ARCHITEKTURA
CZASOPISMO TECHNICZNE
TECHNICAL TRANSACTIONS
ARCHITECTURE
WYDAWNICTWO POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ
6-A/2010
ZESZYT 14
ROK 107
ISSUE 14
YEAR 107

LUCJAN KAMIONKA*

# STANDARDY ARCHITEKTURY ZRÓWNOWAŻONEJ JAKO ISTOTNY CZYNNIK MIASTA OSZCZĘDNEGO NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH PROGRAMÓW CERTYFIKACYJNYCH

# STANDARDS FOR SUSTAINABLE ARCHITECTURE AS A CRUCIAL FACTOR OF ECONOMICAL CITY – ON THE EXAMPLE OF SELECTED CERTIFICATION PROGRAMS

Streszczenie

Architektura zrównoważona rozumiana jest jako architektura projektowana i realizowana zgodnie z zasadami rozwoju zrównoważonego. Rozwój zrównoważony zgodnie z ideą Gro Harlem Brundtland (raport: „Our Common Future") rozumiany jest jako rozwój z zachowaniem równowagi trzech głównych priorytetów: ekologii, ekonomii oraz społeczeństwa wraz z jego kulturą. Ocena architektury w aspekcie oszczędności stanowi znaczący problem procesu projektowania i realizacji budynków zrównoważonych.
Programy certyfikacyjne takie jak „LEED", „BREEAM", „BEPAC", „Green building" bazujące na metodach oceny jakości architektury proekologicznej jak również program energooszczędny „Dom pasywny" cieszą się coraz większą popularnością i prestiżem wśród inwestorów, deweloperów, projektantów i użytkowników. Programy te definiując standardy realizacji przywiązują istotną uwagę do czynnika oszczędności poprzez optymalizację zużycia energii, wody, surowców i materiałów w procesie realizacji i funkcjonowaniu budowli oraz jej utylizacji. Czynnik oszczędności w programach certyfikujących pozytywnie wpływa nie tylko na efektywność ekonomiczną ale również na jakość i komfort użytkowania architektury. Programy certyfikacyjne ustalają w tym aspekcie wysokie standardy. W pracy dokonano przeglądu i analizy najbardziej znaczących programów certyfikujących budynki tj. „LEED", „BREEAM", „BEPAC", „Green building" oraz programu energooszczędnego „Dom pasywny". Z przeprowadzonej analizy wynika, że zdefiniowane standardy architektury zrównoważonej w zakresie oszczędności energii, zużycia wody, surowców i materiałów oraz ograniczenia zanieczyszczeń i ujemnych wpływów na środowisko w badanych programach certyfikacyjnych są istotnym czynnikiem miasta oszczędnego i przyjaznego człowiekowi.

*Słowa kluczowe: standardy architektury zrównoważonej, programy certyfikacyjne*

Abstract

Sustainable architecture is understood as architecture designed and realized according to principles of sustainable development. Sustainable development, as stated in Gro Harlem Brundtland's repport: "Our Common Future", is perceived as the development maintaining the balance of three main priorities: ecology, frugality and society with its culture. Evaluation of architecture in the aspect of frugality constitutes a major problem in the process of designing and realization of sustainable buildings.
The certification programs such as "LEED", "BREEAM", "BEPAC", "Green building", which base their quality assessment on the methods of environment-friendly architecture, as well as the energy-efficient program "Passive House", appear to be gaining increasing popularity and prestige among investors, developers, designers and users. These programs, while defining the standards for realization, focus their attention on the factor of frugality through the optimization of water, raw materials and materials consumption during the implementation process, functioning of the building and recycling. The frugality factor in the certification programs exerts a positive effect not only on the economic effectiveness but also on the quality and comfort of the used architecture. Certification programs are establishing high standards in this aspect. The essay provides a presentation and analysis of the most significant building certification programs, i.e. "LEED", "BREEAM", "BEPAC", "Green building" and of the energy-efficient program "Passive House". Taking into account the results of the analysis, concerning the standards for sustainable architecture, as defined in the examined certification programs, it can be claimed that energy saving, water, raw materials and materials consumption, as well as limiting pollutants and other negative effects on the environment, constitute a key factor of the city, economical and friendly to man.

*Keywords: standards of sustainable architecture, certification programs*

* Dr inż. arch. Lucjan Kamionka, Katedra Architektury i Urbanistyki, Wydział Budownictwa i Inżynierii Sanitarnej, Politechnika Świętokrzyska w Kielcach.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

## 1. Wstęp

W okresie zagrożenia środowiska, kryzysów energetycznych, zrównoważony rozwój stał się główną strategią działań w gospodarce przestrzennej. Architektura i budownictwo są największym sektorem gospodarki w aspekcie ekonomicznym oraz pod względem przepływu surowców. W budowle inwestuje się większość kapitału, zarówno finansowego, jak i naturalnego. Rola architektury i budownictwa w kreowaniu rozwoju zrównoważonego jest istotna.

