



allanblock.com

Planuj, projektuj i buduj



z systemem murów oporowych Allan Block®

Wyłączny Producent w Polsce



zielbruk.pl

allanblock.com



O Allan Block

Allan Block to wiodący i uznany na świecie dostawca opatentowanego systemu murów oporowych przeznaczonych do realizacji projektów przemysłowych, drogowych i również ogrodowych.

Od ponad dwudziestu lat firma Allan Block pomaga i wspiera specjalistów z dziedziny architektury krajobrazu i budownictwa przy projektowaniu i wznoszeniu murów oporowych. Dzięki bogatemu doświadczeniu i milionom metrów kwadratowych wzniesionych już murów oporowych jesteśmy dla Państwa w stanie dostarczyć najlepszą jakość, design i efektywność, a szeroki zakres naszych produktów pozwala na szybkie, łatwe i ekonomiczne wykonanie każdego zadania.

Dziękujemy za wybranie systemu Allan Block.



Spis treści

<u>System Allan Block</u>	3
Produkty Allan Block	4
Właściwości techniczne	6
Mury grawitacyjne	8
Mury zbrojone	10
Inne opcje zbrojenia	12
<u>Planowanie/Projektowanie</u>	13
Tworzenie planu	14
Projektowanie	17
<u>Budowa</u>	19
Wznoszenie murów grawitacyjnych	20
Wznoszenie murów zbrojonych	21
Wypełnienie betonem jamistym	25
Praca z gruntem	27
Zagęszczenie	28
Odwodnienie	29
<u>Budowanie Murów z Wzorami</u>	31
Wzory ułożenia pustaków	32
Wznoszenie muru z wzorem	33
Porady przy wznoszeniu muru z wzorem	35
<u>Szczegóły Budowania</u>	37
Wykańczanie murów	38
Łuki	39
Łuki z geosiatką	41
Narożniki	42
Narożniki z geosiatką	43
Schody	44
Tarasy	46
Szczegóły projektowania	48
Lista kontrolna etapów planowania i budowania	54
Karta obliczeń ilości materiałów	56
Tabele z geosiatką	58
<u>Specyfikacje</u>	60
Bibliografia	65
<u>Karty i Tabele</u>	
Produkty	5
Podstawowe parametry produktów	7
Maksymalne wysokości murów	8
Grunty	14
Nachylenia	16
Kąt tarcia i ciężar gruntu	27
Promienie	40
Tabele z geosiatką i Betonem jamistym	59





Informacje online



- Informacje o produkcie
- Dane techniczne
- Szczegóły budowania
- Specyfikacje
- Raporty z badań
- CAD informacje
- Instrukcje montażu
- Oprogramowanie do projektowania
- Oprogramowanie do obliczeń
- Zdjęcia i filmy
- Przykłady projektów
- Informacje i harmonogram szkoleń
- Informacje o badaniach
- i wiele innych!



SYSTEM



Informacje o produkcie Allan Block i murach oporowych.

Produkty Allan Block	4
Właściwości techniczne	6
Mury grawitacyjne	8
Mury zbrojone	10
Inne opcje zbrojenia	12

Rodzina produktów segmentowych murów oporowych

Kolekcja Allan Block daje ci możliwość wyboru stylów, które mogą sprostać twoim oraz projektowym wymaganiom. Wybierz prosty grawitacyjny mur oporowy dla mniejszych projektów, a w przypadku projektów wyższych murów zastosuj mury zbrojone geosiatką lub innymi technikami kotwienia tj. kotki, nity do skał czy kotwy.

Kolekcja AB® - klasyczny styl łupanych elementów



Kolekcja AB jest od lat najpopularniejsza wśród inwestorów i wykonawców murów i tworzy doskonałe połączenie klasyki i stylu.




allanblock.com

Kolekcje Allan Block oferują różnorodność rozmiarów, kątów nachylenia oraz wykończenia, dzięki czemu możemy sprostać potrzebom estetyki i efektywności. Aby dokonać właściwego wyboru stylu dla swojego projektu, skorzystaj z tabeli poniżej albo odwiedź stronę internetową - allanblock.com.

Tabela 1.1

KOLEKCJA AB®	Stylowy i niepowtarzalny	Nazwa	Nachylenie	szt./m ²	ciężar	wymiary
		AB Vertical	3°	15 szt./m ²	27 kg	200mm H x 300mm S x 333mm L
		AB Classic	6°	15 szt./m ²	27 kg	200mm H x 300mm S x 333mm L
		AB Lite Stone	6°	30 szt./m ²	14 kg	100mm H x 300mm S x 333mm L
		AB Junior	6°	22,5 szt./m ²	19 kg	200mm H x 300mm S x 220mm L
		AB Junior Lite	6°	45 szt./m ²	10 kg	100mm H x 300mm S x 220mm L
		AB Capstone		3 szt./mb	21 kg	100mm H x 350mm S x 333mm L

Faktyczne wymiary, ciężar i kąt nachylenia mogą różnić się w zależności od producenta. W celu uzyskania dokładnych danych technicznych oraz dostępności kolorów skontaktuj się z najbliższym producentem systemu Allan Block.

Mury z wzorami

Możliwości projektowania są nieskończone. Użyj pustaków jednego rodzaju, albo pomieszaj je aby stworzyć mur z opatentowanego wzoru AB Ashlar. Pustaki zachodzą na siebie i dopasowują się do siebie bez jakichkolwiek dodatkowych materiałów czy narzędzi.



Wzór AB Ashlar z kolekcji AB

System Allan Block - Szybkość i łatwość wykonania

Właściwości produktów Allan Block sprawiają, że budowanie murów oporowych jest niezwykle proste. Cechy te czynią system Allan Block najefektywniejszym i najekonomicznym na rynku.

Budowanie bez zaprawy

Technologia budowania bez zaprawy naprawdę działa. Wznoszenie "sprężystych" budowli z zachodzących na siebie i układanych na sucho pustaków pozwala na większą efektywność w stosunku do innych sztywnych technik budowania. Otrzymujemy same korzyści płynące z systemu bezzaprawowego - szybka adaptacja do miejsca wbudowania, możliwy montaż przez niewykwalifikowanych robotników oraz niskie koszty wykonania.



Bezzaprawowe budowle są wykonywane od stuleci.

Posiadane właściwości inżynierskie

Zintegrowany system łączenia

Każdy element jest solidnie osadzony na swoim miejscu dzięki opatentowanej przedniej wypustce. Nie musimy korzystać z żadnych dodatkowych kotków, zapraw czy łączników.

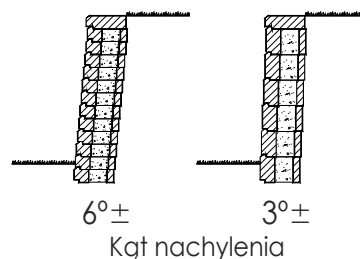
Zintegrowany system łączenia



Zintegrowany kąt nachylenia

Góra przednia wypustka automatycznie kształtuje odpowiedni kąt nachylenia muru. Do wyboru są następujące kąty nachylenia: 6° lub 3° .

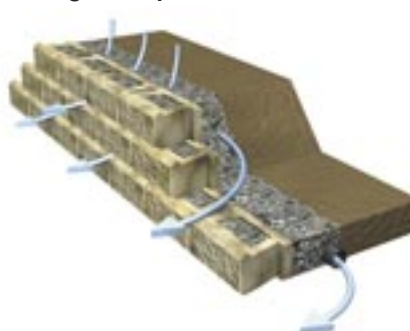
Zintegrowany kąt nachylenia



Zintegrowany drenaż.

Bezzaprawowa konstrukcja w połączeniu z otworami w pustakach pozwalają wodzie na swobodny przepływ przez mur. Woda ta wypływa przez pionowy drenaż utworzony przez warstwę kłińca znajdującą się za murem oraz z otworów pustaków. Technologia budowania na sucho pozwala wodzie na odpływ z pustaków i wypływanie z lica muru. Właściwość ta powoduje zmniejszenie nadmiernego ciśnienia wody. Należy zwrócić uwagę, że obszar ten nie może być uznawany jako główny element zarządzania wodą.

Zintegrowany drenaż




allanblock.com

System pustego rdzenia

Zastrzeżony system pustego rdzenia firmy Allan Block, w porównaniu z systemami pełnymi przynosi wiele korzyści.

- Lepsze odprowadzenie wody.
- Szybsze schnięcie w wilgotnym środowisku.
- Większa odporność na cykle zamarzania i rozmarzania.
- Mniejsza ilość wykwitów.
- Łatwe przenoszenie, szybszy montaż i niższe koszty pracy.
- Mocne połączenie pustaków uzyskane dzięki pionowej warstwie klinca wewnątrz pustaków.
- Niższe koszty produkcji, transportu i wykonania.



Tabela 1.2

Podstawowe parametry produktów

Wytrzymałość na ściskanie	30,00 N/mm ²
Nasiąkliwość	< 6%
Gęstość	> 2,000 kg/m ³
Wytrzymałość na ścinanie*	9,4 kN/m

* PN-EN 771-3:2011 E



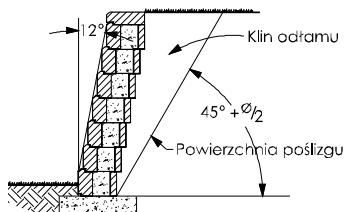
Grawitacyjne mury oporowe

Mur oporowy, który zachowuje stabilność jedynie dzięki swojej masie nazywany jest grawitacyjnym murem oporowym. System Allan Block łączy podstawowe zasady mechaniki gruntów dotyczące nachyleń, parcia gruntu oraz całkowitej masy jednostkowej pustaka, aby tworzyć grawitacyjne mury oporowe cechujące się wysoką stabilnością.

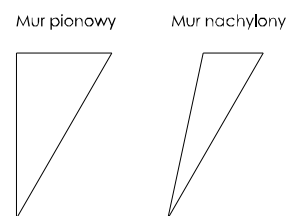
Nachylenie i klin odłamu

Każdy mur oporowy przenosi parcie tzw. klina odłamu gruntu. Klin jest określany jako ta część gruntu, która rozciąga się między murem a powierzchnią poślizgu i możemy go obliczyć znając kąt tarcia gruntu. Wraz ze wzrostem nachylenia muru zmniejsza się rozmiar klina odłamu. To natomiast powoduje zmniejszenie parcia na mur oporowy.

Zobacz bibliografia 1, 12



Porównanie klinów odłamu



Parcie gruntu a całkowita masa jednostkowa

Wraz ze wzrostem nachylenia grawitacyjnego muru oporowego, wzrasta parcie ściany z pustaków na grunt. Efektem tego jest możliwość wznoszenia wyższych murów bez konieczności stosowania zbrojenia gruntu.

Dzięki zaprojektowanym otworom w pustakach Allan Block dostarczonych na plac budowy, pustaki są lżejsze w porównaniu do tradycyjnych pełnych i ciężkich bloczków. Gdy otwory zostaną wypełnione, pustaki Allan Block przybierają taką samą wagę jak bloczki. Wówczas masa muru w połączeniu z nachyleniem muru pozwalają na wznoszenie wyższych grawitacyjnych murów oporowych.

Zobacz tabela 1.3

Zobacz bibliografia 1



Wysokości muru

Sprawdź w tabeli maksymalną wysokość muru i upewnij się czy będzie potrzeba zastosowania zbrojenia gruntu.

Dobór wysokości murów nie uwzględnia wstrząsów sejsmicznych. Jeśli znajdujesz się w strefie sejsmicznej, skonsultuj projekt muru z miejscowym inżynierem.

Zobacz bibliografia 1, 6

Do tabeli 1.3 przyjęto grunty: glina o kącie tarcia wewnętrznego $27^\circ (\pm)$ lub większym, piasek pylasty o kącie tarcia wewnętrznego $32^\circ (\pm)$ lub większym i piasek/żwir o kącie tarcia wewnętrznego $36^\circ (\pm)$ lub większym. Wszystkie wysokości przyjęto jako wysokość widocznej części muru wraz z daszkiem. Wysokość muru grawitacyjnego pokazanego powyżej nie uwzględnia występowania trzęsienia ziemi. Należy skontaktować się z miejscowym inżynierem geologiem jeśli budowa muru odbywa się w strefie sejsmicznej. Ostateczne projekty do celów budowlanych muszą być sporządzone i zatwierdzone przez inżyniera z odpowiednimi uprawnieniami i uwzględniać rzeczywisty stan warunków miejsca budowy. *W kategorii obciążenia naziemem założono trwałą nawierzchnię jak: beton, asfalt lub betonowa kostka brukowa z odpowiednią podbudową.

Tabela 1.3

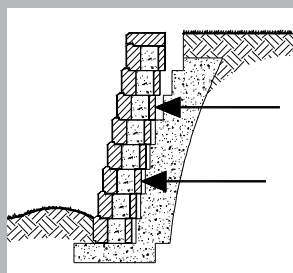
Maksymalne wysokości murów - Mur grawitacyjny AB				
Warunki ponad poziomem muru	Rodzaj gruntu	Kąt tarcia wewnętrznego	$6^\circ (\pm)$ Pustak AB Classic z Kolekcja AB	$3^\circ (\pm)$ Pustak AB Vertical z Kolekcja AB
	Glina	27°	0,9 m	0,9 m
	Piasek pylasty	32°	1,4 m	1,1 m
	Piasek / Żwir	36°	1,6 m	1,3 m
	Glina	27°	0,4 m	0,3 m
	Piasek pylasty	32°	0,9 m	0,7 m
	Piasek / Żwir	36°	1,0 m	0,8 m
	Glina	27°	0,7 m	0,6 m
	Piasek pylasty	32°	1,2 m	0,9 m
	Piasek / Żwir	36°	1,4 m	1,1 m

Stateczność muru grawitacyjnego

Zanim przystąpisz do sprawdzenia stateczności muru oporowego upewnij się, że posiadasz wszystkie dane dotyczące warunków gruntowych. Każdy mur oporowy musi być tak zaprojektowany, aby oprzeć się parciu gruntu oraz obciążeniom nad i pod murem. Ocena stateczności zewnętrznej obejmuje: poślizg, obrót i nośność. Jeśli będą występować dodatkowe obciążenia nad murem i pod murem należy sprawdzić stateczność ogólną.



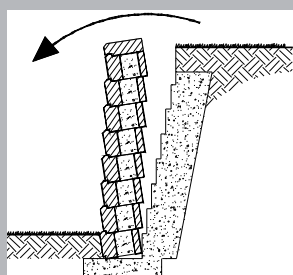
allanblock.com



Poślizg

Zdolność konstrukcji do oparcia się sile poziomej działającej na mur.

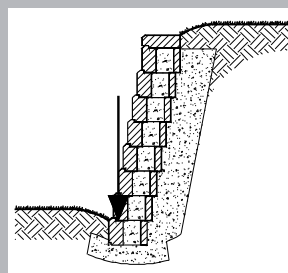
Współczynnik bezpieczeństwa = 1,5



Obrót

Zdolność struktury do przeciwdziałania momentowi obracającemu, powstałemu dzięki siłom rotacyjnym działającym na mur.

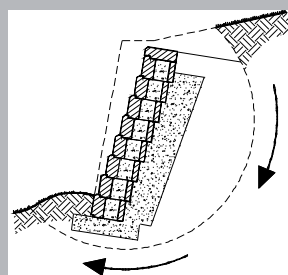
Współczynnik bezpieczeństwa = 1,5



Nośność

Zdolność gruntu pod murem do przeciwdziałania masie konstrukcji.

Współczynnik bezpieczeństwa = 2,0



Stateczność ogólna

Zdolność wewnętrznych sił gruntu do utrzymania w całości całego masywu. W razie konieczności oceny miejsca budowy skontaktuj się z lokalnym inżynierem.

Pozostałe przypadki do oceny: Zbocza • Naziomy • Tarasy

Zobacz bibliografia 1

Przykładowe obliczenia

Ocena stateczności muru grawitacyjnego w miejscu o następujących warunkach gruntowych:

Rodzaj gruntu = grunt pylasty

Kąt tarcia wewnętrznego (ϕ) = 30°

Wysokość muru (H) = 1,05m

Nachylenie (β) = 12°

Szerokość muru (d) = 0,3 m

Nośność (σ_s) = 143,6 kN/m²

Ciężar objętościowy muru (γ_w) = 20 kN/m³

Ciężar objętościowy gruntu (γ_s) = 19 kN/m³

Kąt tarcia muru (ϕ_w) = 0,66 ϕ

Zbocze nad murem i (i) = 0°

Naziom = brak

Stateczność muru na poślizg

E_A = Parcie czynne gruntu = $0,5 (\gamma_s) (K_A) H^2 = 2,3 \text{ N/m}$

K_A = Współczynnik parcia czynnego

$$= \left[\frac{\text{CSC}(\beta) \sin(\beta - \phi)}{(\sin(\beta + \phi_w))^{1/2} + \frac{\sin(\phi + \phi_w) \sin(\phi - i)}{\sin(\beta - i)}} \right]^2 = 0,2197$$

W = Całkowity ciężar muru = $\gamma_w (H) (d) = 6,3 \text{ kN/m}$

G = Ciężar klina odłamu = $E_A \sin(\phi_w) = 0,8 \text{ kN/m}$

Q = siła działająca na mur od klina odłamu = $E_A \cos(\phi_w) = 2,2 \text{ kN/m}$

F_R = siła zapobiegająca poślizgowi = $(W+G) \tan \phi = 4,1 \text{ kN/m}$

Wskaźnik stanu równowagi dla poślizgu: $F = \frac{F_R}{Q} = \frac{4,1 \text{ kN/m}}{2,2 \text{ kN/m}} = 1,89 \geq 1,5 \text{ OK}$

Stateczność muru na obrót

M_{OR} = moment sił powodujący obrót = $Q (0,33) H = 0,75 \text{ kNm/m}$

M_{UR} = moment sił przeciwdziałających obrotowi

$$= (W) [d/2 + 0,5 (H) \text{ TG} (90^\circ - \beta)] + (G) [d + (0,33) (H) \text{ TG} (90^\circ - \beta)] = 1,94 \text{ kNm/m}$$

Wskaźnik stanu równowagi dla obrotu:

$$F = \frac{M_{UR}}{M_{OR}} = \frac{1,94 \text{ kNm/m}}{0,75 \text{ kNm/m}} = 2,6 \geq 2,0 \text{ OK}$$

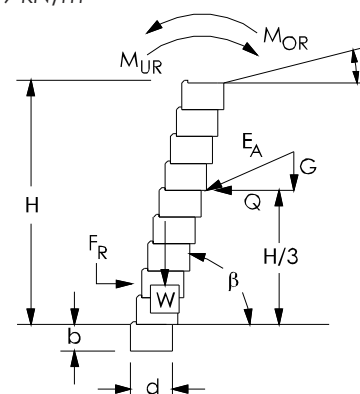
Nośność

σ_w = parcie wywierane na grunt poniżej dolnego pustaka
 $= (W + Q) / d = 23,6 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_s = 143,6 \text{ kN/m}^2$

Wskaźnik stanu równowagi dla nośności:

$$F = \frac{\sigma_s}{\sigma_w} = \frac{143,6 \text{ kN/m}^2}{23,6 \text{ kN/m}^2} = 6,1 \geq 2,0 \text{ OK}$$



Więcej informacji znajdziesz w instrukcji technicznej Allan Block.

Zbrojone mury oporowe

Koncepcja

Gdy wysokość muru przekracza wysokości przedstawione w tabeli 1.3 należy zastosować geosiatkę w celu zagwarantowania stabilności muru. Warstwy geosiatki umieszcza się pomiędzy warstwami pustaków, które rozciągając się poza mur łączą się z otaczającym gruntem tworząc zwartą jedną masę. Ta spójna masa dzięki własnemu ciężarowi i wewnętrznej wytrzymałości na ścinanie przeciwdziała zarówno poślizgowi jak i obróceniu się muru spowodowanemu parciem otaczającego gruntu. Ściana skalna utworzona z kłirca znajdującego się wewnątrz pustaków AB powoduje doskonałe połączenie warstw geosiatki z murem z pustaków. Zazbrojona w ten sposób masa gruntowa staje się konstrukcją, a ściana z pustaków jej licem. Konkretnie umiejscowienie oraz długość warstw siatki zależy od warunków gruntowych, wysokości muru oraz długoterminowej dopuszczalnej wytrzymałości zastosowanej geosiatki. Sprawdź zatwierdzony projekt celem prawidłowego umiejscowienia geosiatki, bądź skontaktuj się z lokalnym inżynierem.



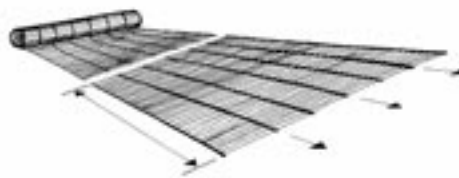
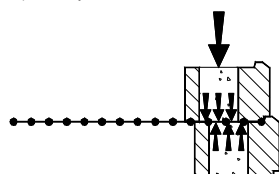
Wielki Mur Chiński datowany na ponad 2200 lat został wybudowany jako dwu ścienny mur oporowy. Grunt znajdujący się pomiędzy murami to mieszanina gliny i żwiru, a zbrojenie to gałęzie krzewów Tamaryszka. System murów oporowych Allan Block wykorzystuje starą technologię z nowymi materiałami.

Geosiatki

Geosiatki to elastyczne, syntetyczne siatki wytwarzane specjalnie do stabilizacji zboczy oraz podtrzymywania gruntu. Są one dostępne w różnych wersjach zastosowanego materiału, rozmiarów i wytrzymałości. Geosiatki mogą być wykonane z wysoce rozciągliwych, ale mocnych plastików lub splecionej przędzy poliestrowej i są fabrycznie pakowane w bale. Geosiatki są określane czasem użytkowania oraz wytrzymałością na rozciąganie w przedziale od 7,3 kN/m do 58,4 kN/m.

PN-EN 13251:2002P

Zobacz bibliografia 1



Korzystne połączenie

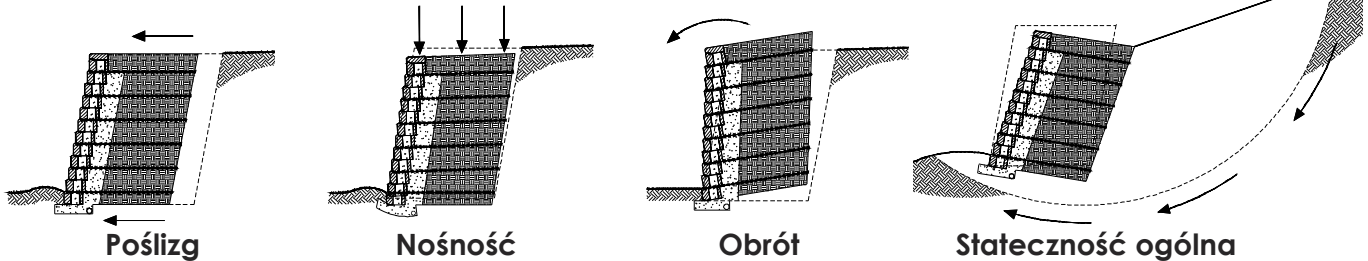
Otwory w pustakach wypełnione kruszywem zapewniają wielopunktowe połączenia z siatką. Wraz ze wzrostem wysokości muru, nasze unikalne połączenie razem z ciężarem pustaków zapewnia najlepsze połączenie siatka-pustak ze wszystkich na rynku dostępnych systemów. Wyniki testów połączeń oraz testów wykonanych w warunkach sejsmicznych znajdziesz w odpowiednich kartach technicznych. Badania wytrzymałości połączenia zostały przeprowadzone pod nadzorem producentów geosiatek. Aby poznać ich wynik należy zapoznać się ze AB Spec Book, albo AB Engineering Manual.

Zobacz bibliografia 1, 2, 3



Stateczność zewnętrzna

Zjawisko stateczności zewnętrznej zachodzi wtedy, kiedy cały maszyn muru oporowego - ściana czołowa z pustaków Allan Block oraz zazbrojona masa gruntowa, działa jako zwarta struktura spełniająca wymogi podstawowej oceny stateczności grawitacyjnego muru oporowego. Prawidłowy projekt muru musi uwzględniać przedstawione poniżej przypadki.

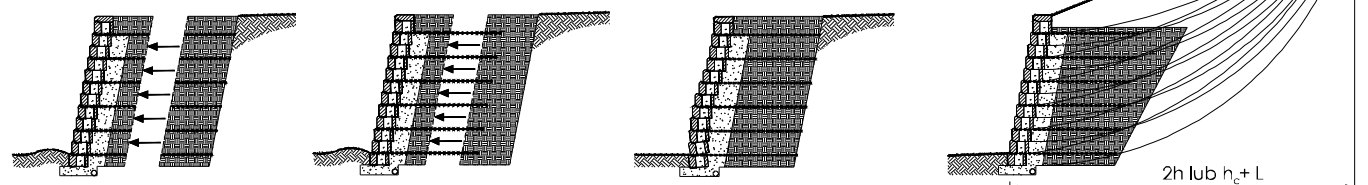


Stateczność wewnętrzna

Stateczność wewnętrzna to zdolność zbrojenia, w połączeniu z wewnętrznymi siłami gruntu, do utrzymania masy gruntowej i do pracy jako spójna całość.

Złożony model stateczności wewnętrznej

Powierzchnia poślizgu przebiega przez grunt otaczający, strefę zbrojenia oraz front muru.



Rozerwanie geosiatki

Rozerwanie następuje wówczas, kiedy nadmierne siły przekroczą maksymalną wartość wytrzymałości na rozciąganie geosiatki.

Należy zastosować mocniejszą siatkę albo zwiększyć ilość warstw siatki.

Wyrwanie

Do wyrwania dochodzi, gdy warstwy geosiatki są za krótkie i nie przecinają płaszczyznę poślizgu.

Należy zwiększyć długość zagłębienia geosiatki.

Odształcenie

Odształcenie występuje w momencie, gdy siły poziome pomiędzy warstwami geosiatki przyczyniają się do miejscowej rotacji muru.

Należy zwiększyć ilość warstw siatki.

Złożone zjawiska wewnętrzne

Utrata stateczności wewnętrznej w złożonym modelu występuje w przypadku kiedy kołowa płaszczyzna poślizgu przechodzi przez grunt otaczający, strefę zbrojenia oraz front muru.

Należy zwiększyć długość, wytrzymałość geosiatki, albo zmniejszyć przestrzeń pomiędzy siatkami i zastosować odpowiedni materiał wypełniający.

Zobacz bibliografia 1, 11

Założenia projektowe

- **Wytrzymałość geosiatki** Należy wybrać geosatkę o odpowiedniej wytrzymałości od 7.3 kN/m do 58.4 kN/m.
- **Długość geosiatki** Geosiatka musi być na tyle długa i rozciągać się poza mur, aby stworzyć wystarczająco wzmacnioną spójną masę. Zazwyczaj długość wynosi min. 70% całkowitej wysokości muru.
- **Ilość warstw** Należy użyć tylu warstw, aby odpowiednio zwiększyć wewnętrzną siłę masy gruntowej i przenieść wszystkie pojawiające się obciążenia.
- **Odstęp między warstwami** Warstwy geosiatki muszą być poprawnie rozmieszczone celem odpowiedniego rozłożenia sił wewnętrznych. Zazwyczaj rozmieszcza się je co 40 cm.
- **Siła połączenia** Pustaki i geosiatka muszą razem przeciwstawić się siłom wewnętrznym.

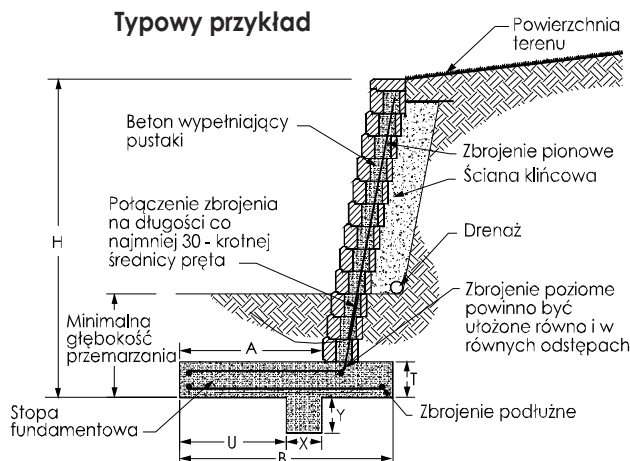
Inne opcje zbrojenia

Zbrojenie żelbetowe

Mury oporowe systemu Allan Block mogą być zbrojone takimi samymi technikami jak w przypadku konwencjonalnych murów żelbetowych. Takie właśnie żelbetowe mury z pustaków Allan Block znajdują zastosowanie w miejscach, gdzie użycie geosiatki jest nieekonomiczne, a mur wymaga wykonania zbrojonej stopy fundamentowej oraz pionowego zbrojenia w celu przeciwdziałania bocznemu parciu gruntu. Takie mury łączą w sobie stabilność muru bezaprawowego z pustaków Allan Block, wytrzymałość na rozciąganie pionowych stalowych prętów oraz stabilność stopy fundamentowej. Projektowanie i konstrukcja tych murów muszą spełniać wszystkie wymogi prawa budowlanego uwzględniając korzyści z nachylonego muru systemu AB. Wymogi konkretnego projektu zależą od warunków miejsca budowy, rodzaju gruntu oraz wysokości muru.



Typowy przykład



Rozważając nietypowe zastosowanie muru, niestandardowe miejsca budowy czy specjalne wymagania co do zbrojenia, należy skontaktować się z firmą Allan Block, aby uzyskać wsparcie projektowe i inżynierskie.

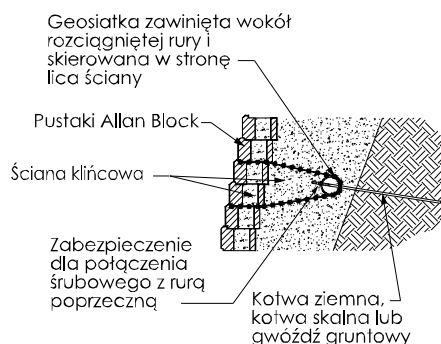
Wydział inżynieryjny firmy Allan Block wspiera inżynierów z dziedziny konstrukcji i projektowania na całym świecie. Dodatkowe informacje uzyskasz u najbliższego producenta pustaków Allan Block.

