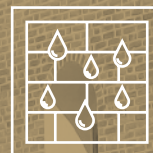


## ZAPRAWY DO ZABYTKOWYCH MURÓW Z CEGŁY I KAMIENIA

### OPTOSAN SYSTEMY RENOWACYJNE

Zaprawy wapienno-trassowe  
Historyczne spoiwa z trassem  
Środki do hydrofobizacji i dezynfekcji



ZAMKI / MURY OBRONNE / KOŚCIOŁY I KLASZTORY  
BUDYNKI POFABRYCZNE / ARCHITEKTURA MIEJSKA

# ZAPRAWY DO ZABYTKOWYCH MURÓW

## Najważniejsze wymagania



**Dobór odpowiedniego rodzaju zaprawy do prac renowacyjnych teoretycznie nie powinien nastręczać większych trudności. Do dzisiaj stosowane jest przecież wapno – najstarsze spoiwo najczęściej obecne w zabytkowych murach. Dostępne są też powszechnie liczne nowe materiały wiążące jak np. cement odkryty w XIX wieku. Niestety wiele lat doświadczeń pokazało, że oba typy spoiw stosowane w konserwacji mogą bezpośrednio przyczyniać się do powstawania zniszczeń oryginalnych zapraw i lica cegły.**

W latach 90-tych ubiegłego wieku w Instytucie Zabytkoznawstwa i Konserwatorstwa na UMK w Toruniu podjęto próbę ustalenia przyczyn negatywnych zjawisk zachodzących podczas prac z użyciem tradycyjnych zapraw. Przeprowadzone kompleksowe badania nad konserwacją murów ceglanych miały na celu m.in. wskazanie zasad doboru, które pozwolą na skuteczne wykorzystanie zapraw bez szkody dla zabytkowego muru. Badania określiły dwa główne uwarunkowania dla użycia nowych materiałów. Pierwsze to uwzględnienie przede wszystkim właściwości zachowanych oryginalnych zapraw oraz cegieł z których zbudowany był obiekt. Drugie to niezbędna odporność na szkodliwe warunki zewnętrzne w tym także współczesnego zakwaszonego środowiska.

Na tej podstawie wyodrębniono kilka najważniejszych cech, które muszą posiadać nowe zaprawy:

- Zbliżone do zabytkowych zapraw własności kapilarne
- Porównywalną lub mniejszą wytrzymałość mechaniczną
- Wysoką zdolność wysychania
- Zbliżony współczynnik rozszerzalności cieplnej
- Brak szkodliwych soli rozpuszczalnych w składzie
- Zdolność stabilizacji wapna
- Odporność na działanie zewnętrznych czynników niszczących (woda, mróz, spaliny i agresywne gazy)

## Przyczyny i skutki zniszczeń

Opisane powyżej wymagane cechy dzisiaj wydają się oczywiste. Dostawanie wytrzymałości było zawsze brane pod uwagę. Jednak wskazanie zdolności szybkiego kapilarnego transportu wody w zaprawie jako najważniejszy element, było prawdziwym przełomem technologicznym.

Zaprawy budowlano-konserwatorskie produkowane fabrycznie muszą odnosić się przede wszystkim do Norm Budowlanych. Jednak m.in. tego parametru nie ma w obowiązującej Normie dla zapraw PN-EN 998-2. Tymczasem, badania na UMK udowodniły, iż wprowadzane w zabytkowy mur zbyt szczelne zaprawy powodowały tworzenie się miejscowych barier dla wody. Skutkowało to z jednej strony zamrażaniem wody w tych miejscach, a z drugiej, migracją wraz z solami budowlanymi w kierunku słabszej oryginalnej zaprawy i porowatej cegły. W efekcie obu mechanizmów, na styku z nieprzepuszczalną dla wody zaprawą następowało stopniowe niszczenie lica cegieł. Podobnie niszczące skutki wywołuje odmienny współczynnik rozszerzalności cieplnej zaprawy i cegły oraz zbyt duża wytrzymałość mechaniczna.

Powstające naprężenia ścinające powodują spękania i dezintegrację cegły. Właśnie dlatego właściwa zaprawa powinna stanowić swego rodzaju niezbyt mocny, porowaty sączek kapilarny, tak by potencjalne zniszczenia zachodziły w zaprawie naprawczej, a nie oryginalnej cegle.

Na trwałość wykonanych prac mają także olbrzymi wpływ zewnętrzne warunki atmosferyczne i środowiskowe. To bowiem nie tylko mróz i deszcz, ale też agresywne dymy i spaliny powodują bardzo szybką korozję słabszych zapraw, w których występuje spoiwo podatne np. na rozpuszczanie w kwasach znajdujących się w środowisku miejskim. Kwasy te powstają np. na skutek rozpuszczania w wodzie dwutlenku węgla czy trójtlenku siarki obecnych w powietrzu. Ich działanie na rozpuszczalne wapno z zaprawy powoduje powstawanie wykwitów wapiennych lub całkowitą degradację na drodze tzw. korozji siarczanowej bądź węglanowej.

