

DOI: 10.21005/pif.2020.43.B-05

ARCHITECTURE OF EDUCATIONAL BUILDINGS WITH AN ECOLOGICAL CERTIFICATE

ARCHITEKTURA OBIEKTÓW EDUKACYJNYCH POSIADAJĄCYCH CERTYFIKAT EKOLOGICZNY

Magdalena Zych

mgr inż. arch.

Author's Orcid number: 0000-0001-9479-5403

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
Wydział Architektury
Katedra Mieszkalnictwa i Podstaw Techniczno-Ekologicznych Architektury

ABSTRACT

Constantly deteriorating condition of the natural environment directly affects the need for widespread use of ecological solutions. The concept of pro-ecological architecture should embrace not only housing but also public facilities, including educational buildings. The purpose of the article is to analyze the architecture of selected educational objects with an ecological certificate in terms of the form, function, materials and land development. To what extent the architecture of the building affects the certification result? The article uses literature, LEED and BREEAM guidelines, and comparative analyzes of selected objects.

Key words: educational buildings, ecological certificate, environment, sustainable development.

STRESZCZENIE

Stale pogarszający się stan środowiska naturalnego wpływa bezpośrednio na potrzebę powszechnego stosowania ekologicznych rozwiązań. Koncepcja architektury proekologicznej powinna obejmować nie tylko zabudowę mieszkaniową ale także użyteczności publicznej, w tym budynki edukacyjne. Celem artykułu jest przeanalizowanie architektury wybranych obiektów edukacyjnych, posiadających certyfikat ekologiczny, pod kątem formy, funkcji, zastosowanych materiałów czy zagospodarowania terenu. W jakim stopniu architektura budynku wpływa na wynik certyfikacji? W artykule wykorzystano analizy literaturowe, wytyczne LEED i BREEAM oraz analizy komparatywne wybranych obiektów.

Słowa kluczowe: budynki edukacyjne, certyfikat ekologiczny, środowisko, zrównoważony rozwój.

1. INTRODUCTION

Built environment and climate change are two inseparable phenomena – once influence another and causes a constant need to adapt to unstable conditions. The construction sector is responsible for 42% of all EU energy consumption and approximately 35% of all greenhouse gas emissions. That is why conscious and intentional design, of both individual objects and entire urban complexes, is an important aspect. In March 2019, on the United Nations Environment Program (UNEP) initiative, a 6th GEO report (Global Environment Outlook) entitled 'Healthy planet, healthy people' was prepared and published during the UN Summit on the Environment in Nairobi (Kenya). Specialists have pointed out the main threats, which are: climate change, air pollution, soil degradation, loss of biodiversity, urbanization and waste of food and natural resources. According to the authors of the report, renewable energy sources as well as energy-efficient buildings and low-emission transport should become the norm. (GEO-6, 2019, pp. 1-708). These are necessary actions that should be taken for the environment.

Shaping the ecological awareness of society is the first and perhaps the most important step. With its increase, the requirements for the shape and functions of educational facilities are slowly changing. The number of sustainable buildings is still increasing and the use of modern materials, technologies and innovative solutions are becoming more common. The LEED and BREEAM ecological certification guidelines undoubtedly help in this endeavor. Despite the fact that educational facilities constitute a small percentage of all certified projects, there are undoubtedly many projects that should be examples of modern scientific facilities.

The research was based on analyzes of land development, architecture and interiors of selected European educational facilities with the highest level of LEED or BREEAM ecological certification. The main aim of the study is to examine how the guidelines of ecological certificates influence the architecture and functionality of educational buildings. Conscious shaping of the architecture and surroundings of the building, as well as the use of passive solutions at the design stage, increases the quality of the facility and allows to achieve profits without using additional systems. The conclusions of the urban-architectural analyzes could be a starting point for discussion on the importance of architecture in the certification process.

2. LEED AND BREEAM CERTIFICATE

The construction sector, due to its large development potential and innovation, could become a leader in implementing sustainable solutions. Each phase of the object creation is important, but the design process is crucial. The building comfort as well as the quality of people's life and work depend on the method of construction, used systems and used materials. Advance planning allows to assess and control the negative impact on the natural environment (Mazur-Wierzbicka E., 2014, pp. 138-144). A sustainable facility requires the number of innovations and systems for collecting, saving and rational use of resources. However, urban and architectural planning as well as natural atmospheric factors and terrain are not without significance. A well-composed facade will allow proper interior illumination, location of the object in relation to the directions of the world will provide additional gains from solar energy and allow natural ventilation, and sensibly selected materials will affect the temperature, humidity and climate of the interior of the object.

The awarding of ecological certificates is one way to minimize the negative effects of the construction sector. The need for enforcing sustainable building standards is becoming more clear, which is why building standards and laws are becoming more and more restrictive. In recent years, interest in certification has increased significantly and all systems are becoming more common and available. The first ones - LEED and BREEAM, are still the most popular.

LEED "Leadership in Energy and Environmental Design" is an American certification system developed in 1996, which is used by the US government as a standard for all its investments (10 differences between..., 2020). The system is present in over 160 countries around the world, with over 120,000 certified projects (Tab. 1). It is intended for development buildings, industrial and offices, hotels and residential buildings. The disadvantage may be the need to comply with US

building regulations, without possibility to adapt to local regulations. Depending on the number of points, buildings can receive an ordinary, silver, gold or platinum certificate (LEED Rating System, 2020). 40 points guarantees the lowest certificate.

BREEAM "Building Research Establishment Environmental Assessment Method" is the first widely used assessment system in the world. It was introduced in 1990 in Great Britain and since then has been the prototype of many global certification systems. It is currently used in 77 countries (LEED I BREEAM..., 2020). In the UK, BREEAM is required as the standard used to certify government buildings (10 differences between..., 2020). Under this system, over 570,000 projects are certified (January 2020) (Tab. 1), and 2.2 million buildings have been registered for certification. To apply for the certificate, the critical requirements must be met. Most important elements have been defined as mandatory in each of the 10 categories. The undoubted advantage is the ability to adapt the guidelines to local regulations. In addition, each country has a different multiplier of the obtained point value, which further increases the objectivity of the system (10 differences between..., 2020). Certification level is based on the point result: from a minimum value of 30% - "Pass" to projects with a result exceeding 85% - "Outstanding" (LEED I BREEAM..., 2020).

Clear guidelines and requirements are undoubtedly an advantage of the certificates and the marketing potential of participation is an additional benefit (Ekologiczne budownictwo, 2019). The design and the construction projects based on certification system allows for significant savings during realization process. At a later stage of operation, the costs of water, energy, raw materials and materials consumption are reduced significantly (fewer repairs) (Kamionka L., 2010, p. 31).

Tab. 1. Total number of certified buildings, Source: Author, based on: <https://www.usgbc.org/projects> and <https://tools.breeam.com/projects/explore/buildings.jsp>

Total number of certified buildings		
	LEED	BREEAM
Total number of certificates	122 669	571 272
Total number of buildings	71 553	21 333

Number of certified buildings by building type			
LEED		BREEAM	
New construction	1 265	Communities	61
Core and shell	567	Education	2 696
Schools	1620	Healthcare	810
Retail	68	Industrial	2 236
Healthcare	6	Offices	6 073
Data centers	3	Residential	1 888
Hospitality	4	Retail	3 859
Warehouse	7	Other	7 382
Homes	4 521		
Multifamily	152		
Other	735		

LEED and BREEAM are multi-criteria certificates, i.e. the building is evaluated for many aspects. Certificates allow to verify the comprehensive value and environmental performance of construction throughout the building's life cycle - from design, through construction, to operation and modernization. The office and administrative buildings as well as the collective housing are the most certified facilities. This applies to both LEED and BREEAM certificates (Tab. 1). Certification of educational buildings is still not widespread. Currently there are 7382 buildings with LEED certificate but only 1620 are educational facilities. There are 81 schools with the highest platinum certificate, most of which are in the USA. There are two such facilities in Europe - in Poland and Greece (Tab. 2). 22,309 it is a number of all BREEAM-certified facilities, of which 2,696 are educational ones. 1585 schools received the 'Very good' level certificate, 830 'Excellent' level, while there are 45 facilities with the highest 'Outstanding' certificate (Tab. 1). There are 8 institutions with high certification in Europe: six in GB, one in Norway and one in Poland (Tab. 2).

