

ARCHITEKTURA

CZASOPISMO TECHNICZNE  
TECHNICAL TRANSACTIONS

ARCHITECTURE

WYDAWNICTWO

POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

8-A/2010

ZESZYT 18

ROK 107

ISSUE 18

YEAR 107

BEATA MAJERSKA-PAŁUBICKA\*

## UWARUNKOWANIA TECHNOLOGICZNE I FUNKCJONALNO-PRZESTRZENNE W PRZYJAZNYCH ŚRODOWISKU OBIEKTACH ARCHITEKTONICZNYCH

TECHNOLOGICAL, FUNCTIONAL AND SPATIAL  
CONDITIONS IN THE ARCHITECTURAL BUILDINGS  
FRIENDLY TO THE ENVIRONMENT

### Streszczenie

Istotne znaczenie dla standardu życia nas samych, jak i następnych pokoleń, ma dbałość o środowisko naturalne. W odniesieniu do środowiska zbudowanego oznacza to wprowadzanie elementów zrównoważonego rozwoju oraz edukację użytkowników prowadzącą do zachowań pro-ekologicznych. Nie bez znaczenia jest optymalizacja energetyczna rozwiązań formalnych, funkcjonalno-przestrzennych, konstrukcyjnych i instalacyjnych oraz analiza ich wpływu na przyjazne środowisku obiekty architektoniczne.

*Słowa kluczowe: zrównoważony rozwój, efektywność energetyczna, jakość środowiska, budynki ekologiczne*

### Abstract

Essential meaning for the standard of living of us as well of next generations, has a care of the natural environment. With reference to the built up environment it means implementing elements of the sustainable development and the education leading users for pro-ecological behaviours. An energy optimization of formal solutions, functional, spatial, structural and installation as well analysis of their influence on eco-friendly building is important.

*Keywords: sustainable development, energy efficiency, quality of environment, eco-friendly buildings*

\* Dr inż. arch. Beata Majerska-Pałubicka, Katedra Projektowania Architektonicznego i Sztuk Pięknych, Wydział Architektury, Politechnika Śląska.

## 1. Wstęp

Głównym celem ogólnoswiatowej polityki energetycznej jest, między innymi, podejmowanie przedsięwzięć dotyczących wdrażania czystych, efektywnych energetycznie technologii i inwestycji przyjaznych środowisku oraz prowadzenie proekologicznej edukacji, wiodącej do upowszechnienia standardów życia w zgodzie z naturą, w świadomości dążenia do stanu równowagi pomiędzy estetyką środowiska zbudowanego, harmonią technologii i harmonią środowiska naturalnego. Podejmowane są ogólnoswiatowe dyskusje i działania mające na celu upowszechnienie działań proekologicznych we wszystkich dziedzinach gospodarki, również w budownictwie, architekturze oraz rozwiązaniach urbanistycznych. Działania te zataczają coraz szersze kręgi, polegają zarówno na teoretycznych, wybiegających w przyszłość rozważaniach, a również na konkretnych wdrożeniach opracowywanych projektów.

Na różnych etapach rozwoju cywilizacji zauważa się ewolucję stosunku człowieka do naturalnego środowiska. Uzależnione to niewątpliwie było i jest od poziomu wiedzy, rozwoju techniki i technologii, świadomości oraz zamożności społeczeństw.

Pierwsze budowle wznoszone przez starożytne kultury do dzisiaj są bardzo dobrym przykładem zasad lokalizowania i metod kształtowania budynków w zgodzie z naturalnym porządkiem. Dowodzi to, że pierwsi budowniczowie mieli świadomość potrzeby podporządkowania sposobu budowania wymogom środowiska naturalnego i warunkom lokalnym. Już wówczas obowiązywały akty prawne, które regulowały między innymi warunki zabudowy, uzależniając je np. od wymogu zagwarantowania optymalnego nasłonecznienia [5]. Ówczesna wiedza pozwalała na wykorzystanie energii słonecznej do ogrzewania (systemy pasywne), naturalnego przewietrzania oraz wody jako czynnika łagodzącego mikroklimat otoczenia przy kształtowaniu zarówno budowli jak i przestrzeni wokół nich [8]. Traktat Witruwiusza „O Architekturze Ksiąg Dziesięć” z ok. 40 roku p.n.e., do dzisiejszego dnia stanowi źródło wiedzy na temat kształtowania zrównoważonego środowiska zbudowanego.