Zrównoważony rozwój został zdefiniowany w roku 1987 w Raporcie „Nasza Wspólna Przyszłość" (Our Common Future) opracowanym przez Światową Komisję ds. Środowiska i Rozwoju ONZ (The World Commission on Environment and Development) zwanym też Raportem Brundtland. Raport zawiera listę zagrożeń dla przyszłego prawidłowego rozwoju ludzkości. Centralną kategorią raportu stało się pojęcie rozwoju zrównoważonego oraz problem zaspakajania potrzeb ludzi kosztem przyrody, potrzeb bogatych kosztem biednych, potrzeb dzisiejszego pokolenia kosztem przyszłych pokoleń. Stwierdzono, że zasady rozwoju zrównoważonego winny być realizowane przez wszystkie państwa, gdyż dopiero wówczas można będzie zaspokoić aspiracje obecnych i przyszłych pokoleń [1]. Rozwój zrównoważony to rozwój oszczędny.

W założeniu rozwój zrównoważony winien uwzględniać trzy główne priorytety będące ze sobą w równowadze:
– ekologię,
– ekonomię

oraz
– społeczeństwo wraz z jego kulturą.

Rozwój zrównoważony w odniesieniu do architektury został po raz pierwszy przedstawiony w roku 1998 w Gävle i opublikowany w Agendzie 21 w dokumencie pt. *Zrównoważone budowle* [2].

## 2. Architektura zrównoważona

Zrównoważona architektura to architektura realizowana w zgodzie z zasadami zrównoważonego rozwoju. W roku 2006 Rada Europejska przyjęła odnowioną strategię zrównoważonego rozwoju UE [3]. Strategia wymienia trzy wymiary zrównoważonego rozwoju, tj. ochronę środowiska, integrację społeczną i wzrost gospodarczy oraz siedem kluczowych wyzwań w obszarze polityki gospodarczej, ekologicznej i społecznej:
– ograniczenie zmian klimatu oraz promowanie czystej energii,
– zapewnienie, by systemy transportowe odpowiadały wymogom ochrony środowiska,
– promowanie zrównoważonych wzorców produkcji i konsumpcji,
– lepsze zarządzanie oraz przeciwdziałanie nadmiernej eksploatacji zasobów przyrodniczych,
– promowanie wysokiej jakości zdrowia publicznego,
– stworzenie społeczeństwa opartego na integracji społecznej, a także zagwarantowanie wysokiej jakości życia obywateli,
– aktywne promowanie zrównoważonego rozwoju oraz zapewnienie zgodności działań UE w tym aspekcie.

Problem oszczędności, a w szczególności energooszczędności w architekturze, we współczesnych uwarunkowaniach cywilizacyjnych odgrywa kluczową rolę. Podkreślają to ustalenia Wspólnoty Europejskiej na rok 2020 wyrażone w tzw. „Zielonej Księdze Efektywności Energetycznej" [4].

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Założenia lokalnej polityki ekologicznej obowiązujące w miastach Wielkiej Brytanii [5] zobowiązują władze do poprawy jakości środowiska człowieka głównie poprzez oszczędności w zużyciu:
– energii,
– wody,
– zasobów i materiałów;
oraz poprzez ograniczenia:
– powstawania odpadów trwałych,
– emisji zanieczyszczeń powietrza,
– zanieczyszczeń wody,
jak również poprzez działania ekologizujące transport, poprawiające stan zdrowotności ludzi, bezpieczeństwo środowiska pracy oraz jakość żywności.

## 3. Programy sprzyjające zrównoważonemu rozwojowi

Ogólne wymagania jakościowe w stosunku do budynku oddaje pojęcie „dobry budynek" [6], który oznacza budynek zrównoważony przez środowiskowo, stwarzający bezpieczne i zdrowe środowisko pracy i zamieszkania, nie zanieczyszczający środowiska naturalnego, o niskich kosztach utrzymania, dający satysfakcję użytkownikom z przebywania w nim i przyjemność w kontakcie zewnętrznym przechodniom i publiczności. Współczesny „dobry budynek" prezentuje poziom techniczny odpowiadający potrzebom cywilizacyjnym, odzwierciedla społeczne i kulturalne aspiracje społeczeństwa, a także odpowiada na rynkowe potrzeby popytu i podaży.

W latach dziewięćdziesiątych powstały programy badawcze kładące nacisk na zagadnienia rozwoju zrównoważonego, których celem jest testowanie systemów oceny i podnoszenia jakości budynków pod kątem ich wpływu na środowisko naturalne. Do najważniejszych programów należą:
– Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), USA;
– Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM), Wielka Brytania;
– Building Environmental Performance Assessment Criteria (BEPAC), Kanada;
– Green Building Challenge (GBC), państwa europejskie, Japonia, Kanada, USA.

Należy podkreślić, że programy te sprzyjają zrównoważonemu rozwojowi [7], lecz w głównej mierze odnoszą się do zagadnień ekologicznych i energooszczędnych, pomijając jednak problematykę zrównoważenia społecznego i kulturalnego co postulowano w raporcie „Nasza wspólna przyszłość" [1].

