

Bogdan Derbiszewski<sup>1</sup>, Kamila Jędrzejak<sup>2</sup>

## OCENA ODDZIAŁYWANIA OBIEKTÓW NA ŚRODOWISKO NA PRZYKŁADZIE CERTYFIKACJI BREEAM

### Wprowadzenie

Rozwój cywilizacji oraz masowa urbanizacja powodują nagminne wykorzystanie surowców nieodnawialnych, a także produkcję odpadów i zanieczyszczeń w wysokiej skali. Świadomość ludności dotycząca powszechnego niszczenia planety spowodowała wprowadzenie praktyk, które zniwelują negatywne skutki urbanizacji bądź je ograniczą. Praktyki te sprowadzają się m.in. do projektowania obiektów, które będą przyjazne dla środowiska oraz dla człowieka, a przy tym nie będą znacznie przekraczać kosztów budowy. Powyższe kwestie sprowadzają się do wdrożenia praktyk zrównoważonego rozwoju w sektor budownictwa, które dotyczą czynników ekonomicznych, socjalnych oraz ekologicznych. Kwestie te wprowadza się w miejscach zamieszkania, ale również w miejscach pracy, czyli w biurach, obiektach handlowych czy przemysłowych. Zrównoważony rozwój obiektu można realnie ocenić za pomocą certyfikatów środowiskowych. Wszystko to powoduje, że inwestorzy decydują się na projektowanie i budowę obiektów pod kątem certyfikatów międzynarodowych, które są gwarancją niskiego wpływu na środowisko, wysokiej jakości oraz komfortu użytkowania.

Głównym celem niniejszej pracy jest ocena obiektu w systemie BREEAM New Construction w wersji 2013 oraz przedstawienie istotnych kwestii z punktu widzenia certyfikatu BREEAM i zrównoważonego rozwoju. Ponadto, celami pomocznymi są: przedstawienie tematu zrównoważenia budownictwa oraz omówienie certyfikatów BREEAM i LEED, w tym szczegółowe przedstawienie kategorii, które podlegają ocenie w tych dwóch systemach.

---

<sup>1</sup> Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Kaliszu, Wydział Politechniczny, ul. Nowy Świat 4, 62-800 Kalisz, e-mail: b.derbiszewski@pwsz-kalisz.edu.pl

<sup>2</sup> Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Kaliszu, Wydział Politechniczny, ul. Nowy Świat 4, 62-800 Kalisz, e-mail: k.jedrzejak@pwsz-kalisz.edu.pl

## 1. Istota certyfikacji

Obecnie, gdy wykorzystanie surowców jest ogromne, a produkowane odpady w Unii Europejskiej sięgają 500 kg na osobę rocznie, podjęto działania, które sprzyjają wykorzystaniu źródeł odnawialnych [1]. Kwestie te spowodowały, że coraz bardziej popularne stało się hasło zrównoważonego rozwoju.

Niepokojące dane powodują, że konieczna jest analiza bardziej przystępnych środków zarówno dla środowiska, jak i społeczeństwa. Idea zrównoważonego rozwoju w sferze budownictwa jest wdrażana poprzez optymalizację trzech aspektów [2]:

- Aspekt ekonomiczny, w którym ważna jest optymalizacja kosztów związanych z całym cyklem życia obiektu (LCC - Life Cycle Cost - koszt cyklu życia), który dotyczy wydobycia surowców, produkcji materiałów budowlanych, kosztów działki, projektu, kosztów budowy i eksploatacji aż po koszty rozbiórki.
- Aspekt ekologiczny - zrównoważenie w tym aspekcie ma się przejawiać przez zastosowanie odnawialnych źródeł energii, a przynajmniej minimalizację wykorzystania zasobów naturalnych oraz zmniejszenie ingerencji w środowisko naturalne.
- Aspekt społeczny, który składa się głównie z kwestii dotyczącej zdrowia i wygody użytkowników obiektu. Ten aspekt obejmuje ponadto takie kwestie, jak: komfort termalny, akustyczny i dostęp do wody pitnej.