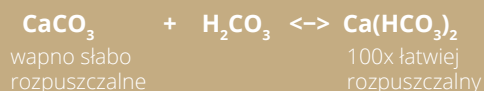


## Zaprawy wapienne wiążące powietrznie

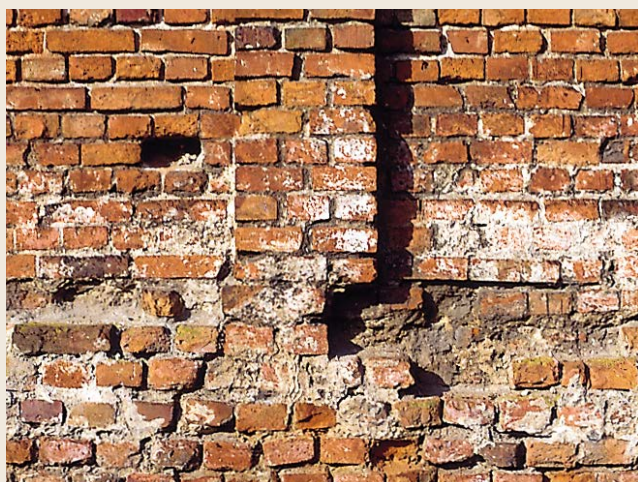
**Wapno jest jednym z najstarszych materiałów wiążących stosowanych już od czasów Starożytnych. Było wykorzystywane we wszystkich zaprawach do momentu wynalezienia cementu w XIX wieku. Nic więc dziwnego, że również współcześnie jest powszechnie polecane do prac budowlano-konserwatorskich.**

Właściwy dobór zapraw do prac renowacyjnych musi jednak uwzględniać także wpływ współczesnego, przemysłowego środowiska, które bardzo negatywnie oddziałuje na zabytkowe mury. Niestety w warunkach zewnętrznych zaprawy oparte na klasycznym spoiwie wapiennym bardzo szybko ulegają zniszczeniu. Wynika to z właściwości samego wapna. Zaprawy „czysto-wapienne” mają bardzo małą wytrzymałość mechaniczną (<1N/mm<sup>2</sup>), są zupełnie nieodporne na działanie mrozu i soli rozpuszczalnych, są także nieodporne na zanieczyszczenia atmosfery oraz wody, w szczególności zawierającej rozpuszczone kwasy. Te agresywne czynniki powodują stopniowe niszczenie zapraw – ich osypywanie się, a nawet całkowity rozpad.

Przykładową degradację związaną już zaprawą wapienną w obecności kwasów z powietrza ilustruje poniższa reakcja



W pełni związane, trudno rozpuszczalne w wodzie wapno w obecności kwasu węglowego (woda i dwutlenek węgla z powietrza) tworzy bardzo łatwo rozpuszczalny w wodzie kwaśny węglan wapnia. W efekcie z czasem następuje jego wymywanie, a w konsekwencji całkowite zniszczenie.



Wykwity na powierzchni muru i degradacja powietrznych zapraw wapiennych w warunkach zewnętrznych.

Przyczyną tak słabej odporności wapna jest mechanizm jego wiązania, tj. tylko na drodze karbonizacji pod wpływem dwutlenku węgla, w przeciwieństwie do zapraw hydraulicznych wiążących pod wodą.

Pod względem składu chemicznego wapno powietrzne to wodorotlenek wapniowy. Związek ten już podczas wiązania pod wpływem kwasów obecnych np. w atmosferze może tworzyć sole, które krystalizując niszczą zaprawę.



Obecnie na rynku budowlano-konserwatorskim, wapno powietrzne jest oferowane w wielu odmianach. Wszystkie jednak charakteryzują się podobną słabą odpornością i niską wytrzymałością. Takimi spoiwami suchowiązącymi są:

- **wapno hydratyzowane** - powszechnie sprzedawane na rynku budowlanym,
- **wapno dołowane** - sezonowane często przez wiele lat, ale coraz rzadziej dostępne
- **wapno dolomitowe, kalcytowe, muszlowe czy nawet dyspergowane** – historyczne i nowe odmiany wapna gaszonego

Wymienione rodzaje wapna powietrznego nie powinny być zatem stosowane w warunkach zewnętrznych.



## Zaprawy z cementu portlandzkiego

Fakt szybkiego niszczenia zapraw wapiennych w warunkach zewnętrznych był znany już od dawna; wydawało się więc, iż wynalezienie cementu w XIX wieku skutecznie poprawi trwałość zapraw renowacyjnych. Na ogromną skalę w obiektach zabytkowych zaczęto stosować bardzo mocne i szczelne zaprawy z cementem.