Tab. 2. Buildings with LEED or BREEAM certificate in Europe, Source: Author, based on: <https://www.usgbc.org/projects> and <https://tools.breeam.com/projects/explore/buildings.jsp>

Buildings with LEED or BREEAM certificate in Europe			
LEED			
	Certificate type:	Last certified on:	Certificate level:
American School of Warsaw, Poland	LEED BD+C	06/07/2016	Silver 37/79 pkt.
Akademeia High School, Warsaw, Poland	LEED BD+C	31/10/2018	Platinum 86/110 pkt.
HAEF Preschool and Kindergarten, Athens, Greece	LEED BD+C	17/10/2014	Platinum 83/110 pkt.
BREEAM			
	Certificate type:	Last certified on:	Certificate level:
King's Buildings Arcadia Nursery, University of Edinburgh, UK	BREEAM-0058-5281	21/07/2015	82.2% Excellent
Saw Swee Hock Student Centre, LSE, London, UK	BREEAM-0059-5744	03/08/2017	85.0% Outstanding
Brandon Primary School, Durham, UK	BREEAM-0031-4583	02/10/2014	87.7% Outstanding
GlaxoSmithKline's Carbon Neutral Laboratory for Sustainable Chemistry, Nottingham, UK	BREEAM-0066-8574	21/03/2017	94.1% Outstanding
Ny Horten videregående skole, Norway	BREEAM-0062-0773	11/05/2018	87.5% Outstanding
The Student Centre, UCL, London, UK	BREEAM-0052-4546	14/12/2016	85.2% Outstanding
Bygrove Primary School Extension, Poplar, UK	BREEAM-0036-0354	18/11/2010	71.51% Excellent
Marekie Centrum Edukacyjno-Rekreacyjne, Warsaw, Poland	BREEAM	2018	

Tab. 3. Scores of selected objects, Source: Author, based on: <https://www.usgbc.org/projects> and <https://tools.breeam.com/projects/explore/buildings.jsp>

Scores of selected objects			
LEED		BREEAM	
Akademeia High School		Saw Swee Hock Student Centre	
Categories:	Points	Categories:	Percentage
Sustainable sites	16/24	Management	100%
Water efficiency	11/11	Transport	100%
Energy and atmosphere	25/33	Water	100%
Material and resources	7/13	Land	80%
Indoor environmental quality	17/19	Use & Ecology	80%
Innovation	6/6		
Regional priority credits	4/4		
HAEF Preschool and Kindergarten		GlaxoSmithKline's Carbon Neutral Laboratory for Sustainable Chemistry	
Categories:	Points	Categories:	Percentage
Sustainable sites	23/24	Water	100%
Water efficiency	11/11	Materials	100%
Energy and atmosphere	14/33	Management Energy	Min. 90%
Material and resources	9/13	Land Use	Min. 90%
Indoor environmental quality	16/19	Ecology	Min. 90%
Innovation	6/6	Innovation	Min. 90%
Regional priority credits	4/4		

Analyzing LEED scorecards of each building, it can be seen that the most points buildings received in the categories Sustainable sites and Indoor environmental quality. Important issues are those related to alternative transport, rainwater management, the use of low-emission materials, acoustic efficiency and access to daylight. The Innovation category seems to be the most interesting, in which each of the described buildings received the maximum number of points. What is really important for educational institutions, these buildings was declared as 'Teaching tool'. Using the systems and solutions used, it is possible to conduct lessons that raise the topics of ecology, sustaina-

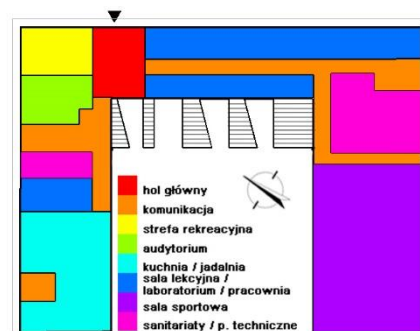
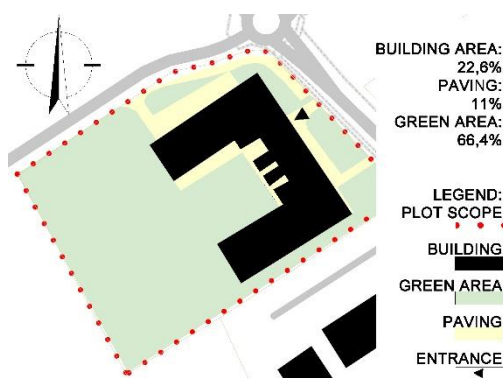
ble development, nature protection, etc. This is an undoubted advantage considering the importance of creating ecological awareness of society from an early age. It is worth noting that many of the implemented categories appreciate the use of systems which limit or support the various elements or systems of the object. The form of the building, functional layout and internal structure are also important elements in pursuit of sustainable architecture. However, these issues are not significant in certification process and in the guidelines only few points refer to passive solutions (Tab. 3).

3. LEED AND BREEAM CERTIFICATE

3.1. Akademeia High School – LEED Platinum 86/110 pt.

The Akademeia High School building in Warsaw was created for modern teaching aimed at increasing ecological awareness and at development of each student. Both the concept of teaching and the new school building are definitely innovative and unique.

The U-shaped building is located on a large plot in close proximity to other educational facilities (Fig. 1). The shape and location of the building in relation to the directions of the world allows for excellent lighting and natural ventilation of the rooms and the functions arrangement (Liceum Wilanów, 2020). The plot is over 65% of the biologically active area available for students. The large courtyard open to the southwest is a reference to campus architecture inspired by those in Oxford or Cambridge. It plays the role of a natural meeting place for the school community both during and after school hours (Mycielski K., Stiasny G., 2018, p. 33). The characteristic elements of the courtyard are the external stairs, which are also seats and covers for the facade, protecting the interior from overheating and excessive illumination. They lead to the green roof, where the ecological garden (1000 m² of vegetation) was designed, with the possibility of growing herbs, vegetables and fruits (Liceum Wilanów, 2020). This is one of the places at school where knowledge meets practice, and students have the chance to show ingenuity and commitment.



The school's façade is an openwork composition of vertical wooden scantlings made of Siberian larch. The varied width of individual elements and their non-uniform spacing (20-40 cm) give the impression of changeability and naturalness. The wooden structure make up a coating for the proper, plastered wall with windows, and is 1.5 m away from it, to ensure proper ventilation and lighting (Mycielski K., Stiasny G., 2018, pp. 40, 44). The interior of the school is a meticulously thought out space for learning and relaxation. On the ground floor there are: main hall with a place

to rest, an auditorium, a gym and a canteen with light tables, the layout of which can be modified as needed (Fig. 2). There are also a public room with couches and poufs and a cafe on the first floor. Students have at their disposal several modern laboratories for teaching science, located on the north side to provide adequate lighting for the interior and reduce overheating of classes. A multimedia studio, a music room with a recording studio and a theater for 300 people are further professional spaces for work and study (Liceum Wilanów, 2020). The interiors are finished with natural and raw materials such as wood or architectural concrete, which provide a simple background for students' creativity and create a specific atmosphere. Ornaments are raw construction elements and exposed installations (Mycielski K., Stiasny G., 2018, p. 40).