Wraz z rozwojem cywilizacji zrywano więzi z naturalnym środowiskiem. Dzięki postępowi technicznemu, przemysłowemu i ekonomicznemu człowiek uniezależnił się od przyrody. Starał się ją kształtować i podporządkować do swoich potrzeb. Rozwinięty w poprzednich dekadach model życia, niezależny od naturalnego środowiska, doprowadził do znacznego zwiększenia zapotrzebowania na energię, do rabunkowej gospodarki surowcami energetycznymi, a co za tym idzie do degradacji naturalnego środowiska (emisji dwutlenku węgla i innych gazów do atmosfery, produkcji odpadów toksycznych, niszczenia gleby itd.). W konsekwencji nadmiernie rozwinięta konsumpcja, rozwój przemysłowienia, niekontrolowana produkcja odpadów, w latach 80. poprzedniego stulecia doprowadziły do powstania groźby globalnej katastrofy ekologicznej. Z badań wynika, że prawie połowa emisji szkodliwych gazów pochodzi z procesów związanych z produkcją i transportem materiałów budowlanych oraz wznoszeniem i eksploatacją budynków. Do tego dochodzi wykorzystywanie do wykańczania wznoszonych budynków materiałów syntetycznych, których na obecnym poziomie wiedzy nie da się powtórnie wykorzystać ani zutylizować w przyjazny dla środowiska sposób. Stanowią źródło zanieczyszczeń toksycznych i powiększają zasoby odpadów cywilizacyjnych. Relatywnie krótki czas użytkowania współczesnych budowli i konsekwencje z tym związane również są niepokojącym czynnikiem, sprzyjającym degradacji środowiska.

Obecnie, w architekturze XXI wieku – odpowiadającej potrzebom czasu, znaczącą rolę odgrywa poszukiwanie rozwiązań prowadzących do ograniczenia zużycia energii, minimalizacji ingerencji w naturalne środowisko, przy zapewnieniu maksymalnego komfortu użytkownika. Wiele systemów i rozwiązań związanych, między innymi, z pozyskiwaniem energii ze źródeł odnawialnych bez szkodliwych efektów ubocznych będzie stanowić komponent architektury przyszłości. Rozwiązania te z pewnością, w coraz większym stopniu, będą oddziaływały na realizowane obiekty, na ich rozwiązania estetyczne, architektoniczne, konstrukcyjne, funkcjonalno-przestrzenne, techniczne, będą wpływały przez to również na zasady ich użytkowania.

## 2. Koncepcja zrównoważonego środowiska zbudowanego

Obecnie, w dobie cywilizacji nauki i wiedzy, ale również w dobie kryzysu ekonomicznego i zagrożenia klimatu, wzrasta świadomość podporządkowania budownictwa wymogom poszanowania środowiska naturalnego, wznoszenia budynków i siedlisk ludzkich samowystarczalnych i efektywnych pod względem energetycznym, których koszty realizacji nie powinny odbiegać od kosztów rozwiązań konwencjonalnych. Rzeczą szalenie istotną wydaje się być sformułowanie podstawowych zależności pomiędzy standardem budynków a ich efektywnością energetyczną, ograniczeniem wpływu na środowisko naturalne oraz racjonalnością podstaw ekonomicznych. Zagadnieniem priorytetowym również staje się dążenie do zredukowania zagrożeń cywilizacyjnych. W dobie znacznego rozwoju różnorodnych technologii, przemysłu, komunikacji oraz innych dziedzin związanych z emisją zanieczyszczeń i degradacją otoczenia wzrasta zagrożenie zdrowia ludzi, a w środowiskach ekstremalnie zdezastrowanych można też mówić o zagrożeniu stanu technicznego obiektów budowlanych. Architektura i budownictwo stanowią ogniwo ekorozwoju, w związku z tym muszą podlegać głębokim przeobrażeniom, które prowadzą do koncepcji tworzenia zrównoważonego rozwoju środowiska zbudowanego<sup>1</sup>. Prowadzi to do poszanowania energii na wszystkich etapach egzystencji budynków, tzn. realizacji, eksploatacji i utylizacji.