Celem zrównoważonego budownictwa jest połączenie wszystkich trzech aspektów, by tworzyć obiekty, które będą służyły na lata, a przy tym będą przyjazne dla środowiska i ludności. Szacuje się, że dzięki wprowadzeniu zasad zrównoważonego budownictwa zmniejszy się [3]:

- zużycie energii elektrycznej od 30 do 50%,
- emisja CO<sub>2</sub> o 35%,
- zużycie wody o 40%,
- produkcja odpadów nawet o 70%.

Spowoduje to, w ogólnym rozumieniu, zmniejszenie kosztów związanych z eksploatacją obiektu.

## 2. Certyfikacja BREEAM

### 2.1. Wprowadzenie

Na arenie międzynarodowej istnieje wiele systemów oceny oddziaływania obiektów na środowisko. Wśród nich można wyróżnić certyfikaty niemiecki DGNB, francuski HQE, japoński CASBEE. Na całym świecie powstało szereg systemów oceniających zrównoważone budownictwo, jednak najbardziej popularne z nich - BREEAM i LEED - cieszą się zaufaniem i prestiżem wśród inwestorów i najemców [4].

BREEAM (ang. Building Research Establishment Environmental Assessment Method) to jeden z najpopularniejszych systemów oceny oddziaływania obiektów na środowisko. Prace nad powstaniem tej metody zaczęły się już w 1988 r. w Wielkiej

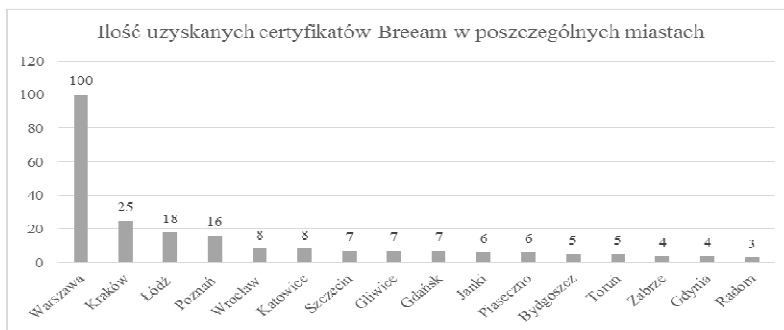
Brytanii, a dokładnie w Watford przez jednostkę BRE, czyli Building Research Establishment. Oficjalnie system ten działa od 1990 roku, przez co jest najdłużej działającym systemem na świecie [5].

Od 1990 do 2013 roku certyfikat uzyskało około 250 tysięcy budynków. Łączna ilość powierzchni ocenianych we wszystkich kategoriach certyfikacji wynosi 45 000 000 m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej biur, budynków handlowych, szkół, zakładów przemysłowych i innych. Na dzień 31.12.2012 r. system ten jest stosowany w niemal 60 krajach na całym świecie [6].



Rys. 1. Certyfikaty BREEAM na świecie [6]

System certyfikacji BREEAM w Polsce jest równie popularny (rys. 1). Jak pokazuje rysunek 2, największa liczba obiektów, które otrzymały certyfikat, znajduje się w Warszawie, tj. około 100 obiektów. Kolejno - Kraków ma 25 certyfikatów i Łódź - 18, a na czwartym miejscu jest Poznań z wynikiem 16 certyfikatów [7].



Rys.2. Uzyskane certyfikaty BREEAM w poszczególnych miastach w Polsce [7]

## 2.2. Rodzaje certyfikacji

Od 1990 roku mechanizm certyfikacji uległ zmianie. Początkowo certyfikowane były tylko nowo wybudowane biurowce. W kolejnych latach wprowadzono możliwość

certyfikowania budynków istniejących, w tym również ocenę obiektów przemysłowych, centrów handlowych itp. Obecnie system BREEAM pozwala na ocenę obiektów w 4 różnych systemach:

- Breeam International New Construction
- Breeam International Refurbishment
- Breeam In-Use International
- BREEAM Communities Bespoke

Breeam International New Construction - system ten opiera się na certyfikacji obiektów nowych. Budowle, które są oceniane tym systemem, otrzymują bezterminowo jeden certyfikat. W tym systemie można oceniać budynki biurowe, centra handlowe, obiekty przemysłowe oraz obiekty mieszkalne. Metoda ta jest bardzo czasochłonna, zaczyna się już na etapie projektu, a kończy mniej więcej rok po oddaniu obiektu do użytkowania.