Niestety dość szybko okazało się, iż klasyczny cement portlandzki, mimo znakomych własności odpornościowych może stać się przyczyną wielu szkód w budynkach zabytkowych. W większości cementy tego typu mają zdecydowanie inne własności od zapraw wapiennych i samych cegieł używanych pierwotnie:

- **Mają zbyt dużą wytrzymałość mechaniczną**
- **Zawierają szkodliwe sole budowlane** - zgodnie z Normami nawet do 2%
- **mają inny współczynnik rozszerzalności**
- **posiadają znacznie gorsze własności kapilarne**

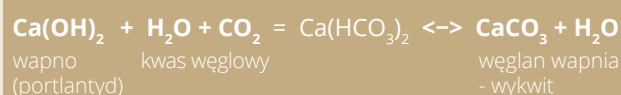
Zastosowanie zapraw o takich własnościach może spowodować określone zniszczenia lica zabytkowej cegły. Nowe, mocniejsze i szczelniejsze zaprawy od historycznych, powodują, iż transport wody następuje nie przez spoiny, lecz poprzez bardziej porowate cegły. Mechanizm ten sprawia, że na styku cegieł i zaprawy cementowej następuje kumulacja soli, która krystalizując rozsadza lico cegły. Podobny efekt daje także zamrażanie wody, która jest blokowana przez szczelną zaprawę cementową. Wreszcie zaprawy cementowe także powodują wykwit wapienne, ponieważ w ich składzie znajduje się do ok. 20% łatwo-rozpuszczalnego wodorotlenku wapniowego (wolne wapno) tzw. portlantyd.



Zniszczenia lica cegieł w zabytkowym murze przez zbyt szczelną i zawierającą sole budowlane zaprawę z cementu portlandzkiego.



Mechanizm powstawania wykwitów z zapraw na cemencie portlandzkim



## Zaprawy z trassem „Wszystkie drogi prowadzą do Rzymu”



Colosseum w Rzymie, najwspanialszy przykład wykorzystania zapraw z tufem wulkanicznym - „rzymski beton”.

### **Zarówno wapna powietrzne jak i klasyczny cement portlandzki w większości nie spełniają stawianych im wymagań. Rozwiązaniem tego problemu może być wykorzystanie innych historycznych technologii.**

Badania pierwotnych zapraw wykazały, iż słabe własności odpornościowe wapna były doskonale znane od początku jego stosowania. Właśnie dlatego, bardzo wczesnie zaczęto modyfikować klasyczne zaprawy wapienne najpierw poprzez ich dłuższe sezonowanie (tzw. dołowanie), aż wreszcie poprzez liczne dodatki zmieniające własności, a nawet sposób wiązania zaprawy.

Już w Starożytności mieszano wapno palone z gipsem lub mączką ceglana. W Średniowieczu dodawano do zapraw wapiennych mleka, sierści, krwi bydłowej (takie zaprawy odkryto na Wawelu w Rotundzie św. Feliksa i Adaukta oraz Malborku w baszcie Maślankowej), z kolei w XVIII w. używano domieszek ilastych.

Wszystkie te dodatki wpływały pośrednio lub bezpośrednio na samo spoiwo, które uzyskiwało większą odporność

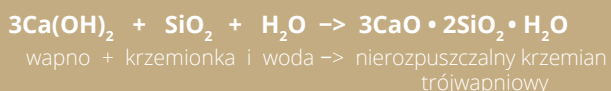
oraz cechy hydrauliczne. Jednak epokowym odkryciem było zastosowanie przez Rzymian tufu wulkanicznego (zastygła lava) z okolic Pozzuoli koło Wezuwiusza, stąd nazwa pucolana. W ten sposób zmodyfikowana zaprawa wapienna zmieniła całkowicie możliwości prac, dzięki czemu Rzymianie rozwinęli głównie budowle hydrotechniczne jak mosty, drogi, akwedukty. Nowa zaprawa była bowiem pierwszą prawdziwie hydrauliczną. Do dzisiaj używa się też wobec niej nazwy potocznej „rzymski beton”, ponieważ stała się prekursorem cementu.

Rzymianie podbijając całą Europę odkryli jeszcze w kilku miejscach złoża tufu wulkanicznego – m.in. w okolicach Santorynu (ziemia Santoryńska) oraz w Nadrenii i Bawarii (trasy). To właśnie trass reński do dzisiaj jest wydobywany i wykorzystywany w budownictwie na skalę przemysłową.

### Co sprawia, że zaprawy z dodatkiem trassu tak bardzo różnią się od klasycznych wapiennych?

Głównym powodem zmiany sposobu wiązania zaprawy jest skład pucolany – trassu. Zawiera on prawie 60% aktywnej krzemionki, która łatwo reaguje z wolnym wapnem tworząc trwały, nierozpuszczalny w wodzie i odporny na kwaśne środowisko krzemian.

#### Formuła chemiczna trassu to $6\text{SiO}_2 \cdot x\text{Al}_2\text{O}_3$



Jest to więc zupełnie inna reakcja niż przy wiązaniu powietrznej zaprawy wapiennej gdzie powstaje podatny na kwaśne środowisko węglan wapnia. Reakcja wiązania wapna przez krzemionkę z trassu całkowicie zmieniła większość cech fizyko-chemicznych dotychczasowych klasycznych zapraw wapiennych. Co ciekawe, mimo, że zaprawy z trassem są hydrauliczne, to sam trass nie wiąże pod wodą. Jest jednak ukrytym dodatkiem hydraulicznym dzięki któremu np. zaprawa wapienna w połączeniu z nim nabiera cech hydraulicznych.

