

**JOANNA KABROŃSKA**

Politechnika Gdańska

## **CERTYFIKACJA WIELOKRYTERIALNA JAKO NARZĘDZIE KSZTAŁTOWANIA WYSOKIEJ JAKOŚCI PRZESTRZENI MIEJSKIEJ**

**Abstract: Multi-criteria Certification as a Tool of Shaping High Quality City Space.**

The aim of this paper is to discuss energy certification systems and multi-criteria certification schemes – both the assessment tools focusing on the level of the single building and on the urban level. The role of certification systems and the emerging technologies as a means of reducing energy consumption and achieving the high energy quality of the built environment is investigated.

**Keywords:** BREEAM, built environment, certification systems, emerging technologies, energy efficiency, LEED, multi-criteria certification, sustainable development.

### **Wprowadzenie**

Poprawa efektywności energetycznej środowiska zbudowanego z jednoczesnym podnoszeniem jakości życia mieszkańców jest ważnym elementem działań zmierzających do zahamowania niebezpiecznych zmian klimatu przez ograniczenie zapotrzebowania na energię ze źródeł nieodnawialnych oraz redukcję emisji gazów cieplarnianych. To właśnie zagrożenia związane z wyczerpywaniem zasobów naturalnych – w tym również pozornie niewyczerpanych, lecz istotnych dla powstawania budynków kruszyw kopalnych – i z obserwowanymi zmianami klimatycznymi spowodowały, że ochrona środowiska i jego zasobów oraz dbałość o zrównoważony rozwój stała się jedną z istotnych społecznych idei współczesności. Projektowanie w sposób zrównoważony środowiska zbudowanego opiera się na dwu filarach: efektywności energetycznej oraz odpowiedzialności za środowisko. [Castellano *et al.* 2016]

Obecnie w Europie 70-80% populacji żyje w środowisku miejskim, natomiast globalnie jest to ponad 50%, przy czym przewiduje się, że do 2050 r. ta liczba może wzrosnąć do 69%. [Ameen *et al.* 2015] Miasta wpływają zarówno na rozwój regio-

nów, jak też na rosnące zapotrzebowanie na surowce i energię. Budowa i utrzymanie miast pochłania 40% zużytych materiałów i 33% energii,<sup>a</sup> także odpowiada za 70% całkowitej emisji CO<sub>2</sub> [Castellano *et al.* 2016]. Samo środowisko zbudowane ma znaczny – większy niż przemysł czy transport – udział w nadal rosnącym zużyciu energii. W krajach rozwiniętych udział ten wynosi – według różnych źródeł – od 30 do 50%, w zależności od poziomu zamożności kraju oraz od jego klimatu. Wyższa jakość energetyczna środowiska zbudowanego oraz ograniczenie zapotrzebowania na energię ze źródeł nieodnawialnych stały się więc kluczowym zagadnieniem zarówno wspólnej polityki Unii Europejskiej, jak i polityki energetycznej poszczególnych państw. Tym samym konieczne stało się znalezienie efektywnych rozwiązań, które pozwolą skutecznie przeciwdziałać zmianom klimatu oraz uzyskać równowagę różnych elementów w dążeniu do zrównoważonego rozwoju. Wśród sposobów osiągnięcia zamierzonych celów systemy certyfikacji – dobrowolne lub obowiązkowe – należą do najbardziej efektywnych narzędzi [Lee 2013].

Celem tego opracowania jest zaprezentowanie rozległego i wielowątkowego zagadnienia wpływu systemów certyfikacji na kształtowanie środowiska zbudowanego, a w szczególności wskazanie potencjalnych możliwości polepszenia jakości przestrzeni miejskiej za pomocą instrumentu, jakim jest certyfikacja wielokryterialna.

