

EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA, EKSPERYMENTY I ARCHITEKTURA

Krystyna Januszkiewicz*

Henryk Katowicz-Kowalewski**

* Wydział Architektury, Politechnika Poznańska, ul. Nieszawska 13C, 61-021 Poznań

** Wydział Budownictwa, Politechnika Częstochowska, ul. Akademicka 3, 42-200 Częstochowa

*E-mail: krystyna_januszkiewicz@wp.pl

**E-mail: hkat@bud.pcz.czest.pl

ENERGY EFFICIENCY, EXPERIMENTS AND ARCHITECTURE

Abstract

Authors of this paper try to prove that technological development of energetic sector may have no positive influence on development of energy-saving architecture if designers: architects and engineers will ignore aesthetic, social and philosophical assumptions.

Development of energy active architecture depends on theoretical achievements but also on experimental practices - demonstrative buildings are inevitable elements of design process. The most important architectural experiments on this field are presented, analyzed and evaluated.

Energetic explorations and architectural experiments undertaken by recent designers bring a range of new, surprising architectural concepts focused on reduction of energy used by the building industry.

It also opens the way to important changes on the field of architecture: brings new systems of forms, new structures and compositional rules, new iconography and – in consequence – forces potential inhabitants to change their habits, preferences and the way of operation of the building structure. The attempt to change relations between the building structure and its natural environment inevitably leads to changes of the relation Nature – Culture. The image of the house, fixed in popular consciousness, is radically transformed – especially in case of uncompromising architectural experiments: objects called zero-energetic (self-sufficient) or energy-plus houses (producing more energy than they need to function).

Recent and past attempts to implement experimental energy-saving building structure, where energetic parameters were treated as the main priority, didn't bring, however, any important changes of the building industry, because the experimental objects (treated as patterns and prototypes) were an unacceptable proposition for common taste of an average inhabitant. Excess of technological creativity and simultaneous lack of aesthetic awareness may also be the barrier of architectural development.

New energy-saving architecture should be a manifesto of the creative coexistence of the new with the old, as well as a confirmation that only holistic thinking in sustainable design leads to proper relations Man-Technology-Nature-Culture.

Streszczenie

W XXI w. imperatyw zrównoważonego rozwoju stawia nowe wymagania wobec już niemal wszelkiej aktywności ludzkiej. Od architektury i budownictwa oczekuje się efektywności ekologicznej, sprawności i skuteczności, a co za tym idzie, efektywności energetycznej i obniżki emisji CO₂. Podejmuje się próbę przedstawienia rozwoju architektury energooszczędnej oraz rozpatruje się wpływ urządzeń aktywnych energetycznie na stronę estetyczną i kulturową architektury. Dla architektów bowiem pojęcie efektywnego działania nie ogranicza się jednak do sfery założeń techniczno-ekonomicznych i oceny parametrów skutecznie określających sprawność działania urządzeń lub niezawodność funkcjonowania systemów energetycznych. Architektura jest obszarem działania angażującym wiele dyscyplin, z których żadna nie może być zignorowana bez szkody dla finalnego rezultatu. Jest także sztuką i dlatego nie może porzucić zagadnień o charakterze estetycznym. Z tego powodu na polu architektury eksperymenty z energią w nieunikniony sposób stają się eksperymentami z formą, kształtem, przestrzenią, a wartości liczbowe muszą współistnieć z wartościami o charakterze estetycznym.

Zachowując powyższe założenia, w artykule poddano analizie szereg podjętych w przeszłości eksperymentów architektonicznych mających na celu racjonalizację zużycia energii, minimalizację szkodliwych oddziaływań na środowisko natural-

ne, sprawdzenie skuteczności funkcjonowania nowych systemów pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych, a także zbadanie reakcji ludzi (mieszkańców i użytkowników) na nowe sposoby kształtowania architektury i środowiska człowieka. Przedstawione przykłady dowodzą także, że tylko myślenie holistyczne w projektowaniu zrównoważonym prowadzi do właściwych relacji Człowiek-Technologia-Natura-Kultura.

Keywords: architecture; energy; efficiency; experiment

Słowa kluczowe: architektura; efektywność; energia; eksperyment

WPROWADZENIE

W XXI w. imperatyw zrównoważonego rozwoju stawia nowe wymagania wobec już niemal wszelkiej aktywności ludzkiej. Od architektury i budownictwa oczekuje się efektywności ekologicznej, sprawności i skuteczności, a co za tym idzie, efektywności energetycznej i obniżki emisji CO₂. Z badań nad globalnym zużyciem surowców i wytwarzanej energii wynika, że niemal połowę pochłania sektor budownictwa. To stawia architekturę na pierwszej linii zmagania o zmniejszenie ich zużycia i ochronę środowiska naturalnego Ziemi. Sektor budownictwa stał się zatem wielkim polem doświadczalnym, co dla architektury oznacza także poszukiwanie nowych systemów form, nowych struktur i metod projektowania. Architekci mogą zatem realnie wpływać na ekologiczną jakość środowiska życia człowieka.

