

# RUREGOLD® XR Masonry

System wzmocnień konstrukcyjnych FRCM z dwukierunkowej siatki kompo PBO oraz stabilizowanej zaprawy nieorganicznej do wzmocnienia konstrukcji murowanych



## Materiał

RUREGOLD® XR MASONRY to system wzmocnień konstrukcyjnych składający się z siatki o prostopadłym układzie włókien PBO (poliparafenilenbenzobisoxazol) oraz pucolanowej stabilizowanej zaprawy cementowej sformułowanej specjalnie do użytku do konstrukcji murowych. Ten opatentowany system znany jako FRCM (Fibre Reinforced Cementitious Matrix), nie wykorzystuje żywicy epoksydowej, lecz pucolanowe spoiwo hydrauliczne, które idealnie współgra z wilgotnym podłożem murowanym. System może być używany do wzmocnień konstrukcji murowanych, zastępując i polepszając właściwości tradycyjnych technik opartych na użyciu włókna szklanego, siatek syntetycznych lub stalowych i systemów żywicznych FRP wykorzystujących różnego rodzaju włókna.

System RUREGOLD® XR MASONRY obejmuje:

- RUREGOLD® XR MASONRY: 2-kierunkową siatkę z włókien PBO sz.100 cm i dł. 15 m;
- RUREGOLD® MX MASONRY: stabilizowaną, cementową zaprawę zgodną z normą EN 998-2 Wymagania dotyczące zapraw do murów. Część 2 Zaprawa murarska.

## Właściwości

System RUREGOLD® XR MASONRY z zaprawą cementową RUREGOLD® MX MASONRY oferuje parametry użytkowe wyższe w porównaniu z systemami FRP opartymi na żywicy epoksydowej lub poliestrowej:

- zwiększona wytrzymałość na naprężenia ścinające ścian murowych, nośność kolumn i filarów, eliminacja tworzenia się odkształceń na łukach oraz poprawa dystrybucji naprężeń wewnątrz konstrukcji;
- znacznie zwiększona ciągliwość wzmacnianych elementów konstrukcyjnych, świetne rozłożenie energii oraz wysoka niezawodność systemu, nawet przy cyklicznych przeciążeniach (jak trzęsienia ziemi);
- utrzymanie wysokiej paroprzepuszczalności podłoża i eliminacja kondensacji na styku warstw – potencjalnej przyczyny niszczenia warstw wykończeniowych np. fresków;
- wysoka odporność termiczna: po utwardzeniu zaprawy system nie traci właściwości w wyniku oddziaływania temperatury, w przeciwieństwie do systemów FRP, w których żywice tracą przyczepność pomiędzy 30°C a 80°C zależnie temperatury zeszklenia;
- wysoka odporność na ogień: system reaguje na ogień w taki sam sposób, co podłoże mineralne, gdyż mineralna zaprawa zachowuje swoje właściwości w temperaturach do 550°C, jest niepalna, nie wytwarza dymu i nie emituje żarzących się cząstek ;
- wysoka wytrzymałość nawet w wilgotnych warunkach: zaprawa mineralna, w przeciwieństwie do żywicy epoksydowej, zachowuje swoje właściwości nawet w przypadku długotrwałego oddziaływania wilgoci;
- największa przyczepność do podłoża w przypadku zastosowania na wilgotnym podłożu: matowo wilgotne podłoże jest wymogiem przy nakładaniu zaprawy hydraulicznej, natomiast zdecydowanie zmniejsza przyczepność żywicy do podłoża;
- prostota wykonania: zaprawa mineralna przygotowywana jest w ten sam sposób, co każda zaprawa cementowa;



- możliwość stosowania nawet na nierównych, nieregularnych powierzchniach: nie wymaga wstępnego wygładzania podłoża, jak systemy FRP;
- możliwość stosowania w różnych warunkach otoczenia: brak ograniczeń w zakresie temperatur od 5 °C do 40 °C, w porównaniu do wzmocnień żywicznych FRP o węższym zdecydowanie węższym zakresie temperatur;
- nietoksyczność zastosowanych zapraw dla pracowników i środowiska: działają one podobnie do tradycyjnych zapraw cementowych, podczas gdy żywice epoksydowe są szkodliwe przy wdychaniu oraz styczności ze skórą i wymagają stosowania odpowiedniego wyposażenia do ochrony dróg oddechowych oraz specjalnych rękawic;
- łatwe czyszczenie narzędzi: wystarczy użyć wody, nie ma potrzeby użycia rozpuszczalników szkodliwych dla ludzkiego zdrowia i środowiska, jak przy czyszczeniu żywic.

