

LUCJAN KAMIONKA
Kielce University of Technology
e-mail: luckam@tu.kielce.pl

ENERGY ASPECT IN SUSTAINABLE DESIGN USING THE EXAMPLE OF MULTI-CRITERIA METHODS OF BUILDING EVALUATION

ASPEKT ENERGETYCZNY W PROJEKTOWANIU ZRÓWNOWAŻONYM NA PRZYKŁADZIE WIELOKRYTERIALNYCH METOD OCENY BUDYNKÓW

Abstract

The article defines the concept of sustainable development. It shows the characteristics of sustainable buildings and sustainable development goals achieved in the design of new buildings. The article refers to the “passive house” standard and points to the aspect of energy efficiency as a key factor in the assessment of buildings in multi-criteria methods of LEED, BREEAM, Green Building and the method developed by the author of the article. The paper also emphasizes the need for applying multi-criteria evaluation of design solutions using specialized computer programs in the process of sustainable design. A group of industry experts, including professionals in the field of building energy assessment, should be involved in the process of assessment and verification of the applied solutions. Examples of buildings designed and erected in Poland, characterized by high quality design solutions in the field of energy efficiency have been provided. These developments have been awarded the Passivhaus, Green Building, LEED, BREEAM certificates.

Keywords: sustainable development, sustainable design, energy efficiency of the building

Streszczenie

W artykule określono pojęcie rozwoju zrównoważonego. Przedstawiono cechy budynków zrównoważonych oraz cele zrównoważonego rozwoju realizowane w projektowaniu nowej zabudowy miast. Przytoczono zdefiniowane parametry „budynku pasywnego” oraz przedstawiono aspekt energooszczędności jako kluczowy czynnik oceny budynków w wielokryterialnych metodach LEED, BREEAM, Green Building. Wskazano na konieczność stosowania w procesie zintegrowanego projektowania wielokryterialnej oceny rozwiązań projektowych z wykorzystaniem specjalistycznych programów komputerowych. W procesie oceny i weryfikacji zastosowanych rozwiązań uczestniczyć powinno grono specjalistów branżowych m.in. z zakresu energetyki budynku. Przytoczono przykłady budynków zaprojektowanych i realizowanych w Polsce, które charakteryzują się wysokiej jakości rozwiązaniami projektowymi z zakresu energooszczędności. Obiekty te otrzymały certyfikaty Passivhaus, Green Building, LEED, BREEAM.

Słowa kluczowe: rozwój zrównoważony, projektowanie zrównoważone, energooszczędność budynku.

1. Introduction

Today the world is facing serious threats to the environment and energy crises. Because of this, sustainable development has become the main strategy in the area of spatial planning. Sustainable development was defined in 1987 in the report called “Our Common Future” developed by the World Commission on Environment and Development of the United Nations, also known

1. Wstęp

W okresie zagrożenia środowiska, kryzysów energetycznych zrównoważony rozwój stał się główną strategią działań w gospodarce przestrzennej. Zrównoważony rozwój został zdefiniowany w roku 1987 w raporcie *Nasza wspólna przyszłość* (Our Common Future), opracowanym przez Światową Komisję do Spraw Środowiska i Rozwoju ONZ (The World Commission on Environment and Development),

as the Brundtland Report. The definition of the term of “sustainable development” was expressed in the declaration of “Agenda 21” adopted at the Earth Summit “Environment and Development” in Rio de Janeiro in 1992. The term refers to the use of decreasing natural resources and improving the quality of life of present and future generations. Sustainable development is development possible to continue in the long term without compromising environmental and social sustainability. In 2006, the European Council adopted a renewed Sustainable Development Strategy [7]. According to the strategy “Durable, sustainable development means that the needs of the present generation should be met without compromising the ability of future generations to meet their own needs”. Construction is the largest sector of the economy in the economic aspect, the largest in terms of the flow of raw materials. Most of the capital, both financial and natural, is invested in construction. The role of the construction and the architecture as branches of knowledge concerned with space forming in human surrounding is important in creating sustainable development, in which the energy aspect plays a significant role.

2. Energy saving in design

The problem of energy efficiency in architectural design in the conditions of modern civilization plays a key role [5]. The targets for the European Community for 2020, expressed in the so-called “Green Paper Energy Efficiency” [1] are as follows:

- achieving potential savings in buildings in terms of energy used for heating, air conditioning, hot water and lighting at 22%,
- achieving potential savings in buildings in terms of energy used for heating, air conditioning, hot water and lighting at 22%,
- doubling the share of renewable energy from 6% to 12% in the overall consumption of electricity,
- increasing the share of green electricity from 14% to 22% in the total consumption of energy.