Wiele krajów wprowadziło już nowe wymogi dotyczące efektywności budowli i rozwiązań urbanistycznych, kładąc nacisk na ekologię, czyli jedność człowieka ze środowiskiem. Aby to osiągać, architektura sięgnęła po metody naukowe właściwe dla innych dziedzin. Dokonuje się zatem wymiana idei i metod z takimi dyscyplinami, jak matematyka, fizyka, biologia i chemia. Powstają nowe rozwiązania techniczne i technologiczne, które służą pozyskiwaniu energii alternatywnej, a które mogą mieć zastosowanie w architekturze. Realizuje się na świecie coraz więcej obiektów, które uzmysławiają, jak ważna jest ochrona wszelkich gatunków życia na Ziemi¹.

Potrzebny jest zatem namysł, jakie właściwości estetyczne powinna mieć nowa architektura, aby była funkcjonalna, oszczędna materiałowo i energetycznie, a zarazem, zaspokajała ludzką potrzebę piękna: „*Ludzie nie wybiorą budynków brzydszych od innych, nawet jeśli będą one wyposażone w najnowocześniejsze technologie*”².

1. EKSPERYMENT I ARCHITEKTURA

Rozwój technologii pozyskiwania, konwersji i magazynowania energii powoduje, że oferta dostępnych rozwiązań poszerza się, a architekci mają do dyspozycji coraz więcej nowych produktów i prototypowych urządzeń; niestety, ich techniczne możliwości, sposób wykorzystania i efekty działania znajdują się najczęściej w sferze teoretycznych założeń (zawarte w specyfikacji działania produktu).

Forma powstających urządzeń również jest przedmiotem intensywnych poszukiwań inżynierów-energetyków i często przynosi nieoczekiwane rezultaty. Potwierdza to choćby obserwacja rozwoju koncepcji turbiny wykorzystywanej dla pozyskiwania kinetycznej energii wiatru, która przeszła szereg radykalnych zmian od wieloskrzydłowego koła z horyzontalną osią obrotu do pionowej turbiny produkowanej w kilku odmiennych wariantach.

Przed architektami stawiane są zatem złożone i niełatwe zadania polegające na adaptacji rozwiązań technologicznych do celów architektonicznych w sposób, który pozwala na utrzymanie kontroli nad projektowaną przestrzenią. Na polu architektury efektywność projektowanego obiektu nie ogranicza się jednak do poprawnego działania zastosowanych urządzeń i potwierdzenia technicznych założeń. Równie ważne są uzyskane efekty przestrzenne, kompozycyjne, wizualne – czyli stanowiące o wartościach estetycznych obiektu architektonicznego. I chociaż wielu technokratów jest skłonnych lekceważyć formalne aspekty energetycznych eksperymentów podejmowanych na polu architektury, to nie powinniśmy zapominać o takich incydentach, jak spektakularna detonacja kończąca materialne istnienie osiedla Pruitt-Igoe dokonana 15 lipca 1972 o godz. 15.32³. Jest to dostatecznie realny i bolesny przykład potwierdzający wartość estetyki (i innych

¹ Spektakularnym przykładem mogą być tu Gardens by the Bay w Singapurze projektu Grant Associates & Wilkinson Eyre, realizacja nagrodzona RIBA Lubetkin Prize 2013, patrz: N. Malinga, *Energoaktywne ogrody w Singapurze*, „Archivolta” 4-2013, s. 7-11.

² J. Wines, *Zielona architektura*, Taschen 2008, s. 65.

wartości pozatechnologicznych) w kształtowaniu środowiska zbudowanego przez człowieka i dla człowieka. Wiele poprawnie działających instalacji energetycznych stanowiących część naszych mieszkań i osiedli, których nie będziemy mogli nazwać architektonicznym sukcesem, może podzielić los Pruitt-Igoe, ponieważ doskonałość technologii nie gwarantuje społecznej akceptacji koncepcji architektonicznej.

Dlatego większość innowacji technologicznych stosowanych w architekturze energoaktywnej wymaga nie tylko weryfikacji, ale także sprawdzenia w drodze eksperymentu. Z tego powodu ważne jest zwrócenie uwagi na różnorakie poszukiwania podejmowane w przeszłości oraz analiza ich efektów i roli, jaką odegrały w rozwoju architektury zrównoważonej. Eksperyment w naukach technicznych ma ustabilizowaną pozycję. Architektura, ze względu na swój interdyscyplinarny charakter, musi jednak opierać się na bardziej złożonych metodologicznych założeniach. Eksperyment bowiem niesie często nieprzewidziane konsekwencje. Nawet najbardziej doświadczeni twórcy nie przekraczają umownej granicy, poza którą ich dzieła mogłyby stać się nazbyt innowacyjne lub zbyt kontrowersyjne, a ryzyko niepowodzenia inwestycji, często wielomiliardowej, jest dla inwestorów nie do zaakceptowania.