Przez wykorzystywanie ekologicznie czystych źródeł energii i rodzimych, naturalnych materiałów budowlanych, redukuje się w budownictwie zużycie energii z zasobów kopalnianych. Poprzez dążenie do wydłużenia życia budowli oraz umożliwienie recyklingu zużytych materiałów naturalnych wpływa się na ograniczenie ilości zanieczyszczeń i odpadów cywilizacyjnych.

Osiągnięcie harmonii pomiędzy elementami przyrody, potrzebami społecznymi i aspektem ekonomicznym oraz środowiskiem zbudowanym, wymaga nowego podejścia do zagadnień związanych z projektowaniem i wznoszeniem obiektów. Zmierzają to do:

---

<sup>1</sup> Zrównoważony rozwój, zgodnie z definicją sformułowaną w 1992 roku na „Szczycie ziemi” w Rio de Janeiro, oznacza rozwój społeczeństw w harmonii z przyrodą, bez nieodwracalnego naruszenia środowiska naturalnego tzn. przy respektowaniu praw przyrody oraz ekonomii [1].

- wprowadzenia elementów zrównoważonego rozwoju, tzn. poszanowania energii we wszelkich działaniach, wykorzystania energii odnawialnej w układach hybrydowych, pozyskiwania energii przez uprawę i spalanie roślin energetycznych oraz recykling odpadów i wody, minimalizowanie transportu materiałów budowlanych przez stosowanie materiałów rodzimych,
- ograniczenia kosztów realizacyjnych przez skracanie czasu budowy oraz ograniczenie zużycia materiałów budowlanych dzięki zastosowaniu nowoczesnych zoptymalizowanych technologii i konstrukcji,
- ograniczenie kosztów eksploatacji przez minimalizację zapotrzebowania na energię operacyjną (końcową), przez wysoką jakość wykonania obiektów oraz przez stosowanie zintegrowanych rozwiązań i technologii pozyskiwania, magazynowania i dystrybucji czystej energii na większą skalę – nie w pojedynczych budynkach lecz w zespołach,
- zapewnienie adekwatnego do założeń komfortu użytkowania.

Wprowadzenie wymienionych rozwiązań w sposób bezpośredni prowadzi do redukcji emisji zanieczyszczeń i ograniczenia zagrożeń cywilizacyjnych. Przy takim podejściu środowisko zbudowane nie powinno być traktowane jako suma pojedynczych rozwiązań, lecz jako zintegrowany system współpracujących składowych. Konieczna jest współpraca interdyscyplinarnych zespołów projektantów, oparta zarówno na teoretycznych symulacjach, jak i na badaniach przeprowadzanych w obiektach zrealizowanych, gdzie dochodzi dodatkowy czynnik, którym jest użytkownik ze swoimi potrzebami i nawykami. Toteż edukacja jest elementem nieodzownym w celu zainteresowania i zdeterminowania użytkowników do wszelkich działań proekologicznych prowadzących ku zrównoważonemu rozwojowi.

Celem ułatwienia podejmowania poprawnych decyzji projektowych, przed podjęciem prac koncepcyjnych powinny być analizowane następujące elementy wyjściowe, niezależne od projektantów:

- czynniki klimatyczne, nasłonecznienie, róża wiatrów,
- topografia terenu i uwarunkowania krajobrazowe,
- występujące na opracowywanym terenie źródła energii odnawialnej, możliwość i opłacalność ich wykorzystania,
- stopień i rodzaj zurbanizowania i uprzemysłowienia, i – jako wypadkowa – stopień zanieczyszczenia środowiska,
- wymagane wytyczne dotyczące, między innymi standardu projektowanych budynków.