Pozostałe opcje zbrojenia

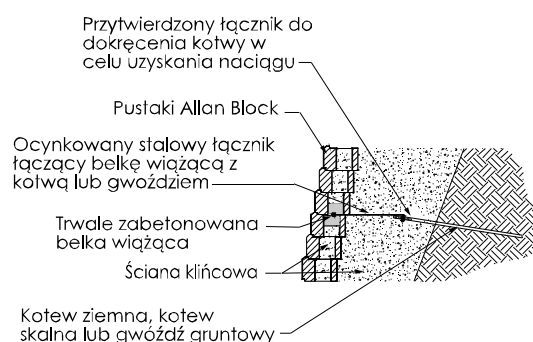
Oprócz zastosowania powszechnego żelbetu do budowy murów oporowych, system Allan Block może być wykonywany z innymi specjalnymi systemami zbrojenia takimi jak: beton jamisty oraz kotki skalne, kotwy ziemne lub gwoździe do gruntu.

Więcej informacji dotyczących użycia betonu jamistego znajdziesz na str. 25-26.

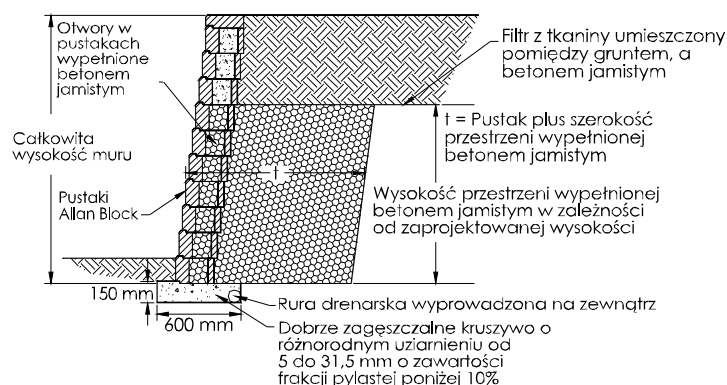
Kotwa ziemna



Gwoździe gruntowe



Beton jamisty



PLANOWANIE / PROJEKTOWANIE



Planowanie i projektowanie systemu Allan Block.

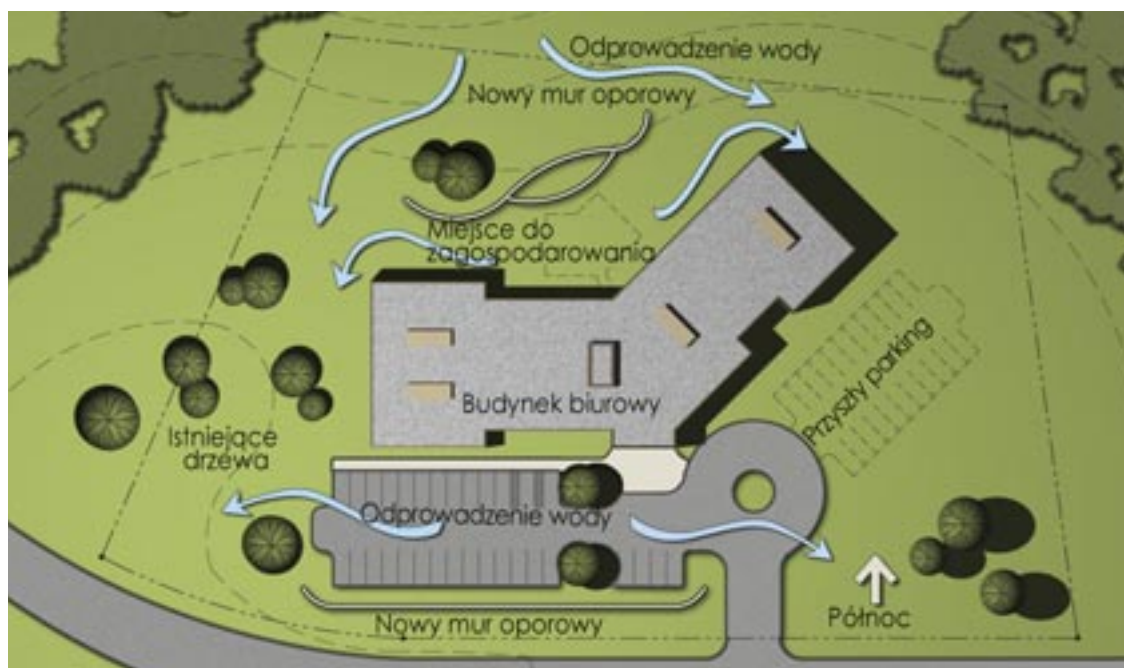
Tworzenie planu	14
Projektowanie	17

Tworzenie planu

Przed przystąpieniem do projektowania, budowania lub jakichkolwiek obliczeń konstrukcyjnych zapoznaj się dokładnie z terenem i placem budowy.

Geometria terenu

Opracuj dokładny plan charakterystyki terenu. Określ rodzaj i stan gruntu, geometrię miejsca wbudowania muru i jego otoczenia. Zwróć uwagę na naturalne spływy wody. Naszkicuj wszelkie szczegóły otoczenia w pobliżu miejsca budowy. Zwróć uwagę na kluczowe wzniesienia, granice działek, uzbrojenie terenu, budowle, roślinność itp. Panujące warunki nad planowanym murem jak i pod murem wyznaczają nam wysokość muru oraz potrzebę zastosowania zbrojenia.



Zwróć uwagę na geometrię terenu nad i pod planowanym miejscem lokalizacji muru.

Grunt

- Warunki gruntowe z tyłu i pod każdym murem oporowym mają bezpośredni wpływ na wymaganą wytrzymałość muru oporowego. Siła naporu na mur będzie różniła się w zależności od rodzaju gruntu. Ogólnie rzecz biorąc mur wybudowany na podłożu gliniastym wymaga zastosowania większej ilości zbrojenia niż mur o tej samej wysokości postawiony na gruntach piaszczystych lub żwirowych.
- Przed rozpoczęciem działań należy sprawdzić rodzaj i stan gruntu u podstawy każdego muru w celu ustalenia właściwej nośności gruntu. Grunt pod murem musi być wystarczająco mocny, aby utrzymać masę stojącego na nim muru. W przypadku występowania wilgotnego gruntu do uzyskania stabilnego podłoża może zajść konieczność przedsięwzięcia dodatkowych środków.
- Jeśli grunt u podstawy muru został wcześniej naruszony np.: wykopany i nawieziony, ważne jest, aby podłoże to zostało prawidłowo zagęszczone przed rozpoczęciem jakichkolwiek prac budowlanych. Przed przystąpieniem do budowy muru może zaistnieć potrzeba usunięcia słabo zagęszczonego bądź miękkiego, wilgotnego gruntu organicznego i zastąpienia go stabilnym i dobrze zagęszczalnym gruntem.

Zobacz strony 27 i 28.

Tabela 2.1

Grunty			
Rodzaj gruntu	Kąt tarcia wewnętrzny (\pm)	Nośność gruntu	Równoważne ciśnienie cieczy
Gлина	27°	120 kN/m ²	7,9kN/m ³
Gleby mieszane	32°	165 kN/m ²	5,5kN/m ³
Piasek/Żwir	36°	190 kN/m ²	4,7kN/m ³

Użyj powyższej tabeli klasyfikacyjnej, aby prawidłowo określić podstawowe parametry występującego gruntu na terenie budowy. Przedstawione w niej wartości są przybliżone. Aby uzyskać dokładne parametry gruntu, należy wykonać badania i sporządzić dokumentację geotechniczną.

Zarządzanie wodą

Dokonaj uważnej obserwacji i analizy miejsc odprowadzenia wody w miejscu budowy. Zwróć uwagę na wielkość terenu ponad murem, z którego woda będzie spływać w kierunku muru. Ustal rodzaj powierzchni (np. kostka brukowa, tereny nasiąkliwe itp.), aby określić ilość przepływającej wody. Zwróć także uwagę na skupione źródła przepływu wody, takie jak odprowadzenia z parkingów, z budynków, kanały burzowe, koryta strumieni, wody gruntowe itp. Zobacz strony 29 i 30.

Kształtowanie terenu

Opracuj taki plan ukształtowania terenu, który odprowadzi wodę z otoczenia murów na tyle, na ile pozwoli na to miejsce budowy. Wykonaj instalację burzową ponad i poniżej muru, aby odprowadzić wodę. Doprowadź do zmiany kierunków istniejących cieków wodnych w kierunku od muru. Projekt murów oporowych musi uwzględniać zapobieganie gromadzeniu się wody powyżej i poniżej samego muru.

Drenaż

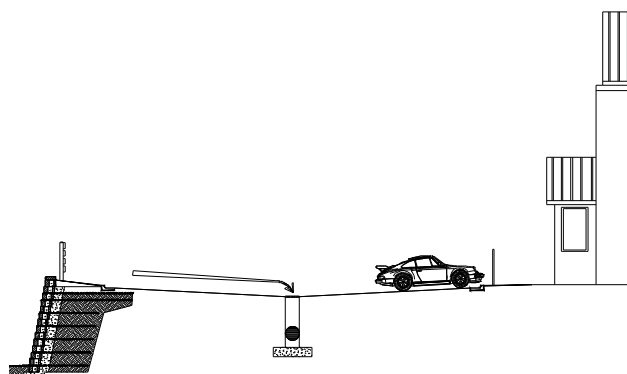
Prawidłowe odwodnienie uwzględnia wielkość przepływu wody nad, poniżej oraz za murem oporowym.

- Większość murów oporowych Allan Block (niższe mury niezbrojone) będzie odprowadzać wodę w odpowiednim stopniu samoistnie.
- Jeżeli woda będzie spływała z dużego obszaru w kierunku muru np: z parkingu, konieczne będzie dodatkowe odwodnienie.
- W projekcie należy uwzględnić duże skupiska wodne.
- Mury zbrojone wymagają dodatkowego odprowadzenia wody z obszaru zasypowego (strefa czynna) za murem oraz z obszaru podstawy muru.
- Wielkie konstrukcje murów, projekty drogowe i miejskie jak również mury wznoszone w strefie dużych opadów bądź w wilgotnym środowisku wymagają dokładnej analizy hydrogeologicznej przed rozpoczęciem budowy.

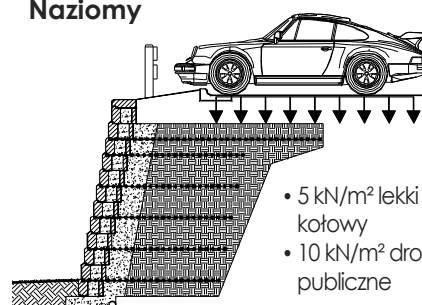
Naziomy

Jakiegokolwiek dodatkowe obciążenie ponad murem nazywamy naziomem. Przykładami powszechnie występujących takich obciążeń są parkingi, baseny czy drogi nad murem. Drogi lekko obciążone są projektowane o nośności do 5 kN/m². Bardziej obciążone są projektowane o nośności 10 kN/m² i więcej. Skoncentrowane obciążenia są także bardzo istotne, np.: fundamenty budynku. W każdym przypadku należy wykonać stosowne obliczenia.

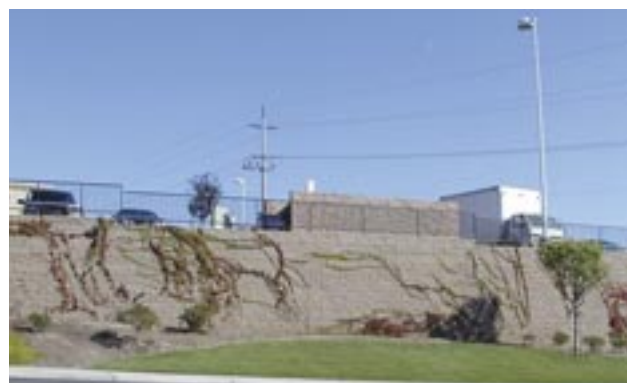
Zobacz bibliografię 1



Naziomy



- 5 kN/m² lekki ruch kołowy
- 10 kN/m² drogi publiczne



Zbocza

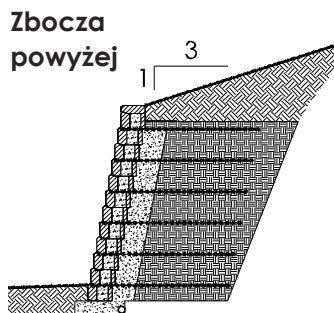
Zbocza mierzy się stosunkiem wysokości do długości. Zbocze 1:3.

Zbocza powyżej

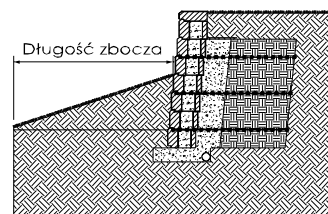
Zbocza powyżej muru wywierają dodatkowy napór i potrzebna jest większa masa, aby zachować stabilność. Należy wykonać niezbędne wyliczenia.

Zbocza poniżej muru

Zbocza poniżej muru mogą powodować niestabilność fundamentu. Należy zgodnie z wymogami budowlanymi sprawdzić długość tego zbocza. Należy wykonać niezbędne wyliczenia.



Zbocza poniżej muru



Nachylenie

Kąt pod jakim mur opiera się o zbocze nazywamy nachyleniem. Mury z pustaków Allan Block możemy budować w kilku wersjach nachylenia. Większe nachylenie daje lepszą stabilność i nie ma potrzeby stosowania dużej ilości zbrojenia. W przypadku wyższych murów należy użyć długiej łaty i poziomnicy, aby sprawdzić prawidłowe nachylenie muru. Nachylenie wzrasta w przypadku budowy muru z łukami. Zawsze należy przestrzegać tolerancji wymiarowych zgodnie z wytycznymi znajdującymi się w AB Spec Book lub w zatwierdzonym projekcie budowlanym.

Nachylenie

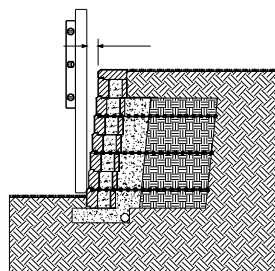


Tabela 2.2

Nachylenie	Tabela nachyleń AB			
	Wysokość muru			
	1,2 m	1,8 m	2,4 m	3,0 m
Kolekcja AB (z wyjątkiem AB Vertical)	125 mm	190 mm	255 mm	320 mm
Pustak AB Vertical z Kolekcji AB	65 mm	95 mm	125 mm	160 mm

Wszystkie wartości podane są jedynie w celach informacyjnych.

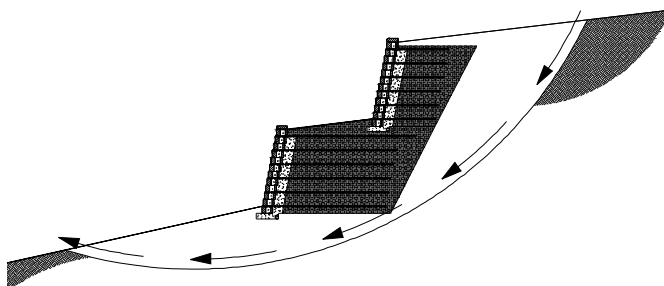
Stateczność ogólna

Stateczność ogólna jest inżynierską analizą równowagi konstrukcji wraz z podłożem i otaczającym gruntem wzdłuż linii poślizgu przebiegającej poza masywem konstrukcji. Mury wzniesione na zboczach mogą wpłynąć na ich stabilność i stateczność. Wcięcie w zbocze sprawi, iż stanie się ono bardziej strome i przesunie się punkt równowagi wzgórz co spowoduje zmniejszenie stateczności. Mury budowane na szczycie wzgórz działają w ten sam sposób. Należy przeprowadzić stosowne obliczenia.

Co należy wziąć pod uwagę przy ocenie stateczności ogólnej:

- Naziomy / Mury wielopoziomowe
- Zbocza
- Właściwości gruntu
- Woda

Stateczność ogólna



Projekt

Projektowaniem segmentowych murów oporowych zwykle zajmuje się inżynier budownictwa. Ocena ogólnej stateczności zbocza powinna być wykonana przez inżyniera geotechnika. Więcej informacji dotyczących podstawowych zagadnień na temat murów oporowych systemu Allan Block znajdziesz na str. 19 w AB Spec Book.



allanblock.com

Poprawne zaprojektowanie muru należy wykonać wg następujących kroków:

1. Wybór lokalizacji muru

- Zminimalizowanie ilości wykonanych wykopów i materiału wypełniającego.
- Optymalizacja ukształtowania terenu i odwodnienia.
- Wykorzystanie istniejących właściwości terenu.

2. Określenie wysokości muru i jego geometrii

- Obliczenie wysokości muru w jego najwyższym punkcie.
- Uwzględnienie zboczy nad i pod murem.
- Ocena górnego obciążenia od ruchu pojazdów i budowli.
- Wybór odpowiedniego nachylenia muru.

3. Określenie parametrów konstrukcyjnych muru

- Sprawdzenie w tabeli 1.3 konieczności zastosowania geosiatki.
- W przypadku konieczności zastosowania geosiatki należy skorzystać z tabel na stronach 58-59, aby dobrać odpowiednią długość siatki.
- W przypadku projektów, które wykraczają poza wartości tabel zawartych w tym folderze należy skorzystać z podręcznika "Allan Block Engineering Manual" lub skontaktować się z wykwalifikowanym inżynierem.

4. Obliczenie całego muru

- Określ całkowite nachylenie muru wg tabeli 2.2.
- Wykorzystując informację o długości geosiatki określamy całkowity maszyn z gruntu zbrojonego.
- Porównanie wielkości całkowitego masywu z gruntu zbrojonego z dostępną przestrzenią w miejscu budowy.

Uwaga: Aby uzyskać więcej informacji zobacz strony 11 i 12 w AB Spec Book.

Przedmiar robót przed rozpoczęciem budowy

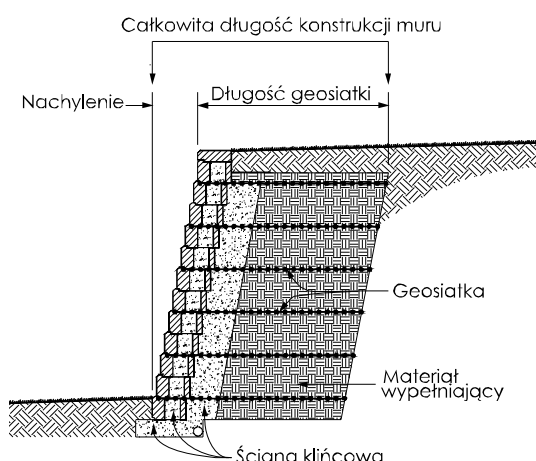
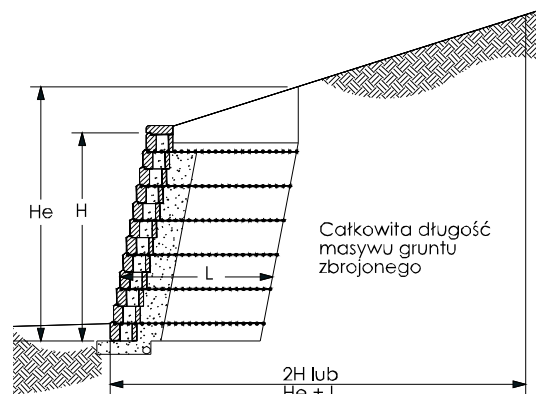
Budowa zbrojonego muru oporowego wymaga dokładnego zaplanowania oraz szczegółowego rozrysowania terenu miejsca budowy.

Sprawdź zamówione materiały

- Porównaj kolor, kształt i prawidłowy kąt nachylenia, jaki tworzą dostarczone pustaki z projektem i specyfikacją.
- Sprawdź dostarczoną geosiatkę pod kątem wytrzymałości, ciężaru, rozmiaru rolki, kierunku włókien konstrukcyjnych oraz wybranego właściwego producenta i porównaj z projektem i specyfikacją.

Dostawa i magazynowanie

- Wyznacz miejsce na przechowanie pustaków, geosiatki i materiału wypełniającego. Przechowywać pustaki na paletach, a geosiatkę przykryć, aby zabezpieczyć ją przed wilgocią i zabrudzeniem.
- Należy chronić materiały przed uszkodzeniami mechanicznymi, kontaktem z błotem i mieszkanką betonową lub innymi substancjami, które mogą zanieczyścić pustaki. Uszkodzony materiał nie powinien być wbudowany.



Ściana klinkowa

Prawidłowe wykonanie ściany klinkowej daje same korzyści:

- Spaja pustaki z geosiatką tworząc trwałe połączenie.
- Zwiększa ogólną masę pustaków, zwiększając tym samym stateczność budowli.
- Usprawnia proces zagęszczania wewnątrz i wokół pustaków.
- Zapobiega osiadaniu bezpośrednio za pustakami, co zmniejsza działanie sił na geosiatkę.

Materiał wypełniający

- Wykopany grunt na placu budowy może posłużyć do wypełnienia przestrzeni dookoła zbrojenia (geosiatki), jednak tylko wtedy gdy spełnia wymagania specyfikacji zatwierdzonego projektu.
- Ciężkie, ekspansywne grunty gliniaste lub grunty organiczne nie mogą być używane w strefie zbrojenia.
- Jeżeli potrzebny jest dodatkowy materiał wypełniający, wykonawca musi przedłożyć próbkę materiału projektantowi lub inżynierowi sprawującemu nadzór w celu akceptacji.

Przygotowanie gruntu pod murem

- Należy wykonać wykop na podkład do poziomu zgodnie z projektem. Podłoże pod warstwą podkładu musi być zagęszczone do minimum 95% normalnej próby Proctora przed jego wykonaniem.
- Grunt w wykopie na podkład musi zostać zbadany na miejscu przez inżyniera zajmującego się badaniem gruntu, aby ocenić czy stopień zagęszczenia gruntu jest zgodny z projektem. Grunt niespełniający wymaganych właściwości powinien zostać usunięty i zastąpiony odpowiednim materiałem.

Układanie geosiatki

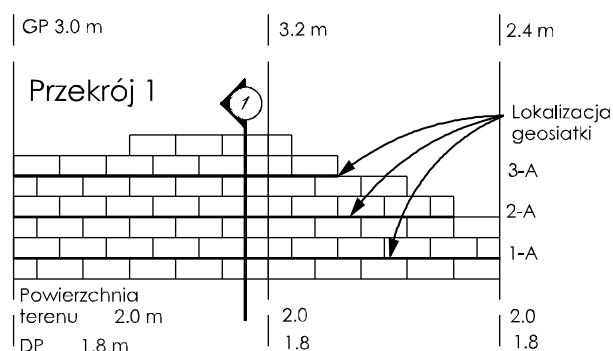
- Projekt zbrojenia geosiatką określa długość strefy zbrojenia oraz wielkość niezbędnych wykopów. Zanim rozpocznie się budowę muru należy określić górny punkt muru (GP) oraz dolny punkt muru (DP). Miejsce budowy, a szczególnie strefę zbrojenia należy sprawdzić pod kątem istniejących kabli oraz innych ewentualnych przeszkód.



- Kliniec może być zastosowany jako materiał na warstwę podkładową pod pustakami AB, wewnątrz pustaków AB oraz za murem z pustaków.
- Kliniec musi być zagęszczalnym kruszywem o wielkości ziaren 5 - 31,5 mm i o zawartości frakcji pylastej ($< 0,063$ mm) poniżej 10% i minimalnej gęstości na poziomie 1900 kg/m^3 . Aby osiągnąć dobre zagęszczenie konieczne jest zastosowanie materiału o różnorodnej wielkości ziaren.

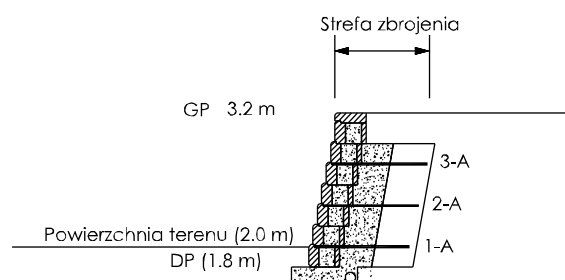
W celu uzyskania dokładniejszych informacji należy zapoznać się z AB Engineering Manual, AB Spec Book lub oprogramowaniem AB Walls 2010. Aby uzyskać pomoc w zakresie projektowania, skontaktuj się z Działem Projektowym firmy AB albo odwiedź stronę internetową allanblock.com.

Widok muru z przodu - lokalizacja geosiatki



Widok z przodu

Przekrój pionowy muru



Przekrój 1

BUDOWA



allanblock.com

Szczegóły montażu grawitacyjnych i zbrojonych murów oporowych systemu AB.

Wznoszenie murów grawitacyjnych	20
Wznoszenie murów zbrojonych	21
Wypełnienie betonem jamistym	25
Praca z gruntem	27
Zagęszczenie	28
Odwodnienie	29

Konstrukcja grawitacyjnego muru oporowego

Budowanie grawitacyjnych murów oporowych

1. Przygotowanie terenu i prace ziemne (wykop)

- Usuń z powierzchni terenu roślinność oraz grunt organiczny.
- Zgodnie z zatwierdzonym planem wykonaj wykop pod warstwę podkładową o minimalnej szerokości 60 cm oraz 30 cm głębokości.*
- Usuń luźny grunt i zastąp go zagęszczalnym materiałem.
- Pustak powinien zostać wkopany minimum 15 cm. Dokładną głębokość posadowienia należy odczytać w projekcie.
- Zagęść i wypoziomuj wykop.

2. Wykonanie warstwy podkładowej

- Zgodnie z zatwierdzonym planem, wypełnij wykop warstwą kłінca o grubości min. 15 cm i zagrab na gładko.*
- Zagęść i wypoziomuj warstwę podkładową.
- Inspektor budowy powinien dokonać sprawdzenia i odbioru poprawności wykonania warstwy podkładowej.

3. Wykonanie dolnej (pierwszej) warstwy muru

- **Rozpocznij układanie najniższej warstwy muru.** Ułóż pustaki AB na wykonanej warstwie podkładowej, skontroluj poziomy i wyrównaj w płaszczyźnie pionowej i poziomej.
- Drenaż wykonujemy dla murów wyższych niż 1,20 m lub stawianych na gruntach pylastych lub gliniastych. Szczegóły wykonania oraz lokalizację należy przyjąć wg projektu.

4. Wykonanie ściany z kłінca i wypełnienie strefy za murem

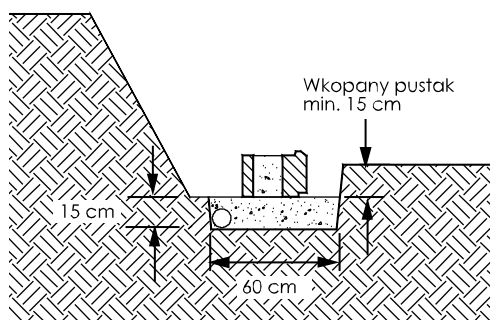
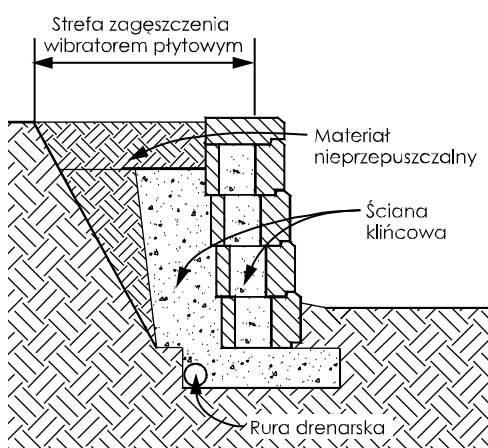
- Wypełnij kłінцем otwory w pustakach AB oraz przestrzeń z tyłu muru na szerokość min. 30 cm.
- Wypełnij odpowiednim materiałem przestrzeń za kłінцем i przed dolną warstwą pustaków.
- Użyj wibratora płytowego do zagęszczenia strefy za pustakami. **Zagęszczaj warstwami o max. grubości 20 cm.**

5. Montaż następnych warstw pustaków

- Usuń luźne pozostałości z górnej powierzchni pustaków AB. Można to uczynić podczas montażu kolejnej warstwy pustaków poprzez przesuwanie pustaków po sobie.
- Drugą warstwę pustaków ułóż z przesunięciem spoiny pionowej przynajmniej o 7,5 cm lub 1/4 długości pustaka.
- Sprawdź i wypoziomuj ułożone pustaki oraz sprawdzaj nachylenie muru wraz ze wznoszeniem kolejnych warstw.
- Wypełnij kłінцем otwory w pustakach oraz miejsce za murem i wypełnij odpowiednim materiałem do wypełnienia strefę za kłінцем tak jak opisano wyżej w punkcie 4.
- **Od warstwy 2 i w wyższych należy używać wibratora płytowego do zagęszczania bezpośrednio na pustakach i za pustakami. Zagęszczaj warstwami o max. grubości 20 cm**
- Kontynuuj budowę muru do zaprojektowanej wysokości. Aby sprawdzić możliwości wykończenia muru, zob. str. 38.
- Na powierzchni terenu przy ostatniej warstwie muru należy zastosować 20 cm warstwę nieprzepuszczalnego materiału.

* Dla murów niższych niż 1,2 m można wykonać wykop o szerokości 45 cm i głębokości 25 cm, a grubość warstwy bazowej wynosi 10 cm.

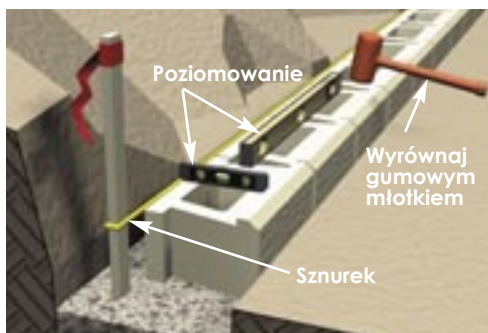
Typowy przekrój pionowy grawitacyjnego muru oporowego



Przekrój pionowy przez podkład i pierwszą warstwę pustaków grawitacyjnego muru oporowego.



Wykonanie warstwy podkładowej, wypoziomowanie i zagęszczenie.



Sprawdzenie poziomów i zniwelowanie różnic.

Konstrukcja zbrojonego muru oporowego

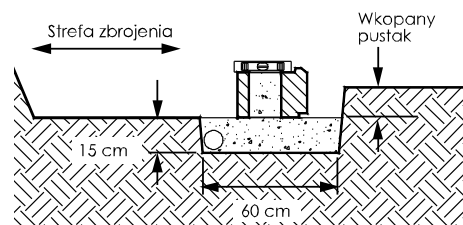


allanblock.com

1. Przygotowanie terenu i prace ziemne

Dno w wykopie na warstwę podkładową musi być nienaruszone i ubite. Jeżeli są to ility ciężkie lub grunty mokre bądź też dane miejsce zostało wcześniej przekopane, należy usunąć całość materiału i zastąpić go odpowiednim materiałem zagęszczającym warstwami.