A jednak w historii architektury współczesnej zdarzały się przypadki, gdy od wyniku eksperymentu zależał los znaczących realizacji, kariery zawodowej prekursorów nowych kierunków twórczych pragnących szerszego uznania, a może nawet sukces lub fiasko niektórych idei i koncepcji, bez których dziś nie potrafimy wyobrazić sobie współczesnej architektury⁴. Współczesna architektura energooszczędna, jako medium łączące w nowy sposób Naturę i Kulturę, stanowi dziś nie tylko pewien styl architektoniczny, ile jest także częścią systemu ochrony środowiska i nas samych przed negatywnymi skutkami oddziaływania cywilizacji. Architektura ta przedstawia sposoby ograniczania zużycia energii/paliw kopalnych, emisji gazów cieplarnianych i CO₂, tak przy powstawaniu budynku, jak i jego eksploatacji. Bierze się

pod uwagę już nie tylko zintegrowanie technologii oraz urządzeń energooszczędnych, ale także nowy wymiar estetyczny, jaki niesie taka architektura. Powstaje zatem pytanie, jak do witruwiańskiej triady (funkcja, konstrukcja i piękno) dodać zrównoważony rozwój, który jest dziś wyznacznikiem trwałości i ochrony równowagi naturalnej pomiędzy Naturą a Kulturą.

2. EKSPERYMENTY PASJONATÓW

Zanim świadomość ekologiczna rozwinęła się w zawodzie architekta, uwidoczniła się w latach 70. ubiegłego wieku najpierw w hippisowskiej kontrkulturze, by w XXI w. stać się przewodnią dla społeczeństw zainteresowanych poprawą jakości życia. W Drop City w Stanie Colorado, hippisowskiej osadzie z połowy XX w., zachowały się do dziś jednostki mieszkalne powstałe z tego, co uznane było przez cywilizację za odpady: pozyskiwano ze śmietnika elementy budowlane, części samochodowe etc.⁵ Samowystarczalność energetyczna nie była tu założeniem programowym, lecz logiczną konsekwencją braku infrastruktury i środków na jej utrzymanie. Redukcja strat ciepła i korzystanie z energii słońca były koniecznością wynikającą z braku innych źródeł. Przez eksperymentowanie znaleziono sposoby funkcjonowania osiedla w oparciu o samodzielnie wytwarzane przedmioty i odnawialne źródła energii. Drop City zostało założone w 1965, a porzucono je w 1973 roku, po ośmiu latach użytkowania, pozostawiając niebanalny pomnik kontestacji społecznej i dowód samowystarczalności energetycznej⁶.

Podobnym przykładem jest podjęta w latach 70. XX w. budowa obiektów mieszkalnych koło New Mexico. Inicjatorem był Michael Reynolds, architekt z Uniwersytetu Cincinnati, znany jako Garbage Warrior (Wojownik Śmietniska). Materiałem budowlanym były tu puszki aluminiowe, butelki po napojach i inne przedmioty uznane przez cywilizację konsumpcyjną za niepotrzebne lub zużyte⁷. Reynolds, chcąc uzyskać samowystarczalność, także energetyczną, wyposażał domy w pasywne i aktywne systemy energetyczne. Dzięki temu obiekt był rodzajem samotnej wyspy, dla której autor zapożyczył od

³ Charles Jencks przyjmuje tę datę jako zamykającą okres modernizmu w architekturze, czyli okresu, w którym dokonała się największa w historii degradacja środowiska naturalnego Planety w imię uprzemysłowienia i postępu. Więcej patrz: Ch. Jencks, *Critical Modernism*, John Wiley&Sons, Ltd. London 2007.

⁴ Przykładowo, inwestor budynku administracyjnego Johnson Wax Building w Racine (1936-1939) zmusił Franka L. Wrighta (1867-1959) do przeprowadzenia próby wytrzymałości kontrowersyjnego elementu nośnego. Por. T. Copplestone, *Frank Lloyd Wright. Przegląd retrospektywny*, Arkady, Warszawa 1998, s. 68. Ludwig Mies van der Rohe (1886-1969) zaś zdecydował się na spektakularny przejazd samochodem pod konstrukcją przekrycia w trakcie jej podnoszenia w całości. Te i inne przykłady wskazują, że twórcy nowych idei nie tylko nie unikali eksperymentowania, ale traktowali je jako część praktyki zawodowej oraz swoją promocję.

⁵ Patrz: <http://www.clarkrichert.com/dropcity> (z dnia 10.07.2013).