## Obszary zastosowań

System RUREGOLD® XR MASONRY używany jest do wzmocnień konstrukcji murowanych, w tym elementów poddawanych działaniu ognia lub wysokich temperatur. Używany jest w szczególności do:

- wzmocnienia nośności;
- zwiększenia odporności konstrukcji i bezpieczeństwa użytkowników w przypadku trzęsienia ziemi, szkód górniczych;
- dostosowania do przepisów bezpieczeństwa w razie trzęsienia ziemi, szkód górniczych;
- wymiany konwencjonalnego wzmocnienia włóknem szklanym, siatkami syntetycznymi lub stalowymi zgrzewanymi.

## Aplikacja

### Przygotowanie podłoża

- Usunąć tynk dobierając metodę w zależności od stanu podłoża i konstrukcji.
- Usunąć wszelkie powłoki i warstwy, które mogą negatywnie wpłynąć na przyczepność do podłoża.
- Usunąć luźną i słabą substancję skuwając, piaskując lub stosując myjkę niskociśnieniową ze szczotką.
- Zreprofilować podłoże, wyobliczyć ostre konty zaprawami z linii RUREWALL, zgodnie z kartami technicznymi produktów.

### Przygotowanie zaprawy RUREGOLD® MX MASONRY

- Wlać około 90% zalecanej ilości wody do mieszalnika, następnie uruchomić mieszadło, nieprzerwanie podając RUREGOLD® MX MASONRY w celu uzyskania zaprawy bez grudek.
- Mieszać przez 2 do 3 minuty, następnie dodać resztę wody zgodnie ze wskazaniem w karcie technicznej i mieszać dodatkowo od 1 do 2 minut. Odstawić mieszankę na około 2 lub 3 minuty, zamieszać jeszcze raz i rozpocząć nakładanie.
- Nie zaleca się mieszania ręcznego.

Nakładanie zaprawy RUREGOLD® MX MASONRY wtopienie w nią siatki RUREGOLD® XR MASONRY.

- Nasycić położe wodą, następnie upewnić się, że jej nadmiar został usunięty.
- Nanosić zaprawę RUREGOLD® MX MASONRY za pomocą gładkiej metalowej kielni warstwą grubości około 3 mm, następnie wtopić w nią siatkę RUREGOLD® XR MASONRY.
- Nanieść warstwę zaprawy RUREGOLD® MX MASONRY grubości ok. 3 mm w celu całkowitego zakrycia siatki, uważając, aby druga warstwa naniesiona była przed całkowitym utwardzeniem pierwszej („świeże na świeże”). Zaprawa RUREGOLD®

XR MASONRY musi być наносzona w orientacji 0°/90° względem ziemi lub linii cegieł w konstrukcji murowanej. Jeśli stosowane będzie kilka warstw RUREGOLD® XR MASONRY, należy powtórzyć czynności wskazane powyżej, zawsze nanosząc świeżą zaprawę na świeżą zaprawę i, jeśli możliwe, zmieniając orientację między 0°/90° a orientacją 45°/45° (ukośnie do wcześniejszej warstwy siatki) lub zgodnie z zaleceniami projektanta.

- Siatki układać na zakład ok. 10 cm.
- Jeśli konsystencja zaprawy stanie się trudna do naniesienia, nie dodawać więcej wody, lecz mieszać 1 lub 2 minuty i kontynuować nanoszenie.
- Nie stosować systemu RUREGOLD® XR MASONRY przy silnym nasłonecznieniu, w wysokiej temperaturze ani przy silnym wietrze lub przeciągu.
- W czasie deszczu należy osłonić przed deszczem miejsce pracy.
- Produkt można stosować temperaturze od +5°C do +35°C. Niższe temperatury (4-10°C) spowalniają dojrzewanie zaprawy, natomiast wyższe temperatury (35-50 °C) powodują, iż zaprawa szybko staje się niezdatna do użytku.

