednocześnie Nokia stara się być firmą przodującą pod względem wydajności ekologicznej w ograniczaniu zużycia zasobów i energii. W tym celu stosuje zasady Światowej Rady na rzecz Zrównoważonego Rozwoju, które sprowadzają się do:

- ograniczenia energochłonności,
- ograniczenia materiałochłonności,
- zwiększenia trwałości wyrobów,
- zwiększenia wydajności procesów,
- minimalizacji emisji substancji toksycznych,
- zwiększenia zakresu utylizacji,
- zwiększenia zakresu wykorzystania zasobów odnawialnych.



Ryc. 7.37. Projekt firmowego salonu Nokii w Starym Browarze w Poznaniu realizowany według *Nokia Retail Design Standards Manual*

Źródło: opracowanie autora wraz z zespołem projektowym na podstawie: Nokia (2007).

Podczas realizacji pierwszego w Polsce salonu firmowego zespół projektowy zetknął się z wdrażaniem wspomnianych polityk specyfikowanych w *Nokia Retail Design Standards Manual* (Nokia, 2007)⁹. W przewodniku precyzyjnie określono oczekiwania środowiskowe wobec projektantów, wykonawców budowlanych, dostawców i partnerów biznesowych. Oczekując akceptacji wypracowanych zasad ochrony środowiska, szczególną uwagę zwrócono na łańcuch dostaw materiałów budowlanych, półproduktów i urządzeń oraz na model gospodarki odpadami i ich utylizacji. Podkreślono zasadność korzystania z materiałów lokalnych i precyzyjnego wyszczególnienia materiałów zakazanych do stosowania we flagowych sklepach Nokii. Na przykład kategorycznie zabrania się wbudowywać m.in. płyt drewnopo-

⁹ W tłumaczeniu polskim: *Szczegółowy przewodnik standardów projektowania sklepów Nokii*.

chodnych zawierających formaldehyd, do niezbędnego minimum ogranicza się stosowanie produktów z PCV oraz materiałów i urządzeń mogących wpływać na zmniejszanie warstwy ozonowej. W przypadku wbudowywania elementów drewnianych należy udokumentować, że surowiec ma certyfikat FSC (ang. *forest stewardship council*) i pochodzi z legalnych plantacji leśnych. Omawiany przewodnik zawiera szczegółową specyfikację materiałów instalacyjnych i wykończeniowych z dopuszczeniem lokalnych, krajowych zamienników spełniających kryteria jakościowe i ekologiczne. Istotnym elementem standardów projektowych jest **środowiskowa lista kontrolna** (ang. *environmental checklist*) aktywności podejmowanych zarówno w fazie projektowania, prac budowlanych, jak i w okresie użytkowania obiektu, ze szczególnym naciskiem na gospodarkę odpadami i substancjami niebezpiecznymi oraz z uwzględnieniem oszczędności energii i wody.

Stosując *Nokia Retail Design Standards Manual* (Nokia, 2007) jako dość precyzyjne narzędzie, zaprojektowano salon odpowiadający oczekiwaniom inwestora. Sklep jest podłużnym prostokątem o powierzchni użytkowej 109,10 m². Dostępny jest bezpośrednio z galerii pasażu handlowego przez przeszkloną witrynę, umieszczoną na krótszym boku prostokąta. W projekcie technologicznym sklepu przewiduje się strefowanie funkcji i rozwiązań wzmacniających zainteresowanie klienta oferowanymi produktami i usługami. Nokia podnosi znaczenie dematerializacji swoich produktów, stąd znajdziemy w sklepie witryny ekspozycyjne najnowszych telefonów komórkowych, jednakże z odniesieniem do zdecydowanie większych i cięższych wersji poprzednich. Pierwsze telefony przenośne ważyły ponad 10 kg, dzisiejsze często poniżej 100 g. Nokia eksponuje również proces odmaterializowania, rozumiany jako zastępowanie produktów fizycznych ich cyfrowymi odpowiednikami (np. możliwość pobierania gier i wspomagających aplikacji programowych przez Internet bez konieczności uruchamiania produkcji, systemu opakowań oraz transportu). Salon firmowy Nokii marketingowo ma funkcjonować jako „katedra komunikacji”. System aranżacji wnętrza, taki sam we wszystkich salonach Nokii na świecie, opiera się na indywidualnie zaplanowanym wyposażeniu meblarskim, stylistycznie zaprojektowanych witrynach ekspozycyjnych z kategoryzacją wystawianych produktów i podświetlanymi ekranami, z których część jest dotykowa i interaktywna. Umożliwia to prezentowanie przestrzeni wirtualnej systemu informacji firmy Nokia. Taki typ aranżacji ma wzmocnić przekonanie klienta o przydatności i niezbędności oferowanych rozwiązań technologicznych, pomóc zrozumieć potencjał mobilnej telekomunikacji, spowodować, aby obecny lub potencjalny przyszły użytkownik tej marki z chęcią wracał do firmowego środowiska Nokii – zarówno tego rzeczywistego, jak i wirtualnego.

Implementacja standardów projektowania dyscyplinuje proces planowania, choć ogranicza zakres stosowanych rozwiązań materiałowych, jednakże zdecydowanie ułatwia realizację inwestycji. Wdrażanie zasad wydajności ekologicznej w trakcie projektowania wymusza na podwykonawcach czy dostawcach urządzeń stosowanie wymagających kryteriów środowiskowych. Przynosi to pozytywny efekt edukacyjny oraz podnosi świadomość ekologiczną wszystkich współpracujących partnerów.

Musimy sobie zdawać sprawę, że – jako cywilizacja miejska – coraz bardziej oddziałujemy na środowisko przyrodnicze i coraz bardziej się od niego oddalamy (ponad 50% ludzi na świecie mieszka na terenach zurbanizowanych). Większość naszego życia spędzamy w zam-

kniętych przestrzeniach, nasyconych substancjami i promieniowaniem emitowanym przez otaczające nas wytwory technologiczne, co wiąże się z syndromem chorego budynku (ang. *sick building syndrome*). Powszechne wprowadzenie materiałów naturalnych, lokalnie dostępnych technologii oraz zwiększanie efektywności ekologicznej istniejących już struktur budowlanych wpłynęło na zmniejszenie ekologicznego śladu współczesnej architektury. Coraz częściej pojawiają się opinie, że powinniśmy zrozumieć i naśladować przyrodę, czas najwyższy odejść od mechanistycznej wizji świata, zastąpić postulat budowania „domów – maszyn do mieszkania” kreowaniem interaktywnych budynków – organizmów żyjących w symbiozie w naturalnych ekosystemach naszej planety. Wprowadzanie systemów ekologicznej certyfikacji budynków jest jednym z pierwszych kroków, aby proces projektowania podlegał zasadom zrównoważonego rozwoju, a mechanizmy audytów środowiskowych czy formuły współuczestnictwa docelowych użytkowników w projektowaniu stanowiły gwarancję realizacji architektury biorącej pełną odpowiedzialność za środowisko, w którym żyjemy.

7.4. Wpływ dematerializacji na formę architektoniczną – przykładowe realizacje

7.4.1. Minimalizm w architekturze – redukcja materii w projektowaniu

W zależności od skali i modelu dematerializacji możemy zauważyć różnorodne oddziaływanie tego zjawiska na formę architektoniczną. Chociażby sam proces rematerializacji, opierający się na wprowadzaniu niskoemisyjnych materiałów i technologii budowlanych, wywołuje zmiany w rozwiązaniach bryłowych czy kompozycyjnych planowanych budynków. Na rozważania formalne o architekturze nakłada się więc kilka koncepcji stosowania rozwiązań materiałowych i technologicznych: dematerializacja pozorna, relatywna oraz rematerializacja. Jednym z elementów różniących te przyjęte koncepcje jest intencja stosowania wymienionych materiałów oraz to, czy twórca w swej wypowiedzi artystycznej kierował się głównie przesłankami estetycznymi, czy włączył również czynniki projektowania zrównoważonego i szeroki kontekst ekologiczny. Chęć wbudowania materiałów mających na użytkownikach przestrzeni wywołać jedynie wrażenie zaskoczenia wpisuje się raczej w typ dematerializacji pozornej. Dematerializacja relatywna (pierwszy i drugi model dematerializacji) reprezentowana jest przez wiele realizacji utrzymanych w duchu minimalizmu (ryc. 7.38).

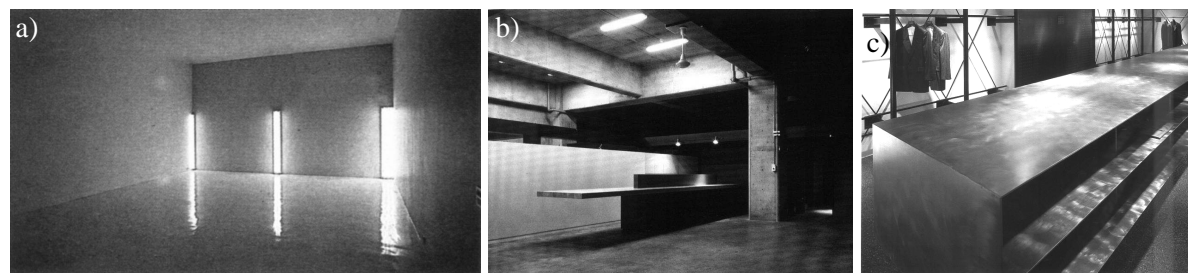
Witold Rybczyński (1996), pisząc o nowojorskim apartamencie Ralpa Laurena, zaprojektowanym przez Angela Donghi, podkreśla: „Urządzenie jest nieartystyczne, ale to wyrafinowana i wystudiowana nieartystyczność. Łazienka wyłożona białymi kaflami wygląda zupełnie zwyczajnie, póki się nie spostrzeże, że jej wymiary zostały tak wyliczone, by ani jeden kafel nie został przycięty, wszystkie nieskazitelnie i równo tkwią na swoich miejscach. Dębowa posadzka jest nie tylko gładka, wszystkie kawałki drewna są identycznej długości. Ta prostota jest jednak złudna – wcale niełatwo zaprojektować niewidoczne szafy w ścianach albo drzwi bez ram. Materiały są łączone z niezwykłą wprost precyzją; ta perfekcyjność onieśmiela i oskarża zarazem. Nic dziwnego, że wszystko musi być schowane. Z takiego wnętrza usunięty został nie tylko nieład, również ślady ludzkiego niedbalstwa i słabości, a także działalność

projektanta” (s. 201). Charakteryzując minimalizm, można stwierdzić, że jest to „rzucająca się w oczy prostota” – współczesny stoicyzm przestrzeni (ryc. 7.39). Architekt Claudio Silvestrin w minimalistycznych wnętrzach mieszkalnych przy River Side 1 w Londynie dąży do uzyskania atmosfery wyciszenia i klimatu sprzyjającego relaksacji, określając takie działania jako tworzenie „przestrzeni monastycznej”. Innym przykładem poszukiwania czystych, funkcjonalnych przestrzeni jest projekt architekta Marka Guarda adaptacji i rozbudowy starego garażu w południowym Londynie na mieszkanie artystów Willima Richardsa i Christophera Majeiki. Uzyskano efekt „przestrzeni memoriałowej”, jak to określają mieszkańcy, w której każdy na nowo ustawiony przedmiot codziennego użytku staje się kontemplowanym obiektem, niczym pomnik lub rzeźba w otwartej przestrzeni¹⁰.



Ryc. 7.38. Kursaal – audytorium i centrum kongresowe w San Sebastian utrzymane w powściągliwej, wyrazistej formie architektury minimalistycznej według projektu architekta Rafaela Moneo

Fot. autora.



Ryc. 7.39. Przykłady wnętrz minimalistycznych tworzonych grą światła, rytmu i surowych faktur materiałów: a) Dan Flavin (1963) – kompozycja przestrzenna *Nominal trzy*; b) Studio 80 (1983) – wystrój studia fotograficznego w Tokio; c) Uchida, Mitsuhashi (1986) – sklep Boutique Renaissance w Kioto

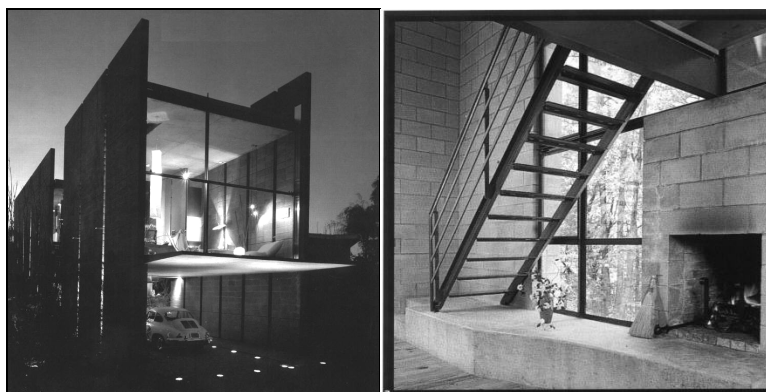
Źródło: a) Steketee (1998); b, c) Interior Design. *Uchida, Mitsuhashi & Studio 80* (1991).

Prostota wypowiedzi cechuje prace Jacquesa Herzoga, Pierre De Meurona czy Petera Zumthora. W wielu swych pracach sztukę odejmowania uprawiają Tadao Ando, Avaro Siza, Eduardo Souto de Moura czy Will Bruder. Minimalistyczne trendy w Europie zyskały własne określenia – w Niemczech: *die neue Einfachkeit*, w Szwajcarii *Essentialisme*.

¹⁰ Program telewizyjny pt.: *Bare* emitowany przez BBC World, 05.03.2000.

Za jeden z amerykańskich przykładów ekspresji strukturalnej prostoty może posłużyć dom własny amerykańskiego architekta Wendella Burnette'a, bliskiego współpracownika Willa Brudera, co widoczne jest w podobieństwie minimalistycznych środków wyrazu stosowanych przez obu architektów i ich upodobaniu do używania surowych, lokalnych materiałów budowlanych. Wspomniany dom zbudowany jest z dwóch rzędów pylonów ściennych, wykonanych z surowych, betonowych pustaków, spiętych żelbetowymi płytami in situ. Między pylonami umieszczono przeszklone pasy doświetlające. Aby uwypuklić kontrast między ciężką masą ścian bocznych a ścianami szczytowymi budynku, przeszklono je na całą szerokość. Dzięki temu uzyskano efekt przezroczystości struktury wzdłuż podłużnej osi budynku (ryc. 7.40).

W domu rodziców architekt Charles Menefee operuje ograniczoną paletą skromnych, pospolitych materiałów dostępnych lokalnie, oferując kompaktową bryłę i zwarty rzut domu na planie prostokąta. Elewacje północna i wschodnia sprawiają wrażenie dość ciężkich ze względu na ograniczoną liczbę stosunkowo małych otworów okiennych, natomiast elewacje południowa i zachodnia mają duże przeszklenia, ukazujące wnętrze domu (ryc. 7.41). Menefee demonstruje szczerą rozwiązań materiałowych, eksponując spoinowane pustaki betonowe, beton in situ widoczny w nadprożach oraz parapetach, drewniane podłogi z surowych desek, stalowe skrzydła okienne. Ilość materiałów wykończeniowych wewnątrz budynku ograniczono do minimum. Eksponowany jest rygorystycznie skoordynowany moduł betonowych pustaków, pomysłowo połączono ażurowe schody stalowe z żelbetowym postumentem kominka, elementy stalowe doskonale kontrastują z drewnianą konstrukcją stropu. Budynek jest oszczędny w środkach wyrazu, nic nie jest zbędne i przeładowane, nic nie jest zmarnowane. Taka ekonomia ascezy sprowadza architekturę do samej esencji sztuki kształtowania przestrzeni (LeCuyer, 1997).



Ryc. 7.40. Minimalistyczny monolit – dom własny i studio architekta Wendella Burnette w Phoenix, Arizona, USA

Źródło: Wendell Burnette Architects, <http://www.wendellburnettearchitects.com>, dostęp 12.04.1998.

Ryc. 7.41. The Manefee house – architekci Clark & Manefee; Północna Karolina, USA

Źródło: LeCuyer (1997).

Innym ciekawym przykładem formowania minimalistycznego wnętrza jest adaptacja opuszczonego budynku przedszkola w Omaha na dom architekta Randy'ego Browna. W odnowione, modernistyczne wnętrze projektant wprowadził nową strukturę ścian parawonowych, antresoli i mebli, kształtując i wydzielając poszczególne strefy funkcjonalne domu. Podkreślona jest naturalna faktura elementów drewnianych, betonowych i stalowych (stosowano różne elementy pochodzące z odzysku, wynajdywane na złomowiskach), jak i formy

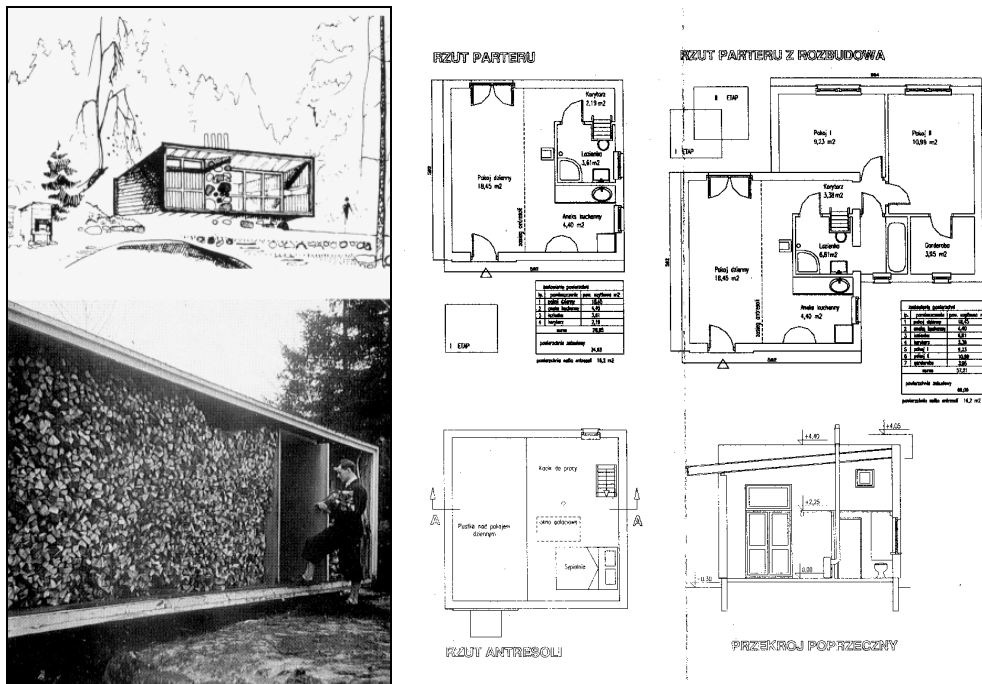
połączeń materiałów (śrub, zawiasów i ciesielskich złączy budowlanych). Prowadzone nawierzchniowo przewody instalacyjne są wyraźnie eksponowane, rury i oringi pozostawiono odkryte, w ten sposób kreując minimalistyczną estetykę wnętrza. Intencją Browna było uzyskanie łatwości demontażu zaprojektowanej struktury wnętrza, łącznie z pomieszczeniami kuchni i łazienki, oraz możliwość wariantowej aranżacji przestrzeni w celu tworzenia różnie ukształtowanych wnętrz mieszkalnych i stanowisk pracy. Jest to doskonały przykład możliwości stworzenia złożonej struktury budynku i jego wnętrza z prostych komponentów, jak i uzyskania elastyczności funkcjonowania obiektu dzięki wyeksponowaniu połączeń i instalacji. Projekt pokazuje, jak odzyskiwać i wykorzystywać to, co już istnieje, i jak dzięki odrobienie wyobraźni można doprowadzić do komfortowego użytkowania opuszczonych budynków.