⁶ Patrz: <http://www.ticketfly.com/event/245321-living-on-margins-drop-city-philadelphia> (dostęp 8.07.2013).

⁷ Patrz: http://www.myhero.com/go/hero.asp?hero=Michael_Reynolds_2008 (dostęp 27.06.2012).

Buckminstera Fullera (1895-1983) nazwę „Earthship” (Starek Ziemia).

Eksperymentem, któremu twórca Paolo Soleri (1919-2013) poświęcił swoje życie, jest Arcosanti, alternatywne miasto zbudowane w Centralnej Arizonie, 110 km na północ od Phoenix⁸. Po 42 latach od zainicjowania budowy jest ono tylko częścią tego, czym miało zostać zgodnie z planem: miastem dla kilku tysięcy mieszkańców. Twórca Arcosanti oraz idei arkologii (nazwa od słów: architektura i ekologia) nadzorował i kierował budową do końca swojego życia. Pomagali mu wolontariusze, zwolennicy idei samowystarczalnej architektury, którzy także uczestniczyli w prowadzonej przez Soleriego edukacji ekologicznej na terenie budowanego miasta. Arcosanti jest tylko jedną z wizji miasta ekologicznego, nad którymi pracował Soleri, pozostawiając serię szkiców i modeli znanych tylko nielicznej grupie kontynuatorów jego idei. Podobnie jak poprzednie eksperymenty, Arcosanti jest dziś tylko pomnikiem jednej z prób uzdrowienia światowej urbanistyki. Zainicjowana przez Soleriego idea arkologii ma jednak swoją kontynuację: w latach 2009-2010 Beijing Center for the Arts podjął temat budowy ekologicznego miasta pod hasłem „3D City – Future China” prezentując między innymi koncepcję Lean Linear City, której autorem jest również Paolo Soleri⁹. Nie po raz pierwszy w historii architektury idea okazuje się trwalsza od swoich nośników materialnych.

3. ENERGOOSZCZĘDNA MASZYNA DO MIESZKANIA

Przedstawione eksperymenty architektoniczne były realizowane przez indywidualistów lub kontestatorów, których łączyła wspólna idea naprawy świata. Natomiast inne podejście ukazują inicjatywy podejmowane przez profesjonalnie przygotowanych projektantów, posiadających specjalistyczną wiedzę. Podejmują oni ambitne próby zbudowania obiektu, który w oparciu o najnowszą technologię byłby nie tylko samowystarczalny energetycznie, ale stał się też rodzajem mieszkalnej elektrowni. Obiekty takie, określane jako „zero-energy” lub „energy-plus”, są efektem pogłębiającego się światowego deficytu energetycznego, rosnących kosztów energii i wzrastającej, wraz z tymi kosztami, świadomości proekologicznej. Wizja zbliżającego się momentu wyczerpania surowców kopalnych mobilizuje do poszukiwań możliwej do zaakceptowania alternatywy. Budowane są eksperymentalne jednostki (zwane demonstracyjnymi). Powstają one dzięki wsparciu in-

stytutów badawczych lub firm zainteresowanych promocją swoich produktów: kolektorów słonecznych, ogniw fotowoltaicznych, energooszczędnych systemów elewacyjnych i innych podobnych urządzeń.

Samowystarczalny dom słoneczny we Fryburgu został zbudowany z inicjatywy Instytutu Energetycznych Systemów słonecznych Fraunhofer ISE w 1993 roku. Jego forma jest podporządkowana potrzebom energetycznym: w pełni przeszklona południowa fasada, system rolet dla regulacji insolacji wnętrza, ogniwa fotowoltaiczne na dachu. Budynek w niczym nie przypomina obrazu domu mieszkalnego utrwalonego w zbiorowej świadomości. Dom, który nie jest podłączony do zewnętrznej sieci elektrycznej, gazowniczej i nie posiada nawet zbiornika na olej opałowy, skutecznie funkcjonuje i zapewnia normalne warunki bytowe rodzinie gotowej przyjąć to wyzwanie.

Heliotrop (1994) to dom mieszkalny, który obraca się względem osi pionowej tak, aby jego struktura mogła podążać za słońcem. Budynek jest próbą skonstruowania domu słonecznego, który produkuje więcej energii, niż jest w stanie wykorzystać: w pogodne dni dom wytwarza sześć razy więcej energii elektrycznej, niż wynosi jego zapotrzebowanie. Zainstalowany wewnątrz mechanizm obrotowy azymutalnie śledzi codzienny bieg Słońca, dzięki czemu budynek wraz z panelami słonecznymi na dachu, jest nieustannie zwrócony w jego kierunku. Istnieje także możliwość niezależnego sterowania panelami i budynkiem, gdyby insolacja okazała się niepożądana¹⁰. Heliotrop został zaprojektowany przez Rolfa Disha i służy mu za dom mieszkalny, jednak jest możliwość wynajęcia go na okres dwóch tygodni przez tych, którzy chcieliby sprawdzić, czy potrafią zaakceptować tak odmienne warunki mieszkaniowe.

