

# Deklaracje środowiskowe wyrobów budowlanych narzędziem wspierającym rozwój zrównoważonego budownictwa

Dr inż. Justyna Tomaszewska, mgr inż. Dominik Bekierski, dr inż. Michał Piasecki, Instytut Techniki Budowlanej, Zakład Akustyki, Fizyki Ciepłej i Środowiska

ARTYKUŁY PROBLEMOWE

## 1. Wprowadzenie

W dobie dynamicznego rozwoju cywilizacyjnego i szybkiego przyrostu ludności świata, budownictwo stanowi pręźnie rozwijający się sektor gospodarczy, pochtaniający ogromne ilości surowców i energii. Z raportu Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA 2015) wynika, że ponad 30% światowej produkcji energii oraz blisko 50% masy przetwarzanych materiałów jest wykorzystywane w sektorze budowlanym [1].

Odpowiednia analiza wpływu wydobycia surowców, transportu i procesu ich przetwarzania na środowisko naturalne umożliwia rozpoznanie i ograniczenie czynników sprzecznych z zasadami zrównoważonego rozwoju, stanowiącymi podwalinę współczesnego budownictwa. Narzędziem umożliwiającym weryfikację oddziaływań wyrobów budowlanych w oparciu o analizę ich cyklu życia są deklaracje środowiskowe (EPD, z ang. *Environmental Product Declaration*) typu III, opracowane zgodnie z normą PN-EN 15804 [2, 3].

W niniejszym artykule przedstawiono analizę charakterystyk środowiskowych dwóch złożonych systemów izolacji ścian zewnętrznych ETICS.

## 2. Istota deklaracji środowiskowych

Deklaracja środowiskowa jest zweryfikowanym i zarejestrowanym dokumentem, zawierającym przejrzyste i porównywalne informacje na temat wpływu deklarowanego produktu na środowisko naturalne w trakcie jego cyklu życia. Jako zbiór kwantyfikowanych danych, wyrażonych w jednostkach

fizycznych, umożliwia precyzyjne określenie energochłonności i emisji w poszczególnych fazach istnienia produktów. EPD uwzględnia analizę cyklu życia (LCA, z ang. *Life Cycle Analysis*) deklarowanego wyrobu rozpatrywaną w trzech fazach: (1) od wydobycia surowców do dostarczenia gotowego wyrobu na miejsce odbioru, tak zwana faza „od kołyski do wbudowania” – faza A, (2) odnośnie czasu eksploatacji – faza B oraz (3) okresu po jej zakończeniu – C. Szczegółowa analiza poszczególnych oddziaływań związanych z fazą A, B i C jest prowadzona zgodnie z wytycznymi zawartymi w normie EN 15804. Na rysunku 1 przedstawiono granice systemu stosowane w charakterystyce wyrobów budowlanych.

W Polsce instytucją upoważnioną do przygotowywania i wydawania deklaracji środowiskowych wyrobów budowlanych jest Instytut Techniki Budowlanej, działający w oparciu o normę PN-EN 15804 i wewnętrzny regulamin kategoryzacji Produktów ITB PCR A.

Wzrost świadomości społeczeństwa na temat skutków i niebezpieczeństw wynikających z niewłaściwego eksploataowania środowiska naturalnego jest siłą napędową rozwoju inicjatyw ukierunkowanych na wspieranie aktywności prowadzących do właściwego rozpoznawania i ograniczania zagrożeń. Jedną z takich inicjatyw jest ogólnoeuropejskie stowarzyszenie operatorów programu EPD o nazwie ECO Platform [3]. Dzięki ujednoliconej strukturze EPD, wypracowanej w ramach stowarzyszenia ECO, możliwe jest jednoznaczne porównywanie cech środowiskowych wyrobów. Umożliwia to konsumentom dokonywanie świadomych wyborów, uwzględniających aspekty środowiskowe, a także wyróżnia podmioty gospodarcze

Etap wyrobu			Etap wbudowania		Etap użytkowania							Etap końca życia				Korzyści i obciążenia poza granicami systemu
Dostawa surowców	Transport	Wytwarzanie	Transport	Proces budowy	użytkowanie	konservacja	naprawa	wymiana	renowacja	Zużycie energii w fazie użytkowania	Zużycie wody w fazie użytkowania	rozbiórka	Transport	Przetwarzanie odpadów	Usuwanie odpadów	Potencjał ponownego wykorzystania odzysku i recyklingu
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D

Rys. 1. Fazy cyklu życia uwzględniane w ocenie środowiskowej wyrobów budowlanych

prowadzące politykę proekologiczną. Jednym z przykładów jest możliwość uzyskania dodatkowych punktów za stosowanie wyrobów mających deklarację środowiskowej EPD podczas oceny środowiskowej budynku w systemie BREEAM.