#### Zaprawy z trassem:

- **Wiążą i twardnieją pod wodą** – są hydrauliczne
- **Osiągają znacznie wyższą wytrzymałość mechaniczną**
- **Są niezwykle trwałe i odporne na warunki zewnętrzne w tym kwaśne środowisko**
- **Wiążą rozpuszczalne wapno zmniejszając ryzyko powstawania wykwitów**
- **Mają wysoką porowatość i niski ciężar właściwy**
- **Nie zawierają żadnych szkodliwych substancji** – to naturalna skała

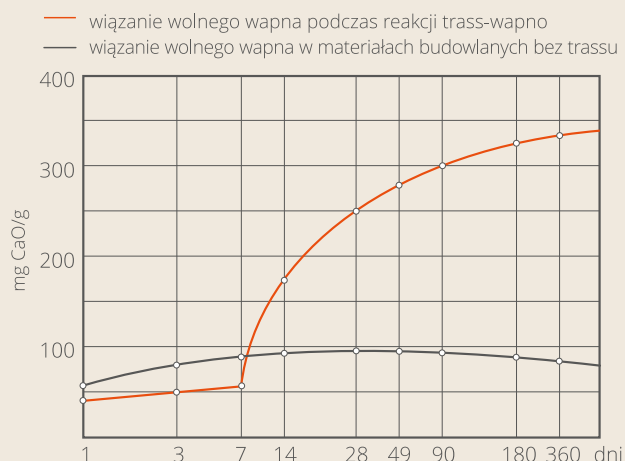
W praktyce zaprawy wapienno-trassowe zachowują wysoką plastyczność i przyczepność charakterystyczną dla wapna. W stosunku do zapraw czysto wapiennych posiadają jednak kilkukrotnie mniejszy skurcz.



Oryginalny reński trass z Gór Eifel.



Rzymski akwedukt Pont du Gard koło Nimes we Francji.



Trass może też być dodawany do cementu. Zgodnie z badaniami na UMK biały cement wysokiej marki 50 wraz z aktywną krzemionką i dużą ilością kruszywa uzyskuje bardzo dobre właściwości w tym mniejszą wytrzymałość i szybki transport wody. Ponadto w przeciwieństwie do klasycznego cementu portlandzkiego nie posiada soli budowlanych.

**Te cenne zalety sprawiły, iż zaprawy z trassem od lat 90-tych XX wieku są z powodzeniem stosowane przy pracach renowacyjnych najcenniejszych obiektów zabytkowych w Polsce. Liczne realizacje oraz badania ośrodków konserwatorskich potwierdziły skuteczność i trwałość tej technologii.**

## Zaprawy wapienno-trassowe w systemie Optosan

**W oparciu o stałą współpracę z rodzimymi uczelniami konserwatorskimi oraz wiele lat własnych doświadczeń przy licznych realizacjach, firma Hufgard Optolith stworzyła kompleksową i jednolitą technologię zapraw do renowacji murów ceglanych i kamiennych w systemie Optosan.**

System Optosan obejmuje pełne spektrum różnego rodzaju zapraw niezbędnych do prac murarskich, spoinowych, naprawczych, a także materiałów do przygotowania i zabezpieczenia lica muru.

Większość zapraw oparto właśnie na recepturach zawierających oryginalny reński trass. Są to przede wszystkim gotowe mieszanki fabryczne objęte pełną kontrolą jakości już na etapie produkcji. Gwarantuje to powtarzalność cech i właściwości produktu w każdej dostarczonej partii materiału. Ma to kolosalne znaczenie, szczególnie przy dużym zakresie robót, niezależnie od ilości ekip wykonawczych, nawet przy długim czasie prac renowacyjnych. W ofercie znajdują się też materiały wiążące: wapienne spoiwo hydrauliczne z trassem oraz cementowe spoiwo pucolanowe oparte na białym cementcie, pozwalające na samodzielne przygotowanie zaprawy na placu budowy.



Pałac Wielkich Mistrzów na zamku krzyżackim w Malborku. Przykład zastosowania kompleksowej technologii zapraw wapienno-trassowych Optosan.



Laboratorium działające bezpośrednio przy fabryce w Częstochowie umożliwia tworzenie indywidualnych receptur dostosowanych do potrzeb obiektu.

System Optosan to jednak nie tylko oferta standardowych produktów. Zabytkowe mury ceglane, czy kamienne z różnych epok, często bardzo różnią się zarówno pod względem estetycznym jak i stanem zachowania. Właśnie dlatego w ofercie znajdują się również zaprawy przygotowywane z uwzględnieniem wymogów konkretnego obiektu. Dotyczy to przede wszystkim możliwości wyboru frakcji kruszyw, lub koloru, ale także dopasowania receptury do różnych metod aplikacji oraz zmiany niektórych parametrów.

**Wszystkie opracowane zaprawy systemu Optosan uwzględniają aktualne wymagania konserwatorskie zarówno pod względem cech fizykochemicznych, jak i optymalnej obróbki przy konkretnym zastosowaniu. Potwierdzają to zewnętrzne badania zapraw pod kątem stosowania ich w obiektach zabytkowych prowadzone przez laboratoria konserwatorskie oraz ogromna ilość realizacji na najważniejszych obiektach w kraju.**



## Spoiwa z trassem Optosan

Nawiązując do tradycji wywodzących się z budownictwa Starożytnego Rzymu i współczesnych wymagań wobec produktów do renowacji, obok gotowych mieszanek fabrycznych w ofercie Optosan znajdują się także dwa główne materiały wiążące zawierające trass.