Koncepcja domu obracającego się w kierunku słońca wydaje się tak śmiała i oryginalna, a równocześnie uwarunkowana współczesnymi możliwościami technologicznymi, że pewne zaskoczenie musi wywołać fakt istnienia protoplasty Heliotropa, zrealizowanego w latach 1930-35 w północnych Włoszech. Willa Girasole (słowo *girasole* w języku włoskim oznacza *słonecznik*) została zbudowana w miejscowości Marcellise niedaleko Werony, a jej pomysłodawcą i inwestorem był genueński inżynier Angelo Invernizzi. Obiekt ma wraz z wieżą 42 m wysokości i pięć kondygnacji umiejętnie wkomponowanych w południowe zbocze wzgórza. Ruchoma część spoczywa na okrągłej platformie o średnicy 44 m, a bazę stanowi trzykondygnacyjna rotunda, na której koncentrycznie ułożone zostały trzy kręgi szyn, po których porusza się 15 par

⁸ Patrz: <http://www.asla.org/ContentDetail.aspx?id=37682> (z dnia 10.07.2013).

⁹ Patrz: T. Copplestone, *Frank Lloyd Wright. Przegląd retrospektywny*, Arkady, Warszawa 1998.

kół napędzanych za pomocą silników elektrycznych. Poruszają one 1500 ton betonu i stali z prędkością 4 mm na sekundę¹¹. Celem realizacji tej budowli nie była jednak minimalizacja zużycia energii ani wykorzystanie energii słońca, ponieważ w klimacie śródziemnomorskim nadmiar promieniowania słonecznego jest większym problemem niż jego brak. Inspiracją dla inicjatora budowy była ideologia Futurystów, dla których celem była gloryfikacja nowoczesności i dominacja myśli technicznej nad siłami natury. Oba obiekty – podobne w swoich założeniach technicznych – stoją więc w całkowitej opozycji w zakresie założeń projektowych: Villa Girasole była manifestem dominacji wobec natury, zaś Heliotrop jest obiektem, który próbuje ją chronić, ograniczając ilość zużywanej energii.

Energooaktywny Eko-Dom (2009) zbudowany koło Lystrup w Danii jest próbą pogodzenia tradycyjnego kształtu z niekonwencjonalną technologią. Obiekt ten, wyposażony w najnowsze urządzenia do pozyskiwania energii słonecznej, jest ponadto kontrolowany przez system komputerowy, który monitoruje temperaturę, porę roku i dnia, poziom insolacji i inne parametry termiczne¹². Pozwala to na taką maksymalizację efektywności zainstalowanych urządzeń, że dom produkuje więcej energii, niż jej zużywa, pomimo tego, że zlokalizowany jest w zimnym i pochmurnym Lystrup. Eco-Dom jest jednym z siedmiu eksperymentalnych domów zlokalizowanych w Europie, zaprojektowanych przez różnych architektów, a celem tego eksperymentu jest zebranie opinii rodzin, które w nich mieszkają.

Równoległe z poszukiwaniami nowej formy domu trwają badania dotyczące technologii produkcji coraz tańszych i coraz bardziej efektywnych urządzeń służących pozyskiwaniu energii słonecznej. Badania te są inicjowane przez firmy produkujące kolektory i ogniwa fotowoltaiczne, a ich celem nie jest poszukiwanie nowych rozwiązań estetycznych, ale zwiększenie sprzedaży i maksymalizacja zysków¹³. Kampania reklamowa polega zatem na prezentacji różnorodności możliwości instalowania kolektorów i ogniwa fotowoltaicznych na już istniejących budynkach mieszkalnych, których forma i kształt pochodzi często z katalogu domów typowych. Efekty architektoniczne uzyskane w ten sposób, choć są dość kontrowersyjne, wkrótce mogą zdominować kształt współczesnych osiedli mieszkaniowych – oczywiście, jeśli architekci wcześniej

nie dostarczą wzorów bardziej ambitnych i przekonujących dla użytkownika masowego.

4. ENERGIA, ARCHITEKTURA I PLURALIZM FORM

Interesującym kierunkiem poszukiwania kompromisu pomiędzy formą a energią są podejmowane przez niektórych architektów próby pogodzenia wymagań energetycznych z aktualnymi tendencjami twórczymi w architekturze. Nie ma powodów, dla których obiekt energooaktywny nie może być równocześnie domem o cechach regionalnych, historyzującym czy dekonstruktywistycznym lub – spełniając energetyczne standardy – realizować inne założenia stylistyczne. Pluralizm form współczesnej architektury wręcz prowokuje do takich eksperymentów.