- Usuń z powierzchni terenu roślinność oraz grunt organiczny. Materiał ten nie może być użyty jako materiał wypełniający.
- Wykonaj wykop za murem dostosowując jego wielkość do długości zaprojektowanej geosiatki. Długość geosiatki należy odczytać z projektu.
- Wykonaj wykop pod warstwę podkładową w miejscu budowy muru. Wymiary wykopu przyjmij zgodnie z projektem, o szerokości min. 60 cm i głębokości 15 cm powiększonej o wymaganą głębokość na wkopanie pustaka.
- Pustak powinien zostać wkopany na głębokość min. 15 cm lub 1,7 cm na każdą warstwę pustaków. Odnieś się do zatwierdzonego projektu, w celu sprawdzenia dokładnego wymiaru.
- Zagęść i wypoziomuj wykop pod warstwę podkładową do min. 95% normalnej próby Proctora.

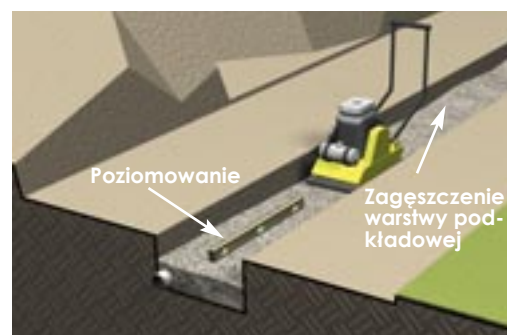


Przekrój pionowy przez podkład i pierwszą warstwę pustaków zbrojonego muru oporowego.

2. Wykonanie warstwy podkładowej

Do wykonania warstwy podkładowej należy zastosować zagęszczalny żarnisty materiał. Allan Block zaleca dobrze zagęszczalne kruszywo o zrównoważonym uziarnieniu od 5 mm do 31,5 mm średnicy.

- Zgodnie z przyjętymi planami umieść rurę drenarską z boku w wykopie wzdłuż długości muru. Musi ona być odpowiednio wyprowadzona na powierzchnię albo połączona z systemem kanalizacji burzowej. Aby dokładnie określić rodzaj i podłoże drenażu należy odnieść się do projektu.
- Zgodnie z zatwierdzonym planem, wypełnij wykop warstwą materiału o grubości min. 15 cm i zagrab na gładko.
- Zagęść wibratorem płytowym.
- Sprawdź poziom na całej długości i w miarę potrzeby wyrównaj.



Wykonanie i zagęszczenie warstwy podkładowej.

Konstrukcja muru zbrojonego geosiatką

Podczas wykopu weź pod uwagę tworzenie tarasów, aby uzyskać dodatkową stabilność.

Strefa zbrojenia

Strefa zbrojenia znajduje się bezpośrednio za murem i dzielimy ją na dwie podstrefy: strefa konsolidacji i strefa zagęszczenia. Obie strefy wymagają zagęszczenia warstwami o max. grubości 20 cm, i zagęszczenia do 95% normalnej próby Proctora. Dokładne zalecenia dotyczące zagęszczenia obydwu stref należy odczytać w specyfikacji i projekcie.

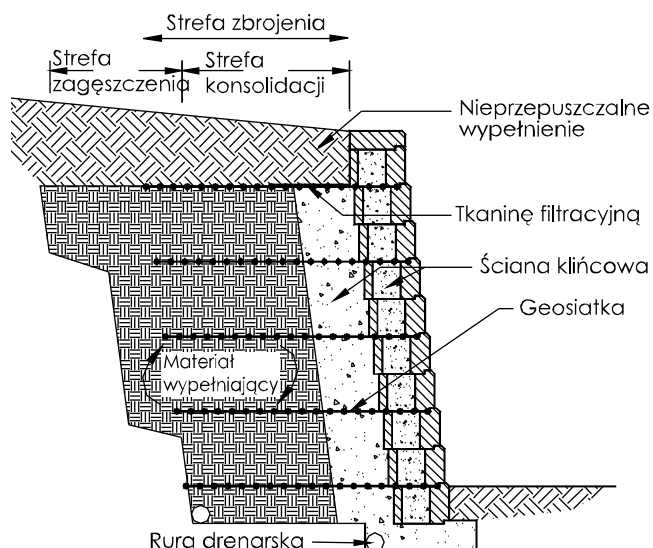
Strefa konsolidacji

Strefa konsolidacji przebiega od tylnej części pustaka do 1,0 m w głąb obszaru wypełnionego gruntem. Jedynym dozwolonym sprzętem, który można używać w strefie konsolidacji jest zagęszczarka płytowa.

Strefa zagęszczenia

Strefa zagęszczenia przebiega od tyłu strefy konsolidacji do wcięcia w zboczu. Cięższy sprzęt do zagęszczania może być stosowany w tej strefie pod warunkiem zachowania szczególnej ostrożności i nie dopuszczenia do wykonywania nagłego hamowania lub ostrego skręcania.

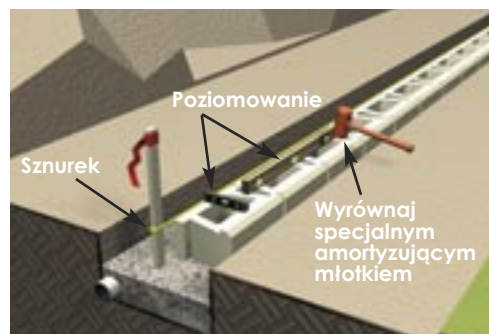
Typowy przekrój pionowy zbrojonego muru oporowego



Konstrukcja zbrojonego muru oporowego

3. Wykonanie dolnej (pierwszej) warstwy muru

- **Rozpocznij układanie najniższej warstwy muru.**
- Na wykonanej warstwie podkładowej układaj wszystkie pustaki wystającą wypustką skierowaną do przodu i ku górze.
- Skontroluj poziomy i ustawienie w linii wszystkich pustaków AB. Sprawdzaj poziom wzdłuż i w poprzek. Sprawdź poprawną pozycję wszystkich pustaków AB względem wcześniej rozciągniętego sznurka wzdłuż tylnej ściany pustaków albo poprzez wzrokowe sprawdzenie czy tyły górnej wypustki tworzą prostą linię.
- Niewielkie różnice wysokościowe należy zniwelować uderzając pustaki AB specjalnym amortyzującym młotkiem albo poprzez umieszczenie pod pustakiem cienkiej do 1 cm warstwy gruboziarnistego piasku.
- Pozostawione nierówności w pierwszej warstwie, wraz ze wznoszeniem muru, powodują problemy z ułożeniem i wydłużenie czasu budowy. Zwrócenie szczególnej uwagi na prostą i równą pierwszą warstwę pustaków, zapewni prawidłowe i szybkie wykonanie muru dobrej jakości.



Wykonanie pierwszej warstwy pustaków.

4. Wykonanie ściany z kłınca i wypełnienie strefy za murem

- Wypełnij kłincem otwory w pustakach oraz przestrzeń z tyłu muru na szerokość min. 30 cm. Zaleca się zastosowanie dobrze zagęszczalnego kruszywa o uziarnieniu od 5 mm do 31,5 mm średnicy i o zawartości frakcji pylastej (< 0,063 mm) poniżej 10%.
- Wypełnij odpowiednim materiałem przestrzeń za kłincem i przed dolną warstwą pustaków.



Wykonanie ściany z kłınca.

5. Zagęszczenie

Zagęszczenie materiału w strefie za pustakami ma decydujący wpływ na stabilność całego muru.

- Zastosuj płytową zagęszczarkę do zagęszczenia ściany kłincowej i strefy z materiałem wypełniającym tuż za murem. Zagęszczaj równoległe do muru zaczynając od tyłu muru i przesuwając się w kierunku strefy z materiałem wypełniającym. Więcej szczegółów dotyczących zagęszczenia znajdziesz na str. 28.
- Sprawdź poziom pierwszej warstwy muru i w razie potrzeby wyrównaj.
- Materiał wypełniający musi być zagęszczony do minimum 95% normalnej próby Proctora. Do zagęszczenia należy stosować odpowiedni sprzęt.
- Usunąć wszystkie luźne zanieczyszczenia z górnej powierzchni pustaków AB. Na tak przygotowanej gładkiej powierzchni można ustawiać następną warstwę. Usunięcie zanieczyszczeń można także osiągnąć podczas montażu następnej warstwy pustaków poprzez przesuwanie pustaka na swoje miejsce po pustaku.
- **Każda kolejna warstwa, oprócz pierwszej warstwy, musi zostać zagęszczona.**

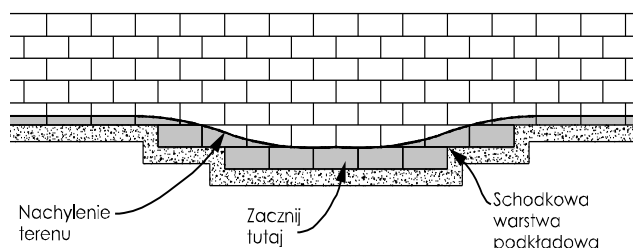


Zagęść kłince i dalszy materiał wypełniający.

Stopniowanie pierwszej warstwy pustaków

Mury stawiane na nierównym terenie wymagają zastosowania schodkowej warstwy podkładowej.

- Rozpocznij wykopy w najniższym punkcie, wykonując poziomy wykop w zboczu na taką głębokość, aby pomieścić materiał na warstwę podkładową oraz jeden cały pustak.
- W tym momencie zwiększ wysokość o 1 pustak i rozpocznij nowy odcinek wykopu na podkład.
- Kontynuuj stopniowanie zgodnie z potrzebami, aż do osiągnięcia najwyższego punktu terenu.
- **Należy pamiętać aby zawsze wkopać przynajmniej jeden cały pustak dla każdego poziomu.**



Konstrukcja zbrojonego muru oporowego

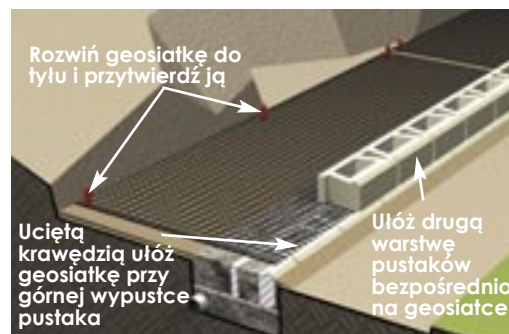


allanblock.com

6. Montaż geosiatki

Geosiatkę należy umiejscowić zgodnie z projektem. W opisanym poniżej przykładzie ułożenie geosiatki zaczyna się od pierwszej warstwy pustaków.

- Geosiatkę przytnij do określonej długości. Należy sprawdzić informacje podane przez producenta siatki o wytrzymałości oraz kierunek zwinięcia rolki geosiatki i kierunek ustawienia maszyny rozwijającej. Dokładne wymiary geosiatki i lokalizację montażu warstw geosiatki należy odczytać w projekcie.
- Montaż warstwy geosiatki zaczynaj od ułożenia odciętej krawędzi z tyłu, przedniej, górnej wypustki i rozwiń rolkę geosiatki do tyłu w wykopanym obszarze, który musi być całkowicie zagęszczony i wypoziomowany.
- Układaj następną warstwę pustaków na geosiatce, tak aby pustaki tworzyły odsadzkę w stosunku do niższej warstwy. Każdą nową warstwę ustawiaj z przesunięciem spoiny pionowej o min. 7,5 cm tworząc wiązanie wozówkowe. Pustaki muszą mocno przylegać do przedniej krawędzi pustaków w niższej warstwie. Idealna linia wiązania nie jest wymagana.
- Spoglądaj wzdłuż linii muru, aby sprawdzić czy mur jest prosty. Pustaki mogą wymagać drobnych poprawek w ułożeniu, aby tworzyły prostą linię albo przebiegające łagodnie łuki.
- Naciągnij tył siatki tak, aby usunąć wszelkie zwisy. Przytwierdź ją przed obsypaniem kłincem i materiałem wypełniającym.



Montaż i przytwierdzenie geosiatki.

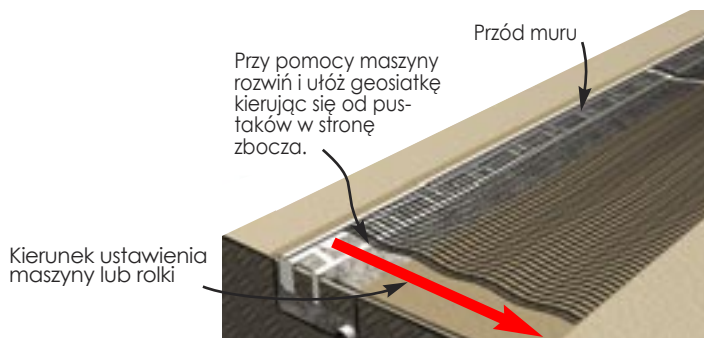
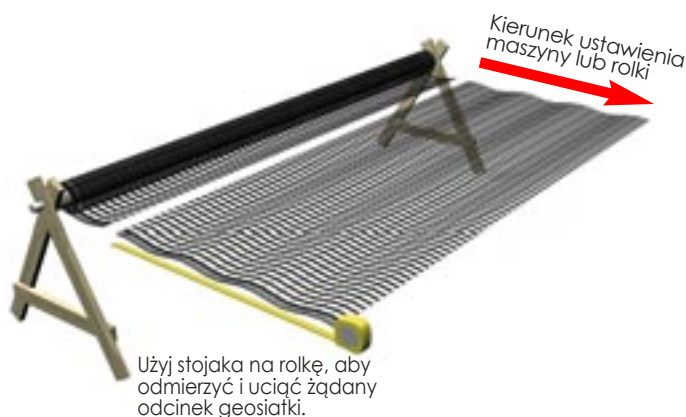
Praca z geosiatką

Geosiatka zazwyczaj jest sprzedawana w dużych balach o szerokości 5 m i długości 200 m. Odmiany geosiatki mają różną wagę i różne wytrzymałości. Do wyższych murów często stosujemy siatki o większych wytrzymałościach, szczególnie w dolnych partiach muru.

Właściwy dobór geosiatki jest bardzo ważny dla stabilności całego muru. Prawidłowe parametry geosiatki należy odczytać w projekcie.

Większość geosiatek posiada włókna o największej wytrzymałości wzdłuż kierunku zwinięcia lub pracy maszyny. Projekty murów zbrojonych zalecają umieszczenie geosiatki w maszynie, tak aby była rozwijana od frontu muru w kierunku tyłu wykopu.

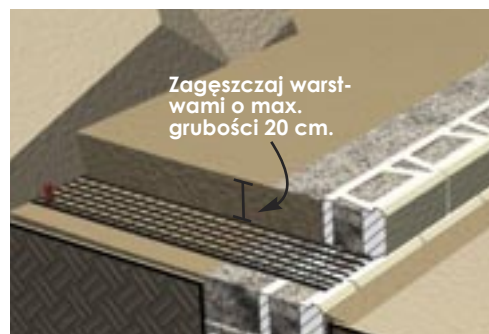
Informacje o stosowaniu siatki na narożnikach i łukach znajdziesz na str. 41-43.



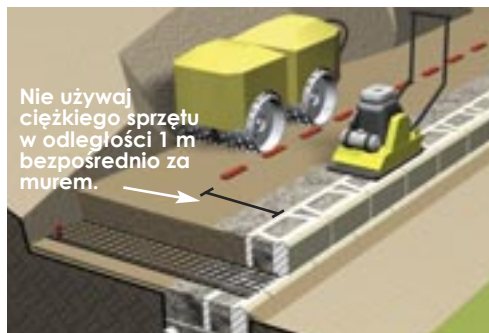
Konstrukcja zbrojonego muru oporowego

7. Wypełnienie i zagęszczenie

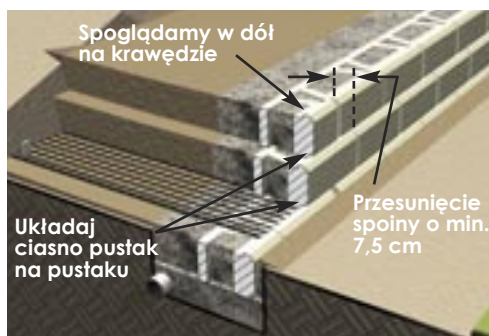
- Wypełnij kliniec otwory w pustakach oraz przestrzeń za murem na szerokość min. 30 cm. Użyj odpowiedni materiał wypełniający do zasypania przestrzeni za ścianą klincową w strefie zbrojenia.
- Cała strefa zasypana kliniec oraz materiałem wypełniającym w odległości do 1,0 m od muru musi być prawidłowo zagęszczona za pomocą wibratora płytowego. Zagęszczaj warstwami o max. grubości 20 cm, rozpoczynając zagęszczanie na pustakach i przesuwając się równoległe do muru w kierunku tylnej części obszaru zazbrojonego. Cały materiał zagęszczaj do min. 95% normalnej próby Proctora.
- Nigdy nie zagęszczaj bezpośrednio na geosiatce.
- **Ciężki sprzęt budowlany nie może być używany za murem w pasie o szer. min. 1,0 m.** Projekty murów oporowych zazwyczaj nie uwzględniają obciążenia od ciężkiego sprzętu do zagęszczania. Nawet przy prawidłowym zagęszczeniu i poprawnie zbudowanym murze, mur zacznie tracić stabilność pod wpływem wielkiego obciążenia pochodzącego od ciężkiego sprzętu używanego na szczycie muru podczas fazy wznoszenia muru jak i już po wybudowaniu.
- Wraz ze wznoszeniem każdej warstwy muru sprawdzaj poziom, ustawienie w linii i nachylenie muru. Dopuszczalne jest umieszczanie podkładek regulujących pod pustaki, aby wyrównać różnice wysokościowe powstające przy wznoszeniu kolejnych warstw czy niedokładnego wypoziomowania podłoża. Papa asfaltowa lub geosiatka sprawdzają się bardzo dobrze w roli podkładek. Maksymalna dopuszczalna grubość podkładki na warstwę wynosi 3 mm.
- Usuń nadmiar klinca, gruntu i inny luźny materiał z górnej powierzchni pustaków AB, aby przygotować gładką i czystą powierzchnię do umieszczenia następnej warstwy. Używając zagęszczarki płytowej na pustakach można w ten sposób usunąć większość luźnego materiału i przygotować pustaki na położenie kolejnej warstwy. Podczas montażu kolejnej warstwy pustaków również przesuwanie ich po sobie usuwa luźny materiał.



Zagęszczaj warstwami o max. grubości 20 cm.



Nie używaj ciężkiego sprzętu w odległości 1 m bezpośrednio za murem.



Układaj kolejne warstwy.

8. Montaż następnych warstw pustaków

- Powtarzaj kroki 6 i 7, aby ukończyć mur do zaprojektowanej wysokości. Geosiatkę montuj zgodnie z zatwierdzonym projektem.
- Na powierzchni terenu przy ostatniej warstwie muru zastosuj 20 cm warstwę nieprzepuszczalnego materiału.
- Więcej informacji dotyczących wykańczania szczytu muru znajdziesz na str. 38.

Więcej szczegółów dotyczących dopuszczalnych tolerancji przy wznoszeniu muru oporowego znajdziesz na str. 20 w AB Spec Book.

Wypełnienie betonem jamistym



allanblock.com

Beton jamisty

Dzięki zastosowaniu betonu jamistego możemy wznosić mury oporowe w miejscach gdzie są ograniczenia dotyczące wybudowania typowej konstrukcji z geosiatką, ze względu na bliskość granicy terenu niebędącego naszą własnością lub ze względu na brak możliwości wykonania odpowiedniego wykopu. Po użyciu beton jamisty będzie przytwierdzony do tylnej ścianki pustaków i zwiększy przez to całkowitą masę muru. Dzięki temu możemy postawić wyższy mur zmniejszając ilość robót ziemnych w porównaniu do muru oporowego zbrojonego geosiatką.

Typowy mur zbrojony geosiatką wymaga wykonania wykopu o szerokości min. 60% wysokości muru, podczas gdy szerokość zasypu muru oporowy z zastosowaniem betonu jamistego, w podobnych warunkach gruntowych, tylko od 30% do 40% wysokości muru. Dzięki mniejszej ilości prac ziemnych oszczędzamy czas i zmniejszamy koszty inwestycji, a co najważniejsze możemy w ogóle przystąpić do realizacji projektu.

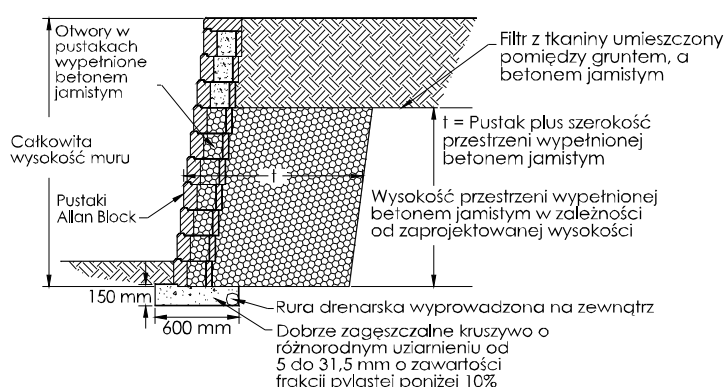
Istnieją dodatkowe zalety z zastosowania betonu jamistego. Wykonawcy są w stanie wykonać taki mur szybciej i taniej. Nie ma potrzeby wykonania zagęszczenia i badań zagęszczenia. Zastosowanie betonu jamistego zapewnia doskonały drenaż muru, ponieważ cała masa jest przepuszczalna; dlatego też nie ma potrzeby wykonania ściany kłińcowej w pustakach i za murem. To przepuszczalne betonowe wypełnienie zapewnia stałe rozwiązanie, które redukuje osiadanie w strefie za murem.



Właściwości techniczne:

- Wypełnienie z betonu jamistego możemy zastosować do każdego rodzaju muru oporowego wykonanego z pustaków Allan Block.
- Typowy beton jamisty składa się z cementu, popiołu lotnego, wody oraz kruszywa gruboziarnistego. Ilość cementu na 1m^3 betonu wynosi około 300 kg, a stosunek w/c = 0,3 - 0,4.
- Beton jamisty wykonany jest z kruszywa o frakcji od 8 mm do 16 mm o stosunku kruszywo/cement 6:1.
- Gęstość takiego betonu różni się w zależności od gęstości kruszywa, ale zazwyczaj wynosi od 1600 kg/m^3 do 2100 kg/m^3 .
- Wypełnienie z betonu jamistego wywiera parcie na grunt i mur AB analogicznie jak wypełnienie luźnym kruszywem przed zagęszczeniem.
- Kiedy użyjemy wypełnienia z betonu jamistego, to strefa z takim wypełnieniem pełni funkcję drenażu zarówno w pustakach jak i bezpośrednio za pustakami.

Beton jamisty



Wypełnienie betonem jamistym

Wykonanie wypełnienia z betonu jamistego:

Szczegółowy opis montażu warstwy podkładowej oraz dolnej warstwy pustaków można znaleźć na str. 21. Po wykonaniu i wypoziomowaniu pierwszej warstwy pustaków należy wykonać następujące czynności, aby wykonać wypełnienie z betonu jamistego:

- Wysokość wypełnienia betonem jamistym nie powinna jednorazowo przekraczać dwóch warstw pustaków (400mm). Dlatego ściany wypełniane betonem jamistym powinny być budowlane warstwami nie wyższymi niż dwa rzędy pustaków.
- Zalecane jest, aby na prostych odcinkach muru przed wypełnieniem betonem jamistym, wytłamać jedno ze skrzydełek w każdym pustaku. Wówczas zapewnimy połączenie lica muru z wypełnieniem z betonu jamistego.
- Wszystkie wolne przestrzenie należy wypełnić betonem jamistym. Sztygowanie (np. prętem) betonu w rdzeniach pustaków zapewni dokładne wypełnienie pustych przestrzeni na wysokości dwóch warstw muru.
- Wysokość wypełnienia z betonu jamistego o określonej szerokości za murem także nie powinna przekraczać dwóch warstw pustaków. Oczywiście istnieje wiele sposobów na rozkładanie mieszanki betonowej w tylnych warstwach ściany. Dobieramy dogodną metodę betonowania do istniejących warunków.
- Nie jest wymagane, aby beton jamisty związał pomiędzy układaniem warstw, ponieważ proces wiązania nastąpi po rozłożeniu betonu. Można konsytuować rozkładanie mieszanki do wysokości całkowitej dwóch warstw. Dodatkowe warstwy pustaków mogą być układane bezpośrednio po ukończeniu dwóch niższych warstw.
- Zaleca się wykorzystanie czasu utwardzania wynoszącego 2-3 godziny po zainstalowaniu maksymalnej wysokości 4 stóp (1,2 m).



Ustaw kolejne warstwy

- Przed stwardnieniem betonu jamistego, należy pozamiatać górną powierzchnię pustaków, aby usunąć nadmiar materiałów. Zalecane jest, aby wykonać tę czynność przed stwardnieniem betonu. Następnie należy ułożyć kolejną warstwę pustaków i wypoziomować ją. Pustaki wypełnić mieszanką betonu jamistego tak samo jak opisano w poprzednim kroku.
- Kontynuuj budowę krok po kroku, aż do osiągnięcia zaprojektowanej wysokości.
- Jeśli beton jamisty dostanie się na powierzchnię lica bloczków, ważne jest aby usunąć go przed zaschnięciem. Do usunięcia zabrudzeń należy wykorzystać szczotkę i czystą wodę.

Opcje wykończenia

- Aby wykończyć skarpę, górną warstwę na powierzchni terenu o grubości 20 cm należy wykonać z nieprzepuszczalnego materiału.
- Ułóż warstwę geotkaniny poziomo nad betonem jamistym, aby umieścić na niej materiał nieprzepuszczalny.
- Więcej informacji dotyczących wykańczania szczytu muru znajdziesz na str. 38.

Wiecej informacji na temat betonu jamistego znajdziesz w arkuszu technicznym oraz instrukcji dotyczącej korzystania z programu AB Walls na stronach www.allanblock.com.

Praca z gruntem

Grunty użyte jako materiał wypełniający przed i za murem mają decydujący wpływ na stabilność całej struktury muru.

Struktura zbrojonego muru oporowego składa się z trzech podstawowych materiałów tj. pustak AB, syntetyczna geosiatka jako zbrojenie oraz materiał wypełniający otaczający warstwy geosiatki.



allanblock.com

Tabela 3.1

Typowe wartości kąta tarcia wewnętrznego i ciężar gruntu po zagęszczeniu do 95% normalnej próby Proctora

Rodzaj gruntu	Kąt wewnętrzny tarcia gruntu	Ciężar gruntu (kN/m ³)
Łuczeń, żwir	34° +	18-20
Czyste piaski	32 - 34°	17-19
Piaski pylaste / pył piaszczysty	28 - 30°	18-19
Il piaszczysty	26 - 28°	17-19
Inne rodzaje gruntów	Ustalone w laboratorium	

Podane wartości kąta wewnętrznego tarcia gruntu oraz ciężar gruntu służą wyłącznie jako odniesienie i mogą ulec zmianie w zależności od strefy geograficznej i warunków gruntowych w miejscu budowy.

Grunty

Zrozumienie właściwości i cech charakterystycznych gruntów jest kluczowe dla prawidłowego wybudowania muru. Od rodzaju gruntu zależy będzie ilość poświęconego czasu na zagęszczenie, ilość potrzebnego zbrojenia oraz koszty budowy muru.

Przed rozpoczęciem prac należy sprawdzić rodzaj gruntu i uzyskać jego identyfikację. Dlatego przed wykonaniem projektu należy zlecić wykonanie dokumentacji geologicznej, szczególnie dla murów wyższych niż 1,2 m. Tabela 3.1. przedstawia ogólną klasyfikację gruntów.

Wybór gruntu

Jeśli w miejscu budowy muru grunt jest słabej jakości, należy go usunąć i zastąpić materiałem lepszej jakości w strefie montażu geosiatki oraz fundamentu. Koszty wymiany gruntu zostaną zrekompensowane poprzez redukcję ilości zbrojenia, szybszego zagęszczenia i lepszej i trwalszej jakości wykonania.

Od rodzaju zastosowanego gruntu zależy będzie ilość potrzebnej geosiatki w strefie zbrojenia. Ciężkie grunty gliniaste i grunty organiczne nie mogą być użyte w strefie zbrojenia. Generalnie, każdy grunt o kącie tarcia wewnętrznego mniejszym niż 27° (±) lub wskaźniku plastyczności I_p większym niż 20% musi zostać wymieniony. Natomiast grunty o kącie tarcia wewnętrznego między 27°(±) i 31°(±) wymagają szczególnej ostrożności i uwagi przy gospodarce wodnej podczas zasypywania i zagęszczania. W tym wypadku niezbędny jest dodatkowy stały nadzór podczas prac.

Do zasypywania należy użyć gruntu zgodnie ze specyfikacją i projektem. Przed zasypywaniem gruntem i jego zagęszczeniem należy wykonać badania gruntu.



Zagęszczanie

Prawidłowe zasypanie i zagęszczenie gruntu wypełniającego ma decydujący wpływ na stabilność całego muru. Zagęszczenie jest często mierzone jako procent optymalnej konsolidacji zastosowanego materiału. Wykopy pod fundamenty i grunty wypełniające wymagają zagęszczenia na poziomie 95% normalnej próby Proctora lub 95% maksymalnej gęstości danego gruntu. Geolodzy oraz inżynierowie budowlani mogą ustalić stopień zagęszczenia. Projekt muru powinien uwzględniać pomiary na budowie, które powinny być częścią dokumentacji odbiorowej. Uzyskanie optymalnej wilgotności gruntu zapewni możliwość osiągnięcia maksymalnego zagęszczenia. Zbyt suchy lub zbyt wilgotny grunt nie pozwoli na osiągnięcie 95% normalnej próby Proctora.

