УДК 624.04: 627.11

OCENA CYKLU ŻYCIA BUDYNKU MIESZKALNEGO WYKONANEGO W TECHNOLOGII EKOFIBER

A. Rychlewska, Inż.,
Wydział Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami
J. Sagan, Dr inż, Adiunkt Katedry
Geomechaniki, Budownictwa i Geotechniki,
Wydział Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami
R. Kinasz, profesor, Dr hab. inż.,
profesor Katedry Geomechaniki, Budownictwa i Geotechniki,
Wydział Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Polska

Celem przeprowadzonej pracy naukowej było dokonanie szczegółowej oceny kosztowo-środowiskowej materiału termoizolacyjnego o nazwie Ekofiber [1] oraz jego porównanie z innymi dostępnymi na rynku technologiami izolacyjnymi.

Ekofiber jest produktem wytworzonym z recyklingu czarno-białej makulatury gazetowej, co stanowi o jego ekologicznym charakterze. W procesie produkcji, włókna celulozowe uzyskane z makulatury są impregnowane uwodnionymi związkami boru, takimi jak kwas borowy oraz boraks 10-wodny w formie granulatu. Dzięki zastosowaniu tych związków, Ekofiber zyskuje odporność na rozwój grzybów i pleśni, co zwiększa jego trwałość oraz chroni drewniane elementy budynku, takie jak więźba dachowa. Zastosowane sole boru dodatkowo nadają materiałowi właściwości trudnopalne, co stanowi dodatkowy atut w kontekście bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Struktura Ekofibru jest porowata na zewnętrznej powierzchni oraz gąbczasta wewnątrz, co umożliwia efektywną izolację termiczną oraz naturalną wymianę gazową z otoczeniem.

W ramach badania przeprowadzono analizę cyklu życia (LCA) [2] dwóch rodzajów Ekofibru: Ekofiber Plus oraz nowo wprowadzonego na rynek w 2024 roku Ekofiber Smart, który charakteryzuje się zmniejszoną zawartością soli boru. LCA wykonano zgodnie z określonymi normami, obejmując moduły od A1 do D i zakładając, że życie produktu w budynku wyniesie 100 lat. Analiza LCI została przeprowadzona przy użyciu oprogramowania GaBi, na podstawie danych dostarczonych przez producenta.

Analiza LCA objęła wskaźniki środowiskowe zgodnie z metodyką podaną w normie PN-EN ISO 14025 [3], PN-EN ISO 14040:2006 [4] oraz PN-EN 15804+A2:2020 [5], na podstawie których obliczono ważona ocenę jednopunktową - ecopoint według wzoru:

$$E_p = \sum_{e=1}^{n_e} \left(\frac{S_{te}}{R_e} * w_e \right) \quad (1)$$

S_{te}– charakterystyczny wskaźnik opisujący wpływ e-tej kategorii obciążenia środowiska,
R_e– wartość referencyjna e-tej kategorii wskaźnika opisującego wpływ na środowisko,
w_e– waga e-tej kategorii opisującego obciążenie środowiska.

Wagi wskaźników środowiskowych zostały określone z uwzględnieniem specyfiki lokalnych problemów środowiskowych, na podstawie danych pochodzących z Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Środowiska. Wyniki obliczeń pozwoliły na porównanie wpływu Ekofibru na środowisko z innymi materiałami termoizolacyjnymi takimi jak styropian, wełna mineralna czy piana poliuretanowa PUR. Ostateczne wyniki porównano z profilem środowiskowym alternatywnych rozwiązań izolacyjnych, które zostały wyznaczone na podstawie dostępnych deklaracji środowiskowych produktu (EPD) od krajowych producentów, jako średnia arytmetyczna. Wyniki badań wskazują na potencjał Ekofibru do redukcji wskaźnika ecopoint dla budynków, co sugeruje jego wyższą

efektywność środowiskową w porównaniu z tradycyjnymi materiałami izolacyjnymi.

Analiza kosztów materiału izolacyjnego Ekofiber została przeprowadzona z wieloaspektowym podejściem, mającym na celu ocenę jego opłacalności ekonomicznej zarówno w skali krótko-, jak i długoterminowej. Skoncentrowano się na zestawieniu całkowitych kosztów zakupu i instalacji Ekofiber z kosztami alternatywnych rozwiązań termoizolacyjnych dostępnych na rynku, takich jak styropian, wełna mineralna oraz piana poliuretanowa PUR.

Pierwszym krokiem było zebranie danych na temat cen rynkowych Ekofiber oraz wymienionych materiałów alternatywnych. Uwzględniono w tym koszty zakupu materiałów na metr kwadratowy oraz koszty związane z ich transportem i instalacją. Informacje te pozyskano od producentów, dystrybutorów, a także na podstawie ofert firm wykonawczych specjalizujących się w izolacjach budynków.

Następnie przeprowadzono analizę kosztów utrzymania i potencjalnych oszczędności energetycznych. Wzięto pod uwagę, że Ekofiber, dzięki swoim właściwościom izolacyjnym i trudnopalnym, może przyczynić się do obniżenia kosztów ogrzewania i chłodzenia budynku, co jest kluczowe w kontekście rosnących cen energii. Ocenę potencjalnych oszczędności przeprowadzono, korzystając z modeli symulacyjnych, które uwzględniały różne scenariusze klimatyczne i ceny energii. Dodatkowo, analizie poddano koszty długoterminowe związane z żywotnością materiału. Ekofiber, dzięki swojej odporności na działanie pleśni, grzybów i owadów, jak również właściwościom trudnopalnym, może wykazywać dłuższą żywotność w porównaniu do innych materiałów izolacyjnych, co skutkuje rzadszą potrzebą wymiany czy naprawy izolacji. Przyjęto przewidywaną żywotność Ekofiber na 100 lat, co stanowiło istotny element w kalkulacji zwrotu z inwestycji.

Końcowym elementem analizy było zestawienie wszystkich tych czynników w celu obliczenia całkowitego kosztu posiadania (Total Cost of Ownership, TCO) dla Ekofiber oraz porównanych materiałów. Uwzględniono zarówno bezpośrednie koszty inicjalne, jak i pośrednie korzyści ekonomiczne wynikające z mniejszego zużycia energii oraz niższych kosztów utrzymania. Wszystkie zebrane dane i wykonane obliczenia pozwoliły na zestawienie kompleksowego obrazu kosztów związanych z wykorzystaniem Ekofiber jako materiału izolacyjnego, umożliwiając obiektywne porównanie z innymi technologiami dostępnymi na rynku.

References

1. Katalog producenta Nordiska Ekofiber Polska Sp z o.o. S.A Accessed: May 03, 2024. [Online]. Available: https://ekofiber.com.pl/
2. Kowalski Z., Kulczycka J., Góralczyk M. Ekologiczna ocena cyklu życia procesów wytwórczych (LCA). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2007.
3. PN- EN ISO 14025:2010. Etykiety i deklaracje środowiskowe -- Deklaracje środowiskowe III typu -- Zasady i procedury, PKN, Warszawa 2010.
4. PN-EN ISO 14040:2006. Zarządzanie środowiskowe – Ocena cyklu życia – Zasady i struktura, PKN, Warszawa 2006.
5. PN-EN 15804+A2:2020. Zrównoważenie obiektów budowlanych - Deklaracje środowiskowe wyrobu - Podstawowe zasady kategoryzacji wyrobów budowlanych, PKN, Warszawa 2006.