**Wapienne spoiwo z trassem** – stosowane od wielu lat także w Polsce w klasie HL 5, teraz w nowej recepturze uzyskało jaśniejszą barwę i lepszą plastyczność przy zachowaniu właściwej wytrzymałości. Ta nowa odmiana spoiwa jako Optosan TrassKalk bardzo szybko została doceniona i uzyskała główną nagrodę Grand Prix Targów Konserwatorskich w Toruniu w 2010 roku przyznaną przez wykładowców UMK.

**Cementowe spoiwo z trassem** – oparte na białym, szybkowiązącym cemencie wysokiej marki 50 z dodatkiem ok. 45% trassu; niezbędne w miejscach wymagających większych wytrzymałości mechanicznych także w pracach renowacyjnych np. przy układaniu kamieni naturalnych. Badania naukowych ośrodków konserwatorskich wykazały, że w przeciwieństwie do popularnych i tanich cementów portlandzkich marki 32, zaprawy z cementami wyższych marek tj. 45 i 50 z dodatkiem aktywnej krzemionki, przy większej ilości kruszywa uzyskują porowatość, transport wody i własności mechaniczne odpowiadające wymaganiom dla zabytkowych murów. Optosan TrassZement odpowiada tym wynikom, może być zatem polecany do prac renowacyjnych.



Spoiwa z trassem Optosan jako jedyne na rynku są w kolorze starej bieli. Po lewej wapno hydrauliczne HL 5, po prawej Optosan TrassKalk.



### TrassKalk

**Wapienne spoiwo hydrauliczne z trassem do samodzielnego przygotowania plastycznych zapraw o wysokiej porowatości i niskim skurczu na placu budowy.**

Dzięki zawartości 50% trassu obecność wolnego wapna drastycznie spada, dzięki czemu minimalizowane jest ryzyko powstawania wykwitów; Optosan TrassKalk jest koloru starej bieli, przez co zaprawy licowe na jego bazie są zbliżone do oryginału.

### TrassZement

**Szybkowiązące spoiwo cementowe wysokiej marki oparte na białym cemencie z 40% trassem reńskim (naturalna pucolana).**

Dzięki wiązaniu wapna (portlantyd) w trakcie twardnienia stabilizuje spoiwo likwidując ryzyko powstawania wykwitów wapiennych; przeznaczony do przygotowywania różnych zapraw budowlanych szczególnie przy murach licowych oraz układaniu wrażliwych na przebarwienia kamieni naturalnych.

Optosan TrassKalk w 2010 r. otrzymał główną nagrodę Targów Konserwatorskich w Toruniu przyznaną przez wykładowców UMK.



Zastosowanie	TrassKalk	TrassZement
Murowanie	•	••
Spoinowanie	••	•
Uzupełnianie ubytków w cegle i kamieniu	•	•

Cechy produktów	TrassKalk	TrassZement
Mrozoodporność	•	••
Szybki transport wody	••	•
Trass	••	••
Kolor	stara biel	stara biel
Marka typ	HL 3,5	CEM V / A

**Legenda:** X brak • cecha z uwarunkowaniami •• cecha w pełni obecna

## Zaprawy murarskie

Zaprawy murarskie do zabytkowych murów powinny mieć odpowiednie własności zarówno fizyko-chemiczne jak i robocze. W programie Optosan znajduje się kilka rodzajów zapraw murarskich spełniających te wymagania w zależności od żądanej marki i miejsca zastosowania. Do murów o normalnym obciążeniu przeznaczona jest zaprawa wapienno-trassowa klasy M5 charakteryzująca się bardzo dobrymi parametrami roboczymi: wysoka przyczepność, plastyczność, urabialność i zdolność zatrzymywania wody zarobowej. Na życzenie może

być też fabrycznie barwiona w masie. Jednocześnie zaprawa posiada własności zgodne z wymaganiami konserwatorskimi: wytrzymałość mechaniczną dopasowaną do zabytkowej cegły, szybki transport wody, brak soli budowlanych oraz niskie ryzyko wykwitów dzięki dodatkowi reńskiego trassu.

Do murów i miejsc z dużym obciążeniem konstrukcyjnym, lub stałym kontaktem z zalegającą wodą i śniegiem dedykowane są zaprawy cementowo-trassowe o wyższej wytrzymałości i mrozoodporności.