The whole building is an example of architecture designed for both users and the environment. The simple yet distinctive building shape as well as the materials and construction solutions, have resulted in the highest LEED Platinum certificate.

3.2. HAEF Preschool and Kindergarten – LEED Platinum 83/110 pt.

The kindergarten building is located on the campus of the Psychico university in Athens. The project was developed in accordance with the principles of bioclimatic architecture to obtain an energy-efficient, user- and environment-friendly facility. HAEF kindergarten is the first building in Greece with LEED Platinum certificate. Using LEED guidelines to conduct the design process, modern strategies were applied to reduce energy and water consumption and create a healthy indoor environment (HAEF, 2020). Despite the small plot area and large building, there is no shortage of green areas (Fig. 3). The large green roof fits in with the campus environment, creates a characteristic atmosphere of the place and increases biodiversity. It is a recreational and didactic space – 'teaching tool'. An additional advantage of the green roof is the accumulation of rainwater, the use of which reduces drinking water demand (HAEF Preschool, 2020). As a result, it was possible to reduce water consumption for irrigation by 100% and for flushing toilets by 46% (HAEF, 2020).

The two-story spindle-shaped building extends over many levels, which have been communicated by ramps to make it easier for children to move around. Seven small atriums provide ventilation of the rooms and maximize access to daylight, as well as the skylights and large windows in the common areas. The building structure was made of concrete or composite external walls, glazed facades and concrete structural ceilings. On the ground floor of the building there is an entrance hall with reception, kitchen and dining room, infirmary, as well as a multi-purpose room with an auditorium available for all children. A long corridor leads to classes. On the first floor there are teachers' offices, a library and an exhibition hall (HAEF Preschool, 2020).

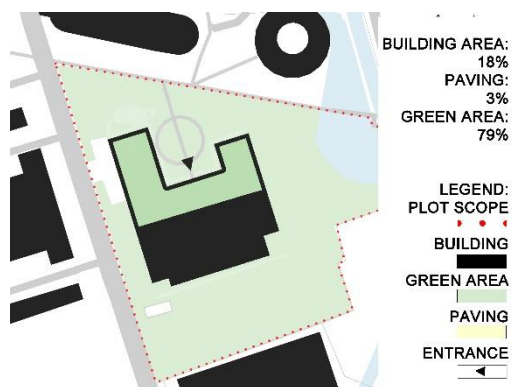
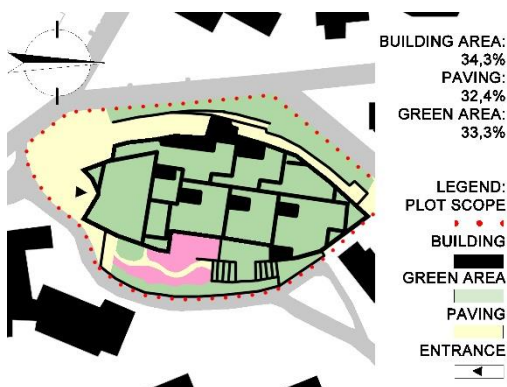


Fig. 3. HAEF Preschool and Kindergarten – location, Source: Author

Ryc. 3. HAEF Preschool and Kindergarten – usytuowanie na działce, Źródło: Autor

Fig. 4. GlaxoSmithKline's Laboratory – location, Source: Author

Ryc. 4. GlaxoSmithKline's Laboratory – usytuowanie na działce, Źródło: Autor

The kindergarten building, despite the complicated structure is definitely a compositional whole and perfectly connects the needs of users with great, modern space. The compact shape, the well-thought location of courtyards, skylights and the facility functions, allow to derive maximum benefit from the climatic conditions and location, with a minimum negative impact on the environment. The compact shape and well thought out location of courtyards and skylights allow to get passive energy gains, save water and fit into the idea of a "green" facility.

3.3. GlaxoSmithKline's Carbon Neutral Laboratory for Sustainable Chemistry – BREEAM Outstanding 94,1%

GlaxoSmithKline's Carbon Neutral Laboratory is the first carbon-neutral building in the United Kingdom that will be fully sustainable, from the design stage until demolition. The construction process was environmentally friendly in terms of resource and energy consumption and Amount of pollution. Total energy demand is covered from renewable sources such as solar energy and biomass. Its excess is used to heat a nearby office building on the campus. Such actions will allow to pay back the "carbon debt" already within 25 years (School of chemistry, 2020). The energy needed to run laboratories is covered by renewable and low-emission sources, such as photovoltaic panels which cover 45% of the roof area. Designers estimate that the building provides 60% energy savings and uses 85% less heat than a traditional building of this type. The facility was designed on the grounds of a former factory, which partially required reclamation. The building was located in a well-connected place to encourage students and staff to use public transport or bicycles and to minimize the need for move during the day. The construction of a new car park has also been abandoned (GlaxoSmithKlines, 2020).

The building, in the U-shape, is located on the north-south axis. with opening and courtyard from the north (Fig. 4). The plot is almost 80% biologically active. Giving up the car park, the meagre number of pavements and roads as well as the green roofs consist of sizable green area. To minimize energy losses from the shaded side, characteristic green roofs were designed. They have been shaped with a slope, thanks to which the object is protected against wind and heat loss. Plants of native drought-resistant species that did not require the installation of an irrigation system were used (GlaxoSmithKlines, 2020). From the south, there is a winter garden, which has become a solar heat store and perfectly illuminates the interior of the facility (School of chemistry, 2020). The entire form of the building is very unique and certainly is a characteristic point of the entire campus. It is perfectly visible that the shape and character of the building results from its function and the needs of users. The building covers 4500 m² on two floors and provides laboratory space for about 100 researchers as well as a place for information and educational activities (School of chemistry, 2020). During the design process, a building instruction for use was made and shared with all employees and students. Familiarizing users with the operation and use of installed systems allows their correct work and is the key to maximizing their benefits (GlaxoSmithKlines, 2020).

Natural materials were used to finish the interiors, including laboratories, to fit in with the idea of sustainable development as much as possible. The entire structure of the object and the finishing of the walls and floors of the building was made of wood certified in accordance with LEED requirements. The use of solid wood saves resources and is environmentally friendly. In addition, natural high-quality material gives a feeling of comfort. The properties of wood allow regulation of heat and humidity, guarantee a good indoor climate, which in turn has a positive impact on the health and quality of people's work (The GSK..., 2020).

The object fits perfectly with the surroundings and the external and internal space have been designed in a rational way. GlaxoSmithKline's Laboratory is an example of sustainable architecture, which in addition to obvious ecological values is an interesting and modern facility adapted to the needs of current and future users.

3.4 Saw Swee Hock Student Centre – BREEAM Outstanding 85,0%

The new Saw Swee Hock Student Center building is a seven-storey facility combining many different functions, from cafes and exercise studios to a multimedia center and a research and teaching

space. A well-organized design and construction process allowed to increase the energy and water savings as well as rational waste management (Saw Swee Hock, 2020).

The building is located on a small plot, surrounded by existing cramped buildings (Fig. 5). An important stage in the design was to analyze the urban context. The building fills whole available space, and its shape, surface and slope of external walls largely depends on the viewing axes, which are shaped by narrow streets. Designers compare their building to Japanese origami, which is one common whole composed of many interdependent parts. The façades of the building deserve special attention, which is entirely made of red brick acquired from local sources. Thanks to the use of natural material, the object fits perfectly into the surrounding buildings. The light penetrating through the openwork fragments creates an interesting effect in the interior and facilitates natural ventilation and cooling. The extent and density of perforations have been designed to maximize daylight in the building (LSE Saw Swee Hock..., 2020). The building in its shape is quite monumental and could overwhelm the space in which it is located. This does not happen thanks to the skilfully used openwork, which adds lightness and character to the whole project.