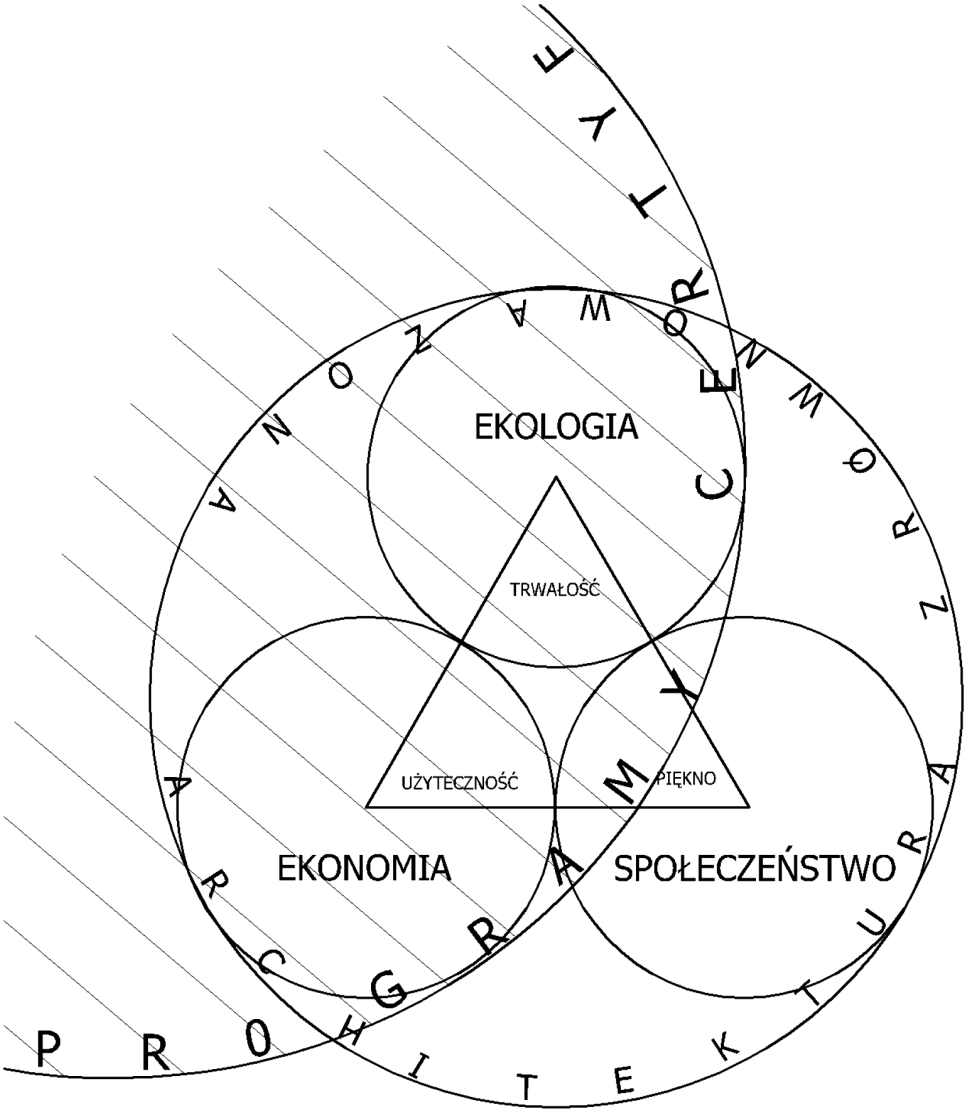
Rolą architekta jako koordynatora wielobranżowego procesu projektowania jest nadanie takich wartości tworzonym budowlom, aby stanowiły harmonię treści i formy budynku. Estetykę współczesnej architektury ekologicznej powinna wyznaczać harmonia między formą i technologią a szeroko rozumianym otoczeniem.

Wśród metod badających problematykę zależności pomiędzy jakością środowiska a potrzebami ludzkimi w przestrzeni budynku należy wymienić: metodę POE (Post-Occupancy Evoluation) oraz metodę BPE (Building Performance Evaluation) [6]. Metody te pozwalają ocenić na ile środowisko zabudowane odpowiada potrzebom użytkowników i w jakim zakresie wpływa na jakość życia mieszkańców.

Rysunek 1 ilustruje powiązanie pomiędzy zakresami tematycznymi programów ekologicznych certyfikacyjnych a triadą zrównoważonego rozwoju.

Programy takie jak LEED, BREEAM, BEPAC, a także „Green building" opracowane przez Komisję Europejską, nadające certyfikaty obiektom architektury, które cieszą się coraz większym prestiżem wśród użytkowników, inwestorów, deweloperów i projektantów. Należy dodatkowo wymienić program, który

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ




Rys. 1. Programy ekologiczne certyfikacyjne a triada rozwoju zrównoważonego – obszary tematyczne (opracowano na podstawie, E. Niezabitowska 2007)

Fig. 1. Ecological programs certificating and triad of the sustainable development – thematic areas (drawn up on the grounds of, E. Niezabitowska 2007)

w głównej mierze skupia się na problemie energooszczędności, mianowicie program „Dom pasywny", dla którego standardy opracował Instytut Domów Pasywnych w Darmstadt.