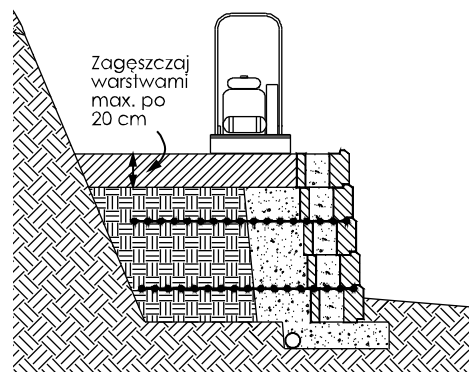
Najważniejszym krokiem w uzyskaniu odpowiedniego zagęszczenia jest układanie gruntu warstwami. Ubijanie warstwami o grubości max. 20 cm pozwoli uzyskać wysokiej jakości zagęszczenie. Wielkość sprzętu do ubijania musi być dobrana do typu ubijanego materiału. Rozkładanie i zagęszczanie gruntu warstwami o grubościach przekraczających 20 cm spowoduje obniżenie wytrzymałości gruntu. Dobór właściwego sprzętu do ubijania należy skonsultować z dostawcą sprzętu i geologiem. **Zawsze wypełniaj materiałem i zagęszczaj po wcześniejszym ułożeniu warstwy pustaków.**

Strefa konsolidacji przebiega od tylnej części pustaka do 1,0 m w głąb gruntu wypełniającego. W jej obrębie dozwolone jest jedynie wolne chodzenie z płytową zagęszczarką do ubijania. Do prawidłowego zagęszczenia potrzebne są co najmniej dwa przejścia maszyny w jednym miejscu. Proces ubijania należy rozpocząć od szczytu pustaków i kontynuować równoległymi do muru ścieżkami w głąb strefy konsolidacji aż do osiągnięcia właściwego zagęszczenia.

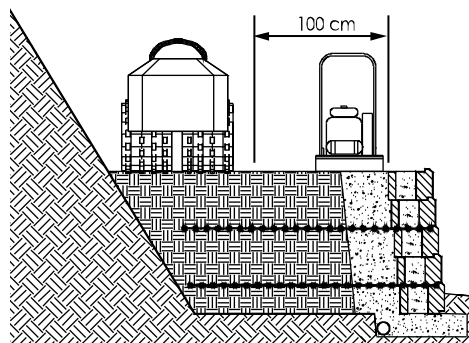
W niektórych przypadkach może być wymagany większy stopień zagęszczenia w strefie konsolidacji. Są to sytuacje kiedy np. dodatkowe mury czy budowle umiejscowione są w strefie konsolidacji w odległości do 1,0 m licząc od tylnej części muru.

Większy stopień zagęszczenia w strefie konsolidacji możemy uzyskać poprzez zmniejszenie grubości zagęszczanych warstw do max. 10 cm i zagęszczania ich idąc za wibratorem zaczynając od czoła muru i przesuwając się równoległymi do muru ścieżkami. Należy także zwiększyć ilość przejść wibratorem w jednym miejscu. Lepszy stopień zagęszczenia zredukuje osiadanie.

Prawidłowa metoda zagęszczania



Nie używaj ciężkiego sprzętu przynajmniej 1 m z tyłu za murem



Zarządzanie wodą



allanblock.com

Projektowanie i wykonanie większości murów oporowych opiera się na utrzymaniu strefy zbrojenia w stosunkowo suchej kondycji. Aby prawidłowo wykonać mur, konstrukcja muru i układ miejsca budowy muszą zapewnić wilgotność gruntu na niskim poziomie. Stosunkowo niski poziom oznacza tutaj zawartość wilgoci niezbędnej do osiągnięcia zamierzonego poziomu zagęszczenia.

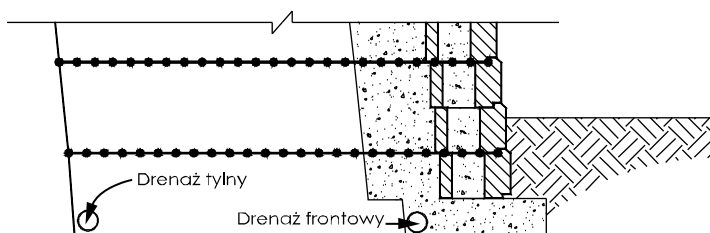
Korzystając z wiedzy miejscowych geologów, musimy zapoznać się dokładnie z terenem, aby ustalić skąd będzie napływać woda i jak nią właściwie zarządzać. W czasie procesu projektowania bierzemy pod uwagę skupiska wody, aby poradzić sobie powyżej i poniżej muru z koncentracją wody.

Wykonawcy muszą posiadać wiedzę i zrozumieć ideę zatwierdzonych projektów, aby znaleźć rozwiązania chroniące teren przed oddziaływaniem wybudowanego muru oporowego. Aby skierować wodę z dala od miejsca budowy, mogą być potrzebne tymczasowe wały ziemne.

Mury AB mogą być zaprojektowane z dużą ilością szczegółów, aby mieć pewność, iż struktura muru oraz strefa zbrojenia zostaną uchronione od nadmiaru wilgoci. Podstawowe szczegóły projektów narzucają wykonanie drenażu frontowego dla wszystkich murów wyższych niż 1,2 m lub dla murów, nad którymi znajduje się zbocze bądź jakiś obiekt budowlany. Jeśli projekt przewiduje geosiatkę, uwzględniamy równocześnie drenaż tylny. We wszystkich przypadkach musimy wykonać wypełnienie kłincem w otworach pustaków oraz w strefie za murem o min. szerokości 30 cm. Te trzy szczegóły mają za zadanie, usuwać przypadkową wodę w sąsiedztwie ich lokalizacji, ale nie mają one jednak stanowić głównego drenażu dla powierzchni terenu przed i nad murem. Dokładne zalecenia dotyczące tego tematu należy odszukać w AB Spec Book i projekcie.



Typowy drenaż



Drenaż musi zostać odpowiednio wyprowadzony na powierzchnię albo połączony z kanalizacją burzową.

Wszystkie rury odprowadzające wodę muszą być chronione przed migracją materiału syplącego. Więcej szczegółów znajdziemy w projekcie.



Zobacz str. 48 z rysunkiem przekroju tego drenażu.

Stopniowanie

Podczas planowania muru ważne jest, aby ocenić cały teren w celu ustalenia czy woda będzie spływać w kierunku miejsca lokalizacji muru. Ze względu, iż mury bardzo często są budowane przed zagospodarowaniem terenu do jego ostatecznego wyglądu, należy zastosować czasowe stopniowanie i ukształtowanie terenu, aby zapobiec spływaniu wody w kierunku miejsca budowy muru. Przed rozpoczęciem prac budowlanych przy murze należy wystąpić do inspektora nadzoru o zalecenia i wskazówki.

Wody gruntowe

Wody gruntowe można zdefiniować jako wody występujące w gruncie. Źródłem ich są infiltracja powierzchniowa, wahania lustra wód i warstwy gruntów przepuszczalnych. Należy zapobiegać ruchom wód gruntowych i chronić strukturę muru oporowego oraz uzbrojoną masę gruntową przed kontaktem z nimi.

Szczegóły dotyczące sposobu zapobiegania kontaktowi wód podskórnych ze strukturą muru oporowego powinny być opisane w zatwierdzonym projekcie. Można wykonać drenaż pionowy i poziomy z kruszywa dla przechwycenia wód gruntowych, które mogłyby przenikać w głąb uzbrojonej masy. W przypadku, gdy podczas prac budowlanych natkniemy się na wody gruntowe, należy o tym powiadomić inżyniera pełniącego nadzór, aby sprawdzić czy zostało to uwzględnione w projekcie.

Należy zachować szczególną ostrożność, aby zapobiec przedostaniu się wody do strefy zbrojenia w przypadku kiedy do budowy muru oporowego zastosujemy nieprzepuszczalne grunty wypełniające.

Rury drenarskie zastosowane do drenażu frontowego i tylnego muszą być odpowiednio wyprowadzone co min. 15 m. Aby osiągnąć taki efekt, należy podłączyć rury do kanalizacji burzowej lub wyprowadzić na niższym poziomie terenu. Więcej informacji znajdziesz w zatwierdzonym planie.

Podczas odprowadzania wody do obszarów znajdujących się na niższym poziomie ważne jest, aby wszystkie miejsca odprowadzania były odpowiednio oznaczone na etapie budowy i chronione podczas oraz po zakończeniu budowy. Dzięki temu nie dojdzie do uszkodzeń czy zapchania. Ochrona przed gryzoniami oraz kotnierze betonowe to przykłady zastosowań pozwalających wodzie na swobodny przepływ przez rury odprowadzające i utrzymanie całej trasy w czystości. Jeśli takie rozwiązania nie zostały uwzględnione w projekcie, należy zwrócić się do inżyniera pełniącego nadzór.

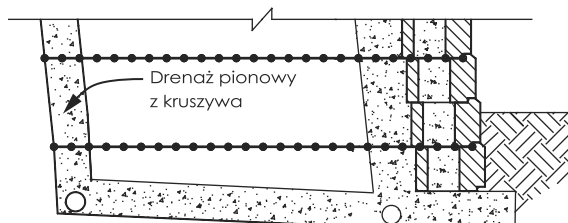
Skupione źródła wody

Przed wybudowaniem muru należy z głównym wykonawcą bądź inżynierem pełniącym nadzór przejrzeć plany odprowadzania wody, aby ustalić wszystkie potencjalne źródła koncentracji wody.

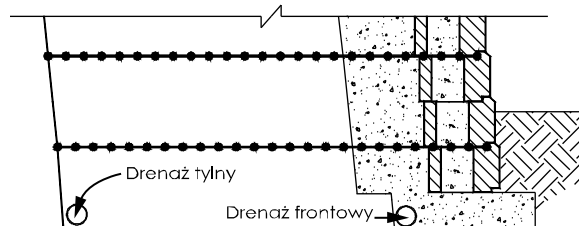
Przykłady źródeł koncentracji wody, które należy rozpatrywać:

- Rury kanalizacji burzowej poniżej przyjętego poziomu
- Kanalizacja, magistrale, hydranty przeciwpożarowe
- Stopniowanie terenu
- Miejsca parkingowe
- Przyłączenie niecek do kanalizacji burzowej
- Odpływy z dachów
- Zbocza nad murem

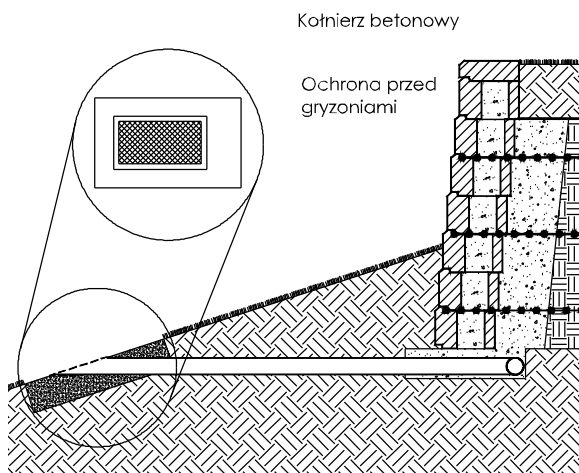
Drenaż pionowy z kruszywa



Drenaż poziomy z kruszywa



Opcje wyprowadzenia rur



BUDOWANIE MURÓW Z WZORAMI



Szczegóły montażu muru oporowego Allan Block z wzorami.

Wzory ułożenia pustaków	32
Wznoszenie muru z wzorem	33
Porady przy wznoszeniu muru z wzorem	35

Wzory ułożenia pustaków

Z każdej kolekcji AB możemy stworzyć różnorodne, wcześniej ustalone albo przypadkowe, wzory. Wcześniej ustalony wzór powtarzany jest co drugą lub trzecią warstwę pustaków. Pojedyncza warstwa składa się z pełnowymiarowego pustaka o wysokości 20 cm. Przypadkowy wzór w murze ze zbrojeniem wymaga równego poziomu co 2-3 warstwę, aby była możliwość właściwego montażu geosiatki. Więcej informacji dotyczącej miejsca montażu geosiatki znajdziesz w zatwierdzonym planie.

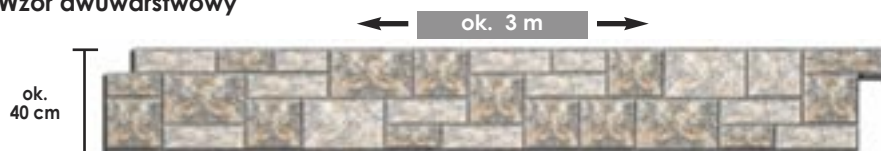
Uwaga:

- Nachylenie murów z wzorami wynosi 6°.
- Do Muru z łukami powinniśmy zawsze przyjąć wzór dwuwarstwowy, aby zredukować ilość prac przy docinkach i dopasowywaniu.
- Pierwsza warstwa muru musi być wykonana z pełnowymiarowych pustaków.



Standardowe wzory - wykorzystujące wszystkie rozmiary pustaków

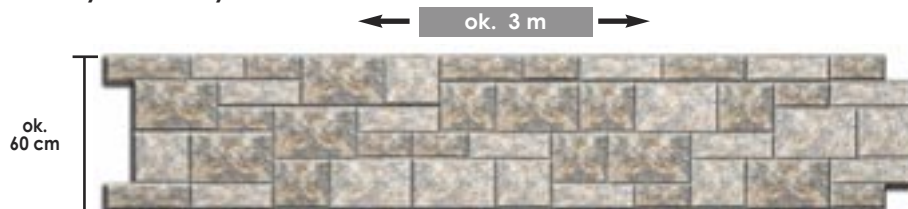
Wzór dwuwarstwowy



Kolekcja AB® Wymagane pustaki

AB Classic	5 szt.
AB Junior	9 szt.
AB Lite Stone	10 szt.
AB Junior Lite	6 szt.

Wzór trzywarstwowy



Kolekcja AB® Wymagane pustaki

AB Classic	11 szt.
AB Junior	10 szt.
AB Lite Stone	14 szt.
AB Junior Lite	10 szt.

Wzór Lite - stosujemy tylko mniejsze elementy z kolekcji

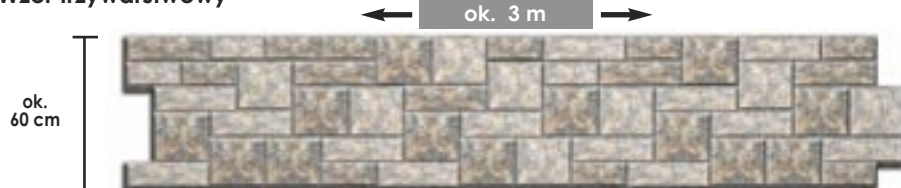
Wzór dwuwarstwowy



Kolekcja AB® Wymagane pustaki

AB Junior	15 szt.
AB Lite Stone	12 szt.
AB Junior Lite	6 szt.

Wzór trzywarstwowy



Kolekcja AB® Wymagane pustaki

AB Junior	21 szt.
AB Lite Stone	18 szt.
AB Junior Lite	12 szt.

Uwaga: Maksymalna zalecana wysokość muru dla wzoru Lite wynosi 0,9 m.

Aby zasięgnąć dalszych informacji, należy zapoznać się z broszurą "Wzory AB" dostępną na stronie internetowej.

Konstrukcja muru z wzorami



allanblock.com

1. Wykonanie wykopu i dolnej (pierwszej) warstwy muru

Szczegółowy opis montażu dolnej warstwy muru można znaleźć na str. 21. Montaż zawiera podstawowe kroki: 1) Przygotowanie terenu i prace ziemne, 2) Wykonanie warstwy podkładowej, 3) Wykonanie dolnej (pierwszej) warstwy muru, 4) Wykonanie ściany z kłińca i wypełnienie strefy za murem i 5) Zagęszczenie.

Uwaga: Pełnowymiarowe pustaki powinny zawsze być stosowane do warstwy dolnej. Dzięki temu ułożenie i wypoziomowanie pierwszej warstwy będzie łatwiejsze i szybsze.

2: Montaż geosiatki

Geosiatkę należy umiejscowić zgodnie z projektem. Poniższy przykład wymaga umieszczenia geosiatki na wierzchu dolnej warstwy muru.

- Usunąć nadmiar luźnego materiału z górnej powierzchni pustaków, aby przygotować gładką i czystą powierzchnię do umieszczenia geosiatki i następnej warstwy pustaków. Podczas montażu kolejnej warstwy pustaków również przesuwanie ich po sobie usuwa luźny materiał.
- Przytnij fragment geosiatki do wymaganych długości. Sprawdź specyfikację producenta siatki dotyczącą wytrzymałości oraz zwinięcia bądź kierunku ustawienia maszyny. Sprawdź w zatwierdzonym planie dokładne wymiary i umiejscowienie.
- Montaż warstwy geosiatki zaczynać od ułożenia odciętej krawędzi z tyłu, przedniej, górnej wypustki i rozwijać rolkę geosiatki do tyłu w wykopanym obszarze, który musi być całkowicie zagęszczony i wypoziomowany.



Ułóż pierwszą warstwę z pełnowymiarowych pustaków i zagęść

Ułóż pierwszą warstwę i zagęść.



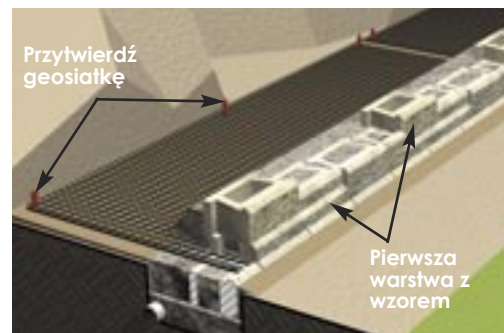
Zamontuj geosiatkę

Zamontuj geosiatkę.

3: Montaż muru z wzorem wielowarstwowym

Niniejszy przykład opisuje wzór dwuwarstwowy. Sprawdzamy projekt, aby określić najlepiej pasujący wzór muru dla naszego projektu. Więcej szczegółów dotyczących wzorów znajdziesz na str. 32.

- Układaj drugą warstwę pustaków we wzór na geosiatce i warstwie dolnej.
- Sprawdź poziom ułożonej warstwy pustaków i w razie potrzeby wyrównaj. Naciągnij geosiatkę tak, aby wygładzić nierówności i przytwierdź siatkę.
- Wypełnij kłińcem otwory w pustakach oraz przestrzeń za murem na szerokość min. 30 cm. Ubij przy użyciu rączki łopaty wewnątrz otworów pustaków. Sprawdź wypoziomowanie warstwy pustaków. Więcej informacji dotyczących zagęszczenia w otworach pustaków w opisach poniżej.



Układaj pierwszą warstwę pustaków we wzór i wypełnij kłińcem otwory pustaków.

Zagęszczanie przy budowie murów z wzorami

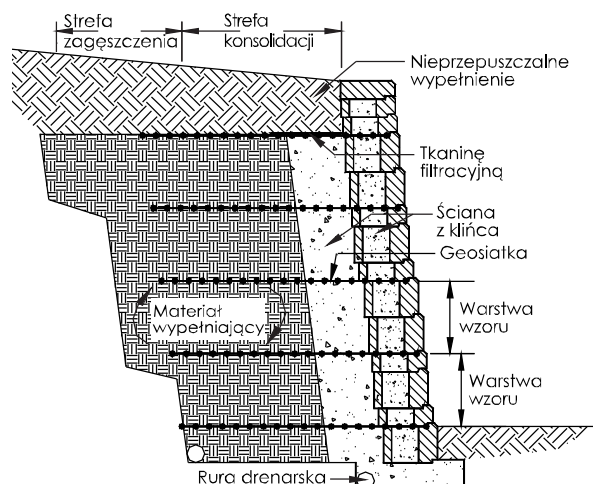
Przy wznoszeniu murów z wzorami zagęszczanie w otworach pustaków należy wykonywać regularnie i dokładnie. Zagęszczenie kłińca możemy wykonać przy użyciu końcówki rączki łopaty, dodając przy tym kruszywo, w razie potrzeby.



Ubijamy w otworach pustaków końcówką łopaty warstwami o max. grubości 20 cm, a miejsce za murem zagęszczamy dokładnie za pomocą zagęszczarki płytowej, zgodnie z zasadami opisanymi w tym katalogu.

Po ukończeniu przyjętego kilkuwarstwowego wzoru, otrzymamy poziom na warstwie pustaków. Wówczas należy wykonać zagęszczenie wibratorem płytowym na pustakach, aby uzyskać właściwe zagęszczenie ściany z kłińca. Jeśli jest taka potrzeba montujemy geosiatkę i rozpoczynamy układanie następnej warstwy.

Typowy mur zbrojony z wzorem



Konstrukcja muru z wzorami

- Wypełnij odpowiednim materiałem przestrzeń za kliniec w strefie zbrojenia. **Grubość warstwy klinca oraz materiału wypełniającego przed zagęszczeniem nie może przekraczać 20 cm.** Ze względu na różne wymiary pustaków poziom góry pustaków nie zawsze jest jednakowy z poziomem materiału wypełniającego.
- Zastosuj płytową zagęszczarkę do zagęszczenia ściany klincowej i strefy z materiałem wypełniającym tuż za murem warstwami o **max. grubości 20 cm.** Zagęszczaj równoległe do muru zaczynając od tyłu muru i przesuwając się w kierunku strefy z materiałem wypełniającym. Zagęszczamy do minimum 95% normalnej próby Proctora.
- Sprawdź wypoziomowanie pustaków, po czym zamontuj pozostałą część dwuwarstwowego wzoru. Wypełnij kliniec otwory w pustakach i obszar zaraz za murem. Następnie wypełnij odpowiednim materiałem przestrzeń za kliniec. Sprawdź poziomy i kąt nachylenia muru.
- Kiedy już cała warstwa różnorodnego wzoru będzie gotowa, zagęść wibratorem płytowym kliniec w otworach pustaków oraz kliniec za pustakami. Pierwszy przejazd zagęszczarką wykonaj dokładnie na wierzchu wspomnianych otworach pustaków.
- Po przejeździe ubijarki po wierzchu pustaków i klincu, ubij materiał wypełniający tuż za murem. Zagęszczaj równoległe do muru, począwszy od tylnej części pustaków i przesuwaj się do tyłu w stronę strefy z materiałem wypełniającym. Zagęszczaj do minimum 95% normalnej próby Proctora. Sprawdź poziomy i kąt nachylenia muru.
- Sprawdź i wypoziomuj oraz sprawdzaj nachylenie muru wraz ze wznoszeniem kolejnych warstw. Dopuszczalne jest umieszczanie podkładek regulujących pod pustakami, aby wyrównać różnice wysokościowe powstające przy wznoszeniu kolejnych warstw czy niedokładnego wypoziomowania podkładu. Papa asfaltowa lub geosiatka sprawdzają się bardzo dobrze w roli podkładek. Maksymalna dopuszczalna grubość podkładki na warstwę wynosi 3 mm.

4. Montaż kolejnych warstw muru z wzorem wielowarstwowym

Aby stwierdzić czy konieczne jest zastosowanie geosiatki przy następnej warstwie układanego wzoru, należy odnieść się do zatwierdzonego projektu.

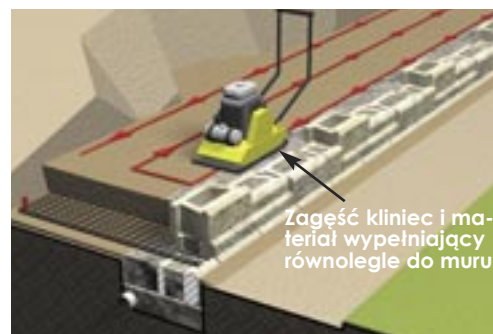
- Powtórz pkt. 2, aby zamontować geosiatkę pomiędzy wzorami, jeśli jest taka potrzeba, zgodnie z zatwierdzonym projektem.
- Powtórz pkt. 3 dla każdego kolejnego wzoru. Aby uniknąć powtarzalności wyglądu, każdy następny wzór przesunij względem wzoru poprzedniego.

Uwaga: Nie używaj ciężkiego sprzętu w odległości 1 m bezpośrednio za murem.

5. Wykańczanie i zwieńczanie muru

Wykańczanie muru z wzorem jest identyczne jak w przypadku muru standardowego. Więcej szczegółów dotyczących wykańczania znajdziesz na str. 38. Jediną różnicą jest to, iż mur wykonany z wzoru wielowarstwowego musi zostać wykończony tak, aby warstwa szczytowa pustaków tworzyła równą powierzchnię.

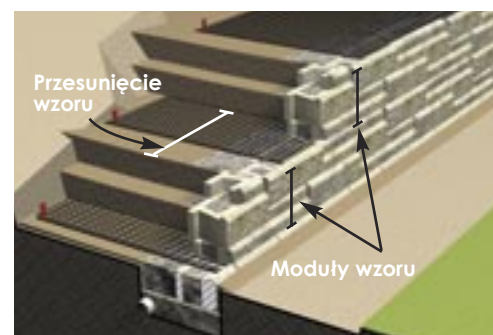
- Na powierzchni terenu przy ostatniej warstwie muru należy zastosować 20 cm warstwę nieprzepuszczalnego materiału.



Zagęszczaj za murem.



Zakończenie muru i zagęszczenie.



Montaż geosiatki i następnej warstwy pustaków układanych we wzór.

Porady przy wznoszeniu muru z wzorem



allanblock.com

Konstrukcja zbrojonego muru oporowego

- W przypadku murów wymagających zbrojenia geosiatką, wybór typu wzoru narzucony jest przez rozmieszczenie siatki, które pokazano w zatwierdzonym projekcie. Jeśli geosiatkę trzeba umieszczać co drugą warstwę, należy zastosować wzór dwuwarstwowy; jeśli jest wymóg umieszczenia geosiatki co trzecią warstwę, należy zastosować wzór trójwarstwowy.
- Jeśli budujemy mur z wzorem przypadkowym, musi on zostać tak wykonany, aby w odpowiednich warstwach była możliwość montażu geosiatki na równych powierzchniach.

Wykończenia murów z wzorami

Mury z wzorem mogą być wykończone schodkowo albo zakrętem. Podczas wykańczania muru z wzorem, czasami zachodzi sytuacja, że musimy przerwać układanie tego wzoru i dokończyć wzór tak, jak pozwala na to miejsce budowy. Więcej szczegółów dotyczących wykańczania znajdziesz na str. 38.

Wykończenia murów z wzorami



Łuki

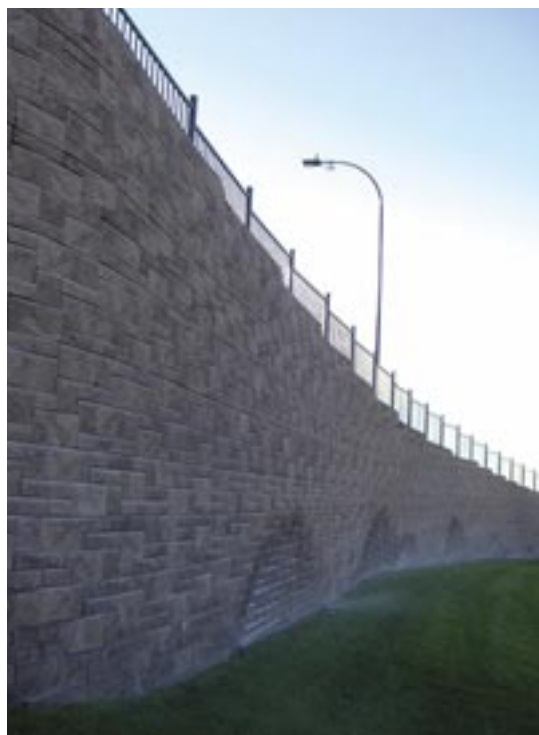
Budując łuki, łatwiej jest wykonać wzór dwuwarstwowy niż wzór trójwarstwowy. Wzór trójwarstwowy wymaga niestandardowego dopasowywania lub cięcia pustaków, aby zapewnić właściwe przyleganie.

Wewnętrzne łuki w murze można zbudować niezwykle łatwo poprzez zachowywanie ciasnych odstępów frontu pustaków w murze. Aby uzyskać mniejsze promienie, konieczne może okazać się nacięcie części dolnego wycięcia, aby pustaki ściśle przylegały do siebie. Patrz str. 39.

Zewnętrzne łuki w murze. Wraz ze wzrostem wysokości muru, staje się on bardziej ściśniony. Istnieją trzy metody dostosowania do efektu ściśnięcia:

- Zostawienie małego prześwitu pomiędzy pustakami w pierwszej warstwie muru z wzorem, aby w szczytowych warstwach wzoru można było wykonać jak najmniej cięć.
- Skrócenie pustaków za pomocą piły z diamentowym ostrzem.
- Usunięcie części dolnego wycięcia, aby była możliwość ciasnego ułożenia ze sobą pustaków. Patrz str. 39.

Zawsze najlepszym rozwiązaniem jest zastosowanie wzoru dwuwarstwowego podczas budowania łuków.



Wzór Ashlar

Kolekcje AB zostały stworzone w rozmiarach modułowych, aby istniała możliwość łatwego budowania murów z wzorami. Wybrane obszary murów standardowych bez wzorów również mogą zawierać część z wzorem. Dzięki zaprojektowanym modułom, pustaki mogą być montowane z dużą łatwością.



Porady przy wznoszeniu muru z wzorem

Narożniki

Narożniki zewnętrzne możemy wykonać w łatwy sposób dzięki pustakom narożnym AB.

- Rozpoczynamy budowanie muru od narożnika i kontynuujemy prace w obu kierunkach.
- Kiedy kończymy stawiać mur z wzorem narożnikiem, należy przypadkowo wybierać pustaki, aby przejść od warstw ze wzorami do pustaków narożnych.

Uwaga: Warstwę dolną muru należy zawsze zaczynać od najniższego punktu. Kolejną warstwę rozpoczynamy układać na narożniku. Pozwoli to na zminimalizowanie ilości cięć.

Narożniki wewnętrzne są budowane w taki sam sposób jak w przypadku murów bez wzorów.

- Usuwamy górną wypustkę pustaków w miejscu, gdzie mury będą się przecinać. Patrz str. 42.

Schody

Kiedy zamierzamy wbudować schody w murze z wzorami, należy zastosować pełnowymiarowe pustaki AB. Więcej szczegółów dotyczących budowy schodów znajdziesz na str. 44.