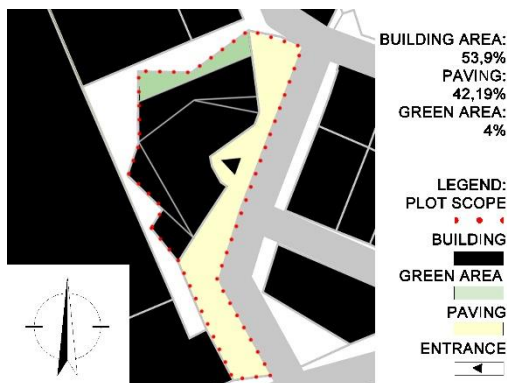


Fig. 5. Saw Swee Hock Student Centre – location,
Source: Author

Ryc. 5. Saw Swee Hock Student Centre – usytuowanie na działce, Źródło: Autor

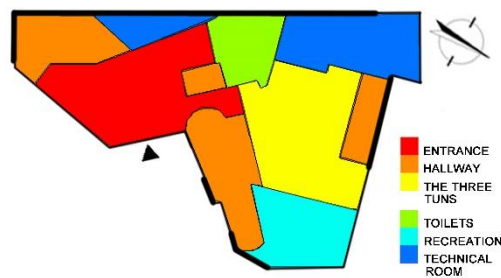


Fig. 6. Saw Swee Hock Student Centre – level 0 – functions,
Source: Author

Ryc. 6. Saw Swee Hock Student Centre – poziom 0 – funkcje, Źródło: Autor

The entrance is located from the east and drew back from the building face to facilitate ventilation and better lighting, and to avoid shading of neighboring buildings (Saw Swee Hock, 2020). The interior (Fig. 6) is an easily adaptable, multi-functional space dedicated to various functions and users. Lightweight partition walls made of transparent and colored glass and wood have sliding screens that allow to easily divide or combine space. That ensure flexibility of use. Despite the proximity of other buildings and a small plot, the building is very bright and spacious. Each corridor and office has access to daylight and views in at least one direction. Even the basement is illuminated by light shafts, to allow its use during the day (LSE Saw Swee Hock..., 2020).

The whole project is an example of "non-obvious" pro-ecological architecture. There is no large plot, green walls and visible ecological solutions. Despite this, thanks to the ingenious architecture, functional solutions and materials used, the building has obtained the BREEAM Outstanding certificate and is a perfect example of downtown ecological architecture.

4. SUMMARY AND CONCLUSION

Protection the quality of the natural environment are becoming one of the most important aspects of design. Changes occurring in the natural environment must cause changes in the way of designing and thinking about contemporary architecture. From the first design stages, sustainable development issues should be guidelines for any investment, especially large-scale buildings and urban complexes.

Educational buildings, from the design stage, should operate on the principles of sustainable development. Very often, numerous faculty facilities or multi-hectare campuses are an important element of the city and play a large role in shaping the ecological awareness of society. The cited characteristics of educational facilities are proof of the possibility of combining modern, aesthetic architecture with ecological material and technological solutions. The guidelines of ecological certificates allow the creation of both simple and traditional, as well as bold and unconventional architecture, regardless of the surrounding and plot size the object is located. It is worth noting, that most of the criteria, both LEED and BREEAM certificates, refer to the systems, installations and modern technologies. The form of the building, functional layout and internal structure are equally important elements in the pursuit of sustainable architecture, but they do not play a significant role in the certification process. It is worth considering the importance of conscious shaping of form and function, in order to be able to promote and reward good, passive solutions in the future and act for the natural environment already at the architectural design stage.

ARCHITEKTURA OBIEKTÓW EDUKACYJNYCH POSIADAJĄCYCH CERTYFIKAT EKOLOGICZNY

1. WSTĘP

Środowisko zbudowane i zmiany klimatu to dwa nierozzerwalne zjawiska – jedno wpływa na drugie i powoduje stałą potrzebę dostosowywania się do chwiejnych warunków. Sektor budownictwa odpowiada za 42% całego zużycia energii w UE i za około 35% emisji wszystkich gazów cieplarnianych. Dlatego ważnym aspektem jest świadome i intencjonalne projektowanie zarówno pojedynczych obiektów jak i całych zespołów urbanistycznych. W marcu 2019 r. z inicjatywy Programu Narodów Zjednoczonych ds. Środowiska (ang. United Nations Environment Programme, UNEP) został opracowany 6 Raport GEO (Global Environment Outlook) o tytule 'Healthy planet, healthy people' i opublikowany podczas szczytu ONZ ds. środowiska w Nairobi (Kenia). Specjaliści wskazali w nim główne zagrożenia, którymi są: zmiany klimatyczne, zanieczyszczenie powietrza, degradacja gleby, zanik bioróżnorodności, urbanizacja oraz marnotrawstwo żywności i zasobów naturalnych. Zdaniem autorów raportu normą powinny stać się odnawialne źródła energii oraz energooszczędne budynki i niskoemisyjny transport (GEO-6, 2019, s. 1-708). Są to niezbędne działania, które należy podjąć na rzecz środowiska.

Pierwszym i może najważniejszym krokiem jest kształtowanie świadomości ekologicznej społeczeństwa. Wraz z jej wzrostem zaczynają zmieniać się wymagania dotyczące wyglądu i sposobu funkcjonowania obiektów edukacyjnych. Nowe budynki coraz częściej projektowane są w sposób zrównoważony, z naciskiem na zastosowanie nowoczesnych materiałów, technologii i innowacyjnych rozwiązań. W tym przedsięwzięciu bez wątpienia pomagają wytyczne certyfikatów ekologicznych LEED i BREEAM. Pomimo, iż obiekty edukacyjne to niewielki procent wszystkich certyfikowanych projektów, bez wątpienia można znaleźć realizacje, które powinny być przykładami współczesnych szkół.

Badania zostały oparte między innymi na analizach zagospodarowania terenu, architektury oraz wewnątrz wybranych obiektów edukacyjnych zlokalizowanych w Europie i posiadających najwyższy stopień certyfikatu ekologicznego LEED lub BREEAM. Głównym celem opracowania jest sprawdzenie w jaki sposób wytyczne certyfikatów ekologicznych wpływają na architekturę i funkcjonalność budynków edukacyjnych. Przemyślane kształtowanie architektury i otoczenia budynku oraz stosowanie rozwiązań pasywnych już na etapie projektowania, podnosi jakość obiektu i pozwala czerpać zyski bez stosowania dodatkowych systemów. Wnioski z przeprowadzonych analiz urbanistyczno-architektonicznych mogłyby stanowić punkt wyjścia do dyskusji nad znaczeniem architektury w procesie certyfikacji.

2. CERTYFIKATY LEED I BREEAM

Sektor budownictwa ze względu na swój duży potencjał rozwojowy oraz innowacyjność mógłby stać się liderem we wdrażaniu zrównoważonych rozwiązań. Każda faza powstawania obiektu jest istotna, jednak to etap projektowania ma kluczowe znaczenie. Od sposobu budowy, zastosowanych systemów i materiałów zależy jest komfort użytkownika oraz jakość życia i pracy ludzi a także mniej lub bardziej negatywny wpływ na środowisko naturalne (Mazur-Wierzbicka E., 2014, s.138-144). Obiekt zrównoważony wymaga wprowadzenia szeregu innowacji i systemów służących gromadzeniu, oszczędzaniu i racjonalnemu wykorzystaniu zasobów. Nie bez znaczenia są jednak działania urbanistyczne i architektoniczne podejmowane na etapie projektowania a także naturalne czynniki atmosferyczne czy ukształtowanie terenu. Dobrze skomponowana elewacja pozwoli m.in. odpowiednio doświetlić wnętrze budynku, przemyślane usytuowanie obiektu względem stron świata zapewni dodatkowe zyski z energii słonecznej oraz pozwoli na naturalne przewietrzanie, a rozsądnie dobrane materiały budowlane i wykończeniowe wpłyną na temperaturę, wilgotność i klimat wnętrza obiektu.

