



**SYSTEM MURÓW OPOROWYCH  
Z GRUNTU ZBROJONEGO**



**Firma Optem jest promotorem nowoczesnych technologii i rozwiązań.**

Dostosowując się do bieżących potrzeb budownictwa inżynierskiego opracowaliśmy autorską technologię optemBLOK.

Podstawowym zastosowaniem konstrukcji oporowych jest podpieranie uskoków naziomu gruntów rodzimych lub nasypowych.

Stosuje się je w sytuacjach, gdy nie ma miejsca lub możliwości poprowadzenia skarpy o bezpiecznym nachyleniu. Nasze konstrukcje oporowe znajdują zastosowanie w budownictwie mostowym, drogowym, kolejowym oraz kubaturowym.

**Nasza autorska technologia optemBLOK umożliwia wykonywanie:**

- ścian oporowych
- zdjęcie parcia z przyczółków
- tymczasowych wzmocnień nasypów
- wiaduktów oraz mostów zarówno drogowych, jak i kolejowych
- kładek dla pieszych

**Zalety systemu optemBLOK:**

- niższe koszty budowy w stosunku do klasycznych żelbetowych ścian oporowych
- prostota i powtarzalność montażu nie wymaga wykwalifikowanego personelu
- szybkość montażu i możliwość zminimalizowania pracy ciężkiego sprzętu
- wysoka jakość wyrobów i bardzo duża wydajność produkcji (błoczki z betonu wibroprasowanego)
- ograniczenie terenu niezbędnego do realizacji inwestycji
- swoboda kształtowania murów w planie (zakrzywienia, łuki), jak i możliwość odchylenia muru od pionu

***Optem jest zaangażowany w proces budowlany na każdym etapie realizacji, rozpoczynając od przygotowania projektu, poprzez dostawę i montaż materiałów, a kończąc na kompletnym wykonawstwie obiektu. Posiadamy wieloletnie doświadczenie oraz szeroką kadrę inżynierską.***



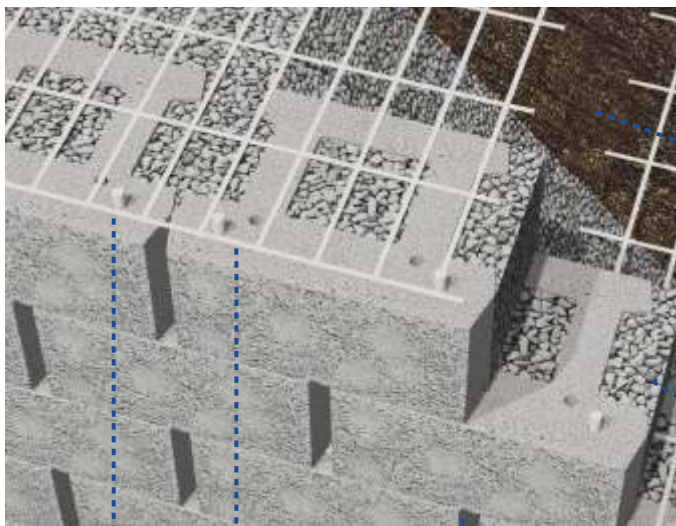
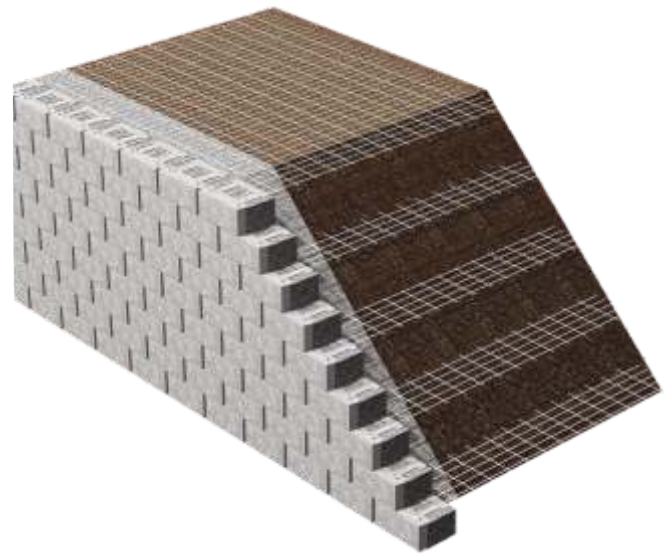
## Elementy składowe systemu optemBLOK

