



## KONSTRUKCJE OPOROWE Z GRUNTU ZBROJONEGO





solidna		2018	
firma		2016	
2015	2014	2013	2012
2011	2010	2009	2008
2007	2006	2005	2004



## O NAS

Przedsiębiorstwo Realizacyjne INORA sp. z o.o. jest niezależną polską firmą ekspercko – inżynierską z wyłącznie polskim kapitałem. Od 1991 roku projektujemy, doradzamy i opiniujemy w zakresie geotechniki, ze szczególnym uwzględnieniem nowoczesnych technologii m.in. geosyntetyków, głównie w budownictwie drogowym, inżynieryjnym i hydrotechnicznym. Do tej pory braliśmy udział w kilkuset dużych wdrożeniach, jak też w kilku tysiącach pomniejszych. Wszystkie obiekty funkcjonują do dnia dzisiejszego zgodnie z przyjętymi założeniami projektowymi.

Zajmujemy się projektowaniem i doradztwem w zakresie geotechniki. Dzięki zdobywanemu doświadczeniu i poszerzanej wiedzy prezentujemy często własne technologie i nowoczesne rozwiązania.

Naszym klientom zapewniamy fachową obsługę w zakresie nadzoru i doradztwa technicznego na etapie koncepcji, projektu jak i w trakcie samej realizacji.

Pełny zakres naszej oferty znajdą Państwo na stronie [www.inora.pl](http://www.inora.pl)



## OPIS SYSTEMU

Grunt zbrojony materiałami geosyntetycznymi umożliwia tworzenie bezpiecznych konstrukcji oporowych. Do jego budowy wykorzystuje się: 1) grunt budowlany, 2) materiał geosyntetyczny, pełniący rolę zbrojenia oraz - w większości przypadków - 3) oblicowanie, którego zadaniem jest osłona konstrukcji i estetyzacja lica.

W przeważającej większości inwestycji, w odróżnieniu od tradycyjnych rozwiązań żelbetowych, konstrukcje oporowe z gruntu zbrojonego geosyntetykami są tańsze, prostsze oraz szybsze w wykonaniu. Od strony projektowej wymagana jest jednak bardzo dobra znajomość mechaniki gruntów oraz pracy zbrojenia geosyntetycznego.

Jako zbrojenie najczęściej wykorzystuje się geotkaniny oraz geosiatki, które charakteryzują się wymaganą wysoką wytrzymałością na zerwanie oraz niskim wydłużeniem. Produkowane są z poliestru (PET) lub poliwinylalkoholu (PVA), dzięki czemu w czasie eksploatacji występuje niewielkie pełzanie reologiczne. Okładzina gruntu zbrojonego, w zależności od systemu aktywnego czy biernego, bierze udział w pracy konstrukcji lub pełni tylko funkcję oblicowania estetycznego. Spośród szeregu rodzaju możliwych oblicowań, jednym z najbardziej popularnych są drobnowymiarowe bloczki betonowe. Popularność zawdzięczają prostocie instalacji, dużej elastyczności w kształtowaniu geometrii konstrukcji oraz relatywnie niewielkiemu kosztowi materiałów.

Połączenie bloczków oblicowujących z geosyntetykiem zbrojącym zapewnione jest poprzez odpowiednie zakotwienie siatki pomiędzy bloczkami. Siła kotwiąca (tzw. siła *pull-out*) badana jest w testach laboratoryjnych, umożliwiając następnie bezpieczne i odpowiedzialne projektowanie.



## ZASTOSOWANIE

Technologia murów oporowych zbrojonych materiałami geosyntetycznymi może zostać wykorzystana m.in. do:

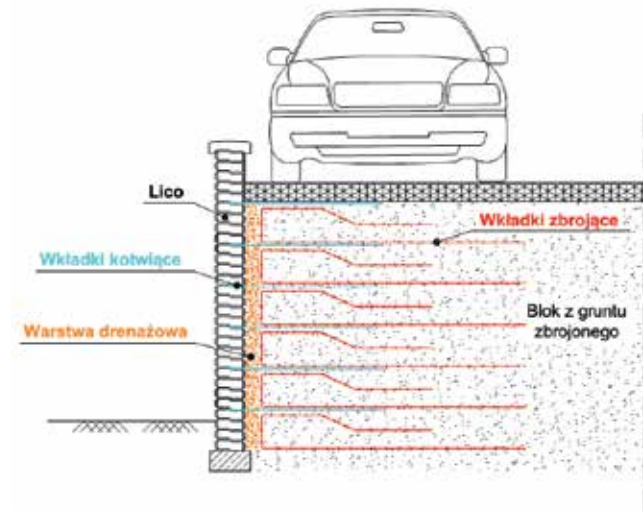
- konstruowania murów i ścian oporowych
- konstruowania ramp dojazdowych do obiektów inżynierskich
- budowy tymczasowych konstrukcji oporowych
- zabezpieczania stromych skarp, osuwisk
- pozyskania dodatkowego terenu
- optymalizacji przyczółków:
  - zastępowania skrzydeł monolitycznych (tradycyjnych)
  - formowania tylnej ściany i skrzydeł w konstrukcjach przyczółków filarowych
  - konstruowania pełnych przyczółków z gruntu zbrojonego, gdzie konstrukcja żelbetowa zostaje w pełni zastąpiona gruntem zbrojonym materiałami geosyntetycznymi