Przykładem projektowania wielorodzinnego budownictwa mieszkaniowego w duchu minimalizmu jest osiedle Nemausus w Nimes, zrealizowane według projektu Jeana Nouvela. Architekt podjął próbę odejścia od kształtowania wnętrza mieszkalnego na sposób mieszczański, z wydzielaniem komórek, schowków i pokoiów w ramach ograniczonego metrażu budownictwa komunalnego. Zaproponował wizję przestrzeni otwartej, przelewającej się pomiędzy wnętrzami odgrodzonymi boksem sanitarnym lub ażurowymi schodami prowadzącymi na górny poziom dupleksu. Charakter przestrzeni miał być wzmacniany surowością i ekspresją zastosowanych materiałów – naturalnych faktur betonu na wewnętrznych ścianach nośnych, ażurowych, ocynkowanych, stalowych schodów ze stopniami z blachy perforowanej – oraz użyciem wielu innych elementów charakterystycznych dla budownictwa przemysłowego. Wysokie na dwie kondygnacje, stalowe, przeszklone bramy garażowe, powszechnie stosowane w remizach strażackich, powielone niczym *ready-mades*¹¹ we wszystkich mieszkaniach, organizują południową elewację budynków, a falista blacha aluminiowa z prosto oprawionymi oknami i siatkowe balustrady ochronne przywołują obrazy rozległych hal przemysłowych. Mobilność przestrzeni mieszkania uzyskana jest na skutek otwierania i zamykania wysokiej elewacyjnej bramy od strony południowej i włączania do powierzchni użytkowej przestrzeni szerokiego tarasu, jak i przez brak stałych wydzielen ściankami działowymi. Świadome zredukowanie formy, poszukiwanie ponadczasowości wyrazu architektonicznego przez wystudiowaną proporcję i szlachetną surowość zastosowanych materiałów w przypadku Jeana Nouvela stało się gloryfikacją przemysłowych materiałów budowlanych użytych w zupełnie nowym kontekście budownictwa mieszkaniowego.

Minimalizm w architekturze nie może być jedynie efektem analizy zagadnień formalnych czy rozwiązań materiałowych, ale powinien również uwzględniać aspekty funkcjonalności przestrzeni. Na przykład projekt domu jest próbą zdefiniowania minimalnej wymaganej przestrzeni życiowej, wystarczającej do prawidłowego funkcjonowania w społeczeństwie postkonsumpcyjnym po zredukowaniu ogromnej liczby dziś nas otaczających, niepotrzebnych rzeczy.

Czy estetyka prostoty może wpływać na zmniejszenie przeciętnej powierzchni użytkowej mieszkania przy zachowaniu komfortu i jakości życia? Przykładami realizacji takiej idei mogą być dom własny Ralpha Erskine'a lub nowoczesna zabudowa niskostandardowa proponowana pod hasłami „domu naprawdę dostępnego” przez architektów Tomasza Płocke i Jacka Śliwińskiego (ryc. 7.42, ryc. 7.43).

¹¹ *Ready-mades* – termin wprowadzony przez Marcela Duchampa, opisujący gotowy przedmiot codziennego użytku stanowiący dzieło sztuki.



Ryc. 7.42. *Lådan* (ang. *The Box*), projekt pierwszego własnego domu Ralpa Erskine'a – kompaktowa przestrzeń mieszkalna zaspokajająca na powierzchni ok. 20 m² potrzeby życia rodzinnego

Źródło: ARQUA, <http://ar.arqa.com>, dostęp 16.07.1998.

Ryc. 7.43. Projekt *Domu naprawdę dostępnego* według architektów Tomasza Płocke i Jacka Śliwińskiego jako przykład nowoczesnej zabudowy niskostandardowej – maksimum architektury dla minimum mieszkalnego

Źródło: *Dom naprawdę dostępnny*.

Oczywiście minimalizm nie jest jedynym stylem umożliwiającym wdrażanie zasad zrównoważonego gospodarowania zasobami, jednakże dzięki radykalnemu podejściu do klarownego kształtowania przestrzeni, może być kierunkiem oczyszczającym i porządkującym konsumpcyjny styl życia społeczeństwa marnotrawnego. Prostota przestrzeni, wzmocniona prostotą stosowanych materiałów i ekspozycją połączeń, może być efektywnym sposobem minimalizacji odpadów zarówno budowlanych, jak i eksploatacyjnych. Jednakże proponowana estetyka prostoty stawia wysokie wymagania dotyczące zarówno jakości wykonania (w tym przypadku wewnątrz mieszkalnych), jak i starannego doboru materiałów budowlanych i wykończeniowych pod kątem ich trwałości, funkcjonalności i adekwatności zastosowania.

7.4.2. Dom z prasowanych beli słomianych w Przelomce – rematerializacja low-tech

Jeżeli potencjał tkwiący w istniejących strukturach urbanistycznych i budowlanych został wykorzystany i decydujemy się na realizację nowej inwestycji, należy rozważyć skalę jej oddziaływania na środowisko. Musimy mieć świadomość, że w zasadzie każdy nowy obiekt, nawet utrzymany w duchu zaawansowanych technologii i rozwiązań ekologicznych, wywiera presję na otoczenie. Rolą architektury zrównoważonej jest neutralizacja oddziaływania nowych form zabudowy na lokalny ekosystem m.in. przez rematerializację – rewizję stosowanych rozwiązań materiałowych.

Przykładem ograniczania ingerencji w środowisko jest mały, wiejski dom, zrealizowany przez architekt Paulinę Wojciechowską w Przełomce koło Czarnej Hańczy. Dom wpisuje się w nurt tzw. architektury low-tech – ekologicznej architektury ziemi. Budynek zrealizowano latem 2000 roku jako pierwszy w Polsce obiekt wzniesiony z prasowanych beli słomianych, otynkowany gliną. Dom, usytuowany na terenie Suwalskiego Parku Krajobrazowego, swą formą nawiązuje do tradycyjnego wiejskiego budownictwa regionalnego i w pełni został wykonany z materiałów naturalnych, w większości poddających się biodegradacji, pozyskiwanych lokalnie z najbliższego sąsiedztwa. Większość prac wykonano ręcznie, bez angażowania ciężkiego sprzętu budowlanego. Do współpracy wciągnięto lokalną społeczność, gdyż wiele czynności w tego typu budownictwie może być wykonywanych spontanicznie przez osoby niewykwalifikowane, dozorowane jedynie przez doświadczonego rzemieślnika czy kierownika budowy (Earth, Hands and Houses, www.EarthHandsandHouses.org, dostęp 18.09.2008.). Paulina Wojciechowska, mieszkająca w Wielkiej Brytanii, zdobyła doświadczenie w budowaniu z materiałów naturalnych, głównie z użyciem ziemi i gliny, podróżując po różnych zakątkach świata i współpracując m.in. z irańskim architektem Naderem Khalili w California Institute of Earth Art and Architecture (Wojciechowska, 2001).

Należy podkreślić, że budowanie z użyciem ziemi i gliny w Polsce ma dalekie tradycje, czego przykładem może być XIX-wieczny pałac w Tarchominie, wzniesiony z ubitej gliny. Współcześnie w wielu rejonach kraju duża część istniejących budynków mieszkalnych, zagrodowych wykonana jest w różnych technologiach budownictwa ziemnego, począwszy od murowanych konstrukcji z suszonych cegieł glinianych po drewniane konstrukcje ryglowe, w których pola szachulcowe wypełniano polepą glinianą z dodatkiem włókien roślinnych. Wiele z tych konstrukcji ukrytych jest pod kolejnymi warstwami tynku cementowo-wapiennego i farby. Dużo takich budynków niszczeje ze względu na ogromną lukę remontową, jak i często brak identyfikacji kulturowej napływowych mieszkańców z zastaną sztuką budowania (Pomorze, Ziemie Zachodnie). Charakterystyka geologiczna większości obszaru Polski pokazuje, że glina występująca w różnych frakcjach jest powszechnie spotykana w trakcie prowadzenia różnych prac ziemnych, dlatego jest łatwo dostępnym i tanim surowcem budowlanym. Jednakże powszechny powrót do tradycyjnych metod budowania z użyciem ziemi natrafia na opór mentalny społeczeństwa. Domy z gliny kojarzone są z biedą i niskim standardem mieszkania, porównywane do ubogich lepierek, nie przypisuje się im walorów architektury prestiżowej czy nowoczesnego budownictwa. Z drugiej strony, w dobie narastającej globalizacji łatwiej i wygodniej jest pozyskać bloczki betonowe czy dachówkę cementową w pobliskiej hurtowni materiałów budowlanych, niż pracochłennie wykonywać naturalne komponenty do budowy domu. Stąd porównując profil ekologiczny powszechnie stosowanych, przemysłowo produkowanych materiałów budowlanych z profilem naturalnych materiałów lokalnych, dochodzimy do przekonania, jak wielki potencjał oszczędności tkwi w prostocie rozwiązań tradycyjnych i propagowaniu rematerializacji (ryc. 7.44, tab. 7.2)



Ryc. 7.44. Realizacja budynku jednorodzinnego zaplanowanego przez grupę Amazonees w południowej Walii z użyciem materiałów lokalnych, w tym beli z prasowanej słomy oraz kamieni polnych, jako przykład rematerializacji

Fot. autora.

Tabela 7.2. Porównanie profili ekologicznych domu wzniesionego z prasowanych beli słomianych oraz profilu standardowego domu jednorodzinnego

Wyszczególnienie	Profil ekologiczny domu w Przełomce	Profil nieekologiczny standardowego domu jednorodzinnego
Fundamentowanie	sześć warstw worków ziemnych zagłębionych w wykopie fundamentowym, obwałowanych cokołem z kamieni polnych i otoczków	żelbetowe ławy i ściany fundamentowe, izolowane przeciwwilgociowo substancjami bitumicznymi, izolacja termiczna z płyt z twardego styropianu
Ściany zewnętrzne, nośne	snopki i bele z prasowanej słomy (wym. ok. 45×45×80 cm) otynkowane od wewnątrz i z zewnątrz trójwarstwowym tynkiem glinianym mieszanym z siewką słomianą	pustaki betonowe lub żużlobetonowe, pokryte tynkiem cementowo-wapiennym, ocieplone płytami styropianowymi, otynkowane tynkiem akrylowym
Posadzka na gruncie	wielowarstwowa polepa gliniana, pokryta warstwą oleju i woskowana	betonowa, pokryta wykładziną PCV
Konstrukcja dachu	drewno miejscowe	drewniana, stalowa lub żelbetowa, monolityczna
Pokrycie dachu	słomiana strzecha z dodatkową warstwą izolacji termicznej wykonanej z granulatu celulozowego (ekofiber)	bitumiczna papa termozgrzewalna lub dachówki cementowe, izolacja z wełny mineralnej

Źródło: opracowanie autora, Dubiel (2005).

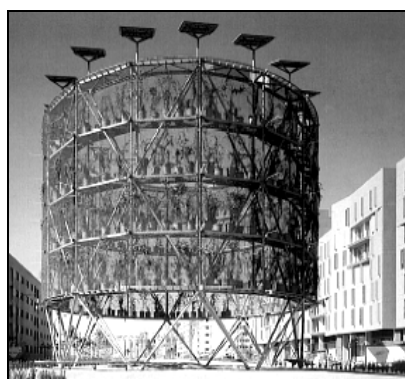
Do budowy domu w Przełomce użyto rozwiązań materiałowych i technologicznych w minimalnym stopniu oddziałujących na środowisko (ang. *low impact house*), charakteryzujących się niskim wskaźnikiem emisji dwutlenku węgla. Większość wbudowanych materiałów nie będzie generować odpadów budowlanych w momencie przebudowy lub wyburzenia budynku

(scenariusz końca życia), gdyż nadają się do recyklingu oraz ulegają biodegradacji. Budynek ma dość niski wskaźnik tzw. **szarej energii**, ponieważ większość prac budowlanych wykonywano ręcznie, jednocześnie lokalnie pozyskiwane materiały budowlane ograniczyły ilość energii zużywanej do prac transportowych.

Architektura wykorzystująca lokalne, naturalne materiały określana jest również jako „zdrowe budownictwo”. W wielu krajach rozwiniętych zdrowe budynki zyskują coraz większą popularność, stając się marketingowym elementem naturalnych materiałów budowlanych. Dobry mikroklimat wewnątrz oraz specyficzny klimat pomieszczeń uzyskiwany jest zarówno w tradycyjnie projektowanych wnętrzach, jak i we wnętrzach o współczesnych środkach wyrazu, związane jest to z doбором właściwych materiałów budowlanych, głównie pochodzenia naturalnego. W Austrii, Niemczech, Hiszpanii czy Francji powstają budynki wzniesione w podobnej technologii jak wyżej opisany budynek w Przełomce, z wykorzystaniem materiałów biotycznych, jednakże częściej charakteryzują się współczesnymi środkami wyrazu architektonicznego (ryc. 7.45–7.47).

Materiały abiotyczne pochodzące z odzysku lub recyklingu zasadniczo występują w dwóch nurtach architektonicznych. Pierwszym z nich jest nurt ekspresyjny – eksponujący różnorodność i często przypadkowość wbudowanych materiałów, nadający obiektowi indywidualny charakter i siłę wyrazu (ryc. 7.48). Drugim kierunkiem jest nurt konwencjonalny, gdzie materiały pozyskane z wtórnego obiegu są wbudowywane w obiekt bez specjalnego eksponowania ich odmienności i wyróżniania źródła pochodzenia. Bryły budynków przyjmują konwencjonalny kształt, nawiązujący do współczesnych stylów architektonicznych, a materiały z recyklingu są jedynie tworzywem zastosowanym do wzniesienia obiektu (ryc. 7.49, ryc. 7.50).

W nurcie ekspresyjnym doskonałą umiejętność zestawiania różnorodnych odzyskanych materiałów budowlanych i elementów prezentuje Hundertwasser w realizowanych przez siebie obiektach, takich jak Hundertwasser Haus czy KunstHaus w Wiedniu (ryc. 7.51). Zestawianie elementów ceramicznych o różnych kształtach i kolorach, układanie cegieł o różnorodnych fakturach, komponowanie elewacji z okien o różnorodnej geometrii i wielkości nadaje niepowtarzalny charakter każdemu z obiektów projektowanych przez Hundertwassera.

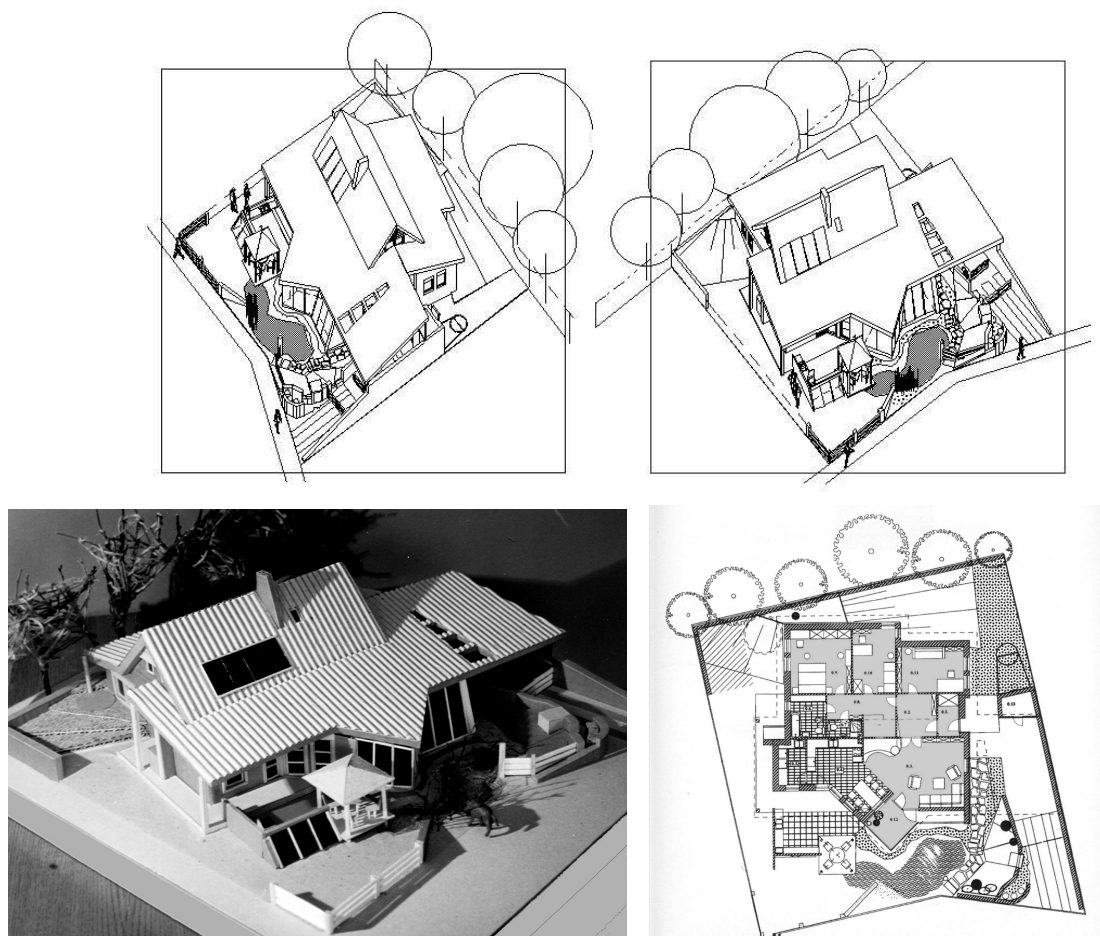


Ryc. 7.45. Holenderski pawilon na IGA 2003 w Rostoku – żywe, zielone ściany pawilonu zaprojektowane przez Atelier Kemie Thill Architects

Fot. autora.

Ryc. 7.46. Wielofunkcyjne struktury miejskie uzupełniające system zieleni według projektu Ecosistema Urbano Arquitectos z Madrytu

Źródło: Ecosistema Urbano Arquitectos, <http://www.ecosistemaurbano.com>, dostęp 30.09.2008.



Ryc. 7.47. Wyróżniony, autorski projekt konkursowy energooszczędnego domu jednorodzinnego na wystawę budownictwa przy ul. Bartyckiej w Warszawie – w projekcie uwzględniono jednostkową energię wbudowaną użytych materiałów, planując ściany z lekkiej gliny mieszanej z siewką słomianą
 Źródło: fot. i opracowanie autora wraz z zespołem projektowym.



Ryc. 7.48. Container City w Londynie według projektu biura Nicholas Lacey and Partners jako przykład recyklingu kontenerów transportowych na potrzeby przestrzeni mieszkalnych
 Źródło: Container City, <http://www.containercity.com>, dostęp 24.09.2008.



Ryc. 7.49. *Recyhouse* – projekt demonstracyjny budynku wykonanego w 100% z materiałów pochodzących z recyklingu, zrealizowany przez Belgijskie Centrum Technologii Budowlanych (WTCB) pod Brukselą

Fot. autora.



Ryc. 7.50. Dom z recyklingu w kopenhaskiej dzielnicy Christianshavn wzniesiony jako zabudowa plombowa, z wykorzystaniem materiałów budowlanych odzyskanych z wyburzonych oficyn wnętrza kwartału (75% wbudowanych materiałów pochodzi z odzysku i recyklingu)

Fot. autora.

Ryc. 7.51. Fragmenty elewacji budynku KunstHaus zaprojektowanej przez Hundertwassera w Wiedniu, wykonanej z płytek ceramicznych pochodzących z odzysku

Fot. autora.

Oprócz rozwiązań materiałowych zmienia się podejście do elastyczności układów funkcjonalnych, co znajduje odzwierciedlenie w komponowaniu formy budynków (zagadnienie opisano w podrozdziałach 7.2 i 7.3). Jednym z mechanizmów oddziałujących na formę jest leasing komponentów budynku, ze szczególnym uwzględnieniem materiałów lokalnych i naturalnych. Konieczność stworzenia uniwersalnej matrycy przestrzennej, w której może nastąpić wymiana elementów, ich naprawa lub modernizacja, kształtuje otwartość układu kompozycyjnego oraz umożliwia adaptatywność przestrzeni. Związane z tym zarządzanie zasobami wpływa na poziom zużycia energii, generowania odpadów czy emisji zanieczyszczeń, które bezpośrednio rzutują na jakość życia szeroko rozumianej wspólnoty.

