

## WYPRAWY TYNKARSKIE DO ZABYTKOWYCH ELEWACJI

### OPTOSAN SYSTEMY RENOWACYJNE

Tynki naprawcze i podkładowe  
Zaprawy sztukatorskie  
Tynki wyrównawcze i cienkowarstwowe  
Tynki renowacyjne WTA  
Historyczne spoiwa z trassem



ZAMKI / PAŁACE / KOŚCIOŁY  
KAMIENICE MIESZCZAŃSKIE

# TYNKI DO ZABYTKOWYCH ELEWACJI

## Najważniejsze wymagania



Wyprawy tynkarskie pełnią na elewacjach budynków szczególną rolę. Przede wszystkim stanowią warstwę ochronną dla podłoża ceglanego bądź kamiennego, ale często mogą być też najważniejszym elementem dekoracyjnym dla elewacji. Dlatego też od początku stosowania, jak i obecnie występuje bardzo wiele rodzajów wypraw o różnych właściwościach i przeznaczeniu. W przypadku prac renowacyjnych, dobór tynków musi być oparty na zachowaniu właściwych cech fizyko-chemicznych, tak by nie powodowały one zniszczeń oryginalnych warstw i podłoża. Zarówno praktyka jak i wymagania Norm Budowlanych oraz wytycznych konserwatorskich wskazują kilka najważniejszych parametrów, które muszą posiadać wyprawy tynkarskie przeznaczone na zabytkowe podłoża:

- **Właściwa wytrzymałość mechaniczna** – z reguły powinna być zbliżona, lub niższa od wytrzymałości podłoża; ta sama zasada obowiązuje przy tynkowaniu wielowarstwowym, – czyli zawsze warstwa słabsza na mocniejszą; jako optymalną, w zależności od rodzaju prac przyjmuje się dla zabytkowych podłoży wartość ok. 3,5 do 5N/mm<sup>2</sup>; jedynie przy tynkach cokołowych, lub innych narażonych na urazy mechaniczne, parametr ten powinien sięgać ok. 5 do 10N/mm<sup>2</sup>
- **Dobry współczynnik paroprzepuszczalności  $\mu$**  – naturalnie powinien być lepszy niż podłoża; Norma Europejska PN-EN 998-2 wskazuje jego wartość <15 a Instrukcja WTA 2-9-04 poświęcona wyprawom renowacyjnym <12
- **Niski moduł elastyczności** – jest wyrażany jako stosunek wytrzymałości na ściskanie do wytrzymałości na zginanie wg zaleceń WTA 2-9-04 powinien wynosić <3

*Współczynnik paroprzepuszczalności  $\mu$  - wskazuje ile razy dana powłoka (np. tynk) gorzej przepuszcza parę wodną od samej warstwy powietrza, dla którego przyjęto 1*

*Względny opór dyfuzyjny  $S_d$  – podawany jedynie dla tynków cienkowarstwowych; wskazuje grubość warstwy powietrza dyfuzyjnie równoważnej dla danej powłoki wyrażana w metrach;  $S_d = \mu \cdot m$*

## Rodzaje i zasady doboru

**Zastosowanie wypraw tynkarskich na podłożach zabytkowych posiadających inne niż wymienione cechy niesie ze sobą duże ryzyko degradacji samych tynków, lub co gorsza podłoża.**

Zbyt mocne wyprawy, albo same ulegają „odparzeniom” od słabszego porowatego podłoża, albo niestety wpływają na jego stopniową destrukcję. Z kolei zbyt słabe, mogą w krótkim czasie spowodować powstanie rys i spękań, lub osypywanie się powierzchni, a w końcu całkowite zniszczenie. W przeciwieństwie do zapraw przy renowacji murów, gdzie najważniejszym parametrem jest szybki transport wody – dla tynków, które są nakładane jedynie na powierzchnię podłoża, obok wytrzymałości decydująca jest ich paroprzepuszczalność. Nawet powierzchniowo suchy zabytkowy mur zawsze posiada dość wysoką wilgotność. Wiąże się to chociażby z rodzajem materiałów i zapraw, z których były wznoszone obiekty z poprzednich epok. Dlatego zbyt szczelne warstwy tynków o niskiej dyfuzji pary wodnej w krótkim czasie przyczyniają się do wzrostu zawilgocenia muru, a tym samym jego stopniowego niszczenia. Wreszcie tynki zbyt mocne, ale też zbyt sztywne, o niskim module elastyczności, na porowatych podłożach bardzo szybko zaczynają się rysować, a nawet „odparzać”.



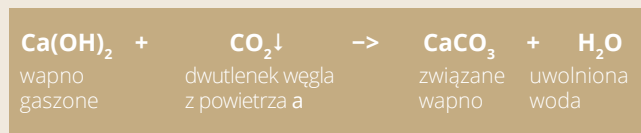
Opisane parametry odnoszą się głównie do tynków nakładanych na kondygnacjach elewacji, która ma tylko powierzchniowy kontakt z wodą opadową oraz przy założeniu wykonania wierzchnich powłok zabezpieczających jak np. farby.