Architecture is an important factor in the development of the environment while maintaining natural balance and permanence of basic natural processes. Specific objectives underlying sustainable development are considered while introducing new developments or upgrading existing urban fabric in cities [6]:

- reducing the demand for energy and natural resources through the adoption of energy-efficient

zwanym też Raportem Brundtland. Znaczenie nazwy „rozwój zrównoważony” zostało ustalone w deklaracji *Agenda 21* przyjętej na Szczycie Ziemi „Środowisko i Rozwój” w Rio de Janeiro w roku 1992. Terminem tym określono użytkowanie zmniejszających się zasobów naturalnych i podtrzymywanie wzrostu jakości życia obecnych i przyszłych pokoleń. Rozwój zrównoważony jest to rozwój możliwy do kontynuowania w długim okresie czasu bez naruszenia równowagi ekologicznej i społecznej. W roku 2006 Rada Europejska przyjęła odnowioną strategię zrównoważonego rozwoju Unii Europejskiej [7]. Według strategii trwały, zrównoważony rozwój oznacza, że potrzeby obecnego pokolenia należy zaspokajać bez uszczerbku dla możliwości zaspokajania potrzeb przez przyszłe pokolenia. Budownictwo jest największym sektorem gospodarki w aspekcie ekonomicznym, największym pod względem przepływu surowców. W budowlę inwestuje się większość kapitału, zarówno finansowego, jak i naturalnego. Rola budownictwa, a także architektury jako dziedziny wiedzy kształtującej przestrzeń w otoczeniu człowieka jest istotna w kreowaniu rozwoju zrównoważonego, w którym to aspekt energetyczny odgrywa rolę znaczącą.

2. Energooszczędność w projektowaniu

Problem energooszczędności w projektowaniu architektury we współczesnych uwarunkowaniach cywilizacyjnych odgrywa kluczową rolę [5]. Ustalenia Wspólnoty Europejskiej na rok 2020, wyrażone w tzw. *Zielonej księdze efektywności energetycznej* [1], zakładają:

- realizację potencjalnych oszczędności w budynkach w zakresie energii zużytej na ogrzewanie, klimatyzację, ciepłą wodę i oświetlenie na poziomie 22%;
- podwojenie udziału odnawialnych źródeł energii z 6% do 12% w ogólnym zużyciu elektryczności;
- zwiększenie udziału ekologicznej energii elektrycznej z 14% do 22% w łącznym zużyciu energetycznym.

Architektura stanowi ważny element rozwoju środowiska z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych. Realizując w miastach nową zabudowę czy też modernizując istniejącą tkankę urbanistyczną, dąży się do realizacji określonych celów rozwoju zrównoważonego [6]:

- zmniejszenie zapotrzebowania na energię i zasoby naturalne przez przyjęcie standardu budownictwa

construction standard and passive construction in the future,

- intelligent use of technology systems, the use of renewable sources of energy,
- rational use of natural resources, the use of environmentally friendly materials,
- developing the concept of logistics, which would lead to a reduction of transportation during the construction and later operation of the building,
- reducing the amount of pollution of air and water, reducing waste and sewage as well as waste heat,
- suitable framing and a combination of a development, surface, technical infrastructure and green space taking into account basic climatic factors of the area,
- maintaining the lowest possible level of sealing the surface.

The idea of design in accordance with the principles of sustainable development [2] has entered the stage of the universal realization. Multi-criteria building assessment methods codifying the standards of design and implementation have been created. Projects developed in accordance with established standards, are implemented and awarded certificates which enjoy increasing prestige among users. Although coded standards do not fully comprise the complex process of sustainable design in architecture, they attach the major importance to the aspect of the energy, highlighting the role of rational energy consumption.

3. Aspect of energy in building assessment methods

Design and construction standards of passive buildings were specified in the nineties. In 1991 the first passive house was built in Darmstadt and in 1996 the Passive House Institute was set up. The Institute in Darmstadt is run under the direction of Dr. Wolfgang Feist as an independent research unit. Passive building is a building with minimum energy requirements for heating the interior (no more than 15 kWh/m² year). Multi-criteria research methods dealing with issues of sustainable development were created in the nineties. The most important are:

- Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM), Great Britain,
- Building Environmental Performance Assessment Criteria (BEPAC), Canada,

energooszczędny, a w przyszłości budownictwa pasywnego,

- inteligentne stosowanie systemów techniki, wykorzystanie odnawialnych źródeł energii,
- racjonalne wykorzystanie zasobów naturalnych, stosowanie materiałów przyjaznych środowisku,
- rozwijanie koncepcji logistyki, która prowadziłaby do ograniczenia transportu podczas budowy i późniejszej funkcjonowania budynku,
- redukcja ilości zanieczyszczeń powietrza i wody, zmniejszenie ilości odpadów i ścieków oraz ciepła odpadowego,
- uwzględnienie podstawowej struktury klimatycznej obszaru przez odpowiednie kształtowanie i kombinację zabudowy, powierzchni, infrastruktury technicznej oraz ciągów zieleni,
- utrzymanie możliwie niskiego poziomu uszczelnienia powierzchni.