Przyznawanie certyfikatów ekologicznych to jeden ze sposobów minimalizowania negatywnych skutków działalności sektora budowlanego. Coraz wyraźniejsza staje się potrzeba wprowadzania i egzekwowania standardów zrównoważonego budownictwa, dlatego normy i prawo budowlane są coraz bardziej restrykcyjne. W ostatnich latach znacznie wzrosło zainteresowanie certyfikacją a wszelakie systemy stają się bardziej powszechne i dostępne. Największą popularność posiadają jednak te pierwsze – LEED i BREEAM.

LEED „Leadership in Energy and Environmental Design” to amerykański system certyfikacyjny opracowany w 1996 r., który stosowany jest przez rząd amerykański jako standard do wszystkich swoich inwestycji (10 differences between..., 2020). System obecny jest w ponad 160 krajach na całym świecie, a w bazie posiada ponad 120 000 certyfikowanych projektów (Tab. 1). Przeznaczony jest dla budynków deweloperskich, obiektów przemysłowych, biurowych i hoteli oraz budynków mieszkalnych. Wadą może być konieczność dostosowania się do amerykańskich przepisów budowlanych, bez możliwości adaptacji do przepisów lokalnych. W zależności od ilości spełnionych kryteriów można otrzymać certyfikat: zwykły, srebrny, złoty lub platynowy (LEED Rating System, 2020). Najniższy certyfikat zapewnia uzyskanie 40 punktów.

BREEAM „Building Research Establishment Environmental Assessment Method” to pierwszy na świecie szeroko używany system oceny. Wprowadzony został w 1990 roku w Wielkiej Brytanii i od tego czasu stanowi pierwowzór wielu światowych systemów certyfikacji. Obecnie używany jest w 77 krajach (LEED i BREEAM..., 2020). W Wielkiej Brytanii wytyczne BREEAM są powszechnie stosowane jako standard przy projektowaniu budynków rządowych (10 differences between..., 2020). W ramach tego systemu certyfikowanych jest ponad 570 000 projektów (styczeń 2020 r.) (Tab. 1), a 2,2 miliona budynków zostało zarejestrowanych do certyfikacji. Aby ubiegać się o certyfikat należy spełnić wymagania punktów krytycznych, które w każdej z 10 kategorii zostały określone jako obowiązkowe. Niewątpliwą zaletą jest możliwość dostosowania przepisów budowlanych do tych obowiązujących lokalnie. Oprócz tego dla każdego kraju obowiązuje inny mnożnik uzyskanej wartości punktowej, co jeszcze bardziej zwiększa obiektywizm systemu (10 differences between..., 2020). Na podstawie wyniku ustalany jest poziom przyznawanego certyfikatu: od wartości minimalnej 30% - „Pass” do projektów z wynikiem przekraczającym 85% - „Outstanding” (LEED i BREEAM..., 2020).

Przejrzyste wytyczne i wymagania są niewątpliwie zaletą programów a potencjał marketingowy samego uczestnictwa jest dodatkową zaletą (Ekologiczne budownictwo, 2019). Projektowanie i realizacja obiektu w systemie certyfikacji pozwala na znaczne oszczędności już na etapie realizacji. W późniejszym etapie eksploatacji znacznie zmniejszają się koszty zużycia wody, energii, surowców i materiałów (mniejsza ilość remontów i napraw) (Kamionka L., 2010, s. 31).

LEED oraz BREEAM to certyfikaty wielokryterialne, czyli oceniają budynek biorąc pod uwagę wiele różnorodnych aspektów. Certyfikaty pozwalają na weryfikację kompleksowej wartości i wydajności środowiskowej budownictwa w całym cyklu życia budynku – od projektu, przez budowę, po eksploatację, a także modernizację. Zdecydowanie najwięcej certyfikowanych budynków to obiekty biu-

rowe i administracyjne a następnie zamieszkania zbiorowego. Dotyczy to zarówno certyfikatu LEED jak i BREEAM (Tab. 1). Certyfikowanie obiektów edukacyjnych ciągle jeszcze nie jest zjawiskiem powszechnym. Spośród wszystkich budynków z certyfikatem LEED, a jest ich 7382, obiektów edukacyjnych jest 1620. Szkół z najwyższym, platynowym, certyfikatem jest zaledwie 81 z czego większość znajduje się w USA. W Europie znajdują się dwie takie placówki – w Polsce i w Grecji (Tab. 2). Liczba wszystkich obiektów z certyfikatem BREEAM to obecnie 22 309, z czego 2696 to obiekty edukacyjne. 1585 szkół uzyskało certyfikat na poziomie 'Very good', 830 'Excellent', natomiast obiektów z najwyższym certyfikatem 'Outstanding' jest 45 (Tab. 1). W Europie znajduje się 8 placówek z wysokim certyfikatem: sześć w Wielkiej Brytanii, jedna w Norwegii i jedna w Polsce (Tab. 2).

Tab. 1. Liczba wszystkich certyfikowanych budynków, Źródło: Autor, na podstawie: <https://www.usgbc.org/projects> oraz <https://tools.breeam.com/projects/explore/buildings.jsp>

Liczba certyfikowanych obiektów			
	LEED		BREEAM
Liczba certyfikatów	122 669		571 272
Liczba budynków	71 553		21 333

Liczba certyfikowanych obiektów według typu budynku			
LEED		BREEAM	
Nowa konstrukcja	1 265	Osiedla	61
Rdzeń i powłoka	567	Edukacja	2 696
'Edukacja	1620	Opieka zdrowotna	810
Handel	68	Przemysł	2 236
Opieka zdrowotna	6	Biura	6 073
Data centers	3	Zabudowa mieszkaniowa	1 888
Hotelarstwo	4	Handel	3 859
Magazyny	7	Inne	7 382
Zabudowa jednorodzinna	4 521		
Zabudowa wielorodzinna	152		
Inne	735		

Tab. 2. Budynki z certyfikatem LEED lub BREEAM w Europie, Źródło: Autor, na podstawie: <https://www.usgbc.org/projects> oraz <https://tools.breeam.com/projects/explore/buildings.jsp>

Budynki z certyfikatem LEED lub BREEAM w Europie			
LEED			
	Typ certyfikatu:	Ostatnia certyfikacja:	Poziom certyfikatu:
American School of Warsaw, Polska	LEED BD+C	06/07/2016	Silver 37/79 pkt.
Akademieia High School, Warszawa, Polska	LEED BD+C	31/10/2018	Platinum 86/110 pkt.
HAEF Preschool and Kindergarten, Ateny, Grecja	LEED BD+C	17/10/2014	Platinum 83/110 pkt.
BREEAM			
	Typ certyfikatu:	Ostatnia certyfikacja:	Poziom certyfikatu:
King's Buildings Arcadia Nursery, University of Edinburgh, Wielka Brytania	BREEAM-0058-5281	21/07/2015	82.2% Excellent
Saw Swee Hock Student Centre, LSE, Londyn, Wielka Brytania	BREEAM-0059-5744	03/08/2017	85.0% Outstanding
Brandon Primary School, Durham, Wielka Brytania	BREEAM-0031-4583	02/10/2014	87.7% Outstanding
GlaxoSmithKline's Carbon Neutral Laboratory for Sustainable Chemistry, Nottingham, Wielka Brytania	BREEAM-0066-8574	21/03/2017	94.1% Outstanding
Ny Horten videregående skole, Norwegia	BREEAM-0062-0773	11/05/2018	87.5% Outstanding
The Student Centre, UCL, Londyn, Wielka Brytania	BREEAM-0052-4546	14/12/2016	85.2% Outstanding
Bygrove Primary School Extension, Poplar, Wielka Brytania	BREEAM-0036-0354	18/11/2010	71.51% Excellent
	BREEAM	2018	