### 3. Analizowany wyrób

Złożone systemy izolacji termicznej ścian zewnętrznych (ETICS, z ang. *External Thermal Insulation Composite System*) stanowią kombinacje warstw i powłok o adhezyjnym charakterze połączeń, rozmieszczanych na fasadach budynków w ustalonej sekwencji, w celu zabezpieczenia obiektów przed czynnikami atmosferycznymi. Typowy system ociepleń ETICS składa się z płyt izolacyjnych klejonych bądź mocowanych mechanicznie, które są następnie wzmacniane odpowiednim podkładem i wykańczane dekoracyjnie. Kolejność ułożenia poszczególnych komponentów przykładowego systemu ETICS przedstawiono schematycznie na rysunku 2. W zależności od oczekiwań konsumentów i przeznaczenia systemy izolacji ETICS zasadniczo różnią się między sobą rodzajem zastosowanego materiału izolacyjnego, typem wykończenia oraz grubością poszczególnych komponentów. Analizie poddano dwa systemy ETICS, powszechnie dostępne na polskim rynku materiałów budowlanych, zgodne z wytycznymi oceny technicznej



**Rys. 2.** Widok przykładowego systemu kompozytowej izolacji termicznej ścian zewnętrznych ETICS: 1 – zaprawa klejąca, 2 – płyta fasadowa, 3 i 9 – łącznik, 4 – zbrojenie, 5 – zaprawa zbrojąca, 6 – podkład tynkarski, 7 – tynk, 8 – farba, 10 – listwa cokołowa, 11 – złącze listy cokołowej [4]

ZUAT-15/V.03/2010 i oznaczone w pracy jako ETICS1 i ETICS2. W przypadku tych systemów materiałem izolującym są płyty polistyrenu ekspandowanego (EPS) o grubości 10 cm, natomiast wykończenie stanowi tynk akrylowy. Systemy ETICS są powszechnie stosowane do zabezpieczania zewnętrznych powierzchni ścian zarówno nowych, jak i od dawna istniejących obiektów budowlanych murowanych lub pokrytych warstwami adhezyjnymi, takimi jak cegły i bloczki (ceramiczne, wapienne, kamienne) czy betonem (wylana masa bądź w postaci elementów prefabrykowanych).

### 4. Przyjęte założenia obliczeniowe

Analiza cyklu życia systemu ETICS1 i ETICS2 obejmuje fazę A uwzględniającą moduły A1 – dostawa i surowce, A2 – transport i A3 – wytwarzanie zgodnie z normą PN-EN 15804+A1. W przeprowadzonej przez ITB ocenie uwzględniono wszystkie istotne parametry z zebranych danych produkcyjnych, tzn. wszystkie użyte zasoby, wykorzystaną energię cieplną, paliwo wewnętrzne i zużycie energii elektrycznej, bezpośrednie odpady produkcyjne oraz wszystkie dostępne pomiary emisji. Pod uwagę wzięto także wpływ pomieszczeń

administracyjnych. Procesy, których całkowity udział w wyniku końcowym wynosił poniżej 0,5%, zostały pominięte. Szacuje się, że łączna suma pominiętych procesów nie przekracza 5% wszystkich kategorii oddziaływania. Zgodnie z normą EN 15804 z analizy wyłączono dobra inwestycyjne, takie jak maszyny i urządzenia potrzebne do produkcji, podobnie jak transport pracowników.