Idea projektowania w zgodzie z zasadami rozwoju zrównoważonego [2] wkroczyła w etap powszechnego urzeczywistniania. Powstają wielokryterialne metody oceny budynków kodyfikujące standardy projektowania i realizacji. Opracowywane są projekty w zgodzie z ustalonymi standardami, które są realizowane i wyróżniane certyfikatami cieszącymi się coraz większym prestiżem wśród użytkowników. Kodowane standardy, choć nie ujmują w pełni złożonego procesu projektowania zrównoważonego w architekturze, aspekt energetyczny stawiają na miejscu wiodącym doceniając rolę, racjonalnej konsumpcji energii.

3. Aspekt energetyczny w metodach oceny budynków

Aspekt oszczędności energii w użytkowaniu budynku jest wiodący w funkcjonowaniu budynku pasywnego. W latach dziewięćdziesiątych określono parametry projektowania i wznoszenia budynków pasywnych. W roku 1991 wybudowano w Darmstadt pierwszy dom pasywny, a w roku 1996 utworzono Instytut Domów Pasywnych. Działa on w Darmstadt pod kierunkiem doktora Wolfganga Feista jako niezależna jednostka badawcza. Budynek pasywny to budynek o minimalnym zapotrzebowaniu na energię do ogrzewania wnętrza (nie więcej niż 15 kWh/m² rok).

W latach dziewięćdziesiątych powstały wielokryterialne metody badawcze zajmujące się zagadnieniami rozwoju zrównoważonego. Do najważniejszych należą:

- Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM), Wielka Brytania,
- Building Environmental Performance Assessment Criteria (BEPAC), Kanada,