**W naszym systemie geosiatki pełnią funkcję zbrojenia, przenoszącego naprężenia od obciążenia ciężarem własnym i użytkowym.**

Elementy zbrojące przenoszą naprężenia rozciągające. Poprzez współpracę z gruntem zasypowym geosiatki zapewniają stateczność wewnętrzną konstrukcji.

**W skład systemu wchodzi:**

- betonowe bloczki drobnowymiarowe
- georuszty poliestrowe
- łączniki.



grunt  
zasypowy

drenaż  
kruszywowy

łącznik

optem**BLOK**

geosiatka

Bloczki prefabrykowane pełnią funkcję oblicowania, zabezpieczają obiekt przed powierzchniową erozją i nadają konstrukcji estetyczny wygląd. Łączniki z tworzywa sztucznego umieszczone są w specjalnych otworach w bloczkach oblicówki i pozwalają na precyzyjne ustawienie kolejnych warstw bloczków, a wraz z kanałem drenażowym wewnątrz bloczków umożliwiają odpowiednie zakotwienie w oblicowaniu geosiatek.

W ofercie **optemBLOK** znajduje się również zwieńczenie muru w formie kapy prefabrykowanej. Jest to idealne rozwiązanie w przypadku muru zakończonego balustradą.

# Przegląd stosowanych technologii

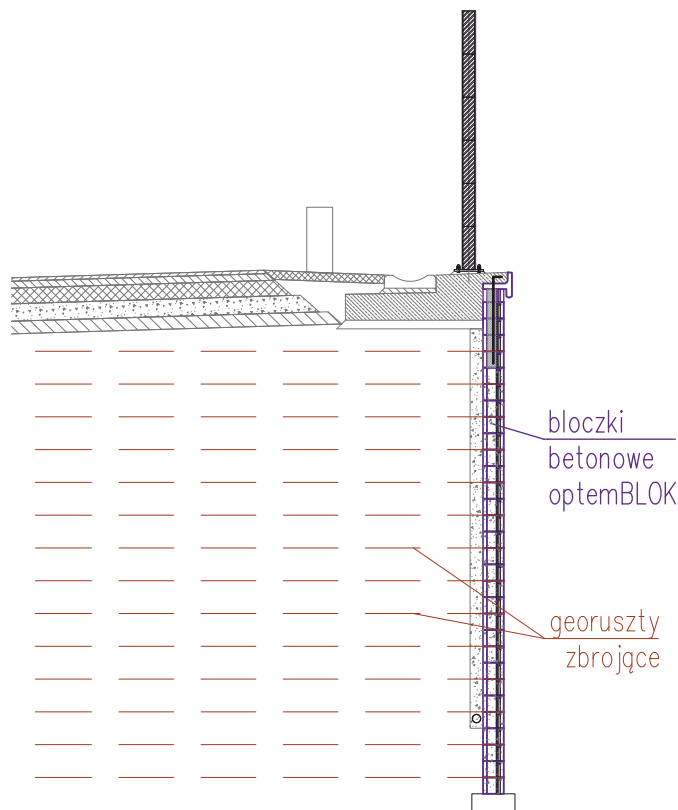
## Konstrukcje ścian oporowych w zależności od charakteru pracy dzieli się na systemy:

- **aktywne**, gdy lico ściany oporowej jest elementem bloku z gruntu zbrojonego,
- **bierny**, gdy lico pełni funkcję estetyczną i jest elementem wykończeniowym konstrukcji z gruntu zbrojonego