Obiekty architektury w świetle skodyfikowanych standardów należy rozpatrywać w pełnym cyklu funkcjonowania (*life cycle*). Ważny jest etap projektowania, ważne są etapy realizacji projektu, eksploatacji budowli i w końcu jej utylizacji.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

W Polsce coraz więcej firm projektowych, deweloperskich i budowlanych ubiega się o certyfikat. Kilka projektów oraz obiektów już zrealizowanych jest w trakcie procesów oceny i certyfikacji [8].

Dwa kompleksy biurowe zrealizowane w Warszawie przez Skanska Property Poland otrzymały od Komisji Europejskiej certyfikat „Green building", mianowicie położony w centrum Warszawy biurowiec Atrium City (dziś Deloitte House) w roku 2009, oraz w roku 2010 biurowiec Marynarska Point zlokalizowany na warszawskim Mokotowie. Aktualnie są w trakcie procesów certyfikacyjnych programu LEED. Należy też zauważyć, że projekt domu pasywnego został już zrealizowany w Smolcu pod Wrocławiem w roku 2008/2009 (Biuro Projektowe Lipińscy).

## 4. Aspekt oszczędności w wybranych programach certyfikujących

Standardy projektowania i realizacji obiektów architektury kodyfikowane w wybranych programach certyfikacyjnych, takich jak:

- LEED,
- BREEAM,
- BEPAC,
- „Grenn building",
- „Dom pasywny",

sprzyjają idei miasta oszczędnego. Aspekt oszczędności występuje w zużyciu energii, wody, surowców i materiałów, w ograniczeniach powstawania odpadów trwałych, emisji zanieczyszczeń powietrza, zanieczyszczeń wody, jak również poprzez działania preferujące transport ekologiczny.

Aspekt oszczędności w poszczególnych programach certyfikujących występuje w różnym zakresie. Analizując próby skodyfikowania i ustalenia standardów projektowania i oceny obiektów architektury, należy pamiętać, że programy te nie są zamknięte i podlegają ciągłemu rozwojowi i doskonaleniu.

### 4.1. LEED

Certyfikat LEED funkcjonuje głównie na terenie Stanów Zjednoczonych, ale trzeba odnotować coraz większe zainteresowanie nim w Europie, na Bliskim Wschodzie i Afryce. Program LEED [9] jako program szeroko ujmujący problematykę zrównoważonego rozwoju cieszy się coraz większym zainteresowaniem i prestiżem wśród inwestorów, deweloperów i projektantów. Aktualnie w ponad 33 krajach toczy się postępowanie kwalifikacyjnie w celu otrzymania certyfikatu.

Warunkiem uzyskania certyfikatu jest ocena budynku przez US Green Building Council w siedmiu kategoriach, w których można otrzymać określoną ilość punktów:

- Energia i atmosfera – max ilość punktów – 35,
- Proekologiczność i komfort wnętrza – max ilość punktów – 15,
- Efektywność gospodarki wodą – max ilość punktów – 10,
- Integracja obiektu z otoczeniem – max ilość punktów – 26,
- Surowce i materiały – max ilość punktów – 14,
- Regionalne priorytety – max ilość punktów – 4,
- Innowacyjność i jakość rozwiązań projektowych – max ilość punktów – 6.

System kategorii ustala standardy funkcjonowania obiektu architektury. Liczba przydzielonych punktów zależy od wyników, jakie budynek osiąga w powyższych kategoriach, natomiast o poziomie certyfikacji decyduje suma otrzymanych punktów.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Kategorie odgrywające kluczową rolę w procesie certyfikacji to:
– „energia i atmosfera" stanowiąca ok. 31% całkowitej wartości punktowej,
– „integracja obiektu ze środowiskiem" stanowiąca ok. 24% całkowitej wartości punktowej.

Ilość zdobytych punktów określa poziom otrzymanego certyfikatu:
– Certyfikat LEED – poziom podstawowy 40–49 punktów,
– Certyfikat LEED – poziom srebrny 50–59 punktów,
– Certyfikat LEED – poziom złoty 60–79 punktów,
– Certyfikat LEED – poziom platynowy powyżej 80 punktów.

## 4.2. BREEAM

Program BREEAM [10] (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) opracowano w Wielkiej Brytanii w roku 1990. Program jest cyklicznie aktualizowany (ostatnia nowelizacja nastąpiła w roku 2008).

Standardy obejmują dwustopniową procedurę oceny na etapach:
– projektowania,
– realizacji

oraz umożliwiają ocenę różnych budowli.

W ocenie wykorzystuje się trzy poziomy oddziaływania na środowisko:
– globalny (emisja $CO_2$, kwaśne deszcze, emisja gazów cieplarnianych, zużycie zasobów, recykling, wydłużenie życia technicznego budynku),
– lokalny (redukcja zużycia wody, hałasu, zanieczyszczeń, ekologiczny transport, wartości ekologiczne terenu),
– wewnętrzny (użycie ekologicznych materiałów, komfort cieplny, akustyczny i oświetlenia naturalnego, sztucznego).

Poza Wielką Brytanią BREEAM jest testowany na obiektach architektury projektowanej i realizowanej w zgodzie z zasadami rozwoju zrównoważonego, na terenie Europy oraz innych kontynentów.