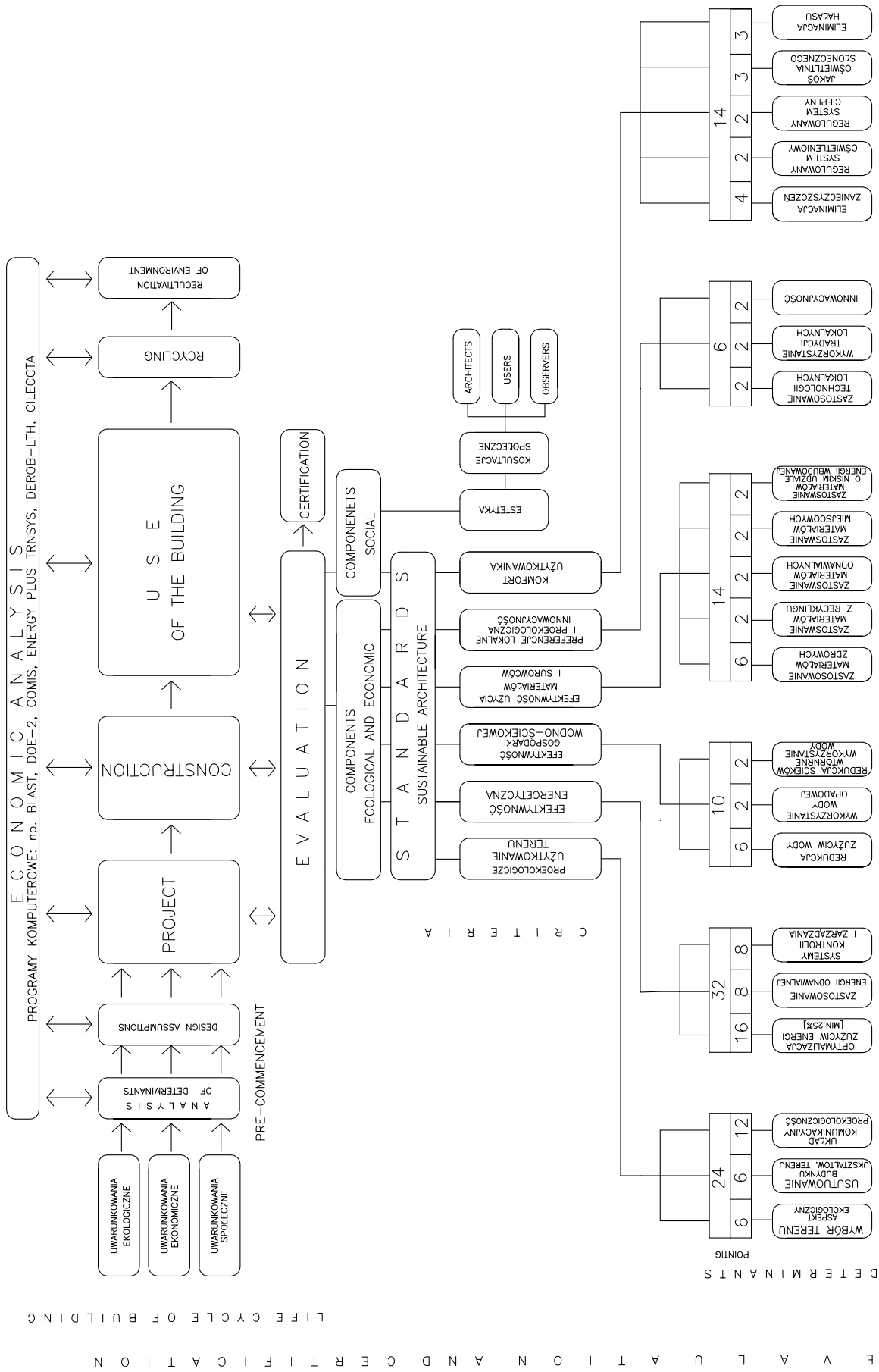


Fig. 1. The model of sustainable architecture assessment. Design and construction standards (L. Kamionka)
Rys. 1. Model oceny obiektu architektury zrównoważonej. Standardy projektowania i realizacji (autor metody L. Kamionka)

- Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), USA,
- Green Building Challenge (GBC), European countries, Japan, Canada, USA,
- Green Building – the European Union,
- Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB), Germany.

The evaluation of design solutions should be subjected to multi-criteria assessment in the process of sustainable design [3]. The author has made an attempt to develop a method for evaluating sustainable architecture buildings [4]. This method could play a critical role in the application of sustainable design. It can be used in the design of various buildings (in terms of complexity and size) and at each of its stages.

The ideograph of the method is shown in Figure 1.

Computer programs simulating energetic performance of buildings, in various design solutions are more and more commonly used to carry out analyses. These programs have been continuously developed and are currently used as an important tool in the economic and performance analysis of LCC (Life Cycle Cost), LCA (Life Cycle Assessment), LCCA (Life Cycle Cost Analysis).

Computer software such as BLAST, DOE-2, Comis, ENERGY PLUS, TRNSYS, DEROB-LTH and CILECCTA plays an important role in the analysis of LCC, LCA, LCCA [7].

CILECCTA is a program that combines the efforts of scientists, industry associations and entrepreneurs in order to create software to support decision-making process in the design of sustainable buildings. The program, supported by the European Commission, has been adapted to conduct analyzes both at the level of the entire building and its components. The Polish program CERTO developed by the Lower Silesian Agency for Energy and Environment, which can be successfully used for the initial conceptual analysis is also worth noting.

4. Selected examples of certified buildings completed in Poland

It should be emphasized that increasing number of architectural developments are designed and completed in accordance with the codified standards of LEED, BREEAM, Green Building methods and the defined standards of passive building.

- Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), USA,
- Green Building Challenge (GBC), państwa europejskie, Japonia, Kanada, USA,
- Green Building – Unia Europejska,
- Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB), Niemcy.

W procesie projektowania zrównoważonego ocenę rozwiązań projektowych należy poddać wielokryterialnej ocenie [3]. Autor podjął próbę opracowania metody oceniania obiektu architektury zrównoważonej [4]. Metoda ta może mieć duże znaczenie aplikacyjne w procesie projektowania zrównoważonego. Można ją stosować w procesie projektowania różnorodnych budynków (w aspekcie złożoności i wielkości) oraz na każdym z jego etapów.

Ideogram metody zaprezentowano na rysunku 1.

W przeprowadzanych analizach coraz częściej wykorzystywane są programy komputerowe symulujące zachowania energetyczne budynków, w różnych warunkowaniach projektowych. Programy te podlegały ciągłemu rozwojowi i aktualnie wykorzystywane są jako znaczące narzędzie w analizach ekonomiczno-energetycznych LCC (Life Cycle Cost), LCA (Life Cycle Assessment), LCCA (Life Cycle Cost Analysis).

Istotne znaczenie w analizach LCC, LCA, LCCA odgrywają programy komputerowe, takie jak: BLAST, DOE-2, COMIS, ENERGY PLUS, TRNSYS, DEROB-LTH oraz CILECCTA [7].

CILECCTA jest programem, w którym połączono wysiłki naukowców, stowarzyszeń przemysłowych i przedsiębiorców w celu stworzenia oprogramowania wspierającego proces decyzyjny przy projektowaniu budynków zrównoważonych. Program wspierany był przez Komisję Europejską. Dostosowany jest do prowadzenia analiz zarówno na poziomie całego budynku, jak i jego elementów. Należy też zwrócić uwagę na polski program CERTO opracowany przez Dolnośląską Agencję Energii i Środowiska, który z powodzeniem może być wykorzystywany do wstępnych koncepcyjnych analiz.

4. Przykłady realizacji w Polsce

Należy podkreślić, że w Polsce coraz liczniej są projektowane i realizowane obiekty architektoniczne w zgodzie ze skodyfikowanymi standardami metod LEED, BREEAM, Green Building oraz zdefiniowanymi standardami budynku pasywnego.