Mur stopniowany

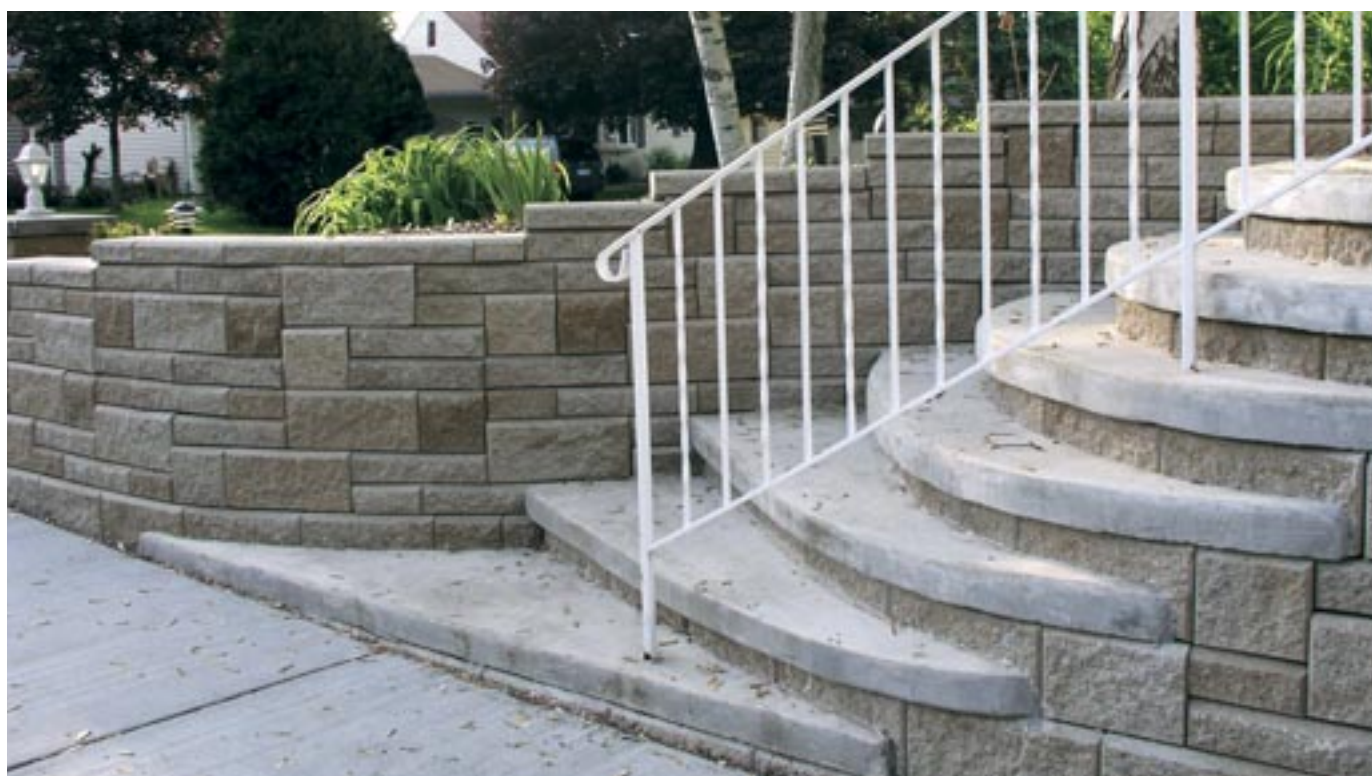
Budowanie muru zawsze należy zaczynać od najniższego punktu. Więcej szczegółów znajdziesz na str. 22.

Dodatkowe wskazówki przy budowaniu

- Pamiętaj o przesunięciu każdej nowej warstwy z wzorem w stosunku do niższej warstwy z wzorem, aby zachować wrażenie niepowtarzalności.
- W przypadku projektów murów, które mają wiele wewnętrznych i zewnętrznych łuków, zastosuj dwuwarstwowy wzór, aby ułatwić proces montażu.



Mur z wzorem ze schodami



SZCZEGÓŁY BUDOWANIA



Rozszerzony zakres informacji dotyczący
budowania muru Allan Block

Wykańczanie murów	38
Łuki	39
Łuki z geosiatką	41
Narożniki	42
Narożniki z geosiatką	43
Schody	44
Tarasy	46
Szczegóły projektowania	48
Lista kontrolna etapów planowania i budowania	54
Karta obliczeń ilości materiałów	56
Bibliografia	58
Tabele z geosiatką i Betonem jamistym	58

Wykańczanie murów

Wykańczanie oraz zwieńczanie murów

System Allan Block oferuje szeroki wachlarz możliwości wykończenia murów. Opatentowana przez firmę Allan Block uniesiona przednia wypustka pozwala na wykończenie muru kamieniami, roślinnością, trawą lub ziemią.

Daszki AB: Daszki AB przeznaczone są do zwieńczenia muru. Aby je zamontować używamy wysokiej klasy, wodoszczelnej zaprawy murarskiej.

Więcej szczegółów dotyczących cięcia daszków AB na łuki i narożniki znajdziesz na www.allanblock.com.

Budowanie murów stopniowanych

Stopniowane mury możemy zakończyć w prosty sposób poprzez dołożenie pustaka AB Lite Stone, lub obrócenie pustaka narożnego o 90° w stronę wzniesienia. Więcej porad na temat murków stopniowanych z wzorami znajdziesz na str. 35.

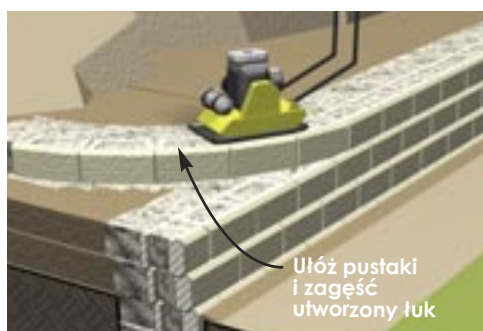
Do stopniowanego murka zalecamy zastosowanie pustaka AB Lite Stone.



Zastosowanie pustaka narożnego AB do stopniowanego murka.



Budowanie łagodnych łuków



Budowanie łagodnych łuków

Aby uzyskać eleganckie i płynne zakończenie muru, skręcamy murem, tworząc wówczas przestrzeń na roślinność, która złagodzi wygląd muru.

Kiedy planujemy zbudować łuki, musimy wykonać wykop na podkład, wypełnić go i zagęścić, tak samo jak pod dolną warstwą pustaków.

Prawidłowe wypełnienie i zagęszczenie miejsca, w którym mur tworzy łuki i wchodzi w zbocze jest bardzo ważne. Aby mieć pewność, że strefa łukowa muru nie będzie osiadać inaczej od reszty muru, należy całą strefę pod łukiem dokładnie zagęścić.



Roślinność / kamienie



Daszki AB



Daszki AB na murku stopniowanym



Łagodny skręt muru.

Aby uzyskać miejsca, które mogą służyć również jako donice, obracamy mur i za pustakiem narożnym ustawiamy 2 lub 3 pustaki.



Aby uzyskać naturalne przejście i połączenie z otoczeniem, należy skręcić murem w kierunku zbocza.



Szczegóły budowania - łuki



allanblock.com

Budowanie łuków i krętych murów jest bardzo proste. Opatentowany pustak AB został tak zaprojektowany, aby w łatwy sposób można było budować zarówno wewnętrzne jak i zewnętrzne łuki. **Większość łuków możemy zbudować bez wykonywania cięć.**

- Przesuń następną warstwę, aby osiągnąć przesunięcie spoin pionowych przynajmniej o 1/4 długości pustaka w stosunku do warstwy znajdującej się niżej. Przecięcie pustaka na pół albo zastosowanie pustaka półkowego ułatwi stworzenie prawidłowego przesunięcia.
- Przed rozpoczęciem budowy przejrzyj plany i projekt muru, aby wykluczyć zbyt małe promienie. Łagodniejsze, rozległe łuki pozwalają otrzymać mur o przyjemnych dla oka walorach estetycznych. Na str. 40 znajdziesz tabelę promieni 5.1.
- Aby uzyskać łagodniejsze przejścia, zastosuj pustaki o mniejszym nachyleniu albo pustaki AB Junior.

Łuki wewnętrzne

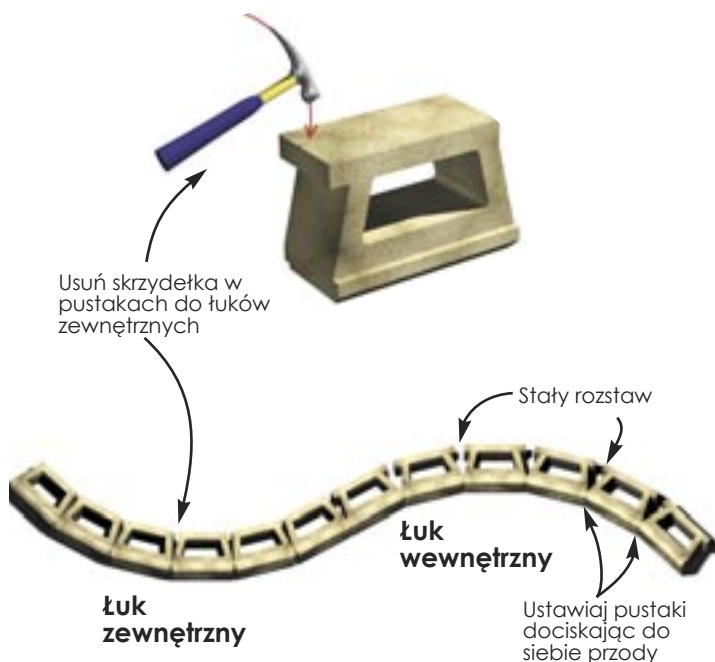
- Aby zbudować łagodny łuk wewnętrzny, połącz ze sobą na styk boki pustaków od strony lica. Natomiast staraj się utrzymać stałą odległość pomiędzy bokami w tylnej części pustaków. Uzyskamy w ten sposób płynny łuk zgodny z projektem.

Łuki zewnętrzne

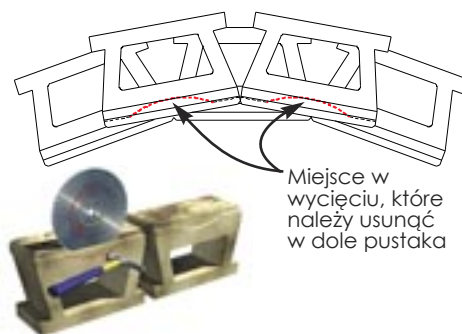
- Aby zbudować łagodne, zewnętrzne łuki, usuń jedno lub oba "skrzydełka" z tyłu pustaków i połącz wówczas ze sobą pustaki osiągając pożądany promień łuku. Skrzydełka odłamujemy poprzez uderzenie w nie od tyłu pustaka celem uzyskania równego złamania.

Ostrzejsze łuki

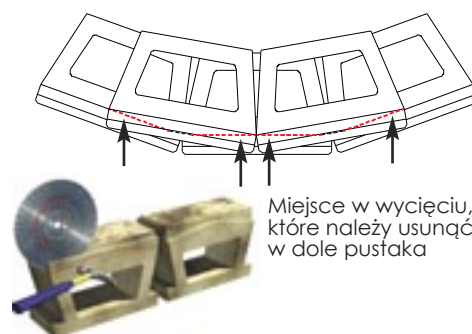
- Kiedy używamy całych pustaków do budowy ostrych łuków tworzy się niepożądana przestrzeń pomiędzy warstwami pustaków. Aby otrzymać bardziej estetyczną linię konieczne może być odcięcie części dolnego wycięcia w pustaku, aby pustaki bardziej przylegały do siebie.



Przycięcie dolnych wycięć pustaków do ostrych wewnętrznych łuków



Przycięcie dolnych wycięć pustaków do ostrych zewnętrznych łuków

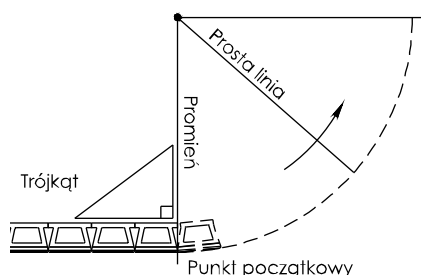


Praca z promieniami

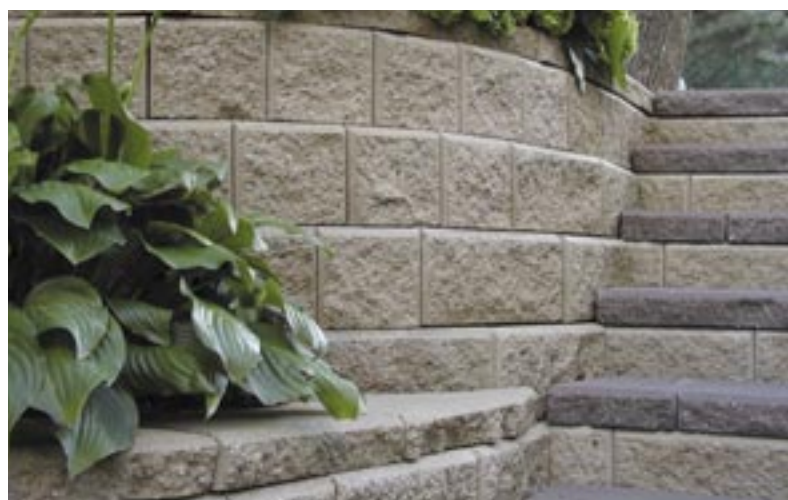
- Zapoznaj się z tabelą 5.1., aby upewnić się, że produkty AB, które stosujesz zapewnią pożądany promień muru.
- Najmniejszy promień, u szczytu dowolnego muru AB, jaki możemy uzyskać wykorzystując pustaki pełnowymiarowe to 1,2 m, a w przypadku użycia pustaków AB Junior 0,8 m. Całkowita wysokość muru określi nam, jaki musimy wykonać minimalny promień warstwy dolnej. Taki mur, podczas budowy, przypomina kształtem stożek, a to zmusza do wykonania większego promienia przy dolnej warstwie muru. Aby wyznaczyć promień warstwy dolnej muru, należy skorzystać z Tabeli z Promieniami, pamiętając iż promień najwyższej warstwy muru nie może być mniejszy niż 1,20 m.

Rozpoczęcie wyznaczania promienia

Od punktu, w którym zaczyna się łuk, należy odmierzyć od lica muru prosty odcinek o wymaganej długości wg tabeli Promieni i wbić palik w ziemię. Będzie to środek łuku. Następnie należy przywiązać żyłkę do palika o długości promienia i obracając się zaznaczyć miejsce dolnej warstwy muru. Pustaki należy układać tak, aby ich lico pokrywało się z zaznaczonym odcinkiem łuku.



- Aby przejść z powrotem z łuku na prosty odcinek muru, albo na inny łuk, należy wytyczyć łuk i ułożyć kilka pustaków następnej sekcji. Ustawienie jednego lub dwóch pustaków ułatwi przejście w następną sekcję muru.



Aby uzyskać łagodny łuk bez konieczności wykonania dużej ilości cięć, należy zastosować pustaki AB Junior, które ułatwią budowę łuku.

Promień warstwy dolnej dla zewnętrznego łuku muru o wysokości 1,2 m i nachyleniu 6°

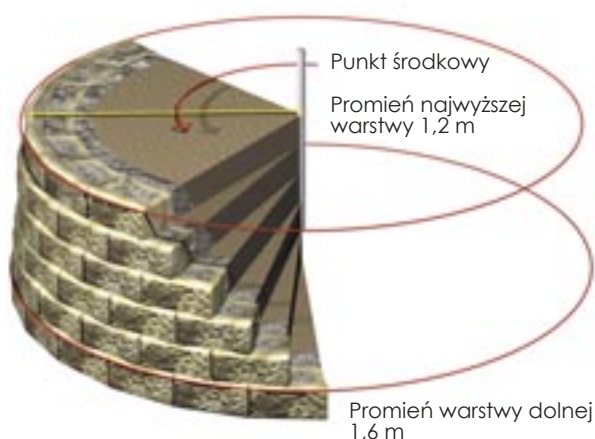


Tabela 5.1

Tabela promieni AB dla warstwy dolnej				
Nachylenie	Wysokość muru			
Kolekcja AB	1,0 m	1,5 m	2,0 m	3,0 m
3° (±)	1,45 m	1,50 m	1,6 m	1,75 m
6° (±)	1,5 m	1,6 m	1,7 m	1,9 m
AB Junior	1,0 m	1,5 m	2,0 m	
6° (±)	1,1 m	1,2 m	1,3 m	

Użyj tej tabeli, aby znaleźć minimalny zalecany promień dla warstwy dolnej. Zauważ, że wszystkie podane wymiary i kąty nachylenia są przybliżone.

Szczegóły budowania - Łuki z geosiatką

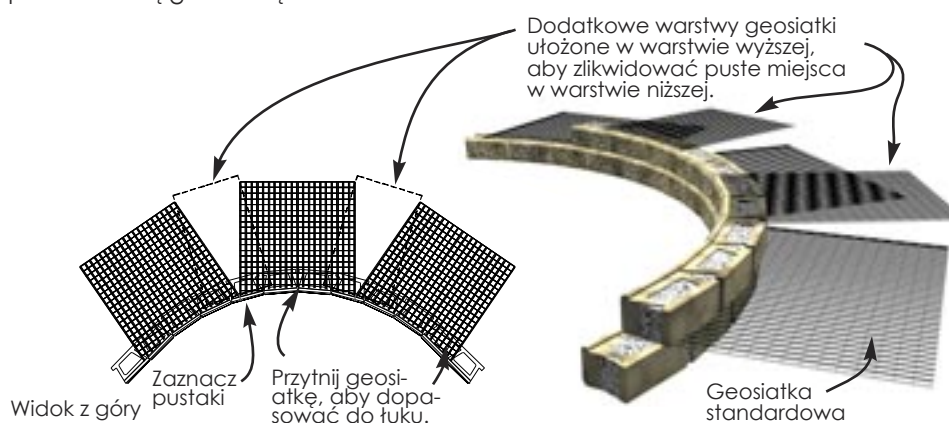


allanblock.com

Łuki wewnętrzne

Przestrzeń za łukiem wewnętrznym musi być wypełniona w 100% geosiatką. Aby to osiągnąć, należy zamontować dodatkowe warstwy albo powyżej, albo poniżej warstwy, w której jest zastosowana geosiatka, w celu wypełnienia powstałych pustych przestrzeni.

- Przytnij geosiatkę do wymaganej długości zgodnie z zatwierdzonym projektem.
- Ułóż podstawowe warstwy geosiatki dookoła łuku łącząc ze sobą przednie krawędzie. Upewnij się, że kierunek głównych włókien skierowany jest prostopadłe do frontu muru. Zaznacz na pustakach albo naszkicuj miejsca, w których znajdują się przerwy pomiędzy siatkami.
- Umieść wypełniające kawałki siatki w wyższej warstwie (albo poniżej), aby wypełnić całkowicie powstałe przerwy w warstwie z podstawową geosiatką.



Łuki zewnętrzne

- Przytnij geosiatkę do wymaganej długości zgodnie z zatwierdzonym projektem.
- Ułóż warstwy geosiatki dookoła łuku.
- Unieś część geosiatek, które zachodzą na siebie i umieść materiał wypełniający. Warstwy geosiatki muszą być oddzielone od siebie o 7,5 cm warstwą zatwierdzonego materiału wypełniającego.
- Nie wolno wykonywać zagęszczenia bezpośrednio na geosiatce.

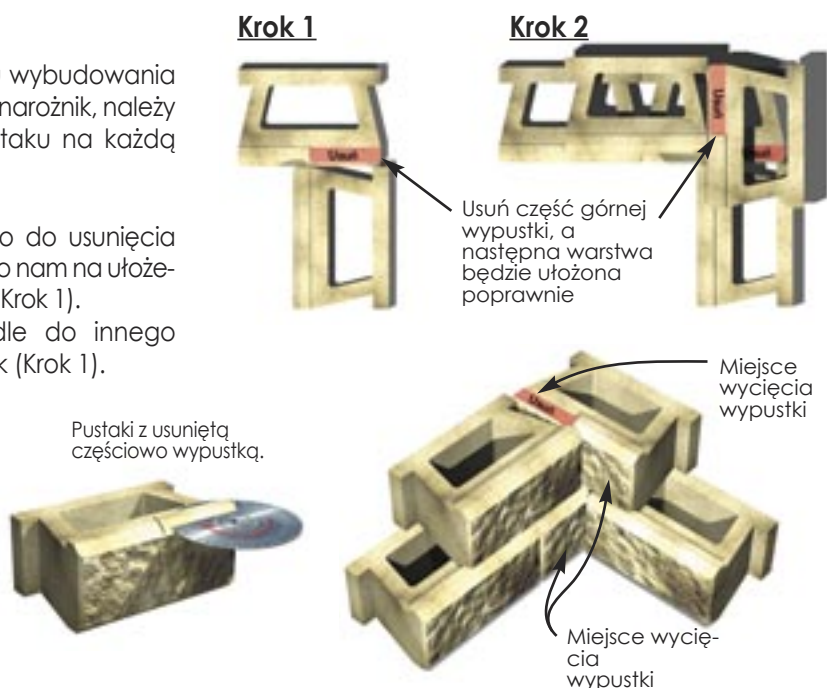


Szczegóły budowania - Narożniki

Narożniki wewnętrzne

Pustaki AB można łatwo zmodyfikować w celu wybudowania wewnętrznych narożników. Aby zbudować taki narożnik, należy usunąć część górnej wypustki w jednym pustaku na każdą warstwę.

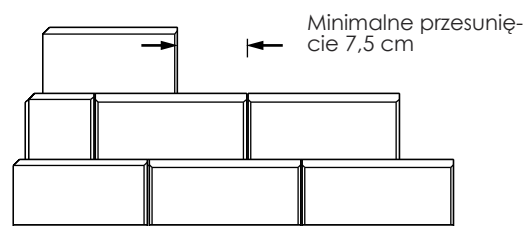
- Używaj piły z diamentową tarczą albo dłuto do usunięcia połowy wysuniętej przedniej wypustki. Pozwoli to nam na ułożenie następnej warstwy na równej powierzchni (Krok 1).
- Układaj zmodyfikowany pustak prostopadłe do innego pustaka AB. W ten sposób powstanie narożnik (Krok 1).
- W kolejnym pustaku w następnej warstwie usuń przeciwną połowę wypustki pustaka AB i ustaw go na narożniku (Krok 2).
- W każdej kolejnej warstwie układaj na zmianę zmodyfikowane pustaki, aby uzyskać prawidłowo ułożony narożnik.



Narożniki zewnętrzne

Do wykonania zewnętrznych narożników o kącie 90°, stosuje się Pustaki Narożne AB. Aby wykonać taki narożnik należy ustawiać pustaki narożnikowe AB w każdej warstwie, na przemian raz prawy raz lewy. Dodatkowe informacje dotyczące wykonania narożników znajdziesz na stronie internetowej allanblock.com.

- Rozpocznij budowę muru od narożnika. Dzięki temu uzyskamy między warstwami pustaków przesunięcie spoiny pionowej o wymaganą minimalną długość 7,5 cm.
- Ustaw pustak narożny AB w narożniku. Następnie układaj pustaki pełnowymiarowe AB w warstwie dolnej muru idąc w obu kierunkach. Wypoziomuj, wypełnij i zagęść (krok 1).
- Drugą warstwę rozpocznij także od narożnika, ustawiając przeciwny pustak Narożny AB. Następnie układaj pełnowymiarowe pustaki w obu kierunkach. Wypoziomuj, wypełnij i zagęść (krok 2).
- Powtórz całą procedurę, układając na zmianę w każdej warstwie raz lewy raz prawy narożnik. Wypoziomuj, wypełnij i zagęszczaj wraz ze wznoszeniem muru (krok 3).



Krok 1

Sprawdź poziom dolnej warstwy w obu kierunkach



Krok 2



Krok 3



Szczegóły budowania - Narożniki z geosiatką



allanblock.com

Montaż geosiatki w narożnikach wewnętrznych o kącie 90°

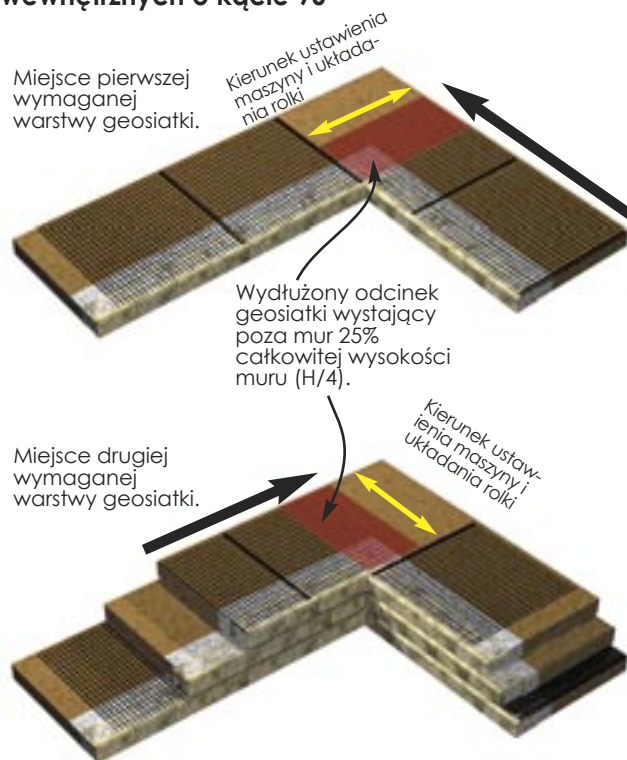
Przy budowie narożników wewnętrznych potrzebne są dodatkowe warstwy geosiatki, która będzie wystawała poza koniec muru o 25% całkowitej wysokości muru ($H/4$).

- Przytnij geosiatkę do wymaganej długości zgodnie z zatwierdzonym projektem. Wg ogólnych zasad geosiatka musi wystawać o min. 25% całkowitej wysokości muru poza koniec wewnętrznego narożnika.
- Zamontuj warstwę geosiatki wystającą poza narożnik wewnętrzny.
- Ułóż przemienne następną warstwę geosiatki tak, aby wystawała poza narożnik wewnętrzny w przeciwnym kierunku.

Przykład:

Całkowita wysokość muru wynosi 3,6 m, dzielimy ją przez 4 co daje 0,9 m. Geosiatka musi wystawać poza narożnik 0,9 m.

Zastosowanie geosiatki w narożnikach wewnętrznych o kącie 90°

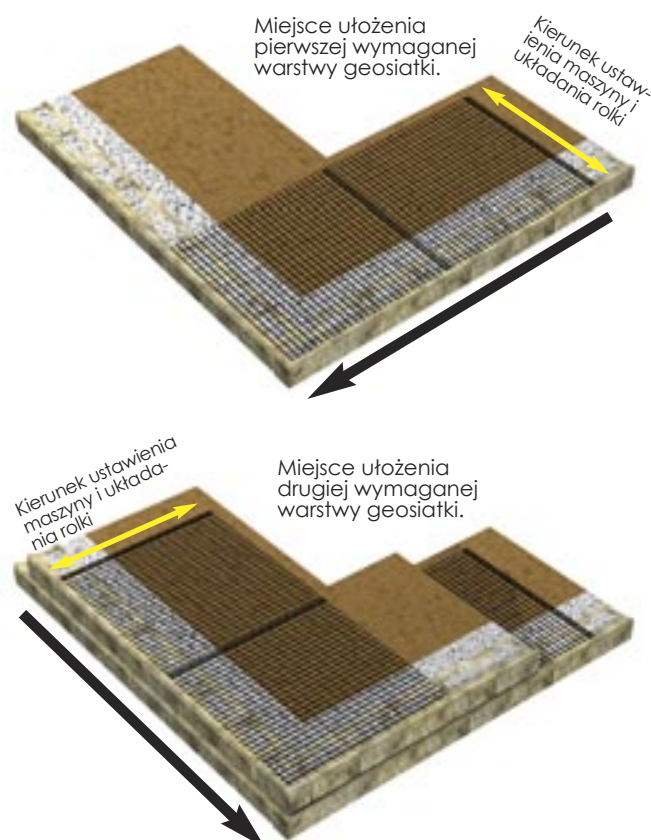


Montaż geosiatki na narożnikach zewnętrznych o kącie 90°

Geosiatkę należy zawsze montować głównymi włóknami prostopadłe do lica muru. Aby wykonać to prawidłowo przy narożnikach zewnętrznych o kącie 90° postępujemy następująco:

- Przytnij geosiatkę do określonej długości zgodnie z zatwierdzonym projektem.
- Zamontuj geosiatkę przy narożniku zewnętrznym, tak aby kierunek rolki biegł do tyłu od muru w stronę wykopanej strefy.
- Przy kolejnej warstwie pustaków ułóż następną warstwę geosiatki prostopadłe do poprzedniej warstwy.

Zastosowanie geosiatki w narożnikach zewnętrznych o kącie 90°



Szczegóły budowania - Schody

Prosta konstrukcja schodów

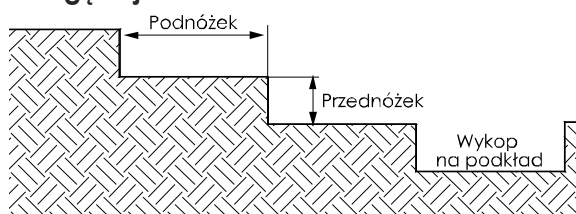
Przed rozpoczęciem budowy jakichkolwiek schodów, zawsze należy sprawdzić i dostosować się do obowiązujących przepisów i prawa budowlanego. Opisane poniżej kroki postępowania są ogólnymi wytycznymi do budowania schodów. Po zapoznaniu się z podstawowymi zasadami montażu, schody możemy w łatwy sposób uwzględnić przy budowie muru.

- Przed rozpoczęciem wykopów wyznacz wymiary przednóżka i podnóżka schodów, zgodnie z obowiązującym prawem budowlanym. Uwzględniając te informacje, można już wykonać cały wykop pod schody. Niektóre przykłady schodów zostały przedstawione poniżej.

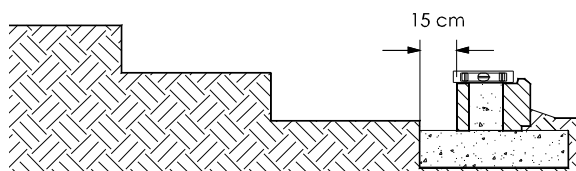
W przedstawionym tutaj przykładzie zastosowano wykop na podkład o głębokości 15 cm oraz schody wykonane z daszka AB i kostki brukowej.

- Wykonaj wykop o odpowiedniej głębokości i szerokości dla każdego stopnia schodowego i dokładnie zagęść cały obszar do 95% normalnej próby Proctora zagęszczarką płytową.
- Sprawdź poziomy.
- Rozpoczynając od pierwszego stopnia, wypełnij 15 cm wykop kliniec. Następnie wyrównaj na gładko.
- Zagęść i sprawdź poziomy. **Przy budowie schodów wymagane jest wykonanie dodatkowego zagęszczenia, aby uniknąć w późniejszym czasie osiadania.** Lepsze zagęszczenie jest osiągnięte poprzez wypełnienie i zagęszczenie warstwami o grubości max. 10 cm lub, o ile to możliwe, nawet mniejszymi.
- Ustaw pustaki na warstwie podkładowej. Pozostaw min. 15 cm wolnej przestrzeni za pustakami na wypełnienie kliniec.
- Wypoziomuj i wyrównuj każdy zamontowany pustak.
- Wypełnij kliniec otwory w pustakach oraz obszar przed i za pustakiem. Wypełniając przestrzeń za pustakami, wypełnij cały obszar na jednym poziomie, który wcześniej został przekopany, aby stworzyć podkład pod następny stopień. Dzięki temu otrzymamy poziom posadowienia następnego stopnia. Wypełnij i zagęść obszar za pustakami warstwami 10 cm, aby osiągnąć lepsze zagęszczenie.
- Wyrównaj kliniec i ubij, przy czym zagęszczenie zacznij na pustakach, a następnie przesuwaj się równolegle do pustaków. Zagęść do 95 % normalnej próby Proctora.
- Powtarzaj cały proces dla każdego następnego stopnia schodowego.