Procedury programu ustalają kategorie i standardy projektowania budynku:
– energia,
– komfort zdrowotny,
– woda,
– użytkowanie terenu,
– zarządzanie projektem,
– materiały,
– zanieczyszczenia, opady,
– transport.

Suma punktów z dokonanej oceny na etapie projektowania i na etapie realizacji daje określony wynik i w konsekwencji kategorię przyznanego certyfikatu:
– dostateczny – co najmniej 60% maksymalnej liczy punktów,
– dobry – co najmniej 70% maksymalnej liczy punktów,
– bardzo dobry – co najmniej 80% maksymalnej liczy punktów,
– doskonały – co najmniej 90% maksymalnej liczy punktów.

## 4.3. BEPA

Program BEPAC (Building Environmental Performance Assessment Criteria) [11] opracowany został na University of British Columbia w grudniu 1993 r., wzorowany na brytyjskim programie BREEAM. Program dotyczy oceny budynków komercyjnych.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Oceny dokonuje się w ujęciu:
– globalnym,
– lokalnym,
– wnętrza budynku.

Podstawowe kryteria oceny to:
– aspekt energetyczny w oddziaływaniu na środowisko,
– jakość środowiska,
– ochrona warstwy ozonowej,
– ochrona zasobów środowiska,
– lokalizacja, transport.

Fundacja BEPAC opracowała zestaw kryteriów realizacji budynku (arkusze oceny), który umożliwia dokonywanie własnych ocen bez udziału jednostek specjalistycznych-certyfikujących.

### 4.4. Green Building Challenge

Program Green Building Challenge (GBC) – zainicjowany przez National Research Council z Kanady, a opracowany przez konsorcjum wielu państw. Pierwsza część projektu – Green Building Challenge 98 – nadała charakter późniejszym przedsięwzięciom [12]. Opracowano i wdrożono do użytkowania program komputerowy Green Building Tool i testowano modelowe rozwiązania oceny budynków. Projekt jest kontynuowany. Organizowane są cykliczne konferencje (1998–Vancouver Kanada, 2000–Maastricht Holandia, 2002–Oslo Norwegia, 2005–Tokio Japonia, 2008–Melbern Australia). Cele postawione programowi GBC to:
– opracowanie poprzez międzynarodową współpracę metody oceny oddziaływania budynków na środowisko naturalne i ich energooszczędność,
– przetestowanie systemu na budynkach w państwach uczestniczących w programie badawczym,
– ustanowienie międzynarodowych wzorów porównawczych dla efektywności budynków, z uwzględnieniem lokalnych i technicznych odrębności,
– przedstawienie najlepszych rozwiązań, reprezentujących architekturę zrównoważoną z całego świata,
– promocja międzynarodowej współpracy i wymiany informacji w dziedzinie architektury zrównoważonej.

### 4.5. „Green building”

Komisja Europejska podejmuje wiele inicjatyw w zakresie zrównoważonego rozwoju i szczególnej roli działalności architektonicznej. W roku 2008 ogłosiła „Konkluzje Rady na temat architektury: udział kultury w zrównoważonym rozwoju” [13].

Komisja podjęła inicjatywę programu opartego na dobrowolnym uczestnictwie, mającego na celu zwiększenie efektywności energetycznej budynków. Program „Green building” [14] został aktywowany w styczniu 2005 roku. Jest dobrowolnym programem, poprzez który pomaga się właścicielom oraz użytkownikom obiektów w podnoszeniu energooszczędności oraz wprowadzaniu odnawialnych źródeł energii do substancji budowlanej. W Programie może uczestniczyć każde przedsiębiorstwo, spółka, organizacja lub osoba fizyczna zamierzająca wnieść swój wkład do zadań programu.

„Green building” – jest:
– elastyczny i otwarty – tak by mógł mieć zastosowanie do różnych rodzajów budynków wraz z ich otoczeniem, by mógł również obejmować modernizację budynków już istniejących,
– wystarczająco precyzyjny, by gwarantował, że firmy, które przyłączają się do programu i będą realizować swe zobowiązania osiągną istotną część potencjalnych oszczędności energetycznych,

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

– możliwy do zaadaptowania do różnych uwarunkowań państwowych oraz regionalnych i lokalnych,
– sprawny i skuteczny w rozpowszechnianiu Dyrektywy o Sprawności Energetycznej Budynków i stymulowaniu jej wdrażania.

Procedury programu „Green building" określają moduły techniczne oceniane w procesie certyfikacji, mianowicie:
– zarządzanie gospodarką energetyczną,
– trójgeneracja (mechanika, ogrzewania, chłodnictwo),
– wykorzystanie energii słonecznej,
– urządzenia elektryczne,
– transformatory dystrybucyjne i UPS,
– wyposażenie: sprzęt i urządzenia,
– systemy grzewcze,
– wentylacja,
– klimatyzacja i chłodzenie bierne,
– obudowa budynku,
– komfort świetlny.

Procedury modułów technicznych definiują standardy jakim powinien odpowiadać budynek. Budynek zrealizowany zgodnie ze standardami „Green building" daje minimum 25% oszczędności zużycia energii w stosunku do obowiązujących uwarunkowań prawno-technicznych. Standardy programu przyczyniają się do wzrostu zdrowotności i komfortu użytkowania.

