

Sławomir BORYS<sup>1</sup>, Tadeusz RESZKA<sup>2</sup>

## ZASTOSOWANIE GRODZIC WINYLOWYCH C-LOC W WYKONAWSTWIE OBIEKTÓW BUDOWLANÝCH GOSPODARKI WODNEJ

### VINYL C-LOC SHEET PILES USE IN THE WATER MANAGEMENT OBJECTS

<sup>1</sup>)CranePlastics Poland, Mielec

<sup>2</sup>)Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział Kraków, Samodzielna Pracownia  
Technicznej Kontroli Zapór w Dobczycach

<sup>2</sup>)Institute of Meteorology and Water Management Division in Cracow, Independent  
Laboratory of Dams Technical Control in Dobczyce

#### *Streszczenie*

*Uniwersalny charakter zastosowań grodzic, ich odporność na korozję chemiczną w agresywnym środowisku oraz na promieniowanie słoneczne, jak również łatwość w montażu - to cechy sprawiające, że ściany oporowe wykonane z grodzic winylowych C-LOC<sup>®</sup> stanowią tanie i skuteczne technologicznie zabezpieczenie linii brzegowych rzek, jezior i stawów. Stosowane mogą być również jako przesłony przeciwfiltracyjne wokół wysypisk śmieci i w podłożu obwałowań przeciwpowodziowych. Mogą być z powodzeniem używane do zabezpieczania skarp w drogownictwie oraz jako materiały konstrukcyjne i zabezpieczające przy budowie oczyszczalni ścieków i wykonawstwie elementów architektury miejskiej*

#### *Summary*

*C-LOC<sup>®</sup> is tough, attractive engineered vinyl sheet piling that forms the basic construction component of the C-LOC<sup>®</sup> erosion control system. The C-LOC<sup>®</sup> system offers high-technology, cost effective erosion control with thick exterior-grade vinyl panels that interlock to form sheet piling walls that will last a lifetime. UV-protected panels come in a variety of lengths. They are impervious to salt water, sun damage, rot, borers and rust. When installed with a system of wales and anchors, the C-LOC<sup>®</sup> interlocked panels form solid, attractive erosion control barriers.*

Grodzice z polichlorku winylu typu **C-LOC** po raz pierwszy zostały zastosowane w USA w 1985 roku. Bardzo szybko zyskały uznanie w gronie fachowców w USA oraz w Europie Zachodniej i są stosowane do tradycyjnych rozwiązań technicznych przy zabezpieczaniu przed działaniem wód.

Prekursorami w dziedzinie technologii wytłaczania PVE oraz producentem grodziec winylowych **C-LOC** jest CranePlastics Company z siedzibą w Columbus (Ohio) – amerykański partner spółki *joint - venture* CranePlastics Poland z siedzibą w Mielcu.

Wyjątkowa uniwersalność, przyjazny stosunek do środowiska i łatwość montażu powodują, że ściany **C-LOC** doskonale zabezpieczają linie brzegowych rzek, jezior i innych zbiorników wodnych. Dzięki swej trwałości, elastyczności i łatwości montażu stosowane są przy budowie falochronów, nabrzeży portowych, basenów jachtowych oraz promenad nadrzecznych, nadjeziornych i nadmorskich. W połączeniu z drewnianymi cienkimi palami stanowią doskonałe zabezpieczenie brzegów morskich w miejscach, gdzie występują silne falowanie. Zastosowanie zewnętrznego (lub wewnętrznego) oczepu umożliwia uzyskanie estetycznej i regularnej linii.

**C-LOC** jest odporny na działanie środowiska agresywnego, nie wymaga konserwacji, a jego trwałość powoduje utrzymanie nienaruszonego stanu przez długie lata.

Grodzice winylowe zaprojektowano tak, że łączone są ze sobą wzdłuż pionowych zamków bocznych. W przypadku, gdy na ściankę działa ciśnienie wody lub parcie gruntu połączenia ulegają zaciśnięciu przez co zwiększa się szczelność ściany. Dzięki temu, że grodzice połączone są szczelnie i tworzą elastyczną konstrukcję w formie ściany arkuszowej znalazły zastosowanie m. in. jako cienkościennie przesłony przeciwfiltracyjne w podłożu obwałowań przeciwpowodziowych. Grodzice **C-LOC** są dostępne w dwóch rodzajach :

- ☉ CL – 4500 o szerokości 0,30 m
- ☉ CL 9000 o szerokości 0,60 m.