Tynki i warstwy końcowe bez farb elewacyjnych powinny być hydrofobowe. Norma określa ten parametr jako absorpcję wody spowodowaną podciąganiem kapilarnym i powinna ona wynosić co najmniej  $W_c 1$  czyli  $c \leq 0,40 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$ .

Wreszcie, w pewnym stopniu odmienne wymagania należy brać pod uwagę dla tynków w miejscach stałego kontaktu z wodą np. odbitą, jak przy cokołach, lub w części przyziemia budynku. Tutaj obok uwarunkowań podłoża dochodzi, także bezpośrednie działanie warunków zewnętrznych. Dlatego z reguły wyprawy w tych miejscach muszą być dodatkowo mrozoodporne.

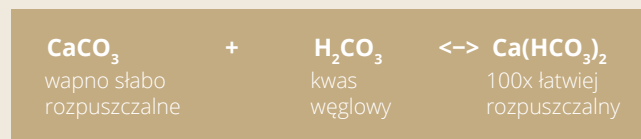
## Tynki wapienne wiążące powietrznie

Wapno, to jedno z najstarszych spoiw wykorzystywanych w budownictwie. Jest więc naturalne, że przy pracach renowacyjnych najczęściej zalecano stosowanie tzw. „tynków czysto-wapiennych”. Jednak, niestety, tego rodzaju zaprawy wiążą i twardnieją tylko na drodze karbonizacji (*wiązanie powietrzne pod wpływem dwutlenku węgla*). Są to więc zaprawy suchowiązujące, w przeciwieństwie do zapraw hydraulicznych, które wiążą pod wpływem wody.



Taki mechanizm wiązania daje w efekcie wyprawy zupełnie nieodporne na mróz, wodę opadową i krystalizację soli, a także kwasy np. węglowy, czy siarkowy zanieczyszczające atmosferę, lub rozpuszczone w wodzie. Te agresywne czynniki obecne we współczesnym środowisku powodują stopniowe niszczenie zapraw – ich osypywanie się a nawet całkowity rozpad.

Przykładową degradację związanej już zaprawy wapiennej w obecności kwasów z powietrza ilustruje poniższa reakcja:



W pełni związane i trudno rozpuszczalne w wodzie wapno (węglan wapnia) w obecności kwasu węglowego (woda i dwutlenek węgla z powietrza) tworzy bardzo łatwo rozpuszczalny w wodzie kwaśny węglan wapnia.



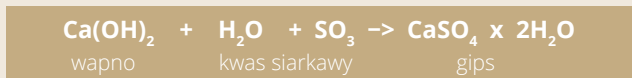
Zniszczenia zaprawy czysto-wapiennej w warunkach zewnętrznych.



Spoivo wapienne powstaje w procesie wypalania kamienia wapiennego (na zdjęciu). Uzyskuje się w ten sposób wapno palone, które po dodaniu wody przechodzi w wapno gaszone, czyli wodorotlenek wapniowy - wapno powietrzne.

Z czasem następuje jego wmywanie, a w konsekwencji zniszczenie zaprawy.

Powietrzne zaprawy są także bardzo podatne na degradację w warunkach zewnętrznych już w trakcie procesu wiązania.



Wolne - niezwiązane wapno reaguje z kwasami z powietrza (np. kwasem siarkowym - tzw. korozją siarczanową) w następstwie czego, powstają związki soli, np. gips, którego kryształy mają o 100% większą objętość. Ciśnienie towarzyszące krystalizacji powoduje degradację tynku a nawet muru.

Niska odporność charakteryzuje wszystkie typy wapna nieposiadającego cech hydraulicznych, np. wapno dołowane, hydratyzowane, dolomitowe, kalcytowe, dyspergowane czy muszlowe. Ich wspólną cechą jest także bardzo mała wytrzymałość mechaniczna (<1/ Nmm<sup>2</sup>). Ponadto tego typu tynki wapienne, pomimo znakomitej plastyczności mają też wysoki skurcz, co utrudnia ich nakładanie w większych grubościach. Opisane cechy wapna powietrznego w praktyce wykluczają go ze stosowania w pracach elewacyjnych.



Charakterystyczne rysy skurczowe wapna powietrznego.

## Tynki cementowe z cementu portlandzkiego

Rozwiązaniem problemu słabej trwałości wypraw „czysto-wapiennych” miało być zastosowanie na dużą skalę wytrzymałych i hydraulicznie wiążących zapraw cementowych od ich wynalezienia w XIX wieku. Niestety bardzo szybko okazało się, iż klasyczny najbardziej rozpowszechniony cement portlandzki, posiada wiele negatywnych cech, często wykluczających go ze stosowania na zabytkowym podłożu.

- Zaprawy cementowe są przede wszystkim zbyt mocne w stosunku do słabszego, pierwotnego podłoża.
- Mają inny współczynnik rozszerzalności cieplnej
- Często są źródłem szkodliwych soli budowlanych mających niszczące działanie dla podłoża
- Są zbyt szczelne i za sztywne w stosunku do porowatego zabytkowego muru

Wadą tynków cementowych jest nie tylko wysoka wytrzymałość, ale też jej szybkie tempo wzrostu, co wiąże się z dużym skurczem. Cementowy tynk na porowatym słabszym podłożu powoduje powstawanie rys i spękań. Może się też odspajać, co często skutkuje zniszczeniem powierzchni słabszego podłoża.