4.1. Passive House Building

The first passive house project in Poland was carried out in Smolec near Wrocław in 2007 (by the architects Lipiński). The maximum solar heat gain was achieved by appropriate location of the windows on the house facade. Large windows on the south-west facade ensure the solar radiation energy gains. The design of the house resembles the traditional, except for innovations imposed by the large glass surfaces of walls of the dining room and living room. A living room with an entresol forms a general use zone, which joins the interior of the house. The compact nature of the building is confirmed by the A/V ratio of 0.75, and an independent garage on the west side of the building acts as a heat buffer. The calculated heat demand is 13.7 kWh/m² per year. 30-44 cm-thick insulating layer of Platinum Plus Styrofoam was used for thermal insulation of walls, which resulted in obtaining the U-Value at approx. 0.1 kWh/m².

4.1. Budynek z certyfikatem Passivhaus

Pierwszy projekt domu pasywnego w Polsce został zrealizowany pod Wrocławiem w Smolcu w roku 2007 (arch. Lipiński). Maksymalizację solarnych zysków ciepła osiągnięto dzięki odpowiedniemu rozmieszczeniu okien na fasadach domu. Duże okna na południowo-zachodniej elewacji zapewniają dodatkową energię od promieniowania słonecznego. Funkcję domu rozwiązano w sposób zbliżony do tradycyjnego, jednak z elementami innowacyjnymi narzuconymi przez duże przeszklone płaszczyzny ściany jadalni i pokoju dziennego. Strefę ogólnego użytkowania tworzy pokój dzienny z antresolą, która spaja wnętrze domu. Kompaktowy charakter budynku potwierdza A/V wynoszący 0,75, a dostawiony od strony zachodniej garaż, o niezależnej konstrukcji, pełni rolę bufora ciepła. Wyliczone zapotrzebowanie ciepła wynosi 13,7 kWh/m² na rok. Do izolacji termicznej ścian zastosowano warstwę izolacyjną grubości 30-44 cm ze styropianu Platinum Plus, dzięki czemu uzyskano współczynnik *U* równy ok. 0,1 kWh/m².



Photo 1. Passive House in Podzamcze Chęcińskie, 2014 (source: budimont.pl)
Fot. 1. Dom Pasywny w Podzamczu Chęcińskim, 2014 r. (źródło: budimont.pl)

The walls are made of ceramsite hollow blocks. An additional advantage of this solution is their high thermal mass. The roof truss is made in the traditional way using wooden rafters with the use of thermal insulation reaching a total thickness of about 45 cm. The heat transfer coefficient reached the value of 0.08 kWh/m². Certified windows and doors with the coefficient $U = 0.7$ kWh/m² were used. Mechanical ventilation with heat recovery was applied and a counterflow heat exchanger positioned below the freezing depth at a depth of 1.5-2.0 m was installed. In the winter the air temperature, which is supplied to the building does not fall below zero, while in the summer it is cooled so that it is perceived as pleasant. Currently, more and more attempts are made to design and complete buildings with passive features. In 2014 Świętokrzyskie Centre for Innovation and Technology Transfer completed a demonstration passive building in Podzamcze Chęcinskie near Kielce (photo 1).

4.2. Certified Green Buildings

Atrium City office building, located in the centre of Warsaw, in 2009 achieved, as the first in Poland, green building certification from the European Commission (photo 2). The building has all features characteristic for projects in line with the standards of "Green Building", i.e. increased energy efficiency, high comfort and architectural value (architects Kazimierski & Ryba). Atrium City is located in al. Jana Pawła II, in the immediate vicinity of the UN roundabout. Atrium City is a Class A office building. It meets the highest standards in terms of both energy efficiency and comfort, technology and safety. The building uses such solutions as raised floors, channel radiators, air conditioning system based on chilled beams, access control systems, video surveillance.

Half of the energy consumed during the building operation is used for the needs of facilities inside the building. The other half is directly consumed by the tenants, users of the building. The building is monitored by Integrated Building Management System BMS. The building uses building envelopes of higher standards than required by applicable standards and legal and technical regulations. The system of ventilation and air conditioning uses the air removed from the office space to heat the atrium levels and garages. The level of solar lighting is integrated with lighting facilities in rooms. Lighting of the common parts of the building is

Ściany wykonano z pustaków keramzytowych. Dodatkowym atutem takiego rozwiązania jest ich duża masa akumulacyjna. Więźbę dachową wykonano w sposób tradycyjny z krokwi drewnianych z zastosowaniem izolacji termicznej o łącznej grubości ok. 45 cm. Współczynnik przenikania ciepła osiągnął wartość $U = 0,08$ kWh/m². Zastosowano certyfikowaną stolarkę okienną i drzwiową o współczynniku $U = 0,7$ kWh/m². Zaprojektowano wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła oraz zastosowano przeciwprądowy wymiennik ciepła ułożony poniżej strefy przemarzania na głębokości 1,5-2,0 m. W okresie zimowym temperatura powietrza, która jest dostarczana do budynku, nie spada poniżej zera, zaś w okresie letnim jest schładzana do przyjemnych w odczuciach temperatur. Aktualnie podejmowanych jest coraz więcej prób projektowania i budowy budynków pasywnych. W roku 2014 Świętokrzyskie Centrum Innowacji i Transferu Technologii zrealizowało pokazowy budynek pasywny w Podzamczu Chęcińskim k. Kielc (fot. 1).