Breeam International Refurbishment - przeznaczony dla obiektów modernizowanych.

Breeam In-Use International - budynki oceniane tym systemem muszą istnieć co najmniej 2 lata. Metoda ta pozwala na uzyskanie certyfikatu, który jest ważny przez rok z możliwością dwukrotnego przedłużenia. Certyfikat można uzyskać w trzech kwestiach:

- Asset - ocenia budynek pod kątem konstrukcji i formy budynku, wykorzystanych materiałów oraz takie czynniki, jak lokalizacja, udogodnienia czy kwestie związane z transportem,
- Building Management - system, który ocenia zarządzanie budynkiem, w tym faktyczne zużycie zasobów, takich jak: woda, energia oraz produkty wpływające na środowisko naturalne, takie jak dwutlenek węgla czy wyprodukowane odpady,
- Organisation - kwestia, która określa, jak najemcy zarządzają swoją działalnością w budynku.

W systemie Breeam In-Use większość inwestorów decyduje się na certyfikaty w dwóch pierwszych kwestiach, czyli Asset i Building Management.

### **2.3. Proces certyfikacji**

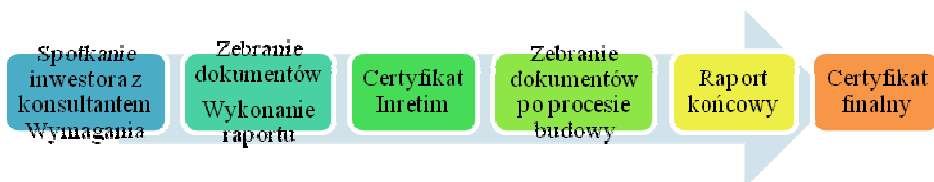
Proces certyfikacji składa się z następujących faz [8]:

- W pierwszej fazie, tzw. Pre-Assessment Stage, wykonywane są analizy, dotyczące poszczególnych kategorii. W tym etapie inwestor dowiadyuje się, które kwestie może osiągnąć, i tym samym zdobyć odpowiednią ilość kredytów. Etap ten nie jest obowiązkowy, ale pozwala inwestorowi zapoznać się z kategoriami i możliwościami, jakie może zastosować w obiekcie, by uzyskać żadaną ocenę.
- Druga faza to faza projektowa (Design Stage), która jest obowiązkowa. Na tym etapie należy powołać konsultanta, tzw. asesora BREEAM, czyli osobę upoważnioną do prowadzenia i weryfikacji dokumentów związanych z certyfikacją.

Design stage wiąże się ze ścisłą współpracą asesora z inwestorem oraz zespołem projektowym, w skład którego wchodzi: architekci, konstruktorzy oraz projektanci instalacji. Następnie podpisywane są dokumenty, które zobowiązują inwestora do spełnienia wytycznych jednostki certyfikującej, a także opracowywane są wymogi dla generalnego wykonawcy. W tej fazie możliwe jest uzyskanie certyfikatu Interim, czyli certyfikatu wstępnego.

- Trzeci, ostatni już etap: Post Construction Stage. Faza ta jest obowiązkowa i jest związana z procesem budowlanym. Na tym etapie należy zebrać wszystkie dokumenty powykonawcze, ekspertyzy, zdjęcia zrobione podczas procesu budowy w celu sporządzenia końcowego raportu, który trafia do jednostki weryfikującej. Na końcu całego procesu wydany jest certyfikat końcowy.

Na rysunku 3 przedstawiono schemat procesu certyfikacji systemu BREEAM.



Rys. 3. Proces certyfikacji systemu BREEAM

System BREEAM ocenia budynek w kategoriach pokazanych w tabeli 1.