## 1. Certyfikacja energetyczna budynków

Ograniczenie zużycia energii po raz pierwszy uznano za konieczne po kryzysie energetycznym w latach 70. XX w. – wtedy rozpoczęto tworzenie standardów zużycia energii w budynkach i ten proces trwa do dziś. Z upływem czasu łatwe do spełnienia wymagania związane z przepływem ciepła przez przegrody czy z kondensacją pary wodnej zastąpiono bardziej skomplikowanymi modelami obliczeniowymi oraz bardziej rozbudowanymi i restrykcyjnymi wymaganiami. Obecne unijne regulacje ustalają minimalne wymagania dla projektowania budynków efektywnych energetycznie, przy czym celem jest ograniczenie końcowego zużycia energii – lub spełnienie warunku dotyczącego innego parametru, jak energia pierwotna, emisja CO<sub>2</sub> czy koszt energii – bez uszczerbku dla komfortu i funkcjonalności użytkownika. [Pérez-Lombard *et al.* 2009] Narzędziem realizacji celów Unii Europejskiej – wśród nich jest polepszenie jakości energetycznej, promocja energii odnawialnej, zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego, redukcja emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń – stały się dyrektywy związane z efektywnością energetyczną, w tym najważniejsza z punktu widzenia efektywności energetycznej budynków dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków określana też jako EPBD [Energy Performance Building Directive]. Jej dwie kolejne wersje pochodzą odpowiednio z 2002 r. (Dyrektywa 2002/91/WE) oraz z 2010 r. (Dyrektywa 2010/31/UE). Wraz z innymi dyrektywami unijnymi, w tym m.in. Dyrektywą 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze

źródeł odnawialnych oraz Dyrektywą 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej, tworzy ona środowisko prawne dla zmian legislacyjnych w poszczególnych krajach UE, których celem jest realizacja obecnej polityki energetycznej obejmującej: oszczędność energii, redukcję emisji gazów cieplarnianych i zwiększenie udziału energii odnawialnej. Podstawowym celem Dyrektywy EPBD jest poprawa charakterystyki energetycznej budynków z uwzględnieniem lokalnych uwarunkowań, klimatu oraz efektywności ekonomicznej. [Kabrońska 2010; Kabrońska, Szafrowski 2016] W rezultacie implementacji zapisów dyrektywy EPBD założono, że od 31 grudnia 2018 r. wszystkie nowe budynki zajmowane przez władze publiczne, a od 31 grudnia 2020 r. – pozostałe nowe budynki mają być budynkami o niemal zerowym zużyciu energii (czyli o bardzo wysokiej charakterystyce energetycznej, zaś niemal zerowa lub bardzo niska ilość wymaganej energii powinna pochodzić w bardzo wysokim stopniu z energii ze źródeł odnawialnych, w tym energii wytwarzanej lokalnie).

W ramach ogólnych wymagań dyrektywy każde państwo UE odpowiada za wybór najbardziej odpowiednich dla swej sytuacji środków wdrażania EPBD. To właśnie z tej dyrektywy wynika – wprowadzony od początku 2009 r. w Polsce – obowiązek świadectw charakterystyki energetycznej pojedynczych budynków. Świadectwo takie zawiera – oprócz charakterystyki energetycznej wyrażonej wskaźnikiem liczbowym – również rekomendacje dotyczące opłacalnych ekonomicznie ulepszeń jakości energetycznej budynku. Przepisy określające charakterystykę energetyczną budynków w Polsce zawarte są m.in. w wymienionych aktach prawnych:

- Ustawa z 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z 17 lutego 2015 r. w sprawie sposobu dokonywania i szczegółowego zakresu weryfikacji świadectw charakterystyki energetycznej oraz protokołów z kontroli systemu ogrzewania lub systemu klimatyzacji
- Uchwała nr 91 Rady Ministrów z 22 czerwca 2015 r. w sprawie przyjęcia «Krajowego planu mającego na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii» [*Efektywność energetyczna...* 2016].

## 2. Certyfikacja wielokryterialna budynków

Świadectwa charakterystyki energetycznej koncentrują się na efektywności energetycznej budynku lub jego części i opierają się na założeniu, że efektywność energetyczna pojedynczego mieszkania lub budynku przyczynia się do podwyższenia jakości energetycznej całego środowiska zbudowanego. Chociaż ocena budynku może być wyrażona za pomocą takich parametrów, jak emisja CO<sub>2</sub> czy – jak w polskim świadectwie