Odpowiedni dobór rozwiązań lokalizacyjnych, architektoniczno-konstrukcyjnych, funkcjonalno-programowych, technologicznych i energetycznych oraz dostosowanie ich do miejsca lokalizacji i potrzeb, może znacznie wpływać na efektywność energetyczną, redukcję emisji zanieczyszczeń oraz standard życia. Wpływa też na obniżenie kosztów realizacji i eksploatacji, przez co czyni je atrakcyjnymi pod względem ekologicznym i ekonomicznym.

### 3. Przykłady optymalizacji rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych i technologicznych w obiektach architektonicznych przyjaznych środowisku

Wymienione w poprzednim rozdziale założenia prowadzą do próby tworzenia budynków i siedlisk ludzkich samowystarczalnych pod względem energetycznym, których koszty realizacji nie powinny odbiegać od kosztów realizacji rozwiązań konwencjonalnych. Przykładem mogą być istniejące osiedla, takie jak : Solar Village na Majorce (R. Rogers Partnership, 1994); Solar City w Austrii (N. Foster, Herzog, R. Rogers, 1995), w których priorytetem jest wprowadzenie elementów zrównoważonego rozwoju przez: poszanowanie energii we wszelkich działaniach, wykorzystywanie energii odnawialnej (słońca, źródeł termalnych, eko-upraw, biomasy, wiatru) w hybrydowych rozwiązaniach, recykling odpadów i szarej wody [4, 10]. Założenia te znacząco wpłynęły na przyjęte rozwiązania funkcjonalno-przestrzenne i technologiczne. W wspomnianym osiedlu Solar City [3], ukształtowanie zespołu zabudowy podzielonego na cztery kwartały mieszkaniowe wraz z centralnym placem publicznym, zostało dostosowane od warunków nasłonecznienia. Wszystkie budynki mają formę zwartą i posiadają elementy wykorzystujące naturalne oświetlenie i energię słońca. Rozwiązania funkcjonalno-przestrzenne podporządkowano zasadzie strefowania pomieszczeń i systemom naturalnego przewietrzania. Zagospodarowanie charakteryzuje się maksymalnym wykorzystaniem terenu pod zieleń, place zabaw i rekreację oraz uprawy energetyczne.

Ciekawym przykładem wprowadzania elementów zrównoważonego rozwoju jest również osiedle Beddington Zero Energy Development – BedZED w Londynie (Bill Dunster, 2002). Wybudowane na terenach biologicznie odbudowanych, po byłej oczyszczalni ścieków, również z założeniem stworzenia siedliska ludzkiego, samowystarczального pod względem energetycznym, którego koszty realizacji nie powinny przekraczać kosztów osiedla konwencjonalnego [2].

Poprawność energetyczna rozwiązań w osiedlu BedZED (zero energii = zero emisji) osiągnięto w oparciu o proste i ogólnie znane rozwiązania wyrażone przez [2]:

- elementy architektoniczno-budowlane, takie jak: energooszczędne zwarte bryły, korzystne zorientowanie względem stron świata, przegrody budowlane o grubości dochodzącej do 50 cm, o wysokiej izolacyjności i akumulacyjności cieplnej, systemy ochrony przed przegrzaniem, podwójne fasady z transparentną izolacją i naturalną cyrkulacją powietrza wspomagającą naturalne przewietrzanie budynków,
- elementy architektury solarnej w postaci ogrodów zimowych ukierunkowanych na południe,
- rozwiązania funkcjonalno-przestrzenne polegające na strefowaniu pomieszczeń i funkcji w celu tworzenia stref buforowych z pomieszczeń o małych wymaganiach temperaturowych od północy, lokalizacji we wnętrzu budynków magazynów ciepła oraz doświetlania pomieszczeń wewnętrznych światłem naturalnym poprzez „szachty oświetleniowe”,

- rozwiązania technologiczne polegające na zastosowaniu: kolektorów słonecznych o powierzchni ok. 777 m<sup>2</sup>, siłowni wiatrowych<sup>2</sup> i rekuperatorów z odzyskiem ciepła z powietrza i wody usuwanych z budynków, inteligentnych instalacji z automatycznym, indywidualnym dla każdego lokalu, sterowaniem oraz wydajnych pod względem energetycznym urządzeń AGD.

