

— Beton natryskowy

Rozwiązania dla budownictwa podziemnego



Master Builders Solutions

Marka Master Builders Solutions oferuje rozwiązania chemiczne stosowane przy wznoszeniu nowych budynków oraz konserwacji, naprawach i remontach istniejących obiektów. Produkty Master Builders Solutions powstają w oparciu o doświadczenie uzyskane przez ponad 100 lat obecności w branży budowlanej. Filarem marki Master Builders Solutions są know-how i doświadczenie światowej społeczności ekspertów budowlanych. Łączymy odpowiednie elementy z naszej oferty, aby sprostać specyficznym wyzwaniom w budownictwie.

Współpracujemy na różnych płaszczyznach naszych kompetencji i w różnych regionach, czerpiąc z doświadczenia zdobytego podczas realizacji niezliczonych projektów budowlanych na całym świecie. Korzystając z globalnych technologii firmy Master Builders Solutions oraz dogłębnej znajomości lokalnych potrzeb budowlanych, opracowujemy i rozwijamy innowacyjne rozwiązania, które przyczyniają się do sukcesu naszych klientów oraz pobudzają zrównoważony rozwój budownictwa.

Kompleksowa oferta Master Builders Solutions obejmuje domieszki do betonu, dodatki do cementu, rozwiązania dla budownictwa podziemnego, systemy hydroizolacji, masy uszczelniające, systemy naprawy betonu i środki ochronne, zaprawy o podwyższonych parametrach i systemy posadzkowe o zwiększonej wytrzymałości.

Globalny zespół ds. budownictwa podziemnego

Master Builders Solutions, ze swoim globalnym zespołem ds. budownictwa podziemnego, jest światowym liderem w dostarczaniu niezawodnych i dopasowanych do specyficznych potrzeb klienta rozwiązań stosowanych przy budowie tuneli oraz w górnictwie. Zdajemy sobie sprawę, że sukces naszych klientów w dużej mierze zależy od tego, czy zdołamy im dostarczyć rozwiązania spełniające lub przewyższające ich najważniejsze potrzeby.

Towarzysząc klientowi od początku projektu i rozumiejąc ważne dla niego kwestie, możemy przyczynić się do sukcesu przedsięwzięcia. Oferujemy wsparcie w postaci szkoleń na temat produktów i kontroli jakości, a nasz profesjonalny zespół obsługi technicznej jest do dyspozycji przez całą dobę, służąc klientom specjalistycznymi poradami technicznymi i pomocą w rozwiązywaniu problemów.





Beton natryskowy jako najważniejszy element stabilizacji gruntu

Technologia betonu natryskowego rewolucjonizuje budowę tuneli i prace w kopalniach od połowy XX wieku. Rozwój materiałoznawstwa i wiedzy na temat wytrzymałości materiałów oraz technologii urządzeń natryskowych sprawiły, że beton natryskowy stał się preferowanym materiałem wykorzystywanym w budownictwie podziemnym.

Dzięki postaci umożliwiającej nakładanie właśnie w taki sposób beton natryskowy zapewnia doskonałe uszczelnienie powierzchni i wzmocnienie gruntu, ponieważ idealnie dopasowuje się do konturu wykopu, twardniejąc i uzyskując wytrzymałość w bardzo krótkim czasie.

Umożliwia on budowę takich obiektów podziemnych, których nie udaloby się zrealizować innymi metodami.

W dużej mierze przyczyniło się do tego opracowanie nowoczesnej formuły mokrego betonu natryskowego. Ponadto sprawdzona jakość betonu natryskowego doprowadziła do coraz częstszego stosowania tego materiału jako trwałego rozwiązania nośnego, zastępującego tradycyjną odlewaną na miejscu wewnętrzną obudowę betonową.

Fachowość i know-how

Master Builders Solutions zapewnia wiedzę i wsparcie techniczne na każdym etapie projektu, od planowania do realizacji, uwzględniając wyzwania geotechniczne oraz ograniczenia związane z projektowaniem i czasem. Specjaliści w dziedzinie budownictwa podziemnego z Master Builders Solutions wykorzystują wieloletnie doświadczenie w zakresie stosowania betonu natryskowego i współpracują z ośrodkami laboratoryjnymi w celu opracowywania odpowiedniej gamy produktów oraz udzielają konsultacji, wspierając klientów w rozwiązywaniu napotkanych wyzwań i problemów.