## 4.6. „Dom pasywny"

Idea domu pasywnego powstała w Niemczech w latach 90. XX w. Twórcy idei dr Wolfgang Feist i prof. Bo Adamson [15] dokonali założeń projektowych budowy domu w myśl których systemy pasywne miały pokrywać dużą część zapotrzebowania na ciepło. Źródła energii pasywnej to:
– źródła ciepła, takie jak np. ludzie, urządzenia gospodarstwa domowego,
– ciepło odzyskiwane z powietrza,
– pasywne zyski ze źródeł naturalnych jak energia słoneczna, energia ziemi.

W roku 1991 wybudowano w Darmstadt pierwszy dom pasywny. W roku 1996 utworzono Instytut Domów Pasywnych w Darmstadt. Działa on pod kierunkiem dr Wolfganga Feista jako niezależna jednostka badawcza. Twórcy idei skoncentrowali się wyłącznie na problematyce energooszczędności, a pozostałe czynniki rozwoju zrównoważonego pozostały poza obszarem ich aktualnych zainteresowań. Niemniej należy mieć na uwadze, że idea i standardy podlegają ewolucji.

### 4.6.1. Określenie standardów „Dom pasywny"

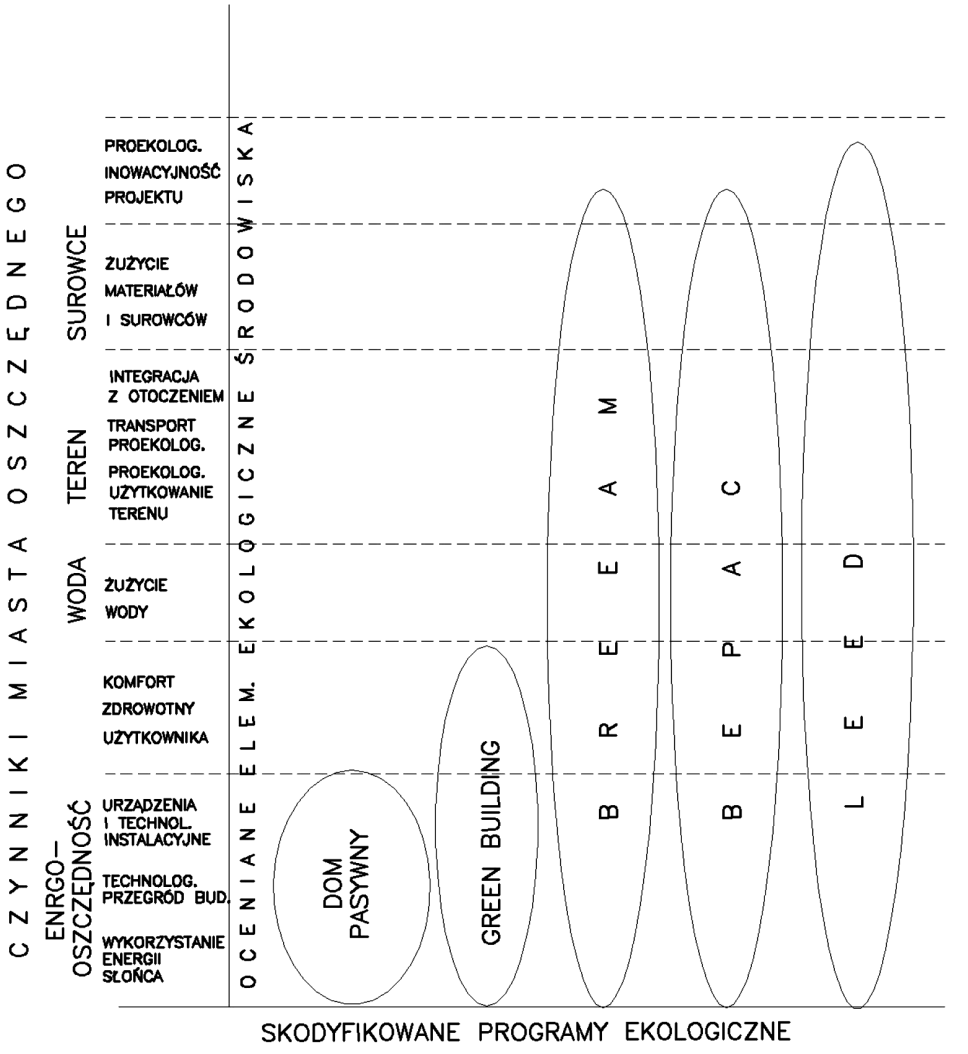
Za dom pasywny uważa się dom, który dla zapewnienia komfortu cieplnego mieszkańców lub użytkowników nie zużywa więcej niż 15 kWh energii na 1 $m^2$ powierzchni użytkowej.