charakterystyki energetycznej – przez roczny wskaźnik obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną, co można powiązać z wymogami dotyczącymi środowiska, jednak taki sposób oceny nie odzwierciedla złożonych powiązań pomiędzy budynkiem i środowiskiem. Obowiązkowa certyfikacja energetyczna pojedynczych budynków wydaje się jedynie wstępem do dalszego poszerzania – również w Polsce – wymagań związanych ze środowiskiem zbudowanym, zaś ostatecznym celem jest kształtowanie przestrzeni miejskiej o wysokiej jakości zarówno pod względem fizycznych parametrów, jak i czynników społecznych. Instrumentami realizacji tego celu są – m.in. – ustawy, dyrektywy, systemy oceny i certyfikacji budynków, przy czym projektowanie powinno stać się procesem obejmującym wiele rozpatrywanych łącznie dziedzin, uwzględniającym różne skale – od pojedynczego budynku przez skalę społeczności, dzielnicy, miasta i następnie kraju – oraz systemy oceny zarówno ilościowej, jak też jakościowej [por. Majerska-Pałubicka 2014]. Z tego powodu na uwagę zasługują powstałe ponad dwie dekady temu systemy certyfikacji uwzględniające w większym stopniu interakcję budynków i ich środowiska. W takich systemach ocena budynku dotyczy szerokiego zakresu zagadnień (kryteria jakościowe oraz ilościowe), w tym efektywności energetycznej – za spełnienie konkretnych kryteriów w każdej kategorii przyznawane są punkty, w sumie składające się na ocenę końcową. Od tego czasu w kilkudziesięciu krajach pojawiły się podobne systemy oceny wpływu budynku na środowisko. Większość z nich jest dobrowolna i wynika z potrzeb rynku, natomiast niektóre są częścią obowiązkowych wymagań w procesie budowlanym. W niektórych krajach systemy obowiązkowe i nieobowiązkowe współistnieją ze sobą [Lee 2013].

Pierwszym systemem oceny środowiskowej budynku był Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) wprowadzony w 1990 r. w Wielkiej Brytanii, który stał się następnie modelem dla systemów stworzonych w Kanadzie, Nowej Zelandii, Norwegii oraz w innych krajach. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) stworzony przez US Green Building Council (USGBC) był następnym. Wersja pilotażowa, znana jako Version 1, powstała w 1998 r. W Japonii w 2002 r. powstał Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (CASBEE), w Niemczech w 2007 r. – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB). Ten ostatni opierał się na europejskich standardach i w zamierzeniu miał stać się systemem międzynarodowym. W Hiszpanii w 2011 r. powstał VERDE, oparty na zasadzie oceny wpływu, jaki na środowisko wywierają czynniki będące przedmiotem oceny [Castellano *et al.* 2016]. Warto zauważyć, że ocena budynku może się znacznie różnić zależnie od systemu, w którym została dokonana. Przy podejmowaniu decyzji należy mieć na uwadze indywidualne cechy każdego z systemów.

Z upływem czasu systemy podlegały ewolucji i w miarę postępu technologicznego wymagania były podwyższane – np. w nowej wersji systemu LEED wprowadzono punkty za analizę cyklu życiowego materiałów oraz za jakość akustyczną.

Do najszerzej uznawanych systemów należą brytyjski system certyfikacji BREEAM i amerykański LEED – dotyczy to również Polski [Szymański 2014: 82]

Oba systemy przykładają znaczną wagę do kryteriów energetycznych, które stanowią odpowiednio 18% w BREEAM i 33% w LEED [Castellano *et al.* 2016], przy czym kryteria energetyczne BREEAM są powiązane z Dyrektywą EPBD (2010/31/UE). Oba systemy zostały tak zmodyfikowane, aby można było je stosować w różnych krajach, a ich wymagania mogły być kompatybilne z lokalnymi wymaganiami prawnymi i standardami [Giama, Papadopoulos 2012].