### Pielęgnacja

- W skrajnych warunkach pogodowych (silny wiatr lub nasłonecznienie) należy zastosować preparat zapobiegający odparowywaniu wody np. CURING S lub chronić system za pomocą włókniny.
- W przypadku deszczu należy osłonić przed deszczem świeżo wykonane wzmocnienie.

### Właściwości techniczne

WŁAŚCIWOŚCI WŁÓKNA PBO (POLIPARAFENILENBENZOBISOXAZOLEWEGO)	
Obciążenie zrywające przy rozciąganiu	5.8 GPa
Moduł sprężystości	270 GPa
Gęstość włókna	1.56 g/cm <sup>3</sup>
Wydłużenie przy zerwaniu	2.15 %

WŁAŚCIWOŚCI SIATKI RUREGOLD® XR MASONRY	
Waga włókien PBO w siatce	44 g/m <sup>2</sup>
Ekwiwalentna grubość obliczeniowa odcinka PBO przy 0° oraz 90°	0.014 mm

WŁAŚCIWOŚCI ZAPRAWY MINERALNEJ RUREGOLD® MX	
Konsystencja (UNI EN 1015-3)	170 mm
Ciężar właściwy świeżej zaprawy (UNI EN 1015-6)	1.65 ± 0.05 g/cm <sup>3</sup>
Woda w litrach na 100 kg RUREGOLD® MX MASONRY	25 – 27 litrów
Zużycie suchej zaprawy	1.300 kg/m <sup>2</sup> /mm
Wytrzymałość na ściskanie (UNI EN 196-1)	20.0 MPa
Wytrzymałość na zginanie (UNI EN 196-1)	3.5 MPa
Sieczny moduł sprężystości (UNI EN 13412)	7,500 MPa

WŁAŚCIWOŚCI SYSTEMU THE RUREGOLD® XR MASONRY	
Klasyfikacja reakcji na ogień (UNI EN 13501-1)	A2 – nie wzmaga płomieni s1 – prawie bez dymu d0 – brak palących się kropli i odpadów płonących

## Porównanie systemów wzmocnień konstrukcyjnych

### FRCM: (Wzmocnienie Włókniste w Zaprawie Cementowej)

### do FRP: (Polimer Wzmacniany Włóknami)

ze względu na klasyfikację na podstawie badań reakcji na ogień wg Normy Europejskiej EN 13501-1 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień

**FRCM:** Fiber Reinforced Cementitious Matrix (Wzmocnienie Włókniste w Zaprawie Cementowej)

Wzmocnienia konstrukcyjne FRCM takie, jak RUREGOLD® XR MASONRY klasyfikowane są, jako materiały, które nie wzmagają nawet najbardziej skrajnych pożarów. Nie wytwarzają one toksycznego dymu ani cząstek żarowych, które mogłyby stanowić potencjalne zagrożenie w przypadku pożaru.

Klasyfikacja reakcji na ogień: A2 – s1,d0

**FRP:** Fiber Reinforced Polymer (Polimer Wzmacniany Włóknami)

Wzmocnienia konstrukcyjne typu FRP, montowane przy pomocy żywicy epoksydowej, są z kolei klasyfikowane jako materiały łatwopalne podatne na zapalność małym płomieniem.

Klasyfikacja reakcji na ogień: E

Systemy FRP przyczyniają się do generowania i/lub rozprzestrzeniania ognia, w związku z czym muszą być pokrywane systemami ochronnymi (zgodnie z D.T. 200/2004).

## Kryteria konstrukcyjne projektowania wzmocnień z RUREGOLD® XR MASONRY dla konstrukcji murowanych i warstwowych

Konstrukcje murowane wzmocniane za pomocą systemu RUREGOLD® XR MASONRY umożliwiają przenoszenie większych obciążeń, niż w przypadku braku wzmocnienia. Zastosowanie systemu RUREGOLD® XR MASONRY zapobiega formowaniu się przegubów pomiędzy dwoma sąsiadującymi elementami drobnowymiarowymi (kamień, cegła) dzięki wytwarzaniu naprężenia stycznego na powierzchni styku wzmocnienia/podłoża.