Przykładem może być Balcomb Residence (1979) – dom, który łączy kształt tradycyjnej meksykańskiej *adoby* z wielką, skierowaną na południe cieplarnią, która w znacznym stopniu minimalizuje straty energetyczne¹⁴. Dom ten, zbudowany w okolicach Santa Fe przez artystę i pioniera architektury solarnej Williama Lumpkina, nie utracił do dziś swoich wartości i jest często zamieszczany przez popularne magazyny (takie jak „Life Style”) propagujące tzw. zdrowy tryb życia i ekologiczne budownictwo¹⁵.

Trzykondygnacyjna szklana „kostka” R128, nawiązująca formą do Glass House (1949), projektu Philipa C. Johnsona w New Canaan to dom, który dla własnej rodziny zaprojektował Werner Sobek w Stuttgarcie w 2000 roku. Dom jest całkowicie przeszklony. Całą powierzchnię jego dachu zajmuje system baterii fotowoltaicznych. Dom wyposażono w pompę ciepła i system czujników kontrolujących temperaturę wnętrza. Trójwarstwowy system szklenia redukuje straty energetyczne i zapewnia komfort cieplny o każdej porze roku¹⁶. Kontrowersje związane z mieszkaniem w szklanej kostce nie różnią się od tych, które towarzyszyły realizacji Glass House, niemniej R128 jest przekonującym dowodem na możliwość pogodzenia modernistycznej architektury z wymaganiami energetycznymi.

Ekologiczny dom jednorodzinny The Villa (2009) powstał przy współpracy Daniela Liebeskinda, pracowni architektonicznej *proportion GmbH* i producenta blachy tytanowo-cynkowej¹⁷. Zastosowano w nim mało znany system kolektorów, których zewnętrzną

¹⁰ Więcej patrz: http://pl.wikipedia.org/wiki/Heliotrop_%28budynek%29 (dostęp 10.07.2013).

¹¹ Por. op. cit., s. 2, także http://obviousmag.org/en/archives/2011/01/rotational_villa_girasole.html (dostęp 10.07.2013).

¹² Por. <http://www.activehouse.info/cases/home-life> (dostęp 8.07.2013).

¹³ Patrz: <http://www.badensolar-gmbh.de/en/referenzenprivat.phpn> (dostęp 8.07.2013).

¹⁴ Patrz: J. Wines, *Zielona architektura*, Taschen GmbH, 2008, s. 64.

¹⁵ Patrz: http://www.nmsea.org/Education/General/Sites/Balcomb_house.php (dostęp 10.07.2013).

¹⁶ Więcej patrz: <http://www.world-architects.com/pages/architects-house-themselves> (dostęp 10.07.2013).

¹⁷ Patrz: <http://www.dezeen.com/2009/06/21/villa-by-daniel-libeskind/> (dostęp 10.07.2013).

powierzchnię stanowią blachy cynkowe-tytanowe, pełniące równocześnie rolę paneli elewacyjnych. Energetyczne uwarunkowania nie przeszkodziły jednak architektowi w kontynuacji dekonstruktywistycznej stylistyki, która jest charakterystycznym znakiem rozpoznawczym wszystkich jego realizacji.

5. TRADYCJA I WSPÓŁCZESNOŚĆ – „FORM FOLLOWS THE PRECEDENT”

W przeszłości rozplanowanie i architektura siedlisk ludzkich najczęściej wiązały się z warunkami klimatycznymi i konfiguracją terenu. Przykładowo, w krajach Bliskiego Wschodu z łatwością odnaleźć można pomniki architektury, które nawet dziś wywołują podziw pomysłowymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi i energetycznymi. Ponadto różnorakie geometryczne wzory, które głęboko zakorzeniły się w kulturze tych krajów, są wyrazem poszukiwań unifikacji i jedności – jak w utworach Natury, które w ten sposób uzyskują optymalną wydajność. To rodzaj pomostu pomiędzy człowiekiem a właściwym mu środowiskiem przyrodniczym.

Tak projektowana i budowana architektura pozwalała ludziom przeżyć przez wieki w ekstremalnych warunkach klimatycznych. Obserwując drogę słońca i ruch powietrza wypracowano systemy modulacji klimatu wewnątrz mieszkalnych i użytkowanych wspólnie targowisk i meczetów. Podpatrywanie tych rozwiązań dziś prowadzi wprost do nowych rozwiązań opartych na prostych pomysłach. Przykładem takim jest „dynamiczna *mashrabiya*” zastosowana do osłony szklanych elewacji wieżowców Al Bahar w Abu Dhabi projektu Aedas i Arup (2012). Przesłona ta odwołuje się wprost do ażurowych osłon o geometrycznym wzorze wykonywanych z drewna. Stosowano je w siedliskach pustyńnych jako parawany czy przegrody, a w osadach miejskich montowano w oknach czy też obudowywano nimi wykusze elewacyjne w poszukiwaniu cienia i prywatności. Ten skuteczny środek zaradczy na stałe zakorzenił się w kulturze krajów Zatoki Perskiej. „Dynamiczną *mashrabiya*” stanowi układ komponentów, które, niczym parasolki, mogą się otwierać i zamykać w odpowiedzi na drogę słońca. Każdy komponent posiada własny *aktuator*, czyli urządzenie mechaniczne, które na podstawie sygnału sterującego wypracowuje sygnał wejściowy do obiektu regulacji. Są to miniaturowe urządzenia mechaniczne, które znalazły się w prętach mocujących komponenty z fasadą. Na odpow-

