

inż. Marlena Hagedorn<sup>1)</sup>  
 dr inż. Barbara Ksit<sup>1)</sup>  
 dr hab. inż. Anna Szymczak-Graczyk<sup>2)\*</sup>

# Analiza systemów certyfikacji wielokryterialnej pod względem punktów przyznawanych za materiały

Zrównoważone budownictwo obejmuje etap projektowania, realizację oraz eksploatację budynku i w każdym z tych etapów należy zachować szczególną dbałość o środowisko naturalne [1]. Budownictwo jest odpowiedzialne za 30 – 40% globalnej emisji gazów cieplarnianych, a do produkcji materiałów budowlanych zużywa się ok. 3 mld t surowców mineralnych, czyli 40 – 50% globalnego wydobycia, zaś odpady stanowią ok. 40% wszystkich produkowanych odpadów mających formę stałą, natomiast zużycie wody podczas użytkowania budynków – 12% globalnego zużycia. Można zatem stwierdzić, że budownictwo ma znaczny wpływ na środowisko [2].

W celu oceny wpływu budynków na środowisko opracowano **systemy certyfikacji wielokryterialnej**. Uwzględniają one również aspekty ekonomiczne. Systemy certyfikacji wielokryterialnej są dobrowolne i wiarygodne dzięki zewnętrznym jednostkom certyfikującym. Wyróżnia się kilka systemów, wszystkie działają na podobnej zasadzie.

Do systemów certyfikacji stosowanych w Polsce zaliczamy m.in. BREEM, LEED, WELL, DGNB i HQE [2]. W ich ramach przyznawane są punkty za pochodzenie materiału, za jego ponowne wykorzystanie, przechowywanie, a także za wykorzystywanie materiałów z recyklingu czy regionalnych.

W celu analizy kryterium materiałowego przeprowadzono ewaluację kilku

materiałów termoizolacyjnych. W porównaniach wzięto pod uwagę wybrane właściwości (10 parametrów), które stanowią istotę zastosowania rozwiązania w aspekcie budownictwa zrównoważonego (tabela).

## Wytyczne certyfikacji budynków

Na podstawie trzech wybranych systemów certyfikacji: BREEAM; DGNB i LEED przeanalizowano, w jakim stopniu zwracają one uwagę na aspekty dotyczące materiałów oraz emisji gazów cieplarnianych.

**BREEAM** (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) to system brytyjski, a jednostką zarządzającą jest Building Research Establishment [3]. Można go stosować w 77 krajach w przypadku nowych obiektów (*Breeam New Construction*), jak i istniejących (*Breeam In-Use*), renowacji i wykończenia (*Breeam Refurbishment & Fit-Out*, *Breeam Communities*) oraz projektów urbanistycznych i infrastrukturalnych (*Breeam Infrastructure*).

Proces certyfikacji budynków nowo powstających jest dwuetapowy. Sprawdzany jest etap projektowania, a następnie budynek po otrzymaniu pozwolenia na użytkowanie. W systemie oceny są warunki obowiązkowe do spełnienia oraz dodatkowe. Łączny wynik wyrażony w procentach określa poziom certyfikacji. **Ocenianych jest dziesięć kategorii: zanieczyszczenia; innowacje; zarządzanie; zdrowie i dobre samopoczucie; przepływ energii w budynku; transport; woda; materiały; gospodarka i segregacja odpadów; analiza ekologiczna.** Liczba uzyskanych punktów przeliczana jest na udział procentowy (rysunek 1) [4, 5].

Certyfikat można uzyskać na poziomie: Pass; Good; Very Good; Excellent i Outstanding. W całym procesie certyfikacji uczestniczy licencjonowany asesor, który w fazie wstępnej rejestruje budynek w systemie, następnie monitoruje proces budowy, a w fazie końcowej dokumentuje etap powykonawczy i przyznaje certyfikat [2].

**DGNB** (*Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen*) jest niemieckim systemem certyfikacji. Powstał on w 2008 r. i funkcjonuje już w 21 krajach, również Polsce [2]. W tym systemie oddzielnie certyfikuje się obiekty indywidualne oraz kompleksy obiektów [6]. W celu przygotowania budynku do certyfikacji konieczne jest zatrudnienie profesjonalnego audytora [7]. **Proces certyfikacji obejmuje kilka etapów. Ocenia się pięć grup kryteriów: jakość budowy; komunikacja; aspekt zdrowotny i społeczny; organizacja placu budowy; oszczędność zasobów** (rysunek 2). Aby ubiegać się o certyfikację, należy spełnić dwa warunki obowiązkowe. Pierwszy dotyczy maksymalnej wartości organicznych związków w pomieszczeniach, która wynosi 120 g/m<sup>2</sup>, a drugi przystosowania obiektu dla osób niepełnosprawnych w przypadku wszystkich przestrzeni wspólnych. Po spełnieniu warunków obowiązkowych certyfikat DGNB można uzyskać na czterech poziomach. Najniższy z nich to poziom brązowy, następnie srebrny, złoty, a najwyższy poziom platynowy [8].