Dom pasywny musi spełniać określone standardy:
– całkowity współczynnik przenikalności cieplnej dla budynku pasywnego nie może być większy niż 0,15 W/$m^2$K;
– współczynnik przenikania ciepła *U* ścian, dachu i podłogi na gruncie nie może być wyższy niż 0,13 W/$m^2$K;
– współczynnik przenikania ciepła *U* dla okien nie wyższy niż 0,8 W/$m^2$K;
– współczynnik przepuszczalności energii słonecznej *g* dla szyb nie większy niż 50%;

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

– wymiana powietrza nie więcej niż 0,6 kubatury domu na godzinę np. dla domu o kubaturze 500 $m^3$ (500 $m^2$ × 0,6 m) maksymalna wydajność wentylacji to 300 $m^3$/h.

Realizacja zdefiniowanych standardów powoduje znaczne oszczędności zużycia energii w odniesieniu do obowiązujących uwarunkowań prawno-technicznych [16]. Budynek zrealizowany zgodnie ze standardami „Dom pasywny" daje oszczędności energetyczne nawet ponad 80% co niewątpliwie nie jest bez znaczenia w założeniach budowy „miasta oszczędnego". Czynniki miasta oszczędnego w zestawieniu ze standardami architektury zrównoważonej w wybranych programach certyfikacyjnych zilustrowano na rysunku 2.




Rys. 2. Czynniki miasta oszczędnego w zestawieniu ze standardami architektury zrównoważonej w wybranych programach certyfikacyjnych (opracowanie L. Kamionka)

Fig. 2. Factors of the economical city in comparing with standard of sustainable architecture in chosen certyficating programs (L. Kamionka)

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Tabela 1

**Czynnik energooszczędności w standardach programów certyfikacyjnych „Dom pasywny" i "Green building"**

| Czynnik | Dom Pasywny | Green Building |
|---|---|---|
| Energo-oszczędność | Standard energetyczny:<br>– całkowity współczynnik przenikalności cieplnej dla budynku: $U \leq 0{,}15$ [W/m$^2$K] (zmniejszenie zużycia energii np. dla uwarunkowań polskich ok. 80%).<br>Standardy pośrednie:<br>– współczynnik przenikalności cieplnej dla ścian: $U \leq 0{,}13$ [W/m$^2$K];<br>– współczynnik przenikalności cieplnej dla dachów: $U \leq 0{,}13$ [W/m$^2$K];<br>– współczynnik przenikalności cieplnej dla podłóg na gruncie: $U \leq 0{,}13$ [W/m$^2$K];<br>– współczynnik przenikalności cieplnej dla okien: $U \leq 0{,}80$ [W/m$^2$K]. | Standard energetyczny:<br>– zmniejszenie zużycia energii o min. 25% w stosunku do norm obowiązujących w danym kraju.<br>Elementy budynku analizowane i oceniane tzw. moduły techniczne:<br>– obudowa budynku;<br>– oświetlenie;<br>– usprzętowienie;<br>– urządzenia elektryczne;<br>– transformatory;<br>– wentylacja;<br>– klimatyzacja;<br>– systemy grzewcze;<br>– wykorzystanie energii słonecznej;<br>– czynnik trójgeneracji (moc mechaniczna, chłodzenie, ogrzewanie);<br>– zastosowanie systemów zarządzania energią. |

## 5. Zakończenie

Na podstawie analizy wybranych programów certyfikacyjnych, które cieszą się rosnącym prestiżem również w Polsce, można stwierdzić, że standardy projektowania określone w tych programach mogą być ważnym czynnikiem miasta oszczędnego.

Czynnik energooszczędności w programach „Dom pasywny" i „Green building" odgrywa kluczową rolę. W programie „Dom pasywny" daje oszczędności energetyczne nawet ponad 80%, a w programie „Green building" min. 25%, co jest niewątpliwie ważne w założeniach budowy „miasta oszczędnego".

Aspekt oszczędności w programach certyfikacyjnych LEED, BREEAM i BEPAC występuje w ograniczeniach zużycia energii, wody, surowców i materiałów oraz w ograniczeniach powstawania odpadów trwałych, emisji zanieczyszczeń powietrza, zanieczyszczeń wody, jak również poprzez działania preferujące transport ekologiczny. Jednocześnie programy te wiele uwagi poświęcają integracji obiektów z otoczeniem oraz jakości i komfortowi użytkowania budynku.

Obiekty architektury w świetle skodyfikowanych standardów należy rozpatrywać w pełnym cyklu funkcjonowania (*life cycle*). Programy oceniające i certyfikujące obiekty architektury należy rozpatrywać w ujęciu dynamicznym jako procesy niezakończone.

Zrównoważona architektura projektowana i realizowana zgodnie ze skodyfikowanymi standardami zrównoważonego rozwoju powoduje istotne korzyści:

– dla środowiska przyrodniczego, przyczynia się do ograniczenia zużycia zasobów naturalnych oraz zmniejszenia degradacji środowiska,