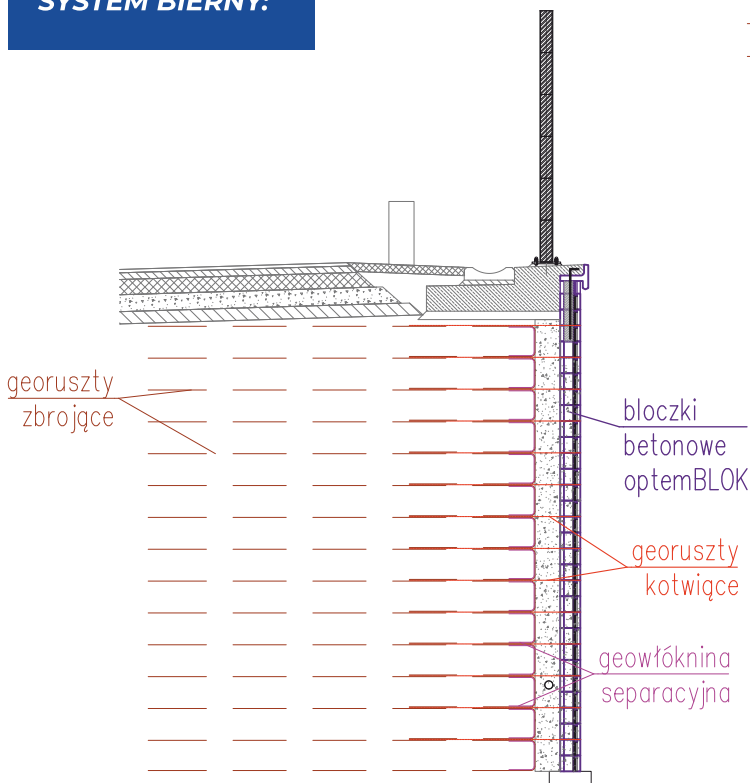
### SYSTEM CZYNNY:

Istotą systemu czynnego jest współpraca lica z prefabrykowanymi blokami z gruntem zasypowym zbrojonym pasmami geosiatek, które kotwione są w elementach drobnowymiarowych ściany. Całość tworzy zespoloną konstrukcję bloku z gruntu zbrojonego z licem połączoną geosyntetykiem zbrojącym. Zaletą stosowania systemu czynnego jest szybkość montażu dzięki jednoczesnemu wznoszeniu lica wraz z gruntem zbrojonym.

Pozwala to na obniżenie kosztów wykonawstwa względem murów żelbetowych oraz murów oporowych z gruntu zbrojonego wykonanych w systemie biernym.



