



Ryc. 1. Ściana z gruntu zbrojonego jako przykład geosystemu

Geosystemy jako sposób ograniczenia emisji dwutlenku węgla

tekst: **mgr inż. KAROLINA SMENTOCH**, zdjęcia: **OPTEM**

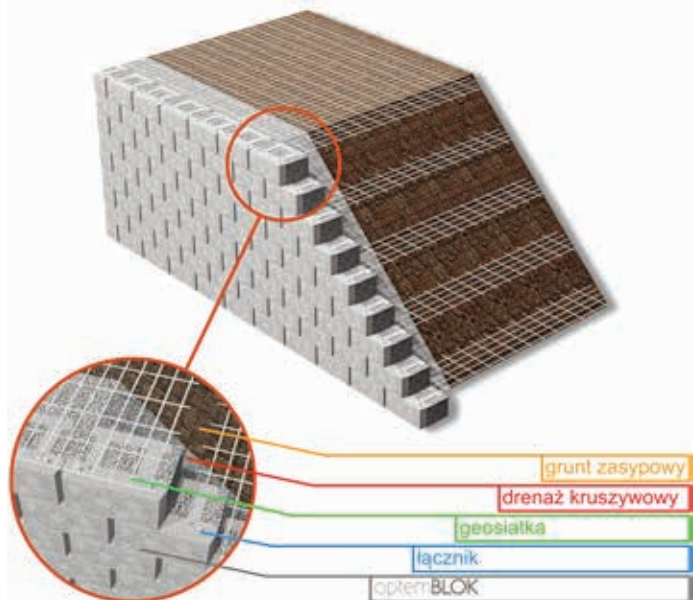
W artykule przedstawiono istotę stosowania geosystemów jako sposobu ograniczenia szkodliwego wpływu konstrukcji budowlanych na środowisko przez zmniejszenie wbudowanej emisji dwutlenku węgla, przykłady zastosowań oraz kryteria doboru odpowiedniego rozwiązania.

Wstęp

W dzisiejszych czasach ochrona środowiska staje się coraz istotniejszą kwestią. Gdy mówi się o budownictwie ekologicznym, pierwsze na myśl przychodzą zazwyczaj domy oraz inne budynki ekologiczne. Na rynku dostępne są coraz nowocześniejsze technologie, sprawiające, że budowle te są zarówno energooszczędne, jak i bardziej przyjazne środowisku. Tymczasem rozwój technologii proekologicznych ma miejsce również w budownictwie mostowym i drogowym, a jednym z rozwiązań pozytywnie wpływających na ograniczenie emisji dwutlenku węgla są geosystemy. Są one doskonałą alternatywą dla niektórych konwencjonalnych materiałów oraz rozwiązań projektowych,

opartych głównie na betonie i stali. Oba wspomniane materiały budowlane w znacznym stopniu podwyższają emisję dwutlenku węgla w praktycznie każdym przedsięwzięciu budowlanym [1].

Aby móc ocenić wpływ geosystemów na emisję CO₂, należy wyjaśnić pojęcie tzw. wbudowanej emisji węgla (*embodied carbon emission*) [2], która oznacza „miarę skumulowanej energii (...) wymaganej do wytworzenia, przetransportowania i wykorzystania danego wyrobu” [3]. Zgodnie z definicją, oprócz samego etapu produkcji, na emisyjność wyrobu wpływa zarówno kwestia transportu, jak i sam montaż produktu, co oznacza, że należy wziąć pod uwagę również potrzebne sprzęty, towarzyszące roboty budowlane oraz kwestie składowania ewentualnych odpadów.



