

Jak jeszcze zwiększyć retencję wody?

czyli powierzchnie użytkowe przepuszczalne dla wody

Niezawodność konstrukcji gabionowych wynika z faktu, że ich wytrzymałość rośnie wraz z upływem czasu – dzięki działaniu jak cement coraz większej ilości cząstek gliniastych, pylistych i ilastych osadzających się między kamieniami.

ARKADIUSZ SEMCZYSAK

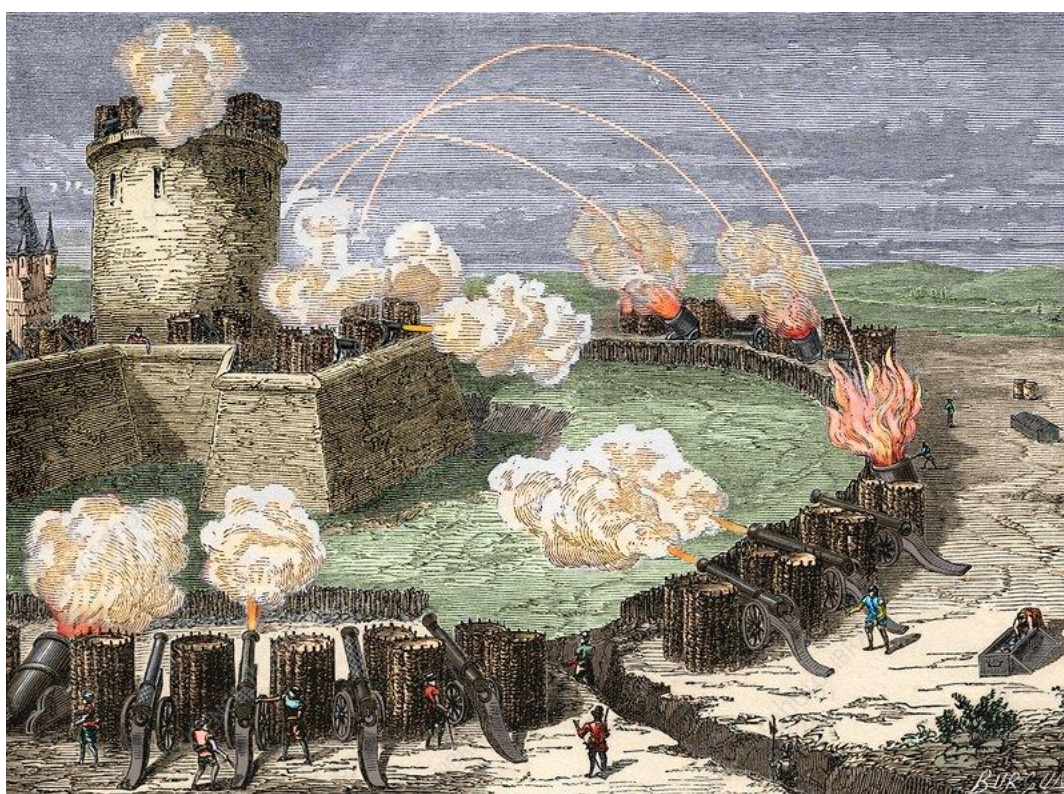
Na terenach wiejskich nie tylko zurbanizowanych możemy zastosować twórczo coraz bardziej znane i uznane zasady Water Sensitive Urban Design (czyli projektowania „wrażliwego” na wodę). Twórcą ich stał się Brad Lancaster, Amerykanin, który najpierw na niewielką skalę, w swoim miejskim ogrodzie, zaczął testować działania pro-retencyjne, kierując tam deszczówkę uliczną. Do swoich rozwiązań przekonał jednak „miliony”, zwłaszcza „mieszczuchów”, którzy to zaczęli, twórczo interpretując, stosować u siebie, zapożyczać jego rozwiązania – te, które się u niego najbardziej sprawdziły. Niektóre ich pomysły były jednak niezgodne z prawem, np. rozbijanie wysokich krawężników. Władze jednak zaakceptowały nawet i te „przestępstwa” pro-retencyjne, kiedy zauważyły jak szybko dzielnica po dzielnicy pokrywały się bujną roślinnością, praktycznie bez jakiegokolwiek potrzeby drogiego przecież nawadniania czy tworzenia jeszcze bardziej kosztownych inwestycji hydrotechnicznych.

Na początek chcę przedstawić stosunkowo dla nas nową tutaj „przepuszczalną” technologię (ale mającą bogatą, bo liczącą kilka tysięcy lat historię rozwoju) wykorzystywaną do budowy praktycznie bezobsługowych urządzeń i obiektów proretencyjnej i antypowodziowej oraz antyerozyjnej, inżynierii lądowej. Na obszarach wiejskich budowane tą techniką będą głównie **przetamowania ziemne** - jako podstawowe rozwiązania w przyjaznych środowisku sposobach renaturyzacji. Do ich konstrukcji, jak i innych obiektów ziemno-kamiennych, coraz częściej używa się bowiem **technologii gabionowej**, o której właśnie chcemy tutaj napisać. Umożliwia ona przepływ – przez gabiony, wody – także i jej wsiąkanie w glebę. Co ważne, dzieje się tak przy utracie nadmiaru energii kinetycznej pochłanianej przez „uwięzione” konstrukcyjnie w drucianej sieci gabionu kamienie. Jest to niezwykle istotne np. dla ograniczenia spływu powierzchniowego, mającego miejsce przy wystąpieniu opadów nawałnych.