Przy realizacji osiedla zwrócono uwagę na konieczność dokonania zmian nie tylko w zakresie technologii pozyskiwania energii i technologii budowania domów, lecz również na konieczność zmian standardów życia. Wykazano bezzasadność rozdzielania miejsca zamieszkania od miejsca pracy, jako przyczynę pochłaniania pozyskanych w budownictwie oszczędności energii i zwiększonej emisji CO<sub>2</sub>. Świadomie rozbudowano funkcje osiedla o miejsca pracy, usługi, handel, szkoły, służbę zdrowia itd. Komunikację oparto na środkach transportu publicznego – metro i kolejce elektrycznej.

Dbłość o ekosystem w osiedlu przejawia się w: zagospodarowaniu dużych przestrzeni zielonych i rekreacyjnych, nasadzeniach roślinności na przegrodach zewnętrznych budynków oraz utworzeniu kanałów ekologicznych dla fauny.

Tymi, jak już wspomniano, prostymi rozwiązaniami osiągnięto nową koncepcję zamieszkiwania, gdzie istnieją korzystne warunki dla życia człowieka, jak i dla rozwoju środowiska naturalnego.



II. 1. Beddington Zero Energy Development, Londyn  
(fot. P. Miller, Wikipedia) [9]

III. 1. Beddington Zero Energy Development, London

<sup>2</sup> Prototypem był budynek ZED – Zero Emission Development, opracowany z inicjatywy Unii Europejskiej w 1997, w którym 30% zapotrzebowania energii pokrywają ogniwa słoneczne, a pozostałe 70% – dwie turbiny powietrzne umieszczone w otwartym rdzeniu budynku, jedna nad drugą, na głównym kierunku lokalnej różnicy wiatrów [2].

Przykładem projektu zrealizowanego na mniejszą skalę, w ramach energetycznego programu badawczego OPTISOL, jest zespół mieszkaniowy „Theodor Korner Strasse” w Graz/Austria [6]. Zespół zlokalizowany został w bardzo atrakcyjnej dzielnicy miasta z założeniem zaoferowania mieszkańcom zarówno wysokiej jakości mieszkania, jak i środowiska naturalnego.

Jednostka obejmuje 58 apartamentów, powierzchnie przeznaczone na miejsca pracy oraz gastronomię. Budynki posiadają solarny system grzewczy. Wyposażone są w kolektory słoneczne o pow. 245 m<sup>2</sup> oraz magazyn ciepła o pojemności 20 m<sup>3</sup>. Kolektory słoneczne skomponowano ze strukturą budynków i stanowią zadaszenia balkonów najwyższej kondygnacji. Wysoki standard budynków przejawia się w zastosowaniu miejscowych, naturalnych materiałów o wysokiej jakości oraz przestronnych, funkcjonalnych mieszkaniach z tarasami lub ogrodami na dachach budynków oraz, podobnie jak w poprzednio omawianym przykładzie, pozostawieniem dużej powierzchni terenów biologicznie czynnych w obrębie jednostki.



II. 2. Zespół mieszkaniowy „Theodor Korner Strasse” Graz. Elewacja południowa z kolektorami (fot. B. Majerska-Palubicka)

III. 2. Multiple-storey residential buildings “Theodor Korner Strasse” Graz. South façade with collector area

Również w Austrii w miejscowości Weiz zrealizowano w latach 2004–2005, osiedle pasywnych budynków jednorodzinnych – Plus Energy Buildings Tanno – Weiz I etap (E. Nagy, E. Kaltenecker) [7]. Osiedle wtopione jest w naturalny krajobraz i zlokalizowane na zboczu o południowej ekspozycji. Budynki mają formę zwartą, a do ich budowy zastosowano miejscowe, przyjazne środowisku, naturalne materiały. 22 jednostki mieszkalne wyposażono w rozwiązania technologiczne prowadzące do bardzo wysokiej efektywności energetycznej, wyrażonej w zapotrzebowaniu

energetycznym 13,5 kWh/m<sup>2</sup> w ciągu roku. Zastosowano również system fotowoltaiczny wykorzystujący energię słoneczną do produkcji energii elektrycznej (nadwyżki energii odprowadzane są do publicznej sieci energetycznej). Ciepłą wodę oraz ogrzewanie zapewniają pompy ciepła zlokalizowane na niezabudowanym terenie obok jednostki. Korzystny mikroklimat wewnątrz osiągnięto dzięki wentylacji wymuszonej z naturalnym przygotowaniem nawiewanego powietrza.