Amerykański certyfikat **LEED** (*ang. Leadership in Energy and Environmental Design*) może być stosowany zarówno w przypadku nowo budowanych, jak i już istniejących obiektów. Istnieje podział certyfikatów ze względu na rodzaj budynku: **Building Design and**

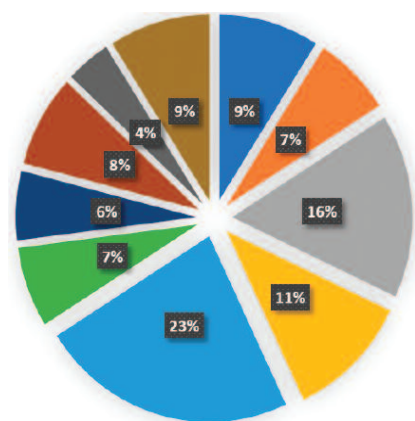
<sup>1)</sup> Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

<sup>2)</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej

\* Adres do korespondencji: anna.szymczak-graczyk@up.poznan.pl

Porównanie właściwości materiałów izolacyjnych [12]

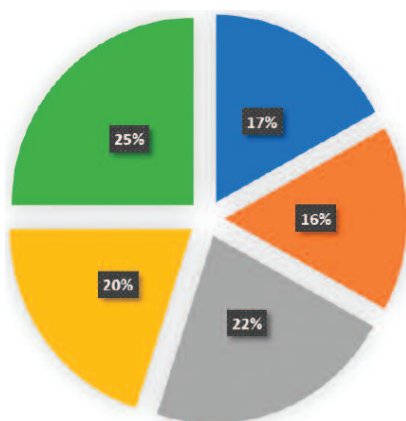
Właściwość	Poliuretan (PUR/PIR)	Włna mineralna	Styropian	Włókna celulozowe
Współczynnik przewodzenia ciepła [W/mK]	0,022 – 0,038	0,033 – 0,047	0,031 – 0,042	0,038 – 0,043
Mostki termiczne	– brak	– występują na łączeniach wełny; – po obniżeniu i osunięciu się	– w trudno dostępnych miejscach; – na styku z konstrukcją	– w trudno dostępnych miejscach; – po osiadanii i osuwaniu się celulozy
Czynniki biologiczne	odporne na działanie grzyzoni, ptaków i insektów	grzyzie, ptaki i insekty tworzą gniazda; lubiana przez kuny; środowisko bytowo-lęgowe	idealne środowisko bytowo-lęgowe dla grzyzoni, ptaków i insektów	idealne środowisko bytowo-lęgowe dla grzyzoni, ptaków i insektów
Wpływ na zdrowie	– nie pyli; – nie rozwija grzybów; – nie rozwija pleśni i bakterii; – nie wywołuje uczuleń; – nie zawiera formaldehydów	– pyłaca; – może emitować opary formaldehydowe do pomieszczeń; – może wywoływać uczulenie	– nie pyli; – nie wywołuje uczuleń; – nie rozwija grzybów; – nie rozwija pleśni i bakterii	– może wywoływać uczulenie; – po zawilgoceniu rozwija grzyby; – po zawilgoceniu rozwija pleśń i bakterie
Zachowanie po zawilgoceniu	– nie pleśnieje; – odzyskuje właściwości izolacyjne; – nie filcuje się	– po zawilgoceniu rozwijają się bakterie i grzyby; – nie odzyskuje pełnych właściwości izolacyjnych; – filcuje się	– nie chłonie wilgoci; – po zawilgoceniu powierzchni rozwój pleśni, grzybów oraz bakterii; – po zawilgoceniu powoduje gnicie lub korozję konstrukcji	– pogorszenie się właściwości izolacyjnych; – rozwija grzyby, pleśń i bakterie
Wiatroszczelność	w zależności od rodzaju: – paroprzepuszczalna; – nieprzewiewna	– paroprzepuszczalna; – przewiewna	– nieprzewiewna	– paroprzepuszczalna; – przewiewna
Wytrzymałość na ściskanie [MPa]	> 0,05	> 0,015	> 0,03	> 0,015
Wytrzymałość na rozciąganie [MPa]	> 0,2	> 0,01	> 0,02	> 0,001
Ekologia	– zawierają komponenty ekologiczne, takie jak soja; – ochrona warstwy ozonowej (certyfikat); – redukuje emisję CO <sub>2</sub> przy natrysku	– duże nakłady energetyczne przy produkcji	– zawiera szkodliwe chemikalia, impregnaty i borany	– neutralny dla środowiska