Mareckie Centrum Edukacyjno-Rekreacyjne, Warszawa, Polska			
--	--	--	--

Analizując karty ocen LEED każdego z budynków można zauważyć, że najwięcej punktów budynki otrzymały w kategorii Sustainable sites oraz Indoor environmental quality. Ważnymi zagadnieniami są te związane z alternatywnym transportem, gospodarką wodą opadową, zastosowaniem materiałów niskoemisyjnych, wydajnością akustyczną czy dostępem do światła dziennego. Szczególnie interesującą wydaje się być kategoria Innowacje, w której każdy z opisywanych budynków otrzymał maksymalną ilość punktów. Co szczególnie ważne dla placówek edukacyjnych, obiekty te zostały uznane za tzw. 'teaching tool'. Wykorzystując zastosowane systemy i rozwiązania możliwe jest prowadzenie zajęć, które poruszają tematy ekologii, zrównoważonego rozwoju, ochrony przyrody itp. Jest to niewątpliwą zaletą biorąc pod uwagę jak istotne jest ekologiczne uświadamianie społeczeństwa już od najmłodszych lat. Warto zauważyć, iż wiele ze zrealizowanych kategorii gratyfikuje wykorzystanie systemów ograniczających lub wspomagających działanie poszczególnych elementów obiektu. Forma budynku, układ funkcjonalny i struktura wewnętrzna są równie ważnymi elementami w dążeniu do zrównoważonej architektury. Jednak te zagadnienia nie są znaczące przy przyznawaniu punktacji a w wytycznych niewiele punktów odnosi się do rozwiązań pasywnych (Tab. 3).

Tab. 3, Punktacja wybranych obiektów, Źródło: Autor, na podstawie: <https://www.usgbc.org/projects> oraz <https://tools.breeam.com/projects/explore/buildings.jsp>

Punktacja wybranych obiektów			
LEED		BREEAM	
Akademeia High School		Saw Swee Hock Student Centre	
Kategorie	Punktacja	Kategorie	Punktacja
Sustainable sites	16/24	Management	100%
Water efficiency	11/11	Transport	100%
Energy and atmosphere	25/33	Water	100%
Material and resources	7/13	Land	80%
Indoor environmental quality	17/19	Use & Ecology	80%
Innovation	6/6		
Regional priority credits	4/4		
HAEF Preschool and Kindergarten		GlaxoSmithKline's Carbon Neutral Laboratory for Sustainable Chemistry	
Kategorie	Punktacja	Kategorie	Punktacja
Sustainable sites	23/24	Water	100%
Water efficiency	11/11	Materials	100%
Energy and atmosphere	14/33	Management Energy	Min. 90%
Material and resources	9/13	Land Use	Min. 90%
Indoor environmental quality	16/19	Ecology	Min. 90%
Innovation	6/6	Innovation	Min. 90%
Regional priority credits	4/4		

3. CASE STUDY

3.1. Akademeia High School – LEED Platinum 86/110 pkt.

Budynek Akademeia High School w Warszawie powstał z myślą o nowoczesnym nauczaniu skierowanym na zwiększanie świadomości ekologicznej oraz na swobodny rozwój każdego ucznia. Zarówno sama koncepcja nauczania, jak i nowy budynek szkoły są zdecydowanie nowatorskie i unikatowe.

Budynek w kształcie litery „U” zlokalizowany jest na sporej działce w bliskim sąsiedztwie innych obiektów edukacyjnych (ryc. 1). Kształt oraz usytuowanie budynku względem stron świata pozwala na doskonałe naświetlenie i naturalne przewietrzanie pomieszczeń oraz rozkład funkcji (Liceum Wilanów, 2020). Działka to ponad 65% powierzchni biologicznie czynnej przeznaczonej do dyspozycji uczniów. Duży dziedziniec otwarty na płn.-zach. jest nawiązaniem do architektury kampuso-

wej inspirowanej tą w Oksfordzie czy Cambridge. Spełnia rolę naturalnego miejsca spotkań społeczności szkolnej zarówno w czasie jak i po godzinach lekcyjnych (Mycielski K., Stiasny G., 2018, s. 33). Charakterystycznymi elementami dziedzińca są schody zewnętrzne, które równocześnie są siedziskami oraz przesłaniają część elewacji chroniąc wnętrza przed przegrzaniem i nadmierną iluminacją. Dzięki nim można dostać się na zielony dach, na którym zaprojektowano ekologiczny ogród (1000 m² roślinności) z możliwością uprawy ziół, warzyw i owoców (Liceum Wilanów, 2020). Jest to jedno z miejsc w szkole gdzie wiedza spotyka się z praktyką, a uczniowie mają szansę wykazać się pomysłowością i zaangażowaniem.

Elewacja szkoły to ażurowa kompozycja z pionowych, drewnianych kantówek z modrzewia syberyjskiego. Zróżnicowana szerokość poszczególnych elementów oraz ich niejednolity rozstaw (od 20 do 40 cm) nadają wrażenie zmienności i naturalności. Drewniana konstrukcja stanowi formę powłoki dla właściwej, tynkowanej ściany z oknami i jest od niej odsunięta o 1,5 m, aby zapewnić właściwą wentylację i oświetlenie pomieszczeń (Mycielski K., Stiasny G., 2018, s. 40, 44). Wnętrze szkoły to skrupulatnie przemyślana przestrzeń przeznaczona do nauki i relaksu. Na parterze znajdują się: hol główny z miejscem do odpoczynku, audytorium, sala gimnastyczna oraz stołówka z lekkimi stolikami, których układ można modyfikować wedle potrzeb (ryc. 2). Spotkaniom i biurowej pracy służy również świetlica z kanapami i pufami oraz kawiarnia na pierwszym piętrze. Do dyspozycji uczniów są przede wszystkim nowoczesne laboratoria do nauczania przedmiotów ścisłych, zlokalizowane od strony północnej aby zapewnić odpowiednie oświetlenie wewnątrz oraz zmniejszyć przegrzewanie się klas. Studio multimedialne, sala muzyczna ze studiem nagraniowym oraz teatr na 300 osób to kolejne profesjonalne przestrzenie do pracy i nauki (Liceum Wilanów, 2020). Wnętrza wykończone są naturalnymi i surowymi materiałami takimi jak drewno czy beton architektoniczny, które stanowią proste tło dla twórczości uczniów oraz tworzą specyficzny klimat. Ozdobami są surowe elementy konstrukcyjne oraz podświetlane instalacje (Mycielski K., Stiasny G., 2018, s. 40).

Cały budynek jest przykładem architektury projektowanej z myślą zarówno o użytkownikach jak i o środowisku naturalnym. Prosta, acz charakterystyczna bryła oraz zastosowane materiały i rozwiązania konstrukcyjne pozwoliły na uzyskanie najwyższego certyfikatu LEED Platinum.

3.2. HAEF Preschool and Kindergarten – LEED Platinum 83/110 pkt.

Budynek przedszkola znajduje się na terenie kampusu uniwersyteckiego Psychico w Atenach. Projekt został opracowany zgodnie z zasadami architektury bioklimatycznej, aby uzyskać energooszczędny, przyjazny użytkownikom i środowisku obiekt. Przedszkole HAEF to pierwszy budynek w Grecji z certyfikatem LEED Platinum. Wykorzystując wytyczne LEED do kierowania procesem projektowym, zastosowano nowoczesne strategie w celu zmniejszenia zużycia energii i wody oraz stworzenia zdrowego środowiska we wnętrzach (HAEF, 2020). Pomimo niewielkiej powierzchni działki i dużej powierzchni zabudowy nie brakuje terenów zielonych (ryc. 3). Rozległy zielony dach pozwala na wpisanie się budynku w otoczenie kampusu, stwarza charakterystyczny klimat miejsca oraz zwiększa różnorodność biologiczną. Stanowi przestrzeń rekreacyjną i dydaktyczną – „teaching tool”. Dodatkową zaletą zielonego dachu jest gromadzenie wody deszczowej, której wykorzystanie pozwala na zmniejszenie zapotrzebowania na wodę pitną (HAEF Preschool, 2020). W rezultacie udało się zmniejszyć zużycie wody do nawadniania o 100% i do splukiwania toalet o 46% (HAEF, 2020).

