

NR 32

Ocena stopnia zrównoważoności hybrydowego betonu z recyklingu

mgr inż. Magdalena Bardan
prof. dr hab. inż. Lech Czarnecki
Instytut Techniki Budowlanej

Streszczenie

W literaturze powszechniej przyjęto, że mianem wyrobów zrównoważonych - określane są produkty wpisujące się w model circular economy (CE). W ramach promocji rozwiązań proekologicznych postawiono kluczowe pytanie: które materiały można uznać za wystarczająco zrównoważone dla sektora budowlanego? Kruszywa z recyklingu (RA, ang. Recycled Aggregate), powstające w wyniku przetwarzania odpadów rozbiórkowych, z definicji wpisują się w model gospodarki o obiegu zamkniętym (CE). Kolejne zagadnienie badawcze: w jakim stopniu beton zawierający RA (RAC, z ang. Recycled Aggregate Concrete) zbliża się do koncepcji idealnego betonu zrównoważonego?

W tym celu przeprowadzono wielokryterialną analizę, która poszerza wiedzę z zakresu zrównoważonego budownictwa. Ocena uwzględniała pięć aspektów: środowiskowy, ekonomiczny, społeczny oraz dwa dotyczące jakości RA oraz RAC. Dane do analiz pozyskano autorską metodą ekstrakcji danych z wykorzystaniem narzędzi opartych na sztucznej inteligencji (AI). Interpretacja i analiza wyników pozwoliły na ich wizualizację.

Holistyczna perspektywa, uwzględniająca synergię kluczowych czynników w sposób zintegrowany, pozwala na określenie poziomu idealnego betonu-RAC. W wyniku oceny nie znaleziono wyrobu posiadającego wszystkie pożądane cechy, określane w tym artykule jako „idealne właściwości kruszyw do betonu”. Beton z kruszywem naturalnym (NAC, z ang. Natural Aggregate Concrete) charakteryzuje się niższym poziomem zrównoważoności niż RAC; osiąga on ok. 55 % maksymalnej wartości w skali ideału, jednak tylko wówczas, gdy jest stosowany zgodnie z określonym reżimem technologicznym. Hybrydowy RAC to rozwiązanie najbliższe ideałowi, w którym istotny jest kontrolowany stopień zastąpienia NA przez grube RA, zastosowanie cementów niskoemisyjnych uszczelniających strukturę, efektywna ilość wody, a przed dodaniem do mieszanki betonowej, selektywna rozbiórka oraz ograniczona odległość transportowa.

Wielokryterialna analiza stanowi zaawansowane narzędzie wspierające podejmowanie decyzji przez producentów, umożliwiając wskazanie rozwiązań proekologicznych o istotnym wpływie na środowisko, a także na efektywność energetyczną i ekonomiczną. Kolejne badania pilotażowe pozwolą zweryfikować praktyczną użyteczność i skuteczność w identyfikacji zrównoważonych rozwiązań technologicznych w budownictwie