Ryc. 2. Schemat przedstawiający system murów oporowych optemBLOK

Dobór odpowiedniego geosystemu

Każdy geosystem ma trzy składowe, którymi są grunt, geokomponenty oraz inżynierskie dane wejściowe. Bardzo często zdarza się, że w ramach jednego geosystemu występuje kilka różnych geokomponentów, wzajemnie się uzupełniających. Do grupy geokomponentów oprócz oczywistych geosyntetyków, na które wskazuje nazwa, można zaliczyć także elementy wykonane z materiałów pochodzenia naturalnego, np. drewniane, z włókien kokosowych oraz z juty, jak i elementy stalowe oraz betonowe. Patrząc na istotę stosowania geosystemów, wykorzystywanie w nich elementów wykonanych z betonu i stali, czyli materiałów o wysokim wbudowanym dwutlenku węgla, wydaje się kompletną sprzecznością, jednak kluczową kwestią jest zminimalizowanie ilości tych materiałów w konstrukcjach. Przykładem może być dwójakie podejście do konstrukcji oporowych, które można wykonać jako tradycyjną ścianę żelbetową albo konstrukcję z gruntu zbrojonego. Nawet jeżeli w drugim przypadku do zbrojenia użyte zostaną geosyntetyki, a oblicowanie zostanie wykonane z bloczków betonowych, to i tak ostateczne ilości użytego betonu będą znacznie niższe niż w przypadku ściany masywnej, a co za tym idzie – również spore ograniczenia wbudowanej emisji dwutlenku węgla.

Inżynierskie dane wejściowe są kluczowym aspektem, unikatowym zestawem kryteriów decydujących o tym, czy dany geosystem ma zastosowanie w konkretnym przypadku oraz jaka jest zasadność jego użycia w odniesieniu do emisji dwutlenku węgla. Jednym z kryteriów zawsze powinna być analiza warunków grunto-wodnych. Często geosystemy dopuszczają wykorzystanie miejscowo występujących gruntów bez konieczności ich wymiany. Dzięki temu można zrezygnować z transportu gruntów lepszej jakości, co jest źródłem sporych oszczędności zarówno ekonomicznych, jak i tych dotyczących emisyjności. Zaplecze budowy, dostępność miejsca na placu oraz sama lokalizacja budowy, która ma związek z położeniem wytwórni materiałów budowlanych, również mogą mieć znaczący wpływ na wybór odpowiedniego geosystemu. Nie należy też zapominać o pozornie mniej istotnych kwestiach, jak np. aspekty estetyczne, środowiskowe, wymagania bhp. Część geokomponentów ma właściwości pozwalające na ich ponowne wykorzystanie po demontażu konstrukcji, w której zostały użyte, co sprawia, że są one doskonałym rozwiązaniem w przypadku budowy obiektów tymczasowych. Niezależnie jednak od kryteriów, istotną rolę przy doborze odpowiedniego systemu odgrywa współpraca pomiędzy wszystkimi uczestnikami rozpatrywanego przedsięwzięcia budowlanego oraz kompetencje i doświadczenie projektanta czy też producenta geosystemu. Odpowiedni dobór geosystemu pozwala na osiągnięcie wielu korzyści środowiskowych, finansowych i czasowych, wzajemnie uzupełniających się, które mogą być odczuwalne nie tylko przez uczestników przedsięwzięcia budowlanego, ale również osoby teoretycznie postronne. Przykładowo, ograniczenie transportu wpływa na zminimalizowanie utrudnień drogowych, zanieczyszczenia powietrza, a także ograniczenie hałasu, co jest szczególnie ważne dla społeczności lokalnej.

Zastosowania geosystemów

Jak już wspomniano wcześniej, każdy z przypadków wymaga indywidualnego podejścia, ale można wymienić kilka głównych, najczęściej stosowanych technologii, które są powszechnym wykorzystaniem geosystemów. Najbardziej popularnymi zastosowaniami geosystemów są technologie oparte na zbrojeniu gruntu, czyli głównie mury oporowe oraz strome skarpy. Dzięki

Ryc. 3. Każdy system składa się z trzech elementów: gruntu, geokomponentów oraz inżynierskich danych wejściowych



odpowiedniemu wykorzystaniu geokomponentów, w tym przypadku często są to geosyntetyki w formie georusztów zbrojących, można wpłynąć na ograniczenie ilości potrzebnego betonu i stali.

