

Barbara KOZAK  
Politechnika Warszawska  
Wydział Architektury

## ROZWIĄZANIA PROEKOLOGICZNE A FORMA BUDYNKU

**Streszczenie.** Artykuł ten poświęcony jest jednemu z nurtów we współczesnej architekturze jakim jest architektura proekologicznej. Opisano w nim trzy główne kierunki poszukiwań formy budynku, która byłaby harmonijnie wpisana w otoczenie, gwarantowałaby maksymalne ograniczenie jego wpływu na otoczenie oraz minimalne zużycie surowców naturalnych.

## THE ENVIRONMENT RESPONSIVE APPROACH TO THE BUILDING DESIGN

**Summary.** This article concerns to the contemporary environment responsive architecture. It presents main three ways of looking for the form of building which is harmoniously blended with the surroundings and the aim of the design process was to minimize the influence of the building on the environment and to preserve raw materials and energy.

### 1. Wstęp

Architektura proekologiczna to nurt we współczesnej architekturze, do którego zaliczamy budynki, w procesie projektowania których wzięto pod uwagę uwarunkowania środowiskowe. W budynkach tych zastosowano rozwiązania będące wynikiem połączenia doświadczeń architektury tradycyjnej i nowoczesnych osiągnięć techniki, dzięki którym ograniczono zużycie energii i surowców naturalnych oraz zanieczyszczenie środowiska.

Nurt proekologiczny pojawił się na przełomie XIX i XX w., zaś jego dynamiczny rozwój nastąpił w latach 70. po kryzysie energetycznym. Jednak pewne cechy charakteryzujące zaliczane do niego budynki, takie jak np. wykorzystanie energii słońca i wiatru czy dostosowanie do warunków klimatycznych, można odnaleźć w architekturze tradycyjnej.

Obecnie poszukiwania form budynków proekologicznych zdążają w trzech kierunkach:

- budynków harmonijnie wpisanych w otoczenie i dostosowanych do warunków klimatycznych;
- budynków zrealizowanych przy użyciu lokalnych materiałów i technologii budowlanych;
- budynków zaopatrzonych w energię, świeże powietrze oraz wodę przy maksymalnym ograniczeniu zużycia energii oraz zastosowaniu odnawialnych źródeł energii;

Te trzy kierunki zostaną opisane w kolejnych punktach.

## **2. Wpływ uwarunkowań środowiskowych na formę budynku proekologicznego**

Pierwsza grupa budynków proekologicznych to te, podczas projektowania których uwzględniono uwarunkowania środowiskowe czyli ukształtowanie terenu oraz warunki klimatyczne, w tym mikroklimat lokalny kształtowany przez sąsiedztwo geograficzne i przyrodnicze takie jak np.: góry, zbiorniki wodne czy lasy.

### **2.1. Powiązanie budynku z terenem**

Na początkowym etapie projektowania architekt określa relację budynku do otaczającego terenu. Jednym z możliwych rozwiązań jest częściowe lub całkowite zagłębienie budynku w gruncie lub zboczu wzgórza. W ten sposób uzyskujemy bryłę idealnie wkomponowaną się w krajobraz. Jednocześnie zmniejszamy powierzchnię przegród zewnętrznych budynku, przez co ograniczamy straty ciepła. Ponadto gruba warstwa gruntu efektywnie łagodzi ekstremalne, zarówno bardzo wysokie jak i bardzo niskie temperatury na zewnątrz, utrzymując stabilną temperaturę we wnętrzu.

Taką właśnie izolacyjną funkcję gruntu wykorzystywał w swoich projektach Peter Vetsch. Najpierw domy indywidualne a potem budynki użyteczności publicznej, jak na przykład Zespół przemysłowy obsługi szkółek drzewnych w Pfullingen w Niemczech (rys. 1), jego autorstwa wykonane zostały w technologii betonu natryskowego. Uzyskaną dzięki tej technologii organiczną, obłą bryłę cechuje korzystny z punktu widzenia energetycznego stosunek powierzchni zewnętrznych do kubatury A/V.

Zieleń, którą zaprojektowano na dachach części opisywanych budynków, ma swój wkład w kontrolę temperatury wewnątrz budynku. Mianowicie roślinność zatrzymuje wilgoć oraz promienie słoneczne (większość odbija, część pochłania wykorzystując do procesów

fotosyntezy), przez co zapobiega przegrzewaniu się powierzchni dachu i pośrednio wnętrza. Ponadto odzyskana jest powierzchnia biologicznie czynna.