Sprostanie wyzwaniom w budownictwie podziemnym wymaga współpracy z odpowiednim partnerem. Dzięki ciągłym innowacjom i niestandardowym rozwiązaniom klienci korzystający z produktów Master Builders Solutions mogą skutecznie działać, zachowując najwyższe standardy bezpieczeństwa.

Beton natryskowy od planowania projektu do jego realizacji



Stosowanie betonu natryskowego musi zapewniać bezpieczeństwo, a jego receptura musi gwarantować trwałość konstrukcji. Master Builders Solutions oferuje szeroką gamę domieszek przeznaczonych do stosowania zarówno w betoniarni, jak i na miejscu.

W wytwórni betonu

Superplastyfikatory

MasterGlenium to wysokowydajny, redukujący zawartość wody superplastyfikator, który zmniejsza zużycie przyspieszacza, redukuje bleeding oraz ogranicza zjawisko segregacji kruszywa. Mieszanki betonu natryskowego, które łączą niską proporcję wody do cementu z zachowaniem bardzo dobrej płynności i urabialności, umożliwiają uzyskanie betonu o wysokiej wczesnej wytrzymałości, jak również wysokiej wytrzymałości w długim okresie.

Kontrola hydratacji

MasterRoc HCA to system kontroli hydratacji cementu przeznaczony do betonu natryskowego i innych zastosowań z użyciem cementu, takich jak palowanie i iniekcja. Produkt zachowuje właściwości robocze do 72 godzin, umożliwiając maksymalną elastyczność logistyki na placu budowy.

Środek wspomagający pompowanie

MasterRoc TCC 780 jest środkiem wspomagającym pompowanie mieszanek betonu natryskowego i kruszywa o nieokreślonej lub niskiej jednorodności. Nadaje mieszanke właściwości tiksotropowe, eliminując ryzyko segregacji jej składników i sprawia, że jest łatwa do pompowania.

Ulepszacz do betonu

MasterRoc TCC 735 jest bezchlorkowym ulepszaczem do betonu, który poprawia jakość betonu natryskowego zarówno w stanie plastycznym jak i utwardzonym. Jego unikalny skład zapewnia lepszą hydratację cementu. W rezultacie skurcz początkowy jest znacząco ograniczony, a poprawiona zostaje przyczepność, gęstość i wytrzymałość na ściskanie.

Pył krzemionkowy

Pył krzemionkowy MasterRoc MS poprawia pompowalność i urabialność mieszanek betonu natryskowego w stanie świeżym, jednocześnie zmniejszając przepuszczalność i zwiększając gęstość oraz wytrzymałość długoterminową stwardniałego betonu. Produkt jest dostępny w postaci zagęszczonego proszku i zawiesiny.

Krzemionka koloidalna

Krzemionka koloidalna MasterRoc MS jest amorficzną zawiesiną wytrąconego krzemianu (ciecz) opracowaną w celu polepszenia właściwości betonu natryskowego zarówno w stanie plastycznym jak i stwardniałym. Zapewnia lepszą pompowalność i łatwość natryskiwania oraz redukuje odbicie, jednocześnie zmniejszając przepuszczalność i poprawiając wytrzymałość.

Strukturalne włókna syntetyczne/włókna stalowe

Włókna wzmacniające konstrukcję MasterFiber znacznie poprawiają zdolność przenoszenia obciążeń i odporność na pękanie betonu natryskowego. Produkt jest dostępny w wersji stalowej i polipropylenowej. Łatwość dozowania i stosowania zapewnia równomierne rozłożenie w całej mieszance dla zapewnienia powtarzalnych wyników.

Na placu budowy

Środek smarny do pomp

Proszek MasterRoc LUB I jest produktem przeznaczonym do smarowania pomp do betonu, węży i rurociągów przed przystąpieniem do pompowania lub natryskiwania betonu.

Przyspieszacze wiązania

Niealkaliczne przyspieszacze MasterRoc SA dodawane do dyszy przyspieszają wiązanie i twardnienie betonu natryskowego. Zapewniają wysoką wytrzymałość wczesną i końcową oraz wydłużają trwałość. Ponadto ograniczają pylenie i odbicie mieszanki.