Kluczowe kryteria systemu BREEAM obejmują m.in. takie zagadnienia, jak energia, transport, zdrowie i dobrostan użytkowników, zarządzanie, wykorzystanie terenu i ekologia oraz innowacyjność. Końcowa ocena budynku jest sumą punktów za spełnienie kryteriów w poszczególnych kategoriach, przy czym budynek może uzyskać ocenę od „Pass” ( $\geq 30\%$ ), przez „Good” ( $\geq 45\%$ ) oraz „Very Good” ( $\geq 55\%$ ), aż do „Excellent” ( $\geq 70\%$ ) i wreszcie „Outstanding” ( $\geq 85\%$ ) [Lee 2013]. W 2009 r. system poszerzono o możliwość oceny większych jednostek i nazwano BREEAM Community. Obecnie istnieje „rodzina” systemów oceny zależnie od regionu: BREEAM Hong Kong, BREEAM Canada and BREEAM International [Ameen *et al.* 2015].

Z kolei system LEED, ustanowiony w 1998 r. przez U.S. Green Building Council (i do pewnego stopnia wzorowany na BREEAM), to najszerzej – w ponad 40 krajach – uznawany system certyfikacji. Jego zasięg obejmuje Kanadę, Brazylię, Meksyk, Indie, Chiny i wiele innych krajów. Stosowano go dotąd przede wszystkim do budynków handlowych, podczas gdy certyfikaty BREEAM wystawiano najczęściej dla budynków mieszkalnych. Ocena budynku obejmuje siedem kategorii, takich jak energia, materiały i zasoby, jakość środowiska wewnętrznego, innowacyjność czy priorytety regionalne. Punkty za każde z kryteriów są sumowane, a budynek może uzyskać ocenę końcową od „Certified” (40-49 pkt), „Silver” (50-59 pkt) przez „Gold” (60-79 pkt) do „Platinum” ( $> 80$  pkt) [Lee 2013].

Te systemy certyfikacji, początkowo pomyślane jako dobrowolne, stawały się również częścią wymagań prawnych w procesie budowlanym – budynki rządowe w UK muszą podlegać certyfikacji BREEAM. Ponadto oprócz spełnienia obowiązkowych lokalnych wymagań, budynki w różnych krajach, także w Polsce, są certyfikowane dodatkowo w systemie LEED.

### 3. Certyfikacja wielokryterialna w przestrzeni miejskiej

Aby dążenie do zahamowania niebezpiecznych zmian w środowisku naturalnym, które leży u podstaw certyfikacji budynków – zarówno energetycznej, jak i opartej na wielu kryteriach – było skuteczne, systemy certyfikacji powinny być stosowane w skali wykraczającej poza pojedynczy budynek – dopiero to zapewnia wyższą efektywność działań [Amado *et al.* 2016]. Jak zauważa Choguill, żadne miasto nie może przyczynić się do zrównoważonego rozwoju, jeśli jego poszczególne części składowe nie są zaprojektowane w *sposób zrównoważony* (*no single city can*

*contribute to overall sustainability if its own component parts are found not to be sustainable*)<sup>1</sup> [Sharifi, Murayama 2013: 73].

W ciągu ostatniej dekady powstały nowe narzędzia certyfikacji, które stosuje się nie do pojedynczych budynków, lecz do ich większych zespołów – do skali urbanistycznej. Są one często kontynuacją systemu certyfikacji budynków. Oprócz systemów BREEAM i LEED, które wyewoluowały odpowiednio w BREEAM Communities BREEAM-C, LEED Neighborhood Development LEED-ND, są to np. CAS-BEE-UD, DGNB New Urban Districts, Estiadma Pearl Community Rating System oraz Sustainable Building Tool in Portugal for Urban Projects [Ameen *et al.* 2015].

Systemy oceny dotyczące skali urbanistycznej mają pewne wspólne cele, takie jak:

- ocena oddziaływania budynków na środowisko na podstawie kryteriów dotyczących potencjału miejsca, efektywności energetycznej, oszczędności wody, sposobu wykorzystania materiałów, jakości mikroklimatu wewnętrznego;
- poszukiwanie innowacyjnych rozwiązań, które minimalizują wpływ na środowisko;
- zmniejszenie kosztów eksploatacji, poprawa warunków pracy i życia;
- wprowadzenie standardów dotyczących środowiska, które są bardziej restrykcyjne niż wymagania prawne.

System oceny BREEAM-C (BREEAM Communities) jest w założeniu narzędziem kształtowania w sposób kompleksowy wyższej jakości środowiska zbudowanego, a także dobrowolnym systemem oceny i certyfikacji przeznaczonym do certyfikacji przedsięwzięć „umiarkowanych do większych”. BREEAM-C został zapoczątkowany w 2008 r., ale kolejna wersja powstała w 2012 r.