Przeciążenie elementu murowanego/kompozytowego może nastąpić w wyniku:

1. Przekroczenia wytrzymałości na ściskanie konstrukcji murowanej;
2. Przekroczenia wytrzymałości na rozciąganie w materiale wzmocnienia (rzadkie);
3. ścięcia wzmocnienia z oddzieleniem od podłoża i delaminacją wierzchniej warstwy muru (w 99% wszystkich przypadków)

Zgodnie z Dokumentem Technicznym CNR D.T.200/2004, wzmocnienie musi zostać kalkulowane mając na uwadze współczynnik:  $\epsilon_{fd} = \min \{ \epsilon_{frd}, \epsilon_{fdd} \}$

gdzie:

$\epsilon_{frd}$  = krańcowe odkształcenie wzmocnienia

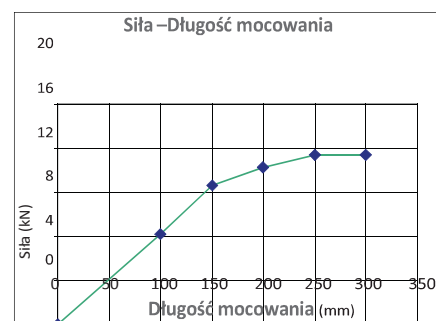
$\epsilon_{fdd}$  = maksymalne zdylatowanie w wyniku ścinania pośredniego

Ważne jest zatem określenie wartości  $\epsilon_{fd}$  at na etapie projektowania; w większości przypadków odpowiada ona wartości  $\epsilon_{fdd}$  powyższym współczynniku, która odnosi się do **modalności przecięcia 3**.

W przypadku systemu RUREGOLD® XR MASONRY wartość ta została określona w wyniku licznych eksperymentów przeprowadzonych w Laboratorium Inżynierii Konstrukcyjnej Materiałów Ruredil.

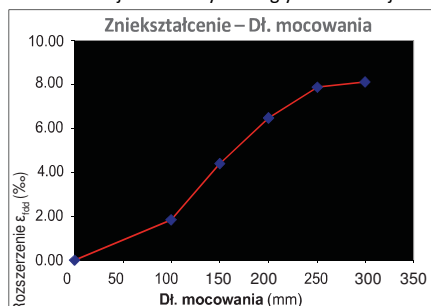
## Magazynowanie

- RUREGOLD® XR MASONRY: Przechowywać w suchym miejscu z dala od ciepła.
- RUREGOLD® MX MASONRY: wrażliwe na wilgoć – przechowywać w suchym pomieszczeniu w temperaturze od +5 °C do +35 °C. Po otwarciu opakowania zużyć całą zawartość. Zamknięte opakowanie można przechowywać przez 24 miesiące od daty zapakowania.



Rys. 1.

Wykres ilustrujący siłę ścinającą/długość mocowania dla konstrukcji murowanych z cegły ceramicznej



Rys. 2.

Wykres ilustrujący długość mocowania  $\epsilon_{fdd}$  dla konstrukcji murowanej z cegły ceramicznej.

## WARTOŚCI ŚCINANIA NA RÓŻNYCH PODŁOŻACH (ZGODNIE Z D.T.200/2004)

	Lite cegły w dobrym stanie	Pustaki ceramiczne	trawertyn	Cegły z tufu wulkanicznego	Lite cegły w słabym stanie
Skrajne rozszerzenie ścinające $\epsilon_{\text{fddz}}$ (‰)	8.13	2.5	3.57	4.23	6.75
Pośrednie rozszerzenie ścinające $\epsilon_{\text{fda}}$ (‰)	14.63	2.5	4.56	7.61	12.15
Krańcowa wytrzymałość mechaniczna na naprężenie rozciągające F (MPa)	3188	700	2010	2261	2646
Długość rzeczywista $L_{\text{eff}}$ (mm)	250	250	250	250	250

Należy zwrócić uwagę, iż obliczone wytrzymałości wskazane w tabeli osiągnąć można tylko, jeśli konstrukcja murowana ma odpowiednie właściwości mechaniczne. W przeciwnym razie wystąpić mogą przedwczesne pęknięcia konstrukcji i niemożliwe będzie osiągnięcie prawidłowego przecięcia przepływu włókien w zaprawie cementowej.

Dlatego konieczna jest dokładna ocena właściwości mechanicznych podłoża i zapewnienie, iż są one odpowiednie do zastosowania systemu wzmocnień.