Dwupiętrowy budynek w kształcie wrzeciona rozciąga się na wiele poziomów, które zostały połączone pochylniami aby ułatwić dzieciom przemieszczanie się. Siedem małych atriów zapewnia przewietrzanie pomieszczeń oraz maksymalny dostęp światła dziennego, podobnie jak świetlik dachowy oraz duże okna w przestrzeniach wspólnych. Konstrukcję budynku wykonano z betonowych lub kompozytowych ścian zewnętrznych, przeszklonych fasad i betonowych stropów konstrukcyjnych. Na parterze budynku znajduje się hol wejściowy z recepcją, kuchnia i jadalnia, ambulatorium, a także sala wielofunkcyjna z widownią do użytku wszystkich dzieci. Długi korytarz prowadzi do klas. Na pierwszym piętrze znajdują się biura nauczycieli, biblioteka i sala wystawowa (HAEF Preschool, 2020).

Budynek przedszkola pomimo skomplikowanej konstrukcji, stanowi kompozycyjną całość i doskonale spełnia potrzeby użytkowników. Zwarta bryła, przemyślane umiejscowienie dziedzińców, świetlików i funkcji obiektu, pozwalają czerpać maksymalne korzyści z warunków klimatycznych i lokalizacji, przy minimalnym negatywnym wpływie na środowisko.

3.3. GlaxoSmithKline's Carbon Neutral Laboratory for Sustainable Chemistry – BREEAM Outstanding 94,1%

GlaxoSmithKline's Carbon Neutral Laboratory to pierwszy w Wielkiej Brytanii budynek neutralny pod względem emisji dwutlenku węgla, który od etapu projektowania aż do rozbiórki będzie funkcjonował w sposób zrównoważony. Proces budowlany przebiegał w sposób przyjazny dla środowiska pod względem zużycia zasobów, energii i zanieczyszczenia. Całkowite zapotrzebowanie na energię pokrywane jest ze źródeł odnawialnych, takich jak energia słoneczna i biomasa. Jej nadmiar wykorzystywany jest do ogrzewania pobliskiego biurowca na terenie kampusu. Takie działania pozwolą spłacić zaciągnięty „dług węglowy” już w ciągu 25 lat (School of chemistry, 2020). Energię potrzebną do prowadzenia laboratoriów pokrywają źródła odnawialne i niskoemisyjne, takie jak panele fotowoltaiczne pokrywające 45% powierzchni dachu. Projektanci obiektu szacują, że budynek zapewnia oszczędność energii rzędu 60% i zużywa 85% mniej ciepła niż tradycyjny budynek tego typu. Obiekt zaprojektowano na gruntach po dawnej fabryce, które częściowo wymagały rekultywacji. Budynek zlokalizowano w dobrze skomunikowanym miejscu, aby zachęcić użytkowników do korzystania z transportu publicznego lub rowerów oraz aby zminimalizować potrzebę przemieszczania się studentów i pracowników w ciągu dnia. Zrezygnowano również z budowy nowego parkingu (GlaxoSmithKlines, 2020).

Budynek, w kształcie litery „U”, umiejscowiony jest na osi półn.-płd. z otwarciem i dziedzińcem od strony północnej (ryc.4). Działka w prawie 80% to powierzchnia biologicznie czynna. Rezygnacja z parkingu, oszczędna ilość dojazdów i dojazdów oraz zielone dachy pozwoliły uzyskać tak dużą powierzchnię zieloną. Aby zminimalizować straty energii od zacienionej strony zaprojektowano charakterystyczne dla obiektu zielone dachy. Zostały ukształtowane ze spadkiem, dzięki czemu obiekt chroniony jest przed wiatrem oraz przed utratą ciepła. Wykorzystano rośliny rodzimych gatunków odpornych na suszę, które nie wymagają instalacji systemu nawadniającego (GlaxoSmithKlines, 2020). Od strony południowej zaprojektowano ogród zimowy, który stał się magazynem ciepła słonecznego oraz doskonale doświetla wnętrze obiektu (School of chemistry, 2020). Cała bryła budynku jest niespotykana i na pewno stanowi charakterystyczny punkt kampusu. Doskonale widać, że kształt i charakter obiektu wynika z jego funkcji i potrzeb użytkowników. Budynek zajmuje 4500 m² na dwóch piętrach i zapewnia przestrzeń laboratoryjną dla około 100 badaczy a także miejsce przeznaczone do działań informacyjnych i edukacyjnych (School of chemistry, 2020). Podczas procesu projektowego powstała instrukcja użytkowania budynku, udostępniona wszystkim pracownikom i studentom. Zapoznanie użytkowników ze sposobem działania i obsługi zainstalowanych systemów pozwala na ich poprawną obsługę i jest kluczem do maksymalizacji korzyści z nich płynących (GlaxoSmithKlines, 2020).

Do wykończenia wnętrz, również laboratoriów, wykorzystano naturalne materiały, aby jak najbardziej wpisać się w ideę zrównoważonego rozwoju. Cała konstrukcja obiektu oraz wykończenie ścian i podłóg budynku zostało wykonane z drewna certyfikowanego zgodnie z wymaganiami LE-ED. Zastosowanie litego drewna pozwala zaoszczędzić zasoby oraz jest przyjazne dla środowiska. Dodatkowo naturalny materiał wysokiej jakości daje poczucie komfortu. Właściwości drewna pozwalają na regulację ciepła i wilgoci, gwarantują dobry klimat wewnętrzny, co z kolei ma pozytywny wpływ na zdrowie i jakość pracy ludzi (The GSK..., 2020).

Obiekt doskonale wpisuje się w otoczenie a przestrzeń zewnętrzna i wewnętrzna zostały zaprojektowane w racjonalny sposób. GlaxoSmithKline's Laboratory to przykład zrównoważonej architektury, która oprócz oczywistych walorów ekologicznych jest interesującym i nowoczesnym obiektem dostosowanym do potrzeb obecnych i przyszłych użytkowników.

3.4. Saw Swee Hock Student Centre – BREEAM Outstanding 85,0%

Nowe budynek Saw Swee Hock Student Centre to siedmiokondygnacyjny obiekt łączący w sobie wiele zróżnicowanych funkcji, od kawiarni i studia ćwiczeń po centrum multimedialne i przestrzeń naukowo-dydaktyczną. Doskonale zorganizowany proces projektowania i budowy pozwolił na duże oszczędności energii i wody oraz racjonalne gospodarowanie odpadami (Saw Swee Hock, 2020).

Budynek zlokalizowany jest na niewielkiej działce w otoczeniu istniejącej, ciasnej zabudowy (ryc. 5). Ważnym etapem projektowania było przeanalizowanie kontekstu urbanistycznego. Budynek maksymalnie wypełnia przeznaczona mu przestrzeń, a jego kształt, powierzchnia i nachylenie ścian zewnętrznych w dużej mierze uzależniona jest od osi widokowych, które kształtowane są przez wąskie uliczki. Projektanci porównują swój budynek do japońskiego origami, które stanowi jedną wspólną całość złożoną z wielu współzależnych części. Na szczególną uwagę zasługuje elewacja budynku w całości wykonana z czerwonej cegły z lokalnych źródeł. Dzięki zastosowaniu naturalnego materiału obiekt doskonale wpisuje się w otaczającą zabudowę. Światło przenikające przez ażurowe fragmenty tworzy interesujący efekt we wnętrzach oraz ułatwia naturalną wentylację i chłodzenie. Zakres i zagęszczenie perforacji zostały opracowane w celu zmaksymalizowania światła dziennego w budynku (LSE Saw Swee Hock..., 2020). Budynek w swojej bryle jest dosyć monumentalny i mógłby przytłaczać przestrzeń w której się znajduje. Nie dzieje się tak dzięki umiejętnie zastosowanemu ażurowi, który dodaje lekkości i charakteru całej bryle.