II. 3. Plus Energy Buildings Tanno – Weiz – osiedle pasywnych budynków jednorodzinnych w miejscowości Weiz, Austria. Elewacja północna (fot. B. Majerska-Pałubicka)

III. 3. Plus Energy Buildings Tanno – Weiz – passive house settlement in the Weiz. North façade

W rozwiązaniach funkcjonalno-przestrzennych wprowadzono strefowanie pomieszczeń, zgodnie z zasadą potrzeb energetycznych. Od północy zlokalizowano pomieszczenia pomocnicze, komunikację i dobudowane pomieszczenia technologiczne, mieszczące wymiennik i magazyn ciepła, aparaturę sterującą oraz zlokalizowaną obok czerpnię i wyrzutnię powietrza wentylacyjnego. Od południa zlokalizowano pomieszczenia mieszkalne z powierzchnią przeszkleń adekwatną do potrzeb energetycznych, nie przekraczającą 44% powierzchni elewacji budynku.

W ramach programu energetycznego UE, również w Weiz, zrealizowano w technologii pasywnej budynek biurowy, w którym prowadzone są badania nad efektywnością energetyczną ogniw fotowoltaicznych, zainstalowanych na elewacji budynku jako ruchome, pionowe żaluzje ochrony przeciwsłonecznej. Budynek obraca się wokół własnej osi, podążając za słońcem (podobnie jak wcześniej zrealizowany pawilon wystawowy „Heliotrop”, arch. R. Dish). Technologia zlokalizowana jest w części podziemnej budynku. Jego forma w kształcie walca, rozwiązania przestrzenne, stre-



fowanie funkcjonalne pomieszczeń i rozwiązanie elewacji są wynikiem założonej już na etapie koncepcji maksymalnej efektywności energetycznej obiektu.

Analizując przedstawione przykłady, nasuwa się wniosek, że neutralność w stosunku do naturalnego środowiska i efektywność energetyczną w budownictwie można osiągnąć, stosując czyste technologie oraz odpowiednio dobrane rozwiązania urbanistyczne, architektoniczne, konstrukcyjne oraz przestrzenno-funkcjonalne. Przy czym rozwiązania związane z lokalizacją i kształtowaniem budynków są równorzędne z systemami technologicznymi.



II. 4. Pasywny budynek biurowy w Weiz. Elewacja południowa z panelami fotowoltaicznymi (fot B. Majerska-Pałubicka)

III. 4. Passive office building in the Weiz. South facade with photovoltaic plant

Ograniczenie zużycia energii do ogrzewania budynków osiąga się stosując dobrą izolację termiczną przegród zewnętrznych i szczelność. Pamiętając, że duża szczelność wymaga stosowania wentylacji dostarczającej do wnętrza w sposób ciągły odpowiedniej ilości świeżego powietrza. W układach wentylacyjnych powietrze musi być poddawane obróbce oczyszczeniu, ogrzaniu, nawilżeniu. Powietrze ogrzewać można metodami pasywnymi poprzez przepuszczanie przez kanały ziemne, ogrody zimowe oraz metodami aktywnymi, w których stosuje się wymienniki ciepła, pompy ciepłe, urządzenia grzewcze, lub metodami hybrydowymi, łączącymi wspomniane wcześniej metody. Do łagodzenia dobowych wahań temperatury mogą być włączone elementy konstrukcyjne budynku – wykorzystywane jako akumulatory ciepła.

