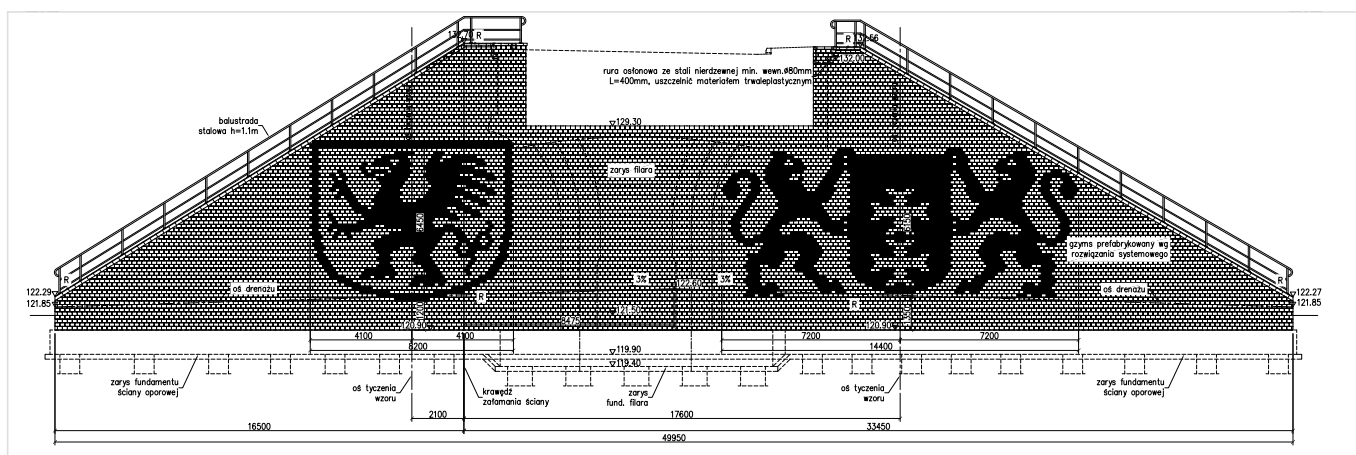




## Ściany oporowe z gruntu zbrojonego na węźle Karczemki w Gdańsku

■ Piotr Tomala, Maciej Nowak, Magdalena Zawisza, ViaCon Polska Sp. z o.o.

Ściany oporowe stosuje się do wykończenia skarp nasypów o pochyleniu 82–90° oraz przyczółków obiektów mostowych przeznaczonych do ruchu kołowego i kolejowego. Do budowy ścian z gruntu zbrojonego wykorzystywane są prefabrykowane bloczki betonowe, kształtujące lico ściany, wyposażone w element zbrojący z geosiatki o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie. Konstrukcje z gruntu zbrojonego znajdują zastosowanie przy rozwiązywaniu skomplikowanych problemów inżynierskich, uwzględniając rzeczywiste warunki terenowe, często przy dość ograniczonej przestrzeni.



Ryc. 1. Widok na lico ściany z gruntu zbrojonego

W 2011 r. firma ViaCon Polska Sp. z o.o. opracowała projekt technologiczny budowy ścian oporowych przy wiadukcie drogowym WD-14, WD-1 i WD-1a usytuowanym nad obwodnicą Trójmiasta. Opracowanie to było częścią projektu rozbudowy węzła OT (S6) z ul. Kartuską (DK7), tj. węzła Karczemki w Gdańsku wykonanego przez biuro projektowe Transprojekt Gdański Sp. z o.o. Głównym wykonawcą inwestycji była firma Budimex SA. Dokumentacja zawierała rozwiązania ścian oporowych przy przyczółkach obiektu wykonanych w technologii ścian z gruntu zbrojonego.

Warunki geotechniczne w obrębie obiektu drogowego WD-14 zakwalifikowano do złożonych, a projektowany obiekt do dru-

giej kategorii geotechnicznej. Ponieważ wykonywane przez dział projektowy ViaCon Polska Sp. z o.o. opracowanie dotyczyło części technologicznej, związanej bezpośrednio ze wznoszeniem ścian oporowych, przyjęto sposób posadowienia ściany zgodny z projektem budowlanym i wykonawczym.