Partia wejściowa została zaprojektowana od strony wschodniej oraz cofnięta względem lica budynku w celu ułatwienia wentylacji i lepszego doświetlenia oraz aby uniknąć zacieniania budynków sąsiadujących (Saw Swee Hock, 2020). Wnętrze (ryc. 6) to łatwa w adaptacji, wielofunkcyjna przestrzeń dostosowana do różnych funkcji i użytkowników. Lekkie ścianki działowe wykonane z przezroczystego i kolorowego szkła i drewna posiadają przesuwane ekrany, które w łatwy sposób pozwalają podzielić lub połączyć przestrzeń zapewniając elastyczność użytkowania. Pomimo bliskości innych budynków oraz niewielkiej działce budynek jest bardzo jasny i przestronny. Każdy korytarz i biuro ma dostęp do światła dziennego i widoki w co najmniej jednym kierunku. Nawet piwnica jest oświetlona przez szyby świetlne, aby umożliwić korzystanie z niej w ciągu dnia (LSE Saw Swee Hock..., 2020).

Cały projekt to przykład "nieoczywistej" architektury proekologicznej. Brak tu dużej działki, zielonych ścian oraz widocznych ekologicznych rozwiązań. Mimo to dzięki pomysłowej architekturze, zastosowanym rozwiązaniom funkcjonalnym i materiałom obiekt uzyskał certyfikat BREEAM Outstanding i stanowi doskonały przykład śródmijskiej ekologicznej architektury.

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Działania na rzecz ochrony jakości środowiska naturalnego stają się jednym z ważniejszych aspektów projektowania. Zmiany zachodzące w środowisku naturalnym muszą wywołać zmiany w sposobie projektowania i myślenia o współczesnej architekturze. Zagadnienia zrównoważonego rozwoju już od pierwszych etapów projektowania powinny stanowić wytyczne dla każdej inwestycji, szczególnie obiektów o dużej kubaturze i zespołów urbanistycznych.

Budynki edukacyjne, już od etapu projektu, powinny działać na zasadach zrównoważonego rozwoju. Bardzo często liczne obiekty wydziałowe lub wielohektarowe kampusy stanowią urbanistycznie ważny element miasta i odgrywają dużą rolę w kształceniu świadomości ekologicznej społeczeństwa. Przytoczone charakterystyki obiektów edukacyjnych są dowodem na możliwość połączenia nowoczesnej, estetycznej architektury z ekologicznymi rozwiązaniami bryłowymi, materiałowymi i technologicznymi. Wytyczne certyfikatów ekologicznych pozwalają na stworzenie zarówno prostej i tradycyjnej, jak również odważnej i nieszablonowej architektury, niezależnie od tego w jakim otoczeniu i na jakiej działce znajduje się obiekt. Warto jednak zauważyć, iż większość kryteriów, zarówno certyfikatu LEED jak i BREEAM, odnosi się do wykorzystanych systemów, instalacji czy nowoczesnych technologii. Forma budynku, układ funkcjonalny i struktura wewnętrzna są równie ważnymi elementami w dążeniu do zrównoważonej architektury, jednak w procesie certyfikacji nie odgrywają znaczącej roli. Warto zastanowić się nad znaczeniem świadomego kształtowania formy

i funkcji aby w przyszłości móc promować i nagradzać dobre, pasywne rozwiązania i już na etapie projektowania architektury działać na rzecz środowiska naturalnego.

BIBLIOGRAPHY

- 10 differences between BREEAM and LEED (and which is better?), <https://tenseventysix.com/2016/12/10/10-differences-between-breeam-and-leed-and-which-is-better/>, access/dostęp 2020-03-16.
- BREEAM Projects, <https://tools.breeam.com/projects/explore/buildings.jsp>, access/dostęp: 2019-12-20.
- Ekologiczne budownictwo. Przepisy i normy prawne, http://www.budnet.pl/Ekologiczne_budownictwo_Przepisy_i_normy_prawne,Ekologicznie_i_energooszczedne_dnie,i=23669.html#read, access/dostęp 2019-12-16.
- GlaxoSmithKlines, <https://www.breeam.com/case-studies/education/glaxosmithklines-carbon-neutral-laboratory-for-sustainable-chemistry-nottingham-uk/>, access/dostęp 2020-03-05.
- Global Environment Outlook GEO-6 Healthy Planet, Healthy People, United Nations Environment Program, Cambridge University Press, 2019, p. 1-708.
- HAEF, <https://www.dcarbon.co/projects-haef-leed>, access/dostęp 2020-03-05.
- HAEF Preschool, <https://www.usgbc.org/projects/haef-preschool-and-kindergarten?view=overview>, access/dostęp 2020-03-05.
- Kamionka L., Standardy architektury zrównoważonej jako istotny czynnik miasta oszczędnego na przykładzie wybranych programów certyfikacyjnych, *Architektura. Czasopismo techniczne*, 6-A/2010, s. 27-38.
- LEED Rating System, <https://new.usgbc.org/leed>, access/dostęp 2020-03-16.
- LEED i BREEAM – najpopularniejsze certyfikaty środowiskowe, <http://hadart.pl/leed-i-breeam-najpopularniejsze-certyfikaty-srodowiskowe/>, access/dostęp 2020-03-16.
- LEED Projects, <https://www.usgbc.org/projects>, access/dostęp 2019-12-20.
- Liceum Wilanów, <https://www.usgbc.org/projects/liceum-wilanow?view=overview>, access/dostęp: 2020-03-05.
- LSE Saw Hock Student Centre / O'Donnell + Tuomey Architects, <https://www.archdaily.com/555540/lse-saw-hock-student-centre-o-donnell-tuomey-architects>, access/dostęp 2020-03-05.
- Maur-Wierzbicka E., Ekoinnowacje – istotny element zrównoważonego budownictwa, *Handel Wewnętrzny*, 5(352) 2014, Warszawa, s. 138-148.
- Mycielski K, Stiasny G., Szkoła bez ławek w Wilanowie, *Architektura*, 01/2018/280, s. 30-50.
- Saw Swee Hock, <https://www.breeam.com/case-studies/education/saw-swee-hock-student-centre-lse/>, access/dostęp 2020-03-05.
- School of chemistry, <https://www.nottingham.ac.uk/chemistry/research/centre-for-sustainable-chemistry/the-carbon-neutral-laboratory.aspx>, access/dostęp 2020-03-05.
- The GSK - Carbon Neutral Laboratory for Sustainable Chemistry, Nottingham, Great Britain, <https://www.binderholz.com/en-us/mass-timber-solutions/the-gsk-carbon-neutral-laboratory-nottingham-great-britain/>, access/dostęp 2020-03-05.

AUTHOR'S NOTE

mgr inż. arch. Magdalena Zych - postgraduate student of Housing, Technical and Ecological Basics of Architecture Department, Faculty of Construction and Architecture, West Pomeranian University of Technology in Szczecin.

O AUTORZE

mgr inż. arch. Magdalena Zych - doktorantka w katedrze Mieszkalnictwa i Podstaw Techniczno-Ekologicznych Architektury, Wydziału Budownictwa i Architektury, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

Contact | Kontakt: magdazych2103@gmail.com