7.4.3. W kierunku dematerializacji pełnej – architektura w światach wirtualnych

Opisując zjawisko pełnej dematerializacji, należy rozważyć projekty realizowane w cyberprzestrzeni. Tendencja, aby każdy fizycznie istniejący budynek miał swoją reprezentację w rzeczywistości wirtualnej, zdaje się narastać. Wiele obecnych budynków będzie rozbudowywać swój cyfrowy ślad w cyberprzestrzeni, przyjmując odmienne formy obecności i realizowanych aktywności. Wykorzystując rozszerzoną rzeczywistość, nowe, wirtualne elementy budynku, mogą wzbogacać i iluzorycznie uatrakcyjnić odbiór obiektu w przestrzeni rzeczywistej (ryc. 7.52). Dotyczy to również działań w skali urbanistycznej czy zdecydowanie mniejszej skali aranżacji i wystroju wnętrz.



Ryc. 7.52. Projekt AWAY ukazujący potencjał rozszerzonej rzeczywistości według architekta Jurgena Mayera

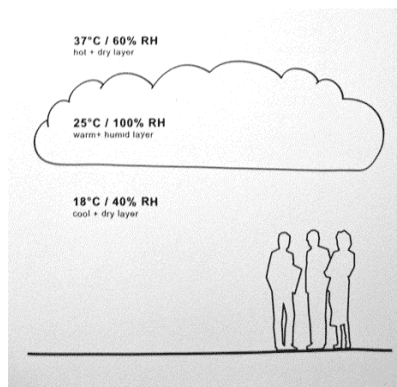
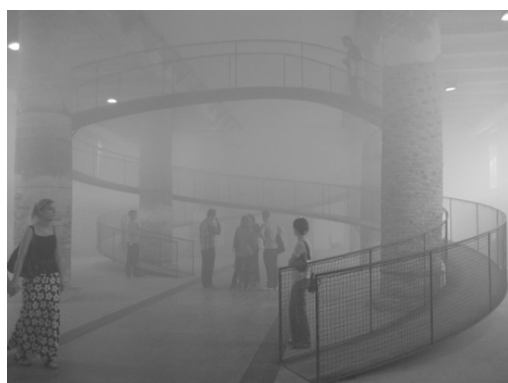
Źródło: Space and Flows, <http://spacesandflows.com>, dostęp 05.02.2011.

Kolejnym wątkiem wpływającym na rozwiązania formalne jest architektura sensoryczna, aktywnie oddziałująca na nasze zmysły, kreująca wnętrza o sztucznym, kontrolowanym klimacie. Przykładem takiego nurtu są poszukiwania Philippe'a Rahma czy projekty Dillera & Scofidio lub aranżacje przestrzeni przeprowadzane przez biura Transsolar i Tetsuo Kondo Architects. Philippe Rahm prezentuje architekturę oddziałującą na wszystkie ludzkie zmysły, określa ją mianem **architektury meteopatycznej** (ryc. 7.53–7.55). W pracach koncentruje się na przestrzeni samej w sobie, a nie na stylizowaniu przegród oddzielających przestrzeń wewnętrzną od zewnętrznej. W rzeczywistej przestrzeni odnajdujemy różne elementy oddziałujące na człowieka – natężenie światła dziennego, poziom wilgotności, różnice temperatur, przejrzystość powietrza, ale również promieniowanie elektromagnetyczne, Wi-Fi czy radiolinie telefonii komórkowej. Większość zrealizowanych projektów Rahm określa jako „krajobraz termiczny”. W tym duchu utrzymany był projekt *Hormonarium* przygotowany na VIII Biennale Architektury w Wenecji w 2002 roku. W jednostajnie rozświetlonej przestrzeni architekt zaplanował zróżnicowany dopływ tlenu, regulując miejscowo jego zawartość od 21% do 14%. Silna iluminacja białego światła wpływa na poziom ludzkiego hormonu – melatoniny, natomiast mniejsza lokalnie ilość tlenu (analogiczna do stanu powietrza na wysokości 3000 m n.p.m.) oddziałuje na inny ludzki hormon – erytropinę. W innych projektach kontrolowanie przepływów powietrza, przechodzenie z przestrzeni o temperaturze powietrza 22°C do części o temperaturze 15°C wpływa na naszą fizjologię i poczucie komfortu. Architektura

zaczyna oddziaływać na percepcję fizjologiczną, kształtuje stan naszego samopoczucia oraz tryb ludzkich zachowań w określonej przestrzeni. Następuje przejście z widzialnego w niewidzialne. Analiza planowania wewnętrznych przestrzeni, szczególnie na obszarach zurbanizowanych, oparta na symulowaniu zjawisk pogodowych i klimatycznych w mikroskali, prowadzi do wniosku, że architekt sztucznie kreuje naturalną, zdrową przestrzeń wewnątrz, gdy na zewnątrz otoczeni jesteśmy powietrzem zanieczyszczonym, bardziej zbliżonym do sztucznej niż do naturalnej atmosfery.



Ryc. 7.53. Diller & Scofidio z eksperymentalnym Blur Building – przykład architektury sensorycznej i efemerycznej, oddziałującej na nasze zmysły, sprawiającej wrażenie dematerializacji obiektu
 Źródło: Diller & Scofidio, www.dillerscofidio.com, dostęp 22.01.2009.



Ryc. 7.54. *Cloudscapes* – projekt przygotowany na biennale weneckie w 2010 roku przez Transsolar and Tetsuo Kondo Architects jako przykład architektury sensorycznej
 Źródło: *Dezeen*, <http://www.dezeen.com>, dostęp 15.12.2010.



Ryc. 7.55. Krajobraz termiczny w przestrzeni *Hormonarium* według projektu Philippe'a Rahma – przestrzenne i zmysłowe poszukiwania atmosfery architektury z przesunięciem rozwiązań materiałowych na dalszy plan

Źródło: Philippe Rahm, www.philipperahm.com, dostęp 15.12.2010.

Opisany w poprzednich rozdziałach wpływ dematerializacji na sposoby użytkowania przestrzeni oraz na proces projektowania dotyczy również oddziaływania na formę architektoniczną i jej odbiór w czasoprzestrzeni. Zagadnienia adaptatywności i elastyczności układów funkcjonalnych czy mobilności struktur konstrukcyjnych wiążą się z architekturą transformalną, która proces zachodzących przekształceń może ukazywać w odmiennych rozwiązaniach bryłowych i przestrzennych. Różnorodne sposoby użytkowania przestrzeni powiązane mogą być z architekturą procesu (np. użytkowanie ewolucyjne, projektowanie partycypacyjne). W ramach działań renowacyjnych czy regeneracji struktur budowlanych lub rozległych obszarów urbanistycznych pojawiają się zagadnienia dotyczące m.in. efektywności wykorzystania zastanych zasobów, zasad etapowania inwestycji czy różnej skali modularności. Powiązanie tych zagadnień z ideą rematerializacji (eksponowanie nowych materiałów pochodzących z recyklingu lub zawierających biokomponenty) czy dopuszczenie formuły sezonowości użytkowania (co może mieć wpływ na trwałość dobranych rozwiązań materiałowych) w znaczący sposób oddziaływać będzie na osiągnięty wyraz architektoniczny. Implikować będzie kanon rozwiązań formalnych i określać poziom percepcji i akceptacji architektury przez jej użytkowników.

Część IV

PODSUMOWANIE

8. Dematerializacja jako determinanta efektywności i wydajności ekologicznej w projektowaniu architektonicznym.

Uzasadnienie dematerializacji jako imperatywu w projektowaniu zrównoważonym

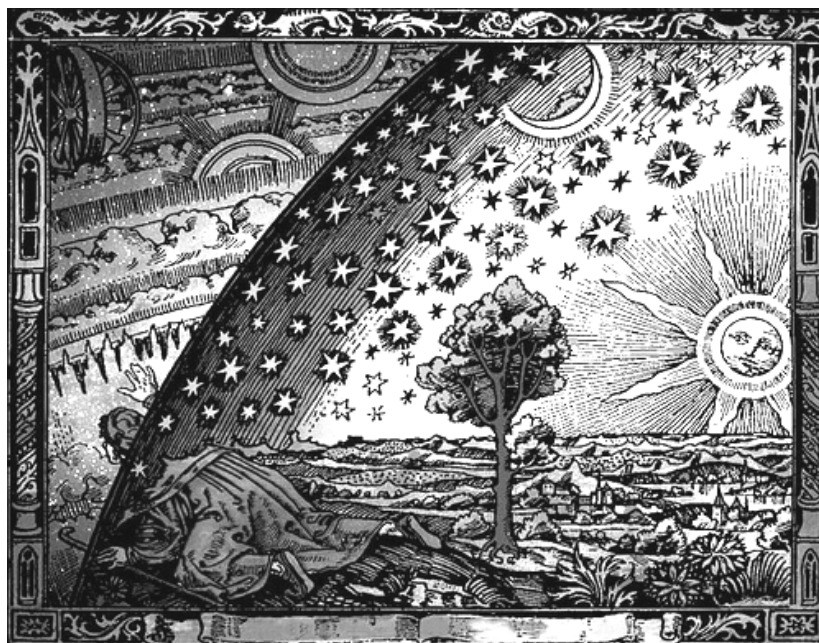
Zjawisko dematerializacji należy opisywać w szerokim kontekście innych zjawisk związanych z pojęciami zrównoważonego rozwoju, pojęć ekonomicznych dotyczących m.in. transformacji metod produkcji, a w szczególności przekształceń sektora usług. W społeczeństwie opartym na wiedzy następuje przejście od liniowych metod produkcji do gospodarki recykulacyjnej, opartej na zamkniętych przepływach materii i energii, respektującej relacje ze środowiskiem przyrodniczym. Znajduje to odzwierciedlenie we współczesnych metodach planowania miast, w kreowaniu obiektów architektonicznych czy projektowaniu produktów codziennego użytku. Procesy produkcyjne porównywane są do zjawisk metabolizmu i dynamiki ekosystemów, analizowane są także strumienie przepływów, poziomy entropii, jak i skala oddziaływania na środowisko. Ekonomiczne i ekologiczne związki i zależności zarówno w skali mikro, tj. w procesie produkcyjnym, jak i w skali makro, tj. w planowaniu gospodarczym opisuje m.in. ekologia industrialna (ang. *industrial ecology*). Propaguje ona czystą produkcję, technologie bezodpadowe, zarządzanie zasobami i emisjami w duchu zasady szczególnej ostrożności i hierarchii prewencji, eliminując myślenie jedynie o zanieczyszczeniach powstających na tzw. końcu rury.

Dążenie do wydłużenia okresu użytkowania przez zwiększenie trwałości produktów, prostotę rozwiązań i ograniczanie materiałochłonności, zmierzające do dematerializacji produktu, to metody redukcji ilości potencjalnych odpadów i zanieczyszczeń. Do ograniczenia ilości odpadów może przyczyniać się również propagowanie minimalizmu (ang. *minimal art*) jako ponadczasowego trendu w projektowaniu architektonicznym, stosowanie rozwiązań neutralnych materiałowo i formalnie, akceptowalnych przez różne grupy społeczne i pokolenia. Gdy mamy do czynienia z koniecznością budowania „nowego”, a w związku z tym z przepływem pozyskiwanych surowców i materiałów budowlanych, a więc z generowaniem masy potencjalnych odpadów, należy wówczas zadbać, aby poddawały się one biodegradacji lub procesom rekonsumpcji i recyklingu. Należy dążyć do powszechnego stosowania neutralnych dla środowiska materiałów, opartych na produkcji lokalnej, które mogą stanowić konkurencyjną alternatywę dla masowych, wysoce przetworzonych produktów budowlanych, powiększają-

cych strumień nierozkładalnych śmieci, składowanych na wysypiskach odpadów. W planowaniu architektury przyjaznej procesom dematerializacji istotna jest elastyczność proponowanych rozwiązań oraz łatwość ich adaptacji do nowych potrzeb. Powinno to ułatwiać stosowanie zasady modularności projektowanych elementów lub możliwość ich indywidualnego prefabrykowania (np. z materiałów odnawialnych). Odpowiednio dostosowana do warunków lokalnych technologia wznoszenia domów, jak i zaangażowanie lokalnej społeczności w proces podejmowania decyzji inwestycyjnych i współuczestniczenie w kreowaniu architektury mogą sprzyjać minimalizacji odpadów oraz skutecznie ograniczać energochłonny przepływ materiałów w obrębie gospodarki i środowiska, paradoksalnie zwiększając poziom dematerializacji.

9. Konsekwencje i znaczenie odmaterializowania architektury dla rozwoju innowacyjnej gospodarki

Dematerializacja w architekturze wpisuje się w szeroko zachodzące procesy transformacji i modernizacji gospodarki światowej. W krajach rozwiniętych następuje rewitalizacja posiadanych struktur budowlanych, ograniczanie poziomu entropii organizmów miejskich, zainteresowanie się architekturą po życiu¹ czy przenoszeniem aktywności gospodarczych do przestrzeni wirtualnej (ryc. 9.1). W projektowaniu architektonicznym forma staje się efemeryczna, natomiast ważniejszy jest proces adaptowania przestrzeni do potrzeb użytkownika. Sprzyja to rozwijaniu się sektora usług, szczególnie następuje rozrost usług informatycznych, telekomunikacyjnych, a w sektorze ochrony środowiska rozwijają się firmy zajmujące się odzyskiem, serwisy naprawcze i eksploatacyjne, witalnie funkcjonuje rynek materiałów budowlanych wtórnego obiegu.



Ryc. 9.1. *Odkrywczy* – drzeworyt nieznanego artysty z XVI wieku przedstawiający człowieka przekraczającego granicę atmosfery, odkrywającego na firmamencie siedem poziomów nieba. Oryginalny łaciński podpis pod ilustracją można przetłumaczyć: „mnich powiada, że znalazł punkt, gdzie niebo spotyka się z ziemią”. Dematerializacja architektury jest rodzajem przekraczania granic mentalnych XXI wieku, odkrywaniem innego, niematerialnego pojmowania rzeczywistości

Źródło: Boorstein (1983).

¹ Architektura po życiu jest to nawiązanie do nagrodzonej w trakcie biennale architektury w Wenecji w 2008 roku wystawy *Hotel Polonia. The Afterlife of Buildings (Budynków życie po życiu)* pod kuratelą Grzegorza Piątka i Jarosława Trybusia, która wskazywała różnorodne, zaskakujące scenariusze nowego funkcjonowania znanych budynków w nieokreślonej przyszłości, gdy zniknie przypisana im funkcja i na formę budynków wpłyną zmiany ekonomiczno-społeczne. XI edycja wystawy odbywała się pod tytułem: *Out There: Architecture Beyond Building*. Znamienny jest fakt, że tuż przed rozpoczęciem biennale amerykański holding finansowy Lehman Brothers ogłosił bankructwo, które wywołało perturbacje w światowej gospodarce i obecnie symbolizuje rozpoczęcie światowego kryzysu ekonomicznego, trwającego od 2008 roku.

Trwający rozwój materiałów oraz projektowanie z długą perspektywą czasową, uwzględniające koszty cyklu życia, propaguje produkty o niskim poziomie jednostkowej energii wbudowanej, materiały podlegające biodegradacji lub nadające się do recyklingu i wydłużonego użytkowania oraz technologie związane z cyfrową fabrykacją, wpływając na kształtowanie się architektury XXI wieku. Implementacja materiałów budowlanych pochodzenia roślinnego jest elementem zachodzącej reinyżynierii² procesu budowania. Stosowanie biomateriałów prowadzi do transformacji nie tylko obszarów wiejskich (kreując jednocześnie zmiany w wielkoobszarowych uprawach rolnych), ale również coraz częściej obszarów silnie zurbanizowanych, wpisując się w formułę inwestycji o niskim poziomie śladu węglowego³.

Widoczny jest rozwój usług związanych z wynajmem i dzierżawą wyspecjalizowanych przestrzeni lub leasingowaniem komponentów organizujących adaptowaną przestrzeń. Jest to ważny element dematerializacji architektury, świadczona usługa staje się bowiem substytutem materii. Cennym zasobem jest informacja. Jej filtrowanie bądź manipulowanie nią w formie atrakcyjnie opakowanych pakietów, dostarczanych w coraz większych dawkach spragnionym konsumentom, ukazuje obszary rozwoju i ewoluowania architektury cyberprzestrzeni. Rozwój usług telekomunikacyjnych i architektury informacji wpływa na kształtowanie przestrzeni wirtualnych jako środowiska pracy, przestrzeni kreowania idei, obszarów rozrywki, handlu i codziennych ludzkich interakcji. W takie zdematerializowane środowisko wpisuje się współczesna, niematerialna architektura. Niewątpliwie społeczeństwo postinformacyjne to społeczeństwo oparte na wiedzy. Na konkurencyjnym globalnym rynku idei stopniowo następuje odejście od materialnych aspektów ludzkiej egzystencji w kierunku społeczeństwa mądrze zarządzającego posiadanymi naturalnymi i niematerialnymi zasobami naszej planety. Tendencje do odmaterializowania architektury pozwalają na odkrycie nowych obszarów działań architektów, ukazanie potencjału zrównoważonego zarządzania przestrzenią, wprowadzanie nowatorskich sposobów organizowania procesu inwestycyjnego i prezentacji odmiennych metod zaspokajania potrzeb konsumentów, dając impuls do rozwoju innowacyjnej gospodarki.

² Reinyżynieria, a w zasadzie *Business Process Reengineering*, to koncepcja opracowana przez M. Hammera i J. Champy'ego (1996) oznaczająca „[...] fundamentalne przemyślenie od nowa i radykalne przeprojektowanie procesów w firmie, prowadzące do drastycznej (przełomowej) poprawy osiągniętych wyników, takich jak koszty, jakość, obsługa klienta czy szybkość” (s. 16).

³ Ślad węglowy to całkowita ilość gazów cieplarnianych wyemitowanych w cyklu życia produktu przez organizację lub daną osobę. Por. *Analiza śladu węglowego dla procesu rewitalizacji budynku użyteczności publicznej*, www.bioenergiadlaregionu.eu, dostęp 15.09.2013.

10. Wnioski końcowe

Dematerializacja jako zjawisko życia gospodarczego ma charakter interdyscyplinarny. Zawężając jej zakres do sektora budownictwa, należy podkreślić że dematerializacja wymaga zaangażowania wielu aktorów procesu inwestycyjnego. Związane jest to z łamaniem dotychczasowej hierarchii pionowego przepływu informacji na rzecz przepływów poziomych w ramach interaktywnego systemu sieciowego, tworzono często ad hoc. Ważną rolę w tym procesie odgrywa środowisko architektów, które z pozycji koordynatora procesu projektowania tworzy istotną grupę wpływu, mogącą oddziaływać na sposoby prowadzenia inwestycji, skutecznie redukować skalę negatywnej antropopresji, inicjować mechanizmy regeneracji ekosystemów.

Dematerializacja w architekturze, jako jedna z metod zmniejszania antropopresji, przybiera różne formy, występuje w różnej skali, bywa różnie rozumiana i interpretowana. Abstrahując od zagadnień estetycznych czy tempa koniunkturalnie zmieniających się mód, należy podkreślić, że motywacja ekologiczna wdrażania procesu dematerializacji, wynikająca z chęci ograniczenia presji na środowisko przyrodnicze, staje się potrzebą chwili. Ze względu na szybkie i nieodwracalne zmiany zachodzące w biosferze motywacje ekologiczne dematerializacji mogą odwoływać się do ekologicznego sumienia społeczeństwa marnotrawiącego oraz jego inteligencji społecznej i ekologicznej. Działania takie, uwidocznione w architekturze zrównoważonej, powinny stanowić gwarancję odtworzenia harmonijnych relacji ze środowiskiem biotycznym i sprzyjać zrozumieniu dynamicznych zjawisk utrzymujących żywe ekosystemy w stanie witalności.