Przeciwnym do opisanego sposobem powiązania budynku z terenem jest wyniesienie go na słupach. To rozwiązanie stosował w swoich projektach australijski architekt Glenn Murcutt. Za każdym razem taka decyzja była przemyślana i uzasadniona. Na przykład dom dla wspólnoty aborygenów w Yirkala w Australii zlokalizowany jest w gorącym, wilgotnym klimacie. Dzięki temu, że został on wyniesiony ponad teren, powietrze może swobodnie przepływać pod powierzchnią podłogi ochładzając ją. Z kolei dom Ball-Eastaway w Glenorie/Sydney (rys. 2) znajduje się w Parku Narodowym. W tym przypadku relacja budynku do terenu – wyniesienie na słupach – podyktowana była poszanowaniem cennego przyrodniczo otoczenia.



Rys. 1. Zespół przemysłowy obsługi szkółek drzewnych w Pfullingen k. Stuttgartu, Niemcy, arch. Peter Vetsch

Fig. 1. Landscape Garden Centre, Pfullingen, Germany, arch. Peter Vetsch

Źródło: „Cave and Earth Architecture:” Verlag Niggsk Sugan, Switzerland



Rys. 2. Dom indywidualny w Glenorie, Sydney 1983 r., arch. Glenn Murcutt

Fig. 2. Ball-Eastaway House in Glenorie, Sydney, arch. Glen Murcutt

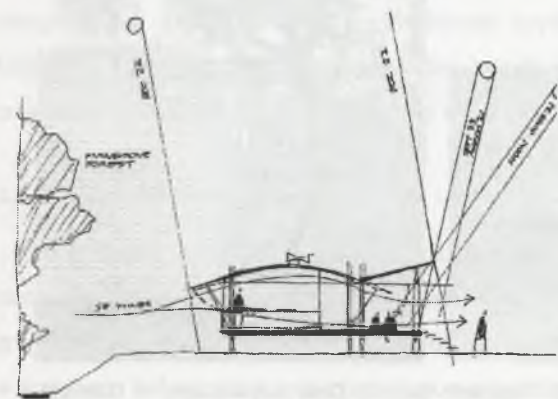
Źródło: Architecture d'aujourd'hui, zdj. Reiner Blunck

## 2.2. Uwzględnienie warunków klimatycznych

Kolejnym istotnym elementem do wzięcia pod uwagę są warunki klimatyczne, w tym dominujące wiatry, opady i temperatury. Odpowiednio kształtując ściany i dach budynku tworzymy obiekt przystosowany do klimatu, przez co zmniejszamy zapotrzebowanie na energię zużywaną do zapewnienia wewnątrz komfortu jego użytkownika.



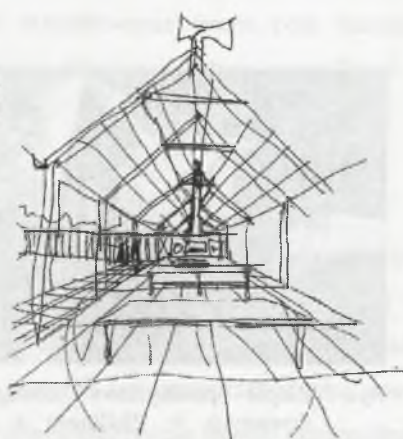
Architektem, który doskonale potrafił integrować budynki ze środowiskiem, jest Glenn Murcutt. Zaprojektowany przez niego dom dla wspólnoty aborygenów w Yirrkala posiada bardzo prostą formę, która jednocześnie bardzo dobrze spełnia swoją funkcję. Jak pokazuje schemat na rys. 3, architekt projektując go wziął pod uwagę takie czynniki klimatyczne, jak: dominujące wiatry wiejące od morza, bliskość lasu oraz kąty padania słońca w różnych porach roku. Ściany to żaluzje ze sklejki, które można obracać wokół poziomej osi, dzięki czemu pełnią one rolę przesłon zacieniających podłogę i nie pozwalają jej nadmiernie nagrzać się. Z kolei schemat na rysunku 4 przedstawia zasadę naturalnej wentylacji, która jest szczególnie istotna w gorącym wilgotnym klimacie, w jakim powstał ten budynek. Po pierwsze otwarta forma tego budynku pozwala powietrzu swobodnie przez niego przepływać. Ponadto na dachu zainstalowano stalowe, mogące się obracać tuby, stanowiące drogę ujścia gorącego powietrza z wnętrza na zewnątrz.