### SYSTEM BIERNY:

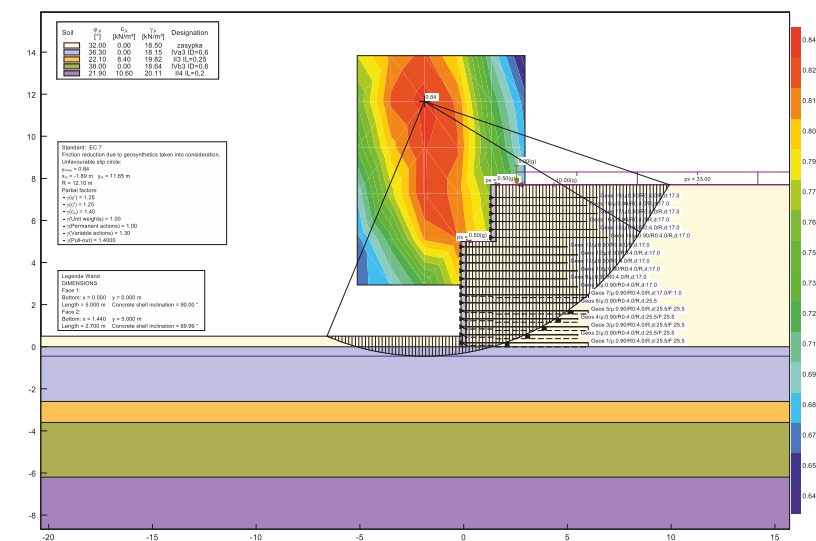


Zbrojenie geosyntetyczne w systemie biernym z wykorzystaniem technologii optemBLOK dzielimy na konstrukcyjne wkładki zbrojące w lico bloku gruntu zbrojonego oraz na zbrojenie kotwiące, które umieszczane jest pomiędzy wkładkami zbrojącymi, do których kotwi się drobnowymiarowe elementy betonowe stanowiące docelowe lico ściany. Niezależność konstrukcji lica i gruntu zbrojonego jest główną zaletą systemu biernego, ponieważ wykonawca może w pierwszej kolejności stworzyć nasyp z gruntu zbrojonego geosyntetykami, a w późniejszym czasie wzniesić lico.

Powyższa kolejność wykonania nasypu umożliwia zrealizowanie osiadań wstępnych oraz powstałych na skutek konsolidacji podłoża gruntowego przed wzniesieniem lica.

Grunt zbrojony bez licowania z bloków drobnowymiarowych stosuje się również w celu odciążenia konstrukcji, w szczególności przyczółków mostowych. Tworzy się konstrukcję bloku z gruntu zbrojonego zamkniętego materiałami geosyntetycznymi za monolityczną konstrukcją obiektu. Ponadto w sytuacji, gdy wymagane jest prowadzenie prac etapowych, można zastosować tymczasową konstrukcję oporową z gruntu zbrojonego zamiast kosztownych ścianek szczelnych.

# Projektowanie murów oporowych w systemie optemBLOK



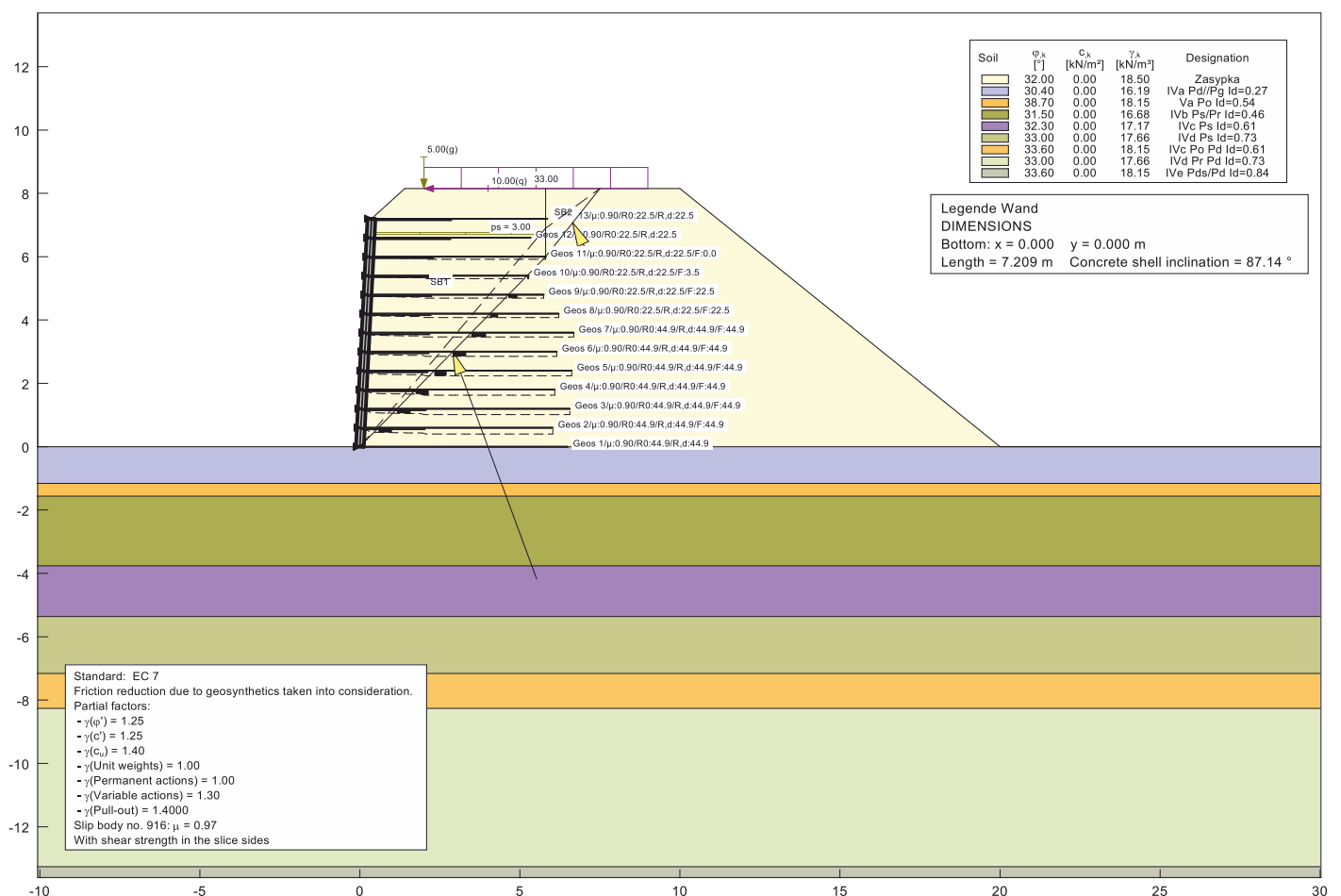
Projekty murów oporowych wykonywane są przy zastosowaniu specjalistycznego oprogramowania **CGU Stability i Midas.**