Wykop miejsce na schody i zagęść je.



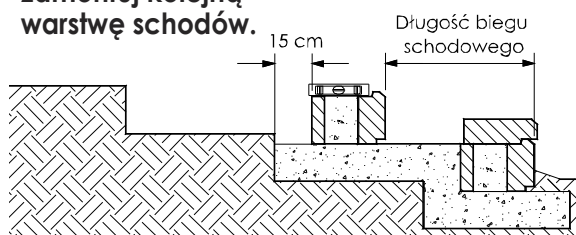
Ułóż i wypoziomuj pustaki na warstwie podkładowej.



Wypełnij otwory w pustakach i obszar za pustakami kliniec, a następnie zagęść.



Zamontuj kolejną warstwę schodów.

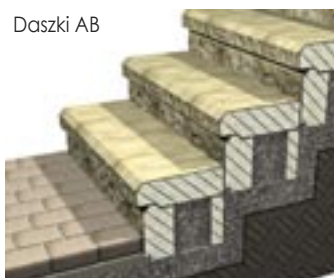


Powtarzaj całą procedurę przy każdym kolejnym stopniu.



Różne biegi schodowe

Daszki AB



Daszek AB i kostka brukowa



Kostka brukowa



Beton

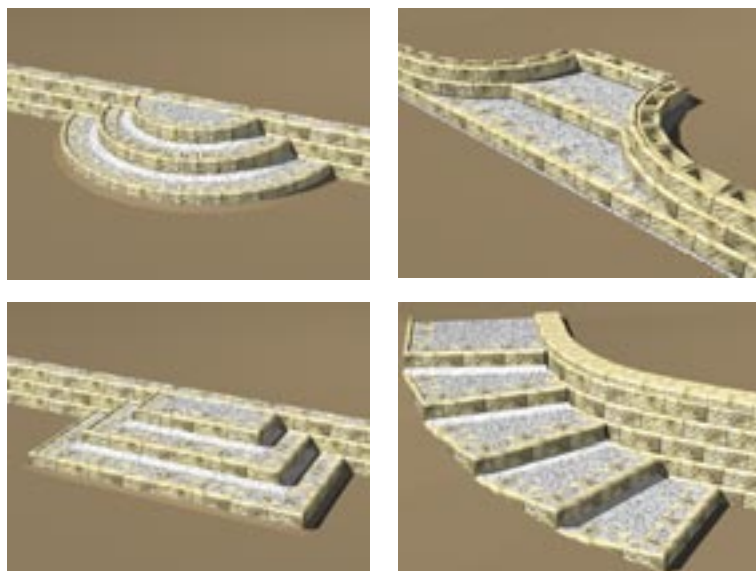


Schody mogą być zaprojektowane w kształcie delikatnych łuków lub o prostych krawędziach. Łuki po bokach tworzą łagodniejszy, naturalny wygląd, zaś proste mury boczne oraz narożniki oferują z kolei zdecydowany i klasyczny wygląd. Jednak takie schody wymagają zastosowania pustaków Narożnych AB i większego nakładu czasu.

Opatentowana przednia wypustka dzięki swojemu kształtowi umożliwia bardzo dobre połączenie podczas wykonywania podnóżków. Dobrymi przykładami materiałów na schody są: deski AB, kostka brukowa, wylewany beton, tłuczeń, roślinność oraz płyty chodnikowe. Należy także upewnić się, że schody są bezpieczne dla użytkowników.

Dodatkowe projekty schodów oraz informacje techniczne wyjaśniające proces budowy są dostępne na stronie internetowej www.allanblock.com, bądź u każdego lokalnego przedstawiciela firmy AB.

Pamiętaj, aby przed rozpoczęciem budowy, sprawdzić obowiązujące przepisy i prawo budowlane.



Ile stopni ?

Aby określić właściwą liczbę potrzebnych stopni, należy zmierzyć całkowitą wysokość zbocza w cm i podzielić ją przez 20 cm, które jest wysokością jednego stopnia.



Szczegóły budowania - Tarasy

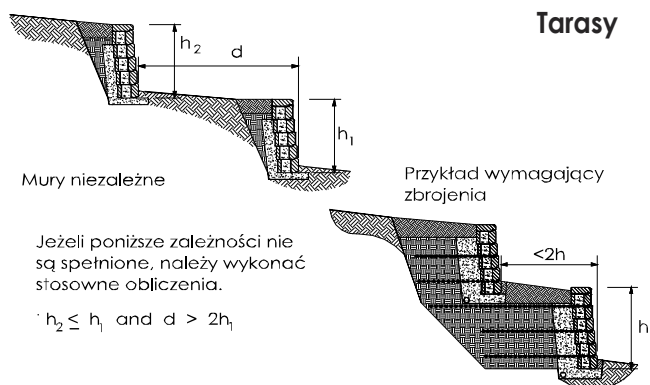
Tarasy

Ze względu na większe walory estetyczne bardzo często dokonuje się zmiany jednego dużego muru oporowego na dwa lub więcej mniejszych murów tarasowych. Mury tarasowe mogą działać jako dodatkowe obciążenie i mogą powodować utratę stateczności ogólnej, dlatego też może powstać konieczność zastosowania zbrojenia. Budowanie tarasów należy zawsze skonsultować z inżynierami.

Mury mogą występować jako obiekty niezależne i nie wymagać żadnych obliczeń inżynierskich, jeżeli odległość pomiędzy grawitacyjnymi murami oporowymi jest co najmniej dwukrotnie większa od wysokości muru położonego niżej, a wysokość górnego muru jest równa bądź mniejsza od wysokości muru położonego niżej.

Jeżeli odległość pomiędzy zaprojektowanymi murami tarasowymi jest mniejsza niż dwukrotna wysokość muru położonego niżej lub zaprojektowano więcej niż dwa tarasy albo występuje dodatkowe obciążenie nad murem, wówczas należy dokonać oceny stateczności i obliczeń inżynierskich w celu zastosowania geosiatki.

Mury tarasowe oddziałujące na siebie muszą być również poddane ocenie stateczności ogólnej, zaś mury położone niżej muszą być zaprojektowane w taki sposób, aby przenieść obciążenie muru znajdującego się wyżej.

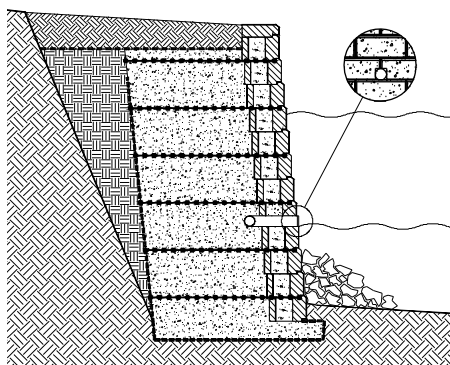


Budowle wodne

Mury oporowe wybudowane przy strumykach, rzeczkach, jeziorach albo zbiornikach retencyjnych uważane są za budowle wodne.

Budowle wodne muszą zostać zaprojektowane i obliczone tak, aby pasowały do szczególnych warunków danego miejsca. Projekt należy skonsultować z miejscowymi inżynierami.

Budowle wodne



Ogrodzenia / Balustrady

Istnieje kilka sposobów montażu ogrodzeń oraz balustrad na szczycie muru AB. Miejsce montażu ogrodzenia w stosunku do muru AB oraz potrzeba zastosowania dodatkowego zbrojenia zależą od konstrukcji zastosowanych materiałów oraz obciążenia wiatrem. Więcej szczegółów konstrukcyjnych powinien zawierać zatwierdzony projekt.



Oświetlenie

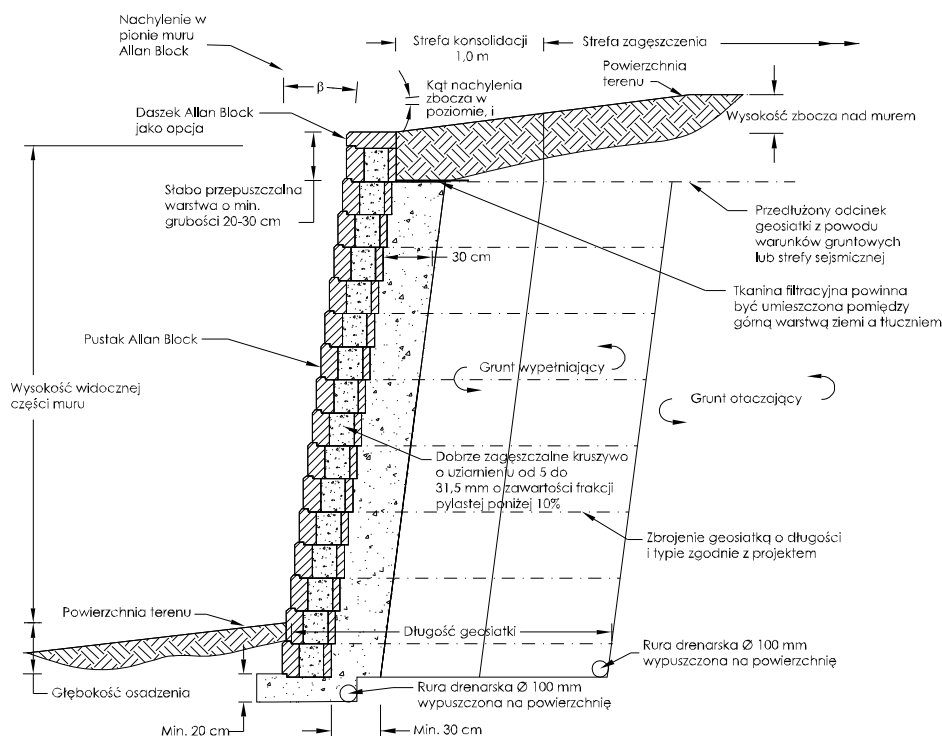
Otworki w pustakach AB sprawiają, że montaż oświetlenia jest niezwykle prosty. W licu muru, gdzie przewidziano oświetlenie, należy wyciąć otwór, aby pomieścić kable i zamontować lampy. Należy postępować dokładnie i zgodnie z instrukcją montażu oświetlenia i elektryki, ponieważ różne urządzenia mogą być montowane w różny sposób.



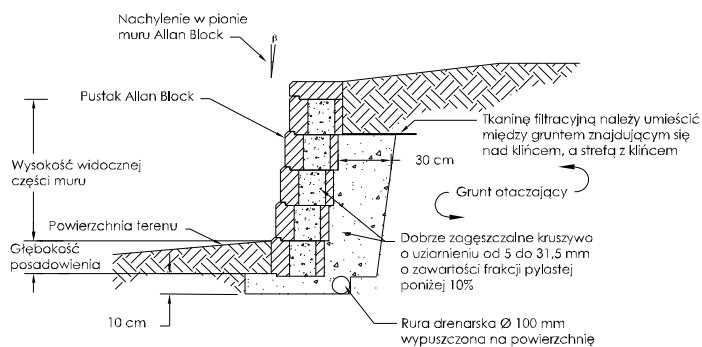
Szczegóły projektowania

Wszystkie rysunki są zamieszczone w celach informacyjnych i nie są rysunkami wykonawczymi. Wszystkie szczegóły należy odczytać w projekcie lub uzyskać w formie pisemnej od inżyniera prowadzącego nadzór. Więcej szczegółów i informacji znajdziesz na www.allanblock.com.

Typowe zastosowanie zbrojonego muru oporowego



Typowe zastosowanie grawitacyjnego muru oporowego

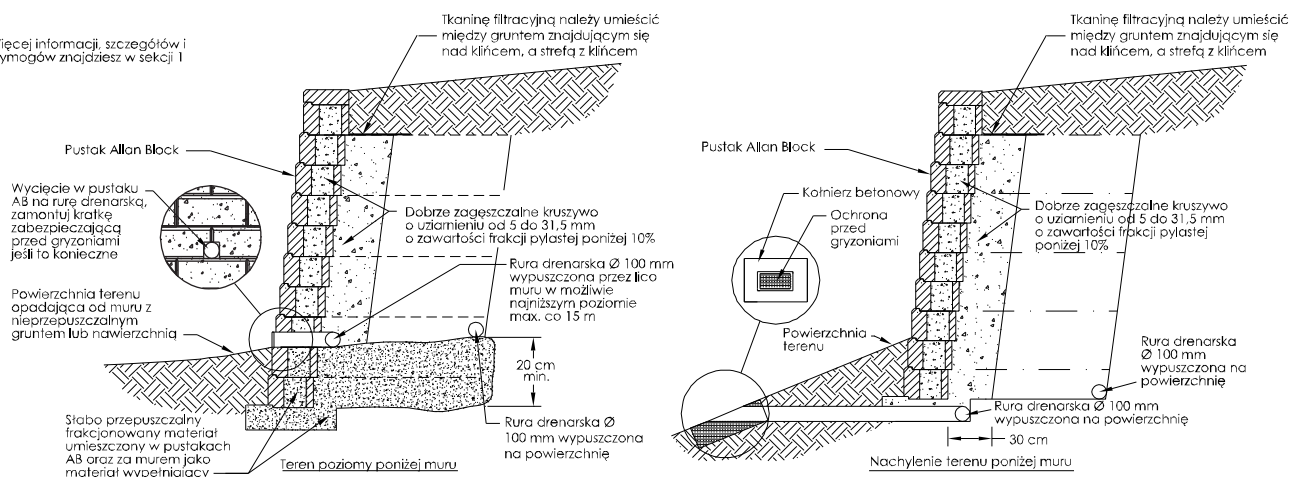




allanblock.com

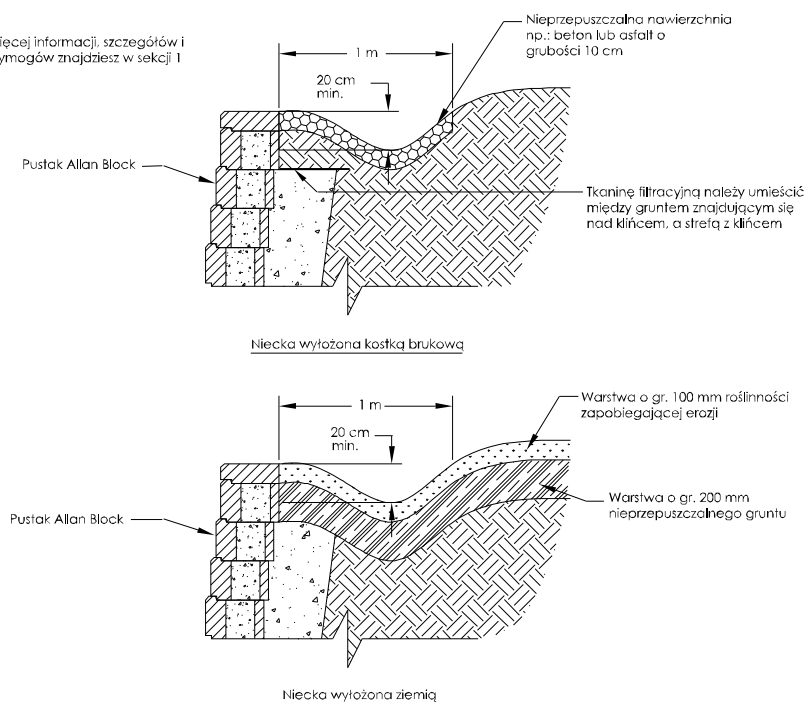
Inne rozwiązanie drenażu

* Więcej informacji, szczegółów i wymagań znajdziesz w sekcji 1



Niecki

* Więcej informacji, szczegółów i wymagań znajdziesz w sekcji 1

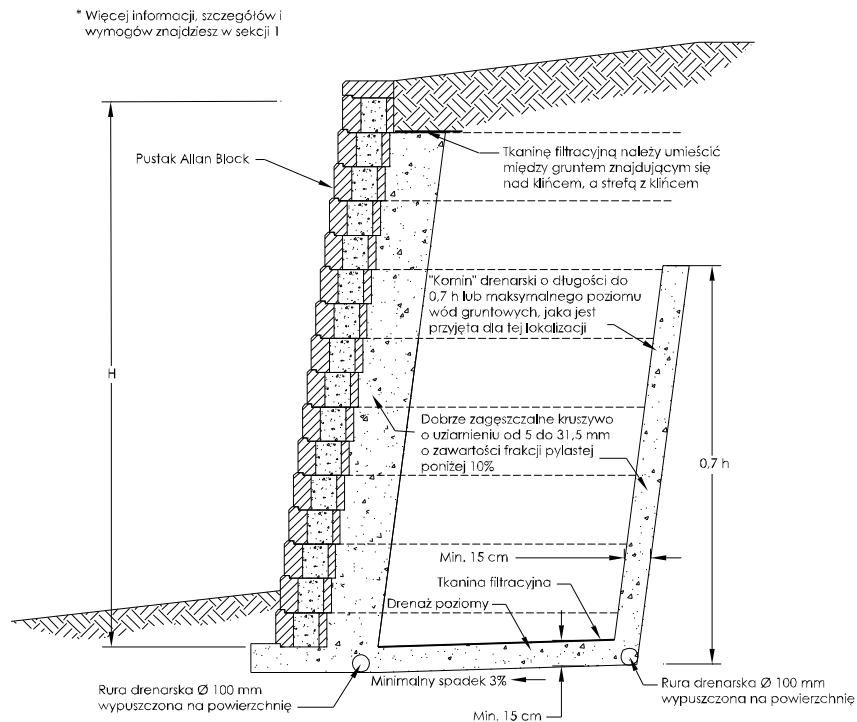


allanblock.com

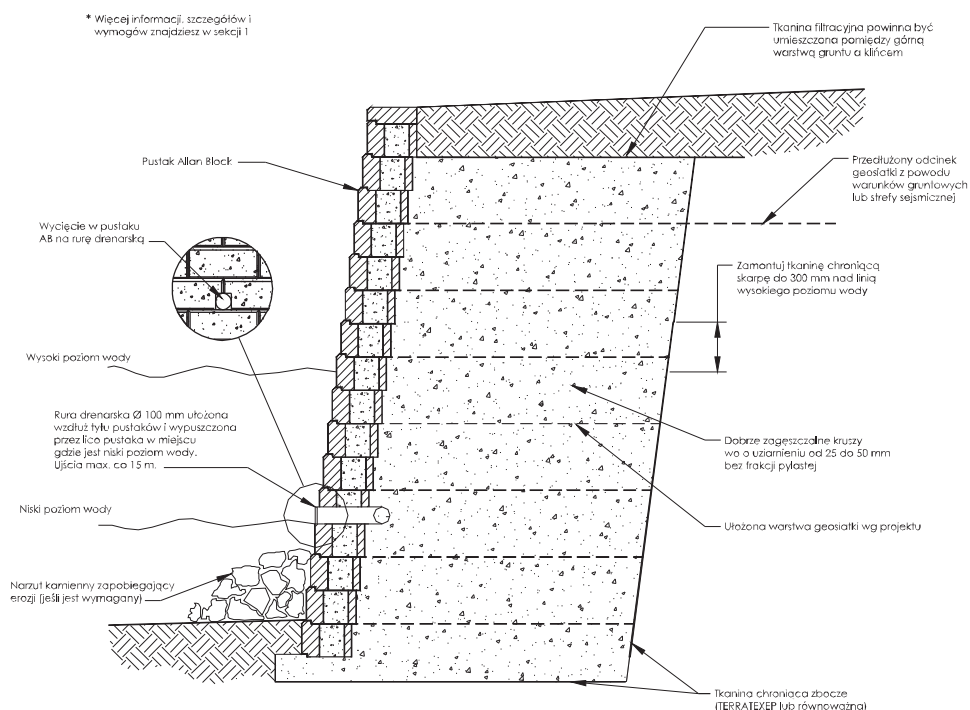
Szczegóły projektowania

Wszystkie rysunki są zamieszczone w celach informacyjnych i nie są rysunkami wykonawczymi. Wszystkie szczegóły należy odczytać w projekcie lub uzyskać w formie pisemnej od inżyniera prowadzącego nadzór. Więcej szczegółów i informacji znajdziesz na www.allanblock.com.

Drenaż pionowy (kominowy) i poziomy



Typowe zastosowanie muru przy wodzie



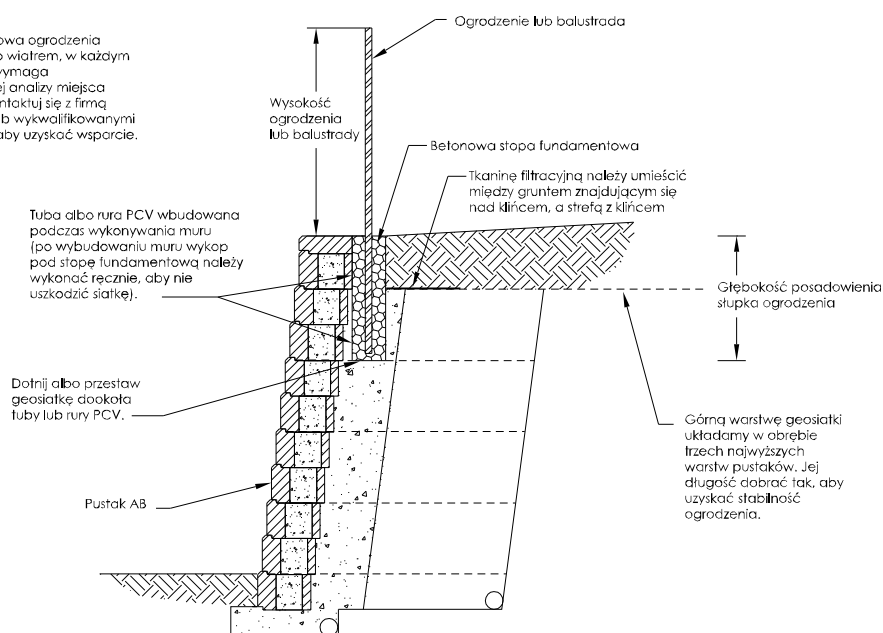


allanblock.com

Ogrodzenie albo balustrada obciążone wiatrem, rozwiązanie 1

* Więcej informacji, szczegółów i wymagań znajdziesz w sekcji I

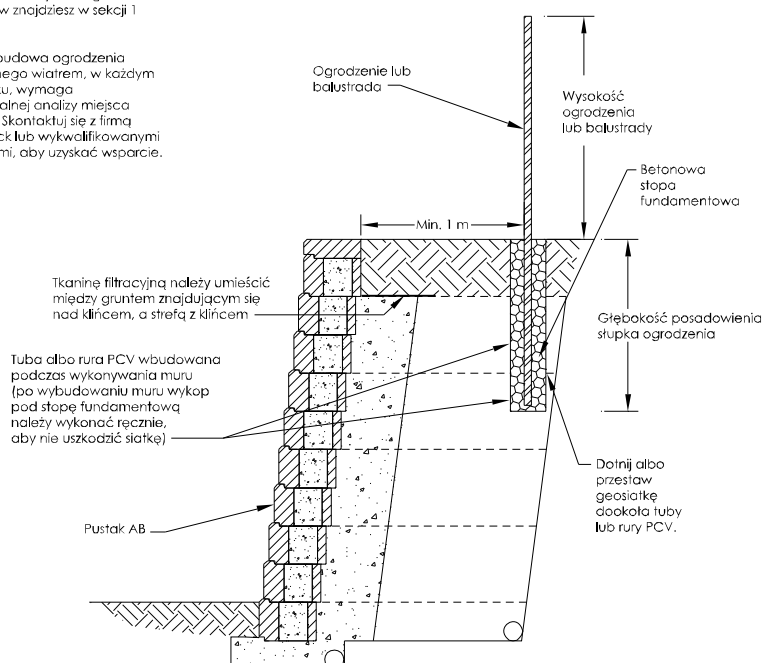
* Projekt i budowa ogrodzenia obciążonego wiatrem, w każdym przypadku, wymaga indywidualnej analizy miejsca budowy. Skontaktuj się z firmą Allan Block lub wykwalifikowanymi inżynierami, aby uzyskać wsparcie.



Ogrodzenie albo balustrada obciążone wiatrem, rozwiązanie 2

* Więcej informacji, szczegółów i wymagań znajdziesz w sekcji I

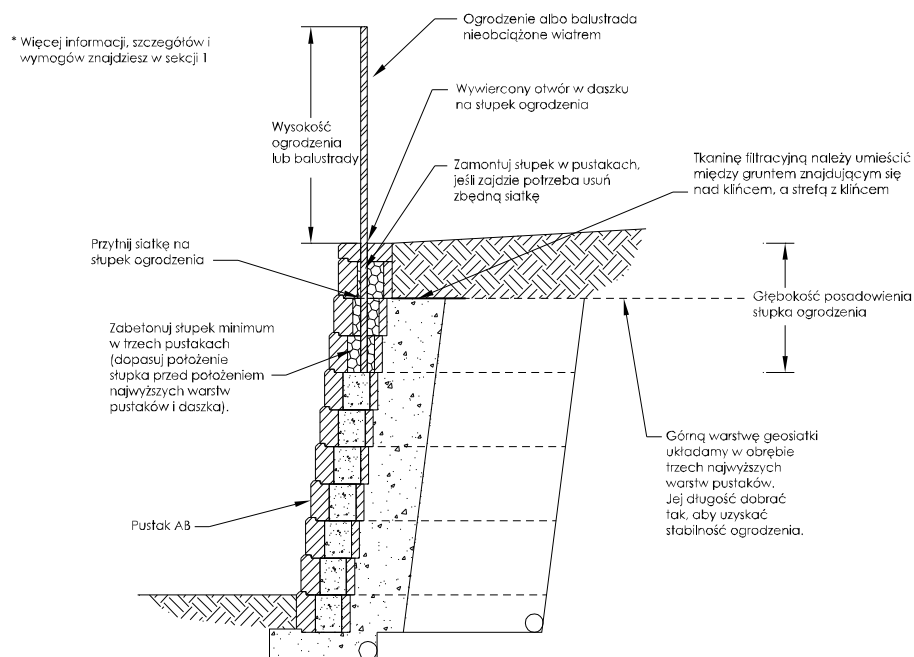
* Projekt i budowa ogrodzenia obciążonego wiatrem, w każdym przypadku, wymaga indywidualnej analizy miejsca budowy. Skontaktuj się z firmą Allan Block lub wykwalifikowanymi inżynierami, aby uzyskać wsparcie.



Szczegóły projektowania

Wszystkie rysunki są zamieszczone w celach informacyjnych i nie są rysunkami wykonawczymi. Wszystkie szczegóły należy odczytać w projekcie lub uzyskać w formie pisemnej od inżyniera prowadzącego nadzór. Więcej szczegółów i informacji znajdziesz na www.allanblock.com.

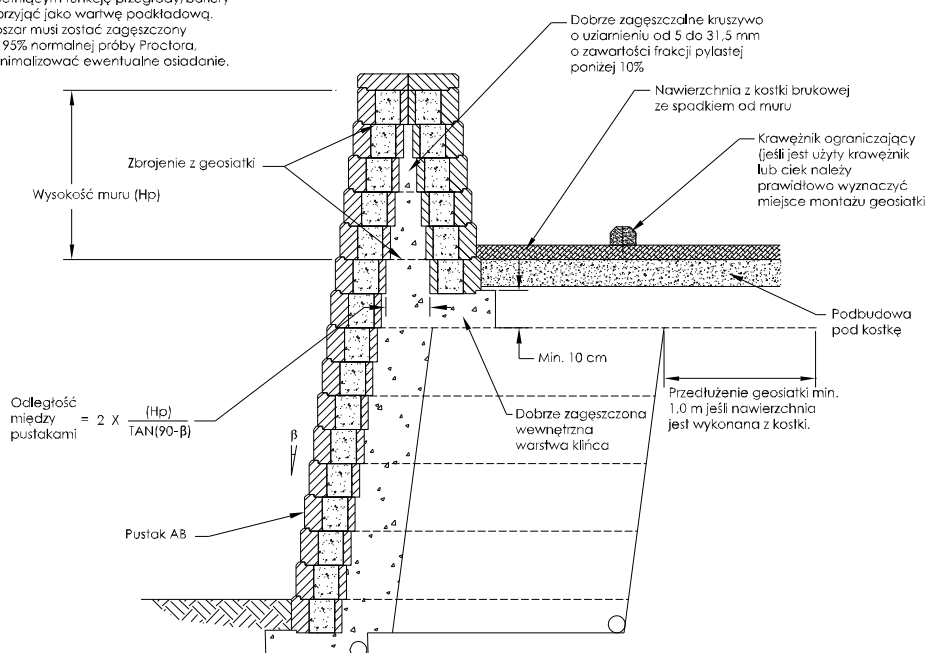
Ogrodzenie albo balustrada nie obciążone wiatrem



Bariera / Mur dwucienny

* Więcej informacji, szczegółów i wymagań znajdziesz w sekcji 1

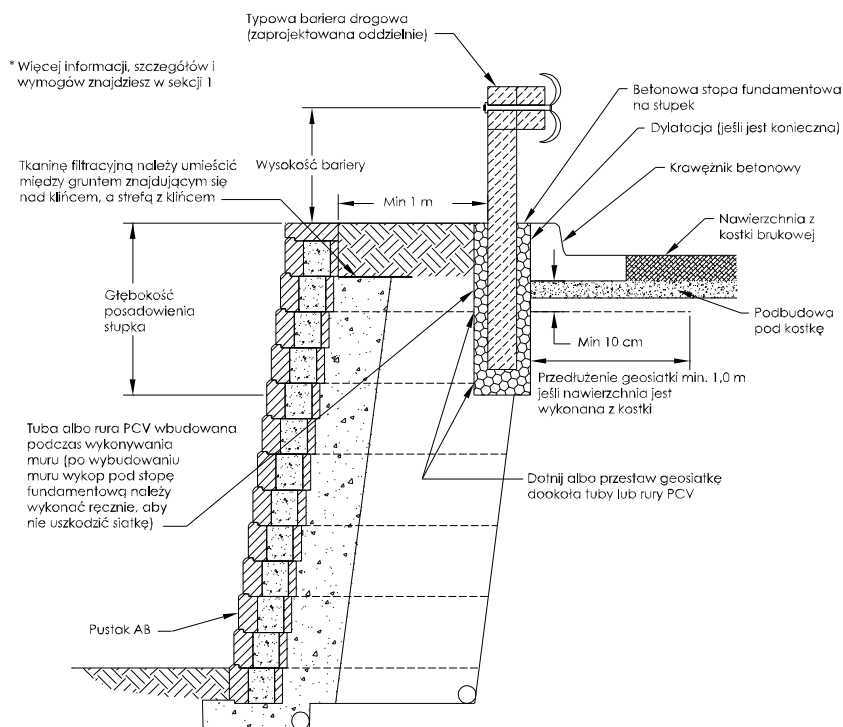
** Grunt pod niższym murem w podwójnym murze pełniącym funkcję przegrody/bariery należy przyjąć jako warstwę podkładową. Cały obszar musi zostać zagęszczony do min. 95% normalnej próby Proctora, aby zminimalizować ewentualne osiadanie.





allanblock.com

Bariera ochronna

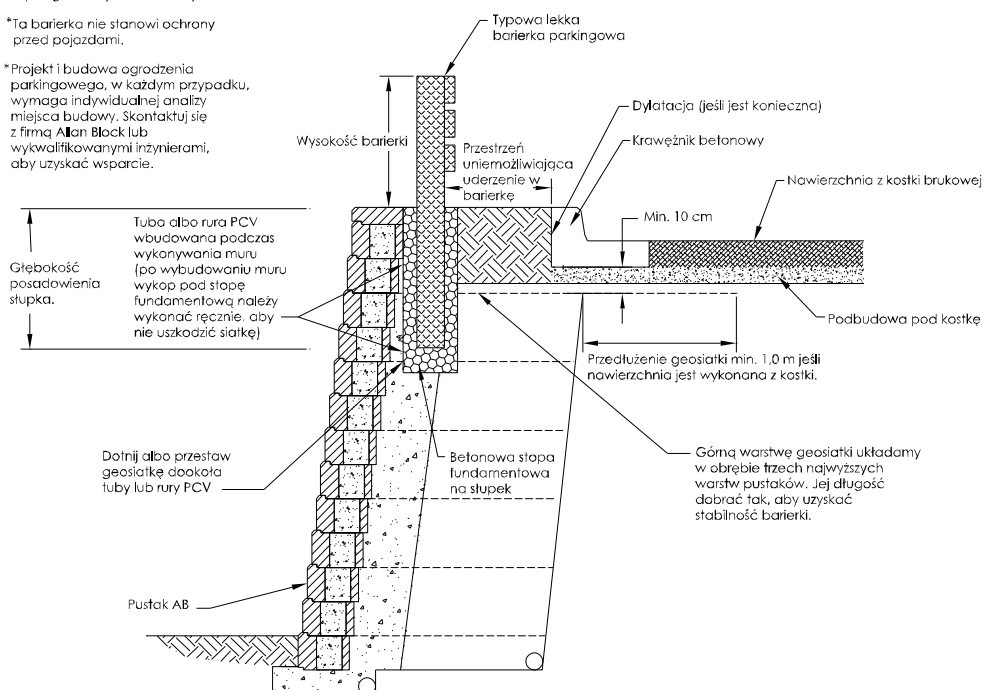


Lekka barierka odgradzająca

* Więcej informacji, szczegółów i wymogów znajdziesz w sekcji I

* Ta barierka nie stanowi ochrony przed pojazdami.