Oznaczenia: ■ zanieczyszczenia; ■ innowacje; ■ zarządzanie; ■ zdrowie i dobre samopoczucie; ■ przepływ energii w budynku; ■ transport; ■ woda; ■ materiały; ■ gospodarka i segregacja odpadów; ■ analiza ekologiczna

Rys. 1. Kategorie, za które przyznawane są punkty w systemie BREEM [5]

**Construction (BD+C)** obejmuje obiekty nowo powstające, budynki w systemie core&shell, szkoły, obiekty opieki zdrowotnej oraz szpitale; **Homes** – dotyczy obiektów mieszkalnych; **Interior Design and Construction (ID+C)** – wewnątrz handlowych i komercyjnych,



Oznaczenia: ■ jakość budowy; ■ komunikacja; ■ aspekty zdrowotne i społeczne; ■ organizacja placu budowy; ■ oszczędność zasobów

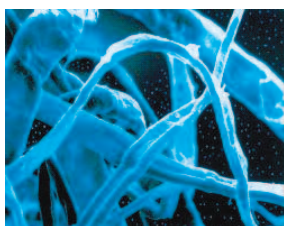
Rys. 2. Kategorie, za które przyznawane są punkty w systemie DGNB [9]

**Building Operations and Maintenance (O+M)** – utrzymania i eksploatacji obiektów, a **Neighborhood Development (ND)** – danej okolicy [10]. Warunkiem otrzymania certyfikatu jest spełnienie wytycznych obligatoryjnych, natomiast poziom certyfikatu zależy od liczby zdobytych punktów z warunków

opcjonalnych, tzw. kredytów (są cztery poziomy). Maksymalnie można zdobyć 110 pkt. Najniższy poziom to atestowany, kolejny srebrny, złoty i platynowy. Proces uzyskania certyfikatu podzielony jest na dwie części. Pierwsza wiąże się z dokumentacją projektową, a druga z etapem wykonawczym obiektu. W procesie certyfikacji brane są pod uwagę następujące kryteria: **zrównoważone strony; efektywność wody; energia i atmosfera; zasoby materialne; jakość środowiska wewnętrznego; innowacja oraz regionalne kredyty priorytetowe** (rysunek 3).

Każdy z analizowanych systemów certyfikacji bazuje na innych grupach kategorii oraz sposobie przydzielania punktów, ale wszystkie zwracają uwagę na aspekty środowiskowe i ekonomiczne – oszczędność energii oraz wykorzystywane materiały.

W systemie BREEM 8% punktów z możliwych do przyznania związane jest z materiałami, natomiast 4% to gospodarka i segregacja odpadami.

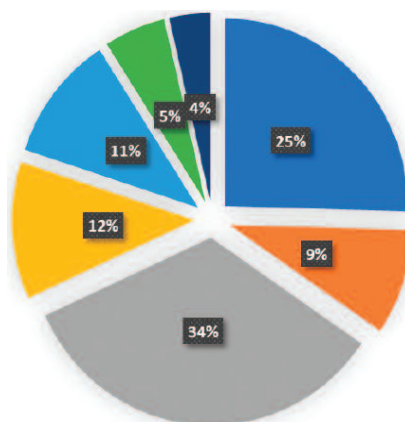


## ARBOCEL – The Power of Reinforcement

– wyjątkowe włókna na bazie celulozy, redukujące ilość powstających rys/mikropęknięć i spękań tynków, szpachli i farb



**Rettenmaier Polska**  
Sp. z o.o.  
Bitwy Warszawskiej 1920 r. 7B  
02-366 Warszawa  
mobile +48 600 423 423  
Tel + 48 22 608 51 00  
e-mail: arbocel@jrs.pl



Oznaczenia: ■ zrównoważone strony; ■ efektywność wody; ■ energia i atmosfera; ■ zasoby materiałne; ■ jakość środowiska wewnętrznego; ■ innowacje; ■ regionalne kredyty priorytetowe

**Rys. 3. Kategorie, za które przyznawane są punkty w systemie LEED [11]**

Znaczna część, bo aż 23% to przepływy energii w budynku. W systemie DGNB aż 25% przyznawanych punktów wiąże się z oszczędnością zasobów, w systemie LEED 12% z przyznawanych punktów bezpośrednio związane jest z zasobami materiałnymi, natomiast aż 34% z energią i atmosferą. Pod wymienionymi kategoriami kryją się m.in. gospodarka odpadami budowlanymi, używanie materiałów regionalnych, ponowne użycie materiałów, zoptymalizowanie wydajności energetycznej.