Odrębnym zagadnieniem jest wykorzystywanie zapraw cementowych do tynków cokołowych. Teoretycznie wysoka wytrzymałość i wodooporność zaprawy cementowej, w miejscu stałego kontaktu z wodą, powinna być zaletą. Jednak w zabytkowych murach,



Spękania i rozwarstwienia zbyt mocnego tynku cementowego na słabszym podłożu.

w strefie przyziemia z reguły występuje podwyższone zawilgocenie często spowodowane np. przez podciąganie kapilarne. Zastosowanie na takim podłożu silnej i szczelnej zaprawy spowoduje podniesienie zawilgocenia wyżej, a w konsekwencji zniszczenie warstw starego tynku i muru.



Zniszczenia wywołane przez szczelne i mocne tynki cementowe na cokołach.



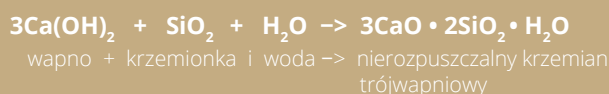
## Zaprawy z trassem – „Wszystkie drogi prowadzą do Rzymu”

Już od czasów starożytnych, dawni budowniczowie zdawali sobie sprawę ze słabych własności odpornościowych zapraw wapiennych. Dlatego starali się je poprawić przez stosowanie różnego rodzaju dodatków takich jak: mielona cegła, domieszki ilaste, gips oraz sierść zwierząt czy krew bydłęca. Większość tych modyfikacji miało na celu zwiększenie wytrzymałości oraz odporności na warunki zewnętrzne spoiwa, głównie poprzez uzyskanie w zaprawie cech hydraulicznych.

Prawdziwie epokowym odkryciem w tym zakresie było jednak 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 budowlę hydrotechniczne jak mosty, drogi, akwedukty. Nowa zaprawa była bowiem pierwszą prawdziwie hydrauliczną. Opis tej technologii znalazł się w dziele Witruwiusza który nazwał ją „Opus Caementitium” - cement romański. Do dzisiaj używa się też wobec niej potocznej nazwy „rzymski beton”, ponieważ była rzeczywiście prekursorem odkrytego wiele wieków później 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. Trass zawiera przede wszystkim aktywną krzemionkę (ok. 60%), która reaguje z „wolnym wapnem” tworząc trwałą, nierozpuszczalną w wodzie i odporną na kwaśne środowisko krzemian.

**Formuła chemiczna trassu to:  $6\text{SiO}_2 \cdot \text{xAl}_2\text{O}_3$**



Taki mechanizm wiązania sprawia, że zaprawy z trassem uzyskują nowe właściwości, całkowicie odmienne od wapna powietrznego:

- **Osiągają znacznie wyższą wytrzymałość mechaniczną**
- **Wiążą i twardnieją pod wodą – to najstarsze zaprawy wiążące hydraulicznie**
- **Są niezwykle trwałe i odporne na warunki zewnętrzne w tym kwaśne środowisko**
- **Mają wysoką porowatość i niski ciężar właściwy**
- **Znakomicie „oddychają”**
- **Wiążą rozpuszczalne wapno zmniejszając ryzyko powstawania wykwitów i podatność zaprawy na korozję**

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

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.



Panteon w Rzymie jest najlepiej zachowanym zabytkiem Starożytności. Jego imponująca kopuła o średnicy większej niż kopuła Bazyliki św. Piotra w Watykanie mogła powstać dzięki zastosowaniu zaprawy wiążącej hydraulicznie opartej na mieszaninie wapna i tufu wulkanicznego tzw. „rzymskiego betonu”.

## Tynki wapienno-trassowe Optosan

**W pracach budowlano-konserwatorskich przy elewacjach tynkarskich ze względu na ogromną różnorodność zadań niezbędne są też odpowiednie zaprawy spełniające nie tylko wymagania fizyko-chemiczne, ale też wykonawcze, a czasem dekoracyjne.**

W oparciu o stałą współpracę z rodzimymi uczelniami konserwatorskimi oraz specjalistycznymi firmami wykonawczymi przy wielu realizacjach w kraju, firma Hufgard-Optolith stworzyła kompleksową technologię wypraw tynkarskich w systemie Optosan. Ten całościowy program zapraw został tak opracowany, by był zgodny z aktualnymi wymaganiami konserwatorskimi, przy jednoczesnym zachowaniu optymalnych cech użytkowych i aplikacyjnych.

Pod względem technologicznym są to przede wszystkim historyczne wyprawy wapienno-trassowe. Jednak ze względu na różne uwarunkowania podłoża, w ofercie znajdują się także m.in. słabsze wyprawy oparte na naturalnym wapnie hydraulicznym NHL. To również historyczne spoiwo, które przypomina w obróbce bardzo plastyczne tynki na bazie wapna dołowanego. W niektórych tynkach, gdzie wymagana jest większa wytrzymałość lub szybszy czas wiązania, wykorzystano dodatek białego cementu marki 50. Ten typ spoiwa zgodnie z badaniami na UMK w Toruniu nie posiada szkodliwych soli, za to daje możliwość mieszania z większą ilością kruszywa, dzięki czemu uzyskuje się tynki o mniejszej wytrzymałości i wysokiej porowatości.



