

# Materiały budowlane w aspekcie wielokryterialnej oceny środowiskowej budynków

*W artykule przedstawiono wpływ materiałów budowlanych na proces certyfikacji budynków w systemach oceny środowiskowej budynków takich jak LEED oraz BREEAM. Zwrócona została uwaga na zmianę sposobu podejścia do projektowania oraz znaczenie architekta i inżyniera w tym procesie. Autor przedstawia zasady dotyczące postępowania zgodnie z zasadami zrównoważonego budownictwa oraz dokonuje zestawienia kryteriów metody BREEAM dotyczących materiałów budowlanych.*

## Wstęp, czyli o certyfikacji słów kilka

Systemy wielokryterialnej oceny środowiskowej budynków funkcjonują na całym świecie od kilkunastu lat. Przegląd kilku największych i najważniejszych metod klasyfikacji budynków zebrano w tabeli 1. Najstarsza, bo powstała w 1990 roku, jest pochodząca z Wielkiej Brytanii metoda oceny BREEAM. Jej największym konkurentem jest wywodzący się z USA system LEED, którego początki datuje się na 1994 rok. Te dwie metody certyfikacji są obecnie najpopularniejsze i powszechnie stosowane.

W opracowaniu autor odwołuje się zatem do instrukcji systemu LEED [1] oraz instrukcji systemu BREEAM [2]. Są to oficjalne dokumenty, którymi posługują się projektanci koordynujący proces certyfikacji. W wielu krajach można również spotkać lokalnie stosowane metody, według których dokonuje się oceny budynków zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Dla przykładu: w Niemczech jest to DGNB, we Francji HQE, a w Japonii CASSBE. Warto wspomnieć, że również w Polsce, już w 2005 roku, powstała „Holistyczna metoda oceny oddziaływania obiektów budowlanych na środowisko naturalne uwzględniająca zasady rozwoju zrównoważonego – E-audit” [3], a Instytut Techniki Budowlanej opracował deklaracje „ITB EKO przyjazny budynek” [4].

W Unii Europejskiej opracowywany jest obecnie program pod nazwą OPEN HOUSE. Ma on łączyć i uzupełniać najlepsze praktyki ze znanych już systemów oceny. Jednocześnie będzie spójny i dostosowany do europejskich regulacji prawnych (np. norm tworzonych przez CEN/TC/350) [5].

Adaptacja systemu oceny do polskich standardów jest niezwykle ważna. Projektanci mają w niektórych punktach trudności z wykazaniem zgodności z normami przywołanymi w kryteriach oceny. Szczególnie dotyczy to systemu LEED. Dobrym

przykładem jest próba spełnienia warunków ograniczania efektu tzw. wysp ciepła (ang. heat island). Założenie jest następujące: na powierzchniach takich jak dachy, ale także parkingi, drogi dojazdowe, chodniki, należy używać materiałów o jasnej barwie. Unika się w ten sposób nadmiernego nagrzewania się tych powierzchni. Problem pojawia się na etapie formalnego spełnienia wymagań, które sugerują przedstawienie wyników badania SRI (ang. Solar Reflectance Index), które w Polsce nie jest standardowo wykonywane ani wymagane.

## Zrównoważone budownictwo

Określenie „sustainable construction” należy rozumieć jako połączenie zasad inżynierii oraz zrównoważonego rozwoju. Sektor budownictwa wg szacunków zużywa około 40% energii i blisko 50% masy surowców ogólnie przerabianej na świecie [4]. Czy zatem inżynier budownictwa i architekt to osoby, na których spoczywa odpowiedzialność za zrównoważony rozwój całej ludzkości (lub jego brak)?