Obliczenia statyczne prowadzone są na podstawie norm: **EC7, DIN 4084 oraz zaleceń EBGE.**

Sprawdzone są stan graniczny nośności oraz stan graniczny użyteczności.

Podczas projektowania należy rozpatrzyć wszystkie potencjalne linie poślizgu skarpy, wykorzystując do tego metodę blokowych klinów odłamu oraz metodę Bishopa.

Ponadto sprawdzane są inne schematy zniszczenia w celu dobrania wymaganej wytrzymałości i długości zbrojenia.



W ramach analizy stateczności wewnętrznej należy sprawdzić, czy nie dojdzie do utraty wytrzymałości zbrojenia lub do wyciągnięcia zbrojenia z konstrukcji. Równie ważną kwestią jest analiza stateczności zewnętrznej konstrukcji, czyli sprawdzenie warunków stateczności na przesunięcie, stateczności na obrót, nośności podłoża pod konstrukcją oraz stateczności ogólnej.



## Odciążenie oraz konstrukcje tymczasowe ścian oporowych

Odciążenie konstrukcji przyczółków, odbywa się za pomocą formowania konstrukcji bloku z gruntu zbrojonego za konstrukcją obiektu. Odciążeniu mogą być poddane tylne ściany przyczółków, jak i również skrzydła. Siła pozioma od parcia oddziałująca w tradycyjnych przyczółkach przy zastosowaniu gruntu zbrojonego zostaje przejęta przez geosiatki zbrojące. Odciążenie skutkuje nie tylko zmniejszeniem gabarytów konstrukcji przyczółku wynikających ze zmniejszenia sił, ale również powoduje zmniejszenie sił przenoszonych przez fundament przyczółka, co umożliwia optymalizację rozwiązania posadowienia.

Kolejnym zastosowaniem gruntu zbrojonego bez oblicowania z bloczków są konstrukcje tymczasowe, które wykorzystywane są w przypadkach, gdzie istnieje konieczność etapowania prac budowlanych związanych z budową obiektów w ciągu istniejących szlaków komunikacyjnych, dotyczy to rozbudowy dróg oraz modernizacji i przebudowy linii kolejowych. Tymczasowe umocnienie nasypu z gruntu zbrojonego powstaje przy realizacji pierwszego etapu budowy drogi i stanowi zabezpieczenie wykopu pod budowę drugiej części nasypu.