wiednio zaprojektowanym ruchomym stelażu rozpięta została prześwitująca, samoczyszcząca się membrana ETFE w kolorze piasku pustyni¹⁸.

W projekcie Muzeum Guggenheima na wyspie Saadiyat w Abu Dhabi Frank Gehry zrzęcznie wykorzystuje tradycyjne pomysły modulacji klimatu, wprowadzając szyby wentylacyjne oraz osłony wiatrowe i przeciwsłoneczne. Nieład kompozycji przestrzennej muzeum jest tylko pozorny i wynika w dużej mierze z dążeń do zapewnienia odpowiedniej cyrkulacji powietrza w cyklu dobowym z uwzględnieniem dobowej rozpiętości temperatur. Woda morska jest tu naturalnym chłodziwem, której obieg jest wymuszony naturalnym prawem jej cyrkulacji. Przewiduje się również wykorzystanie naturalnych materiałów i technik sprawdzonych przez wieki w lokalnej tradycji budowlanej. Dzięki temu maksymalizuje się wydajność energetyczną tego obiektu. Będzie to największe na świecie Muzeum Guggenheima, gdyż oferować będzie około 30 000 m² powierzchni użytkowej.

Inny przykład stanowi projekt Muzeum Narodowego im. szejka Zayed, które jest obecnie realizowane także na wyspie Saadiyat w Abu Dhabi. Na wyspie tej powstaje Dystrykt Kultury, który obejmować będzie pięć obiektów zaprojektowanych przez laureatów Nagrody Pritzкера. Muzeum Narodowe, powstające zgodnie z projektem Normana Foster, w niezwykle sposób łączy tradycję z zawansowaną technologią. Foster stworzył monumentalną formę inspirowaną dynamiką skrzydeł sokoła. Lotki tego ptaka były inspiracją w kształtowaniu wydajnych energetycznie wież o wysokości od 73 m do 124 m. Wieże te, podobnie jak w tradycyjnej architekturze arabskiej, służą wymianie i chłodzeniu powietrza, a rozwieszane tam mokre prześcieradła zastąpiły zraszane automatycznie powierzchnie, zapewniające odpowiednią temperaturę i wilgotność. Wieże stanowiąc będzie lekka konstrukcja stalowa posadowiona na szczycie ziemnego kopca o wysokości 30,7 m, który otoczony lustrem wody, niczym wyspa, kryje w swoim wnętrzu przestrzenie ekspozycyjne, audytorium, sale audiowizualne etc. o łącznej powierzchni 53,331 m². Bliskość wody wynika z potrzeby użycia jej w drugim obiegu oraz utrzymania przyjaznego mikroklimatu wnętrza¹⁹.

Saadiyat, wyspa dedykowana kulturze, z jednej strony aspiruje, by być symbolem dziedzictwa narodowego ZEA, a z drugiej manifestuje zaangażowanie arabskiego państwa we wdrażanie proekologicznych

¹⁸ Por. K. Januszkiewicz, M. Zwierzycki, *Wrażliwa skóra. Wieże Al Bahar w Abu Dhabi*, AV 2013, nr 1(57), s. 16-17.

¹⁹ Por. K. Januszkiewicz, J. Lorenc, *Wyspa Kultury, Abu Dhabi, ZEA*, AV 2012, nr 4(56), s. 34-43.

rozwiązań i technologii. Na początku nowego milenium bowiem władze ZEA zleciły MIT w USA opracowanie metod pozyskiwania energii ze źródeł alternatywnych. Efektem tych badań są dziś budynki głównie w Dubaju i Abu Dhabi oraz nowe miasto Masdar City nieemitujące CO₂, czyli całkowicie zasilane energią słoneczną, wiatrową, wodną, biopaliwową. Projekt i makieta miasta Masdar opracowane przez Fostera zostały po raz pierwszy ujawnione opinii publicznej w 2008 na Światowym Szczycie Energii Przyszłości w Abu Dhabi.