TABELA 1

### Kategoria certyfikacji BREEAM

Lp.	Environmental section	Sekcja	Waga
1	2	3	4
1	Management	Zarządzanie	12%
2	Health & Wellbeing	Zdrowie i dobre samopoczucie	15%
3	Energy	Energia	19%
4	Transport	Transport	8%
5	Water	Woda	6%
6	Materials	Materiały	12,5%
7	Waste	Odpady	7,5%
8	Land use & ecology	Zagospodarowanie terenu i ekologia	10%
9	Pollution	Zanieczyszczenie	10%
Total		Razem	100%
10	Innovation	Innowacje	10%

### 3. Ocena obiektu firmy Nuvarro w systemie BREEAM New Construction

W niniejszym opracowaniu ocenie w systemie BREEAM New Construction został poddany budynek energooszczędny firmy Nuvarro, który mieści się w Koninie (rys. 4). Obiekt jest wykonany w standardzie niskoenergetycznym. Średni współczynnik przenikania ciepła dla przegród budowlanych wynosi  $U = 0,287 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ , wskaźnik EP =  $54,48 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$ .

W obiekcie zastosowano odnawialne źródła energii, tj.: gruntowy wymiennik ciepła, wentylację z rekuperacją, kolektory słoneczne oraz ogniwa fotowoltaiczne. Ponadto obiekt jest wyposażony w system nawadniania kropelkowego, czujniki opadów deszczu oraz system BMS, który monitoruje produkcję energii w poszczególnych systemach OZE oraz monitoruje zużycie energii. Obiekt został poddany pomiarom szczelności zgodnie z normą PN-EN 13829: 2008 - metoda B, których wynik wynosi  $0,7 \text{ l/h}$  (wynik  $0,6$  - obiekt pasywny).



Rys. 4. Budynek oceniany pod kątem certyfikacji BREEAM

Ocena została wykonana za pomocą kalkulatora głównego BREEAM International 2013 New Construction Assessment Report Rating & Key Performance Indicators oraz kalkulatorów pomocniczych: BREEAM 2013 Tra01 calculator v1.0, BREEAM 2013 Wat01 calculator v1.0, BREEAM 2013 Pol01 calculator v1.0. W tabeli 2 przedstawiono kategorie, które zostały oceniane dla tego budynku biurowego. Łącznie ocenie podległo 45 kategorii.

TABELA 2

**Kategorie, które zostały oceniane dla budynku firmy Nuvarro**

Management		
Man01	Sustainable procurement	Zrównoważony proces realizacji inwestycji
Man02	Responsible construction practices	Odpowiedzialne praktyki budowlane
Man03	Construction site impacts	Oddziaływanie placu budowy
Man04	Stakeholder participation	Odpowiedzialne praktyki budowlane
Man05	Life cycle cost and service life planning	Planowanie i analiza kosztów cyklu życia
Health & Wellbeing		
Hea01	Visual comfort	Komfort wizualny
Hea02	Indoor air quality	Jakość powietrza wewnątrz obiektu
Hea03	Thermal comfort	Komfort termalny
Hea04	Water quality	Jakość wody
Hea05	Acoustic performance	Akustyka
Hea06	Safe access	Bezpieczny dostęp
Energy		
Ene01	Energy efficiency	Efektywność energetyczna
Ene02	Energy monitoring	Monitorowanie zużycia energii
Ene03	External lighting	Światło zewnętrzne
Ene04	Low and Zero Carbon Technologye	Technologie zero bądź niskoemisyjne
Ene08	Energy efficient equipment	Energooszczędne wyposażenie
Transport		
Tra01	Public Transport Accessibility	Dostępność transportu publicznego
Tra02	Proximity to Amenities	Bliskość punktów usługowych
Tra03	Alternative modes of transport	Alternatywne środki transportu
Tra04	Maximum car parking capacity	Maksymalna ilość miejsc parkingowych
Tra05	Travel plan	Plan podróży
Water		
Wat01	Water consumption	Zużycie wody
Wat02	Water monitoring	Monitorowanie zużycia wody
Wat03	Water Leak Detection and Prevention	Wykrywanie i zapobieganie wyciekom
Wat04	Water efficient equipment	Efektywne wykorzystanie wody
Materials		
Mat01	Life Cycle Impacts	Oddziaływanie podczas cyklu życia
Mat03	Responsible sourcing	Odpowiedzialne pozyskiwanie materiałów
Mat04	Insulation	Izolacja
Mat05	Designing for robustness	Solidne wykończenia
Waste		
Wst01	Construction waste management	Gospodarka odpadami na placu budowy
Wst02	Recycled aggregates	Kruszywo pochodzące z recyklingu
Wst03	Operational waste	Odpady operacyjne
Wst04	Speculative floor and ceiling finishes	Wykończenia
Land Use & Ecology		
LE01	Site selection	Wybór lokalizacji
LE02	Ecological value of site and protection of Ecological features	Wartość ekologiczna działki i ochrona cech ekologicznych
LE04	Enhancing site ecology	Ulepszanie sytuacji ekologicznej terenu
LE05	Long term impact on biodiversity	Długotrwały wpływ na bioróżnorodność
Pollution		
Pol01	Impact of refrigerants	Wpływ czynników chłodniczych
Pol02	NOx emissions	Emisja tlenków azotu
Pol03	Surface water run off	Odpływ wód powierzchniowych
Pol04	Reduction of night time light pollution	Redukcja zanieczyszczenia światłem
Pol05	Noise attenuation	Tłumienie hałasu

