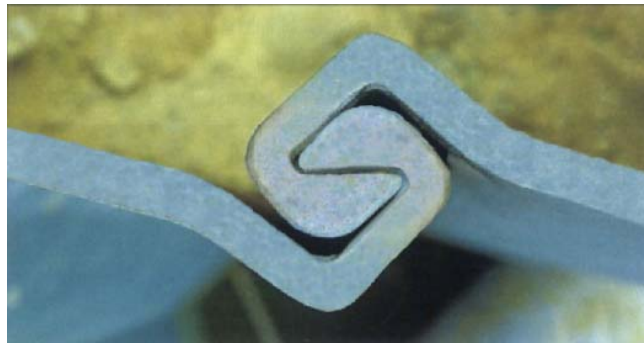


Mgr inż. Ewa SAKWERDA , Arcelor Long Commercial Polska

## **Grodzice stalowe ARCELOR – nowe obszary zastosowań.**

Grodzice stalowe ( zwane inaczej brusami lub ściankami szczelnymi ) są produktem znanym i szeroko stosowanym w budownictwie już od wielu lat. Inna popularna nazwa tego wyrobu to ścianka Larssena ( od nazwiska pomysłodawcy typu połączenia grodzic – zamka Larssena ) Jedne z pierwszych grodzic pojawiły się w Europie w roku 1911 oferowane przez firmę Arbed z Luksemburga .



Zdjęcie nr1. Zamek Larssena.

W swojej prawie stuletniej historii podstawowym zakresem stosowania tego materiału były z jednej strony konstrukcje tymczasowe, zaś z drugiej strony w znacznie jednak mniejszym zakresie konstrukcje stałe w tym wszelkie typ konstrukcji hydro technicznych np.: nabrzeża portowe morskie i rzeczne. Obszar budownictwa hydrotechnicznego jako podstawowy dla stosowania grodzic nie będzie jednak tematem tego referatu jako obszar doskonale rozpoznany i udokumentowany.



Zdjęcie nr2 .Pierwsze maszyny parowe do pogażania grodzic.

Celem tego referatu jest pokazanie innych obszarów zastosowań, które nie kojarzą się powszechnie z tym produktem np. w budownictwie drogowym, parkingach podziemnych, wysypiskach śmieci oraz jako elementy ochrony przeciwpowodziowej.

### 1. Budownictwo drogowe.

Dotychczas podstawowy zakres stosowania grodzie stalowych w projektach drogowych Polsce to przede wszystkim zabezpieczenie wykopów, czyli konstrukcje o charakterze tymczasowym. Niewiele jest projektów, w których grodzie pełniłyby inną rolę. Wydaje się jednak, że poważnie niedoceniane są inne zastosowania wykorzystujące możliwości przenoszenia obciążeń pionowych poprzez ściany z grodzie. Firma **ARCELOR**, największy światowy producent stali ( produkcja w 2003 roku to blisko 42 mln. ton stali , w tym 500 tysięcy ton grodzie ) już od wielu lat szuka innych zastosowań dla produkowanych przez siebie materiałów. Prowadząc wiele projektów badawczych z jednostki naukowymi i badawczymi pracuje nad stroną teoretyczną i praktyczną takiego zastosowania.

Wykorzystanie grodzie nie tylko jako elementu tymczasowego zabezpieczenia, ale jako integralnego fragmentu konstrukcji obiektu ma swoją długą tradycję w Europie zachodniej. Grodzie wykorzystywane są do budowy przyczółków mostowych, tuneli znaczną skalę. Ułatwia to szeroki zakres oferty firmy **ARCELOR**. Ponad 50 typów grodzie gorąco-walcowanych w 6 standardowo dostępnych gatunkach stali umożliwia na odpowiedni dobór typu grodzie do szczególnych wymagań każdego projektu. Szerokość grodzie typu PU – 600 mm oraz nowej serii AU– 750 mm pozwala również na znaczne oszczędności materiałowe oraz skraca w istotny sposób czas trwania robót i ułatwia organizację całości prac budowlanych.

Budownictwo drogowe, a szczególnie mostowe jest obszarem gdzie rodzice mogą znaleźć największe zastosowanie. Są to przykładowo:

- konstrukcje ścian oporowych wspornikowe;
- konstrukcje ścian oporowych kotwione w gruncie
- konstrukcje stałych ścian tuneli;



Zdjęcie nr 3. Wyjazd z tunelu – Południowa obwodnica Luksemburga.



Zdjęcie nr 4. Wyjazd z tunelu – Południowa obwodnica Luksemburga.