## Zaprawy do wypełniania pustek i szczelin

Rysy i pęknięcia konstrukcyjne w zabytkowych murach to częsty i poważny problem. Szczeliny oraz pustki mogą znajdować się głęboko w strukturze muru, dlatego do ich wypełnienia muszą być wykorzystywane zaprawy o dużych zdolnościach penetracji, przy czym nie mogą to być zaprawy zbyt mocne i szczelne jak przy naprawach betonu. Specjalnie przygotowana do tego celu zaprawa

wapienno-trassowa Optosan TrassInjekt posiada bardzo dobre zdolności wypełniające oraz szybki transport wody; może być też aplikowana ręcznie, lub mechanicznie; dzięki wiązaniu hydraulicznemu zaprawa twardnieje nawet w głębi muru; TrassInjekt ma także obniżoną wytrzymałość dopasowaną do słabszych oryginalnych zapraw wewnątrz muru i nie zawiera szkodliwych soli.



## Zaprawy do spoinowania

Spoinowanie zabytkowych murów to często najważniejszy element prac nie tylko pod względem technologicznym, ale też estetycznym. Zabytkowe mury mogą się bowiem bardzo różnić od siebie m.in. rodzajem wątku, czy szerokością i kolorystyką spoin. Właśnie dlatego w ofercie Optosan znajduje się kilka rodzajów zapraw fugowych uwzględniających te odmienne uwarunkowania. Podstawowa spoina Optosan TrassFuge została opracowana do nakładania ręcznego w najbardziej popularnej technice "na półsucho". Dzięki temu nie zabrudza lica muru. Dostępne są jednak również zaprawy

do aplikacji mechanicznej zarówno przy użyciu wyciskaczy jak i specjalnych agregatów. Ofertę uzupełniają spoiny do murów poligonalnych o nieregularnym kształcie i różnych szerokościach fug.

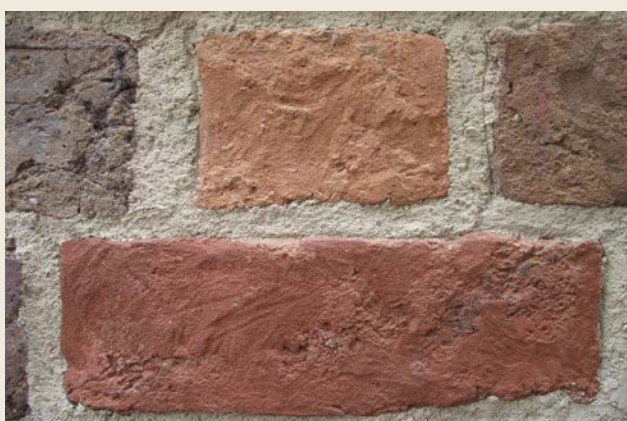
Wszystkie zaprawy fugowe Optosan na życzenie mogą być przygotowywane w indywidualnych wersjach kolorystycznych i różnym uziarnieniu. Wszystkie też zawierają reński trass, przez co likwidują ryzyko tworzenia się wykwitów; ponadto zachowują szybki transport kapilarny wody w murze i same nie wprowadzają szkodliwych soli budowlanych.



## Zaprawy do reprofilacji ubytków

Uzupełnianie ubytków w cegle i kamieniu, to najtrudniejszy technicznie i decydujący o wyglądzie elewacji ceglanej fragment prac renowacyjnych. Dlatego zaprawy reprofilacyjne Optosan nie tylko odpowiadają cechom fizyko-chemicznym uzupełnianej cegły, jak dobry transport wody oraz obniżona wytrzymałość mechaniczna do ok. 6N/mm<sup>2</sup>. Posiadają także bardzo

dobre właściwości robocze: plastyczność, niski skurcz i wysoka przyczepność, umożliwiające ich nakładanie w różnych grubościach. Ponadto są dostępne w wielu kolorach co pozwala na wierne odtworzenie barwy ubytku zgodnej z oryginałem. Mogą być też na końcu w różny sposób fakturowane dla uzyskania struktury zbliżonej do lica cegły lub kamienia.





**TrassMörtel**  
Wapienno-trassowa zaprawa murarska szczególnie do zabytkowych murów z cegły i kamienia.

Nadaje się także do jednoczesnego murowania i spoinowania murów z kamienia poligonalnego; zaprawa posiada wytrzymałość dopasowaną do zabytkowego podłoża i po związaniu jest mrozoodporna; ponadto zachowuje bardzo szybki transport wody dzięki czemu nie zmienia warunków przewodnictwa kapilarnego w murze, niezaprawa nie zawiera szkodliwych soli budowlanych; na życzenie może być barwiona w masie.



**TrassNaturstein Mörtel**  
Cementowo-trassowa zaprawa murarska przeznaczona do murów z kamienia naturalnego.

Zaprawa posiada podwyższoną wytrzymałość mechaniczną ok. 10MPa. Po związaniu jest mrozoodporna i hydrofobowa; przeznaczona przede wszystkim do miejsc narażonych na większe obciążenie wodą i niekorzystnymi warunkami zewnętrznymi (mróz, śnieg) najczęściej w przyziemiu, fundamentach i koronie muru wykonanej z kamienia.



**TrassNaturstein Fuge NHL**

Wapienno-trassowa zaprawa na bazie naturalnego wapna hydraulicznego NHL do spoinowania zabytkowych murów z kamienia naturalnego szczególnie o nieregularnym wątku.