Systemy ETICS są zbudowane z wielu komponentów wytwarzanych w pojedynczych procesach liniowych w różnych lokalizacjach. Alokacja oddziaływań została wykonana w oparciu o masę surowców i gotowych wyrobów, zgodnie z zaleceniami zawartymi w ITB-PCR A. Wszystkie wpływy z wydobycia surowców zostały alokowane w modułach A1 EPD. 99% wpływów pochodzących z produkcji poszczególnych komponentów, generujących zróżnicowany procent oddziaływania w sumarycznym procesie produkcji systemu ETICS, przeanalizowano i alokowano w module A3. Odpady komunalne i ścieki (głównie z produkcji mokrej) również alokowano w module A3, zaś elektryczność zinwentaryzowano dla całego procesu produkcyjnego w każdym zakładzie. Dane dotyczące produkcji analizowanych systemów pochodzą z roku 2012 i 2014 odpowiednio dla systemu ETICS1 i ETICS2. Analizę LCA przeprowadzono w oparciu o dane dotyczące rzeczywistego zużycia w zakładach produkcyjnych oraz specyficzne dane obliczone dla surowców energetycznych i nieenergetycznych. Wpływ środowiskowych produktów reprezentatywnych dla poszczególnych warstw systemu agregowano, stosując średnią ważoną. Średnią ważoną stosowano zgodnie z udziałem procentowym każdego z komponentów systemów ETICS w oparciu o całkowitą ilość produkcji. Obliczenia dotyczące oddziaływań poszczególnych komponentów i fabryk były prowadzone oddzielnie. Wykorzystane dane środowiskowe pochodziły z baz Ecoinvent (baza ITB), EMPA, Ullmann's Plastic-Europe, ITB-Data, SPC. Szczegółowa analiza jakości danych była częścią zewnętrznego audytu. Czynniki charakteryzujące kategorie oddziaływania środowiskowego są zgodne z bazą CML ver. 4.2.

### 5. Charakterystyka środowiskowa wybranych systemów ociepleń ETICS

Charakterystyki środowiskowe kompozytowych systemów izolacji termicznej ścian zewnętrznych ETICS1 i ETICS2, opracowane na podstawie analiz ich cyklu życia (LCA), przeprowadzonych zgodnie z normą PN-EN 15804 przedstawiono w tabeli 1. Zaprezentowane wyniki obejmują parametry wyznaczone dla fazy A – „od pobrania surowców do bram zakładu”, zestawione z uwzględnieniem podziału na aspekty: 1 – wyrażające oddziaływanie środowiska, 2 – wynikające ze zużycia zasobów naturalnych i 3 – opisujące kategorie odpadów. Analizując zestawione dane można zauważyć, że oddziaływania środowiskowe wynikające z produkcji analogicznych pod względem właściwości i zastosowania wyrobów budowlanych, mogą znacząco się od siebie różnić. W przypadku systemu ETICS1 poziom ekwiwalentnej emisji CO<sub>2</sub> wynikającej z produkcji na 1 m<sup>2</sup> gotowego wyrobu, jest wyższy o ponad 10% w porównaniu do emisji związanej z wytworzeniem systemu ETICS2. Wyższa wartość wskaźnika emisji CO<sub>2</sub> systemu ETICS1 jest

**Tabela 1.** Charakterystyka środowiskowa kompozytowych systemów izolacji termicznej ścian zewnętrznych ETICS1 i ETICS2 odniesiona do 1 m<sup>2</sup>