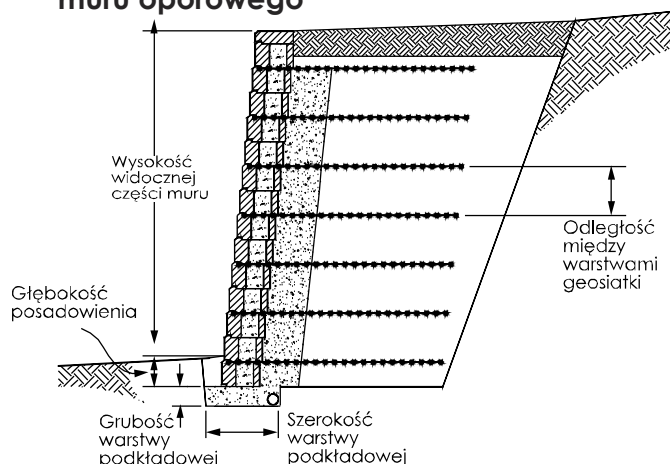
* Projekt i budowa ogrodzenia parkingowego, w każdym przypadku, wymaga indywidualnej analizy miejsca budowy. Skontaktuj się z firmą Allan Block lub wykwalifikowanymi inżynierami, aby uzyskać wsparcie.



Lista kontrolna dotycząca planowania i budowania

Aby być pewnym, że podstawy projektu muru oporowego zostały wykonane poprawnie, skorzystaj z listy kontrolnej projektowania i budowania. Aby wykonać to dokładnie, użyj poniższej listy jako bazy do przygotowania własnej szczegółowej listy kontrolnej projektu uwzględniającą najbardziej typowe punkty. Zawsze należy projektować zgodnie z prawem budowlanym, dokumentować wszelkie zmiany w projekcie oraz informować projektanta muru o problemach dotyczących gospodarki wodnej.

Typowy przekrój pionowy zbrojonego muru oporowego



Projektując mur oporowy uwzględnij i sprawdź:

A. Zgodność terenu z aktualnymi mapami do celów projektowych

- Czy mapy oraz plan muru pokrywają się z obecnym stanem terenu?
- Czy wszystkie zbocza pod i nad murami zostały uwzględnione w planach?
- Czy rysunki z przekrojami pasują do topografii miejsca budowy?
- Czy projekt uwzględnia uzbrojenie terenu?
- Czy istnieją jakiegokolwiek zalecenia zmian w planie, dotyczące lokalizacji muru?

B. Ocena warunków gruntowych w terenie wraz z lokalnym geologiem

- Czy właściwości gruntu w miejscu budowy są spójne z parametrami gruntu uwzględnionymi w projekcie muru?
- Czy miejsce budowy wykazuje oznaki istnienia różnych rodzajów gruntów oraz czy zostało to uwzględnione w planach?
- Czy w miejscu budowy są ślady istnienia składowisk odpadów?
- Czy inwestor zlecił inżynierowi geologowi obliczenie stateczności ogólnej poza zaprojektowanym obrysem masywu muru (h wys. równa bądź wyższa $2h$ lub wys. $h_e + l$ dł.)?

C. Przegląd i omówienie gospodarki wód powierzchniowych z inżynierem projektantem

- Czy spływy powierzchniowe zostały uwzględnione w projekcie?
- Czy miejsce budowy będzie nawadniane?
- Gdy kanały burzowe będą niesprawne, którędy popłynie woda?
- Czy podczas renowacji terenu, będzie możliwe wykonanie tymczasowego odwodnienia?

D. Przegląd i omówienie gospodarki wód podziemnych z inżynierem projektantem i generalnym wykonawcą

- Jak i gdzie zostaną zamontowane rury drenarskie?
- Czy możliwe jest wystawienie rur drenarskich na powierzchnię?
- Czy możliwe jest odprowadzenie drenażu do kanalizacji burzowej?
- Czy miejsca odpływów będą odpowiednio umiejscowione i chronione przed zapchaniem i uszkodzeniem?

E. Naziomy

- Czy wszystkie naziomy zostały uwzględnione?
- Czy w czasie budowy wystąpią jakiegokolwiek tymczasowe obciążenia, które powinny zostać uwzględnione?

Przegląd szczegółów budowy i sposoby postępowania podczas budowy:

- _____ A. Określ i nanieś najwyższy i najniższy punkt muru oraz wszelkie zmiany kierunku muru.
- _____ B. Rozpoznaj zmiany w długościach siatki, lokalizacji siatki oraz typu geosiatki, która będzie zastosowana.
- _____ C. Określ i zlokalizuj miejsce oraz wymiary warstwy podkładowej dla każdego segmentu muru.
- _____ D. Sprawdź, czy odpowiedni rodzaj i kolor pustaków został zamówiony i dostarczony na plac budowy.
- _____ E. Sprawdź, czy grunt pod fundament oraz grunt otaczający spełniają wymogi projektu.
- _____ F. Sprawdź, czy grunt wypełniający spełnia wymagania projektu.
- _____ G. Sprawdź, czy badania zagęszczenia zostaną przeprowadzone, kto będzie za nie odpowiedzialny, w jakich odstępach wzdłuż muru zostaną przeprowadzone oraz jakie działania będą konieczne.
- _____ H. Określ jaka metoda zostanie zastosowana do weryfikacji materiałów budowlanych, metod i kolejności budowania (np.: dziennik budowy, pełnoetatowy inspektor budowlany, dokumentacja fotograficzna).
- _____ I. Wykonawca muru jest odpowiedzialny za kontrolę jakości montażu muru, zgodnie z zatwierdzonymi planami. Inwestor lub przedstawiciel inwestora są odpowiedzialni za kontrolę inżynierską i kontrolę jakości projektu.

Uwagi dodatkowe:

Karta obliczeń ilości materiałów



Zamów materiały

Pustaki: Zamawianie pustaków jest proste. Wykonaj poniższe kroki:

Całkowita długość muru (murów) m	Podzielona przez (÷)	Długość pustaka m	Równa się =	Ilość pustaków na 1 warstwę
				Pomnożone przez (x)
Całkowita wysokość muru (murów) m	Podzielona przez (÷)	Wysokość pustaka m	Równa się =	Ilość warstw w murze
				Równa się (=)
				Potrzebna ilość pustaków**

Uwagi:

- * Przy wyznaczaniu wysokości muru należy także uwzględniać pustaki wkopane. Pustak powinien zostać wkopany minimum 15 cm lub 1,7 cm na każde 20 cm wysokości muru. Należy sprawdzić projekt, aby dowiedzieć się, jaka będzie całkowita wysokość muru z uwzględnieniem wkopanych pustaków.
- ** Jeśli mury będą stopniowane lub będą posiadały schody, należy uwzględnić dodatkową ilość pustaków. Zaleca się zamawianie pustaków o 5% więcej na wypadek jakichkolwiek problemów w trakcie budowy.
- Skontaktuj się z punktem sprzedaży pustaków Allan Block, aby uzyskać informację o dokładnych wymiarach pustaków, które będą uwzględnione przy wyliczeniu ilości potrzebnych na inwestycję.

Warstwa podkładowa i strefa konsolidacji: Allan Block zaleca użycie tego samego materiału na warstwę podkładową, do wypełnienia otworów w pustakach oraz za pustakami. Musi to być dobrze uziarnione (zbilansowane o różnorodnej wielkości ziaren) zagęszczalne kruszywo, o wielkości ziaren 5 - 31,5 mm i zawartości frakcji pylastej poniżej 10%. Sprawdź dostępność takiego kruszywa w lokalnych kopalniach.

Poniższe obliczenia uwzględniają minimalną ilość materiału potrzebną do wybudowania muru. Dla wyliczenia konkretnych ilości, dane należy odczytać z zatwierdzonego projektu.

A). Warstwa podkładowa: Minimalne wymiary podkładu pod mur oporowy zbrojony geosiatką wynoszą 60 cm szerokości i 15 cm grubości.

Obliczenia:

$$\frac{0,60 \text{ m}}{\text{Szerokość warstwy podkładowej}} \times \frac{0,15 \text{ m}}{\text{Grubość warstwy podkładowej}} \times \frac{\text{Długość muru}}{\text{m}} = \frac{\text{Kliniec}}{\text{m}^3}$$

Zamiana metrów sześciennych na tony:

$$\frac{\text{Kliniec}}{\text{m}^3} \times \frac{2,200 \text{ kg/m}^3}{\text{Waga kłińca}} \div \frac{1.000 \text{ kg/t}}{\text{Kliniec w tonach}} = \frac{\text{Kliniec w tonach}}{\text{t}}$$

B). Otwory pustaków i strefa konsolidacji: Zawartość materiału w otworach pustaków oraz obszar 30 cm za pustakami.

Obliczenia:

$$\frac{\text{Wysokość muru}}{\text{m}} \times \frac{\text{Długość muru}}{\text{m}} \times \frac{0,43 \text{ m}}{\text{Kliniec}} = \frac{\text{Kliniec}}{\text{m}^3}$$

Zamiana metrów sześciennych na tony:

$$\frac{\text{Kliniec}}{\text{m}^3} \times \frac{2,200 \text{ kg/m}^3}{\text{Waga kłińca}} \div \frac{1.000 \text{ kg/t}}{\text{Kliniec w tonach}} = \frac{\text{Kliniec w tonach}}{\text{t}}$$

C). Podsumowujemy A i B

$$\frac{\text{Kliniec w tonach}}{\text{Kliniec w tonach}} = \frac{\text{Całkowita ilość kłińca}}{\text{t}}$$

Stosowane określenia



allanblock.com

Materiał podkładowy - przepuszczalne gruboziarniste kruszywo, zagęszczone i wypoziomowane tworzy warstwę podkładową pod pustaki AB.

Strefa zbrojenia - obszar znajdujący się bezpośrednio za pustakami, biegnący do końca geosiatki pełniący funkcję zbrojenia.

Strefa konsolidacji - obszar o szerokości 1,0 m znajdujący się bezpośrednio za pustakami i rozciągający się w głąb obszaru wykopanego i wypełnionego gruntem.

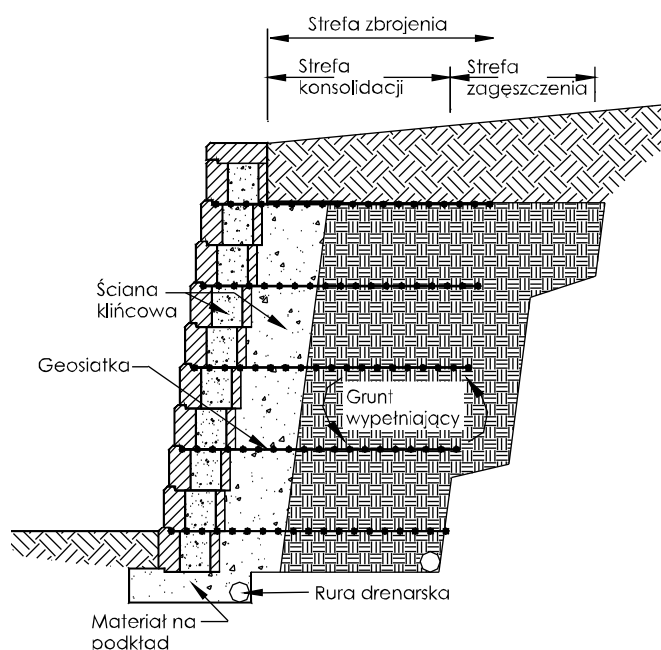
Strefa zagęszczenia - obszar znajdujący się za strefą konsolidacji, który rozciąga się do końca obszaru, który został naruszony w wyniku prac budowlanych.

Geosiatka - siatka z tworzywa sztucznego w różnych rozmiarach i o różnych wytrzymałościach, dostarczana w rolkach i przeznaczona do zbrojenia gruntu.

Grunt wypełniający - grunt użyty jako wypełnienie za kłincem w strefie zbrojenia. Grunt ten musi zostać zidentyfikowany i zatwierdzony przez wykwalifikowanego inżyniera przed jakimkolwiek użyciem. Najlepszym materiałem są grunty ziarniste.

Rura drenarska - wykorzystywana do skierowania wód poza strefę zbrojenia i wypuszczona na powierzchnię, tworzy kanał, z którego wypływa woda.

Ściana kłincowa - Zagęszczalne kruszywo o wielkości ziaren 5 - 31,5 mm i o zawartości frakcji pylastej (< 0,063 mm) poniżej 10%. Używane jako materiał na podkład, do wypełnienia otworów w pustakach oraz za murem.



Geosiatka

Skontaktuj się z dostawcą geosiatki lub z przedstawicielem firmy Allan Block, aby uzyskać pomoc techniczną dotyczącą wyboru geosiatki zgodnie z zatwierdzonym projektem.

Rura drenarska

Długość rury drenarskiej przyjmuje się zazwyczaj taką samą jak długość muru. Sprawdź w projekcie specyfikację techniczną rury drenarskiej oraz lokalizację rury.

Grunt wypełniający

Korzystając z projektu odejmij 60 cm od długości siatki (30 cm dla pustaka i 30 cm dla ściany z kłınca za pustakiem). Otrzymamy w ten sposób długość obszaru do wypełnienia gruntem.

$$\frac{\text{Głębokość strefy wypełnionej gruntem}}{\text{m}} \times \frac{\text{Wysokość muru}}{\text{m}} \times \frac{\text{Długość muru}}{\text{m}} \times \frac{1,900 \text{ kg/m}^3}{\text{Ciężar gruntu}} \div \frac{1000 \text{ kg/t}}{\text{Ciężar gruntu}} = \frac{\text{Grunt wypełniający}}{\text{t}}$$

Daszki

$$\frac{\text{Długość muru}}{\text{m}} \div \frac{\text{Długość daszka}}{\text{m}} = \text{Potrzebna ilość daszków AB}$$

Klej na daszki

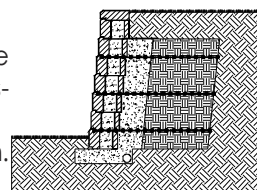
Użyj kleju, aby przymocować daszki.

Tabela wyliczenia geosiatki

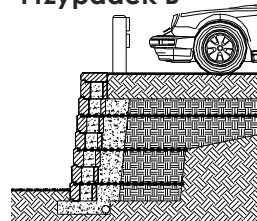
Tabele, przygotowane przez inżynierów, przedstawiają dokładne wyliczenia ilości geosiatki przeznaczonej na zbrojenie. Aby prawidłowo odczytać tabele, postępuj w następujący sposób:

- 1) Sprawdź, czy warunki nad murem oporowym odpowiadają warunkom zawartym w tabeli.
- 2) Sprawdź, czy warunki gruntowe na placu budowy pasują do podanego opisu w tabeli.
- 3) Wybierz w tabeli zaprojektowaną wysokość muru, a następnie w odpowiedniej kolumnie odszukaj odpowiadającą tej wysokości liczbę warstw geosiatki, wysokość części wkopanej pustaka oraz długość geosiatki.
- 4) Sprawdź, czy czasami nie występuje nadmierny spływ wody lub wysoki poziom wód gruntowych.

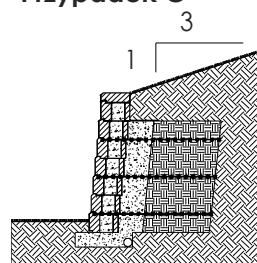
Przypadek A



Przypadek B



Przypadek C



Parametry projektowania

Współczynnik bezpieczeństwa

Poślizg	= 1,5
Obrót	= 2,0
Wyrwanie geosiatki	= 1,5
Rozerwanie geosiatki	= 1,5

Ogólne

Prawidłowe odprowadzenie wody. Geosiatka spełniająca wymogi obowiązującej normy.

Przyjęty ciężar gruntu

Grunt wypełniający	= 19 kN/m ³
Ciężar wypełnionego muru AB	= 20,5 kN/m ³
Allan Block	= 21,1 kN/m ³

Przyjęta nośność gruntu

Spoistość	= 0 (kPa)
Nośność* 36° (±)	≥ 190 kN/m ²
Nośność* 32° (±)	≥ 165 kN/m ²
Nośność* 27° (±)	≥ 120 kN/m ²

Geosiatka

Dopuszczalna Długoterminowa Wytrzymałość Projektowa (DDWP) ≥ 10,2 kN/m

Powyższa tabela powinna być używana do wyliczenia ilości geosiatki dla projektów, które pasują do podanych warunków lokalizacji i gruntów oraz tylko dla projektów, w których stosuje się siatki o wytrzymałości ≥ 10,2 kN/m. Żadne specjalne wymagania lub analiza stateczności ogólnej lub aktywności sejsmicznej nie zostały uwzględnione.

Tabela 5.2

Tabela betonu jamistego			Rodzaje gruntu: piaski gruboziarniste i średnie, czyste piaski i żwiry, mała ilość lub brak frakcji drobnoziarnistej $\phi = 36^\circ$	Rodzaje gruntu: od piasków równoziarnistych do piasków wieloziarnistych, piaski pylaste $\phi = 32^\circ$	Rodzaje gruntu: mieszanka pyłów - piasku - glin, piaski ilaste $\phi = 27^\circ$
			Szerokość betonu jamistego uwzględniająca grubość muru		
Warunki ponad murem	Wysokość muru	Wysokość części wkopanej pustaka	6° lub 3° (±) Kolekcja AB	6° lub 3° (±) Kolekcja AB	6° lub 3° (±) Kolekcja AB
	m	cm	m	m	m
Przypadek A Teren poziomy ponad murem	0,9	15	-	-	-
	1,2	15	-	-	0,7
	1,5	15	0,7	0,7	0,8
	1,8	15	0,8	0,8	0,8
	2,1	18	0,8	0,8	1
	2,4	20	1	1,1	1,1
	2,7	23	1,1	1,1	1,3
	3,0	25	1,3	1,3	1,4
Przypadek B Naziom 4,7 kN/m ² ponad murem*	0,9	15	0,7	0,7	0,8
	1,2	15	0,7	0,7	1
	1,5	15	0,8	0,8	1,1
	1,8	15	0,8	0,8	1,1
	2,1	18	1	1	1,3
	2,4	20	1	1,1	1,4
	2,7	23	1,1	1,3	1,6
Górna warstwa geosiatki musi zostać przedłużona o 1,0 m	3,0	25	1,3	1,3	1,6
Przypadek C Skarpa ponad murem o stosunku nachylenia 1:3	0,9	15	-	-	0,8
	1,2	15	0,7	0,7	1
	1,5	15	0,7	0,8	1,3
	1,8	15	0,8	1	1,6
	2,1	18	1	1	1,7
	2,4	20	1	1,1	2
	2,7	23	1,1	1,3	2,2
	3,0	25	1,3	1,4	2,5

W poniższych tabelach założono, dla murów zbrojonych geosiatką, iż zbrojenie zaczyna się na pierwszej warstwie pustaków, a następnie układane jest co drugą warstwę. Poniższe tabele przedstawiają tylko wyliczenia ilościowe, w sprawie szczegółów muru skontaktuj się z inżynierem lub projektantem.

Tabela 5.3

Tabela geosiatki Pustaki AB Classic - 6°, AB Vertical - 3° i Mury z Wzorami - 6°			Rodzaje gruntu: piaski gruboziarniste i średnie, czyste piaski i żwiry, mała ilość lub brak frakcji drob- noziarnistej $\phi = 36^\circ$		Rodzaje gruntu: od piasków równoziarnistych do piasków wieloziarnistych, piaski pylaste $\phi = 32^\circ$		Rodzaje gruntu: mieszanka pyłów - piasku - glin, piaski ilaste $\phi = 27^\circ$	
Warunki ponad murem	Wysokość muru m	Wysokość części wkopanej pustaka cm	Ilość warstw geosiatki	Długość geosiatki m	Ilość warstw geosiatki	Długość geosiatki m	Ilość warstw geosiatki	Długość geosiatki m
Przypadek A Teren poziomy ponad murem	0,9	15	0	-	0	-	2	1
	1,2	15	3	1,1	3	1,1	3	1,1
	1,5	15	4	1,3	4	1,3	4	1,3
	1,8	15	5	1,6	5	1,6	5	1,6
	2,1	18	6	1,7	6	1,7	6	1,7
	2,4	20	7	2	7	2	7	2
	2,7	23	7	2,2	7	2,2	7	2,2
	3,0	25	8	2,3	8	2,3	8	2,3
Przypadek B Naziom 4,7 kN/m² ponad murem*	0,9	15	2	1	2	1	2	1
	1,2	15	3	1,1	3	1,1	3	1,1
	1,5	15	4	1,3	4	1,3	4	1,3
	1,8	15	5	1,6	5	1,6	5	1,6
	2,1	18	6	1,7	6	1,7	6	1,7
	2,4	20	7	2	7	2	7	2
	2,7	23	7	2,2	7	2,2	7	2,2
Górna warstwa geosiatki musi zostać przedłużona o 1,0 m	3,0	25	8	2,3	8	2,3	9**	2,3
Przypadek C Skarpa ponad murem o stosunku nachylenia 1:3	0,9	15	0	-	0	-	2	1
	1,2	15	3	1,1	3	1,1	3	1,1
	1,5	15	4	1,3	4	1,3	4	1,3
	1,8	15	5	1,6	5	1,6	5	1,6
	2,1	18	6	1,7	6	1,7	6	1,7
	2,4	20	7	2	7	2	8**	2
	2,7	23	7	2,2	7	2,2	8**	2,3
	3,0	25	8	2,3	9**	2,3	10***	2,6

Uwaga: Wszystkie mury, które wymagają zbrojenia geosiatką muszą mieć dolną warstwę pustaków wkopaną min. 15 cm. Do Tabele 5.2 i 5.3 przyjęto grunty: glina o kącie tarcia wewnętrznego $27^\circ (\pm)$ lub większym, piasek pylasty o kącie tarcia wewnętrznego $32^\circ (\pm)$ lub większym i piasek/żwir o kącie tarcia wewnętrznego $36^\circ (\pm)$ lub większym. Wszystkie kąty nachylenia i wymiary są przybliżone. Wysokość muru pokazanego powyżej nie uwzględnia występowania trzęsienia ziemi. Należy skontaktować się z miejscowym inżynierem geologiem jeśli budowa muru odbywa się w strefie sejsmicznej. Ostateczne projekty do celów budowlanych muszą być sporządzone i zatwierdzone przez inżyniera z odpowiednimi uprawnieniami i uwzględniać rzeczywisty stan warunków miejsca budowy.

* Za tę kategorię obciążenia od naziomów znajdujących się nad murem należy przyjąć twarde nawierzchnie takie jak: beton, asfalt czy kostka brukowa na odpowiedniej podbudowie.

** dla pierwszych 3 warstw pustaków układamy geosiatkę na każdej warstwie.

*** dla pierwszych 4 warstw pustaków układamy geosiatkę na każdej warstwie.

Specyfikacja dotyczy: Modułowy system murów oporowych Allan Block

SEKCJA 1

CZĘŚĆ 1: OGÓLNE

1.1 Zakres

Opracowanie obejmuje dostawę i montaż modułowych elementów betonowych na mur oporowy wg wytycznych projektowych oraz zgodnie z tą specyfikacją.

1.2 Sekcje powiązane z tym opracowaniem

System zbrojenia geosiatką (patrz Sekcja 2)

1.3 Normy powiązane

- A. PN-EN 771-3:2011E Wymagania dotyczące elementów murowych – Część 3: Elementy murowe z betonu kruszywowego (z kruszywami zwykłymi i lekkimi)
- B. PN-EN 13251:2002P Geotekstylia i wyroby pokrewne – Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych w robotach ziemnych, fundamentowaniu i konstrukcjach oporowych
- C. PN-EN ISO 10319:2010 Geosyntetyki - Badanie wytrzymałości na rozciąganie metodą szerokich próbek.

1.4 Dostawa, magazynowanie oraz transport

- A. Wykonawca musi sprawdzić materiały przy dostawie, aby być pewnym, że otrzymał właściwy materiał.
- B. Wykonawca musi chronić materiały i zapobiec zabrudzeniu błotem, cementem oraz kontaktowi z gruzem budowlanym.
- C. Wykonawca musi zabezpieczyć materiały przed uszkodzeniem i zniszczeniem. Uszkodzony materiał nie może być wykorzystany przy realizacji projektu.

1.5 Wykwalifikowany wykonawca

Wykonawcy zostaną przeszkoleni i otrzymają certyfikat od lokalnego producenta lub równoważnej jednostki organizacyjnej.

- A. Allan Block i NCMA prowadzą programy certyfikujące, które posiadają akredytację. W oparciu o stopień skomplikowania i trudności inwestycji, oceń kiedy będziesz chciał skorzystać z zaawansowanego poziomu certyfikacji.
- B. Wykonawcy przedstawią wykaz zrealizowanych dotychczas inwestycji.

CZĘŚĆ 2: MATERIAŁY

2.1 Modułowe elementy muru

- A. Elementami muru będą pustaki systemu muru oporowego Allan Block, wyprodukowane przez licencjonowanego producenta.
- B. Elementy muru będą posiadać 28-dniową wytrzymałość na ściskanie min. 30,0 MPa. Elementy betonowe będą posiadać odpowiednią ochronę przed mrozem oraz nasiąkliwość poniżej 6%.
- C. Wymiary zewnętrzne będą jednakowe i stałe. Maksymalne odchylenie wymiarowe wysokości dowolnych dwóch elementów wynosi 3mm.
- D. Elementy muru posiadają ciężar minimum 555kg/m² powierzchni muru. Otwory w pustakach należy wypełnić kliniec, a następnie zagęścić zagęszczarką płytową na wierzchu pustaków (patrz sekcja 3.4). Wypełnienie kliniec w pustaku może być mniejsze niż 100% w zależności od stopnia zagęszczenia.
- E. Zewnętrzna powierzchnia będzie posiadać odpowiednią fakturę. Kolor zgodny z wyborem inwestora.
- F. Odporność na rozmrażanie i zamarzanie: Tak jak wszystkie produkty betonowe także pustaki są narażone w zimie na działanie cykli zamrażania i rozmrażania i na kontakt ze środkami odladzającymi w niskich temperaturach. Taka sytuacja dotyczy północnych regionów, w których stosowana jest sól do odladzania. W oparciu o wieloletnie doświadczenia kilku instytucji ze Stanów Zjednoczonych, należy stosować zalecenia normy ASTM C1372 Standard Specification for Segmental Retaining Wall Units lub równoważną normę obowiązującą, z tym że wytrzymałość na ściskanie powinna być zwiększona do 28 MPa, co zwiększy trwałość, zmniejszy nasiąkliwość i poprawi odporność na zamrażanie i rozmrażanie. W każdym państwie należy wykonać mur oporowy wg obowiązujących przepisów i norm.
 - a. Wymagane aktualne badania wg normy ASTM C 1262 na produkty od producentów z rejonów północnych o chłodnym klimacie.
 - b. W "Dobrych Praktykach" dotyczących projektowania segmentowych murów oporowych opisano, w jakich przypadkach wymagana jest zwiększona odporność na rozmrażanie i zamarzanie i opisano kryteria badań.

2.2 Ściana z klinca

- A. Materiał musi być dobrze zagęszczalnym kruszywem o uziarnieniu od 5 do 31,5 mm i o zawartości frakcji pylastej poniżej 10%.
- B. Materiał za pustakami oraz w pustakach może być tym samym materiałem.