- przyczółki mostowe w mostach kolejowych;
- przyczółki mostowe w mostach drogowych;
- konstrukcje ścianowo – ściągowe ( z obciążonym naziemem );



Zdjęcie nr 5. Wiadukt Trasy Galicyjskiej w Krakowie .



Zdjęcie nr 6. Pograżanie grodzic .Most kolejowy w Lewinie Brzeskim

## 2. Parkingi podziemne .

Kolejnym obszarem zastosowań jest budownictwo podziemne, a szczególnie podziemne parkingi oraz garaże \. Okoliczności wymuszają sytuowanie parkingów w terenach zurbanizowanych tj. centrach miast. Takie umiejscowienie stwarza komplikacje zarówno dla projektanta jak i dla późniejszego wykonawcy takiej inwestycji. Centra miast ze względu na znaczne ceny gruntu i ograniczenia przestrzenne wymagają umieszczenia inwestycji na bardzo małej przestrzeni w otoczeniu ruchu samochodowego. Plac budowy jest praktycznie ograniczony do zewnętrznego obrysu obiektu. Zastosowanie stalowych ścian szczelnych z grodzic w obrysie parkingu nie ograniczy przestrzeni publicznej w bezpośrednim sąsiedztwie budowy. Współczesne techniki pograżania grodzic nie zagrażają również budynkom otaczającym plac budowy. Prowadzenie monitoringu wibracji lub wybór metody wciskania grodzic przy użyciu sprzętu hydraulicznego zapewnia nam pełne bezpieczeństwo prowadzenia inwestycji.



Zdjęcie nr 7. Budowa parkingu podziemnego w Rouen . Francja





Zdjęcie nr 8. Parking podziemny

### 3. Wysypiska śmieci

Najnowszym pomysłem na wykorzystanie grodzic mogą stać się wysypiska śmieci. Wykonanie ściany wysypiska z grodzic stalowych pozwala na znaczne zwiększenie jego kubatury bez zwiększania powierzchni terenu przeznaczanej pod taki obiekt. Ten projekt może znaleźć zastosowanie na terenach zurbanizowanych, gdzie każdy m<sup>2</sup> jest cenny zarówno w sensie dosłownym (wysoka cena!), jak i w przenośni tzn.: może zostać wykorzystany do wielu innych celów.

I jak każde nowe zastosowanie taki i to zmusiło pomysłodawców do rozwiązania paru nowych pojawiających się problemów. Projekt ten został objęty specjalnym programem badawczym i będzie analizowany w dłuższej perspektywie czasowej. Na początku jednak rozwiązano problem zabezpieczenia ścian przez korozją. Dobrano specjalny zestaw farb, którymi pokryto grodzice aby uzyskać odporność na wszelkie substancje, które mogą pojawić się lub powstać na wysypisku. Należy zwrócić uwagę na fakt, że zawartość takiego wysypiska jest nieprzewidywalna i w rzeczywistości może to być cała "tablica Mendelejewa", w dowolnej konfiguracji.



Zdjęcie nr 9. Wysypisko śmieci w Horn. Austria

Podłoże takiego wysypiska stanowi geomembrana specjalnego typu połączona w sposób szczelny z otaczającymi ścianami.



Zdjęcie nr10. Wysypisko śmieci w Horn . Austria

Wysypisko śmieci oparte o grodzice, jako rozwiązanie nowe i nowatorskie nie jest jeszcze powszechnie znane , mam jednak nadzieję, że wzrastająca świadomość ekologiczna spowodują wzrost ilości takich projektów .

#### **4.Grodzice w ochronie przeciwpowodziowej .**



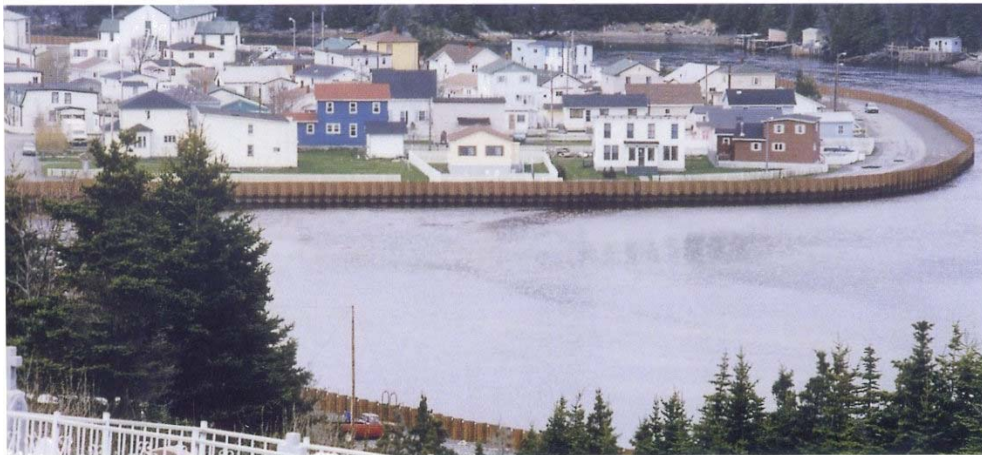
Zdjęcie nr 11. Grodzice jako wzmocnienie wału przeciwpowodziowego .