Parametr	Jednostka	ETICS1			ETICS2		
		A1 wydobycie	A2 transport	A3 produkcja	A1 wydobycie	A2 transport	A3 produkcja
Oddziaływania środowiskowe							
Globalne ocieplenie	[kg CO <sub>2</sub> eq.] (100 lat)	12,90	0,1	0,3	11,04	0,53	0,37
Uszczuplenie ozonu	[kg CFC 11 eq.]	8,86E-07	5,51E-07	3,35E-09	2,71E-07	5,45E-05	9,17E-07
Zakwaszanie gleby i wody	[kg SO <sub>2</sub> eq.]	4,57E-02	0,6E-03	0,5E-03	3,30E-02	1,63E-03	9,36E-03
Fotochemiczne tworzenie ozonu	[kg etylenu eq.]	3,10E-03	0,00	0,00	3,11E-03	1,42E-04	1,41E-04
Eutrofizacja	[kg (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> -eq.]	4,10E-03	7,00E-04	1,00E-04	2,21E-03	2,88E-04	7,73E-04
Uszczuplenie zasobów abiotycznych – pierwiastki	[kg Sb eq.]	0,14	0,00	0,00	0,36	0,00	0,10
Uszczuplenie zasobów abiotycznych – paliwa kopalne	[MJ]	199,40	1,10	4,40	167,32	3,05	7,25
Zużycie zasobów							
Całkowite zużycie zasobów odnawialnej energii pierwotnej (energia pierwotna i zasoby energii pierwotnej stosowane jako surowce)	[MJ]	1,17	0,00	0,00	0,70	0,00	0,37
Całkowite zużycie zasobów nieodnawialnej energii pierwotnej (energia pierwotna i zasoby energii pierwotnej stosowane jako surowce)	[MJ]	221,46	1,10	4,45	201,26	0,00	7,98
Zużycie materiałów wtórnych	[kg]	0,69	0,00	0,00	1,16	0,00	1,39E-05
Zużycie odnawialnych paliw wtórnych	[MJ]	1,83	0,00	0,00	2,05	0,00	0,00
Zużycie nieodnawialnych paliw wtórnych	[MJ]	2,52	0,00	0,00	2,87	0,00	0,00
Zużycie zasobów słodkiej wody, netto	[dm <sup>3</sup> ]	3,91	0,01	0,01	5,50	0,03	0,20
Informacje opisujące kategorie odpadów							
Odpady niebezpieczne, usunięte	[kg]	3,00E-03	0,00	0,00	4,27E-03	0,00	9,11E-05
Usunięte odpady inne niż niebezpieczne	[kg]	0,98	5,00E-03	0,1	0,78	4,78E-03	4,78
Materiały do ponownego użycia	[kg]	0,00	0,00	5,40E-02	0,00	0,00	8,31E-03
Materiały do recyklingu	[kg]	9,00E-02	0,00	1,00E-02	7,60E-02	0,00	5,69E-02

bezpośrednio związana z transportem surowców z miejsca wydobycia do fabryki – moduł A2. Istotne różnice oddziaływania procesów wytwarzania systemów ETICS są także obserwowane pod względem eksploatacji surowców i eutrofizacji. Produkcja komponentów systemu ETICS2 prowadzi do ponad 3-krotnie wyższego uszczuplenia zasobów abiotycznych w odniesieniu do wielkości zużycia odnotowanego w przypadku systemu ETICS1, natomiast generuje ponad 50% więcej zanieczyszczeń biogenych. Całkowite zużycie zasobów odnawialnej i nieodnawialnej energii pierwotnej jest porównywalne w obu procesach produkcyjnych, natomiast zużycie materiałów wtórnych oraz zasobów wody słodkiej różni się o ponad 68% i 46% na niekorzyść systemu ETICS2. Warto jednak zauważyć, że w procesie wytwarzania systemu ETICS2 wykorzystuje się ponad 6-krotnie więcej materiałów zdolnych do ponownego użycia.

## 6. Podsumowanie

Na podstawie dokonanego porównania charakterystyk środowiskowych dwóch analogicznych wyrobów budowlanych wykazano, że deklaracje środowiskowe stanowią źródło istotnych

informacji na temat wpływu poszczególnych aspektów związanych z procesami produkcyjnymi na środowisko naturalne. Powszechna dostępność deklaracji środowiskowych produktów obecnych na rynku może stanowić narzędzie silnie wspierające kreowanie dobrych praktyk z zakresu zrównoważonego rozwoju, zarówno wśród konsumentów jak i producentów. Informacje na temat oddziaływań, wyrażone w sposób ilościowy, mogą wspierać konsumentów w procesie decyzyjnym, skłaniając do stosowania wyrobów mniej degradujących środowisko naturalne. W przypadku producentów wnioski płynące z analizy LCA mogą stanowić podstawę do poszukiwania nowych rozwiązań, które przyniosą wymierne korzyści ekonomiczne i środowiskowe.

### BIBLIOGRAFIA

- [1] Energy Efficiency market report 2015, International Energy Agency, Paris 2015
- [2] PN-EN 15804+A1. Zrównoważoność obiektów budowlanych – Deklaracje środowiskowe wyrobu – Podstawowe zasady kategoryzacji wyrobów budowlanych
- [3] Piasecki M., Deklaracje środowiskowe wyrobów budowlanych, typ III (EPD) – norma PN-EN 15804. Zrównoważone budownictwo (<https://www.itb.pl/zrównowazone-budownictwo1.html>)
- [4] [www.eco-platform.org](http://www.eco-platform.org)
- [5] <http://www.e-izolacje.pl/a/izolacja-ciepna-etics-5045.html>