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Tabela 2

**Czynniki oszczędności i jakości użytkowania w standardach programów certyfikacyjnych BREEAM i LEED**

| Czynnik | Kategoria | Program certyfikujący | |
|---|---|---|---|
| | | BREEAM | LEED |
| | | standardy | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Oszczędność | Efektywność energetyczna | Obligatoryjne osiągnięcie założonych limitów emisji dwutlenku węgla, zakres zmniejszenia: 5–40 kg/m$^2$/rok | Zmniejszenie zużycia energii, budynki nowe: 12–48%; budynki remontowane: 8–26%.<br>Wykorzystanie źródeł energii odnawialnej: 1–13% |
| | Efektywność gospodarki wodą | Redukcja zużycia wody wewnętrznej: 32–52 m$^3$/rok.<br>Zastosowanie:<br>– pomiarów i monitorowania,<br>– urządzeń o wysokiej sprawności,<br>– systemów wykorzystania wody opadowej. | Osiągnięcie założonego zakresu redukcji zużycia wody:<br>– pitnej w budynku: 20–40%,<br>– do nawadniania terenu: 50–100%.<br>Redukcja generowania ścieków. |
| | Efektywność zużycia surowców i materiałów | Zastosowanie materiałów:<br>– niskoenergetycznych i proekologicznych,<br>– ponownego użycia,<br>– z recyklingu. | Zastosowanie materiałów pochodzących z recyklingu: 5–10%.<br>Ponowne wykorzystanie materiałów: 5–10%, (przy remontach 55–95%).<br>Użycie materiałów regionalnych: 10–20%.<br>Zmniejszenie odpadów budowlanych: 50–75%. |
| Oszczędność i jakość użytkowania | Integracja obiektu ze środowiskiem. Proekologiczne użytkowanie terenu | Redukcja w czasie realizacji inwestycji:<br>– zanieczyszczenia powietrza, wody, terenu,<br>– inwazyjności wykorzystania terenu.<br>Aspekt rewitalizacji terenów.<br>Zastosowanie:<br>– modelu zarządzania budynkiem i środowiskiem w aspekcie ekologicznym,<br>– ekologicznych elementów transportu. | Redukcja dewastacji środowiska w czasie budowy.<br>Aspekt ponownego wykorzystania terenu.<br>Zastosowanie ekologicznych elementów transportu.<br>Ograniczenie zanieczyszczenia: powietrza, wody, terenu.<br>Redukcja efektu „wyspy cieplnej”. |
| | Proekologiczność i jakość wnętrza | Osiągnięcie założonych parametrów komfortu i jakości użytkowania wnętrza budynku:<br>– ogrzewanie,<br>– oświetlenie,<br>– wentylacja,<br>– hałas. | Ograniczenie zanieczyszczeń powietrza we wnętrzu budynku.<br>Osiągnięcie założonych parametrów:<br>– oświetlenia naturalnego,<br>– oświetlenia sztucznego,<br>– komfortu cieplnego. |
| | Proekologiczna innowacyjność | | Zastosowanie rozwiązań indywidualnych, innowacyjnych. |

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

– dla zdrowia i bezpieczeństwa, przyczynia się do poprawienia komfortu, zdrowia oraz bezpieczeństwa użytkowników,
– społeczne, przyczynia się do poprawienia jakości życia,
– ekonomiczne, przyczynia się do podniesienia wypracowanych korzyści i zysków.

Zrównoważona architektura jest istotnym czynnikiem Miasta Oszczędnego.

## Literatura


[1] Word Commission on Environment and Development. Our cammon future, the rapport of the World Commission on Environment and Development, New York, Oxford University Press,1987.
[2] Agenda 21 on Sustainable Construction, CIB Report Publication 237 – ISBN 90-6363-015-8, Rotterdam.
[3] Michnowski L., *Odnowiona Strategia Trwałego Rozwoju Unii Europejskiej: co z niej wynika dla Polski*, Problemy Ekorozwoju, nr 2, 2008, 89-128.
[4] COM (2005) 265 wersja końcowa, Bruksela, 22 czerwca 2005 r.
[5] Pęski W., *Zarządzanie zrównoważonym rozwojem miast*, Warszawa 1999.
[6] *Oceny jakości środowiska zabudowanego i ich znaczenie dla rozwoju koncepcji budynku zrównoważonego*, pod red. E. Niezabitowska, D. Masły, Gliwice 2007.
[7] Kamionka L., *Rozwój zrównoważony wyznacznikiem standardów w projektowaniu architektonicznym*, Środowisko i Rozwój, nr 21, 1/2010, 61-65.
[8] Kamionka L., *Programy certyfikujące a rozwój zrównoważony-inteligentna synergia*, Facility Manager, nr 2 (43) 2010, 57-60.
[9] Referece Guide. Core & Stell Development, LEED, USGBC, June 2006.
[10] Yates A., Baldwin R., Howard N., Rao S., BREEAM 98 for office, PREPress, 1998.
[11] Crawley D., Ahon H., *Building environmental assessment methods: applications and development trends*, Building Research and Information, volume 27, issue 4, 5, 1999.
[12] *A New system to Assess Green Building Performance*, [w:] *Green Building Challenge '98* – An International Conference on the Performance Assessment of Building, Vancouver, Canada 1998.
[13] Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej 2008/C 319/05.
[14] The European GreenBuilding Programme, Endorser guidelines, European Commission Directorate General JRC, Institute for Environmental and Sustainability, Renewable Energies Unit, Ispra, 15 September 2005.
[15] Passiv Haus Institut, Fachinformation, PHI-Darmstadt 2002/2.
[16] Feist W., *Podstawy budownictwa pasywnego*, PIBP, Gdańsk 2009.


BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