Istnieje wiele narzędzi oraz strategii pomocnych do sukcesywnego wdrażania procesu dematerializacji w gospodarce, w tym w architekturze. W projektowaniu architektonicznym szczególnie przydatne wydają się systemy certyfikacji ekologicznej budynków, standardy budownictwa zrównoważonego, zasady inwestycji etycznych czy upowszechnianie cyfryzacji procesu budowlanego, w tym modelowanie BIM oraz rozwój narzędzi internetowych otwartego społeczeństwa sieciowego. Istotnym, pośrednim etapem procesu dematerializacji jest rematerializacja, rozumiana jako rewizja stosowanych technologii w budownictwie oraz powszechnie używanych materiałów budowlanych. Intencją propagowania rematerializacji jest wzrost długoterminowej produktywności stosowanych rozwiązań w budownictwie i architekturze, minimalizacja odpadów i zanieczyszczeń, co stanowi pierwszy, zdecydowany krok w kierunku architektury zrównoważonej. Stosowanie materiałów ulegających biodegradacji lub nadających się do ponownego użycia oraz recyklingu wpływać będzie zarówno na sposób projektowania, jak i zmiany na rynku materiałów budowlanych. Działania takie wywierają będą zmiany formalne i estetyczne w realizowanych obiektach, oddziałując na zachowania użytkowników przestrzeni. Niewątpliwie nadrzędną ideą w propagowaniu dematerializacji i architektury zrównoważonej powinno być harmonizowanie systemów: ekonomicznego, społecznego i ekologicznego oraz uzyskanie stanu ich samopodtrzymywania się i minimalizacja poziomu entropii.

Dematerializacja przenosi ciężar dyskusji o architekturze, zmieniając jej definiowanie, rozszerzając sztukę kształtowania przestrzeni o zagadnienia organizacji i zarządzania przestrze-

nią, o problematykę sztuki zarządzania zasobami. Dematerializacja w formie rematerializacji, *servicizingu*¹ czy resilientnych systemów adaptatywnych skupia uwagę na dynamicznym procesie kształtowania architektury podczas jej pełnego cyklu życia, a nie jedynie na statycznym obiekcie, odbieranym tu i teraz. Adekwatne i zrównoważone planowanie procesu zarządzania przestrzenią jest immamentną cechą dematerializacji w architekturze. Umiejętność podejmowania strategicznych decyzji materiałowych czy technologicznych na podstawie danych z rezerwuaru zasobów i informacji umieszczonych w cyfrowych modelach projektowanych obiektów będzie wyzwaniem dla kolejnych generacji architektów, wyzwaniem utrzymania żywych ekosystemów w równowadze i witalności.

Dematerializacja w architekturze, dzięki różnorodności definiowania i rozumienia tego pojęcia, może rozwijać się w różnych, odmiennych kierunkach. Dlatego ważne jest, aby podkreślać ekologiczne aspekty procesu dematerializacji, a nie jedynie aspekty estetyczne, choć i te należy uznać za ważne ze względu na akceptację społeczną czy misję tworzenia architektury jako dziedziny sztuki (ryc. 10.1).



Ryc. 10.1. Toaleta publiczna w Pobierowie według projektu autora i Pracowni Projektowej AKCENT jako próba wpisania się w formułę architektury zrównoważonej. Zastosowano rozwiązania energooszczędne, urządzenia redukujące zużycie wody, materiały dobrano na podstawie metody preferencji środowiskowej. Minimalistyczna forma budynków, estetyka prostoty, dobór refleksyjnej fasady, wtapiającej obiekt w tło zieleni parkowej, kształtują klimat pozornej dematerializacji architektury
Fot. autora.

Ekologiczny kontekst dematerializacji, prowadzący do architektury regeneratywnej, bioarchitektury integrującej środowisko zbudowane ze środowiskiem przyrodniczym, może się przyczynić do rozwoju architektury recyklingu opartej na gospodarce recyrkulacyjnej, pozy-

¹ *Servicizing* – termin angielskojęzyczny oznaczający zastępowanie produktu świadczoną usługą, używany do opisu systemu produktowo-usługowego (ang. *product-service system*, PSS) jako strategii biznesowej wpisującej się w formułę dematerializacji gospodarki. Por. *Eco-Innovation in Industry. Enabling Green Growth* (2009).

skującej materiały z urbanistycznego rezerwuaru zasobów. Rozwój servicizingu, kształtowanie postaw prosumenckich², upowszechnianie otwartego społeczeństwa sieciowego wpisują się w ekologiczny kontekst dematerializacji w architekturze i mogą być uznawane za kolejną ścieżkę rozwoju tego zjawiska w gospodarce globalnej. Przeniesienie architektury do kolejnego wymiaru, jakim jest cyberprzestrzeń, otwiera nowe możliwości w procesie dematerializacji całej gospodarki, ułatwiając racjonalne zarządzanie posiadanymi zasobami. Jakże często obecnie istniejące budynki mają swą cyfrową reprezentację w przestrzeni wirtualnej, która będzie ulegać przekształceniom (w kontekście wykorzystywania przestrzeni rozszerzonej w powiązaniu z obrazowaniem danych dotyczących choćby wbudowanych zasobów materiałowych, zużycia i akumulacji energii, ilości emisji czy stopy rentowności inwestycji na rynku nieruchomości).

Dematerializacja, której jednym z głównych celów jest ograniczenie negatywnego oddziaływania budownictwa na środowisko, m.in. przez rewizję stosowanych materiałów, powraca do tradycyjnych technologii wznoszenia obiektów z użyciem naturalnych materiałów, dostępnych lokalnie. Oczywiście, w dużej mierze wykorzystuje się najlepsze osiągalne technologie, tworząc pewne hybrydowe rozwiązania polegające na łączeniu „starego z nowym”. Równocześnie zarządzanie posiadanymi zasobami i energią staje się racjonalne i zrównoważone, jeżeli umożliwia harmonijne wpisanie się środowiska zbudowanego w powtarzalne cykle przyrody. Zrozumienie i mądre naśladowanie naturalnego metabolizmu i biologicznych cykli jest szansą na skuteczne wdrażanie zrównoważonego rozwoju, a dematerializacja będzie ważnym krokiem w kierunku zmiany paradygmatu w projektowaniu i budowaniu ludzkich habitatów.

Należy uznać, że dematerializacja w architekturze, jako element procesu przekształcania gospodarki globalnej, jest szerokim polem do prowadzenia dalszych badań naukowych, perspektywą rozwoju i integrowania różnorodnych dziedzin nauki wpływających na poziom jakości życia, kreatywnie oddziałującym na rozwój form wyrazu architektonicznego i sztukę zarządzania przestrzenią. Wśród rozwojowych zagadnień badawczych powiązanych z dematerializacją można wymienić: architekturę procesu będącą częścią teorii systemów, architekturę cyberprzestrzeni z uwzględnieniem digitalizacji projektowania i cyfrowej fabrykacji, bioarchitekturę, ekologię przemysłową czy projektowanie regeneratywne. Odrębne wątki badawcze to zagadnienia projektowania etycznego, fenomenologia architektury immaterialnej czy rozwój historii idei i przemysłów kreatywnych.

Współcześnie „mniej znaczy więcej” staje się nie tylko manifestem estetycznym, ale również nawołuje do zachowań etycznych jako imperatyw zrównoważonego rozwoju. Oczywiście nasuwają się wątpliwości, czy dematerializacja nie jest pojęciem zbyt hermetycznym w środowisku architektów, zbyt utopijnym, a przez to trudnym do akceptacji i implementacji w procesie projektowania. Dematerializacja może wywoływać konieczność zmiany konsumpcyjnego stylu życia, ingerować we współczesne, powszechne metody produkcji i dystrybucji produktów i przekształcać mentalność kolonizatorów i konkwistadorów przestrzeni. Demate-

² Prosument – proaktywny konsument, chętnie dzielący się swoją wiedzą rynkową, pozytywnymi i negatywnymi doświadczeniami wynikającymi z użytkowania produktu; zalety prosumpcji, umożliwiającej rozwój indywidualnego sektora produkcji energii odnawialnej na podstawie tzw. *smart grids*, propaguje m.in. Riffkin (2012).

rializacja staje się ideą wymagającą dla pokolenia konsumentów. Nadmierna materializacja³ naszego codziennego życia, otaczanie się przesytem dóbr konsumpcyjnych, zalewanie przestrzeni materiałowym spamem nie wpływają na poprawę jakości naszego życia, nie pozwalają też na osiągnięcie szczęścia czy stanu samospelnienia. W wielu ekosystemach naturalnych nadkonsumpcja prowadzi do kolejno występujących etapów: gwałtownej destrukcji, długiego kryzysu i powolnego samooczyszczania się systemu. Czy dematerializacja gospodarki, dematerializacja architektury nie powinna być rodzajem terapii, typem działań prewencyjnych, które mogą nas chronić przed degradacją środowiska, zabezpieczać przed długotrwałym kryzysem społecznym i ekonomicznym, zapobiegać wstrząsom kulturowym i zapaści cywilizacji, zapominającej o swoich korzeniach i biologicznym współistnieniu?

³ Nadmierna materializacja (ang.: *over-materialization*) – pojęcie opisujące przesadne otaczanie się dobrami materialnymi i nadmierną eksploatację zasobów oraz związane z tym konsekwencje środowiskowe i ekonomiczne. Autor (Świątek, 2013), zainspirowany m.in. publikacją McLarena (2011), odniósł się do problemu nadmiernej materializacji w projektowaniu architektonicznym w artykule: *Against Over-materialization. Architecture of Negatonnes*.

LITERATURA

1. Alexander Ch. 1977. *A Patern Language – Towns, Buildings, Construction*, New York, Oxford University Press.
2. Alexander Ch. 2008. *Język wzorców. A Pattern Language*, Gdańsk, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
3. Amsterdam ArenA, <http://www.amsterdamarena.nl>, dostęp 22.05.2007.
4. *Analiza śladu węglowego dla procesu rewitalizacji budynku użyteczności publicznej*, www.bioenergiadlaregionu.eu, dostęp 15.09.2013.
5. Anink D., Boonstra Ch. 1996. *Handbook of Sustainable Building, An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction and Refurbishment*, London, James & James Ltd.
6. Antonelli P. *Mutant Materials in Contemporary Design*, <http://www.design-inst.nl>, dostęp 14.11.2003.
7. *Architectural Theory. From the Renaissance to the Present*. 2006. Köln, Taschen GmbH.
8. *Architecture Week*, www.architectureweek.com, dostęp 12.08.1999.
9. Arco Team. 2006. *Minimalism*, Cologne, Tandem Verlag GmbH.
10. ARQUA, <http://ar.arqa.com>, dostęp 16.07.1998.
11. Auge M. 2010. *Nie-miejsca. Wprowadzenie do antropologii hipernowoczesności*, Warszawa, PWN.
12. Azuma R. 1993. Tracking Requirements for Augmented Reality, *Communications of the ACM*, vol. 36, iss. 7, s. 50–51.
13. Babik W. 2002, Ekologia informacji – wyzwanie XXI wieku, *Praktyka i Teoria Informacji Naukowej i Technicznej*, t. 10, nr 1, s. 20–25.
14. Bańka A. 1999. *Architektura psychologicznej przestrzeni życia. Behawioralne podstawy projektowania*, Poznań, Gemini Print.
15. Baranowski A. 1998. *Projektowanie zrównoważone w architekturze*, Gdańsk, Wydaw. Politechniki Gdańskiej.
16. Bartelmus P., Bringezu S., Moll S. 2000. *Dematerialization, environmental accounting and resource management – main issues and how they can be translated into public policy initiatives, Experts Report on Resource Management*, European Commission.
17. Barucki T. 2005. *Architekci świata o architekturze*, Warszawa, Agencja Kanon.
18. Baudrillard J. 2005. *Symulakry i symulacja*, Warszawa, Wydaw. SIC.
19. Baudrillard J. 2006. *Spółeczeństwo konsumpcyjne, jego mity i struktury*, Warszawa, Wydaw. SIC.
20. Bednarz L. 2010. Operacjonalizacja strategii masowej kastomizacji, w: *Materiały Konferencyjne KZZ „Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcyjnej”*, Zakopane 2010, www.ptzp.org.pl, dostęp 28.09.2012.
21. Benyus J.M. 1997. *Biomimicry. Innovation Inspired by Nature*, New York, Harper Perennial.
22. Berger J. 1997. *Sposoby widzenia*, Poznań, Dom Wydawniczy Rebis.
23. Bergier T., Kronenberg J. (red). 2010. *Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce*, Kraków, Fundacja Sendzimira.
24. Berkel B. van, Bos C. 2000. *Niepoprawni wizjonerzy*, Warszawa, Wydaw. Murator.
25. Berzowska J. 2005. Electronic Textiles: Wearable Computers, Reactive Fashion, and Soft Computation, *Textile*, nr 3, www.berzowska.com, www.xslabs.net, dostęp 30.08.2011.

26. Betsky A. 2006. *Landscrapers: Building with the Land*, London, Thames & Hudson.
27. Biała A. 2010. *Literatura i architektura. Korespondencja sztuk*, Warszawa–Bielsko-Biała, Wydaw. Szkolne PWN.
28. Bielik-Robson A. 2000. *Inna nowoczesność. Pytania o współczesną formułę duchowości*, Kraków, UNIVERSITAS.
29. Bjorkhaug L. 2005. Providing Life Cycle Planning services on IFC/IFD/IFG platform – a practical example, in: *Proceedings of the 10th DBMC – International Conference on Durability of Building Materials and Components* [płyta CD], Lyon.
30. Blair S., Bloom J. 1997. *Islamic Art*, London, Phaidon Press.
31. Bloom A. 1997. *Umysł zamknięty*, Poznań, Wydaw. Zysk i S-ka.
32. Bognar B. 2009. *Material Immaterial: The New Work of Kengo Kuma*, New York, Princeton Architectural Press.
33. Bondais P. *An Interview With Paul Hawken*, <http://solstice.crest.org>, dostęp 10.04.2010.
34. Boorstein D.J. 1983. *The Discoverers: A History of Man's Search to Know His World and Himself*, New York, Vintage Books.
35. Borden P.G. 2010. *Material Precedent. The Typology of Modern Tectonics*, New Jersey, John Wiley&Sons.
36. Borden P.G., Meredith M. 2012. *Matter: Material Processes in Architectural Production*, New York, Routledge.
37. Borer P., Harris C. 1998. *The Whole House Book. Ecological building design & materials*, Machynlleth, The Centre for Alternative Technology.
38. Borys T. 1999. *Wskaźniki ekorozwoju*, Białystok, Wydaw. Ekonomia i Środowisko.
39. Botton A. de. 2010. *Architektura szczęścia*, Warszawa, Czuły Barbarzyńca Press.
40. Brand S. 1994. *How Buildings Learn: What happens After They're Built*, New York, Viking Press.
41. Brand S. 2000. *Długa terażniejszość*, Warszawa, Wydaw. CiS.
42. Brandon P., Lombardi P. 2005. *Evaluating Sustainable Development in the Built Environment*, Oxford, John Wiley & Sons.
43. Brodie R. 1997. *Wirus umysłu*, Łódź, TeTa Publishing.
44. BRV. 2000. *Baustoff Recycling*, Wien.
45. Budak A. 2008. *Co to jest architektura?* Kraków, Muzeum Sztuki i Techniki Japońskiej Manggha.
46. Bunker S.G. 1996. Raw material and the global economy: Oversights and distortions in industrial ecology, New York, *Society & Natural Resources*, no. 9, 419–429.
47. Caicco G. 2007. *Architecture, Ethics and the Personhood of Place*, Lebanon, University Press of New England.
48. CalRecycle, www.calrecycle.ca.gov/Greenbuilding/Materials/, dostęp 29.10.2012.
49. Capra F. 1987. *Punkt zwrotny*, Warszawa, PIW.
50. Charap M.J. 2002. *Objaśnianie wszechświata. Fizyka w XXI wieku*, Warszawa, Prószyński i S-ka.
51. Charytonowicz J. 1997. Architektura eko-ergonomiczna, w: *Międzynarodowa Konferencja Naukowa: Mieszkanie XXI w. Budownictwo mieszkaniowe w krajach Europy Środkowej i Wschodniej w okresie transformacji*, Białystok, s. 59.
52. Chmielak A. 1999. Czy koncepcja „odmaterializowania” gospodarki czyni bardziej realnym rozwój zrównoważony? *Ekonomia i środowisko*, nr 1, s. 165.
53. *CISS Living Concept, Advanced Material Technology*. 1997. Copenhagen, CISS Construction ApS.
54. Cobbers A. 2006. *Frank Lloyd Wright*, Cologne, Tandem Verlag GmbH.

55. Coelho M. 2008. *Materials of Interaction. Responsive Materials in the Design of Transformable Interactive Surfaces*, Cambridge, MIT Press.
56. Container City, www.containercity.com, dostęp 24.09.2008.
57. Coventry S. 2001. *Demonstrating waste minimisation benefits in construction*, London, CIRIA.
58. Covey S.R. 2006. *7 nawyków skutecznego działania*, Poznań, Dom Wydawniczy Rebis.
59. Csikszentmihalyi M. 2005. *Przeptyw*, Taszów, Moderator.
60. *Cyberarts 98: net, Interactive Art., Computer Animation/Visual Effects, Computer Music, U19/Cybergeneration*. 1998. Berlin, Springer.
61. Dan Hill, <http://www.cityofsound.com>, dostęp 06.12.2003.
62. Daniels K. 1999. *Low-Tech, Light-Tech, High-Tech. Building in the Information Age*, Basel, Birkhäuser Publishers.
63. Davis E. 2002. *TechGnoza. Mit, magia + mistycyzm w wieku informacji*, Poznań, Dom Wydawniczy Rebis.
64. Day Ch. 1990. *Places of the Soul – Architecture and Environmental Design as a Healing Art*, Wellingborough, The Aquarian Press.
65. *Declaration of the Factor 10 Club*. 1994. www.techfak.uni-bielefeld.de, dostęp 11.11.2003.
66. Dembski W.A. 1999. *Intelligent Design: The Bridge Between Science & Theology*, Downer's Grove, Inter Varsity Press.
67. *Dezeen*, <http://www.dezeen.com>, dostęp 15.12.2010.
68. Diller & Scofidio, www.dillerscofidio.com, dostęp 22.01.2009.
69. Dońca A i in. 2011. *Symbioza i parki ekoprzemysłowe*, Warszawa, Wolters Kluwer Polska.
70. Drapella-Hermansdorfer A. 1998. *Idea jedności w architekturze*, Wrocław, Oficyna Wydaw. Politechniki Wrocławskiej.
71. Drapella-Hermansdorfer A. 2005. *Oblicza równowagi architektura – urbanistyka – planowanie u progu międzynarodowej dekady edukacji na rzecz zrównoważonego rozwoju*, Wrocław, Wydaw. Politechniki Wrocławskiej.
72. Dreyer i in. 2005. A Framework for Social Life Cycle Impact Assessment, *Societal Assessment 2005*, www.saipatform.org, dostęp 17.07.2006.
73. Dubel K. 1998. *Planowanie przestrzenne narzędziem wdrażania zasad ekorozwoju. Sterowanie ekorozwojem*, t. 1, *Teoretyczne aspekty ekorozwoju*. Białystok, Wydaw. Politechniki Białostockiej.
74. Dubiel J. 2005. It's in the Bag. Polish Earth Bag Construction, *Permaculture Magazine* nr 44, www.permaculture.co.uk, dostęp 29.08.2008.
75. Duffy F. 1998. *Design for Change: the architecture of DEGW*, Williston, Birkhauser.
76. Dunster B., Simmons C., Gilbert B. 2008. *The ZEDbook: Solutions for a Shrinking World*, London, Taylor & Francis.
77. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2008/1 z dnia 15 stycznia 2008 roku dotycząca zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli. *DzUrz UE* L 24 z 29.01.2008 roku.
78. Earth Architecture, <http://www.eartharchitecture.org>, dostęp 21.03.2011.
79. Earth, Hands and Houses, <http://earthhandsandhouses.org>, dostęp 18.09.2008.
80. Eco U. 1972. *Pejzaż semiotyczny*, Warszawa, PIW.
81. *Eco-Innovation in Industry. Enabling Green Growth*. 2009. Paris, OECD Publishing.
82. Ecosistema urbano, www.ecosistemaurbano.com, dostęp 30.09.2008.
83. Edwards B. 1996. *Towards Sustainable Architecture – European Directives & Buildings Design*, Oxford, Butterworth Architecture.
84. Engadget, <http://www.engadget.com>, dostęp 05.02.2011.

85. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1997. Sharing Responsibility for Products` Impacts, *Reusable News*, no. 4, s. 3.
86. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). 2006. *Waste and Recycling in the International Community: A Snapshot of Global Policies and Initiatives*, Washington.
87. Eriksen T.H. 2003. *Tyrania chwili*, Warszawa, PIW.
88. European Commission. 1996. *European Sustainable Cities. Report*, Bruksela, <http://ec.europa.eu>, dostęp 16.11.2002.
89. Falkenberg H. 2008. *Ecoarchitecture. Urban style*, Koln, Evergreen GmbH.
90. Farmer J. 1996. *Green Shift. Changing Attitudes in Architecture to the Natural World*, Oxford, Architectural Press.
91. Farouki N. 2000. *Metafizyka*, Katowice, Wydaw. Książnica.
92. Fatta D., Moll S. 2003. *Assessment of information related to waste and materials flows. A catalogue of methods and tools*, Copenhagen, European Environment Agency.
93. Fernandez J. 2012. *Material Architecture*, London, Routledge.
94. Fernandez-Armesto F. 1999. *Historia prawdy*, Poznań, Wydaw. Zysk i S-ka.
95. Ferré A., Sakamoto T. i in. 2008. *Verb Matters*, New York, ACTAR.
96. Fischer V. 2004. *Kengo Kuma. Breathing Architecture*, Basel–Boston–Berlin, Birkhauser Architecture.
97. Fishbein B.K. 2000. *Extended Producer Responsibility: A Materials Policy for the 21 st Century*, New York, Inform, Inc.
98. Fishbein B.K., McGarry L.S., Dillon P.S. 2000. *Leasing: A Step Toward Producer Responsibility*, New York, Inform Inc.
99. Fitzgerald M. 2005. *Group Rethink. Can technology raise society's IQ*, *Technology Review*, <http://www.technologyreview.com/InfoTech/wtr>, dostęp 18.12.2005.
100. Fry T., Willis A.M. *Openings into the Ecology of Information Technology. Impacts of Information Technology*, Briefing Paper, <http://www.edf.edu.au>, dostęp 18.12.2005.
101. Fuad-Luke A. 2002. *The Eco-design Handbook*, London, Thames and Hudson
102. Fuller R.B. 2008. *Operating Manual for Spaceship Earth*, Zurich, Lars Müller Publishers.
103. Furrer P. 2002. Sustainable Olympic Games. A Dream or a Reality?, *Bollettino della Societa Geografica Italiana*, ser. 12, vol. 7 s. 795–839.
104. Future Lab, www.futurelab.net, dostęp 05.02.2011.
105. Gajewski P. 2001. *Zapisy myśli o przestrzeni*, Kraków, Wydaw. Politechniki Krakowskiej.
106. Gandy M. 1994. *Recycling and the Politics of Urban Waste*, London, Earthscan.
107. Gautier J. de. 1992. *Encyklopedia życia*, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Reporter.
108. Gautier J. de, Joradan A. 1993. *Trujące mieszkania*, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Reporter.
109. Gehl J. 2009. *Życie między budynkami. Użytkowanie przestrzeni publicznych*, Kraków, Wydaw. RAM.
110. Gelernter D. 1999. *Mechaniczne piękno. Kryterium estetyczne w informatyce*, Warszawa, Wydaw. CiS.
111. Gleick J. 2012. *Informacja, bit, wszechświat, rewolucja*, Kraków, Wydaw. Znak.
112. Goedkoop M., Spriensma R., Effting S. 2000. *Reducing environmental pressure by dematerialisation. An analysis of the environmental load caused by Dutch production and consumption in relation to the use of materials. Final report*, Haag, VROM-DGM.
113. Goldzamt E. 1967. *William Morris a geneza społeczna architektury nowoczesnej*, Warszawa, PWN.
114. Goleman D. 2009. *Inteligencja ekologiczna*, Poznań, Dom Wydawniczy Rebis.
115. Green J.O. 1999. *Nowa era komunikacji*, Warszawa, Wydaw. Prószyński i S-ka.

116. Greenwich Millennium Village, <http://www.greenwich-village.co.uk>, dostęp 30.07.2006.
117. Grosz E. 2006. *Architecture from the Outside: Essays on Virtual and Real Space*, Cambridge, MIT Press.
118. Guy S., Farmer G. 2008. *Reinterpreting Sustainable Architecture: Theories, Discourses, Practices*, London, Routledge.
119. Hammer M., Champy J. 1996. *Reengineering w przedsiębiorstwie*, Warszawa, Neumann Management Institute.
120. Harkin J. 2010. *Trendologia. Niezbędny przewodnik po przełomowych ideach*, Kraków, Wydaw. Znak.
121. Harries K. 1998. *The ethical function of architecture*, Cambridge, MIT Press.
122. Hassler U., Kohler N. 1998. Umbau – die Zukunft des Bestands, *Baumeister*, no. 4, s. 34–41.
123. Heiskanen E., Jalas M. 2000. Dematerialization Through Services – A Review and Evaluation of the Debate, *The Finnish Environment* nr 436, Helsinki, Ministry of the Environment.
124. Helenowska-Peschke M. 2009. Architektura Cyfrowa – o miejscu technologii informatycznych w kształceniu architektonicznym, *Przestrzeń i Forma*, nr 11, s. 119–128.
125. Hill J. 2006. *Immaterial architecture*, London, Routledge.
126. Hinte E. van i in. 2007. *Superuse. Constructing New Architecture by Shortcutting Material Flows*, Rotterdam, NAI 010 Publishers.
127. Horden R., Richardson P. 2008. *Micro Architecture*, London, Thames & Hudson.
128. Horgan J. 1999. *Koniec nauki, czyli o granicach wiedzy u schyłku ery naukowej*, Warszawa, Wydaw. Prószyński i S-ka.
129. Humphrey C., Vitebsky P. 1998. *Architektura sakralna*, Warszawa, Wydaw. Muza.
130. Hymers P. 2006. *Ekologiczny dom*, Poznań, Wydaw. Publicat.
131. IAI (International Alliance for Interoperability). 1998. <http://www.iai-na.org>, dostęp 16.04.2006.
132. IBA Hamburg. 2010. *Projects and Concepts. Catalogue for the Interim Presentations*. Hamburg, Jovis Verlag.
133. IBA (Internationale Bauausstellung Berlin). 1987. *Internationale Bauausstellung Berlin 1987. Projektübersicht*.
134. Ibler M. 2008. *Global Danish Architecture #3 Sustainability*, Copenhagen, Archipress M.
135. IEA (International Ergonomics Association), <http://www.iea.cc>, dostęp 18.11.2010.
136. Ingham N. 2005. *Sydney 2000: The Olympic Village, Sustainable Architecture White Papers*, New York, Earth Pledge.
137. Inhabitat, www.inhabitat.com, dostęp 21.03.2011.
138. *Inside Climate News*, <http://insideclimatenews.org>, dostęp 10.11.2010.
139. Institute for Unstable Media, www.v2.nl, dostęp 25.02.2011.
140. Institute of Electrical and Electronics Engineers, www.spectrum.ieee.org, dostęp 12.02.2008.
141. Instytut na rzecz Ekorozwoju. 1997. *Przestrzeń ekologiczna dla Polski i dla Europy*, nr 7, Warszawa.
142. *Integrated Design: Better Buildings through Collaboration*, www.archenergy.com, dostęp 10.09.2013.
143. *Integriertes Stadtentwicklungskonzept Pasewalk*. 2002. Pasewalk.
144. *Interior Design*. Uchida, Mitsuhashi & Studio 80. 1991. Berlin, Benedict Taschen Verlag.
145. *IOC Guide to Sport, Environment and Sustainable Development*, <http://www.multimedia.olympic.org>, dostęp 18.05.2007.
146. Irvine B.W. 2006. *O pragnieniach ludzkich. Dlaczego chcemy tego, czego chcemy*, Warszawa, Wydaw. Akademickie i Profesjonalne.

147. *ITcon Journal of Information Technology in Construction*, <http://itcon.org/1992>, dostęp 06.02.2002.
148. Iwamoto L. 2009. *Digital Fabrications: Architectural and Material Techniques*, New York, Princeton Architectural Press.
149. Janeczek S. 2003. *Logika czy epistemologia. Historyczno-filozoficzne uwarunkowania nowożytnej koncepcji logiki*, Lublin, Wydaw. KUL.
150. Janikowski R. 1998. W kierunku zrównoważonej konsumpcji. w: *II Międzynarodowa Interdyscyplinarna Konferencja Naukowa Mechanizmy i uwarunkowania ekorozwoju*, Białystok, Wydaw. Politechniki Białostockiej, s. 69.
151. Jencks Ch. 1987. *Ruch nowoczesny w architekturze*, Warszawa, WaiF.
152. Jungk R. 1981. *Człowiek tysiąclecia*, Warszawa, PIW.
153. Kahler G. 2002. *Renaissance of Railway Stations. The City in the 21st Century*, Eutin, Struve Druck.
154. Kalitko K. 2005. *Architektura między materialnością i wirtualnością*, Poznań, Wydaw. Naukowe UAM.
155. Kelm T. 1996. *Architektura Ziemi – tradycja i współczesność*, Warszawa, Wydaw. Murator.
156. Kibert J.Ch. 2005. *Sustainable Construction. Green Building Design and Delivery*, New Jersey, John Wiley&Sons.
157. Kibert J.Ch., Sendzimir J., Guy B. 2002. *Construction Ecology. Nature as the basis for green buildings*, London, New York, Spoon Press.
158. Kieran Timberlake Architects, <http://kierantimberlake.com>, dostęp 19.10.2009.
159. Kijaczko S. 2002. *Immaterializm: epistemologia i metafizyka. Próba interpretacji filozofii George'a Berkeley'a*, Opole, Wydaw. Uniwersytetu Opolskiego.
160. *Kodeks etyki zawodowej architektów*. 2005. Załącznik do Uchwały 01 III Sprawozdawczego Krajowego Zjazdu Izby Architektów podjętej w dniu 18 czerwca 2005 r.
161. Komninou N. 2013. *Intelligent Cities: Innovation, Knowledge Systems and Digital Spaces*, London, Routledge.
162. Konstytucja RP z dnia 2 kwietnia 1997 roku. *DzU* z 1997 roku, nr 78, poz. 483.
163. Koolhaas R. 1995. *S,M,L,XL, OMA*, New York, The Monicelli Press.
164. Korbel J.A. 1987. *Architektura żywa*, Warszawa, Arkady.
165. Koster E. 1995. *Oostelijk Havengebied Amsterdam – Eastern Docklands*, Amsterdam, Architectura & Natura.
166. Kotarski Z. 1985. *Materiały miejscowe i mała energetyka w budownictwie wiejskim*, Warszawa, PWRiL.
167. Kowal E. 2002. *Ekonomiczno-społeczne aspekty ergonomii*, Warszawa, PWN.
168. Kowalski Z., Kulczyka J., Góralczyk M. 2007. *Ekologiczna ocena cyklu życia procesów wytwórczych (LCA)*, Warszawa, PWN.
169. Kozłowski S. 1997. *W drodze do ekorozwoju*, Warszawa, PWN.
170. Kranendonk S. Design and Dematerialization, *Doors of Perception*, nr 3, <http://www.design-inst.nl>, dostęp 11.10.2000.
171. Krier L. 2001. *Architektura, wybór czy przeznaczenie*, Warszawa, Arkady.
172. Kronenberg J. 2007. *Ecological Economics and Industrial Ecology. A case study of the Integrated Product Policy of the European Union*, London, Routledge.
173. Krzysztofek K. 2001. Przemysły kultury a globalizacja – wnioski dla Polski, w: *Konferencja Kultura i przemysły kulturowe szansą rozwojową dla Polski*, Warszawa, s. 59–64.
174. Kusionowicz T. 2008. *Problemy projektowania budynków mieszkalnych a zdrowie człowieka. Wybrane zagadnienia*, Kraków, Wydaw. Politechniki Krakowskiej.

175. Labys W.C. 2004. *Dematerialization and Transmaterialization: What Have We Learned? Research paper 2004-1*, Morgantown, West Virginia University.
176. Latour S., Szymski A. 1985. *Rozwój współczesnej myśli architektonicznej*, Warszawa, PWN.
177. Leach N., Wei-Guo X. 2004. *Fast Forward – Hot Spot – Brain Cells. Architecture Biennial Beijing 2004*, Hong Kong, Map Book Publishers.
178. Lebediew J.S. 1983. *Architektura i bionika*, Warszawa, Arkady.
179. LeCuyer A. 1997. Domestic Rigour, *The Architectural Review*, no. 1209, s. 66–68.
180. Lettenmeier M. 2009. *Resource productivity in 7 steps. How to develop eco-innovative products and services and improve their material footprint*, Wuppertal Institute for Clima, Environment and Energy.
181. Leydecker S. 2008. *Nano Architecture*, Basel, Birkhauser.
182. Lindner J., Gillespie J. 2007. *Second Life. Życie, miłość, zarabianie pieniędzy*, Warszawa, Wydaw. BestPress.
183. Linz B. 2009. *Eco-houses*, Cologne, Tandem Verlag GmbH.
184. Living Tomorrow, <http://www.livtom.dotnet35.hostbasket.com>, dostęp 26.06.2007.
185. Lomborg B. 2001. *The skeptical environmentalist: measuring the real state of the world*, Cambridge, Cambridge University Press.
186. London2012, www.london2012.com, dostęp 05.02.2009.
187. Lorenz P. 1988. *Bauen+Wohnen Umweltbewusst und kostensparend*, Stuttgart, Pietsch Verlag.
188. Losantos A., Quartino S.D. 2008. *Krajobraz miejski. Nowe trendy, nowe inspiracje, nowe rozwiązania*, Warszawa, TMC.
189. Lowe E.A., Warren J.L., Moran S.R. 1997. *Discovering Industrial Ecology. An Executive Briefing and Sourcebook*, Columbus, Battelle Press.
190. Łysiak W. 1999. *Frank Lloyd Wright*, Warszawa–Chicago, Wydaw. Andrzej Frukacz, EX LIBRIS – Galeria Polskiej Książki.
191. Maas W., Haikola P., Hackauf U. 2010. *Green Dream. How Future Cities Outsmart Nature*, Rotterdam, NAI Publishers.
192. Maas W., Rijs J. van, Koek R. 2006. *FARMAX. Excursion on Density*. MVRDV, Rotterdam, 010 Publishers.
193. MacCannell D. 2005. *Turysta. Nowa teoria klasy próżniaczej*, Warszawa, Warszawskie Wydawnictwo Literackie MUZA.
194. Mackenzie D. 1997. *Green Design – Design for the Environment*, London, Laurence King Publishing.
195. Manzini E. 2003. *Services and Relations for a Sustainable Society*, www.design-inst.nl, dostęp 06.12.2003.
196. Marchwiński J., Zielonko-Jung K. 2012. *Współczesna architektura proekologiczna*, Warszawa, PWN.
197. Maryniarczyk A. 1999. *Metafizyka w ekologii*, Lublin, Wydaw. KUL.
198. Masdar, <http://www.masdar.ae>, dostęp 12.02.2011.
199. Masły D. 2009. *Jakość budynków biurowych w świetle najnowszych metod oceny jakości środowiska zbudowanego*, Gliwice, Wydaw. Politechniki Śląskiej.
200. Mastalerz P. 2000. *Ekologiczne kłamstwa ekowojowników*, Wrocław, Wydaw. Chemiczne.
201. Mateo J. L. 2007. *Natural Metaphor. An Anthology of Essays on Architecture and Nature*, New York–Barcelona, Actar.
202. McCamant K., Durrett Ch. 1988. *Cohousing. A Contemporary Approach to Housing Ourselves*, Berkeley, Ten Speed Press.
203. McCarthy B. 1999. *Wind Towers*, Chichester, John Wiley & Sons Ltd.

204. McDonough W., Braungart M. 1998. The Next Industrial Revolution, *The Atlantic Magazine*, vol. 282, no. 4, s. 82–92.
205. McDonough W., Braungart M. 2002. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*, San Francisco, North Point Press.
206. McLaren. 2011. *Negatonnes – an Initial Assessment of the Potential for Negative Emission Techniques to Contribute Safely and Fairly to Meeting Carbon Budgets in the 21st Century*, *Friends of the Earth*, <http://www.foe.co.uk/resource/reports/negatonnes.pdf>, dostęp 16.09.2012.
207. McRae H. 1996. *Świat w roku 2020. Potęga, kultura i dobrobyt – wizja przyszłości*, Warszawa, Dom Wydawniczy ABC.
208. Meadows D.H. 1973. *Granice wzrostu*, Warszawa, PWE.
209. Michaels P. 1995. Product Stewardship, Waste Minimization and Economic Efficiency: Lessons from Germany, *Journal of Environmental Planning and Management*, vol. 38, no. 2, s. 231–244.
210. Mid-America Regional Council, nr 5, s. 196, <http://www.marc.org>, dostęp 28.03.2008.
211. Miłobędzki A. 1968. *Zarys dziejów architektury w Polsce*, Warszawa, Wiedza Powszechna.
212. Mishan E.J. 1986. *Spór o wzrost gospodarczy*, Warszawa, PIW.
213. Mitchell B. 2004. Me++: The Cyborg Self and the Networked City, *The Architectural Review*, no. 1288, s. 104.
214. Moll S., Gee D. 1998. *Making sustainability accountable: Eco-efficiency, resource productivity and innovation*, report no. 11/1999, Copenhagen, European Environment Agency.
215. Mollison B. 1990. *Permaculture – A Practical Guide for a Sustainable Future*, Washington, Island Press.
216. Morgan C.L., Nouvel J. 1998. *Jean Nouvel: the elements of architecture*, Milford, Universe Publishing.
217. Mori T. 2010. *Immaterial/Ultramaterial: Architecture, Design and Materials*, New York, Milford George Braziller Inc.
218. Multimedia, <http://www.multimedia.olympic.org>, dostęp 18.05.2007.
219. Murakami S., Izumi H. 2002. *Sustainable Building and Policy Design*, Tokyo, Institute of International Harmonization for Building and Housing.
220. Murray R. 1999. *Creating wealth from waste*, London, Demos.
221. Nappo D., Vairelli S. 2009. *Homes on the move. Mobile Architecture*, Muhlenbruch, H.F. Ullmann.
222. Nazimek D. 2001. *Ewolucja materii. Ewolucja środowiska*, Lublin, Wydaw. UMCS.
223. New Economics Foundation, www.neweconomics.org, dostęp 02.03.2013.
224. Niemczyk E. 2002. *Cztery żywioły w architekturze*, Wrocław, Ossolineum.
225. Niezabitowska E., Masły D. 2007. *Oceny jakości środowiska zbudowanego i ich znaczenie dla rozwoju koncepcji budynku zrównoważonego*, Gliwice, Wydaw. Politechniki Śląskiej.
226. Nokia. 2007. *Nokia Retail Design Standards Manual*.
227. Norberg-Schulz Ch. 2000. *Bycie, przestrzeń i architektura*, Warszawa, Wydaw. Murator.
228. NRDC, www.nrdc.org, dostęp 21.09.2006.
229. Nyka L. 2006. *Od architektury cyrkulacji do urbanistycznych krajobrazów*, Gdańsk, Wydaw. Politechniki Gdańskiej.
230. O'Brien B. 2004. Slow Architecture: Linger, Savour, Touch, *Building Material*, no. 12, Dublin, Architectural Association of Ireland, s. 16–19.
231. Office of Mobile Design, <http://www.designmobile.com>, dostęp 12.08.1999.
232. Oksiuta Z. 2013. Komórki, bioreaktory, budynki, biosfery. Systemy podtrzymujące życie, *Krytyka Architektury*, nr 1/2, s. 40–43.
233. Orłowski B. 2010. *Powszechna historia techniki*, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Mówią Wieki.