4.2. Budynek z certyfikatem Green Building

Biurowiec Atrium City położony w centrum Warszawy w roku 2009 jako pierwszy w Polsce otrzymał od Komisji Europejskiej certyfikat Green Building (fot. 2). Budynek posiada wszystkie cechy charakterystyczne dla projektów realizowanych zgodnie ze standardami Green Building, tj. podwyższoną energooszczędność, wysoki komfort użytkowania oraz dbałość o walory architektoniczne (arch. Kazimierski & Ryba). Atrium City zlokalizowany został na al. Jana Pawła II, w bezpośrednim sąsiedztwie ronda ONZ. Atrium City jest biurowcem klasy A. Obiekt spełnia najwyższe standardy zarówno w zakresie energooszczędności, jak i komfortu użytkowania, rozwiązań technicznych i bezpieczeństwa użytkowania. Zastosowano podniesione podłogi, grzejniki kanałowe, system klimatyzacji oparty na belkach chłodzących, systemy kontroli dostępu, monitoring całodobowy.

Połowa zużywanej podczas eksploatacji energii wykorzystywana jest na potrzeby działania instalacji wewnątrz budynku. Druga połowa to bezpośrednia konsumpcja najemców, użytkowników budynku. Całość obiektu nadzoruje zintegrowany system zarządzania budynkiem BMS. W budynku zastosowano przegrody zewnętrzne o lepszych parametrach niż wymagają obowiązujące normy i przepisy prawno-techniczne. Zastosowany system wentylacyjno-klimatyzacyjny wykorzystuje powietrze usuwane z przestrzeni biurowej do ogrzania przestrzeni atrium i poziomów garaży. W budynku zintegrowano poziom nasłonecznienia z oświe-

integrated with the Central Building Management System and thus its intensity is adapted to the external conditions (time of day, level of cloud cover). Reducing energy consumption is a real economic benefit – from lower investment through lower maintenance, technical equipment and lower operating costs of the building [4].

tleniem pomieszczeń. Oświetlenie części wspólnych budynku jest zintegrowane z Centralnym Systemem Zarządzania Budynkiem i dzięki temu jego natężenie jest dostosowane do warunków zewnętrznych (pora dnia, poziom zachmurzenia). Obniżenie zużycia energii to realne korzyści ekonomiczne – od niższych nakładów inwestycyjnych, poprzez niższe koszty serwisu, urządzeń technicznych i niższe koszty eksploatacji budynku [4].



Photo 2. Atrium City. The view from the John Paul II Avenue (the photo by the author)
Fot. 2. Atrium City. Widok od strony al. Jana Pawła II (zdjęcie autora)

4.3. LEED-certified buildings

In 2009, Borg Warner (photo 3) – a plant producing turbochargers and components for the air supply and the reduction of harmful substances in cars and commercial vehicles, owned by the American company was opened in Podkarpacki Scientific-Technical Park in Rzeszów. As befits an American company the building was completed in accordance with LEED standards. It was the first building in Poland to obtain LEEDS certification. External walls and the roof meet the highest standards of insulation. The construction, the materials used as well as the technologies applied correspond to ecological conditions. The facilities use automatic power management, which clearly affects its energy balance.

4.3. Budynki z certyfikatem LEED

W roku 2009 został otwarty w Podkarpackim Parku Naukowo-Technicznym w Rzeszowie zakład należący do amerykańskiego koncernu Borg Warner (fot. 3) produkujący turbosprężarki oraz komponenty układów doprowadzania powietrza i redukcji substancji szkodliwych w pojazdach osobowych i użytkowych. Jak przystało na amerykański koncern obiekt został zrealizowany zgodnie ze standardami LEED, i jako pierwszy w Polsce otrzymał certyfikat. Konstrukcja ścian zewnętrznych i dachu odpowiada najwyższym standardom izolacyjności. Realizacja obiektu, zastosowane materiały, jak również technologie odpowiadają warunkom ekologicznym. W kompleksie zastosowano automatyczne zarządzanie energią co wyraźnie wpływa na jego bilans energetyczny.