Proces budowy musi przebiegać z poszanowaniem środowiska, w którym będą żyć przyszłe pokolenia. Odpowiednie działania należy zacząć już na etapie planowania urbanistycznego. Właściwie zaprojektowana tkanka miejska powinna zapewniać łatwy dostęp do rozbudowanej sieci komunikacji publicznej. Rezygnacja z przemieszczania się własnym środkiem transportu, innym niż rower, minimalizuje ślad węglowy związany z codziennymi podróżami. Kolejny etap to projektowanie architektoniczne i konstrukcyjne, gdzie, pośród różnych aspektów, niezwykle istotny jest dobór ekologicznych i energooszczędnych materiałów budowlanych. Konstruktor powinien zaprojektować obiekt w taki sposób, aby optymalnie wykorzystać właściwości i cechy poszczególnych materiałów. Co to oznacza w praktyce? Otóż oznacza to konieczność projektowania zgodnie ze sztuką inżynierską, z wykorzystaniem nośności na możliwie wysokim poziomie. Nadmierne przewymiarowanie elementów konstrukcyjnych ma nie tylko negatywne skutki ekonomiczne, ale także środowiskowe. Niczym nieusprawiedliwione używanie zawyżonej klasy betonu to oczywiście większe koszty, ale również marnowanie właściwości materiału, a mówiąc wprost – głównie cementu, co przekłada się na zwiększony ślad węglowy. A to tylko jeden z wielu aspektów. Całościowy efekt końcowy można ocenić poprzez analizę cyklu życia, który przedstawiono na rysunku 1. Należy zwrócić uwagę na to, że budowa to nie ostatni etap w tym cyklu. Budynek będzie użytkowany przez kilkadziesiąt lat, a po zakończeniu tego etapu przyjdzie czas na rozbiórkę. Właściwe projektowanie powinno zapewnić możliwość recyklingu lub powtórnego użycia zastosowanych na etapie budowy materiałów [7]. Powyższe przykłady to tylko część dobrych praktyk, którymi powinien kierować się projektant. Zasady zrównoważonego budownictwa powinny być znane i obowiązkowo stosowane przez każdego inżyniera budownictwa. Co więcej budynki bez certyfikatów, takich jak LEED czy BREEAM,

Tabela 1. Główne systemy wielokryterialnej oceny środowiskowej budynków

Kraj	Rok powstania	Pełna nazwa	Skrót
Wielka Brytania	1990	Building Research Establishment Environmental Assessment Method	BREEAM
USA	1994	Leadership in Energy and Environmental Design	LEED
Francja	2002	Haute Qualité Environnementale	HQE
Japonia	2002	Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency	CASSBE
Australia	2003	Green Star	-
Niemcy	2008	Deutsches Gutesiegel Nachhaltiges Bauen	DGNB

nie powinny znacząco odbiegać jakością od tych z certyfikatem. Niestety projektowanie w zgodzie z chociażby podstawowymi zasadami zrównoważonego rozwoju nie jest w Polsce standardem, choć stopniowo się to zmienia.

### Co jest oceniane?

Po pierwsze, należy mieć świadomość, że certyfikaty mogą mieć różne poziomy. Samo oświadczenie: „Budynek posiada certyfikat BREEAM” to wciąż niewystarczająca informacja. Z podobnymi odniesieniami spotykamy się w życiu codziennym. Czy stwierdzenie „Kupiłem samochód” wyczerpuje temat? Otóż nie. Natychmiast padną pytania o markę, rocznik, spalanie.

Analogicznie wygląda sytuacja z certyfikacją budynków. Oczywiście, jeżeli inwestor nie ma się czym chwalić, to poda tylko informację o posiadaniu certyfikatu. W Polsce robi to jeszcze wrażenie i nie jest ważne, że w akademickiej skali ocen budynek jest „na trójkę” – ważne jest, że zaliczył egzamin. Takie myślenie jest swego rodzaju pułapką. Egzaminu nie można bowiem poprawić, a obserwując dynamiczny rozwój certyfikacji w Polsce i wzrost świadomości najemców i inwestorów, można stwierdzić, że za kilka lat budynki „na trójkę” nie będą dobrze postrzegane.

Warto zatem już od początku przyjąć założenie, że projektowany budynek powinien być na jak najwyższym poziomie. Będzie się to wiązało ze wzrostem początkowych kosztów, jakie trzeba będzie ponieść na inwestycję. Na podstawie danych z innych krajów, szacuje się, że dodatkowe nakłady sięgają około 10% [6]. Czy się to opłaca? Tak, ponieważ budynek będzie użytkowany przez kolejne 50 lat. Oznacza to znaczne oszczędności, które będą jednak rozłożone w dość długiej perspektywie. Przeszkodą może być sytuacja, w której inwestor nie będzie użytkownikiem. Wtedy może być zainteresowany minimalizacją tylko kosztów inwestycyjnych, a nie późniejszych kosztów użytkowania obiektu.