2.3 Grunt wypełniający

- A. Materiałem wypełniającym może być grunt wykopany na placu budowy i zatwierdzony przez nadzór budowlany, chyba że projekt stanowi inaczej. Niewłaściwy materiał do wypełnienia (ciężkie gliny lub grunty organiczne) nie może być używany jako materiał wypełniający. Drobnie ziarniste spoiste grunty o kącie tarcia wewnętrznego $\phi < 31^\circ (\pm)$ oraz wskaźniku plastyczności $6 < I_p < 20$ i granicą płynności $30 < W_L < 40$ mogą być użyte przy budowie muru, jednakże wymagane są dodatkowe prace takie jak: wypełnienie, zagęszczenie oraz zarządzanie wodą. Piaski jednorodne, glina ekspansywna i/lub grunty ze wskaźnikiem plastyczności $I_p > 20$ lub granicą płynności $W_L > 40$ również nie mogą być wykorzystane przy budowie muru.
- B. Grunt użyty do wypełnienia musi być gruntem o kącie tarcia wewnętrznego równym co najmniej jak na opisach przekrojów w projekcie, nie może zawierać gruzu i w składzie musi posiadać jeden z następujących rodzajów gruntów nieorganicznych: żwir jednorodny, żwir różnoziarnisty, piasek różnoziarnisty, piasek jednorodny, piasek średni.

Wielkość oczka	Przesiew %
25 mm	75 - 100
5,6 mm	20 - 100
0,5 mm	0 - 60
0,063 mm	0 - 35

- C. Jeśli materiał wypełniający będzie pochodził z poza miejsca budowy, wykonawca ma obowiązek dostarczyć próbki i deklaracje właściwości użytkowych inżynierowi projektującemu mur lub inżynierowi pełniącemu nadzór budowlany, w celu uzyskania akceptacji. Inżynier udzielający zgody musi poświadczyć, iż zaproponowany materiał do wykorzystania posiada właściwości co najmniej równoważne do zaprojektowanego materiału.

CZĘŚĆ 3: BUDOWA MURU

3.1 Wykop

- A. Wykonawca robót powinien wykonać wykop zgodnie z poziomami i nachyleniami określonymi w projekcie. Wykonawca podczas prac musi zachować szczególną staranność, aby nie przekroczyć określonych poziomów m.in. poziomu, na którym zostanie ułożona warstwa podkładowa.
- B. Wykonawca przed rozpoczęciem wykopu musi sprawdzić czy w miejscu wykopu nie znajdują się jakieś obiekty oraz uzbrojenie terenu. Wykonawca musi upewnić się, że wszystkie obiekty w okolicy są zabezpieczone przed efektami prac ziemnych.

3.2 Przygotowanie gruntu fundamentowego

- A. Grunt fundamentowy to grunt znajdujący się pod murem.
- B. Grunt fundamentowy należy przygotować zgodnie z projektem i należy zagęścić do 95% normalnej próby Proctora przed umieszczeniem materiału na warstwę podkładową.
- C. Grunt fundamentowy przed odebraniem przez nadzór budowlany musi zostać zbadany, aby potwierdzić, iż osiąga co najmniej wytrzymałość projektową. Grunt nieosiągający wymaganej wytrzymałości musi zostać usunięty i wymieniony na zatwierdzony materiał.

3.3 Podkład

- A. Materiał na warstwę podkładu powinien być taki sam, jak materiał na ścianę kłińcową (Punkt 2.2), lub materiał ziarnisty o słabej przepuszczalności.
- B. Warstwę podkładu należy wykonać zgodnie z projektem. Góra warstwy podkładu powinna być wykonana na takim poziomie, aby umożliwić ułożenie, a następnie wkopanie pustaków na odpowiednim poziomie, uwzględniając wysokość muru.
- C. Materiał na warstwę podkładową musi zostać ułożony na nienaruszonym, rodzimym gruncie, ewentualnie na gruncie wymienionym, zatwierdzonym i zagęszczonym do 95% normalnej próby Proctora.
- D. Warstwę podkładową należy zagęścić do 95% normalnej próby Proctora, aby otrzymać poziomą zbitą powierzchnię, na której umieszczona zostanie pierwsza warstwa pustaków. Warstwę podkładową należy wykonać w sposób zapewniający odpowiednie posadowienie muru i uzyskanie właściwej wysokości zgodnie z projektem. Do wyrównania nawierzchni warstwy podkładowej można użyć cienką warstwę około 13 mm piasku różnoziarnistego.
- E. Dla murów niższych niż 1,2 m grubość warstwy podkładowej musi wynosić min. 10 cm dla, a dla murów wyższych niż 1,2 m 15 cm.
- F. Warstwa fundamentowa powinna być posadowiona na tyle głęboko, aby co najmniej jeden pustak mógł zostać zagłębiany aby zapobiec erozji.

3.4 Montaż elementów

- A. Pustaki należy układać zgodnie z instrukcją producenta i zaleceniami dotyczącymi wykonania konkretnego muru oporowego tak jak przedstawiono w tej specyfikacji.
- B. Upewnij się, że pustaki przylegają całą powierzchnią do podkładu. Szczególną uwagę i dużą staranność należy przyłożyć do pierwszej warstwy pustaków, aby ułożyć proste odcinki i łagodne łuki zgodnie z projektem.
- C. Wypełnij kłińcem wszystkie otwory w pustakach oraz min. 30 cm za pierwszą warstwą pustaków. Następnie wypełnij obszar za kłińcem gruntem wypełniającym i przed warstwą pustaków zaakceptowanym gruntem, aby mocno osadzić pustaki w podłożu. Sprawdź ponownie linie i poziomy. Zagęść za pomocą wibratora płytowego obszar za warstwą pustaków. Nadmiar materiału należy usunąć z górnej powierzchni elementów.
- D. Ułóż kolejną warstwę muru na pierwszej warstwie bazowej. Każdą kolejną warstwę pustaków układaj z przesunięciem spoiny pionowej w stosunku do warstwy poniżej, aby stworzyć wiązanie. Idealne wiązanie nie jest konieczne, ale zalecane jest przesunięcie min. 7,5 cm. Skontroluj poziom i równe ułożenie każdego pustaka. Wypełnij kłińcem otwory w pustakach oraz przestrzeń za murem o szerokości min. 30 cm. Kłińiec i grunt wypełniający należy rozkładać jednakowymi warstwami o max. grubości 20 cm w stanie luźnym. Cały grunt wokół muru, i za zazbrojoną strefą należy zagęścić do 95% normalnej próby Proctora, kontrolując przy tym jego wilgotność w granicach od -3% do +1% wilgotności optymalnej.
- E. W przypadku budowy wyższych murów, strefę ze zbrojeniem należy wypełnić materiałem nośnym na całej szerokości i do min. 1/2 wysokości muru, a max do 1/3 wysokości muru. Jeżeli jako wypełnienie zastosujemy ten sam kłińiec, który znajduje się za murem, wówczas należy tylko poszerzyć w głąb skarpy ścianę kłińcową.
- F. Strefa konsolidacji to obszar za murem o szerokości 0,9 m. Zagęszczenie w jej obrębie należy wykonywać jedynie przy pomocy ręcznie sterowanej zagęszczarki płytowej rozpoczynając od przejazdu zagęszczarki bezpośrednio na pustakach i kontynuować zagęszczanie równoległymi do muru przejazdami, aż do zagęszczenia całej strefy konsolidacji. Należy wykonywać co najmniej dwa przejazdy wibratorem na jednej warstwie o max. grubości 20 cm. Natomiast na gruntach ekspansywnych lub drobnoziarnistych mogą być konieczne dodatkowe przejazdy zagęszczarką lub specjalnym sprzętem zagęszczającym w postaci walca. Może także wystąpić konieczność zagęszczania warstwami o max. grubości 10 cm, w celu uzyskania właściwego zagęszczenia w obrębie strefy konsolidacji. Wykonaj zagęszczanie używając lekkich za-

Specyfikacja dotyczą: Modułowy system murów oporowych Allan Block

gęszczarek, które nie naruszają stabilności muru lub nie spowodują przechylenia muru. Ostateczne zagęszczenie w strefie konsolidacji należy wykonać pod kontrolą inspektora nadzoru.

- G. kładą kolejne warstwy w podobny sposób. Powtórz procedurę do osiągnięcia określonej wysokości muru.
- H. Jak przy każdej budowie mogą wystąpić pewne odchylenia od wymiarów zawartych w projekcie. Odchyłki przy wznoszeniu segmentowych murów oporowych są mniej więcej takie same jak przy wylewanych na miejscu betonowych murach oporowych. Jednak, w przeciwieństwie do murów wylewanych, wszelkie nierówności i odchyłki w segmentowych murach oporowych można korygować i modyfikować w prosty sposób podczas budowania. W oparciu o wieloletnie doświadczenia i wiele wykonanych już segmentowych murów oporowych następujące tolerancje należy zachować, aby osiągnąć dobrze wykonany mur oporowy. Kontrola pionu - ± 30 mm na odcinku ponad 3,0 m. Kontrola umiejscowienia poziomego - proste linie ± 30 mm na odcinku powyżej 3,0 m.

Kontrola pionu - ± 30 mm na odcinku ponad 3,0 m.

Kontrola umiejscowienia poziomego - proste odcinki ± 30 mm na odcinku powyżej 3,0 m.

Obrót - max. odchyłka do projektowanego nachylenia muru: $\pm 2,0^\circ$.

3.5 Dodatkowe uwagi konstrukcyjne

- A. Kiedy mamy do czynienia z murami tarasowymi, bardzo istotną kwestią jest fakt, iż grunt za znajdującym się niżej murem jest jednocześnie fundamentem dla muru położonego wyżej. Grunt ten musi zostać zagęszczony do minimum 95% normalnej próby Proctora przed wykonaniem na nim warstwy podkładowej pod kolejny mur. Osiągnięcie prawidłowego zagęszczenia gruntu pod wyżej położonym murem zapobiegnie osiadaniu i deformacji tego muru. Jednym z rozwiązań na ten przypadek jest wymiana gruntu na tłuczeń i zagęszczenie go warstwami o max. grubości 20 cm. Jeśli chcemy użyć urobku z wykopów musimy zagęszczać go warstwami o max. grubości 10 cm, albo tak jak jest to konieczne, aby osiągnąć wymagane zagęszczenie.
- B. Kiedy mamy do czynienia z murami tarasowymi, bardzo istotną kwestią jest fakt, iż grunt za znajdującym się niżej murem jest jednocześnie fundamentem dla muru położonego wyżej. Grunt ten musi zostać zagęszczony do minimum 95% normalnej próby Proctora przed wykonaniem na nim warstwy podkładowej pod kolejny mur. Osiągnięcie prawidłowego zagęszczenia gruntu pod wyżej położonym murem zapobiegnie osiadaniu i deformacji tego muru. Jednym z rozwiązań na ten przypadek jest wymiana gruntu na tłuczeń i zagęszczenie go warstwami o max. grubości 20 cm. Jeśli chcemy użyć urobku z wykopów musimy zagęszczać go warstwami o max. grubości 10 cm, albo tak jak jest to konieczne, aby osiągnąć wymagane zagęszczenie.
- C. Pionowe zastosowanie tkaniny filtracyjnej nie jest zalecane przy gruntach spoistych. Zamulanie się takich tkanin tworzy niekorzystne ciśnienie hydrostatyczne w zbrojonej strukturze gruntu. Jeśli konieczne jest zastosowanie filtracji w gruntach spoistych, należy zastosować trójwarstwowy system filtracji czystym piaskiem lub filtrację kruszywem. Pionowa tkanina filtracyjna może być użyta, aby oddzielić strefę z kłirćem od strefy z wypełnieniem, w której zastosowano drobnoziarnisty piasek, jeśli projektant uzna to za konieczne na podstawie potencjalnej migracji wody, z wyżej położonych warstw lub niżej, przez zazbrojoną strefę w kierunku zaprojektowanego muru. Należy także ułożyć tkaninę filtracyjną poziomo nad warstwą kłirca, aby zapobiec migracji gruntu z góry do strefy z kłirćem.
- D. Gospodarka wodna jest niezwykle trudną kwestią zarówno podczas budowy jak i po jej zakończeniu. Należy podjąć odpowiednie kroki, aby mieć pewność, że rury drenarskie są właściwie zamontowane i wyprowadzone na powierzchnię oraz, że plan odwodnienia terenu został tak opracowany, iż woda zostanie odprowadzona daleko od miejsca posadowienia muru oporowego. Stały nadzór nad wodami gruntowymi zarówno podczas budowy jak i po zakończeniu, jest konieczny.

Aby upewnić się, że posiadasz najnowsze specyfikacje lub uzyskać więcej informacji skontaktuj się z Działem Inżynierskim firmy Allan Block pod numerem 800-899-5309.

SEKCJA 2

CZĘŚĆ 1: OGÓLNE

1.1 Zakres

Opracowanie obejmuje dostawę i montaż geosiatki obrobieniowej, pustaków oraz materiału wypełniającego wg wytycznych projektowych oraz zgodnie z tą specyfikacją.

1.2 Sekcje powiązane z tym opracowaniem

Sekcja 1: Modułowy system murów oporowych Allan Block (patrz Sekcja 1).

1.3 Normy powiązane

Zobacz specyfikację techniczną producenta.

Dodatkowe normy:

- A. PN-EN 771-3:2011E Wymagania dotyczące elementów murowych -- Część 3: Elementy murowe z betonu kruszywowego (z kruszywami zwykłymi i lekkimi).
- B. PN-EN 13251:2002P Geotekstylnia i wyroby pokrewne -- Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych w robotach ziemnych, fundamentowaniu i konstrukcjach oporowych.
- C. PN-EN ISO 10319:2010 Geosyntetyki - Badanie wytrzymałości na rozciąganie metodą szerokich próbek.

1.4 Dostawa, magazynowanie oraz transport.

- A. Wykonawca musi sprawdzić geosiatkę przy dostawie, aby być pewnym, że otrzymał właściwy produkt.
- B. Geosiatkę należy przechowywać w temperaturze $-29^{\circ}\text{C} < t < 40^{\circ}\text{C}$.
- C. Wykonawca musi chronić materiały i zapobiec zabrudzeniu błotem, zaprawą cementową oraz przed kontaktem z innymi ciałami stałymi.

CZĘŚĆ 2: MATERIAŁY

2.1 Definicje

- A. Geosiatka musi być wykonana z polietylenu o wysokiej gęstości lub przędzy poliestrowej obudowanej powłoką ochronną, specjalnie wyprodukowana i przeznaczona do zastosowania jako materiał do zbrojenia gruntu.
- B. Betonowe pustaki do muru oporowego są szczegółowo opisane w projekcie i muszą to być elementy murów oporowych systemu Allan Block.
- C. Materiał do odprowadzania wody to ziarniste kruszywo umożliwiające swobodne spływanie, jak podano w Sekcji 1 punkt 2.2. Ściana kłincowa.
- D. Grunt wypełniający to grunt użyty do wypełnienia strefy ze zbrojeniem.
- E. Grunt fundamentowy to grunt rodzimy.

2.2 Produkty

Geosiatka musi być typu jak opisano w projekcie o parametrach, jak opisano w specyfikacji technicznej producenta.

2.3 Dopuszczalni producenci

Produkt danego producenta musi zostać zatwierdzony przez inżyniera projektującego mur.

CZĘŚĆ 3: BUDOWA MURU

3.1 Przygotowanie gruntu fundamentowego

- A. Grunt fundamentowy zostanie przygotowany wg wytycznych określonych w projekcie lub w tej specyfikacji.
- B. Grunt fundamentowy przed odebraniem przez nadzór budowlany musi zostać zbadany, aby potwierdzić, iż osiąga co najmniej założoną wytrzymałość zgodnie z projektem.
- C. Przekopany wykop należy uzupełnić materiałem wypełniającym zatwierdzonym przez nadzór budowlany.
- D. Wykonawca przed rozpoczęciem wykopu musi sprawdzić czy w miejscu prac nie znajdują się jakieś obiekty oraz uzbrojenie terenu. Wykonawca musi upewnić się, że wszystkie obiekty w okolicy są zabezpieczone przed efektami prac ziemnych.

3.2 Budowa muru

Budowę muru przeprowadzić zgodnie z Sekcją 1, Część 3: Budowa muru.

3.3 Montaż geosiatki

- A. Wykonaj mur AB do zaprojektowanej wysokości pierwszej warstwy geosiatki. Wypełnij kłincem i materiałem wypełniającym, a następnie zagęść, warstwami nie przekraczającymi 20 cm, obszar za murem o szerokości równej długości zaprojektowanej geosiatki, zanim geosiatka zostanie ułożona.
- B. Przytnij geosiatkę do zaprojektowanej długości i umieść na górnej powierzchni pustaków AB, aby stykała się z tylną krawędzią górnej wypustki pustaka. Rozciągnij w kierunku od muru na zagęszczonym gruncie wypełniającym.
- C. Ułóż geosiatkę na odpowiednich warstwach i w odpowiedniej orientacji tak jak pokazano w projekcie lub jak zaleci inżynier projektujący mur.
- D. Właściwe ułożenie geosiatki musi być zweryfikowane przez wykonawcę i inżyniera pełniącego nadzór budowlany. Kierunek głównych włókien geosiatki skierowany jest prostopadle do muru.
- E. Wykonując zakładkę postępuj zgodnie z zaleceniami producenta geosiatki. Na łukach i w narożnikach ułożenie musi zostać wykonane zgodnie z opisem na str. 41 i 43. Zobacz str. 15 w AB Spec Book.
- F. Ułóż kolejną warstwę pustaków Allan Block na geosiatce i wypełnij otwory pustaków kłincem, aby mocno osadzić je na swoim miejscu. Usuwamy wszelkie zwisy i przytwierdzamy geosiatkę do podłoża.
- G. Przyległe sąsiednie kawałki geosiatek muszą być złączone ze sobą na styk, aby osiągnąć 100% pokrycie.
- H. Warstwy geosiatki muszą być w jednym kawałku. Połączenia geosiatek równoległe do muru są niedopuszczalne.

System zbrojenia geosiatką

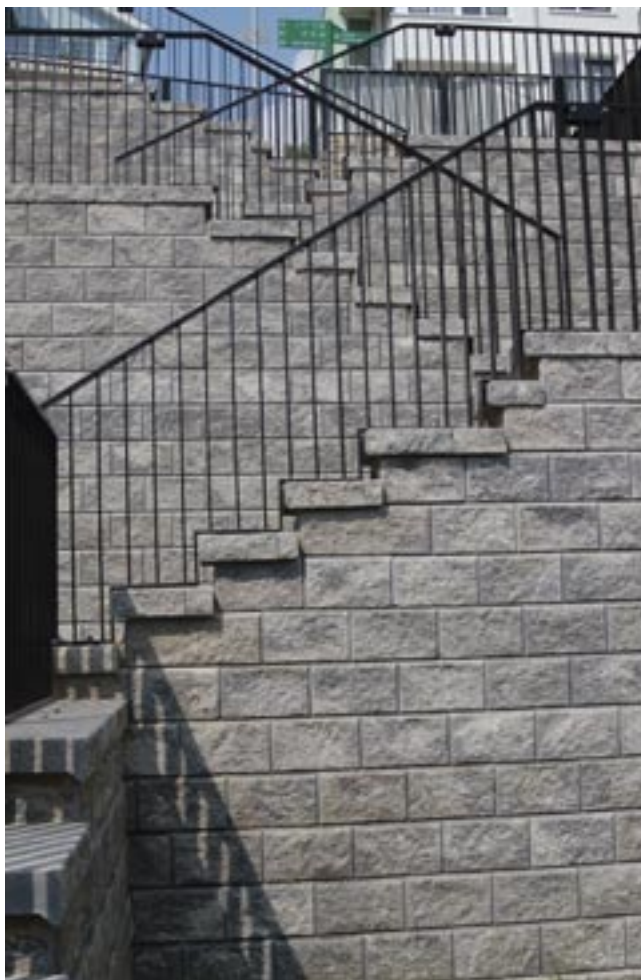
3.4 Wykonanie wypełnienia

- A. Materiał wypełniający musi być układany warstwami i zagęszczony jak opisano w Sekcji 1, Części 3.4. Montaż elementów.
- B. Grunt wypełniający należy nawieźć, rozgarnąć i zagęścić w taki sposób, aby zminimalizować powstawanie fałd geosiatki lub przemieszczanie się jej.
- C. Tylko ręcznie sterowana zagęszczarka może być zastosowana w obszarze do 1,0 m za murem. Ten obszar definiujemy jako strefę konsolidacji. Zagęszczenie w tej strefie należy rozpocząć od poprowadzenia wibratora płytowego bezpośrednio na pustakach, a następnie przesuwając się równoległymi do muru ścieżkami, tak aż cała strefa konsolidacji zostanie zagęszczona. Co najmniej dwa przejazdy wibratorem w jednym miejscu są konieczne i zagęszczamy warstwami o max. grubości 20 cm.
- D. Jeżeli na rozścielonym wypełnieniu nie możemy osiągnąć prawidłowego zagęszczenia, stwierdzonego wg normalnej próby Proctora, wówczas zagęszczenie należy powtarzać i zagęszczać tak długo, aby nie powstały żadne deformacje i do momentu, aż zagęszczenie zostanie odebrane przez geologa lub nadzór budowlany.
- E. Ciężki sprzęt budowlany nie może być używany bezpośrednio na geosiatce. Minimalna grubość przysypania geosiatki przed pracą ciężkiego sprzętu musi wynosić 15 cm. Obracanie i skręcanie ciężkim sprzętem powinno być ograniczone do minimum, aby zapobiec przemieszczaniu się wypełnienia i zniszczeniu geosiatki.
- F. Pojazdy budowlane posiadające opony mogą poruszać się po zbrojeniu z geosiatki, ale z prędkością nie większą niż 15 km/h. Należy unikać nagłego hamowania i ostrego skręcania.
- G. Grunt wypełniający musi być zagęszczony, aż do osiągnięcia 95% normalnej próby Proctora. Badania zagęszczenia należy przeprowadzić w odległości 1,0 m za pustakami i na tyłach strefy ze zbrojeniem. Częstotliwość badań powinna być taka, jak wymaga tego nadzór budowlany lub jak zapisano w projekcie. Badania gruntu przewidzianego na wypełnienie muszą być przedłożone do wglądu inżynierowi prowadzącemu nadzór budowlany i zatwierdzone przez niego przed zastosowaniem. Wykonawca jest odpowiedzialny za prawidłowe, wymagane zagęszczenie. Inżynier pełniący nadzór budowlany może nakazać wykonawcy usunięcie lub naprawę gruntu, który nie spełnia wymagań.
- H. Badania powinny być wykonane przez niezależne laboratorium, wynajęte przez inwestora.
- I. Niezależna firma nadzorująca budowę powinna prowadzić dziennik budowy i sporządzać raporty we wcześniej ustalonych terminach i przedkładać je inwestorowi.
- J. Częstotliwość wykonywania badań powinna być tak dobrana, aby pomiar wskazywał minimalną wartość zagęszczenia zgodnie z projektem. Jeśli badania nie są wykonywane w pełnym wymiarze czasu i każdej warstwy 20 cm, wówczas należy wykonać badania wg poniższych wskazówek:
 - a. Jedno badanie na każdą zagęszczoną warstwę wypełnienia o grubości 20 cm wykonane na każde 7,6 m długości muru, zaczynając od pierwszego pustaka.
 - b. Zmieniaj miejsca wykonania badań zagęszczenia, aby objąć cały zazbrojony obszar, uwzględniając obszar zagęszczony ręcznie sterowaną zagęszczarką.
 - c. Kiedy protokół z badań jest zaakceptowany, badania można przeprowadzić w miejscach wybranych przypadkowo i z częstotliwością ustaloną przez inspektora nadzoru.
- K. Zbocze znajdujące się nad murem musi być zagęszczone i przebadane wg tych samych zasad.

SPECJALNE UWAGI

- A. Geosiatka może być przerywana częściowo przez przechodzące przez nią kolumnę, filar lub stopę fundamentową.
- B. Zaunpfosten oder Geländer sollten 1 m hinter dem obersten Reihe platziert werden, um ein ordnungsgemäßes Berechnung für Umkippen zu ermöglichen. Zaunpfosten innerhalb von 1 m müssen die Kippsicherheit berücksichtigen, die auf die Wandverkleidung einwirken.
- C. Jeśli warunki lokalizacyjne uniemożliwiają ułożenie o wymaganej długości geosiatki, należy rozważyć alternatywne rozwiązania:
 - Murowane zbrojone mury
 - Podwójny mur Allan Block
 - Beton jamisty
 - Zwiększenie nachylenia muru
 - Kotwy ziemne
 - Skalne kołki
 - Gwoździe gruntoweSehe Konstruktionsdetails in AB Spec Prospekt.
- D. Allan Block Mauern können mit vertikaler und horizontaler Bewehrung nach DIN 1045 und Verfüllen mit B25 aufgebaut werden. Falls erforderlich, kann eine Mörtelverbindung mit Geogitterbewehrung verwendet werden.
- E. Bei Mauern mit Stahlbetonbewehrung kann eine Blockmodifikation erforderlich sein, um die Einführung von Bewehrungsstäben zu ermöglichen. Der Berechnung und die Konstruktion von Mauern mit Stahlbetonbewehrung und Brüstungen erfordert eine standortspezifische Analyse für jeden einzelnen Teil.
- F. Allan Block bietet eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten für Wasserbauwerke. Sehe Wassermanagement, Teil 7.8.

Bei konstruktiven und technischen Fragen, die außerhalb dieser Richtlinien liegen, kontaktieren Sie Allan Block Deutschland GmbH, info@allanblock.de.



allanblock.com



Bibliografia

- 1) **R0904-0518** Allan Block Engineering Manual, May 2018
- 2) **R0901-0219** Allan Block Spec Book, July 2019
- 3) **R0903-1107** Allan Block Seismic Testing Executive Summary, November 2007
- 4) **R0615-0518** Best Practices for SRW Design, May 2018
- 5) **ICC-ES ESR-4206** Allan Block Evaluation Report, Published November 2018
- 6) **ASTM C90** Load Bearing Concrete Masonry Units
- 7) **ASTM C140** Sampling and Testing, Concrete Masonry Units
- 8) **UBC 21** Hollow and Solid Load Bearing Concrete Masonry Units
- 9) **ASTM C1372** Standard Specification for Segmental Retaining Wall Units
- 10) **ASTM C1262** Evaluating Freeze Thaw Durability
- 11) **ACI 318** Building Code Requirements for Reinforced Concrete
- 12) **ASTM D6916** Standard Test Method for Determining the Shear Strength between Segmental Concrete Units
- 13) **ASTM D6638** Standard Test Method for Determining Connection Strength between Geosynthetic Reinforcement and Segmental Concrete Units
- 14) **FHWA-NHI-02-011** Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes
- 15) Jones, Colin JFP, Earth Reinforcement and Soil Structures, Butterworths, London, England (1985)
- 16) Mitchell, J K, et. al. Reinforcement of Earth Slopes and Embankments, NCHRP Report 290, Transportation Research Board, Washington, DC (1987)
- 17) Task Force 27, In-Situ Soil Improvement Techniques, "Design Guidelines for Use of Extensible Reinforcements for Mechanically Stabilized Earth Walls in Permanent Applications," Joint Committee of AASHTO-AGC-ARTBA, AASHTO, Washington, DC (1990)
- 18) Terzaghi, K, and Peck, R B, Soil Mechanics in Engineering Practice, John Wiley and Sons, Inc., New York, NY (1967)
- 19) GRI Standard Practice, GG4 : Determination of Long-Term Design Strength of Geogrids, Geosynthetic Research Institute, Drexel University, Philadelphia, PA (1991)
- 20) Hoe I. Ling, et. al. Large-Scale Shaking Table Tests on Modular-Block Reinforced Soil Retaining Walls, Tsukuba, Japan (2005)



Stworzony dla estetyki

Allan Block dostarcza wysoce zaawansowane rozwiązania techniczne, które umożliwiają sprostanie najtrudniejszym wymagom projektowym, takim jak miejsca nawodnione czy linie brzegowe. Allan Block to w pełni zaprojektowany, sprawdzony i jedyny system murów oporowych, który przechodzi badania sejsmiczne.

Jeśli liczy się dla Ciebie jakość i wykonanie, wybierz Allan Block.



allanblock.com





Przykładowe zastosowania

Obszerna wiedza inżynierska i bogate doświadczenie firmy Allan Block są w stanie sprostać twoim potrzebom, a produkty tej marki mają szerokie spektrum zastosowań, począwszy od barier dźwiękochłonnych, a skończywszy na dużych obiektach infrastrukturalnych i przemysłowych. Ich korzystna cena, trwałość oraz estetyka sprawiają, że są najczęściej wybieranym produktem do budowy murów oporowych.

Firma Allan Block jako jedyna przeprowadza na szeroką skalę badania sejsmiczne segmentowych murów oporowych. Elastyczny charakter i funkcjonalność systemu AB wprowadziła już wielu ekspertów w zdumienie. Możesz czuć się bezpiecznie wiedząc, że rozwiązanie firmy Allan Block przetrwa próbę czasu.





allanblock.com

Odwiedź stronę allanblock.com,
aby uzyskać najnowsze informacje o
produktach Allan Block.



allanblock.com

Informacje i przykładowe ilustracje, zawarte w niniejszym opracowaniu, które zostały starannie dobrane przy wykorzystaniu całej wiedzy firmy Allan Block, precyzyjnie przedstawiają zastosowanie produktów Allan Block. Ostateczne ustalenie przydatności jakichkolwiek informacji lub materiałów na własny użytek i sposób ich wykorzystania jest obowiązkiem użytkownika. Obliczenia konstrukcyjne muszą być zawsze wykonane przez uprawnionego inżyniera.



Sprawdź najlepsze materiały i narzędzia w branży Segmentowych Murów Oporowych.



Zapewnij zerową liczbę awarii ścian, poznając najlepsze metody projektowania Segmentowych Murów Oporowych.



Skorzystaj z naszego wszechstronnego oprogramowania do projektowania, aby uzyskać pełne przedkładanie projektów i rysunków warsztatowych oraz eksportować pliki 3D BIM. Zdobądź najpotężniejsze dostępne oprogramowanie SRW.

Wyłączny Producent w Polsce



ZIEL-BRUK. MAKAREWICZ
ul. Lubuska 28, Płoty k/Zielonej Góry
66-016 Czerwieńsk

telefon 68 327 85 04
kom 504 292 430
faks 68 327 84 79
ploty@zielbruk.pl



zielbruk.pl
allanblock.pl

ZIEL-BRUK Sp. z o.o.
ul. Mosiężna 27
66-400 Gorzów Wlkp.

telefon 95 726 15 12 (18)
kom 513 083 508
faks 95 727 33 08
gorzow@zielbruk.pl