Photo 3. Borg Warner building in Rzeszów under construction (source: inwestycje.rzeszow.pl)

Fot. 3. Budynki koncernu Borg Warner w Rzeszowie w trakcie realizacji (źródło: inwestycje.rzeszow.pl)

In 2011 Rondo 1 office building obtained the gold level LEED certificate and was the first building in Poland, which joined the certification process after it was completed, i.e. in 2009. The building contains a conference center, cafes, bistros, a supermarket, banks, SPA. Its structural height is 159 m. It has 40 storeys above ground. Lighting control systems in the building make use of Dali systems. The office building also uses 10% of the energy generated by wind power. Water consumption has been reduced by

W roku 2011 certyfikat LEED poziom złoty otrzymał biurowiec Rondo 1 jako pierwszy budynek w Polsce, który przystąpił do certyfikacji już po zrealizowaniu, tj. w roku 2009. W budynku znajdują się także centrum konferencyjne, kawiarnie, bistra, supermarket, banki, SPA. Wysokość strukturalna – 159 m, ilość kondygnacji nadziemnych – 40. W budynku zastosowano kontrolę oświetlenia poprzez systemy technologii cyfrowej „dali”. Biurowiec wykorzystuje także 10% energii wytworzonej przez elektrownię wiatrową. Zmniejszo-

30%. It should be also noted, that the office complex – the seat of Skanska-Property located in Atrium City (Warsaw, al. Jana Pawła II) received in 2010 the silver level LEED certificate [4].

4.4. BREEAM – certified buildings

In Poland in 2010, three complexes and office facilities that received BREEAM certificates were put into operation. These were Trinity Park III and Crown Square (photo 4) – facilities in Warsaw and Business Point completed in Katowice. The buildings incorporate energy-efficient air conditioning systems, ventilation, heating and lighting as well as energy-efficient elevators. The buildings have an extensive system of automatic management of BMS. The materials were subjected to strict selection in terms of ecology. The choice of curtain facade system was preceded by specialized analyses concerning energy savings.

no zużycie wody o 30%. Należy zauważyć, że zespół biurowy –siedziba Skanska-Property zlokalizowany w Atrium City (Warszawa, al. Jana Pawła II) otrzymał w roku 2010 certyfikat LEED – poziom srebrny [4].

4.4. Budynki z certyfikatem BREEAM

W Polsce w roku 2010 oddano do użytku trzy kompleksy biurowo-konferencyjne, które otrzymały certyfikaty BREEAM. Są to Trinity Park III i Crown Square (fot. 4), obiekty zrealizowane w Warszawie, oraz Business Point zrealizowany w Katowicach. W budynkach zastosowano energooszczędne systemy klimatyzacji, wentylacji, ogrzewania i oświetlenia, jak również energooszczędne windy. Budynki posiadają rozbudowany system automatycznego zarządzania BMS. Zastosowane materiały poddane zostały ścisłej selekcji w aspekcie ekologicznym.. Wybór systemu kurtyn elewacyjnych poprzedzony został specjalistycznymi analizami w aspekcie oszczędności energetycznej.



Photo 4. The elevations of Crown Square, Warsaw, the view from the street side – the entrance area (the photo by the author)
Fot. 4. Elewacje budynku Crown Square, Warszawa, widok od strony ulicy – strefa wejścia (zdjęcie autora)

Trinity Park III located in Warsaw in Domaniewska street (architects Jaspers & Evers Partners) has 6 tiers above and 3 floors below ground.

Crown Square office and conference center (architects Ludwik Konior & Partners) located in Warsaw in Przyokopowa street has 13 floors above and 3 underground floors housing parking spaces for 227 vehicles.

Katowice Business Point office-conference facilities (arch. Jaspers & Evers Partners, Czora & Czora) is located in close proximity to Silesia City Center in Katowice. The hotel has 11 floors above ground and 3 underground tiers with a garage with approximately 200 parking spaces.

5. SUMMARY

Energy aspect in the design of modern buildings is a key aspect. Multi-criteria building evaluation methods such as LEED, BREEAM, Green Building and the method developed by the author of the article define energy standards for the operation of enclosed structures. These standards are more stringent than the national standards. Defined standards of a passive building impose the operation of a facility based solely on passive energy sources. The following factors, which should be analyzed during the design process, affect the energy efficiency of the building:

- location of the building,
- use of renewable energy sources,
- make use of green spaces,
- the shape of the building,
- facility layout,
- construction of the building and building partitions,
- design and quality of the glass coating,
- quality of technical infrastructure and devices used,
- Integrated Building Management System – BMS.

In order to achieve the desired results, the process of sustainable design should be carefully prepared with the participation of specialists, including professionals in the field of energy building. Adopted design solutions should be subjected to multi-criteria analysis. This approach can guarantee the application of optimal solutions. The method of building evaluation, developed by the author, may have important application in the process of sustainable design, and is worth recommending [4].