Jakie są zatem poziomy certyfikacji i za co można otrzymać punkty? W tabeli 2 oraz tabeli 3 zebrano możliwe do uzyskania oceny w zależności od sumarycznego wyniku.

Na fot. 1 zobaczyc można biurowiec Zebra Tower zlokalizowany w Warszawie. Obiekt w 2011 roku uzyskał certyfikat LEED na wysokim poziomie, Złotym. Uzyskanie wysokiej oceny jest związane z ciężką pracą całego zespołu projektowego. Poczynając od architekta, poprzez konstruktora, instalatorów, architekta krajobrazu aż po tzw. assessora – osobę, która koordynuje działania i kieruje przebiegiem procesu certyfikacji. Assessorem można zostać po przejściu odpowiedniego przeszkolenia i zdaniu stosownego egzaminu. Na dzień dzisiejszy w Polsce jest około 30 osób posiadających uprawnienia BREEAM Assessor oraz 70 osób z tytułem tzw. LEED AP (Accredited Professional).

Analizując metody oceny, można zauważyć, że każda rozpatruje jako jedno z ważniejszych kryteriów aspekty związane z materiałami budowlanymi. Kolejne tabele numer 4 i 5 podsumowują wszystkie rozpatrywane kategorie w przypadku nowych budynków biurowych.

W systemie LEED materiały budowlane mają 14%



Fot. 1. Biurowiec Zebra Tower w Warszawie

Tabela 2. Poziom certyfikacji LEED

Uzyskany wynik [pkt]	Poziom
≥ 80	Platynowy
(60, 80)	Złoty
(50, 60)	Srebrny
(40, 50)	Certyfikowany

Tabela 3. Klasyfikacja BREEAM

Uzyskany wynik [%]	Ocena
≥ 85	Wybitny
(70, 85)	Celujący
(55, 70)	Bardzo dobry
(45, 55)	Dobry
(30, 45)	Dostateczny
<30, 55)	Nieklassyfikowany

Tabela 4. Oceniane kryteria LEED

LEED	
Kategoria	Punkty
Zrównoważona lokalizacja	26
Efektywna gospodarka wodna	10
Energia	35
<b>Materiały i zasoby</b>	<b>14</b>
Jakość środowiska wewnętrznego	15
Innowacje	6
Priorytety regionalne	4

Tabela 5. Oceniane kryteria BREEAM

BREEAM		
Kategoria	Punkty	Wagi
Zarządzanie	10	0,12
Zdrowie i dobre samopoczucie	14	0,15
Energia	21	0,19
Transport	10	0,08
Woda	6	0,06
Materiały	12	0,125
Odpady	7	0,075
Wykorzystanie terenu i ekologia	10	0,10
Zanieczyszczenia	12	0,10
Innowacje	10	0,10

bezpośredni udział w końcowym wyniku, na podstawie którego określa się poziom certyfikacji.

Nieco inaczej sytuacja wygląda w systemie BRE-EAM, gdzie sposób przeliczania jest nieco bardziej skomplikowany.

Poszczególne kategorie – oprócz punktów – mają przypisane odpowiednie wagi. Należy o tym pamiętać przy obliczaniu ostatecznego rezultatu.

W celu przeliczenia punktów zdobytych w poszczególnych kategoriach na wynik końcowy należy postąpić zgodnie z zasadą:

$$\left( \frac{p}{p_{\max}} \cdot 100\% \right) \cdot w$$

gdzie:  $p$  – punkty zdobyte w danej kategorii

$p_{\max}$  – maksymalna liczba punktów

$w$  – waga danej kategorii

Wynika z tego, że uzyskując maksymalną liczbę punktów za materiały budowlane, można zdobyć bezpośrednio 12,5% do ostatecznego wyniku:

$$\left( \frac{12}{12} \cdot 100\% \right) \cdot 0,125 = 12,5\%$$

Dodatkowo materiały budowlane mają pośredni wpływ na inne kryteria. Rozważając zużycie energii – przy wykonywaniu dynamicznych modeli przestrzennych obiektu – uwzględnia się np. zjawisko pojemności cieplnej materiałów takich jak beton.