### Wnioski

Na podstawie przedstawionej analizy wykazano, że w systemie certyfikacji zastosowane materiały przekładają się na liczby punktów, a tym samym zdobycie odpowiedniego poziomu certyfikacji. W systemie LEED najwięcej, bo 34% punktów wiąże się pośrednio z materiałami, a bezpośrednio 12%. W przypadku danej inwestycji punkty można uzyskać za różne właściwości użytych materiałów proekologicznych. Analiza porównawcza (tabela) materiałów izolacyjnych wskazuje, że jednym z najlepszych w przypadku termoizolacji jest sztywna pianka poliuretanowa. Ma ona bardzo dobre właściwości mechaniczne i termiczne. Zaletą jest brak mostków termicznych dzięki sposobowi nakładania materiału. Poliuretan ma korzystny współczynnik przewodzenia ciepła, jest odporny na czynniki biologiczne oraz nie wpływa negatywnie na zdrowie

[13, 14]. Ponadto wyróżnia go korzystny bilans energetyczny dotyczący ilości energii potrzebnej do wyprodukowania materiału do ilości energii zaoszczędzonej podczas eksploatacji. Zaletą pianek poliuretanowych jest też możliwość ponownego wykorzystania np. po zmiełeniu i użyciu do produkcji nowych wyrobów, czy też poddania recyklingowi i ponownego zastosowania do produkcji poliuretanu [15].

### Literatura

- [1] Runkiewicz L, Błaszczyński T. Ekologia w budownictwie, DWE, 2014.
- [2] Firląg S. Zrównoważone budynki biurowe, PWN, wydanie 1, Warszawa 2018.
- [3] [http://www.pas4u.eu/uploads/plik/CERTYFIKATY\\_014.pdf](http://www.pas4u.eu/uploads/plik/CERTYFIKATY_014.pdf) (dostęp 13.10.2020 r.).
- [4] <https://www.breem.com/discover/how-breem-certification-works/> (dostęp 13.10.2020 r.).
- [5] <https://luxon.pl/certyfikat-breem-i-leed/> (dostęp: 17.09.2022 r.).
- [6] <https://plgbc.org.pl/zrownowazone-budownictwo/certyfikacje-wielokryterialne/dgnb/#1586854563035-2052d0de-6edc446-78168cdb-5cbb> (dostęp: 10.10.2020 r.).
- [7] <https://www.ecosquad.pl/dgnb-certyfikacja-dgnb-w-pigu-ce.html> (dostęp 10.10.2020 r.).
- [8] <https://www.ecosquad.pl/dgnb-certyfikacja-dgnb-w-pigu-ce.html> (dostęp 10.10.2020 r.).
- [9] <https://www.dgnb-system.de/en/buildings/construction-sites/index.php> (dostęp: 17.09.2022 r.).
- [10] <https://www.ecosquad.pl/leed-certyfikacja-wielokryterialna-leed-w-pigulce.html> (dostęp 10.08.2020 r.).
- [11] Hagedorn M. Analiza wytycznych certyfikacji zrównoważono-ekologicznej na podstawie projektowanych i użytkowanych budynków. Praca dyplomowa inżynierska Politechnika Poznańska, 2021.
- [12] Porównanie-właściwości-materiałów-izolacyjnych.pdf (natryskowe.eu) (dostęp 26.10.2022 r.).
- [13] Płachta K, Szymczak-Graczyk A, Ksit B. Termomodernizacja budynków zabytkowych (studium przypadku). Materiały Budowlane. 2022; DOI: 10.15199/33.2022.01.02.
- [14] Jelonek D, Ksit B, Szymczak-Graczyk A. Analiza uszkodzeń oraz metody naprawy elewacji na przykładzie budynku z początku XX wieku. Materiały Budowlane; DOI: 10.15199/33.2022.03.08.
- [15] [https://sipur.pl/rola\\_izolacji/pianka\\_poliuretanowa\\_efektywna\\_izolacja/](https://sipur.pl/rola_izolacji/pianka_poliuretanowa_efektywna_izolacja/) (dostęp 26.10.2022 r.).

Artykuł przygotowany na podstawie pracy inżynierskiej nagrodzonej w konkursie zorganizowanym przez Polski Związek Producentów i Przetwórców Izolacji Poliuretanowych PUR i PIR „SIPUR” oraz Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa oddział w Poznaniu.