Część licującą ścian oporowych wykonano z prefabrykowanych bloczków typu ViaBlock o wymiarach 200 x 150 x 241 mm. Stosowane są dwa typy bloczków: aktywny – z wnęką, w której umieszcza się łącznik z tworzywa sztucznego łączący bloczek z geosiatką TENAX, oraz pasywny – bez wnęki. Oblicowanie ściany wykonano z trzech różnych kolorów (czerwony, żółty i szary) bloczków prefabrykowanych, na których zapro-



Lico ściany oporowej z bloczków ViaBlock



Element zbrojący z geosiatki jednokierunkowej

jektowano wzory herbów Gryfu Pomorskiego oraz Gdańska. Z uwagi na fakt że skrzydła wiaduktu znajdują się w ukosie w stosunku do poruszających się pod obiektem pojazdów, w celu zachowania skali i estetyki grafiki herby obu miast zostały odpowiednio rozciągnięte, tak aby jadący widzieli je we właściwych proporcjach.

Elementy konstrukcyjne (zbrojenie główne) ścian z gruntu zbrojonego stanowiły geosiatki jednokierunkowe, wykonane z polietylenu o wysokiej gęstości i wytrzymałości na rozciąganie, o parametrach podanych w tabeli 1.

Tab. 1. Parametry geosiatki zbrojenia

Geosyntetyk	Minimalna wytrzymałość na zerwanie [kN/m]	Wytrzymałość obliczeniowa [kN/m]	Wytrzymałość przy 2% wydłużeniu [kN/m]	Wytrzymałość przy 5% wydłużeniu [kN/m]
TT 045 RW	36,0	21,2	14,0	28,0
TT 060 RW	50,0	28,3	21,0	36,0
TT 090 RW	80,0	42,4	30,0	54,0
TT 120 RW	110,0	56,5	40,0	77,0

Założono następujące parametry materiału zasypowego: kąt tarcia wewnętrznego minimum  $\varphi = 34^\circ$ , spójność  $c = 0$  kPa, ciężar objętościowy  $\gamma = 20,0$  kN/m<sup>3</sup>, wskaźnik zagęszczenia  $I_s \geq 1,00$ .

Za ścianą tylną przyczółków (w miejscach, gdzie nie zaprojektowano obliczania z prefabrykowanych bloczków betonowych) przewidziano wykonanie konstrukcji oporowej z obliczaniem w postaci owijania gruntu geosiatkami.

Obliczenia prowadzono dla najwyższych ścian w danym przedziale. W trakcie obliczeń wyznaczono stateczność lokalną i globalną ściany oporowej. W ramach sprawdzenia stateczności ściany uwzględniono opór graniczny podłoża dla określonego układu sił pod podstawą ściany oporowej, obrót ściany oporowej względem krawędzi podstawy, poślizg ściany oporowej po podłożu, wyciągnięcie zbrojenia z gruntu, nośności granicznej zbrojenia oraz przesunięcie się ściany oporowej.



Ściana oporowa w systemie ViaBlock

Obliczenia wykonano przy użyciu programu komputerowego MSEW Mechanically Stabilized Earth Walls v3.0, opartego na założeniach normy AASHTO *Standard Specifications for Highway Bridges* z 2002 r.

Pierwszym etapem realizacji było wykonanie ławy fundamentowej, na której następnie ułożono dolne warstwy bloczków aktywnych na zaprawie cementowo-piaskowej. Kolejne warstwy powstawały na oczyszczonej powierzchni, przy zastosowaniu bloczków pasywnych na sucho, bez zaprawy. Na zaprawie ułożono trzy górne warstwy oraz prefabrykowany gzyms. Wszystkie bloczki umiejscowiono z przesunięciem w kierunku podłużnym o pół bloczka w stosunku do warstwy poprzedniej. W trakcie wykonywania ściany oporowej nie był dopuszczony jakiegokolwiek ruch pojazdów po rozłożonej i naciągniętej siatce, a zagęszczenie kolejnych warstw rozpoczynano od zewnętrznej krawędzi ściany w kierunku swobodnego końca siatki aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Bloczki znajdujące się w narożach ściany oraz prefabrykowany gzyms zostały odpowiednio docięte i połączone ze sobą na zaprawę.

System ViaBlock proponowany przez firmę Viacon Polska Sp. z o.o. okazał się bardzo ekonomiczny, a jego montaż nieskomplikowany i szybki w realizacji. Zastosowanie technologii ViaBlock umożliwiło zaoszczędzenie powierzchni i przestrzeni pod obiektem inżynierskim. Dodatkowo wykorzystanie kolorowych bloczków w celu wizualizacji herbów nadało obiektowi unikatowy charakter, podkreślający jego innowacyjność.