#### Materiały budowlane a BREEAM

W dalszej części opracowania autor skupił się bardziej szczegółowo na materiałach budowlanych w aspekcie certyfikatu BREEAM. Jest on chętnie używany w Polsce.

Na fot. 2 zobaczyć można zdjęcia z budowy placu Unii w Warszawie. Wybierając się na krótki spacer wzdłuż ogrodzenia placu budowy, nie sposób nie zauważyć informacji, że będzie on posiadał certyfikat.

Sekcja materiałów budowlanych w systemie BRE-EAM składa się z 7 kryteriów:

- specyfikacja materiałów budowlanych – 4 punkty
- otoczenie budynku – 1 punkt
- powtórne wykorzystanie elewacji – 1 punkt
- powtórne wykorzystanie elementów konstrukcyjnych – 1 punkt
- odpowiedzialne pozyskanie materiałów – 3 punkty
- izolacja – 2 punkty
- projektowanie na trwałość – 1 punkt

Otrzymanie punktów uzależnione jest od spełnienia wymagań, które szczegółowo opisuje instrukcja. Zarys podstawowych założeń jest następujący:

#### 1) Specyfikacja materiałów (główne elementy budynku)

Cel: Użycie materiałów budowlanych o niskim wpływie na środowisko w ciągu całego cyklu życia budynku.

Zasady oceny: Zalecane jest odwołanie się do specyfikacji środowiskowej, znajdującej się na stronie internetowej [www.thegreenguide.org.uk](http://www.thegreenguide.org.uk). Należy odnaleźć żadaną pozycję i sprawdzić jej sumaryczną ocenę środowiskową. Najwyższa nota to „A+”, natomiast najniższa to „E”. Profile środowiskowe są wypadkową oddziaływań na środowisko, które zestawiono w tabeli 6 łącznie z procentowymi wagami poszczególnych oddziaływań.

Jako główne elementy nowego budynku biurowego instrukcja nakazuje poddać ocenie:

- ściany zewnętrzne
- okna
- dach
- stropy

Na liście znajdującej się na wspomnianej wcześniejszej stronie internetowej nie znajdziemy jednak pojedynczych materiałów budowlanych. Odnaleźć tam można zestawienia gotowych systemów i rozwiązań budowlanych. Problem pojawia się, gdy proponowane przez architekta lub inżyniera rozwiązanie nie jest uwzględnione w istniejącym zestawieniu. Wyjściem z tej sytuacji może być indywidualne zapytanie skierowane do centrali BRE z prośbą o dokonanie klasyfikacji. Jest to oczywiście pewną niedogodnością wiążącą się z dodatkowymi kosztami. Dopuszcza się również wykorzystanie dostępnych narzędzi do oceny LCA (Life Cycle Analysis), takich jak np. „ATHENA EcoCalculator” lub „Envest2”.

#### 2) Otoczenie budynku

Cel: Specyfikacja materiałów dla utwardzonych powierzchni zewnętrznych (parkingi, drogi dojazdowe, chodniki) oraz ogrodzeń, tak by ich oddziaływanie na środowisko było jak najmniejsze, rozpatrując cały cykl życia użytych materiałów.

Zasady oceny: Analogicznie jak w punkcie 1 zaleca się odniesienie do profili środowiskowych materiałów (Green Guide to Specification) lub użycie narzędzi do analizy LCA.

Po raz drugi już następuje odwołanie do analizy LCA. Okazuje się zatem, że warsztat współczesnego projektanta nie może ograniczać się jedynie do kreślenia i obliczeń konstrukcyjnych. Istotną rolę zaczynają odgrywać czynniki, których jeszcze niedawno nikt nie brał pod uwagę. Stajemy tu przed poważnym wyzwaniem. Czy projektant budynku, mostu lub drogi zastanawiał się kiedyś, jaki wpływ będzie miał dany obiekt na uszczuplenie zasobów naturalnych i na środowisko? I nie mówimy tu oczywiście o klasycznych urzędowych decyzjach środowiskowych.