Rys. 3. Dom dla społeczności aborygenów, Yirrkala, Eastern Arnhem Land, Northern Territory, arch. Glenn Murcutt; schemat potencjalnych uwarunkowań klimatycznych

Fig. 3. House, Yirrkala Community, Eastern Arnhem Land, Northern Territory, arch. Glenn Murcutt, early sketch of climatic potetian

Źródło: Architectural Review 10/1996, s. 42



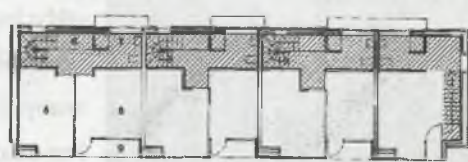
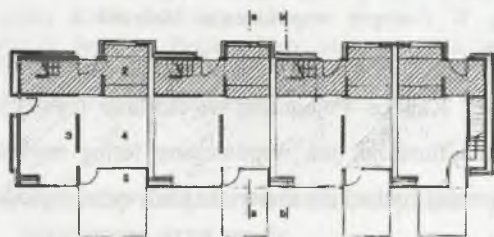
Rys. 4. Szkic struktury i wentylacji  
Fig. 4. Sketch of structure and ventilation  
Źródło: Architectural Review 10/1996, s. 42

### 2.3. Strefowanie funkcji uwzględniające kierunki światła

Doświadczenia architektów projektujących budynki proekologiczne pokazały, że na bilans energetyczny budynku można pozytywnie wpłynąć odpowiednio rozmieszczając poszczególne funkcje. W klimacie umiarkowanym, gdzie istotną rolę odgrywają straty ciepła, wystarczy kierować się jedną zasadą: główne funkcje należy projektować od południa. Dzięki

temu będą one najcieplejszymi, wystawionymi na słońce i najjaśniejszymi pomieszczeniami. Zaś zlokalizowane od północy funkcje pomocnicze, rzadziej użytkowane, o mniejszych wymaganiach termicznych i oświetleniowych, będą pełniły rolę bufora chroniącego główne przestrzenie budynku od zbyt szybkiego wychładzania.

Tę zasadę ilustrują rysunki 5 i 6. Przedstawiają one rzuty domu wielorodzinnego w Kolding w Danii, zaprojektowanego przez zespół 3xNielsen. Jaśniejszym kolorem zaznaczono na nich zlokalizowane od południa główne pomieszczenia: strefę dzienną na parterze i sypialnie na piętrze, zaś ciemniejszym kolorem zaprojektowane od północy pomieszczenia pomocnicze: schody, kuchnię, łazienkę.



Rys. 5. Zabudowa mieszkaniowa szeregową,  
Kolding, Dania, zespół arch. 3xNielsen,  
parter

Rys. 6. Piętro  
Fig. 6. First floor plan

Fig. 5. Housing Estate in Kolding, Demark  
basement floor plan

Źródło: Detail 6/2002, s. 758-759

### 3. Budynki proekologiczne zrealizowane z użyciem materiałów lokalnych

Drugi kierunek poszukiwań związany jest z materiałami i technikami budowlanymi.

Wybierając materiał na budynek warto nie tylko przeanalizować po pierwsze, czy dany materiał jest łatwo dostępny w miejscu realizacji budynku, co pozwoli ograniczyć koszty transportu oraz ewentualnie powstające zanieczyszczenia, np. spaliny emitowane przez samochód. Kolejnym czynnikiem, który warto wyeliminować, jest skomplikowany, zaawansowany technologicznie proces obróbki surowca w celu uzyskania właściwego materiału. W czasie tego procesu bowiem zużywana jest duża ilość energii, powstają odpady oraz wydzielają się szkodliwe substancje, które zanieczyszczają środowisko.

Współcześni architekci tworzący w krajach rozwiniętych takich, jak: USA, Wielka Brytania Niemcy czy Francja na nowo odkrywają zalety i zaczynają stosować tradycyjne techniki budowlane z użyciem takich materiałów jak surowa ziemia czy słoma. Pozwalają

bowiem one prostymi środkami – często siłą ludzkich rąk, a co za tym idzie – małym nakładem energii i kosztów – szybko wznosić budynki, w których możliwy jest do uzyskania komfort użytkowania.



Obecnie znamy wiele wypracowanych tradycyjnie technik wznoszenia budynków z surowej ziemi dostosowanych do klimatu. Można je spotkać w różnych częściach świata i strefach klimatycznych, co świadczy o uniwersalności tego materiału. Inne zalety ziemi jako materiału budowlanego to jej dobre właściwości izolacyjne oraz fakt, że ściany z surowej ziemi oddychają. W Europie współczesne budynki z ziemi realizuje firma Martina Raucha. Jednym z bardziej znanych jest Kaplica Pojednania w Berlinie (rys. 7). Przykład ten ilustruje, jak współczesną formę można uzyskać stosując tradycyjny materiał i tradycyjną metodę budowania.