W systemie murów oporowych z gruntu zbrojonego optemBLOK geosyntetyki pełnią funkcję zbrojenia przenoszącego naprężenia rozciągające od obciążenia ciężarem własnym i użytkowym. Oblicowanie składa się z bloczków drobnowymiarowych, które posiadają wewnątrz kanał drenażowy, dzięki czemu na produkcję bloczka zużywa się mniej betonu. Przez współpracę z gruntem zasypowym geosyntetyki zapewniają stateczność wewnętrzną konstrukcji, zapobiegając obsuwaniu się gruntu. Wśród licznych zalet ścian oporowych z bloczków drobnowymiarowych można wyróżnić wcześniej już wspomniane ograniczenie czasu wykonywania konstrukcji. System opiera się na prostym schemacie montażu, więc budowa muru w systemie optemBLOK nie wymaga wysoko wykwalifikowanego personelu, a fakt, że mur jest układany ręcznie, eliminuje potrzebę stosowania podczas montażu ciężkiego sprzętu.

Inną technologią związaną z geosystemami jest stosowanie kotew gruntowych oraz gwoździowanie skarp. W tych przypadkach szczególnie ważne jest prawidłowe rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych, które znacząco wpływają na uzyskanie projektowanych nośności. Kolejnym polem do stosowania geosystemów są różnego rodzaju stabilizacje i wzmocnienia podłoża. W tej grupie można wyróżnić m.in. matyce wzmacniające geosyntetyczno-gruntowe, konsolidację gruntu za pomocą prefabrykowanych drenów pionowych czy kolumny w osłonie z geosyntetyków.

Podsumowanie

Geosystemy umożliwiają znaczne zmniejszenie kosztów, co jest istotną kwestią dla inwestorów, oraz zmniejszenie emisji CO₂, z czego skorzysta każdy, a już na pewno nasze środowisko. Dwa najbardziej popularne w budownictwie materiały, a więc beton i stal, są tymi, które zawierają największą ilość wbudowanego CO₂. Niestety, nie wszędzie można z nich zrezygnować. Jednak rozwiązania, które wykluczają bądź znacznie ograniczają ich zużycie, powinny być coraz szerzej stosowane. Najważniejsze jest jednak odpowiednie dobranie geosystemu do panujących warunków, ponieważ dane rozwiązanie nie musi sprawdzić się wszędzie. Ma na to wpływ wiele czynników, jak np. lokalizacja planowanej inwestycji, ograniczenia przestrzenne przedsięwzięcia, zasoby naturalne czy odległość od wytwórni. Wnikliwe przeanalizowanie wszystkich tych czynników pozwoli na dobór najodpowiedniejszego geosystemu.

Literatura

- [1] Hammond G., Jones C.: *Inventory of Carbon Energy (ICE)*. Version 1.6a. University of Bath, 2008.
- [2] *Sustainable geosystems in civil engineering applications*. Geosystems Report. WRAP, 2010.
- [3] Duszyńska A.: *Możliwość redukcji emisji CO₂ dzięki zastosowaniu geosyntetyków*. „Inżynieria Morska i Geotechnika” 2015, nr 5, s. 756–760.



Więcej na www.optem.pl



optemBLOK

System murów oporowych z gruntu zbrojonego

optemBLOK to uniwersalny system ścian oporowych z gruntu zbrojonego umożliwiający swobodne kształtowanie konstrukcji oporowej zarówno pod względem wysokościowym, jak i jej geometrii w planie.

Oferujemy kompleksowe wykonanie murów oporowych, od pomysłu poprzez opracowanie projektu do realizacji. Projektujemy mury oporowe optymalnie do warunków terenowych, lokalizacyjnych, spełnianej funkcji oraz potencjału wykonawcy. Zapewniamy pełną obsługę techniczną przed realizacją przedsięwzięcia oraz w jej trakcie.

Posiadamy wieloletnie doświadczenie w projektowaniu i wykonawstwie konstrukcji oporowych z gruntu zbrojonego na terenie całej Polski.