Liczba powodzi na całym świecie wzrosła widocznie w ciągu ostatnich lat. W Europie wysoki stan wody na Renie w latach 1993, 1995 oraz na Odrze w 1997 poczynił

znaczne szkody materialne. W ubiegłym roku fala powodziowa na Elbie, w północno-wschodniej części Niemiec oraz ciągle powtarzające się informacje o zagrożeniu powodziowym w Polsce udowodniły wyraźnie, że niezbędne są znaczne inwestycje w zakresie ochrony przeciwpowodziowej. Jednym z najbezpieczniejszych i ekonomicznym rozwiązaniem jest zastosowanie ścian z grodzic stalowych. Są one optymalnym rozwiązaniem dla budowy i umocnień wałów ochronnych, prowadzenia kanałów itp. Sprawdzony w praktyce jest ich wysoki współczynnik szczelności. Grodzice mogą pełnić w ochronie przeciwpowodziowa wiele ról i ich użycie musi być podporządkowane wszelkiego rodzaju obciążeniom. Zastosowanie grodzic oferuje następujące korzyści:

- grodzice pełnią funkcje uszczelniające i stabilizujące zarówno dla nowo budowanych jak i dla istniejących już wałów ochronnych. Zapobiegają pływom wody jednocześnie stabilizując konstrukcję wałów. Ściany grodzic stanowią świetną zaporę przed zwierzętami, korzeniami drzew, a także zapobiegają osuwaniu się gruntu. Część ścianki osadzona w gruncie nie jest podatna na korozję – w normalnych warunkach możemy założyć ubytek grubości na poziomie 0,03 mm/rok, dla 50 lat ubytek to 1,5 mm ( na podstawie Eurocode 3.Design of steel structure .Part.5 Piling ).

- kolejną korzyścią wynikającą z użycia grodzic w ochronie przeciwpowodziowej jest sam materiał, z którego są wykonane. Stal jest homogeniczna, elastyczna, plastyczna, bezpieczna dla środowiska naturalnego. Materiał podlega powszechnie uznanym normom EN( PN/EN ). Stal jest w 100% zdatna do ponownego przerobu – określenie, że jest to materiał w pełni „ekologiczny” nie będzie przesadą.



Zdjęcie 12. Wał przeciwpowodziowy z grodzic.

Stalowe ścianki szczelne są dostarczane w formie wyrobu gotowego, możliwego do natychmiastowego użycia. Zmiany strukturalne, takie jak zamiana, głębsze pograżanie, łączenie ze sobą są wykonalne w każdej chwili. W jednym projekcie jest możliwe zastosowanie wielu typów, które można ze sobą łączyć zapewniając ciągłość konstrukcji i optymalizując koszty inwestycji. Grodzice rozwiązują częściowo problem pływów w kanałach (wałach ochronnych). Przy użyciu grodzic nie jest możliwe przerwanie ciągłości konstrukcji, jak to się zdarza przy użyciu innych materiałów.

## 5.Podsumowanie.

Grodzice produkcji grupy **ARCELOR** z Luksemburga, zarówno gorącowałcowane jak i kształtowane na zimno, udowodniły w ciągu ostatnich dekad, że są korzystnym i optymalnym rozwiązaniem wielu problemów. Zagłębiane przy użyciu samojezdnych wibratorów o wysokiej częstotliwości oraz przy użyciu maszyn hydraulicznych nie powodują szkód w środowisku zewnętrznym. Krótki czas instalacji grodzic jest ich podstawowym atutem. Grodzice są również produktem, który podlega ciągłym modyfikacjom. Nowe typu grodzic są coraz bardziej ekonomiczne – spada cena metra kwadratowego. Pojawiają się nowe gatunki stali o podwyższonych parametrach np.: odporności korozyjnej. Ten ciągły rozwój pozwala na zwiększenie poszukiwań nowych obszarów stosowania. Mam nadzieję, że po adaptacji rozwiązań już istniejących polscy projektanci włączą się do poszukiwań.