234. Orr D.W. 2004. *The Nature of Design: Ecology, Culture, and Human Intention*, Oxford, Oxford University Press.
235. Ostrowicki M. 2007. *Estetyka wirtualności*, Kraków, UNIVERSITAS.
236. OTA (Office of Technology Assessment). 1992. *Green Products by Design: Choices for a Cleaner Environment*, Washington.
237. Owen L.J. 1999. *A Green Vitruvius. Principles and Practice of Sustainable Architectural Design*, London, James&James.
238. Owen R. 2009. *CIB White Paper on IDDS Integrated Design & Delivery Solutions*, Rotterdam, CIB Publication.
239. Papanek V. 1995. *The Green Imperative – Ecology and Ethics in Design and Architecture*, London, Thames and Hudson.
240. Papanek V. 2012. *Dizajn dla realnego świata*, Łódź, Recto Verso.
241. Paszkowska T. 2000. *Integrująca rola słowa*, Lublin, Wydaw. KUL.
242. Pearson D. 1989. *The Natural House Book. Creating healthy, harmonious and ecologically sound home*, London, Conran Octopus Limited.
243. *Pentagon Informal Design*. 1990. Berlin, Benedikt Taschen Verlag.
244. Pęski W. 1999. *Zarządzanie zrównoważonym rozwojem miast*, Warszawa, Arkady.
245. Picon A. 2010. *Digital Culture in Architecture*, Basel, Birkhauser.
246. Piekoszewski M. 2005. *Zagraj w blok*, *Wysokie obcasy*, nr 29, Warszawa.
247. Pierwsza Warszawska Agenda 21, <http://www.agenda21.waw.pl>, dostęp: 20.06.2010.
248. Philippe Rahm, www.philipperahm.com, dostęp 15.12.2010.
249. Plessis du Ch. 2002. *Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries*, Pretoria, Capture Press.
250. *Podręcznik rewitalizacji. Zasady, procedury i metody działania współczesnych procesów rewitalizacji*. 2003. Urząd Mieszkalnictwa i Rozwoju Miast, s. 32–37.
251. *Project Schumpffende Stadte*, <http://www.shrinkingcities.com>, dostęp 08.10.2005.
252. *Projekt demonstracyjny renowacji ekologicznej kwartału nr 27, „turzyńskiego”, w Szczecinie. Raport końcowy przygotowany przez zespół autorski – Faza 3*. 1999. Szczecin, Asocjacja Autorskich Pracowni Projektowych Pracowników IAiPP Politechniki Szczecińskiej.
253. *Protokoll des Beurteilungsgremiums. Vorstudie zum Rahmenplan Pasewalk „Oststadt”*. 2005. Stadt Pasewalk.
254. Radomska-Deutsch E. 2009. *Moda na grę w zielone już w Polsce*, *Flota, Transport, Logistyka*, nr 223, s. 6.
255. Ramowa Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2008/98 z 19 listopada 2008 roku w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy. *DzUrz UE* L 312 z 22.11.2008 roku.
256. Randall T., Fordham M. 1996. *Environmental Design. An introduction to architects and engineers*, London, E&FN Spon.
257. *Raw Materials Use and the Environment*. 1998. Washington, Worldwatch News Release.
258. Reinhard E. 1998. *Nomadic Architecture. Exhibition Design*, Baden, Lars Muller Publishers.
259. Resa D. 2004. *Reaching for Zero: The Citizens Plan for Zero Waste In New York City*, New York, Consumer Policy Institute/ Consumers Union.
260. Reuters, www.reuters.com, dostęp 11.02.2013.
261. Riffkin J. 2012. *Trzecia rewolucja przemysłowa. Jak lateralny model władzy inspiruje całe pokolenie i zmienia oblicze świata*, Katowice, Wydaw. Sonia Draga.
262. Rifkin J. 2003. *Wiek dostępu. Nowa kultura hiperkapitalizmu, w której płaci się za każdą chwilę życia*, Wrocław, Wydaw. Dolnośląskie.
263. Rifkin J., Howard T. 2008. *Entropia, nowy światopogląd*, Katowice, Wydaw. KOS.

264. RMIT (Royal Melbourne Institute of Technology). 1995. *Return to Sender – An Introduction to Extended Producer Responsibility*, <http://www.clem.au>, dostęp 16.08.2008.
265. Rocca A. 2007. *Natural Architecture*, New York, Princeton Architectural Press.
266. Rogers R. 1997. *Cities for a small planet*, London, Faber&Faber.
267. Roodman D.M., Lenssen N. 1995. *A Building Revolution: How Ecology and Health Concerns Are Transforming Construction*, Washington, Worldwatch Institute.
268. Rosnay J. de. 1982. *Makroskop*, Warszawa, PIW.
269. Roth L. 2002. Assessing the building sector's most important materials from an energy and material resources perspective, in: *International Conference Sustainable Building*, Oslo, s. 334.
270. Rothenberg S. 2001. Sustainability Through Servicizing, *Management Review*, vol. 40, no. 2, s. 82–91.
271. Rothert A. 2001. *Demo-net, wirtualna projekcja rzeczywistości*, Warszawa, Wydaw. Naukowe Scholar.
272. Rothert A. 2006. *Między porządkiem a chaosem*, Warszawa, Dom Wydawniczy Elipsa.
273. Rottenberg A. 1984. *De Kooning i Rauschenberg – podwójność niesymetryczna*; Warszawa, Arkady, s. 28.
274. Roush W. 2005. Killer Maps, *Technology Review*, <http://www.technologyreview.com/InfoTech/wtr>, dostęp 18.12. 2005.
275. Rybczyński W. 1996. *Dom. Krótka historia idei*, Gdańsk, Warszawa, Wydaw. Marabut, Oficyna Wydawnicza Volumen.
276. Ryn S. van der. 2005. *Design For Life*, Salt Lake City, Gibbs Smith Publisher.
277. Ryn S. van der. 2008. *The Toilet Papers: Recycling Waste and Conserving Water*, London, Chelsea Green Publishing.
278. Sala A. 1993. *Zmniejszanie energochłonności*, Radom, Wydaw. Międzyresortowego Centrum Naukowego Eksploatacji Majątku Trwałego.
279. SANAA (Sejima and Nishizawa and Associates), <http://www.sanaa.co.jp>, dostęp 17.01.2011.
280. Sass S.L. 2000. *Materia cywilizacji. Od kamienia i gliny po krzem*, Warszawa, Diogenes.
281. Savater F. 2000. *Proste pytania*, Kraków, UNIVERSITAS.
282. SCF. 2009. *Ekologiczne społeczeństwo oparte na wiedzy. Program polityki ICT do roku 2015 dla przyszłości społeczeństwa opartego na wiedzy w Europie*.
283. Schleifer S. 2007. *Small eco-houses*, Köln, Taschen GmbH.
284. Schmidt-Nielsen K. 1994. *Skalowanie. Dlaczego tak ważne są rozmiary zwierząt*, Warszawa, PWN.
285. Schmied W. 1997. *For a more human architecture in harmony with nature. Hundertwasser architecture*, Köln, Taschen GmbH.
286. Schmitz-Gunther T. 1998. *Living Spaces. Ecological Building and Design*, Cologne, Kone-mann.
287. Schumacher E.F. 1981. *Małe jest piękne*, Warszawa, PIW.
288. Schwarz M. 1999. *Holland Schafft Raum. Der niederlandische Pavillon auf der Weltausstellung EXPO 2000 in Hannover*, Blaricum, V+K Publishing.
289. Schweiger L.J. 2006. *Western Pennsylvania Conservancy*, Pittsburgh Post-Gazette, <http://www.post-gazette.com>, dostęp 09.05.2008.
290. Seldman N. 2003, *The New Recycling Movement*, Washington, ILSR, www.ilsr.org, dostęp 29.03.2008.
291. Seler-Hausmann J.D., Liedtke Ch., Wezsacker E.U. von. 2004. *Eco-efficiency and Beyond. Towards the Sustainable Enterprise*, Sheffield, Greenleaf Publishing.

292. *Self-sufficient Housing, 1 st Advanced Architecture Contest. The Competition.* 2006. Barcelona, IaaC + Actar.
293. Siegal J. 2002. *Mobile: The Art of Portable Architecture*, New York, Princeton Architectural Press.
294. Skalmowski K. 1998. *Poradnik gospodarowania odpadami, podręcznik dla specjalistów i referentów d/s ochrony środowiska*, Warszawa, Verlag Dashöfer.
295. Skolimowski H. 1989. *Eseje o ekologii. Nadzieja matką mądrych*, Warszawa, ZBZ Sangha.
296. *Słownik języka polskiego PWN.* 2006. Warszawa, PWN.
297. *Słownik wyrazów obcych Władysława Kopalińskiego*, <http://sownik-online.pl/kopalinski/>, dostęp 02.12.2006.
298. Small G., Vorgan G. 2011. *iMózg. Jak przetrwać technologiczną przemianę współczesnej umysłowości*, Poznań, Vesper.
299. Smith P. 2005. *Architecture in a Climate of Change*, Oxford, Architectural Print.
300. SOM, www.som.com, dostęp 07.10.2010.
301. Space and Flows, <http://spacesandflows.com>, data dostępu 05.02.2011.
302. Spangenberg J.H., Femia A., Hinterberger F., Schutz H. 1998. *Material Flow – based Indicators in Environmental Reporting*, Environmental Issues Series no. 14, Wuppertal, European Environment Agency.
303. Sports Features Communications, <http://www.sportsfeatures.com>, dostęp 18.03.2008.
304. Sproccati S. 1994. *Przewodnik po sztuce. Artyści i ich dzieła, style i kierunki od XIV wieku do współczesności*, Warszawa, Arkady.
305. Stang A., Hawthorne C. 2006. *The Green House. New Directions in Sustainable Architecture*, New York, Princeton Architectural Press.
306. Starwood Hotels & Resorts, <http://www.starwoodhotels.com>, dostęp 12.04.2008.
307. Stasinopoulos P. i in. 2009. *Whole System Design: An Integrated Approach to Sustainable Engineering*, vol. 10, London, Earthscan.
308. Steele J. 1997. *Sustainable Architecture. Principles, Paradigms and Case Studies*, New York, McGraw-Hill.
309. Steketeer A. 1998. The richness of simplicity. A new movement in Flanders? *Archis*, no. 3, s. 14–18.
310. Stigson B. 2001, *Emerging Technologies – Criteria for Change*, raport ASG Annual Meeting, Lausanne, WBCSD.
311. Sumień T., Wegner-Sumień A. 1990. *Ekologiczne miasta, osiedla, budynki*, Warszawa, Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej.
312. Superuse, www.superuse.org, data dostępu 14.03.2005.
313. SUREURO (Sustainable Refurbishment Europe), *Sustainable Process Management Guide*, <http://www.sureuro.com>, dostęp 19.07.2003.
314. Szczecin, www.szczecin.pl, dostęp 28.03.1997.
315. Szmidt B. 1981. *Ład przestrzeni*, Warszawa, PIW.
316. Szymiski A. 2006. O rozumieniu architektury na progu XXI wieku, *Przestrzeń i Forma*, nr 4, s. 21–26.
317. Świątek L. 2000. *Projektowanie architektoniczne a gospodarowanie odpadami w świetle założeń ekorozwoju na przykładzie budownictwa mieszkaniowego*, praca doktorska, Wrocław, Politechnika Wrocławska.
318. Świątek L. 2002. Don't waste architecture, in: *World Congress „Resources Architecture”* [płyta CD].

319. Świątek L. 2004. Modern Earth Building for Promoting Regional Development under the Action Programme Leonardo da Vinci, in: *Regional Central and Eastern European Conference on Sustainable Building*, Warszawa, ITB, s. 167.
320. Świątek L. 2005a. Architektura adaptatywna – wyzwanie dla społeczeństw postinformatycznych, *Zastosowania Ergonomii*, nr 1–3, s. 111–119.
321. Świątek L. 2005b. Throw-away Society and the Urban Explorer e-Capsule – Improvement of Reusable Building Structures Management, in: *11th International Conference on Human-Computer Interaction* [płyta CD], Las Vegas, HCI International.
322. Świątek L. 2006. Urban Resources Efficiency as Factor of Sustainable Development, in: *IX Sharjah Urban Planning Symposium, Territorial Outlook and Sustainable Development: Globalisation, Devolution and the Challenge of Governance* [płyta CD], University of Sharjah (UAE), London South Bank University, Sharjah Directorate of Town Planning & Survey.
323. Świątek L. 2007a. PURR-e: Tool for a green cities design, in: *International Conference Central Europe towards Sustainable Building*, Praga, CESB, s. 683–690.
324. Świątek L. 2007b. Urbanistyczny Rezerwuar Zasobów. Element w planowaniu regeneracji miast, *Przestrzeń i Forma*, nr 6, s. 127–134.
325. Świątek L. 2008a. Architektura nierzeczywista w przestrzeni dostępu, *Czasopismo Techniczne*, z. 15, *Architektura*, z. 6-A, s. 541–545.
326. Świątek L. 2008b. Insufficiencia Cordis. Przestrzenne konsekwencje zaburzenia metabolizmu miast, *Czasopismo Techniczne*, z. 9. *Architektura*, z. 4, s. 169–174.
327. Świątek L. 2008c. Recykling przestrzeni miasta, *Recykling*, nr 11, s. 20–21.
328. Świątek L. 2008d. Zarządzanie miejskimi obszarami zdegradowanymi w kontekście wydajności ekologicznej, *Przegląd Komunalny, Gospodarka Komunalna i Ochrona Środowiska*, nr 6, s. 77–78.
329. Świątek L. 2009a. Dematerializacja – nowy imperatyw w projektowaniu ergonomicznym, w: *XXXVI Ogólnopolska Konferencja Ergonomiczna: Wymiana doświadczeń w dziedzinie ergonomii*, PAN Oddział we Wrocławiu, Komisja Ergonomii, Polskie Towarzystwo Ergonomiczne Oddział Dolnośląski, Politechnika Wrocławska, Wydział Architektury, s. 9–14.
330. Świątek L. 2009b. „Evergreen”. Trwałość w architekturze, *Czasopismo Techniczne* z 7, *Architektura*, z. 1-A, s. 533–539.
331. Świątek L. 2010. Immateriapolis – w poszukiwaniu miast wydajnych ekologicznie, *Czasopismo Techniczne*, z. 14. *Architektura*, z. 6-A/10, s. 53–60.
332. Świątek L. 2011. Stadion jako element tworzący tkankę miejską, *Miasto po Euro*, cz. 7, Jak wykorzystać dużą imprezę sportową do rozwoju miasta, Warszawa, AMS.
333. Świątek L. 2012. Bio-city. Reintegracja ekosystemów miast, *Czasopismo Techniczne*, z. 1, *Architektura*, z. 1-A/2/, s. 243–247.
334. Świątek L. 2013. Against Over-materialization. Architecture of Negatonnes, in: *Contribution of Sustainable Building to Meet EU 20-20-20 Targets*. Guimaraes, Portugal SB13., s. 771–774.
335. Świątek L., Charytonowicz J. 2004a, Architektura Rozrzutna – przyczyny generowania odpadów, cz. 1, *Recykling*, nr 9, s. 26–27.
336. Świątek L., Charytonowicz J. 2004b, Urbanistyka śmietnika – zrównoważone gospodarowanie przestrzennymi zasobami miast, *Recykling*, nr 5, s. 32–33.
337. Świątek L., Charytonowicz J. 2005. W poszukiwaniu technologii bezodpadowych – rewizja katalogu materiałów budowlanych stosowanych w projektowaniu architektonicznym. Materiały nadające się do ponownego wykorzystania i recyklingu, *Recykling*, nr 3, s. 30–31.
338. Świątek L., Charytonowicz J. 2008. Ergonomics of the Process Based on the Urban Renewal Projects, in: *II International Conference Applied Human Factors and Ergonomics* [płyta CD], Las Vegas, AEI.

339. Thackara J. 2010. *Na grzbiecie fali. O projektowaniu w złożonym świecie*, Warszawa, Wydaw. Szkoły Wyższej Psychologii Społecznej Academica.
340. Tham & Videgard Arkitekter, <http://www.tvark.se>, dostęp 22.05.2010.
341. The Micro Compact Home, <http://www.microcompacthome.com>, dostęp 19.01.2007.
342. *The Sustainable Industries Journal*, <http://www.sijournal.com>, dostęp 04.04.2008.
343. Thoreau H.D. 1991. *Walden*, Warszawa, PIW.
344. Tobolczyk M. 2000. *Narodziny architektury*, Warszawa, PWN.
345. Todd N.J., Todd J. 1994. *From Eco-Cities to Living Machines: Principles of Ecological Design*, Berkeley, North Atlantic Books.
346. Toffler A., Toffler H. 1996. *Budowa nowej cywilizacji. Polityka trzeciej fali*, Poznań, Wydaw. Zysk i S-ka
347. Tofler A. 1997. *Trzecia fala*, Warszawa, PIW.
348. Toohy K., Veal A.J. 2007. *The Olympic Games: A Social Science Perspective*, Oxfordshire, CAB International.
349. *Towards a New City. A guide to the Elbe Islands and the Projects of the IBA Hamburg*, 2012. Hamburg, Internationale Bauausstellung.
350. Trzeciak P. 1988. *Historia, psychika, architektura*, Warszawa, PIW.
351. Tsui E. 1999. *Evolutionary Architecture: Nature as a Basis for Design*, Hoboken, Wiley.
352. Tupamaki. O. 2002, Total LCC and Sustainable Construction, in: *International Conference Sustainable Building*. Oslo, s. 65.
353. UK Shanghai EXPO, www.ukshanghaiexpo.com, dostęp 18.11.2010.
354. Urząd Miasta Szczecin, www.um.szczecin.pl/renowacja, dostęp 04.07.2003.
355. U.S. Geological Survey. 1998. <http://www.usgs.gov>, dostęp 12.02.2008.
356. Ustawa z dnia 31 stycznia 1980 roku o ochronie i kształtowaniu środowiska. *DzU* z 1994 roku, nr 49, poz. 196.
357. Valaskakis K., Smith G., Fitzpatrick-Martin I. 1988. *Propozycje dla przyszłości – społeczeństwo konserwacyjne*, Warszawa, PIW.
358. Vale B., Vale R. 1991. *Green Architecture. Design for a sustainable future*, London, Thames and Hudson.
359. Van Hal A. 2000. *Beyond the demonstration project. The diffusion of environmental innovations in housing*, Rotterdam, Aeneas.
360. Vesely D. 2006. *Architecture in the Age of Divided Representation: The Question of Creativity in the `shadow of Production*, Cambridge, MIT Press.
361. Walbaum H. 2012. *Mainstreaming energy and resource efficiency in the built environment – just a dream?* Zurich, Institute for Construction, Engineering and Management, ETH.
362. Wallace P. 2001. *Psychologia internetu*, Poznań, Dom Wydawniczy Rebis.
363. Waloszczyk K. 1997. *Planeta nie tylko ludzi*, Warszawa, PIW.
364. *Waste and Recycling in the International Community: A Snapshot of Global Policies and Initiatives*, 2006, Washington, EPA.
365. Watkin D. 2001. *Morality and Architecture. Revisited*, Chicago, The University of Chicago Press.
366. Wawrzyniak W. 1996. *Sacrum w architekturze*, Wrocław, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.
367. WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). 1997. *Exploring Sustainable Development. Scenarios 2000–2050*. London.
368. WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). 1998. *Cleaner Production and Eco-efficiency. Complementary Approaches to Sustainable Development*. Geneva.

369. WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). 2000. *Eco-efficiency. Creating More Values with Less Impact*, Geneva.
370. WCED (World Commission on Environment and Development). 1987. *Our Common Future*, Oxford, Oxford University Press.
371. Weidema B. *ISO 14044 also Applies to Social LCA*, <http://dx.doi.org>, dostęp 22.07.2003.
372. Weizsacker U.E. von, Lovins A.B., Lovins L.H. 1999. *Mnożnik cztery. Podwojony dobrobyt – dwukrotnie mniejsze zużycie zasobów naturalnych. Raport dla Klubu Rzymskiego*, Toruń, Wydaw. Rolewski.
373. Weizsacker U.E. von, Smith M.H., Hargroves K.Ch., Desha Ch. 2009. *Factor Five: Transforming the Global Economy Through 80% Improvements in Resource Productivity*, London, Earthscan.
374. Welcome in My Backyard – Hoogvliet, <http://www.wimby.nl>, dostęp 08.06.2006.
375. Welzbacher Ch. 2005. Marx Doesn't Live Here Anymore. Shrinkage in Chemnitz, *A10 new European Architecture*, no. 2, s. 54–56.
376. Wendell Burnette Architects, <http://www.wendellburnettearchitects.com>, dostęp 12.04.1998.
377. Wernick I.K. i in. 1996. Materialization and dematerialization: Measures and trends. *Daedalus* nr 25, s. 171–198.
378. Wierzbowski J. 2000, Dematerializacja produkcji i rola państwa w rozwoju współczesnego przemysłu, *Telekomunikacja i Techniki Informacyjne*, nr 1–2, s. 18–27.
379. Williams S. 1990. *Docklands – ADT Architecture Guide*, London, Architecture Design and Technology Press.
380. Williams R.H. i in. 1987. Materials, Affluence and Industrial Energy Use, *Annual Review of Energy and Environment*, no. 12, s. 99–144.
381. Wilson E.O. 2002. *Konsiliencja. Jedność wiedzy*, Poznań, Wydaw. Zysk i S-ka.
382. Wilson E.O. 2003. *Przyszłość życia*, Poznań, Wydaw. Zysk i S-ka.
383. Winpenny J.T. 1995. *Wartość środowiska. Metody wyceny ekonomicznej*, Warszawa, PWE.
384. Witkiewicz S. 1963. *Pisma tatrzańskie*, t. I, Kraków, Wydaw. Literackie.
385. Wojciechowska P. 2001. *Building with Earth. A Guide to Flexible-Form Earthbag Constuction*, White River Junction, Chelsea Green Publishing Company.
386. Worldwatch Institute. 1998. *Raw Materials Use and the Environment*, Washington, Worldwatch News Release.
387. Wołoszyn M.A. 2005. *Projektowanie rewitalizacji zabudowy czynszowej z uwzględnieniem uwarunkowań ekologicznych na wybranych przykładach śródmiejskiej zabudowy z XIX i początku XX w.*, Szczecin, Wydaw. Uczelniane Politechniki Szczecińskiej.
388. Wspólnotowy Serwis Informacyjny Badań i Rozwoju (CORDIS), <http://cordis.europa.eu>, dostęp 18.01.2009.
389. Wujek J. 1986. *Mity i utopie architektury XX wieku*, Warszawa, Arkady.
390. Wustlich R. 1996. *Industrial Architecture in Europe. Constructec Prize 1996. European Prize for Industrial Architecture*, Darmstadt, Verlag Das Beispiel GmbH.
391. Wustlich R. 1998. *Industrial Architecture in Europe. Constructec Prize 1998. European Prize for Industrial Architecture*, Darmstadt, Verlag Das Beispiel.
392. Yashiro, T. 2002. Leasing of infill components – New business model development for dematerialization of building related industry, in: *International Conference Sustainable Building*, Oslo. s. 71.
393. Young J.E., Sachs A. 1994. *The Next Efficiency Revolution: Creating a Sustainable Materials Economy*, *Worldwatch Paper 121*, Washington, Worldwatch.

394. Zaman A.U., Lehmann S. 2013. The zero waste index: a performance measurement tool for waste management systems in a „zero waste city”, *Journal of Cleaner Production*, no. 50, s. 123–132.
395. Zawada M. 2006. *Podstawy architektury duchowej*. Pokora, Kraków, Wydaw. Karmelitów Bosych.
396. Zielonko-Jung K., Marchwiński J. 2012. *Łączenie zaawansowanych i tradycyjnych technologii w architekturze proekologicznej*, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
397. Zimnicka A., Czernik L. 2007. *Kształtowanie przestrzeni wsi podmiejskiej na przykładzie obszaru oddziaływania miasta Szczecina*, Szczecin, Wydaw. Hogben.
398. Zohar D., Marshall I. 2001. *Inteligencja duchowa*, Poznań, Dom Wydawniczy Rebis.
399. Zumthor P. 2010. *Myślenie architekturą*, Kraków, Karakter.

SPIS RYCIN

CZEŚĆ I

Ryc. 1.1.	Misterna ornamentyka architektury islamu. Źródło: Blair i Bloom (1997)	16
Ryc. 2.1.	The METI School w Radrapur (Bangladesz) autorstwa projektantów Anny Heringer oraz Eike'a Roaswaga. Źródło: Inhibitat, www.inhibitat.com, dostęp 21.03.2011	22
Ryc. 2.2.	Katedra nasion – pawilon wystawowy Wielkiej Brytanii na EXPO 2010 w Szanghaju. Budynek autorstwa Thomasa Heatherwicka. Źródło: UK Shanghai, www.ukshanghaiexpo.com, dostęp 18.11.2010	22
Ryc. 2.3.	Składowe wpływające na wydajność zasobów. Źródło: Walbaum (2012)	24
Ryc. 2.4.	Zużycie pierwotnych materiałów w USA w latach 1900–1995. Źródło: U.S. Geological Survey (1998)	25
Ryc. 2.5.	Emisja CO ₂ przez poszczególne gałęzie gospodarki USA. Źródło: Inside Climate News, http://insideclimatenews.org , dostęp 10.11.2010	27
Ryc. 2.6.	Dubaizacja. Fot. autora	27

CZEŚĆ II

Ryc. 3.1.	Wzrost jakości życia możliwy do uzyskania dzięki zmniejszeniu zanieczyszczeń i konsumpcji zasobów. Źródło: WBCSD (2000)	33
Ryc. 3.2.	Relacje pomiędzy kreowaniem potrzeb a powstawaniem odpadów oraz mechanizmy zarządzania zasobami w dążeniu do dematerializacji. Źródło: opracowanie autora	42
Ryc. 4.1.	Powiązanie dematerializacji z różnymi metodami zarządzania. Źródło: WBCSD (1998)	49
Ryc. 4.2.	Oribe Tea House według projektu Kengo Kuma – esencjalizm w projektowaniu architektonicznym. Źródło: Fischer (2004)	51
Ryc. 4.3.	Utrzymane w duchu hasła <i>memento mori</i> wnętrza kaplicy cmentarnej w Kutnej Horze. Fot. autora	53

CZEŚĆ III

Ryc. 5.1.	Obszary aktywności produkcyjnej i potencjał oszczędności materiałowych, energetycznych i kapitałowych w ramach pełnego cyklu życiowego produktu jako tło procesu dematerializacji. Źródło: opracowanie autora	61
Ryc. 5.2.	Warianty jednowymiarowego modelu dematerializacji i różnorodność konsekwencji oddziaływania na środowisko przyrodnicze w aspekcie energochłonności i materiałochłonności. Źródło: opracowanie autora	64
Ryc. 5.3.	Ewolucja transakcji producent (sprzedawca)–użytkownik (płatnik). Źródło: opracowanie autora	70
Ryc. 5.4.	Schemat propagujący recykling kwartału miejskiego w Berlinie-Kreuzbergu. Źródło: IBA (1987)	71
Ryc. 5.5.	Schemat przejścia od gospodarki liniowej do gospodarki recykulacyjnej. Źródło: opracowanie autora na podstawie wykładu Roversa z 2002 roku	72
Ryc. 5.6.	<i>Trias ecologica</i> – schemat „odwróconej piramidy” przedstawiający hierarchię działań w celu skutecznego wdrażania zasad zrównoważonego rozwoju. Źródło: opracowanie autora	72
Ryc. 5.7.	Szkoła podstawowa w Gando w Burkina Faso zrealizowana w konstrukcji prasowanych cegieł ziemnych. Źródło: Earth Architecture, www.eartharchitecture.org , dostęp 21.03.2011	73

Ryc. 5.8.	Sanaa – zabytkowe miasto z wielorodzinnymi wielokondygnacyjnymi budynkami z ziemi – materiału lokalnego dostępnego w bezpośrednim sąsiedztwie. Źródło: Earth Architecture, www.eartharchitecture.org , dostęp 21.03.2011	73
Ryc. 5.9.	Charakterystyka ekologicznych materiałów budowlanych, spełniających kryteria procesu dematerializacji. Źródło: CalRecycle, www.calrecycle.ca.gov/Greenbuilding/Materials/ , dostęp 29.10.2012.	74
Ryc. 5.10.	Różnorodność możliwych do odzyskania materiałów i produktów budowlanych, nadających się po zabiegach renowacyjnych, do dalszego wykorzystania w nowych obiektach. Źródło: opracowanie autora	75
Ryc. 5.11.	Rematerializacja i dematerializacja w gospodarce. Źródło: Lettenmeier (2009)	78
Ryc. 5.12.	Schemat strategii minimalizacji odpadów uwzględniający zasadę 3×R. Źródło: opracowanie autora	81
Ryc. 5.13.	Architektura mobilna, zapewniająca efektywne przemieszczanie zasobów. Źródło: Office of Mobile Design, http://www.designmobile.com , dostęp 12.08.1999; <i>Architecture Week</i> , www.architectureweek.com , www.designmobile.com , dostęp 12.08.1999	85
Ryc. 5.14.	Łańcuch dostaw materiałów i produktów oraz rola uczestników procesu inwestycyjnego Loblolly House. Źródło: KieranTimberlake Architects, http://kierantimberlake.com , dostęp 16.12.2009	87
Ryc. 5.15.	Masdar – projekt ekologicznego miasta kompaktowego sir Normana Fostera. Źródło: Masdar, http://www.masdar.ae , dostęp 12.01.2011	89
Ryc. 5.16.	Projekt AWAY prezentowany przez Jurgena Mayera na biennale weneckim w 2010 roku. Źródło: Space and Flows, http://spacesandflows.com , dostęp 05.08.2010	89
Ryc. 5.17.	Wiele ludzkich aktywności może być przeniesionych do rzeczywistości wirtualnej. Źródło: Engadget, www.engadget.com , dostęp 05.02.2011	90
Ryc. 5.18.	Możliwość wykorzystywania sprawnych technologii telekomunikacyjnych pozwalająca na prowadzenie telekonferencji, telemostów czy spotkań telepracowników w czasie rzeczywistym. Źródło: Future Lab, www.futurelab.net , dostęp 05.02.2011	90
Ryc. 5.19.	Rozszerzona rzeczywistość uwodząca nowymi możliwościami zobaczenia niewidzialnego w świecie rzeczywistym. Źródło: Institute for Unstable Media, www.v2.nl , dostęp 25.02.2011	91
Ryc. 5.20.	Nagrodzony na biennale weneckim w 2010 roku projekt AWAY Jurgena Mayera przedstawiający podróżowanie w chmurach informacji w świecie mieszanej wirtualności. Źródło: Space and Flows, http://spacesandflows.com , dostęp 05.02.2011	91
Ryc. 5.21.	Zakamuflowany mały dom na drzewie – dwuosobowy hotel zaprojektowany z tafli polerowanego aluminium przez szwedzkich architektów z biura Tham & Videgard Hansson. Źródło: Tham & Videgard Arkitekter, http://www.tvark.se , dostęp 22.05.2010	93
Ryc. 5.22.	Serpentine Pavilion w Londynie, zaprojektowany przez japońskich architektów z biura SANAA. Źródło: SANAA, www.sanaa.co.jp , dostęp 17.01.2011	93
Ryc. 5.23.	Szokujące wrażenia pozwalające na częściowe oderwanie się od rzeczywistości możliwe do uzyskania przy zastosowaniu szkła konstrukcyjnego w budynku Williams Tower w Chicago. Źródło: SOM, http://www.som.com , dostęp 07.10.2010 ..	93
Ryc. 5.24.	Realizacje Franka Gehry'ego w swym plastycznym wyrazie będące odzwierciedleniem poszukiwań agrawitacji. Źródło: fot. autora i Starwood Hotels & Resorts, http://www.starwoodhotels.com , dostęp 12.04.2008	93
Ryc. 5.25.	Schemat implementacji procesu dematerializacji. Źródło: opracowanie autora	102

Ryc. 6.1.	Obszar urbanistycznego rezerwuaru zasobów – potencjalny teren przyszłej eksploatacji materiałów budowlanych, pozyskiwania zarówno komponentów budynków do dalszego ich użytkowania jak i surowców wtórnych do recyklingu i wytwarzania nowych produktów. Źródło: Szczecin, www.szczecin.pl, dostęp 29.03.1997	106
Ryc. 6.2.	Możliwe sposoby użytkowania przestrzeni w kontekście generowania odpadów. Źródło: opracowanie autora	109
Ryc. 6.3.	Strategiczna rola i aktywności agencji wymiany zasobów na rynku nieruchomości oraz w budowlanym procesie inwestycyjnym. Źródło: opracowanie autora	116
Ryc. 6.4.	Umieszczenie agencji wymiany zasobów i jej wpływ na zarządzanie cyklem życia przykładowego elementu budynku. Źródło: opracowanie autora	117
Ryc. 7.1.	Tereny EXPO w Saragossie. Fot. autora	121
Ryc. 7.2.	Wzniesione w ramach EXPO obiekty-ikony mające działać marketingowo, przyciągać kapitał i klientów do nowo zagospodarowanej przestrzeni miasta. Fot. autora	121
Ryc. 7.3.	Stadion Amsterdam ArenA – katalizator procesu rewitalizacji dzielnicy Bijlmer. Źródło: Amsterdam ArenA, www.amsterdamarena.nl, dostęp 22.05.2007	125
Ryc. 7.4.	Zagospodarowanie zdewastowanych terenów poprzemysłowych na potrzeby Olimpiady 2012 w Londynie. Źródło: London 2012, www.london2012.com, dostęp 05.02.2009	129
Ryc. 7.5.	<i>I-house</i> – kompaktowe jednostki mieszkalne realizowane przez architekta Richarda Hordena w formule mikroarchitektury. Źródło: The Micro Compact Home, http://www.microcompacthome.com , dostęp 19.01.2007	132
Ryc. 7.6.	<i>Wohnregal</i> – regał mieszkalny przy Admiralstrasse w Berlinie; architekci Nylund, Puttfarcken, Stürzebecher (1986) we współpracy z przyszłymi mieszkańcami stworzyli zmienną strukturę mieszkalną w formule zabudowy plombowej. Fot. autora	132
Ryc. 7.7.	Wizualizacje budynku dworca PKP Szczecin Główny z uwzględnieniem aranżacji placu dworcowego. Źródło: fot. i opracowanie autora	133
Ryc. 7.8.	Elewacja budynku dworca PKP Szczecin Główny po przeprowadzeniu termorenowacji i zabiegów kompozycyjnych scalających sylwetę obiektu złożonego z czterech połączonych budynków. Fot. autora	133
Ryc. 7.9.	Punkt Obsługi Podróżnych InterCity w holu głównym budynku dworca PKP Szczecin Główny jako przykład dematerializacji pozornej. Fot. autora	134
Ryc. 7.10.	Projekt i realizacja aranżacji holu kasowego remontowanego budynku dworca PKP Szczecin Główny. Źródło: fot. i opracowanie autora	135
Ryc. 7.11.	Pawilony gastronomiczne w przebudowanym ciągu alei fontann w Szczecinie jako przykład rematerializacji. Fot. autora	136
Ryc. 7.12.	Wizualizacje i projekt zagospodarowania terenu przebudowy alei fontann w Szczecinie. Źródło: opracowanie autora z zespołem projektowym	137
Ryc. 7.13.	Intensywna wielorodzinna zabudowa mieszkaniowa przy ul. ks. J. Popiełuszki, jako przykład relatywnie dużej powierzchni użytkowej. Źródło: opracowanie autora z zespołem projektowym	139
Ryc. 7.14.	Przykłady zwiększenia powierzchni użytkowej przy relatywnie niskim wskaźniku zabudowy budynków pensjonatów: a) w Międzywodziu; b) w Niechorzu. Źródło: opracowanie autora	140
Ryc. 7.15.	Przykłady intensywnego wykorzystania niewielkiego terenu dla maksymalizacji powierzchni użytkowej przy zachowaniu standardów komfortowego użytkowania przestrzeni: a) projekt małego zespołu zabudowy letniskowej w Pobierowie; b) projekt rozbudowy pensjonatu w Niechorzu. Źródło: opracowanie autora	140
Ryc. 7.16.	Ascetyczne wnętrza części biurowej w rozbudowanym budynku firmy Interoceanmetal w Szczecinie. Fot. autora	141
Ryc. 7.17.	Elewacja części biurowej nadbudowanej nad dwukondygnacyjnym garażem dla firmy Interoceanmetal (IOM) w Szczecinie. Źródło: opracowanie autora	141

Ryc. 7.18.	Usytuowanie dobudowanego skrzydła dziekanatu w budynku Wydziału Rolnictwa i Kształtowania Środowiska w Szczecinie – efektywne wykorzystanie zastanej struktury budowlanej dla wprowadzenia dodatkowych funkcji użytkowych. Źródło: fot. i opracowanie autora	142
Ryc. 7.19.	Budynek administracyjno-warsztatowy firmy „Asprod” w Kliniskach Wielkich k. Szczecina zrealizowany w miejscu dawnej stacji transformatorowej i parterowego budynku magazynowo-warsztatowego jako przykład efektywnego wykorzystania niewielkiej działki. Fot. autora	143
Ryc. 7.20.	Koncepcja urbanistyczno-architektoniczna budynków Wydziału Chemii oraz Wydziału Ochrony Środowiska i Zdrowia Człowieka Uniwersytetu Gdańskiego przy ul. Wita Stwosza w Gdańsku – praca konkursowa wyróżniona w drugiej edycji konkursu. Źródło: opracowanie autora wraz z zespołem projektowym	145
Ryc. 7.21.	Projekt budynku ratusza w Rewalu zaplanowany w formule „budynki w budynku”. Źródło: opracowanie autora wraz z zespołem projektowym	146
Ryc. 7.22.	Centrum Szkoleniowe w Herne-Sodingen autorstwa biura Jourda & Perraudin Architectes. Fot. autora	147
Ryc. 7.23.	Przykładowe rozwiązania przyjazne środowisku, zastosowane w budynku szkoły Sidwell Friends w Waszyngtonie, wyróżnione ekologicznym, platynowym certyfikatem LEED. Źródło: Kieran Timberlake Architects, http://kierantimberlake.com , dostęp 19.10.2009	149
Ryc. 7.24.	Schemat ekologicznej gospodarki wodno-ściekowej w budynku szkoły Sidwell Friends. Źródło: Kieran Timberlake Architects, http://kierantimberlake.com , dostęp 19.10.2009	150
Ryc. 7.25.	Mapa pozyskiwania surowców wtórnych i produktów do ponownego wbudowania w strukturę nowego obiektu. Źródło: 2012 architecten, www.2012architecten.nl , dostęp 10.12.2009	151
Ryc. 7.26.	Villa Welpeloo i proces kreowania elewacji z drobnych elementów drewnianych odzyskanych ze starych beli służących do transportowania kabli energetycznych. Źródło: 2012 architecten, www.2012architecten.nl , dostęp 10.12.2009	151
Ryc. 7.27.	Budynki z wielkiej płyty, zrealizowane pod koniec lat 60. w dzielnicy Hoogvliet (Rotterdam) obecnie obszar pozyskiwania materiałów budowlanych. Fot. autora ...	152
Ryc. 7.28.	Plan śródmieścia Szczecina z 56 kwartałami mieszkalnymi przeznaczonymi do renowacji w ramach opracowanej strategii. Źródło: <i>Projekt demonstracyjny renowacji ekologicznej...</i> (1999)	153
Ryc. 7.29.	Trzy poziomy renowacji ekologicznej w kwartale turzyńskim. Źródło: <i>Projekt demonstracyjny renowacji ekologicznej...</i> (1999)	155
Ryc. 7.30.	Odnowione kamienice kwartału turzyńskiego przy ul. Chodkiewicza jako zauważalny w mieście zespół mieszkaniowy poddany procesowi kompleksowej renowacji. Fot. autora	155
Ryc. 7.31.	Matryca wariantowych rozwiązań przestrzennych oparta na różnych scenariuszach rozwoju osiedla. Źródło: opracowanie autora wraz z zespołem projektowym	160
Ryc. 7.32.	Widok peryferyjnej struktury miejskiej osiedla Pasewalk Ost podlegającej szybkiej degradacji w związku z migracją mieszkańców i postępującym wyludnieniem. Źródło: opracowanie autora wraz z zespołem projektowym	161
Ryc. 7.33.	Przykładowe wille miejskie wykonywane z odzyskanych prefabrykatów z wielkiej płyty na terenie dawnego Berlina Wschodniego. Źródło: Superuse, www.superuse.org , dostęp 14.03.2005	161
Ryc. 7.34.	Symulacje procesu rozwoju osiedla Pasewalk Ost: a) stan obecny; b) etap dekonstrukcji wskazanych obiektów; c) stan docelowy. Źródło: opracowanie autora wraz z zespołem projektowym	161
Ryc. 7.35.	Osiedle Pasewalk Ost: a) symulacja docelowego etapu procesu rozwoju osiedla; b) schemat zagospodarowania z widocznym obszarem poddanym deurbanizacji. Źródło: opracowanie autora wraz z zespołem projektowym	162