Dla usprawnienia montażu produkowane są ponadto elementy pomocnicze :

- ☉ narożnik 90° CL-4500
- ☉ narożnik krzyżakowy CL-4500
- ☉ narożnik uniwersalny
- ☉ łącznik 6" CL-9000

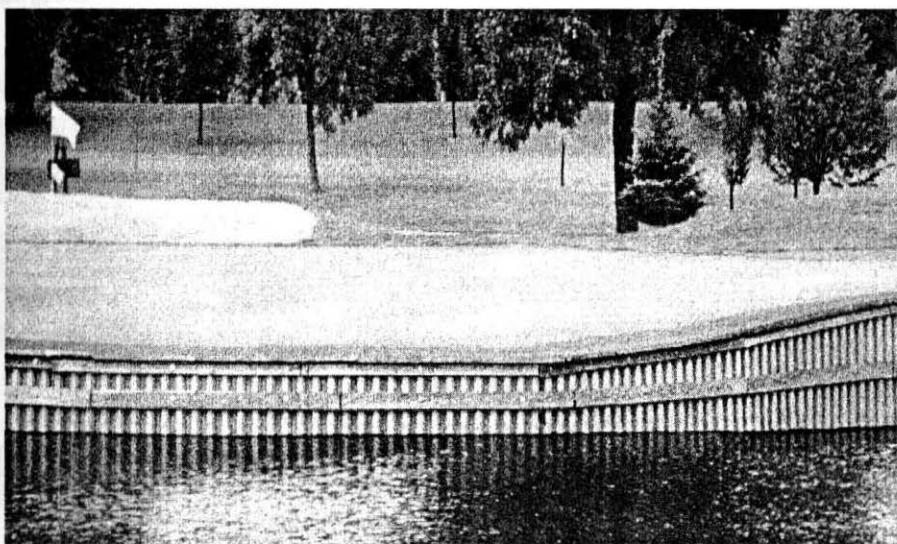
Winyłowe elementy grodziec **C-LOC** posiadają aprobatę techniczną Instytutu Techniki Budowlanej w Warszawie nr AT-15-3907/99 ważną do dnia 31 sierpnia 2004 roku oraz spełniają wymagania w zakresie braku szkodliwego oddziaływania na zdrowie potwierdzone oceną higieniczną nr HK/B/2902/01/98 Państwowego Zakładu Higieny w Warszawie.

Na Międzynarodowych Targach Ekologicznych „Poleko” w listopadzie 1999 roku w Poznaniu otrzymały ZŁOTY MEDAL w kategorii nowości technologicznych z zakresu ochrony przed szkodliwym działaniem wód.

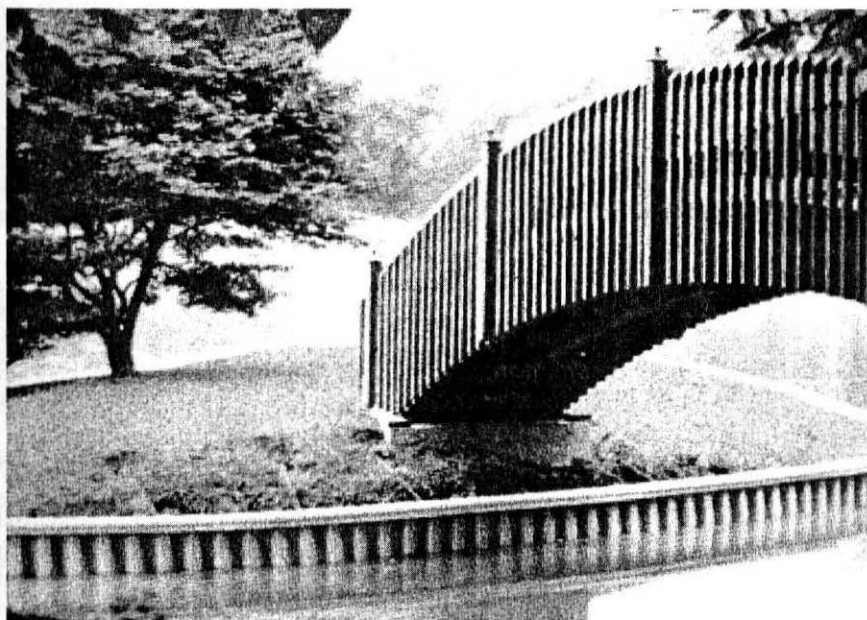
Podstawowe parametry wytrzymałościowe, jakie powinny być uwzględniane w obliczeniach, są następujące:

- ☉ wytrzymałość na rozciąganie : 48 MPa

- ⊖ moduł sprężystości przy rozciąganiu : 2000 MPa
- ⊖ wytrzymałość na zginanie : 70 MPa
- ⊖ moduł sprężystości przy zginaniu : 2900 MPa
- ⊖ dopuszczalne naprężenie przy zginaniu :  $\sigma_d = 14.34$  MPa



Rys. 1 Zabezpieczenie brzegu rzeki przy wykorzystaniu grodzi C-LOC



Rys. 2 Wykorzystanie grodzie C\_LOC w formowaniu architektury parkowej

System ścianek oporowych z grodziec winylowych C\_LOC, z uwagi na ich niewielki ciężar, nie wymaga stosowania żadnego specjalistycznego sprzętu montażowego i może być wbudowany (zagłębniony) przy użyciu takich narzędzi jak :

- ⊖ młot wibracyjny lub ubijarka sadzana na łyżce koparki podsiębiernej,
- ⊖ przenośny młot wibracyjny z napędem sprężynowym, wyposażony w końcówkę do zabijania grodziec,
- ⊖ konwencjonalny kafar (tzw. "baba"),
- ⊖ kafar strumieniowy napędzany pompą o wysokim wydatku, ręczny lub podwieszony na wysięgniku dźwigu samojezdnego,
- ⊖ łyżka koparki podsiębiernej.



Rys. 3 Montaż grodziec C\_LOC przy wykorzystaniu wibromłota

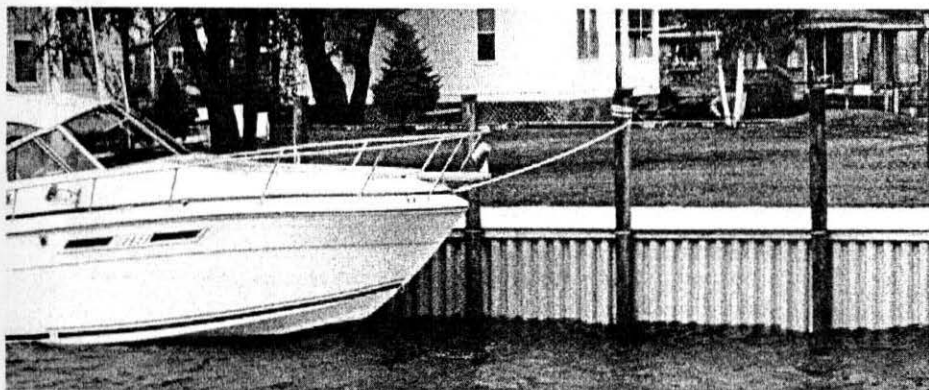
Przy lokalizacji konstrukcji ściany (niezależnie od tego czy jest to wybrzeże czy zbocze wzgórza) oraz w zależności od typu podłoża głównymi uwarunkowaniami jakie powinny być brane pod uwagę przy wyborze sposobu montażu grodziec C-LOC jest właściwie dobrany sprzęt do zabijania na danym terenie oraz skala trudności związana z montażem.

Uwarunkowania związane z budową geologiczną podłoża mają zasadnicze znaczenie dla trwałości i funkcjonalności zamontowanej ściany z grodziec C-LOC.

Szybkość montażu, wyeliminowanie do minimum zakresu robót ziemnych, możliwość głębokiego usytuowania przegrody w podłożu, łatwość wykonywania robót mimo podwyższonego poziomu wód gruntowych to cechy, które w znacznym stopniu przyczyniają się do coraz szerszego zastosowania grodziec C-LOC w zastępstwie

dotychczas stosowanych tradycyjnych materiałów (brusy stalowe, ścianki w wykopach wąskoprzestrzennych), np. :

- przy zabezpieczeniu obwałowań przeciwpowodziowych rzeki Wisły (gmina Borowa) przed nadmierną filtracją wody przez korpus wału grodzice winylowe zastąpiły ekran z folii hydroizolacyjnej PCV grubości 1 mm,
- przy zabezpieczeniu obwałowań rzeki Odry przed nadmierną filtracją przez podłoże grodzice winylowe C-LOC zastąpiły przesłonę cementowo - bentonitową w wykopie wąskoprzestrzennym.