Analiza cyklu życia musi wyjść poza sferę opracowań i rozważań naukowych. LCA powinno na stałe wkroczyć do praktyki inżynierskiej. Konstruktorzy, którzy studia skończyli kilka, kilkanaście lat temu, o LCA nie mieli jeszcze szansy usłyszeć. Natomiast obecni studenci, będący właśnie w trakcie edukacji, w większości z tą tematyką również się nie zetknęli. Nasuwa się refleksja, że inżynier to zawód wyma-

Tabela 6. Oddziaływania na środowisko

Rodzaj oddziaływania	Waga [%]
Zmiany klimatyczne	21,6
Zużycie wody	11,7
Zużycie surowców mineralnych	9,8
Wpływ na dziurę ozonową	9,1
Toksyczność dla człowieka	8,6
Toksyczność względem wody	8,6
Odpady radioaktywne	8,2
Toksyczność względem gleby	8,0
Utylizacja odpadów	7,7
Zużycie paliw kopalnych	3,3
Inne	3,25

Fot. 2. Informacja na ogrodzeniu placu budowy





gający ciągłego samodoskonalenia i zdobywania wiedzy znacznie wybiegającej poza sztywne ramy konstrukcji.

### 3) Powtórne wykorzystanie fasady

Cel: Powtórne wykorzystanie istniejącej fasady budynku.

Zasady oceny: Punkty przyznaje się w zależności od procentu ponownie wykorzystanej elewacji. Powinno to być co najmniej 50%, licząc powierzchniowo, lub 80%, licząc masowo na podstawie prostych obliczeń opartych na objętości i gęstości materiałów.

Dobrym przykładem realizacji tego kryterium jest inwestycja Le Palais zlokalizowana w Warszawie przy ulicy Próznej. Zrewitalizowane zostały dwie kamienice z XIX wieku, uzyskując jednocześnie certyfikat BREEAM, przy czym zabytkowe elewacje nie zostały zburzone, tylko powtórnie wykorzystane.

### 4) Powtórne wykorzystanie elementów konstrukcyjnych

Cel: Powtórne wykorzystanie istniejącej konstrukcji. Zasady oceny: Punkty przyznaje się w zależności od procentu ponownie wykorzystanych elementów konstrukcyjnych, takich jak stropy, belki, słupy, ściany nośne i fundamenty.

Kryterium to, podobnie jak i wcześniejsze, możliwe są do spełnienia tylko w przypadku rewitalizacji lub przebudowy istniejącego obiektu. Przykłady pokazują, że udaje się to zrealizować. Wymaga to jednak szczegółowych badań stanu istniejącej konstrukcji i oceny jej przydatności. Często okazuje się, że jest to zadanie o większym stopniu trudności niż zaprojektowanie nowej konstrukcji.

### 5) Odpowiedzialne pozyskanie materiałów

Cel: Użycie materiałów budowlanych pozyskanych w odpowiedzialny sposób.

Zasady oceny: Główny nacisk położony jest na wykazanie, że użyte materiały posiadają certyfikat BES6001 (BRE Environmental & Sustainability Standard – Responsible Sourcing of Construction Products), EMAS (Eco Management and Audit Scheme), ISO14001 (System Zarządzania Środowiskiem) lub spełniają wymagania innych tego rodzaju standardów. Istotne jest, że osobno rozpatruje się sposób produkcji i pozyskania surowców. Dla przykładu, oceniając beton, ważne są nie tylko certyfikaty środowiskowe dla samej wytwórni, ale także dla cementowni i kopalni kruszywa. Podobnie jest w przypadku innych materiałów – ważne jest nie tylko to, gdzie i w jaki sposób się produkuje dany materiał, ale również z jakich składników.

Warto zwrócić uwagę również na drewno użyte do konstrukcji. Powinno ono pochodzić z legalnych, certyfikowanych źródeł. Zabronione jest stosowanie gatunków znajdujących się na liście CITIES (Convention on International Trade in Endangered Species).

Pojawia się oczekiwanie z rynku, żeby producent danego materiału dostarczył stosowne certyfikaty swoich produktów. Część producentów zauważyła już ten trend i, wyprzedzając konkurencję, stworzyła katalogi produktów dedykowanych zrównoważonemu budownictwu. Nawet prosty folder z konkretnymi informacjami o produkcie w kontekście spełniania kryteriów BREEAM czy też LEED stanowi cenną wskazówkę dla osób zajmujących się certyfikacją.

### 6) Izolacja

Cel: Zapewnienie skutecznej izolacji termicznej przy jednoczesnym małym negatywnym wpływie na środowisko naturalne.