BREEAM Community zawiera kryteria dotyczące takich zagadnień, jak:

- zmiany klimatu i energia (w tym: wyspa cieplna, energia zrównoważona, infrastruktura);
- społeczność (promowanie społecznych sieci i interakcji, zaangażowanie w proces decyzyjny, struktura społeczności, ekonomia społeczna, zarządzanie rozwojem społeczności);
- tworzenie miejsca (efektywne wykorzystanie terenu, proces projektowy i inne);
- budynki (systemy EcoHomes/BREEAM lub Code for Sustainable Homes);
- transport i komunikacja (transport publiczny, parkingi, ruch pieszy i rowerowy, zarządzanie ruchem);
- ekologia;
- zasoby (właściwe użytkowanie zasobów gruntowych, wpływ na środowisko, zasoby wodne, hałas);
- biznes (konkurencyjność, rynek pracy).

Celem BREEAM-C jest ograniczanie wpływu na środowisko projektowanych obiektów, osiągnięcie korzyści społecznych i gospodarczych oraz stymulowanie

<sup>1</sup> Tłumaczenie Autorki.

zrównoważonego rozwoju. Istotnym elementem systemu są konsultacje i zaangażowanie społeczne w czasie realizacji projektu.

System LEED-ND (Leadership in Environmental Design Neighborhood Development) jest najnowszym z serii narzędzi oceny LEED. W odróżnieniu od pozostałych części systemu LEED, które koncentrują się na aspektach ekologicznych, LEED-ND szczególną wagę przykładają do wyboru lokalizacji, projektu oraz infrastruktury wiążącej projektowane obiekty z krajobrazem oraz lokalnym i regionalnym kontekstem. [Sharifi, Murayama 2013] Powstały w efekcie współpracy pomiędzy U.S. Green Building Council, Congress for the New Urbanism i Natural Resources Defense Council system ma integrować zasady *smart growth*, urbanistyki oraz projektowania zrównoważonego tworząc narzędzie oceny, które w założeniu ma wspomagać tworzenie zwartej, atrakcyjnej, łączącej różne funkcje środowiska, w którym można poruszać się bez użycia samochodu. LEED-ND został opracowany jako dobrowolne narzędzie wspomagania zrównoważonego rozwoju oraz dobrych praktyk budowlanych. Najnowsza wersja, LEED-ND v4, została stworzona w 2014 r. zastępując wersję z 2009 r. Celem systemu jest ocena nowych projektów oraz osiągnięcie korzyści społecznych i środowiskowych związanych z powstaniem nowych obiektów. Ma też stanowić wytyczne w procesie decyzyjnym, a także impuls do projektowania i budowy nowych inwestycji o różnym przeznaczeniu [Wangel *et al.* 2016].

W takim ujęciu omawiane systemy certyfikacji wielokryterialnej stają się nie tylko instrumentami realizacji celów związanych z ograniczeniem zużycia energii nieodnawialnej i wpływu na środowisko naturalne, lecz również mogą przyczynić się do poprawy jakości przestrzeni miejskiej w wielu jej aspektach. Jednym z najpoważniejszych problemów współczesnych miast jest, jak wskazuje Lorens [2016: 11], brak zwartości miejskich struktur. Przestrzenne procesy dezintegracji przynoszą również skutki społeczne, gospodarcze i środowiskowe, w tym obniżenie atrakcyjności i konkurencyjności obszarów podlegających tym procesom, natomiast interwencje przestrzenne związane z kreowaniem zwartych struktur miejskich prowadzić mogą do poprawy sytuacji poszczególnych ośrodków. Jest to więc problem, który można – przynajmniej częściowo – rozwiązać korzystając z narzędzia, jakim jest umiejętnie zaprojektowany system certyfikacji środowiska zbudowanego. Wśród potencjalnych korzyści wynikających ze stosowania takich systemów można wskazać nie tylko poprawę jakości środowiska – przyrodniczego, zbudowanego i społecznego – lecz także zdrowia i komfortu użytkowników przestrzeni miejskiej, rozpatrywanej w różnych skalach. Ponadto lokalna społeczność może zyskiwać dzięki przyjaznemu środowisku, niższym kosztom użytkowania, a także dzięki tworzeniu się społecznych więzi i poczucia współodpowiedzialności.