Zachowuje szybki transport wody, niski skurcz i wytrzymałość dopasowaną do słabszych i chłonnych zapraw w zabytkowych murach; zawarty w zaprawie reński trass wiąże wolne wapno zapobiegając powstawaniu wykwitów na licu muru.

Obszar zastosowania	TrassMörtel	TrassNaturstein Mörtel	TrassNaturstein Fuge NHL
Murowanie zabytkowych cegieł i kamienia	••	••	X
Murowanie i spoinowanie korony i poziomych występów	•	••	•
Spoinowanie cegieł i kamienia o normalnym wątku	•	•	••
Spoinowanie kamienia poligonalnego o nieregularnym kształcie	••	••	••
Uzupełnianie ubytków w cegle i kamieniu	X	X	X
Wypełnianie szczelin i pustek w murze	•	X	X

Cechy produktów	TrassMörtel	TrassNaturstein Mörtel	TrassNaturstein Fuge NHL
Mrozoodporność	•	••	•
Szybki transport wody	••	X	••
Trass	••	••	••
Kolor	jasnoszary (kolor na zamówienie)	szary	stara biel (kolor na zamówienie)
Marka	M 5	M 10	M 5

**Legenda:** X brak • cecha z uwarunkowaniami •• cecha w pełni obecna

Klasy zapraw wg PN-EN 998-2	M 1	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20
Minimalna wytrzymałość na ściskanie N/mm <sup>2</sup>	1	2,5	5	10	15	20



**TrassInjekt**

Wapienno-trassowa zaprawa do wypełniania szczelin i pustek w murach w technice iniekcji - zastrzyków.

Posiada bardzo dobrą penetrację w głąb muru, niski skurcz i obniżoną wytrzymałość dopasowaną do oryginalnych - słabszych i chłonnych zapraw.

**TrassFuge**

Wapienno-trassowa zaprawa do spoinowania zabytkowych murów ceglanych i kamiennych szczególnie w technice półsuchej.

Posiada szybki transport wody, niski skurcz i wytrzymałość dopasowaną do słabszych i chłonnych murów; zawarty w zaprawie reński trass wiąże wolne wapno zapobiegając powstawaniu wykwitów na licu muru; dostępna w wielu przygotowanych kolorach i różnych frakcjach kruszywo bądź indywidualnie dobierana bezpośrednio do obiektu.

**TrassMaschinen Fuge MFM**

Wapienno-trassowa zaprawa do spoinowania ceglanych i kamiennych murów w technice maszynowej.

Zachowuje szybki transport wody oraz obniżoną wytrzymałość zgodną z zabytkowym, słabszym i chłonnym podłożem; zawarty w zaprawie reński trass zapobiega powstawaniu wykwitów na licu muru.

**NSR**

Mineralna zaprawa z trassem do uzupełniania ubytków w cegle i kamieniu.

Charakteryzuje się bardzo dobrą plastycznością, niskim skurczem i łatwą obróbką zarówno przy nakładaniu jak i końcowym fakturowaniu lica; posiada wytrzymałość mechaniczną dopasowaną do słabszych zabytkowych murów; dostępna w kilku podstawowych kolorach co pozwala na uzyskanie szerokiej gamy barwnej zgodnie z uzupełnianym fragmentem;

TrassInjekt	TrassFuge	TrassMaschinen Fuge MFM	NSR
X	X	X	X
X	•	•	X
X	••	••	X
X	•	•	X
X	X	X	••
••	X	X	X

TrassInjekt	TrassFuge	TrassMaschinen Fuge MFM	NSR
X	•	•	•
••	••	••	•
••	••	••	••
jasnoszary	jasna ciepła szarość (kolor na zamówienie)	jasnoszary (kolor na zamówienie)	8 podstawowych kolorów
M 2,5	M 5	M 2,5	M 5

**Legenda:** X brak • cecha z uwarunkowaniami •• cecha w pełni obecna

## Preparaty gruntujące i dodatki do zapraw

**Prace renowacyjne przy murach ceglanych lub kamiennych często wymagają dodatkowych działań zabezpieczających lub przygotowawczych zależnie od stanu zachowania podłoża. W ofercie firmy Hufgard Optolith obok zapraw znajduje się też kilka najważniejszych produktów niezbędnych w kompleksowym systemie.**

### Hydrofobizacja

Hydrofobizacja jest zabiegiem który na wiele lat może ochronić mur przed niszczącym działaniem wody opadowej. Najskuteczniejsze i najczęściej zalecane są preparaty krzemoorganiczne, które dzięki zdolności wytwarzania wysokiego napięcia powierzchniowego nie uszczelniają kapilar cegły lub kamienia i w ten sposób nie zmniejszają ich paroprzepuszczalności. W ofercie znajdują się dwa podstawowe preparaty: wodny i rozpuszczalnikowy stosowane w zależności od rodzaju podłoża i warunków atmosferycznych.