**UWAGA:**

**Plan projektu wzmocnień musi być, jak w przypadku wszystkich materiałów kompozytowych, oparty na dokładnej ocenie właściwości wzmocnianej konstrukcji. W szczególności, konieczne jest zbadanie jakości materiałów w konstrukcji (betonu, stali, cegieł i zaprawy), ich stanu oraz wydajności statycznej (dla przykładu, ilości obecnego zbrojenia metalowego, stanu prętów zbrojeniowych oraz korozji zbrojeń). Konieczna jest również ocena reakcji konstrukcji na przecięcia przed i po wzmocnieniu.**

**Projektant musi zaznajomić się z właściwościami mechanicznymi i wytrzymałością wzmocnień konstrukcyjnych w różnych temperaturach i wilgotnościach, w których mogą one być nakładane. Przed przekazaniem projektu wykonawczego projektant musi przeprowadzić badania na placu budowy w celu oceny właściwości mechanicznych konstrukcji oraz miejscowe uszkodzenia (pęknięcia i kruszenie), które należy naprawić. Ogólne badanie obciążeń przeprowadzić należy przed i po wzmocnieniu w celu potwierdzenia działania kompozytowego/konstrukcyjnego systemu naprawczego.**

**Kierownik robót musi przeprowadzić gruntowne zbadać materiał kompozytowy pod kątem właściwości mechanicznych i stabilności w różnych warunkach otoczenia, zgodności z warunkami określonymi przez projektanta dot. powierzchni przylegania oraz przeprowadzić badania sprawdzające, jak również standardowe badania instalacji, w tym nałożenia materiału kompozytowego.**

## RUREGOLD® XR MASONRY CATALOGUE INFORMATION

**Specyfikacje  
chemiczne/fizyczne:**

Długość siatki: 15m ±  
3%

**Skład ogólny:**

Siatka z włókien PBO.

**Definicja funkcji:**

Dwukierunkowa siatka PBO do wzmocnień konstrukcji  
murowanych.

**Opakowanie**

Rolka 15 m<sup>2</sup>  
(15m bieżących,  
szer. 100 cm)

**Zużycie**

Zachować zakład na łączeniach  
ok. 10 cm

**Kod**  
0109405020

revision 09.2012

Nasza spółka posiada certyfikat zgodny z normą UNI EN ISO 9001:2008 nadany przez ICMQ oraz Certiquality dot.: „Projektowania, produkcji i sprzedaży produktów chemicznych i produktów specjalnych dla budownictwa”. Nasz system jakości oparty jest na sprzedaży katalogowej, narzędziu umownej współpracy pomiędzy naszą spółką a klientami. Za pomocą tego narzędzia Ruredil gwarantuje, iż produkty zamawiane przez klientów są zgodne ze specyfikacjami chemicznymi i fizycznymi podanymi w niniejszej karcie informacji technicznej. Taka metoda sprzedaży zwalnia spółkę z konieczności wydawania świadectw badań, które gwarantują wyłącznie parametry pojedynczej dostawy.

## RUREGOLD® MX MASONRY CATALOGUE INFORMATION

**Specyfikacje  
chemiczne/fizyczne:**

Gęstość (świeża zaprawa):  
1.65 ± 0.05 g/cm<sup>3</sup>  
Konsystencja: 170 mm ±  
10 zgodnie z normą UNI  
EN 998-2

**Skład ogólny:**

Stabilizowana zaprawa nieorganiczna.

**Definicja funkcji:**

Pucolanowa stabilizowana zaprawa nieorganiczna do  
wzmocnień konstrukcyjnych FRCM budynków  
murowanych.

**Opakowanie**

Worek 25 kg

**Zużycie**

5/6worków na 1 rolkę, zależnie  
od stanu podłoża.

**Kod**  
0109404020

revision 09.2012

Nasza spółka posiada certyfikat zgodny z normą UNI EN ISO 9001:2008 nadany przez ICMQ oraz Certiquality dot.: „Projektowania, produkcji i sprzedaży produktów chemicznych i produktów specjalnych dla budownictwa”. Nasz system jakości oparty jest na sprzedaży katalogowej, narzędziu umownej współpracy pomiędzy naszą spółką a klientami. Za pomocą tego narzędzia Ruredil gwarantuje, iż produkty zamawiane przez klientów są zgodne ze specyfikacjami chemicznymi i fizycznymi podanymi w niniejszej karcie informacji technicznej. Taka metoda sprzedaży zwalnia spółkę z konieczności wydawania świadectw badań, które gwarantują wyłącznie parametry pojedynczej dostawy.