Systemy certyfikacji wykraczające poza skalę pojedynczego budynku powstają od ok. dekady, są więc nadal w fazie rozwoju. Od czasu ich powstania zarysowało się kilka słabych punktów tych narzędzi:

- wielość wskaźników oraz kryteriów oceny – zmniejszenie ich liczby sprawiłoby, że wskaźniki stałyby się bardziej wyspecjalizowane i precyzyjne, bez nakładania

- się obszarów poddawanych ocenie, dzięki czemu informacje dostarczane specjalistom, projektantom, społeczności lokalnej i decydentom byłyby bardziej precyzyjne [Ameen *et al.* 2015]; stopień skomplikowania systemów sprawia, że trudno zrozumieć, co rzeczywiście oznacza otrzymany wynik (certyfikat) [Wangel *et al.* 2016];
- zróżnicowanie proporcji kryteriów obowiązkowych i nieobowiązkowych oraz ich rozkład w różnych kategoriach oznacza, że możliwe jest uzyskanie certyfikatu przez uwzględnienie mniej istotnych aspektów oceny, zaś istotne elementy mogą zostać pominięte [Wangel *et al.* 2016];
  - brak mechanizmu adaptacji do lokalnych warunków – tylko te systemy, które są osadzone w szerszym kontekście planowania działają prawidłowo [Sharifi, Murayama 2013];
  - wpływ na środowisko naturalne i otoczenie społeczno-ekonomiczne poza bezpośrednimi granicami projektu uwzględnione w ograniczonym stopniu [Wangel *et al.* 2016];
  - niewystarczające uwzględnienie aspektów społecznych, ekonomicznych i instytucjonalnych zrównoważonego rozwoju [Sharifi, Murayama 2013; Castellano *et al.* 2016].

Systemy certyfikacji powinny odgrywać ważną rolę w procesie kształtowania przestrzeni miejskiej o wysokiej jakości. Jednak aby narzędzia oceny były przejrzyste i działały prawidłowo, należy ustalić na wyższym poziomie i aktualizować na bieżąco wymagania stawiane certyfikowanym obiektom.

Również w Polsce bardziej powszechne niż dotychczas stosowanie systemów certyfikacji wielokryterialnej wymaga podjęcia dodatkowych działań, przede wszystkim edukacyjnych – zmieniających postawy społeczne. Wśród przeszkód we wprowadzaniu tych systemów na szerszą skalę wymienić można takie czynniki, jak wyższe koszty początkowe i wydłużony czas trwania inwestycji oraz niewystarczająca informacja uczestników procesu inwestycyjnego [por. Szymański 2014: 87]. Proces zmiany świadomości społecznej i ekologicznej jest jednak długotrwały, wymaga też współpracy wielu instytucji edukacyjnych oraz zainteresowanych tym zagadnieniem profesjonalnych organizacji i samorządów zawodowych. Wskazane byłoby również, jak pisze Bać [2014: 12], powstanie polskich narzędzi projektowych i procedur, które ułatwiłyby i przyspieszyły oczekiwane zmiany.

## Podsumowanie

System standardów efektywności energetycznej dla budynków jest wprowadzany – i udoskonalany – od wielu lat, dlatego to zagadnienie można uznać za w znacznym stopniu określone i zbadane. Certyfikacja energetyczna, choć nie jest narzędziem doskonałym, z pewnością przyczynia się w istotny sposób do realizacji celów polityki energetycznej UE: ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, zmniejsz-