### ZALETY:

- trwałość materiałów zbrojących dostosowana do okresu użytkowania budowli ziemnych
- możliwość konstruowania pionowych ścian
- ograniczenie robót ziemnych oraz kosztów związanych z pozyskaniem dodatkowych mas ziemnych
- możliwość konstruowania skarp o stromym pochyleniu
- ograniczenie terenu niezbędnego do realizacji inwestycji
- bezpieczeństwo robót
- szybkość i łatwość wznoszenia konstrukcji

## SYSTEM BIERNY

Zbrojenie geosyntetyczne w systemie lica biernego dzielimy na konstrukcyjne wkładki zbrojące zawijane w lico bloku gruntu zbrojonego oraz na zbrojenie pomocnicze (elementy kotwiące), które umieszczane są pomiędzy wkładkami zbrojącymi, do których kotwi się lico ściany np. drobnowymiarowe elementy betonowe. Konstrukcja bloku z gruntu zbrojonego odsunięta jest kilkadziesiąt centymetrów od frontu przyszłego lica ściany oporowej.



W systemie biernym lico jest jedynie elementem wykończeniowym, nadającym ostateczną formę i kształt konstrukcji. Blok z gruntu zbrojonego tworzy niezależną konstrukcję nośną, dzięki wydzieleniu wkładek zbrojących nasyp i wkładek kotwiących lico.

Formowanie wkładek tworzących warstwy bloku z gruntu zbrojonego odbywa się np. za pomocą szalunków przestawnych. Przestrzeń między licem gruntu zbrojonego, a wewnętrzną częścią oblicowania wypełnia się lekkim, dobrze przepuszczalnym materiałem (np. płukany żwirem) w celu zminimalizowania parcia na lico ściany oraz zapewnienia odpowiedniego drenażu.

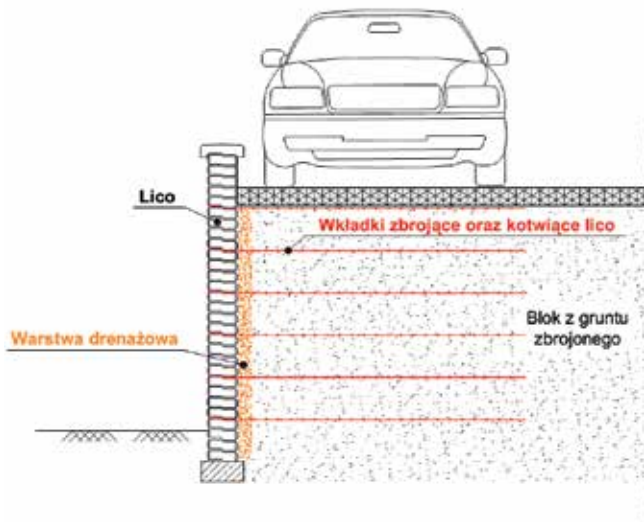
Oblicowanie oraz blok z gruntu zbrojonego tworzą niezależne konstrukcje, co jest niepodważalną zaletą tego systemu. Wykonawca może w pierwszej kolejności zbudować nasyp z gruntu zbrojonego geosyntetykami (blok z gruntu zbrojonego), a w późniejszym czasie wznieść lico po ustabilizowaniu się podłoża i zakończeniu osiadań (skonsolidowaniu się podłoża gruntowego) mocując je do wcześniej zainstalowanych w korpusie elementów kotwiących.

Kolejnym atutem tej technologii jest możliwość zagęszczenia materiału zasypowego ciężkim sprzętem (np. walcem) aż do samego lica ściany oporowej, dzięki zastosowaniu opatentowanych szalunków przestawnych, które wypożyczamy naszym Klientom. Pozwala to na uzyskanie wysokiego wskaźnika zagęszczenia, który zmniejsza ryzyko powstania ewentualnych deformacji lica.