## Materace

W celu równomiernego rozkładu obciążenia na styku budowanej konstrukcji z gruntu zbrojonego oraz rodzimego podłoża gruntowego, można zastosować tzw. materace, które zbudowane są z wyrobów geosyntetycznych i kruszywa.

Szczególnym przypadkiem zmniejszenia osiadań pod murami oporowymi jest konstrukcja, która łączy w sobie technologię gruntu zbrojonego oraz nasypu drogowego z wypełnieniem kruszywem lekkim – keramzytem, co może być alternatywą dla palowania, wymiany gruntu czy wzmocnień iniekcyjnych. Budowa najazdu w technologii ścian oporowych optemBLOK zbrojonych geosyntetykami, gdzie zasypką jest piasek oraz warstwy keramzytu geotechnicznego, pozwala na stworzenie lżejszej konstrukcji i przyczynia się do zmniejszenia osiadań całego budowanego najazdu.







## S-8 Opacz - Paszków

System **optemBLOK** został zastosowany w 23 obiektach mostowych, a całkowita powierzchnia murów oporowych wykonanych z bloczków drobnowymiarowych wyniosła ok. 9500 m<sup>2</sup>.

Zastosowano zróżnicowane konstrukcje murów oporowych z bloczków drobnowymiarowych, które dzięki wszechstronności systemu mogły pełnić różne funkcje. Wykorzystano między innymi mury oporowe usytuowane wzdłuż drogi, równoległe do osi drogi, mury w formie skrzydełek ukośnych oraz mury utrzymujące nasypy przy kładkach.







## LCS Ciechanów

Budowa nowego skrzyżowania dwupoziomowego obejmującego cztery wiadukty drogowe. Zastąpienie jednopoziomowych skrzyżowań kolejowych jednoprzęsłowymi wiaduktami drogowymi nad liniami kolejowymi, przyczyniło się do poprawy bezpieczeństwa zarówno dla ruchu kolejowego, drogowego, jak i pieszego. Długie dojazdy do wiaduktów poprowadzone zostały po łuku. Dla ruchu pieszego wykonano schody prowadzące na wiadukt (po obu stronach wiaduktu), a w celu wyeliminowania barier architektonicznych dla osób z ograniczoną możliwością poruszania się powstały pochylne jako konstrukcje z gruntu zbrojonego.



## A1 Tuszyn odc. C węzeł Kamieńsk (bez węzła) węzeł Radomsko (z węzłem)

W ramach realizacji inwestycji zaprojektowano i wykonano obiekt inżynierski służący do bezkolizyjnego przeprowadzenia migracji zwierząt dużych nad autostradą A1. Często na tego typu inwestycjach istnieje możliwość połączenia systemu optemBLOK z konstrukcjami łukowymi. Jednak w przypadku tej inwestycji, z uwagi na wymagania kontraktowe, na wlocie i wylocie obiektu zaprojektowano żelbetowe mury oporowe, które następnie oblicowano bloczkami drobnowymiarowymi, dzięki czemu zachowano wysoką estetykę muru. Na kontrakcie oprócz powyższego rozwiązania zastosowano również tymczasowe ściany oporowe, które umożliwiały i zabezpieczały prace mostowe podczas etapowania robót.

**Lokalizacja:** Radomsko

**Wykorzystane produkty:** optemARCH, optemBLOK,







## Kraków Serenada

System murów oporowych optemBLOK zastosowano na dojazdach do nowo wybudowanego wiaduktu drogowego, stanowiącego bezkolizyjny dojazd do centrum handlowego. Ze względu na ograniczone miejsce przy modernizacji układu drogowego konieczne było zastosowanie konstrukcji murów oporowych. Przy łącznicy węzła oraz przy wiadukcie drogowym zaprojektowano łącznie pięć murów oporowych. Wykonane ściany oporowe charakteryzują się zmienną wysokością, wynoszącą od 0,8 m do maksymalnie 7,8 m, a łączna powierzchnia wszystkich murów oporowych wyniosła ok. 3,4 tys. m<sup>2</sup>.