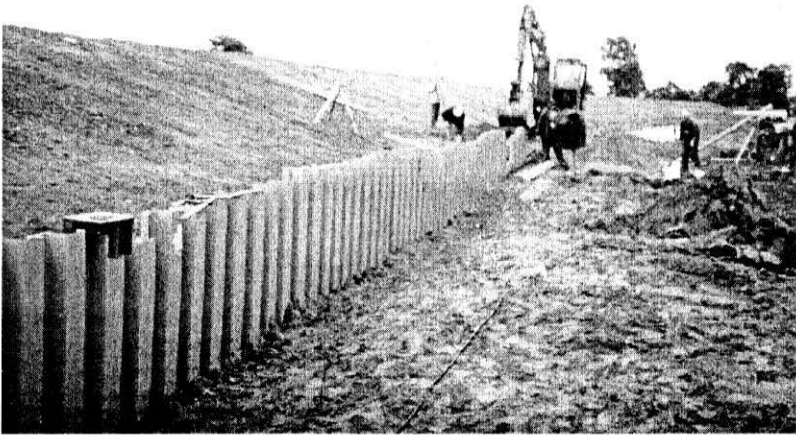


Rys. 4 Wykorzystanie pali C-LOC do budowy przystani jachtowej

W przypadku zamiany folii hydroizolacyjnej na grodzice winylowe C-LOC porównanie tych rozwiązań jednoznacznie wskazuje na przewagę rozwiązania z użyciem grodzic C-LOC. Zaletami technicznymi tego rozwiązania są:

- eliminacja groźnych dla stateczności wału robót ziemnych u podstawy wału,
- głębsze usytuowanie przegrody w podłożu i wydłużenie drogi filtracji,
- zmniejszenie zakresu robót ziemnych
- zwiększenie odporności na uszkodzenia
- łatwość kontroli robót zakrytych.

W przypadku porównania zabezpieczenia przeciwfiltracyjnego poprzez wykonanie ścianki szczelnej w wykopie wąskoprzestrzennym i przy zastosowaniu winylowych grodzic C-LOC przewaga grodzic C-LOC jest również jednoznaczna : eliminuje konieczność przemieszczania dużych mas ziemnych i angażowania specjalistycznych maszyn oraz w znacznym stopniu ogranicza konieczność przeprowadzania wyłączeń trwałych i czasowych (przesłonę przeciwfiltracyjną z grodzic winylowych C-LOC wykonuje się w bezpośrednim sąsiedztwie krawędzi stopy odwodnej poprzez wprowadzanie kolejnych grodzic w podłoże przy pomocy koparki i wibromłota na zadaną głębokość. Wprawny wykonawca robót może w przeciągu jednego tygodnia wykonać z grodzic C-LOC od 1.5 do 2 km przesłony przeciwfiltracyjnej niezależnie od panujących warunków atmosferycznych).



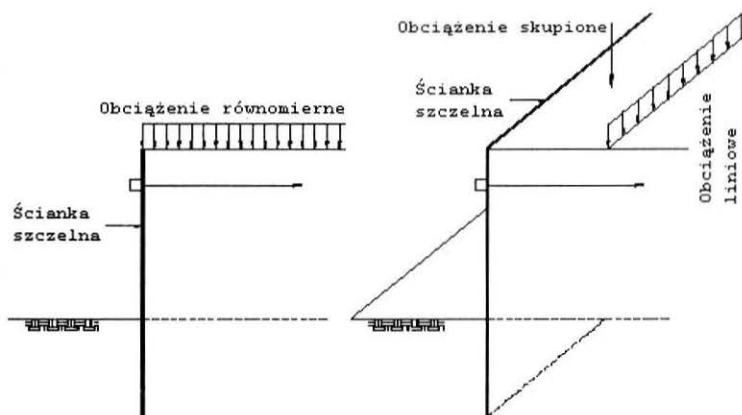
Rys. 5 Wykonanie przesłony przeciwnieprzepuszczalnej w podłożu obwałowań

Bardzo dobre efekty daje połączenie ścianki szczelnej wykonanej w podłożu obwałowania z ekranem przeciwnieprzepuszczalnym wykonanym na skarpie odwodnej z maty bentonitowej. W tabeli zestawiono przykładowo zalety i wady takiego rozwiązania w porównaniu z przeponą cienkościenną wykonaną metodą iniekcji.