Przedstawione tu przykłady pokazują, że przez podpatrywanie zjawisk i form występujących w przyrodzie człowiek jest w stanie na drodze eksperymentu wypracować rozwiązania, które mogą być zaakceptowane w świadomości kulturowej społeczeństw czy grup lokalnych integralnie związanych z danym regionem i strefą klimatyczną. Abu Dhabi w swoim zrównoważonym rozwoju podąża w kierunku integracji kultury z technologią. Wyspa Saadiyat z jej Dystryktem Kultury jest manifestem kreatywnej koegzystencji nowego ze starym, a także potwierdzeniem, że tylko myślenie holistyczne w projektowaniu zrównoważonym prowadzi do właściwych relacji Człowiek-Technologia-Natura-Kultura.

WNIOSKI

Każdy z opisanych eksperymentów miał pewne znaczenie dla sumy doświadczeń, jakimi dysponuje współczesna architektura, i odegrał bardziej lub mniej istotną rolę w jej rozwoju. Można jednak zauważyć wyraźne różnice, jeśli chodzi o skutki, jakie przyniosły opisane tu dokonania. Mimo spektakularnych efektów, jakie przyniosły inicjatywy kontestatorskich ruchów popkulturowych, to oprócz ekscentrycznych obiektów i turystycznych atrakcji, nie pozostawiły po sobie niczego, co stanowiłoby inspirację dla współczesnych architektów poszukujących rozwiązań na miarę aktualnych potrzeb i aspiracji. Równie mało skuteczne w tym zakresie okazują się „technologiczne” eksperymenty dokonywane na polu architektury. Energetyczne maszyny do mieszkania nie dają wielkiej nadziei, że jako pozytywnie wypróbowany wzór do naśladowania zmienią oblicze naszych miast i osiedli.

Architektura jest dziedziną, w której ani „Śmieciowi Wojownicy”, ani techniczni eksperci nie potrafią ustalić takiego sposobu, który pozwoliłby na trwały i konsekwentny rozwój nowej, oryginalnej „energetycz-

nej” stylistyki. Tylko te eksperymenty, które łączą w sobie problemy techniki z problemami estetyki, wnoszą cenny wkład pozwalający budować nowe wizje i dają nadzieję, że powstanie kiedyś nowa architektura aktywna energetycznie. Architektura ta powinna wynikać z kreatywnej współpracy nowych technologii z metodami zakorzenionymi w tradycyjnym budowaniu, potwierdzać holistyczne podejście w projektowaniu zrównoważonym, które prowadzi do pożądanego relacji Człowiek-Technologia-Natura-Kultura.

LITERATURA

1. **Malinga N. (2013)**, *Energoaktywne ogrody w Singapurze*, „Archivolta” nr 4(60), s. 7-11.
2. **Wines J. (2008)**, *Zielona architektura*, Taschen GmbH.
3. **Jencks Ch. (2007)**, *Critical Modernizm*, John Wiley&Sons Ltd. London.
4. **Copplestone T. (1998)**, *Frank Lloyd Wright. Przegląd retrospektywny*, Arkady, Warszawa.
5. <http://www.clarkrichert.com/dropcity> (dostęp 10.07.2013).
6. <http://www.ticketfly.com/event/245321-living-on-margins-drop-city-philadelphia/> (dostęp 8.07.2013).
7. http://www.myhero.com/go/hero.asp?hero=Michael_Reynolds_2008 (dostęp 27.06.2012).
8. <http://www.asla.org/ContentDetail.aspx?id=37682> (dostęp 10.07.2013).
9. **Copplestone T. (1998)**, *Frank Lloyd Wright. Przegląd retrospektywny*, Arkady, Warszawa.
10. http://pl.wikipedia.org/wiki/Heliotrop_%28budynek%29 (dostęp 10.07.2013).
11. <http://facesofdesign.com/event/beijing-center-arts-presents-3d-city-future-china> (dostęp 10.07.2013).
12. <http://www.activehouse.info/cases/home-life> (dostęp 8.07.2013).
13. <http://www.badensolar-gmbh.de/en/referenzenprivat.php> (dostęp 8.07.2013).
14. **Wines J. (2008)**, *Zielona architektura*, Taschen GmbH.
15. http://www.nmsea.org/Education/General/Sites/Balcomb_house.php (dostęp 10.07.2013).
16. <http://www.world-architects.com/pages/architects-house-themselves> (dostęp 10.07.2013).
17. <http://www.dezeen.com/2009/06/21/villa-by-daniel-libeskind/> (dostęp 10.07.2013).
18. **Januskiewicz K., Zwierzycki M. (2013)**, *Wrażliwa skóra. Wieże Al Bahar w Abu Dhabi*, „Archivolta” nr 1(57), s. 10-23.
19. **Januskiewicz K., Lorenc J. (2012)**, *Wyspa Kultury, Abu Dhabi, ZEA*, „Archivolta” nr 4(56), s. 34-43.