Receptura mieszanki oraz trwałość



Formuła mieszanki

Opracowanie optymalnego rozwiązania z zastosowaniem betonu wymaga specjalistycznej wiedzy. Odpowiednie materiały do przygotowania mieszanki (cement, kruszywa, superplastyfikator itp.) i odpowiedni niealkaliczny przyspieszacz muszą być dobrane tak, aby zoptymalizować pompowność i wydajność natryskiwania. Ponadto ograniczenia występujące przy realizacji projektu – na przykład w zakresie transportu, kruszywo o niejednorodnym uziarnieniu, a także konkretne wymagania w danym projekcie, takie jak bardzo wysoka wytrzymałość wczesna, pozwalająca przyspieszyć budowę tuneli miejskich i ponowne wejście do tuneli górniczych – wymagają stosowania szeregu domieszek oferowanych przez firmę Master Builders Solutions.

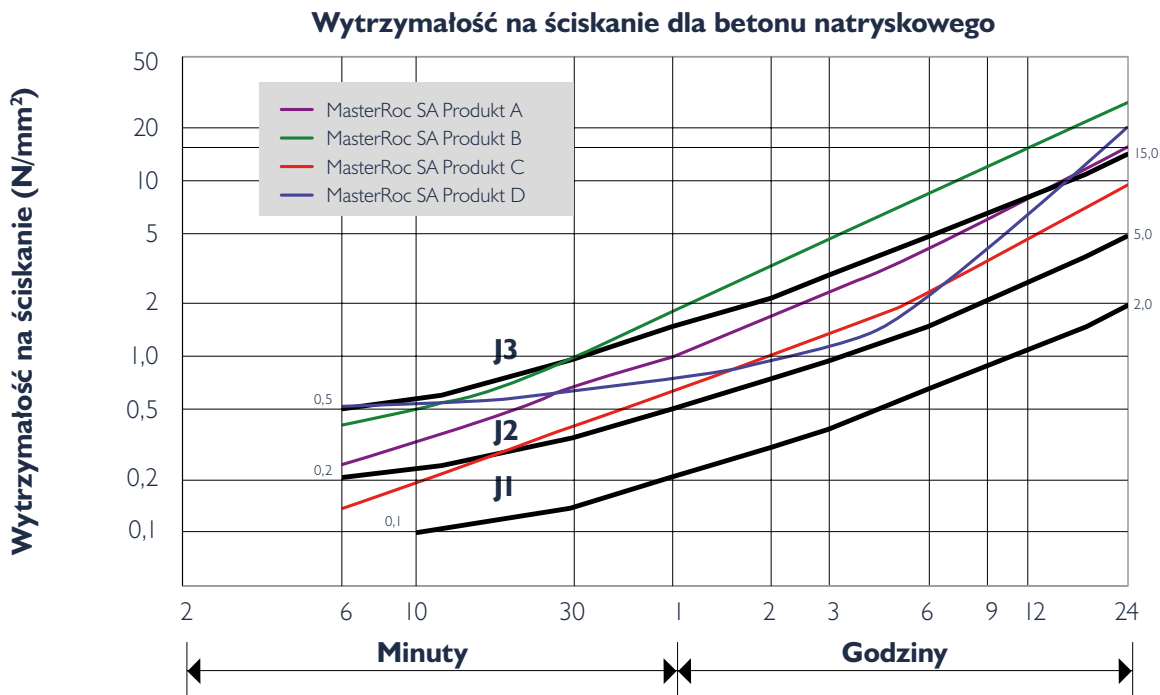
Trwałość

Obudowę z betonu natryskowego można uznać za wytrzymałą, jeżeli zachowuje trwałość przez cały przewidywany okres eksploatacji danego obiektu. Osiągnięcie dobrej trwałości zależy od wielu czynników, w tym zwłaszcza od gęstości i proporcji wody do cementu. Każdy projekt wymaga indywidualnego rozwiązania opracowanego zgodnie z wymaganiami klienta i opartego na lokalnych materiałach budowlanych, a specjalistów w zakresie budownictwa podziemnego z firmy Master Builders Solutions mogą zaproponować skuteczną chemię budowlaną.

W związku z rosnącym wykorzystaniem betonu natryskowego jako stałego materiału konstrukcyjnego do obudów tunelowych wzrosły również wymagania dotyczące jego trwałości. Materiał ten zapewnia większą elastyczność pod względem geometrii i wymagań przestrzennych. Wytrzymały beton natryskowy jest niezbędny do stworzenia innowacyjnej formuły obudowy tunelowej o strukturze kompozytowej (patrz strona 8).