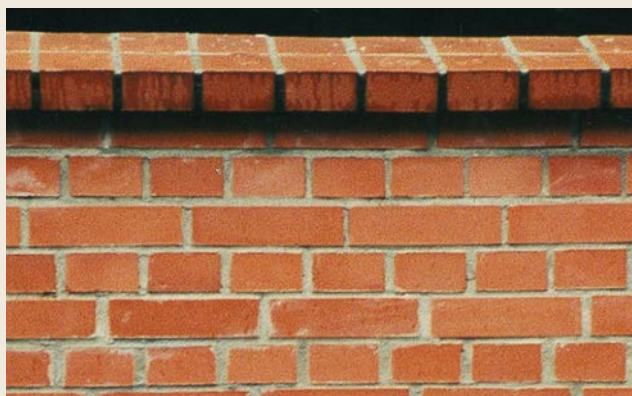
### Dezynfekcja muru

Mikroorganizmy, glony grzyby mają wyjątkowo destrukcyjne działanie nie tylko na powierzchnię, ale nawet na całą konstrukcję muru. Podnosząc zawilgocenie osłabiają bowiem strukturę ściany. Dlatego chemiczny zabieg dezynfekcji jest niezbędnym elementem prac renowacyjnych. Głównym, gotowym do użycia preparatem z oferty jest Fungith - charakteryzujący się wysoką skutecznością działania zarówno w dezynfekcji jak i przeciwdziałaniu korozji biologicznej.



### Spoinowanie korony murów

Poziome występy muru jak np. zwieńczenia, półki czy korony są szczególnie narażone na stały kontakt z zalegającą wodą i śniegiem. Brak właściwego zabezpieczenia takich miejsc skutkuje zniszczeniami całych warstw cegieł. W miejscach tych tradycyjne, porowate zaprawy fugowe bardzo szybko ulegają degradacji na skutek wielokrotnych cykli zamarzania i rozmarzania. Zastosowanie tutaj mocnych i szczelnych zapraw cementowych może jednak spowodować uszkodzenia samych cegieł i odparzenie za silnej i zbyt sztywnej spoiny. Rozwiązaniem jest wykorzystanie specjalnego dodatku do wody zarobowej na bazie żywic poliakrylowych jak HydroFlex, który nie zwiększając wytrzymałości mechanicznej uelastycznia i uszczelnia zaprawę w masie.





**Fungith**  
Aktywny wodny preparat biobójczy.

Skutecznie usuwa zniszczenia biologiczne jak grzyby czy glony na murach z cegły i kamienia.

**HydroSilan**  
Gotowy do użycia wodny preparat na bazie związków krzemooorganicznych do hydrofobizacji porowatych podłoży mineralnych.

Nie powoduje wybliszczeń i innych zmian wyglądu podłoża. Daje szybki i długotrwały efekt hydrofobowy. Powierzchnia może być poddana działaniu wody już po 1 godzinie (deszcz), lub po 8 godzinach w przypadku intensywnego obciążenia wodą. Do stosowania na zewnątrz i wewnątrz.

**Silan**  
Gotowy do użycia środek do hydrofobizacji na bazie mieszaniny związków krzemooorganicznych - silanów i siloksanów w rozpuszczalniku organicznym.

Daje bardzo szybki i trwały efekt hydrofobowy na większości mineralnych porowatych podłożu. Nie powoduje wybliszczeń i zmian kolorystycznych podłoża oraz nie zmniejsza jego dyfuzyjności. Do stosowania głównie na zewnątrz

**HydroFlex**  
Specjalna emulsja na bazie poliakrylanów, jako dodatek do wody zarobowej zaprawy.

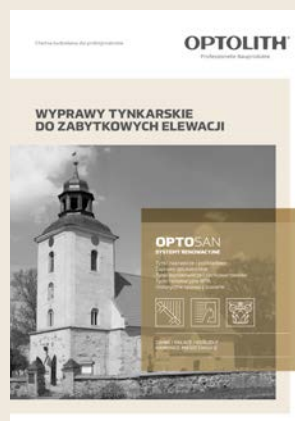
Zwiększa elastyczność zaprawy jej przyczepność oraz uszczelnia zaprawę głównie w obszarach stałego kontaktu z niekorzystnymi warunkami zewnętrznymi jak woda, śnieg np. na poziomych wystęпах muru.

Cecha produktu	Fungith	HydroSilan	Silan	HydroFlex
Dezynfekcja	••	X	X	X
Hydrofobizacja cegieł licowych i kamienia o niskiej porowatości	X	•	••	X
Hydrofobizacja cegieł i kamienia o wyższej porowatości	X	••	••	X
Uszczelnienie zaprawy na poziomych wystęпах muru	X	X	X	••

**Legenda:** X brak • cecha z uwarunkowaniami •• cecha w pełni obecna



Zespół zabytkowych budynków najstarszej elektrowni w Łodzi z 1907 r. Hydrofobizacja elewacji Hydrosilan.



Oferta Optolith ze względu na swoją obszerność została podzielona tematycznie i systemowo na odrębne katalogi. Zachęcamy do zapoznania się z kompletną gamą naszych produktów.

# OPTOLITH®

Professionelle Bauprodukte

Hufgard Optolith  
Bauprodukte Polska Sp. z o.o.  
42-209 Częstochowa  
ul. Rząsawska 40/42  
tel. +48 34 366 55 55  
fax +48 34 366 85 50  
e-mail: info@optolith.pl  
www.optolith.pl