szenia zależności od paliw kopalnych, a tym samym do zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego Unii. Jednak rozpatrywanie efektywności energetycznej w odniesieniu do pojedynczych budynków nie jest wystarczające. Przeprowadzone badania dowodzą, że kompleksowe podejście w większej – urbanistycznej – skali pozwala na osiągnięcie redukcji emisji CO<sub>2</sub> nawet rzędu 60-90% [Yamaguchi *et al.* 2007]. Takie podejście obejmować powinno nie tylko poprawę efektywności energetycznej budynków, urządzeń i wyposażenia, lecz także optymalizację lokalnych systemów wytwarzania i dystrybucji energii, pozyskiwanie energii odnawialnej na poziomie lokalnym oraz zarządzanie przestrzenią oraz formą urbanistyczną. Konieczny jest więc rozwój narzędzi umożliwiających przewidywanie charakterystyki energetycznej również w skali urbanistycznej. Badania wskazują kierunek możliwych oszczędności energii: szerokość ulic i ich orientacja, forma zabudowy, zieleń – te elementy umożliwiają pozyskiwanie odnawialnej energii słonecznej w chłodnych porach roku, ograniczenie konieczności chłodzenia budynku latem, wpływają też na zmniejszenie efektu miejskiej wyspy ciepła. Dopiero kompleksowy system obejmujący wiele instrumentów i mający zastosowanie w różnych skalach może stać się rzeczywistym narzędziem kształtowania wysokiej jakości przestrzeni miejskiej.

Projektowanie urbanistyczne ma istotny wpływ na przyszłe zużycie energii w budynkach – modyfikacja niektórych parametrów, takich jak intensywność zabudowy, morfologia miasta czy właściwości termiczne budynków i gruntu może istotnie poprawić charakterystykę energetyczną [Gros *et al.* 2016]. Również nowe narzędzia i technologie, zwłaszcza komunikacyjne (ICT – Information and Communications Technologies) [por. Wysocki, Kabrońska 2016], modelowanie 3D, Big Data (ogromne zbiory danych – ich przetwarzanie i wizualizacja), a także systemy urządzeń składające się na Internet Rzeczy (Internet of Things – IoT – przewiduje się, że w 2020 r. będzie 50 mld urządzeń podłączonych do internetu [Rathore *et al.* 2016]); stanowiąc będą ważny element w osiągnięciu efektywności energetycznej wspomagając systemy certyfikacji i powiększając ich możliwości. Modelowanie informacji w skali wykraczającej poza pojedyncze budynki, czyli District Information Model (DIM), integrujący BIM (Building Information Model) oraz otrzymywane z sieci czujników dane w czasie rzeczywistym, pozwala na optymalizację charakterystyki energetycznej środowiska zbudowanego przez efektywne zarządzanie energią w większej skali. W ostatnich latach Komisja Europejska prowadzi politykę promocji ICT w celu osiągnięcia wyższej jakości energetycznej budynków w skali miejskiej. Pojęcie *budynku o niemal zerowym zużyciu energii (near zero energy buildings)* zostanie podniesione na wyższy poziom tworząc dzielnicę o niemal zerowym zużyciu energii (*near zero energy districts*) i – tym samym – wyznaczając nowe horyzonty w dążeniu do efektywności energetycznej i zrównoważonego rozwoju [Ronzi *et al.* 2015].

Certyfikacja, w tym energetyczna, jest krokiem w kierunku osiągnięcia zamierzonych celów ochrony środowiska i jego naturalnych zasobów. Powinna stać się

częścią większego systemu narzędzi i standardów wspomagających projektowanie, przede wszystkim dlatego, że dalszy rozwój miast jest nieunikniony – to właśnie miasto staje się naturalnym środowiskiem człowieka.