Badanie jakości betonu natryskowego



Uzyskane parametry wytrzymałości na ściskanie dla wybranych niealkalicznych przyspieszczy wiązania w porównaniu ze standardowymi wymaganiami J1, J2 i J3 opartymi na austriackich wytycznych dla betonu natryskowego

Niealkaliczne przyspieszacze

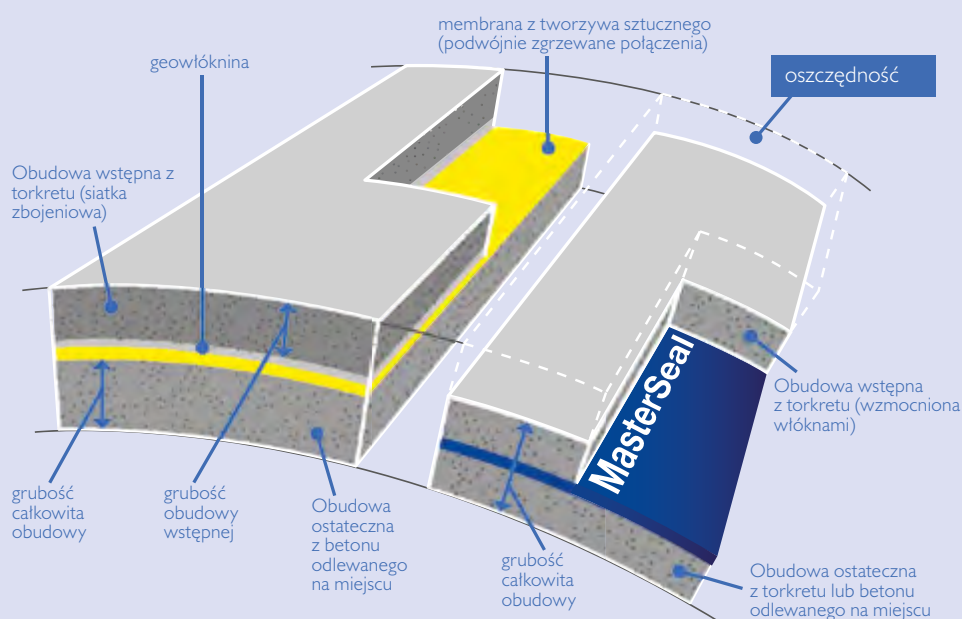
Oferta niealkalicznych przyspieszczy MasterRoc SA została opracowana w odpowiedzi na zapotrzebowanie na wytrzymały, wysokiej jakości beton natryskowy, który jest bezpieczny dla środowiska. Master Builders Solutions oferuje szeroką gamę przyspieszczy dopasowanych do dostępnego lokalnie cementu oraz do warunków i potrzeb placu budowy.

- Wysoka wydajność przy stosunkowo niskich dawkach
- Szybkie wiązanie i ciągły wzrost wytrzymałości wczesnej, umożliwiającą szybką aplikację i szybkie tempo budowy
- Efektywny natrysk w przypadku wykorzystania siatek oraz prętów zbrojeniowych; eliminacja pustek
- Umożliwia budowę konstrukcji betonowych o zwartej strukturze i wysokiej wytrzymałości końcowej
- Bardzo trwałe beton natryskowy zapewniający trwałe wsparcie konstrukcji
- Możliwość aplikacji na powierzchni o małych wyciekach wody
- Możliwość aplikacji na zamrożone podłoże
- Wartość pH około 3 oznacza, że produkt jest nieagresywny, co zwiększa bezpieczeństwo pracy

■ Niski poziom pylenia i odbicia zapewniają zdrowsze warunki pracy
W celu zapewnienia kontroli na etapie dozowania wymagane jest stosowanie automatycznego sprzętu natryskowego ze zintegrowanym systemem dozowania.

Master Builders Solutions stara się oferować innowacyjne rozwiązania poprzez ciągłe dopracowywanie produktów spełniających wymagania budownictwa tuneli i branży górniczej. Część zespołu badawczo-rozwojowego firmy Master Builders Solutions zaangażowana w rozwój technologii budownictwa podziemnego koncentruje swoje wysiłki na doskonaleniu właściwości mikrostruktury betonu natryskowego.

Optymalizacja projektu: Kompozytowa okładzina tunelowa



Najnowocześniejsza technologia aplikacji betonu natryskowego i innowacje w natryskowych membranach hydroizolacyjnych umożliwiają inżynierom projektowanie znacznie bardziej ekonomicznego systemu obudów tunelowych o strukturze kompozytowej (CSL). Jest to kolejny etap rozwoju systemu obudów tunelowych jednopowłokowych, który składa się z dwóch betonowych obudów: wstępnej (zewnętrznej) i ostatecznej (wewnętrznej), oraz obustronnie przyczepnej, natryskiwanej membrany hydroizolacyjnej umieszczonej pomiędzy nimi. Systemy CSL mogą być stosowane w tunelach budowanych na gruncie o ograniczonym i łatwym do opanowania wycieku wody lub w tunelach, w których przeciekanie wody wyeliminowano za pomocą wstępnej iniekcji. Chociaż obudowa kompozytowa jest stosowana głównie w budownictwie tunelowym, to nadaje się do wszystkich konstrukcji podziemnych.