## SYSTEM AKTYWNY

W konstrukcjach ścian z licem aktywnym wkładki zbrojące układane są w poziomie i kotwione bezpośrednio w elemencie oblicowania (brak dodatkowych wkładek kotwiących). Konstrukcja bloku z gruntu zbrojonego oraz lico tworzą nierozłączną konstrukcję połączoną jednym elementem zbrojącym.



W przypadku murów oporowych w systemie aktywnym materiał geosyntetyczny zbrojący nasyp jest bezpośrednio połączony z elementem oblicowania – tworząc nierozłączną konstrukcję.

Konstruowanie tego typu ścian odbywa się warstwowo: równolegle z formowaniem bloku z gruntu zbrojonego układa się lico, które spełnia funkcję szalunku dla kolejnych warstw materiału nasypowego. Wymusza to zagęszczanie gruntu przy licu wyłącznie lekkim sprzętem.

Ze względu na mniejsze ilości materiałów zbrojących, konstrukcje z licem aktywnym są tańsze od analogicznie budowanych konstrukcji w systemie biernym. Równocześnie, w systemie aktywnym występują dużo wyższe wymagania i mniejsze tolerancje odnośnie m.in. gruntu i jakości wykonania. Konstrukcje ścian z licem aktywnym są możliwe do stosowania w miejscach gdzie zminimalizowane jest ryzyko osiadania podłoża, materiał nasypowy ma wysokie parametry geotechniczne oraz brak jest kolizji z infrastrukturą znajdującą się w obszarze zbrojeń.



## ŚCIANY OPOROWE

Wykorzystanie gruntu zbrojonego geosyntetykami pozwala na budowanie ścian i murów oporowych o praktycznie dowolnym kształcie i nachyleniu. Tego typu konstrukcje są niezbędne tam, gdzie zachodzi konieczność maksymalnego wykorzystania obszaru inwestycji czy ochrony danego terenu przed oddziaływaniem gruntu i obiektów zlokalizowanych powyżej niego. W porównaniu do tradycyjnych technologii zwłaszcza żelbetowych, są dużo łatwiejsze, szybsze i tańsze w wykonaniu.



## SKRZYDŁA Z GRUNTU ZBROJONEGO

Skrzydła w technologii gruntu zbrojonego w formie murów oporowych stosuje się w przypadku standardowych przyczółków oraz obiektów z zastosowaną konstrukcją odciążającą. Dowolność formowania murów oporowych pozwala na dowolne kształtowanie ich względem przyczółka. Dzięki możliwości schodkowania, czyli dostosowania ich posadowienia do zarysu skarp, ogranicza się do minimum ilość zabudowywanego materiału, co bezpośrednio przekłada się na cenę inwestycji.

## PRZYZCÓŁKI

Odciążenie przyczółków odbywa się za pomocą formowania konstrukcji bloku z gruntu zbrojonego materiałami geosyntetycznymi wewnątrz monolitycznej konstrukcji obiektu. Odciążeniu mogą być poddane tylne ściany jak i skrzydła przyczółków nowobudowanych oraz konstrukcje istniejących przyczółków. Konstrukcje z gruntu zbrojonego umożliwiają także tworzenie pełnych przyczółków.



### ZALETY STOSOWANIA:

- dowolność kształtowania murów z gruntu zbrojonego
- trwałość elementów konstrukcji, co najmniej 120 lat użytkowania (trwałość dostosowana do wymagań stawianym obiektom inżynierskim)
- szybkość i łatwość wznoszenia konstrukcji
- niższy koszt zakupu jak i wykonawstwa w porównaniu do tradycyjnych, monolitycznych skrzydeł
- redukcja kosztów budowy dzięki możliwości dostosowania poziomu posadowienia murów oporowych
- przejęcie parcia gruntowego w 100% przez blok z gruntu zbrojonego
- redukcja kosztów budowy obiektów inżynierskich poprzez zmniejszenie gabarytów żelbetowych elementów wynikających z braku występowania siły poziomej
- możliwość odciążenia istniejących obiektów
- optymalizacja posadowienia pośredniego



## PRZYKŁADOWE REALIZACJE





## PRZYKŁADOWE REALIZACJE



## PRZYKŁADOWE REALIZACJE



## PRZYKŁADOWE REALIZACJE



## PRZYKŁADOWE REALIZACJE



---

**PRZYKŁADOWE REALIZACJE**



## PRZYKŁADOWE REALIZACJE



PRZYKŁADOWE REALIZACJE





**Przedsiębiorstwo Realizacyjne INORA sp. z o.o.**

44-100 Gliwice

ul. Prymasa Stefana Wyszyńskiego 11

tel. 32 238 86 23, fax 32 230 49 97

e-mail: [inora@inora.pl](mailto:inora@inora.pl)

[www.inora.pl](http://www.inora.pl)