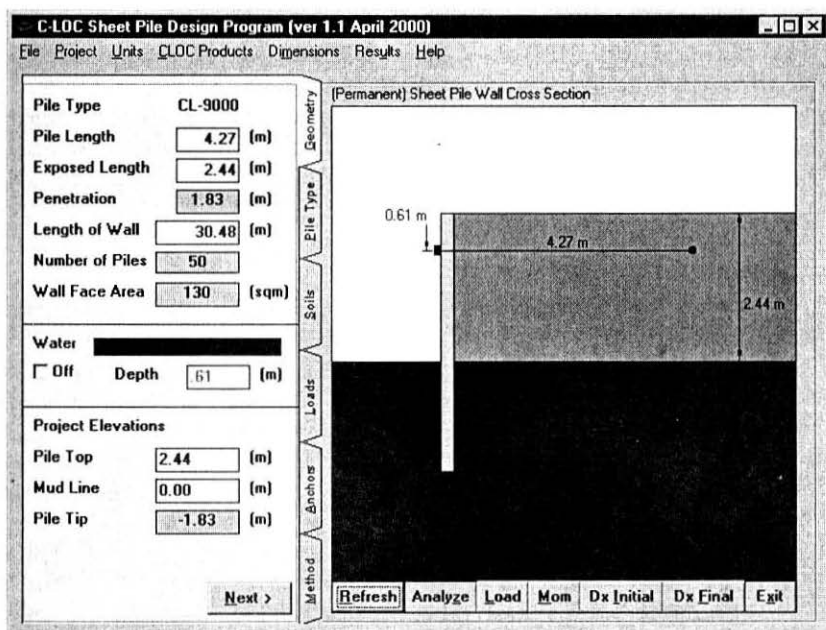
TABELA 1

RODZAJ METODY	ZALETY	WADY
<b>PRZEPONA CIENKOŚCIENNA WYKONANA METODĄ INIEKCJI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ osiągnięcie wodoszczelności rdzenia gwarantującej szczelność konstrukcji</li> <li>➤ efekt dodatkowy : częściowe "rdzeniowe" dogęszczenie korpusu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ skomplikowana technologia wykonania, wymagająca wysoce specjalistycznego sprzętu (węzeł mieszalniczy, rurociągi, maszyna do podawania iniektu),</li> <li>➤ wprowadzenie w obwałowanie rdzenia dzielącego korpus na część odwodną i odpowietrzną, co zagraża stateczności konstrukcji,</li> <li>➤ brak możliwości wykonywania prac w niskich temperaturach</li> </ul>
<b>MATA BENTONITOWA + GRODZICE C-LOC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ osiągnięcie wodoszczelności ekranu na skarpie wału oraz pionowej przesłony w podłożu, gwarantującej szczelność konstrukcji,</li> <li>➤ prosta technologia wykonawstwa nie wymagająca angażowania wyspecjalizowanego sprzętu,</li> <li>➤ brak elementów stanowiących zagrożenie dla bezpieczeństwa konstrukcji</li> <li>➤ możliwość realizacji prac w niskich temperaturach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ praktycznie nie występują</li> </ul>

W celu ułatwienia pracy projektantom ścian wykonywanych z grodzic winylowych C-LOC firma Crane Plastics Poland dostarcza (nieodpłatnie) oprogramowanie wspomagające prace projektowe. Jakkolwiek przyjęta w programie metoda obliczeń nie jest zgodna z polską praktyką projektową, to może spełniać rolę pomocniczą przy doborze ścianek.



Rys. 6 Przykładowe schematy obliczeniowe ścianek wykonanych z grodzic C-LOC



Rys. 7 Podstawowe okno dialogowe programu wspomagającego projektowanie

W instrukcji obsługi programu dostarczanego wraz z dyskietką instalacyjną omówiono bardzo szczegółowo poszczególne operacje związane z przyjmowaniem założeń wyjściowych do obliczeń oraz sposób doboru typu ścianki w zależności od obciążeń jakie ma ona przenosić.

#### LITERATURA:

- [1] Aprobata Techniczna IBDiM nr AT/2000-04-0840. Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa (maj 2000)
- [2] Aprobata Techniczna ITB nr AT-15-3907/99. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa (sierpień 1999)
- [3] Ocena Higieniczna nr HK/B/2902/01/98. Państwowy Zakład Higieny, Warszawa (1998)
- [4] Ocena przydatności profilów C-LOC dla zabezpieczenia wałów Wisły przed przebicciem hydraulicznym w podłożu. Instytut Badawczy Dróg i Mostów - Zakład Geotechniki, Warszawa (1998)
- [5] Ocena możliwości wykonania pionowej przesłony bentonitowo - cementowej w celu zamknięcia filtracji przez podłoże prawego wału przeciwpowodziowego rzeki Odry..., Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział Kraków - Samodzielna Pracownia Technicznej Kontroli Zapór, Bieganów - Dobczyce (1999)
- [6] Instrukcja użytkowania i dane techniczne programu komputerowego do obliczeń ścianek szczelnych z profili C-LOC - Crane Plastics Poland, Warszawa (2000)