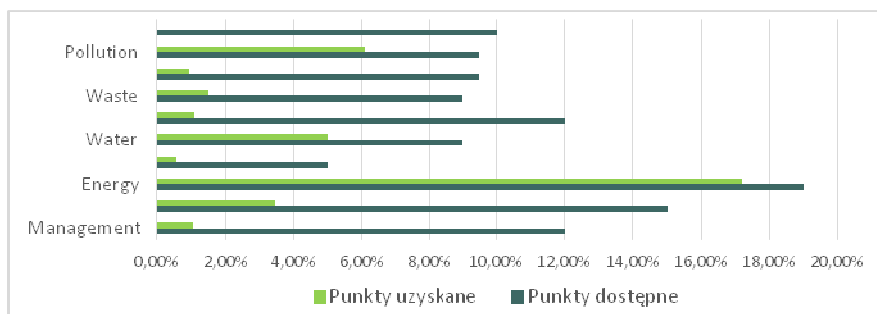
Ostateczny wynik został przedstawiony w tabeli 3 i na rysunku 5.

TABELA 3

### Ogólna wydajność budynku

Nazwa budynku	Nuvarro
Ocena BREEAM	Pass
Ogólny wynik	36,89%
Minimalne standardy osiągnięte dla poziomu	Pass level

Budynek firmy Nuvarro uzyskał 36,89% punktów na 110 możliwych, co daje mu ocenę na poziomie Pass. Biorąc pod uwagę to, że obiekt nie był projektowany pod kątem certyfikacji, uzyskana ocena jest wysoka. Obiekt został skonstruowany tak, by koszty poniesione na energię były niewielkie. Budynek posiada panele fotowoltaiczne, kolektory słoneczne, pompę ciepłą z dolnym źródłem ciepła oraz wentylację z rekuperacją, a sama konstrukcja budynku jest wykonana dla parametrów budynku niskoenergetycznego. Stąd wynik 17,19% na 19% możliwych dla kategorii Energy, co przedstawiono na rysunku 5.



Rys. 5. Uzyskane ilości punktów w poszczególnych kategoriach

W drugiej najwyższej punktowanej kategorii Health & Wellbeing budynek uzyskał 3,46% z 15% możliwych. Powodem otrzymania trzech kredytów w tej kategorii jest przede wszystkim komfort wizualny dzięki zastosowaniu stateczników wysokiej częstotliwości, usytuowania miejsca pracy w odległości poniżej 7 m od okien oraz odpowiednie natężenie światła słonecznego.