Zasady oceny: Po pierwsze, oceniana jest efektywność materiału izolacyjnego, obliczana jako stosunek jego objętości [ $m^3$ ] do współczynnika przewodzenia ciepła [ $W/mK$ ]. Po drugie, sprawdzane są kryteria odpowiedzialnej produkcji z punktu 5.

Kryterium to jest do spełnienia w dość prosty sposób. Producenci materiałów izolacyjnych oferują produkty o coraz lepszych parametrach. Bezpośrednio przekłada się to na efektywność zastosowanego systemu ociepleniowego.

### 7) Projektowanie na trwałość

Cel: Zapewnienie odpowiedniej ochrony częściom budynku szczególnie narażonym na uszkodzenia, dzięki czemu minimalizuje się ilość napraw i zużytych przy tym materiałów.

Zasady oceny: Rozpatrywane są wewnętrzne i zewnętrzne przestrzenie, w których odbywa się ruch pojazdów (parkingi, strefy dostaw), wózków, a także ruch pieszy (przestrzenie ogólnodostępne, ciągi komunikacyjne).

Projektowanie na trwałość jest zagadnieniem istotnym i jednocześnie łatwym w realizacji. Dobrym przykładem są słupki ograniczające czy wzmacniające elementy narożników szczególnie narażonych na przypadkowe uderzenia.

### Rynek w Polsce

Pierwszy certyfikat wielokryterialnej oceny środowiskowej został przyznany 21 stycznia 2010 roku dla budynku produkcyjno-biurowego firmy BorgWarner w Rzeszowie. Udało się uzyskać certyfikację LEED na poziomie Srebrnym.

Od tej przełomowej daty minęły ponad 3 lata, a rynek budownictwa zrównoważonego rozwija się bardzo dynamicznie. Najlepiej obrazują to liczby. Według oficjalnych statystyk instytucji certyfikujących w Polsce przyznanych zostało 15 certyfikatów LEED, a kolejne 48 jest w toku. Jeszcze bardziej imponująco prezentują się zestawienia BREEAM – 10 przyznanych i aż 102 w toku. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że część inwestycji dzielona jest na etapy, które starają się oddzielnie o certyfikację. Warto jednocześnie zauważyć, że niektóre inwestycje nie widnieją jeszcze w oficjalnych zestawieniach, ale już wiadomo, że będą się starały o przyznanie certyfikatów.

Na chwilę obecną zastosowanie jakiegokolwiek systemu oceny jest dobrowolne i zależy tylko od decyzji inwestora. Jednak wyliczenia własne autora na podstawie zestawienia istniejących, powstających i planowanych inwestycji, przewidują, że do 2015 roku możemy liczyć na to, że od 2,5 do 3,0 mln  $m^2$  powierzchni (biurowej, handlowej i hotelowej) w Polsce będzie posiadało certyfikat LEED lub BREEAM. Kolejnym krokiem może być wprowadzenie certyfikatów dla powierzchni mieszkalnych. Przed projektantami i inżynierami, ale także dostawcami materiałów budowlanych stoją zatem nowe wyzwania, którym należy sprostać. Oferta produktowa będzie musiała ulec zmianie zgodnie z oczekiwaniami rynku.

**mgr inż. Marcin Jaczewski**  
**Politechnika Warszawska**

### Literatura:

- 1 LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System With Alternative Compliance Paths For Projects Outside the U.S., USGBC, październik 2011
- 2 BREEAM Europe Commercial 2009 Assessor Manual, BRE Global, 2009
- 3 Panek, Holistyczna metoda oceny oddziaływania obiektów budowlanych na środowisko naturalne uwzględniająca zasady rozwoju zrównoważonego – E-audyt, Warszawa, czerwiec 2005
- 4 Czarnecki L., Kaproń M., Piasecki M., Wall S., Budownictwo zrównoważone budownictwem przyszłości, „Inżynieria i Budownictwo” nr 1/2012
- 5 Piasecki M., Budownictwo zrównoważone-harmonizacja wymagań i metod oceny, Warsztaty OPEN HOUSE Warszawa, 29 listopada 2011 r.
- 6 Materiały konferencyjne, PLGBC Symposium, Kraków 2011
- 7 Runkiewicz L., Realizacja obiektów budowlanych zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, „Przegląd Budowlany” nr 2/2010