Zewnętrzna obudowa betonowa systemu CSL została zaprojektowana jako rozwiązanie o wysokiej wytrzymałości, a dwie połączone obudowy betonowe pozwalają znacznie zmniejszyć grubość obudowy wewnętrznej, co przynosi istotne oszczędności. Największe oszczędności wynikają jednak z możliwości wykonania mniejszego przekroju wykopu, mniejszego zużycia materiałów budowlanych i braku konieczności szalowania. Dalsze oszczędności w porównaniu do standardowych membran hydroizolacyjnych mają związek z większą elastycznością konstrukcji oraz niższymi kosztami utrzymania w długim okresie.



Rozwiązanie dla projektu: metro w Lozannie (Szwajcaria)

Obudowa strukturalna na ścianach tunelu de Viret na trasie rozbudowywanej linii M2 metra w Lozannie została wykonana w systemie obudowy o strukturze kompozytowej. Głównym wyzwaniem było prowadzenie wykopów pod miastem, w tym pod katedrą, oraz poniżej poziomu wód gruntowych. Z tego powodu, aby zapobiec osiadaniu ziemi i uszkodzeniu katedry, konieczne było zastosowanie rozwiązania hydroizolacyjnego, które minimalizuje ryzyko drenażu wody.

Zastosowano beton natryskowy o wysokiej wytrzymałości w połączeniu z natryskową membraną hydroizolacyjną MasterRoc MSL 345, tworząc kompozytową obudowę tunelową. Grubość obudowy wewnętrznej została znacznie zmniejszona w porównaniu do wstępnej wersji obudowy, co skutkowało zmniejszeniem całkowitej grubości obudowy o 23%. Tunel zbudowano w 2008 roku i do tej pory nie zgłoszono żadnych wad ani przeciekania wody.

Dodatkowe korzyści dla projektu:

- Znaczne oszczędności w przeliczeniu na metr tunelu
- Skrócenie czasu budowy o dwa miesiące
- Brak konieczności szalowania przy wykonywaniu wewnętrznej obudowy dzięki zastosowaniu betonu natryskowego

Natryskowa membrana hydroizolacyjna



MasterRoc MSL 345 to dwustronnie złączona natryskowa membrana hydroizolacyjna, zaprojektowana jako nowe podejście do hydroizolacji. Łączona membrana hydroizolacyjna stosowana w obudowach o strukturze kompozytowej, zapobiegająca migracji wody po obu stronach membrany, może być skuteczną odpowiedzią na problemy techniczne, które sprawiały trudność w przypadku standardowych membran arkuszowych. Może być stosowana w istniejących tunelach, które wymagają renowacji, oraz jest szczególnie przydatna w projektach, w których przestrzeń jest ograniczona ze względu na wymagany prześwit. Przynosi ona również ogromne korzyści w nowych konstrukcjach betonowych, zwłaszcza w przypadku obiektów o złożonej geometrii, takich jak skrzyżowania tuneli i przejścia

ewakuacyjne, oferując elastyczny i ciągły system hydroizolacji bez oddzielnych połączeń, konieczności stosowania dodatkowych rozwiązań hydroizolacyjnych czy podziału na sekcje. Ponadto MasterRoc MSL 345 jest kompatybilna z większością innych systemów hydroizolacji.

Z łatwością można ją nakładać za pomocą konwencjonalnego sprzętu do natryskiwania na sucho, w tempie do 80 m² na godzinę ręcznie, lub nawet do 150 m² na godzinę za pomocą zrobotyzowanych automatów.

Kluczowe właściwości MasterRoc MSL 345:

- Wytrzymałość na rozciąganie: 4 MPa
- Wytrzymałość na odrywanie: 1,2 MPa
- Rozciągliwość: 100%
- Wodoszczelność do 20 barów

Kompozytowa okładzina tunelowa:
mostkowanie pęknięć





Szkolenia i edukacja

Master Builders Solutions oferuje warsztaty szkoleniowe w zakresie techniki betonu natryskowego, które odbywają się w podziemnym centrum szkoleniowym Hagerbach w Szwajcarii.