Zamek królewski w Warszawie – przykład zastosowania kompleksowej technologii wypraw tynkarskich Optosan: wapienno-trassowe tynki podkładowe i cienkowarstwowe barwione w masie oraz tynki renowacyjne WTA.

Pod względem zadaniowym oferta obejmuje bardzo szeroką gamę wypraw, którą można podzielić na kilka głównych grup zgodnych z rodzajem prac tynkarskich:

- **Tynki podkładowe i naprawcze**
- **Zaprawy sztukatorskie**
- **Tynki cienkowarstwowe i dekoracyjne**
- **Tynki renowacyjne na zawilgocone i zasolone mury**
- **Historyczne materiały wiążące z trassem**

System tynków Optosan to jednak nie tylko standardowa oferta zamkniętej recepturowo listy produktów. Wyprawy tynkarskie stanowiące na elewacji końcową warstwę, były bardzo często w przeszłości opracowywane jako różnego rodzaju dekoracje strukturalne i kolorystyczne. Właśnie dlatego oferta obejmuje także wyprawy przygotowywane indywidualnie do obiektu np. pod względem uziarnienia, czy koloru zależnie od żądanej struktury. **System Optosan funkcjonuje z powodzeniem już od wielu lat na krajowym rynku. Dowodem uznania jego skuteczności jest ogromna ilość realizacji przy najważniejszych obiektach w kraju.**

## Tynki podkładowe i wyrównawcze

To najczęściej główna warstwa tynku nakładanego bezpośrednio na podłoże np. mur ceglany lub kamienny. Pełni więc dla niego rolę ochronną i wyrównawczą. Stąd też, na zabytkowych podłożach może osiągać niejednokrotnie duże grubości sięgające kilku, a nawet kilkunastu cm. Z tego względu, ten rodzaj wyprawy musi posiadać odpowiednie własności przede wszystkim zgodne z zabytkowym podłożem – mniejszą wytrzymałość – z reguły ok. 3,5 do 5 N/mm<sup>2</sup> oraz wysoką paroprzepuszczalność. Ponadto z racji większych grubości musi mieć też odpowiednio wysoką elastyczność i niski skurcz.

W systemie Optosan znajduje się kilka różnych tego typu wypraw dostosowanych zarówno do sposobu aplikacji, a także zakresu wymiany i rekonstrukcji tynków, również w kontekście kosztów materiału.

- **Gotowe mieszanki fabryczne**

Ich atutem jest pełna kontrola jakości już na etapie produkcji. Gwarantuje to powtarzalność cech produktu, co ma kolosalne znaczenie szczególnie przy dużej powierzchni elewacji. Niezależnie wówczas od ilości ekip wykonawczych, a nawet dłuższych w czasie prac renowacyjnych, kolejne partie materiału będą posiadać te same ustalone własności. Gotowe mieszanki pozwalają też na zróżnicowanie ich własności np. w zależności od rodzaju prac czy sposobu aplikacji.



Neorenesansowy Kościół Podwyższenia Krzyża i świętego Andrzeja Boboli w Wałdowie na Kujawach – specjalnie przygotowane w uziarnieniu i kolorze wyrównawcze tynki wapienno-trassowe Optosan RenoPutz i RenoPutz specjal.



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

Tego rodzaju wyprawy zakładane są często na duże powierzchnie, – dlatego odpowiadając współczesnym wymaganiom, niektóre tynki z oferty nadają się do narzutu maszynowego; z drugiej strony bardzo często wyprawa służy jedynie do naprawy lokalnych ubytków – tynki tego typu posiadają odpowiednio niski skurcz, wysoką plastyczność i przyczepność do różnych podłoży.

- **Tynki przygotowywane na placu budowy**

Program Optosan opierając się na historycznych recepturach obejmuje także dwa podstawowe spoiva, jakimi są wapno hydrauliczne z trassem oraz cement pucolanowy oparty na białym cemencie marki 50 z trassem; dzięki temu wykonawca konserwator może samodzielnie przygotować właściwą mieszankę bezpośrednio przy obiekcie. Daje to większą różnorodność wypraw i obniżenie kosztów. Wapno hydrauliczne z trassem stosowane od wielu lat także w Polsce, teraz w nowej wersji recepturowej jako HL 3,5 uzyskało jaśniejszą barwę i lepszą plastyczność przy zachowaniu właściwej wytrzymałości. Dzięki temu tynki na bazie tego spoiva mają znacznie lepsze własności użytkowe od dotychczas używanego wapna HL 5. Nowa receptura została doceniona i uzyskała główną nagrodę Grand Prix Targów Konserwatorskich w Toruniu w 2010 roku przyznaną przez wykładowców UMK.



Zamek w Głogówku – samodzielnie przygotowane na placu budowy tynki na bazie spoiw z trassem Optosan TrassKalk i TrassZement; tańszy wariant przy bardzo dużej powierzchni prac.



**TrassMörtel**

Wapienno-trassowa gotowa zaprawa murarsko-tynkarska o większej wytrzymałości.