**Lokalizacja:** Kraków

**Wykorzystane produkty:** optemBLOK





## Obwodnica Oświęcimia

System murów oporowych optemBLOK zaimplementowano na pięciu oddzielnych konstrukcjach o łącznej powierzchni lica 10 660 m<sup>2</sup>. Zastosowano mury oporowe nie tylko jako struktury tworzące nasypy dojazdowe, ale również jako konstrukcje skrzynkowe, tj. w postaci zamkniętego nasypu gruntu zbrojonego ograniczonego blochkami licowymi z czterech stron. Ze względu na wysoką skrajnię estakady nad liniami kolejowymi należało wykonać mury z gruntu zbrojonego na wysokość sięgającą maksymalnie 14,7 m.







## LK 353 Poznań - Skandawa

Budowa nowego bezkolizyjnego przejazdu kolejowo-drogowego w ciągu ulicy Drwęckiej w Ostródzie pozwoliła na zwiększenie poziomu bezpieczeństwa w ruchu kolejowym oraz na poprawę komunikacji w mieście i w regionie. Ze względu na występowanie gruntów słabonośnych w podłożu wykonano najazdy na wiadukt z warstwami odcciążającymi z keramzytu, co było alternatywą dla palowania, wymiany gruntu czy wzmocnień iniekcyjnych. Jest to pierwsza taka konstrukcja w Polsce, która łączy w sobie technologię gruntu zbrojonego oraz nasypu drogowego z wypełnieniem kruszywem lekkim – keramzytem.





## Rezydencja Kino Marynarz

System murów oporowych optemBLOK zastosowano przy budowie inwestycji deweloperskiej Rezydencja Kino Marynarz w Gdyni. Zróżnicowane ukształtowanie terenu na działce Rezydencji Kino Marynarz wymagało zastosowania rozwiązania, które będzie skuteczne, ale jednocześnie estetyczne. Dzięki swojej fakturze oraz łatwości w kształtowaniu w planie mury oporowe **optemBLOK** są świetnym wyborem przy realizacji umocnień skarp również w otoczeniu realizacji kubaturowych. W tym przypadku zastosowano mury podświetlane, które wskazują wjazd do garażu oraz nadają całej inwestycji wyjątkowy charakter.





W skład OPTEM wchodzi:

**BIURO PROJEKTOWE**

- pracownia **mostowa**
- pracownia **kubaturowa**
- pracownia **geotechniczna**
- pracownia **drogowa**

**DZIAŁ REALIZACJI  
INWESTYCJI**

- wykonawstwo prefabrykowanych obiektów mostowych **optemARCH**, **optemFRAME** i **optemPLATE**
- wykonawstwo murów oporowych **optemBLOK**
- wykonawstwo obiektów inżynierskich
- wykonawstwo obiektów kubaturowych

**OPTEM**

**DZIAŁ  
TECHNOLOGII**

- **optemARCH** - system prefabrykowanych obiektów mostowych
- **optemFRAME** - system prefabrykowanych ram żelbetonowych
- **optemPLATE** - system konstrukcji gruntowo-powłokowych w technologii blach falistych
- **optemBLOK** - system murów oporowych z gruntu zbrojonego z oblicowaniem z drobnowymiarowych bloczków betonowych
- **optemFROG** - system prefabrykowanych płotków naprowadzających



**JEDNA FIRMA - WIELE ROZWIĄZAŃ**

**JEDNA FIRMA - WIELE ROZWIĄZAŃ**

**Optem**

ul. Grota-Roweckiego 12  
80-108 Gdańsk  
Tel. (+48) 58 346-40-40  
[biuro@optem.pl](mailto:biuro@optem.pl)  
[www.optem.pl](http://www.optem.pl)