Rys. 7. Kaplica Pojednania w Berlinie  
Fig. 7. Church of Reconciliation in Berlin  
Źródło: fot. Barbara Kozak

Innym materiałem stosowanym w tradycyjnej architekturze, po który obecnie sięgają współcześni architekci, jest słoma. W USA zaczęto stosować słomę w odpowiedzi na konkretny problem: każdego roku zostawały ogromne ilości słomy poźniwej, którą spalano zanieczyszczając środowisko.

Ponadto wśród współczesnych budynków znajdują się także przykłady realizowane z użyciem materiałów pochodzących z recyklingu.

Japoński architekt Shigeru Ban przez lata doskonalił technologię wznoszenia budynków z tub papierowych. Produkowane one są z papieru pochodzącego z makulatury. Ponadto proces wznoszenia budynków z ich użyciem jest łatwy i szybki. Tuby zastosowano między innymi budując schronienia dla ofiar trzęsienia w Kobe, gdzie zaistniała sytuacja szybkiego, jak najmniejszym kosztem zapewnienia dachu nad głową poszkodowanym. Kolejny projekt tego architekta, Pawilon Japoński na wystawę Expo 2000 w Hanowerze pokazuje, jaki potencjał projektowy posiada ten materiał. Obiekt ten to jednoprzestrzenna hala o wymiarach 35 x 72 m. Interesujący jest ponadto fakt, że poszczególne tuby łączone zostały w sposób zaczerpnięty z tradycyjnej architektury. Zostały ze sobą powiązane (rys. 8 i 9).





Rys. 8. Pawilon japoński na wystawę Expo Hanower 2000, arch. Shigeru Ban

Fig. 8. Japanese Pavilion, Expo Hanover 2000, arch. Shigeru Ban

Źródło: Architectural Review 8/2000, s. 60



Rys. 9. Tradycyjny dach japoński  
Fig. 9. Roof of traditional building  
Source: Detail 6/2000

#### 4. Sposoby zaopatrywania budynków proekologicznych w energię, świeże powietrze oraz wodę

Wreszcie trzeci kierunek myślenia o budynku proekologicznym dąży do maksymalnej energooszczędności w trakcie jego użytkowania, a związany jest z zaopatrywaniem go w energię, wodę i świeże powietrze.

Przykładem takiego obiektu jest schronisko w Alpach w Styrii (Austria). Ze względu na brak dostępu do jakichkolwiek mediów konieczne było zaprojektowanie obiektu samowystarczalnego pod względem zaopatrywania w energię i wodę. Ponieważ budynek ten, zlokalizowany w na wysokości 2,154 m n.p.m., wystawiony jest na bardzo silne promieniowanie słoneczne, najbardziej optymalne było zastosowanie pasywnych i aktywnych sposobów pozyskiwania energii słonecznej. Warto w tym miejscu podkreślić, że kolektory słoneczne i baterie fotowoltaiczne, zaopatrujące obiekt w energię do ogrzewania i elektryczną, w bardzo elegancki sposób są zintegrowane z elewacjami budynku. Równie przemyślany jest problem zaopatrywania go w wodę i gospodarki nią. Otóż po pierwsze przewidziano miejsce cysterny do magazynowania wody deszczowej. Przewidziano również oczyszczanie zużytej, biologicznie zanieczyszczonej wody. W tym wypadku tak oszczędna gospodarka wodą jest wymuszona lokalizacją budynku, ale w obliczu braku wody pitnej powinna być stosowana również na terenach zurbanizowanych, gdzie wszelkie media potrzebne do prawidłowego funkcjonowania budynków są łatwo dostępne.



Rys. 10. Schronisko w Alpach, Stryria, Austria

Fig. 10. Alpine Lodge in Styria

Źródło: Detail 6/2007, s. 625

## 5. Zakończenie

W artykule przedstawiono trzy kierunki poszukiwań form architektury proekologicznej. W kolejnych punktach opisano wybrane przykłady współczesnych budynków proekologicznych:

- zaprojektowanych z uwzględnieniem uwarunkowań środowiskowych: topografii terenu, klimatu oraz kierunków świata,
- zrealizowanych z zastosowaniem materiałów lokalnych tradycyjnych, takich jak: surowa ziemia, słoma, kamień oraz pochodzących z recyklingu: tuby papierowe czy opony samochodowe,
- w których zastosowano pasywne i aktywne sposoby pozyskiwania energii słonecznej oraz przewidziano gromadzenie i wykorzystywanie wody deszczowej.

Podsumowując, we współczesnej architekturze mamy do czynienia z bogactwem form, które można określić jako proekologiczne. Jednak zawsze są one wynikiem uwzględnienia uwarunkowań środowiskowych oraz dążenia do maksymalnego ograniczenia zużycia energii i surowców naturalnych oraz zanieczyszczenia środowiska.