Przeznaczona w szczególności do szpaldowania większych nierówności w podłożu lub jako pierwsza warstwa wyrównawcza do lokalnych bardzo głębokich ubytków przy tynkowaniu wielowarstwowym; zachowuje szybki transport wody zgodny z zabytkowym chłonnym podłożem; po związaniu mrozoodporna.

**TrassPutz**

Lekka, biała, wapienno-trassowa gotowa wyprawa tynkarska do prac renowacyjnych szczególnie na dużych powierzchniach przy rekonstrukcjach tynku.

Zachowuje mniejszą wytrzymałość zgodną z zabytkowym podłożem. Ponadto charakteryzuje się też niskim skurczem, wysoką porowatością i znakomitą paroprzepuszczalnością. Nadaje się głównie do narzutu agregatem tynkarskim.

**RenoPutz**

Wapienno-trassowy tynk zbrojony mikrowłóknami.

Szczególnie do lokalnych napraw o grubości 1-2,5cm. Posiada znakomitą dyfuzyjność, wysoką plastyczność, niski skurcz i bardzo dobrą przyczepność do zabytkowych podłoży. Nadaje się przede wszystkim do nakładania ręcznego, ale może być także używany w agregatach tynkarskich.

**TrassKalk**

Specjalne spoiwo wapienne w kolorze starej bieli zawierające ok. 40% reńskiego trassu; do samodzielnego przygotowywania hydraulicznie wiążących zapraw różnych marek w zależności od proporcji z kruszywem.

Uzyskane wyprawy na bazie Optosan TrassKalk mają wysoką plastyczność i paroprzepuszczalność. Nadają się zarówno do prac przy pełnej rekonstrukcji jak i lokalnych naprawach tynków.

**TrassZement**

Specjalne spoiwo cementowe na bazie szybkowiążącego białego cementu marki 50 i dodatku ok. 45% reńskiego trassu.

Pozwala na samodzielne przygotowanie na placu budowy wypraw o większej wytrzymałości np. obrzutki, tynków cokołowych, a także zapraw do odlewów sztukatorskich. W połączeniu ze spoiwem Optosan TrassKalk służy do przygotowania mocniejszych tynków podkładowych.

Zastosowanie/ Produkt	TrassMörtel	TrassPutz	RenoPutz	TrassKalk	TrassZement
Duża grubość tynku / szpaldowanie	••	X	X	•	•
Lokalne naprawy	•	•	••	•	X
Pełna rekonstrukcja tynku	X	••	••	••	•
Tynk cokołowy	•	X	X	•	••
Sposób aplikacji	ręcznie	maszynowo / ręcznie	maszynowo / ręcznie	ręcznie	ręcznie
Grubość warstwy	10-30 mm	10-20 mm	10-25 mm	10-20 mm	10-20 mm
Oznaczenie normowe tynku	GP CS III	LW CS II	GP CS II	HL 3,5	CEM V/A

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

Oznaczenia	Klasa	Opis
	GP	zaprawa tynkarska ogólnego przeznaczenia
	LW	zaprawa tynkarska lekka
	CR	zaprawa tynkarska barwiona (szlachetna)
	OC	zaprawa tynkarska jednowarstwowa
	R	zaprawa tynkarska renowacyjna
	T	zaprawa tynkarska izolująca cieplnie
Zakres wytrzymałości na ściskanie	Typ	Specyfikacja
	CS I	od 0,4 do 2,5 N/mm <sup>2</sup>
	CS II	od 1,5 do 5,0 N/mm <sup>2</sup>
	CS III	od 3,5 do 7,5 N/mm <sup>2</sup>
	CS IV	≥ 6 N/mm <sup>2</sup>

## Zaprawy sztukatorskie

**Profile, bonie, czy rzeźby architektoniczne są chyba najważniejszym elementem dekoracyjnym fasady. Różnorodne i fantazyjne detale są też dowodem kunsztu wykonawczego dawnych sztukatorów. Dlatego dobór odpowiednich zapraw podczas prac renowacyjnych jest niezwykle istotny dla zachowania pierwotnego charakteru zabytkowej elewacji.**

Program mineralnych zapraw sztukatorskich Optosan obejmuje wszystkie najważniejsze produkty niezbędne zarówno do renowacji, jak i rekonstrukcji detalu architektonicznego na elewacji.

- **Zaprawy do prac w technice ciągnionej**
- **Zaprawy do odlewów z form**
- **Zaprawy do uzupełniania ubytków i tworzenia dekoracji rzeźbiarskich wykonywanych z ręki**

Wszystkie te zaprawy zostały opracowane z uwzględnieniem niezbędnych cech fizyko-chemicznych dla wypraw przeznaczonych na zabytkowe podłoża. Jednak przy dekoracjach architektonicznych szczególną rolę odgrywają także techniki aplikacji związane z rodzajem wykonywanych prac. Dlatego zaprawy sztukatorskie Optosan posiadają również cechy zgodne z wymaganiami warsztatowymi sztukatorów. Wszystkie receptury były bowiem przygotowywane we współpracy ze specjalistycznymi firmami wykonawczymi.