Co to jest gabion?

Od włoskiego *gabbione* oznacza „wielką klatkę” lub „wielki kosz” (słowo powstało z połączenia włoskiego *Gabbia* i łacińskiego *cavea*, czyli „kosz” + „klatka”). Jest to rzeczywiście z reguły bardziej niż kosz, pudełkowego kształtu klatka – prostopadłościenna o jedynie czasami także cylindrycznych kształtach, wypełniona kamieniami.

Najstarsze znalezione przez archeologów konstrukcje gabionowe nad Nilem i na terenie Chin mogą mieć nawet 7 tys. lat! Były zrobione z trzciny i kamieni. W historii nowożytnej pojawiają się one za sprawą Leonardo da Vinci, który zaprojektował rodzaj gabionu zwany *Corbeille Leonard* („kosz Leonarda”). Użyto ich dla wzmocnienia fundamentów zamku San Marco, siedziby rodu Sforzów w Mediolanie. Leonardo Da Vinci był pierwszym, który potraktował gabiony jako element konstrukcyjny. W ten sposób uzyskana trwałość murów gabionowych pozwoliła temu zamkowi przetrwać do dnia dzisiejszego. Następnie w naszych dziejach pojawiły się gabiony oparte o cylindryczne – okrągłe kosze wiklinowe. Były one przez blisko 300 lat, jako element ruchomych fortyfikacji, powszechnie używane do ochrony armat i obsługujących je puszkarzy, przed wrogim ostrzałem.



Rys. 1. Gabiony użyte do osłony armat (źródło: media.sciencephoto.com)

Pod koniec XIX wieku została opracowana przez Gaetano Maccaferri'ego technologia stosowania do budowy klatek – koszy, w miejsce wikliny czy sznurów, nierdzewnego drutu. „Twórczo” w ten sposób Gaetano i jego rodzina, zaadaptowali do nowych technologii opartych o stal, tradycyjne rozwiązania obecne od wieków w jego rodzimym regionie Emilia-Romania i graniczącym z nim Piemencie. Uważa się, że około 1879 r. miało właśnie miejsce pierwsze zastosowanie przez z kolei innego członka rodziny, Luigiego Maccaferri, takiej siatki drucianej w konstruowaniu koszy gabionowych wytwarzanych na większą skalę. Korzystając z powyższego wynalazku z kolei Egidio Palvis z Królewskiego Stowarzyszenia Inżynierów Budownictwa we Włoszech, jako pierwszy zaprojektował właściwą ścianę gabionową. W 1893

r. miało natomiast miejsce pierwsze prawdziwie „przemysłowe” na naprawdę już dużą skalę, zastosowanie takich nowoczesnych gabionów. Jest ono obecnie uważane za przełomowe w historii rozwoju hydrotechnicznej inżynierii lądowej, bo do dzisiaj działające bez zarzutu! Po nim nastąpiła, również przełomowa, pierwsza budowa muru gabionowego w Bolonii, we Włoszech, mającego chronić miasto przed zalaniem przez rzekę Reno. Ku zdziwieniu wszystkich zajęła ona robotnikom budowlanym tylko około 34 dni, a rozpoczęty i ukończony w 1894 roku, tenże mur również do dziś skutecznie chroni mieszkańców! Podobnie zresztą jak zastosowane nieco później do wyhamowania wartkiego nurtu tejże rzeki Reno materace gabionowe, odtąd zwane właśnie materacami Reno.



Fot. 1. Przykład zastosowania gabionowych materacy Reno (źródło: Gabion Solutions Ltd.)

Duża, wyżej wspomniana długowieczność – niezawodność konstrukcji gabionowych wynika z faktu, że ich wytrzymałość nie maleje, a rośnie wraz z upływem czasu, dzięki działaniu jak cement coraz większej ilości cząstek gliniastych, pylistych i ilastych osadzających się między kamieniami. W ten sposób, nawet jeśli integralność siatki kosza zostanie naruszona, nie zniszczy to gabionów, nie zagrazi konstrukcjom z nich wykonanym. Cecha ta gwarantuje zatem skuteczne zapobieganie spadkowi wraz z upływem czasu, trwałości najróżniejszych konstrukcji wykonanych technologią gabionową.

Ponadto energia wody w gabionach rozkładana jest w porównaniu z litą budowlą, np. murem, na ogromną powierzchnię kamieni, pomagając chronić narażone na abrazję brzegi, klify, wydmy (np. ruiny kościoła w Trzęsaczu). Płynąca zaś woda lepiej wytraca energię na

dnie potoku czy strumienia górskiego pokrytego gabionem. Wyraźnie zmniejsza się w ten sposób zagrożenie powodziowe, a zwiększa przepięk doglebowy – retencja wody.