Szkolenia są organizowane jako warsztaty demonstracyjne w rzeczywistych warunkach podziemnych. Warsztaty, czyli praktyczne sesje typu „pokaż i wyjaśnij”, mają na celu wizualizację i omówienie parametrów technicznych i zastosowań naszych systemów betonu natryskowego. Ponadto na zamówienie klientów na całym świecie organizowane są szkolenia dostosowane do specyfiki indywidualnych projektów, również w zakresie zastosowania MasterRoc MSL 345, z uwzględnieniem aspektów związanych z projektem.

Usługi techniczne

Master Builders Solutions oferuje znacznie więcej niż tylko gamę produktów. Kluczowym elementem naszej koncepcji jest pomaganie klientom w wyborze odpowiedniego systemu i metod, a także zapewnienie wstępnego nadzoru i szkolenia na miejscu dla pracowników klienta. Master Builders Solutions współpracuje z czołowymi producentami sprzętu na całym świecie w celu zagwarantowania, że produkty spełniają wymagania w zakresie parametrów nakładania oraz zapewnienia najlepszych, najbardziej opłacalnych i kompleksowych technologii i rozwiązań.

Kompleksowa oferta chemii budowlanej z profesjonalnym wsparciem technicznym

- Domieszki do betonu
- Dodatki do cementu
- Rozwiązania dla budownictwa podziemnego
- Ochrona betonu
- Środki antyadhezyjne
- Włókna syntetyczne – konstrukcyjne i przeciwskurczowe

Wspólnie szukamy najlepszych rozwiązań!

Master Builders Solutions dla branży budowlanej

MasterAir

Kompleksowe rozwiązania do betonu napowietrzonego

MasterCast

Rozwiązania do produkcji elementów wibroprasowanych

MasterCem

Rozwiązania do produkcji cementu

MasterCO2re™

Rozwiązanie dla betonu o niskiej zawartości klinkieru

MasterEase

Rozwiązania do betonów o niskiej lepkości

MasterFinish

Rozwiązania do pielęgnacji form i wykańczania powierzchni

MasterFlow

Rozwiązania do precyzyjnego posadowienia urządzeń

MasterFiber

Kompleksowe rozwiązania do betonu wzmocnianego włóknem

MasterGlenium

Rozwiązania do betonu wysokowartościowego

MasterKure

Rozwiązania do pielęgnacji betonu

MasterLife

Rozwiązania poprawiające trwałość betonu

MasterMatrix

Zaawansowana kontrola reologiczna betonu

MasterPel

Rozwiązania do produkcji betonów wodoszczelnych

MasterPolyheed

Rozwiązania do ekonomicznej produkcji betonu towarowego

MasterPozzolith

Rozwiązania do codziennej produkcji betonu towarowego

MasterRheobuild

Rozwiązania do betonu o podwyższonej wytrzymałości

MasterRoc

Rozwiązania dla budownictwa podziemnego

MasterSet

Rozwiązania do kontroli czasu wiązania i twardnienia betonu

MasterSphere

Rozwiązania gwarantujące odporność na zamrażanie i rozmrażanie

MasterSuna

Rozwiązania dla piasku i żwiru w betonie

MasterSure

Rozwiązania do utrzymywania wyjątkowej urabialności

Master X-Seed

Zaawansowane rozwiązania przyspieszające do betonu

Master Builders Solutions Polska Sp. z o.o.

ul. Kazimierza Wielkiego 58

32-400 Myślenice

tel. +48 12 372 80 00

budownictwo@masterbuilders.com

www.master-builders-solutions.com/pl



Dane zawarte w niniejszej publikacji są oparte na naszych aktualnych zasobach wiedzy i doświadczenia. Nie wskazują one uzgodnionej umownej jakości produktu oraz – biorąc pod uwagę wiele czynników, które mogą negatywnie wpłynąć na przetwarzanie i stosowanie naszych produktów – nie zwalniają przetwórców z obowiązku przeprowadzenia własnych badań i testów. Uzgodniona umowna jakość produktu w chwili przeniesienia ryzyka jest oparta wyłącznie na danych zawartych w karcie charakterystyki. Wszelkie opisy, rysunki, fotografie, dane, proporcje, wagi itd. zawarte w niniejszej publikacji mogą zostać zmienione bez wcześniejszego uprzedzenia. Odbiorca produktu ponosi odpowiedzialność za przestrzeganie wszelkich praw własności oraz obowiązującego prawa i przepisów (02/2018).