- **Zaprawy do prac ciągnionych** – to dwie gotowe wyprawy: do narzutu oraz wykończeniowa. Pierwsza posiada niski ciężar właściwy i jest szybkowiązującą. Stanowi więc główny rdzeń przy dużych grubościach profilu. Druga pozwala na wyprowadzenie właściwego kształtu profilu np. na sankach sztukatorskich. Jest też zaprawą wyrównawczą, dzięki czemu można ją nakładać jednokrotnie w warstwach 2-20mm, bez konieczności aplikacji kilku cienkich 2-3mm warstw jak przy innych tego typu wyprawach.
- **Zaprawa do odlewów elementów** – jest lekka i szybkowiązującą, co pozwala na wyjmowanie jej z formy już po ok. 3h.
- **Zaprawa do prac naprawczych z ręki** – zbrojona mikrowłóknami umożliwia łatwą rekonstrukcję ubytków dekoracji sztukatorskich o różnych kształtach.



Budowa profilowanego gzymsu przy użyciu zaprawy Optosan Stucko Fein ciągnionej na saniach sztukatorskich.



Rekonstrukcja z ręki ozdobnej głowicy z użyciem zaprawy modelarskiej Optosan NSR.



**StuckoGrob**

Lekka, szybkowiążąca zaprawa do wykonywania wstępnego narzutu przy pełnych rekonstrukcjach lub uzupełnieniach zarówno profili, jak i dekoracji rzeźbiarskich.



**StuckoFein**

Specjalna drobnoziarnista, wyrównawcza i końcowa zaprawa sztukatorska do rekonstrukcji i naprawy istniejących profili i gzymsów w technice ciągnionej.

Posiada bardzo dobrą przyczepność nie tylko do podłoża mineralnych ale też zawierających stabilne warstwy nieorganiczne.



**StuckoGuss**

Lekka, szybkowiążąca specjalna zaprawa do wykonywania odlewów sztukatorskich w warstwie 2-100mm.

Rozformowywanie możliwe jest po ok. 3h.



**NSR**

Mineralna zaprawa z trassem zbrojona mikrowłóknami do wykonywania uzupełnień z ręki ubytków w detalach i rzeźbach architektonicznych

Bardzo dobra przyczepność, możliwość różnorodnej obróbki końcowej

Zastosowanie/ Produkt	StuckoGrob	StuckoFein	StuckoGuss	NSR
Zaprawa do techniki ciągnionej	•	••	X	X
Zaprawa do narzutu	••	X	X	X
Zaprawa do odlewów	X	X	••	X
Zaprawa do napraw z ręki	•	•	X	••
Grubość warstwy	10-50 mm	2-20 mm	2-100 mm	2-50 mm

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



## Tynki wyrównawcze, cienkowarstwowe i dekoracyjne

Prace tynkarskie są zwykle wykonywane w układzie trójwarstwowym. Ostatnim i często najważniejszym elementem w tym systemie jest tynk nawierzchniowy. To właśnie ta warstwa podlega najbardziej obciążeniom zewnętrznym, jak też sama musi przenosić naprężenia pochodzące z podkładu.

Tynki końcowe, szczególnie w pracach renowacyjnych muszą posiadać odpowiednie własności, tak by stanowić właściwą ochronę, ale też by same nie spowodowały zniszczeń elewacji.

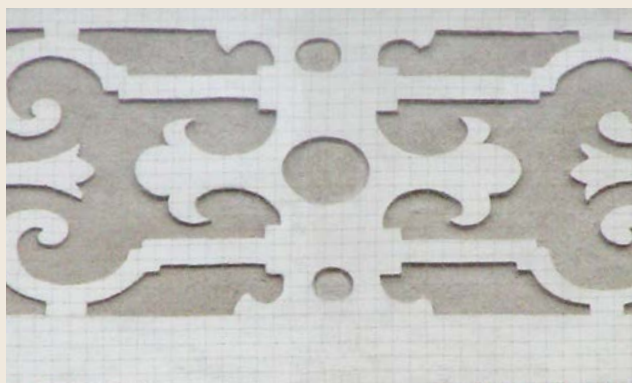
Najważniejsze wymagania dla tynków końcowych to:

- **wytrzymałość zgodna z podłożem** – tynk nie może być od niego mocniejszy,
- **elastyczność** – niezbędna by tynki mogły przenosić naprężenia i przekrywać stare rysy skurczowe,
- **wysoka przyczepność** – szczególnie ważna przy zachowaniu części starych tynków,
- **paroprzepuszczalność** – co najmniej tak dobra jak podłoża,
- **hydrofobowość** – wymagana przy pracach w strefie cokołowej lub braku końcowych powłok malarskich.

Zarówno Normy Budowlane jak i wytyczne ośrodków konserwatorskich podają konkretne wymagane parametry:

- moduł elastyczności najlepiej  $E < 7000$  lub stosunek wytrzymałości na ściskanie do wytrzymałości na zginanie  $< 3$ ;
- względny opór dyfuzyjny  $S_d < 0,2m$
- przyczepność  $> 0,15 \text{ N/mm}^2$
- absorpcja wody spowodowana podciąganiem kapilarnym  $w < 0,4 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0,5})$

Dla wypraw końcowych podczas prac konserwatorskich dochodzi jednak jeszcze bardzo ważny element ich właściwej estetyki. Właśnie dlatego tynki w systemie Optosan pozwalają również na tworzenie różnorodnych struktur poprzez dobór właściwej frakcji kruszyw, lub techniki aplikacji. Są to więc zarówno tynki zacierane, cyklinowane, ale również nadające się do nakładania malarskiego z pędzla i narzętu mechanicznego. W ofercie znajdują się też wyprawy do nakładania wielowarstwowego, wykorzystywanego w historycznej technice sgraffito. Większość tynków systemu Optosan może być fabrycznie



Barwna dekoracja w dwuwarstwowym tynku Optosan RenoPutz specjal wykonana w technice sgraffito.