Zalety gabionów:

- Elastyczność – konstrukcja gabionowa może tolerować nawet intensywny ruch pieszy i transportowy, działanie wód powodziowych i nawet gwałtowne przemieszczanie się koryta.
- Wymagają one jedynie prostego przygotowania podłoża, ponieważ podłożę musi być tutaj tylko płaskie!
- Umieszczanie ręczne elementów konstrukcji zamiast tylko przy użyciu sprzętu zmechanizowanego, jest też tutaj możliwe, chociaż maszyny zawsze będą lepszym rozwiązaniem.
- Wykonanie konstrukcji gabionowej nie wymaga wykwalifikowanej siły roboczej.
- Wygodne w transporcie, ponieważ są dostarczane jako płasko złożone w skompresowane pakiety, a są otwierane i wypełniane kamieniami dopiero na miejscu.
- Jako kamieni do ich wypełnienia można użyć lokalnych materiałów. W większości stosowane w praktyce gabiony są bowiem właśnie wypełnione kamieniem, który w wielu przypadkach można pozyskać lokalnie lub sprowadzić co najwyżej z niewielkiej odległości.
- Struktura gabionowa **jest przepuszczalna**, chociaż w razie potrzeby można ją uszczelnić za pomocą mieszanki glinek lub nawet odpowiednią folią z tworzywa sztucznego, tworząc w ten sposób, gdy to jest potrzebne, również ściankę boczną lub zapórę o niskiej przepuszczalności lub całkowicie szczelną.



Fot. 2. Taka przesiąkliwa gabionowa konstrukcja mostowa jest w stanie wytrzymać nacisk 5300 kg/m², co jest idealnym wskaźnikiem wytrzymałości mostów (źródło: All.Biz)

Panele typu plaster miodu:

Kolejną nową stosunkowo technologią, podobnie jak ta gabionowa opierającą się na przepuszczaniu wody – tym razem opadowej, są panele typu plaster miodu wypełnione żwirem lub grysem. Ich głównym zadaniem jest z kolei zwiększenie retencji wody opadowej w glebie. Jest to metoda zastępowania chodników, płytek parkingowych, wylewek betonowych itp. na znacznych powierzchniach miejskich tzw. „rdzeniami” żwirowymi (COREgravel – fotografie poniżej pochodzą z materiałów reklamowo-marketingowych). Jest to stosowanie tam, gdzie się tylko da, unieruchomionego na stałe żwiru umieszczonego w panelach przypominających plaster miodu. Taka nawierzchnia, tak przygotowana, jest niemal w 100% przepuszczalna dla wody!



Fot. 3. Tak zamieniamy technologię nieprzepuszczalną dla wody, betonową (before) na przepuszczalną żwirową, pro-retencyjną (after)

Jak pisze polski dystrybutor i oferent tej technologii: „Panele rdzeniowe – żwir lub gryś w „plastrach miodu” - coregravel, to ekotechnika w Polsce jeszcze praktycznie nieznaną, hobbistyczną, a na świecie wiodącą wśród najnowszych rozwiązań utwardzających”. „...całkowicie rozwiązuje problemy z powstawaniem kolein w naturalnych nawierzchniach żwirowych i grysowych, efekt „miękkiego żwiru”. Tego typu „Nawierzchnia żwirowa to tak zwana czysta nawierzchnia... czyszczenie naszej nawierzchni składa się tylko z opłukania

kruszywa, a błoto, ziemia czy inny niechciany brud przenika przez jego porowatą strukturę”. Do tego producenci podkreślają, że brak jest potrzeby zliczania metrów powierzchni użytkowej do opodatkowania za odprowadzanie deszczówki. No i najważniejsze: ta technologia nie utrudnia ruchu, nawet w szpilkach...



Fot. 4. Powszechnie używana na kontynencie amerykańskim, jest tam również w dużych miastach wszechobecna, stosowana głównie do zastępowania betonowych chodników

FOUNDATION	COST	STRENGTH	ECO-FRIENDLY	MAINTENANCE	ACCESSIBILITY
CORE	\$	✓	🌿🌿🌿	🔧	♿
CONCRETE	\$\$\$	✓	✗	🔧🔧	♿
ASPHALT	\$\$\$	✓	✗	🔧🔧🔧	♿
LOOSE GRAVEL	\$	✗	✗	🔧🔧	✗

Tab. 1. Ocena różnych technologii pokrycia powierzchni: core – rdzeniowej (techniką rdzeni żwirowych), concrete – betonem (kostką brukową), asfaltem (asphalt) i loose gravel – żwirem luzem; pod względem kosztów (cost), wytrzymałości (strength), przyjazności dla środowiska (eco-friendly), kosztów konserwacji i naprawy (maintenance) oraz dostępności - przystępność dla niepełnosprawnych (accessibility).