## Literatura

- Amado M., Poggi F., Amado A. R., 2016, *Energy Efficient City: A Model for Urban Planning*. „Sustainable Cities and Society”, nr 26: 476-485.
- Ameen R. F. M., Mourshed M., Li H., 2015, *A Critical Review of Environmental Assessment Tools for Sustainable Urban Design*. „Environmental Impact Assessment Review”, nr 55: 110-125.
- Bać A., 2014, *Idea zrównoważenia i jej wybrane przejawy*. „Architectus”, nr 2(38): 3-13.
- Castellano J., Ribera A., Ciurana J., 2016, *Integrated System Approach to Evaluate Social, Environmental and Economics Impacts of Buildings for Users of Housings*. „Energy and Buildings”, nr 123: 106-118.
- Efektywność energetyczna budynków*, 2016, [<http://mib.gov.pl/2-567ab849c4abe.htm>].
- Giama E., Papadopoulos A. M., 2012, *Sustainable Building Management: Overview of Certification Schemes and Standards*. „Advances in Building Energy Research”, t. 6, nr 2: 242-258.
- Gros A., Bozonnet E., Inard C., Musy M., 2016, *Simulation Tools to Assess Microclimate and Building Energy – A Case Study on the Design of a New District*. „Energy and Buildings”, nr 114: 112-122.
- Jones P., Patterson J., Lannon S., 2007, *Modelling the Built Environment at an Urban Scale – Energy and Health Impacts in Relation to Housing*. „Landscape and Urban Planning”, nr 83: 39-49.
- Kabrońska J., 2010, *Technologie budowlane w procesie poprawy jakości energetycznej budynków*. „Czasopismo Techniczne Politechniki Krakowskiej”, nr 8-A: 147-153.
- Kabrońska J., Szafrowski M., 2016, *Innowacyjne technologie w architekturze jako narzędzie polepszenia jakości energetycznej budynków*, [w:] *Wybrane problemy przebudowy obiektów budowlanych*, R. Janowicz, J. Przewłócki (red.). Wyd. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk.
- Lee W. L., 2013, *A Comprehensive Review of Metrics of Building Environmental Assessment Schemes*. „Energy and Buildings”, nr 62: 403-413.
- Lorens P., 2016, *Kształtowanie programów rewitalizacji miast w kontekście współczesnych przemian społeczno-ekonomicznych, doktrynalnych i prawnych*. Biuletyn KPZK PAN, z. 264: 10-15.
- Majerska-Pałubicka B., 2014, *Dążenie do optymalizacji metod zrównoważonego projektowania architektonicznego*. „Architectus”, nr 2(38): 15-27.
- Maliene V., Malys N., 2009, *High-quality Housing – A Key Issue in Delivering Sustainable Communities*. „Building and Environment”, nr 44: 426-430.
- Pérez-Lombard L., Ortiz J., González R., Maestre I. R., 2009, *A Review of Benchmarking, Rating and Labelling Concepts within the Framework of Building Energy Certification Schemes*. „Energy and Buildings”, nr 41: 272-278.
- Rathore M. M., Ahmad A., Paul A., Rho S., 2016, *Urban Planning and Building Smart Cities Based on the Internet of Things Using Big Data Analytics*. „Computer Networks”, nr 101: 63-80.

- Ronzino A., Osello A., Patti E., Bottaccioli L., Danna C., Lingua A., Acquaviva A., Macii E., Grosso M., Messina G., Rasconà G., 2015, *The Energy Efficiency Management at Urban Scale by Means of Integrated Modeling*. „Energy Procedia”, nr 83: 258-268.
- Sharifi A., Murayama A., 2013, *A Critical Review of Seven Selected Neighborhood Sustainability Assessment Tools*. „Environmental Impact Assessment Review”, nr 38: 73-87.
- Smith C., Levermore G., 2008, *Designing Urban Spaces and Buildings to Improve Sustainability and Quality of Life in a Warmer World*. „Energy Policy”, nr 36: 4558-4562.
- Szymański P., Winiecka-Kowalczyk B., Nowotarski P., 2014, *Multi-criteria Certification of Buildings in Poland*. „Czasopismo Techniczne. Budownictwo”, nr 2-B: 81-89.
- Wangel J., Wallhagen M., Malmqvist T., Finnveden G., 2016, *Certification Systems for Sustainable Neighbourhoods: What Do They Really Certify?*. „Environmental Impact Assessment Review”, nr 56: 200-213.
- Wysocki M., Kabrońska J., 2016, *Nowe technologie w architekturze: społeczna rola technologii*, [w:] *Wybrane problemy przebudowy... op. cit.*
- Yamaguchi Y., Shimoda Y., Mizuno M., 2007, *Proposal of a Modeling Approach Considering Urban Form for Evaluation of City Level Energy Management*. „Energy and Buildings”, nr 39: 580-592.
- Zheng Y., Capra L., Wolfson O., Yang H., 2014, *Urban Computing: Concepts, Methodologies, and Applications*. „ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology”, t. 5, nr 3: 38, 1-38, 54.