Zbrojony mikrowłóknami tynk nawierzchniowy TrassFeinputz mostkujący rysy skurczowe.



Optosan TrassFeinputz jako dekoracyjny tynk nakrapiany.

barwiona w masie, co pozwala na uzyskiwanie pierwotnego wyglądu historycznych tynków.

**Dzięki tak szerokiemu spektrum wypraw końcowych, oferta tynków Optosan umożliwia renowację oraz rekonstrukcję w praktyce większości historycznych dekoracji tynkarskich.**



HistoricFeinputz NHL o drobnoziarnistej strukturze



RenoPutz specjal nałożony bezpośrednio na podłoże w sposób malarski jako tzw. „tynek z pędzla”



KratzPutz o strukturze cykliny barwiony w masie z dodatkiem miki



**HistoricFeinputz NHL**

**Mineralny, drobnoziarnisty tynk na bazie naturalnego wapna hydraulicznego – gładź wapienna.**

Posiada bardzo wysoką paroprzepuszczalność i plastyczność. Nakładanie i zacieranie tynku przypomina pracę dołowanym ciastem wapiennym. Nadaje się szczególnie do zabytkowych podłoży zarówno na zewnątrz i do wewnątrz, także pod malowidła ścienne w technice fresku. Dostępny jako naturalnie biały, lub fabrycznie barwiony w masie, pozwala na uzyskiwanie naturalnego, historycznego wyglądu elewacji lub wnętrza.

**TrassFeinputz**

**Specjalny mineralny tynk nawierzchniowy z trassem zbrojony mikrowłóknami.**

Posiada znakomitą paroprzepuszczalność i przyczepność nawet na podłożach zawierających stabilne warstwy dyspersyjne; dzięki wysokiej elastyczności przy dodatkowym zatopieniu siatki, może stanowić także warstwę naprawczą na stabilnych spękanych tynkach; dostępny w kilku frakcjach kruszyw pozwala na uzyskiwanie różnych faktur zależnie od wymagań obiektu; na życzenie barwiony w masie nadaje się także do techniki sgraffito.

**RenoPutz specjal**

**Wapienno-trassowy, jednowarstwowy tynk zbrojony mikrowłóknami.**

Posiada niski skurcz, znakomitą paroprzepuszczalność i bardzo dobrą przyczepność do porowatych, zabytkowych podłoży. Dzięki wysokiej elastyczności nadaje się do nakładania bezpośrednio na nierówne podłoże w sposób malarski jako tzw. „tynek z pędzla”. Może być nakładany w jednej warstwie od 2 do 20mm ręcznie lub maszynowo. Dzięki lekkim kruszywom uzyskuje naturalną ostrą fakturę zależnie od wyboru uziarnienia.

**Universalputz**

**Mineralny, biały tynk wyrównawczy i szpachlowy o większej wytrzymałości zbrojony mikrowłóknami.**

Szczególnie na mocne i stabilne podłoża przy pozostawionych starych, ale nierównych warstwach tynkarskich. Nadaje się także do napraw miejscowych ubytków w tynkach oraz jako zacierany tynk końcowy; po zatopieniu siatki również jako tynk naprawczy przy rysach skurczowych; posiada wysoką paroprzepuszczalność i doskonałą przyczepność także do podłoży zawierających pozostałości stabilnych powłok dyspersyjnych

**KratzPutz**

**Mineralny tynk o strukturze „drapanego baranka” naśladujący dawne tynkarskie techniki dekoracyjne szczególnie z przełomu XIX i XX wieku.**

Faktura tynku jest uzyskiwana poprzez wyłuskwanie kruszywa – na drodze zdrapywania lica tynku specjalną deszczółką z kolcami. Może być fabrycznie barwiony w masie, dostępny także z dodatkami miki dającej na elewacji dodatkowe efekty iluminacyjne. Tynk po związaniu jest bardzo trwały i odporny na warunki zewnętrzne.