Ryc. 7.36.	Salon firmowy NOKII w Pradze – przykład globalnych działań międzynarodowej firmy sieciowej, kreującej swój wyrazisty wizerunek marketingowy jako nowoczesnej firmy dbającej o potrzeby środowiska przyrodniczego. Fot. autora	164
Ryc. 7.37.	Projekt firmowego salonu NOKII w Starym Browarze w Poznaniu realizowany według szczegółowego przewodnika standardów projektowania. Źródło: opracowanie autora wraz z zespołem projektowym na podstawie: Nokia (2007)	165
Ryc. 7.38.	Kursaal – audytorium i centrum kongresowe w San Sebastian utrzymane w powściągliwej, wyrazistej formie według projektu architekta Rafaela Moneo. Fot. autora	168
Ryc. 7.39.	Przykłady wnętrz minimalistycznych tworzonych grą światła, rytmu i surowych faktur materiałów: a) Dan Flavin (1963) – kompozycja przestrzenna <i>Nominal trzy</i> ; b) Studio 80 (1983) – wystrój studia fotograficznego w Tokio; c) Uchida, Mitsuhashi (1986) – sklep Boutique Renaissance w Kioto. Źródło: a) Stekete (1998); b, c) Interior Design. <i>Uchida, Mitsuhashi & Studio 80</i> (1991)	168
Ryc. 7.40.	Minimalistyczny monolit – dom własny i studio architekta Wendella Burnette w Phoenix, Arizona, USA. Źródło: Wendell Burnette Architects, http://www.wendellburnettearchitects.com , dostęp 12.04.1998	169
Ryc. 7.41.	The Manefee house – architekci Clark & Manefee; Północna Karolina, USA. Źródło: LeCuyer (1997)	169
Ryc. 7.42.	<i>Lådan (The Box)</i> – projekt pierwszego, własnego domu Ralpa Erskine’a – „kompaktowa” przestrzeń mieszkalna zaspokajająca na powierzchni ok. 20 m ² potrzeby życia rodzinnego. Źródło: ARQUA, http://ar.arqa.com , dostęp 16.07.1998	171
Ryc. 7.43.	Projekt <i>Domu naprawdę dostępnego</i> – Tomasz Płocke i Jacka Śliwińskiego jako przykład nowoczesnej zabudowy niskostandardowej – maksimum architektury dla minimum mieszkalnego. Źródło: <i>Dom naprawdę dostępny</i>	171
Ryc. 7.44.	Realizacja budynku jednorodzinnego zaplanowanego przez grupę Amazonees w południowej Walii z użyciem materiałów lokalnych. Fot. autora	173
Ryc. 7.45.	Holenderski pawilon na IGA 2003 w Rostoku – żywe, zielone ściany pawilonu zaprojektowane przez Atelier Kemie Thill Architects. Fot. autora	174
Ryc. 7.46.	Wielofunkcyjne struktury miejskie uzupełniające system zieleni według projektu Ecosistema Urbano Arquitectos z Madrytu. Źródło: Ecosistema Urbano Arquitectos, www.ecosistemaurbano.com , dostęp 30.09.2008	174
Ryc. 7.47.	Wyróżniony, konkursowy projekt energooszczędnego domu jednorodzinego na wystawę budownictwa przy ul. Bartyckiej w Warszawie. Źródło fot. autora wraz z zespołem projektowym	175
Ryc. 7.48.	Container City w Londynie według projektu biura Nicholas Lacey and Partners jako przykład recyklingu kontenerów transportowych na potrzeby przestrzeni mieszkalnych. Źródło: Container City, http://www.containercity.com , dostęp 24.09.2008	175
Ryc. 7.49.	<i>Recyhouse</i> – projekt demonstracyjny budynku wykonanego w 100% z materiałów pochodzących z recyklingu, zrealizowany przez Belgijskie Centrum Technologii Budowlanych (WTCB) pod Brukselą. Fot. autora	176
Ryc. 7.50.	Dom z recyklingu w kopenhaskiej dzielnicy Christianshavn wzniesiony jako zabudowa „plombowa” z wykorzystaniem materiałów budowlanych odzyskanych z wyburzonych oficyn wnętrza kwartału. Źródło: fot. autora	176
Ryc. 7.51.	Fragmety elewacji KunstHaus zaprojektowanej przez Hundertwassera w Wiedniu wykonanej z płytek ceramicznych pochodzących z odzysku. Fot. autora	176
Ryc. 7.52.	Projekt AWAY ukazujący potencjał rozszerzonej rzeczywistości według architekta Jurgena Mayera. Źródło: Space and Flows, http://spacesandflows.com , dostęp 03.02.2011	177
Ryc. 7.53.	Diller & Scofidio z eksperymentalnym Blur Building – przykład architektury sensorycznej i efemerycznej, oddziałującej na nasze zmysły, sprawiającej wrażenie dematerializacji obiektu. Źródło: Diller & Scofidio, www.dillerscofidio.com , dostęp 22.01.2009	178

Ryc. 7.54.	<i>Cloudscapes</i> – projekt przygotowany na biennale weneckie w 2010 roku przez Transsolar and Tetsuo Kondo Architects jako przykład architektury sensorycznej. Źródło: <i>Dezeen</i> , http://www.dezeen.com , dostęp 15.12.2010	178
Ryc. 7.55.	Krajobraz termiczny w przestrzeni <i>Hormonorium</i> według projektu Phillipea Rahma – poszukiwania atmosfery architektury. Źródło: Phillipe Rahm, www.philipperahm.com , dostęp 15.12.2010	179

CZĘŚĆ IV

Ryc. 9.1.	<i>Odkrywcy</i> – drzeworyt nieznanego artysty z XVI wieku przedstawiający człowieka przekraczającego granicę atmosfery, odkrywającego na firmamencie siedem poziomów nieba. Źródło: D.J. Boorstein (1983)	183
Ryc. 10.1.	Toaleta publiczna w Pobierowie według projektu autora i pracowni projektowej AKCENT jako próba wpisania się w formułę architektury zrównoważonej. Fot. autora	186

SPIS TABEL

CZĘŚĆ I

Tabela 2.1. Oddziaływanie istniejących budynków na ludzi oraz na środowisko w skali światowej. Źródło: Worldwatch Institute (1994)	28
--	----

CZĘŚĆ II

Tabela 3.1. Przykłady dematerializacji produktu. Źródło: Janikowski (1998)	33
Tabela 3.2. Przykłady powiązań zjawisk tworzących kontekst pojęcia dematerializacji w architekturze. Źródło: opracowanie autora	45
Tabela 4.1. Mity kształtujące nasze postrzeganie rzeczywistości. Źródło: WBCSD (1997)	52

CZĘŚĆ III

Tabela 5.1. Porównanie zapotrzebowania na energię jednostkową wybranych materiałów budowlanych. Źródło: Randall, Fordham (1996)	68
Tabela 5.2. Przykłady rozwiązań potencjalnie wpływających na trwałość materialną i niematerialną budynków. Źródło: opracowanie autora	77
Tabela 5.3. Przykładowa zmienność żywotności poszczególnych warstw budynku. Źródło: opracowanie autora na podstawie: Brand (1994)	83
Tabela 5.4. Porównanie cech różniących tradycyjne projektowanie profesjonalne i projektowanie adaptatywne. Źródło: opracowanie autora na podstawie Dan Hill, http://www.cityofsound.com , dostęp 06.12.2003	84
Tabela 5.5. Czynniki wpływające na skalę dematerializacji. Źródło: opracowanie autora	97
Tabela 7.1. Rozbieżności pomiędzy założeniami do projektu renowacji ekologicznej kwartału turzyńskiego a faktyczną realizacją w dziedzinie zrównoważonego gospodarowania odpadami. Źródło: opracowanie autora	156
Tabela 7.2. Porównanie profili ekologicznych domu wzniesionego z prasowanych beli słomianych oraz standardowego domu jednorodzinnego. Źródło: opracowanie autora, Dubiel (2005)	173

Dematerialisation in architecture – an imperative for sustainable design

Summary

Material character of architecture seems to be an indispensable element of space forming art. In historical perspective, the development of technology and the availability of resources influenced the development of many civilisations. This resulted in the eruption of architectural forms representing these civilisations and the evolution of the way human settlements were shaped. At the same time it should be emphasized that the aesthetical and ontological search for the means of expression used in architecture influenced the innovativeness of building construction technologies and the magnitude of sophistication in scope of the materials applied. A common, not fully conscious consequence of the development process has been uncontrolled pressure exerted by the built-up environment on the natural environment, which continues in present times. The dynamics of the flows of resources, products and energy have been changing in global scale since the industrial revolution, which continued through the years of computer revolution. There was a growing extravaganza in the consumption of all the resources in the “city fabric” which now constitutes a dominating cultural centre of industrial countries. The cities, being enormous pools of entropy, are responsible for widespread degeneration of natural environment as well as for the deterioration of life quality as a result of promoting hedonistic, consumerist behaviours. This is reflected in the uncontrolled urbanisation processes and in the means of expression in architecture used by the designers, which amplify the nonchalant exploitation of resources as well as the progressing decoupling from natural environment.

The appearance of sustainable development concept was a reaction to excessive materialism prevalent in the world economy. The search for sustainable architecture and the design oriented on eco-friendliness, mimicking the cycles of nature, appeared following the new ecological doctrine. Besides the recycling-oriented design, building metabolism concept, biomimicry or the developing industrial ecology, there is a newly born necessity to have a holistic perception of architectural design process, taking into account the full life cycle of a building and its material-energy balance. Process-oriented architecture is now developing, where time and space become a valuable, non-renewable resource. This is the background for the appearance of dematerialisation phenomenon, first in the field of economics, where it may be defined as the development of methods used for the replacement of material flows with knowledge flows.

Basing on various interpretations of dematerialisation phenomenon, the underlying paper constitutes an attempt to clarify the definition of this concept and specify its scope as well as spatial dimensions. In reference to design-related problems, the areas where the architectural dematerialisation could potentially take place are discussed in relation to the sustainable development doctrine. As a side theme, ontological aspects of dematerialisation are signalled

together with the issues related to excessive materials use in the context of ethical design rules.

Dematerialisation models used in design works are presented in order to depict the process in which the dematerialisation phenomenon is implemented in architecture. The strategies used for the implementation are presented, including re-materialisation, relocation, as well as the use of hierarchy principle in preventive measures and the particular diligence rule (3×R, 4×R). The concepts of absolute, apparent and relative dematerialisation are discussed, outlining the factors having influence on the magnitude of these issues. One important element of the implementation works are the tools used for the planning of dematerialisation process. Some of the presented issues include the ecological certification procedures and the preparation of the digital representation of buildings, shown using the BIM software pack as an example. Additionally, authoring-related tools connected with the management and organisation of space are discussed, including “eco–ergo–eco” principle, D4D, Urban Resources Reservoirs, and the managing of the Resource Exchange Agency.

Examples of projects are presented (including ones carried out by the author, and also by other architects) for the purpose of providing familiarisation with the theoretical discussions concerning the dematerialisation in architecture. The influence that the dematerialisation phenomenon has on the ways space is used and on the design process itself, as well as its impact on the form and means of expression in architecture.

In the end it is concluded that the developing phenomenon of economical dematerialisation finds its reflection in the dematerialisation process in architecture. This may be considered to constitute an imperative for the effective planning of sustainable development, being a determinant of ecological effectiveness in architecture. Dematerialisation unveils a potential for the development of innovative economy, enriches the architectural means of expression and reduces the level of pressure exerted on the environment by human society. Freeing ourselves from the plague of pollution and waste, dematerialised architecture opens itself to the process of space regeneration as well as the strive for the integration of built-up environment with the biosphere, respecting the cycles of Nature and cultivating the principle of social justice for next generations.

Entmaterialisierung in der Architektur – der Imperativ der nachhaltigen Projektierung

Zusammenfassung

Die Materialität der Architektur scheint ein unerlässliches Element in der Kunst der räumlichen Gestaltung zu sein. In historischer Perspektive beeinflusste die Entwicklung der Technologie und die Verfügbarkeit von Ressourcen die Entwicklung von vielen Zivilisationen. Dies verursachte einen Ausbruch der sie vertretenden architektonischen Formen und eine Evolution der Gestaltung von menschlichen Lebensräumen. Gleichzeitig sollte man unterstreichen, dass die Suche nach ästhetischen und ontologischen architektonischen Ausdrucksmitteln auf innovative Technologien im Bereich des Gebäudebaus und auf den Raffinertheitsgrad der eingesetzten Materialien einwirkte. Eine gemeinsame und nicht vollständig wahrgenommene Konsequenz der Entwicklung war ein unkontrollierter Druck der gebauten Umwelt auf die natürliche Umwelt, der bis heute andauert. Seit den Zeiten der industriellen Revolution und über die Jahre der Informationsrevolution änderte sich die Dynamik des Durchflusses von Rohstoffen, Produkten und Energie im globalen Maßstab. Es nahm die Verschwendung beim Konsumieren von jeglichen Ressourcen in der „Stadtfabrik“ zu, die gegenwärtig ein dominierendes Kulturzentrum der industrialisierten Länder bildet. Städte, als gewaltige Einzugsgebiete der Entropie, sind für das Ausmaß der Degeneration der natürlichen Umwelt, für die Senkung der Lebensqualität infolge der Förderung von hedonistischen Konsumptionsverhaltensweisen verantwortlich. Dies findet seine Widerspiegelung in unkontrollierten urbanistischen Prozessen als auch in den von Projektanten verwendeten architektonischen Ausdrucksmitteln, die eine nonchalante Ausnutzung von Ressourcen und fortschreitende Desintegration von der natürlichen Umwelt verstärken.

Die Reaktion auf eine übermäßige Materialität in der Weltwirtschaft war das Aufkommen der Idee der nachhaltigen Entwicklung. Unmittelbar nach dem Erscheinen der neuen ökologischen Doktrin folgte die Suche nach einer nachhaltigen Architektur, nach umweltfreundlichem Projektieren, welches die sich in der Natur ändernden Zyklen nachahmte. Neben dem Projektieren für Recycling, dem Konzept des Metabolismus von Gebäuden, neben der Biomimikry oder der sich entwickelnden Industrieökologie erscheint die Notwendigkeit der holistischen Wahrnehmung des architektonischen Projektierens, welches den vollständigen Lebenszyklus des Gebäudes und seine Material- und Energiebilanz berücksichtigt. Es entwickelt sich die Prozessarchitektur, worin die Zeit und der Raum zu wertvollen Ressourcen werden. Auf diesem Hintergrund erscheint, anfangs als ein ökonomisches Problem, das Phänomen der Entmaterialisierung in der Wirtschaft, welches u. a. als Entwicklung von Methoden für das Ersetzen der Materialdurchflüsse durch Durchflüsse des Wissens definiert wird.

Basierend auf verschiedenen Interpretationen des Phänomens der Entmaterialisierung wurde in der vorliegenden Arbeit versucht, die Definitionen von diesem Phänomen zu ordnen und es wurden auch seine Maßstäbe und räumliche Maße bestimmt. Im Bezug auf die Problematik des Projektierens wurden Bereiche des potentiellen Auftretens der Entmaterialisierung in der

Architektur auf dem Hintergrund der Doktrin der nachhaltigen Entwicklung diskutiert. Als ein Nebenthema wurde auf ontologische Aspekte der Entmaterialisierung und auf die Problematik der übermäßigen Materialität im Zusammenhang mit ethischen Projektierungsregeln hingewiesen.

Zur Veranschaulichung des Implementierungsprozesses des Entmaterialisierungsphänomens in der Architektur wurden Entmaterialisierungsmodelle im Projektieren dargestellt. Es wurden realisierte Strategien der Implementierung unter Berücksichtigung der Re-Materialisierung, Re-Lokation oder der Verwendung des Prinzips der Hierarchie von präventiven Maßnahmen und des Prinzips der besonderen Vorsicht (3×R, 4×R) gezeigt. Es wurden die Themen der absoluten, scheinbaren und relativen Entmaterialisierung angesprochen, indem man Faktoren diskutierte, die das Ausmaß von diesem Problem beeinflussen. Ein wichtiges Element der Implementierung sind Werkzeuge, die bei der Planung des Entmaterialisierungsprozesses verwendet werden. Es wurden u. a. Prozeduren der ökologischen Zertifizierung als auch die Gestaltung der digitalen Darstellung eines Gebäudes am Beispiel der BIM-Software beschrieben. Zusätzlich wurden eigene Werkzeuge im Zusammenhang mit der Raumverwaltung und Raumorganisation besprochen, darunter „eco–ergo–eco“, D4D, Urbanistisches Reservoir von Ressourcen oder die Führung einer Agentur des Ressourcenaustauschs.

Zur Veranschaulichung von theoretischen Betrachtungen über die Entmaterialisierung in der Architektur wurden Beispiele von eigenen Projekte und Realisierungen als auch von anderen Architekten präsentiert. Es wurde der Einfluss des Phänomens der Entmaterialisierung auf die Benutzungsweise des Raumes, auf den Projektierungsprozess als auch seine Einwirkung auf architektonische Ausdrucksmittel veranschaulicht.

In der Konklusion wird festgestellt, dass das sich entwickelnde Phänomen der Entmaterialisierung der Wirtschaft seine Widerspiegelung im Prozess der Entmaterialisierung in der Architektur findet. Dies kann als ein Imperativ in einer effektiven Planung der nachhaltigen Entwicklung angesehen werden, der die Determinante der ökologischen Effektivität in der Architektur ist. Die Entmaterialisierung deckt ein Potenzial für die Entwicklung der innovativen Wirtschaft auf, bereichert architektonische Ausdrucksmittel und reduziert das Niveau des anthropogenen Drucks auf die Umwelt. Die vom Fehler der Verunreinigungen und Abfällen befreite entmaterialisierte Architektur öffnet sich auf den Prozess der Regeneration des Raumes und auf das Bestreben zur Integration der gebauten Umwelt mit der Biosphäre, wobei die natürlichen Zyklen der Natur und das Prinzip der intergenerationellen Gerechtigkeit beachtet werden.