Istotą certyfikacji obiektów jest dbanie zarówno o środowisko naturalne, komfort użytkowników, ich zdrowie oraz o aspekty ekonomiczne, które odgrywają istotną rolę w procesie eksploatacji obiektu. Budynki, które uzyskały certyfikat, wykazują niższy poziom pustostanów, użytkownicy mniej chorują i są zadowoleni z ich użytkowania. Powodem tego jest dbałość o mikroklimat, na który składają się względy termiczne, jakość powietrza oraz wody. Takie budynki są wykonane z materiałów, które posiadają certyfikaty, lub z materiałów pochodzących z recyklingu. Cały obszar inwestycji jest nadzorowany przez ekologa, który wyznacza,



jak należy chronić roślinność podczas procesu budowy, oraz tworzy plan dotyczący pielęgnacji w późniejszym okresie. Jednostki certyfikujące dbają również o warstwę ozonową, wprowadzając kryteria dotyczące czynników chłodniczych, których potencjał niszczenia warstwy ozonowej musi być równy zero. Równowaga w kwestii ekonomicznej przejawia się w trakcie eksploatacji obiektu. Wykazano, że obiekty z certyfikatem zużywają o 30% mniej energii w porównaniu z obiektem bez certyfikatu. Jest to spowodowane zastosowaniem urządzeń o niskim poborze energii, ich rozsądną eksploatacją oraz monitorowaniem, co pozwala na optymalizację wykorzystania energii.

## Literatura

- [1] <http://www.administrator24.info/arttykul/id2904,500kgodpadowkomunalnychnamieszkancauwue315kgwpolsce> [dostęp: 30.12.2014].
- [2] <http://www.zrownowazonebudownictwo.pl/subpage/7/> [dostęp: 02.01.2015].
- [3] [http://www.muratorplus.pl/technika/osiagniecia-inzynierii/certyfikat-leed-gold-po-raz-pierwszy-przyznany-w-polsce\\_66999.html](http://www.muratorplus.pl/technika/osiagniecia-inzynierii/certyfikat-leed-gold-po-raz-pierwszy-przyznany-w-polsce_66999.html) [dostęp: 07.11.2014].
- [4] Panek A., Holistyczna metoda oceny oddziaływania obiektów budowlanych na środowisko naturalne uwzględniająca zasady rozwoju zrównoważonego, Raport końcowy, nr projektu: 8 T07G 004 21, Warszawa 2005.
- [5] <http://en.wikipedia.org/wiki/BREEAM> [dostęp: 10.11.2014].
- [6] Broszura: Best of BREEAM Today's most sustainable buildings
- [7] <http://www.greenbooklive.com/search/advancedsearchresults.jsp?companyName=&addressPostcode=&countryId=43&productName=&certNo=&id=217> [dostęp: 10.11.2014].
- [8] Warunki techniczne „BREEAM International New Construction: Technical Manual”: Version: 2013, SD5075-1.0: 2013, Issue date: 09.04.2014.
- [9] Bracewell C.M., Prezentacja: BREEAM - An Introduction, DWA Architects Ltd., BRE Global.

## Streszczenie

Niniejsza praca jest poświęcona systemom oceny oddziaływania obiektów na środowisko, a w szczególności systemowi certyfikacji BREEAM. Przedstawiono istotę certyfikacji, w tym kwestie zrównoważonego budownictwa oraz czynniki, które determinują inwestora do podjęcia decyzji o certyfikacji obiektu. Ponadto, podano statystyki dotyczące certyfikacji obiektów w Polsce, proces certyfikacji, koszty oraz szczegółowo omówiono kryteria, jakie należy spełnić, by uzyskać certyfikat. Efektem końcowym jest przedstawienie oceny obiektu niskoenergetycznego w systemie BREEAM New Construction w wersji 2013, a także omówienie wyniku i analiza istotnych kwestii z punktu widzenia systemu BREEAM oraz zrównoważonego budownictwa.

**Słowa kluczowe:** certyfikat, BREEAM, zrównoważone budownictwo

## Evaluation of objectives of the objects to the environment based on the example of BREEAM certification

### Abstract

This thesis is dedicated assessment systems impact of building on the environment, especially system BREEAM. The following section present the issues of certification, sustainable construction,

and factors which decide, that the Investor make a decision on certification object. This thesis contain the main information about two certification system BREEAM. In addition, this thesis shows the statistics certification in Poland, the certification process, costs, and criteria which building should achieve to get the certificate. Final effects is present an assessment of low-energy building in the BREEAM New Construction system, version: 2013, discussion of the results, and present relevant issues of BREEAM and sustainable construction.

**Keywords:** certificate, BREEAM, sustainable construction