In Poland, more and more buildings are designed and implemented in accordance with the principles of sustainable development and energy aspect plays

Trinity Park III – obiekt zlokalizowany w Warszawie przy ulicy Domaniewskiej (arch. Jaspers & Evers Partners) posiada sześć kondygnacji nadziemnych oraz trzy kondygnacje podziemne.

Crown Square – centrum biurowo-konferencyjne (arch. Ludwik Konior & Partners) zrealizowane w Warszawie przy ulicy Przyokopowej posiada trzynaście kondygnacji nadziemnych i trzy kondygnacje podziemne mieszczące parking dla 227 pojazdów.

Katowice Business Point – zespół biurowo-konferencyjny (arch. Jaspers & Evers Partners, Czora & Czora) zrealizowano w pobliżu Silesia City Center w Katowicach. Obiekt posiada jedenaście kondygnacji nadziemnych oraz trzy kondygnacje podziemne z garażem wyposażonym w ok. 200 miejsc parkingowych.

5. Podsumowanie

Aspekt energetyczny w projektowaniu współczesnych budynków jest kluczowy. Wielokryterialne metody oceny budynków, takie jak LEED, BREEAM, Green Building określają standardy energetyczne funkcjonowania obiektów kubaturowych, które są bardziej rygorystyczne od norm krajowych. Zdefiniowane parametry budynku pasywnego zakładają użytkowanie obiektu wyłącznie w oparciu o pasywne źródła energii. Na energooszczędność budynku wpływają określone czynniki, które winny być analizowane w procesie projektowania:

- lokalizacja i usytuowanie,
- wykorzystanie źródeł energii odnawialnej,
- wykorzystanie zieleni,
- ukształtowanie bryły budynku,
- rozmieszczenie funkcji użytkowych,
- konstrukcja budynku i przegród budowlanych,
- konstrukcja i jakość powłok szklanych,
- jakość infrastruktury technicznej i zastosowanych urządzeń,
- zintegrowany system zarządzania budynkiem – BMS.

Aby osiągnąć pożądane rezultaty, należy starannie przygotować proces zintegrowanego projektowania z udziałem specjalistów, m.in. z zakresu energetyki budynku, poddając wielokryterialnej analizie przyjęte rozwiązania projektowe. Taki sposób działania może zagwarantować zastosowanie optymalnych rozwiązań. Opracowana przez autora metoda oceny budynków [4] może mieć duże znaczenie aplikacyjne w procesie projektowania zrównoważonego i warta jest polecenia.

W Polsce coraz więcej obiektów jest projektowanych i realizowanych zgodnie z zadaniami zrównoważonego rozwoju, a aspekt energetyczny odgrywa wiodącą

a leading role. Increasing number of buildings are obtaining certificates, which confirm the quality of the sustainable design.

czą rolę. Coraz więcej budynków posiada certyfikaty świadczące o zastosowanej jakości projektowania zrównoważonego.

References

- [1] Biuletyn Polskiego Towarzystwa Certyfikacji Energii. Nr 3 (s. 1-2). Poznań, wrzesień 2005.
- [2] Kamionka L.: *Zagadnienia oceny i certyfikacji obiektów architektury zrównoważonej*. Kwartalnik „Architektura i Urbanistyka”. Polska Akademia Nauk. Zeszyt 3/2011.
- [3] Kamionka L.: Architect by Way of Creation as Well Coordinator Tral Draw of Sustainable Architecture – Synergy Design. Architekt jako kreator i koordynator procesu projektowania architektury zrównoważonej – synergia projektowa. Międzynarodowa Konferencja Naukowa Instytutu Projektowania Architektonicznego: Defining The Architectural Space. Architecture Now. Kraków, 19-20.XI.2010, Czasopismo Techniczne, t. II.
- [4] Kamionka L.: *Architektura zrównoważona i jej standardy na przykładzie wybranych metod oceny*. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Monografie, studia, rozprawy M30, Kielce 2012.
- [5] Kamionka L.: *Standardy architektury zrównoważonej jako istotny czynnik miasta oszczędnego na przykładzie wybranych programów certyfikacyjnych*. Ogólnopolska Konferencja Naukowa Instytutu Projektowania Urbanistycznego, Miasto Oszczędne. Kraków 28-29.05.2010, Czasopismo Techniczne, t. II. Politechnika Krakowska, praca zbiorowa pod redakcją S. Wehle-Strzeleckiej.
- [6] Konferencja Naukowo-Techniczna „Energoozczędne budownictwo mieszkaniowe” – Mrągowo, 2001; Richter E., Nowak K., Krauze H., Nowak H.A.: *Modernizacja budynków mieszkalnych w Niemczech*. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2001.
- [7] Rezolucja legislacyjna Parlamentu Europejskiego w sprawie zmienionej strategii zrównoważonego rozwoju. Dz.Urz. UE 300E P6 TA (2006/0272 z dnia 15.06.2006).