W budynkach przyjaznych środowisku przegrody zewnętrzne stanowią formę aktywnego bufora pomiędzy zmiennymi warunkami klimatu zewnętrznego a wymaganymi parametrami środowiska wewnętrznego, toteż już na etapie wczesnych koncepcji projektowych, powinien być brany pod uwagę wpływ zmiennych w czasie

czynników klimatycznych i zastosowanie takich rozwiązań elewacji, które umożliwiają wykorzystanie:

- promieniowania słonecznego w dni chłodne i zimne oraz ochrony przed przegrzaniem w dni ciepłe i gorące,
- światła dziennego do oświetlenia wewnątrz oraz ochrony przed oślepieniem i olśnieniem,
- naturalnej wentylacji i jej sprawności w okresie gorącym i wilgotnym, ale też w okresie zimnym gdy do ogrzewania budynku włączane są dodatkowe źródła energii.

Efektywną metodą zmniejszenia zapotrzebowania na energię w budynkach jest maksymalne wykorzystanie światła naturalnego i energii słonecznej w sposób naturalny – pasywny. Przy czym, w wielu przypadkach, należy zdawać sobie sprawę z konieczności wspomagania metody pasywnej systemami aktywnymi, zapewniającymi sztuczne oświetlenie, wentylację, ogrzewanie lub chłodzenie.

Rezygnacja z centralnego sterowania oświetleniem i klimatem wewnętrznym budynków oraz przejście do kontroli i sterowania poprzez lokalne czujniki umożliwia ograniczenie zużycia energii przez centralną kontrolę, jak i indywidualne sterowanie przez użytkowników w zależności od potrzeb.

#### 4. Wnioski

Jak widać z przedstawionych przykładów, w architekturze XXI wieku, w celu osiągnięcia równowagi pomiędzy pięcioma celami projektowymi, tj. formą, funkcją, programem, klimatem i kosztami, istotna jest integracja proekologicznych systemów technologicznych ze strukturą przestrzenną obiektów architektonicznych, a jej kształtowanie polega na świadomym określaniu relacji pomiędzy nimi. Elementy te wpływają na rozwiązania lokalizacyjne, funkcjonalno-przestrzenne, konstrukcyjne, estetyczne, technologiczne.

Ma to ogromne znaczenie dla standardów życia. Wiąże się z tworzeniem nowej filozofii życia, polegającej na powrocie do natury, co w żadnym wypadku, nie oznacza rezygnacji z wykorzystywania dobrodziejstw i osiągnięć techniki XXI wieku. Wymaga jedynie jej czystej, neutralnej w stosunku do środowiska naturalnego formy.

Prowadzone badania porównawcze wybranych budynków i ich zespołów dowodzą, że stosowane są coraz odważniejsze, zawierające elementy nowatorskie, rozwiązania wnoszące nowy wkład do zagadnienia kreowania architektury przyjaznej środowisku.

#### Literatura

- [1] Dokumenty Końcowe z Konferencji ONZ „Środowisko i rozwój” – Szczyt Ziemi w Rio de Janeiro, Warszawa 1998.
- [2] Dunster B., *Zero Energy Standards* [w:] *The Green Building Bible*, wyd. drugie, Green Building Press, Llandysul, 2005.
- [3] Herzog T., *Solar Energy In Architecture and Urban planning*, Prestel, 1998.

- [4] Kuczia P., *Pudło energetyczne*, „Architektura” 08/2003, s. 95-99.
- [5] Mikoś-Rytel W., *O Zrównoważonej architekturze ekologicznej i zarysie jej teorii*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Wyd. Pol. Śl., Gliwice, 2004, s. 12-13, 18-20.
- [6] OPTISOL-AEE INTEC research projekt, Warschop International Energy Agency, Graz 06/2009
- [7] Raport z realizacji projektu TANNO meets GEMINI, Annex 44, Warschop International Energy Agency, Graz 06/2009
- [8] Wehle-Strzelecka S., *Architektura słoneczna w zrównoważonym środowisku mieszkaniowym. Wybrane problemy*, Politechnika Krakowska, Kraków 2004, s. 45-49.
- [9] [www.wikipedia.pl](http://www.wikipedia.pl)
- [10] Zawadzki M., *Eko-osiedla jako rozproszone ośrodki rozwoju energetyki słonecznej w budownictwie*, „Polska Energetyka Słoneczna”, 1/2004, s. 8-12.