Właściwości / Produkt	HistoricFeinputz NHL	TrassFeinputz	RenoPutz specjal	UniversalPutz	KratzPutz
Zdolność przekrywania rys skurczowych	X	••	X	••	X
Grubość warstw w jednym cyklu	2-6mm	2-10 mm zależnie od rodzaju frakcji kruszywy	2-20 mm	2-15 mm	10-20 mm
Trass	•	••	••	X	X
Kolor	Naturalna biel lub na życzenie fabrycznie barwiony	Stara biel lub na życzenie fabrycznie barwiony	Stara biel lub na życzenie fabrycznie barwiony	Biały	Biały lub fabrycznie barwiony z dodatkiem miki
Uziarnienie w mm	0,3 / 0,5	0,5 / 0,6	0,5 / 1,0 / 2,0	1,0	2,0 / 3,0 / 5,0
Rodzaj struktury	Gładź lub drobnoziarnista	Drobno- lub średnioziarnista	Średnio- lub ostroziarnista	Drobno- lub średnioziarnista	Drapany baranek - cyklina

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

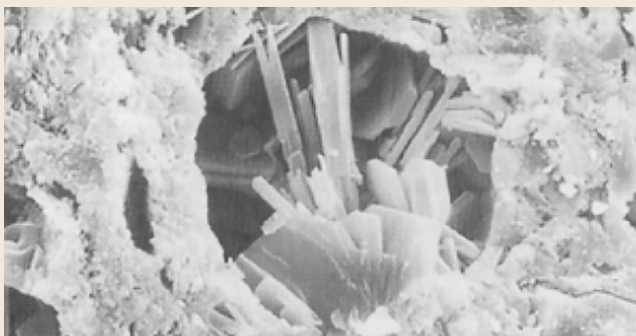
## Tynki na podłoża zawierające sole budowlane

**Problem doboru trwałych tynków na ścianach zawierających sole budowlane w zabytkowych murach to jedno z najtrudniejszych zagadnień technologicznych.**

Charakterystyczne złuszczenia całych warstw tynków najczęściej występują w obszarze przyziemia lub w zagłębionych w ziemi piwnicach. Przyczyną są krystalizujące sole zwiększające swoją objętość. Ciśnienie, które towarzyszy temu procesowi może z łatwością zniszczyć nie tylko stare tynki i farby, ale nawet ceglane podłoże. W przypadku zabytkowych murów, proces zawilgocenia i migracji soli do muru zachodził często latami. W takich przypadkach zabiegi izolacyjne odcinają co prawda niszczący dostęp wody, ale nie likwidują zagrożenia ze strony obecnych już w murze soli. Ten mechanizm sprawia, iż nawet pomimo wykonania izolacji, po nałożeniu tradycyjnych wypraw ponownie bardzo szybko ulegają one degradacji. Stosowane jeszcze do niedawna mocne i szczelne tynki cementowe podnosiły tylko zawilgocenie muru wyżej. Z kolei słabe, porowate tynki wapienne ulegały degradacji wskutek działania wód opadowych i mrozu. Najskuteczniejszym obecnie rozwiązaniem tego problemu jest stosowanie od kilkadziesiąt lat tynków renowacyjnych w systemie WTA. To układ kilku specjalnych szerokoporowych wypraw, zakładanych w odpowiedniej kolejności i grubości zależnie od poziomu zasolenia muru. Dzięki specjalnej recepturze tynki WTA pozwalają na swobodną dyfuzję pary wodnej, a sole krystalizują w ogromnych porach ostatniej hydrofobowej i mrozoodpornej warstwy tynku, bez widocznych oznak na powierzchni wyprawy. Tynki renowacyjne muszą posiadać niezbędny certyfikat WTA gwarantujący sprawdzoną jakość i skuteczność przez zewnętrzne ośrodki badawcze. Firma Hufgard-Optolith jest pierwszym producentem który otrzymał ten certyfikat na produkcję w Polsce.



Firma Optolith jako pierwsza w Polsce otrzymała certyfikat WTA na krajową produkcję.

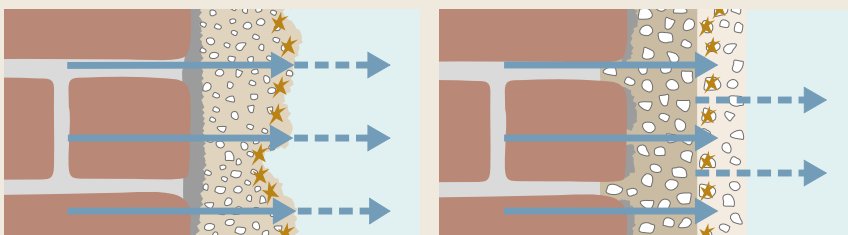


Krystalizująca sól w szeroko-porowym tynku renowacyjnym.



Zniszczenie tynku wapienno-cementowego na cokole spowodowane przez sole mimo wykonania izolacji poziomej.

### Porównanie procesu krystalizacji soli na powierzchni tynku wapienno-cementowego i wewnątrz porowatego tynku renowacyjnego WTA



Kapilarnie przemieszczająca się w murze w stronę elewacji woda wraz z solami napotyka na swej drodze szerokoporowy i hydrofobowy tynk renowacyjny. Tu może jednak migrować jedynie na niewielką głębokość. Dalej następuje już tylko dyfuzja pary wodnej, a sól na granicy parowania zaczyna krystalizować w ogromnych porach tynku bez szkód dla elewacji.



**HSB**  
**SanierVorspritzmörtel WTA**

Fabryczna zaprawa do wykonywania warstw szczepnych tzw. obrzutki

Reguluje chłonność podłoża i zwiększa powierzchnię styku dla tynku podkładowego. Zachowuje dobry transport kapilarny wody, dzięki czemu nie uszczelnia podłoża. Zawiera specjalne spoiwo odporne na działanie soli budowlanych.



**ASP**  
**Ausgleichs-Porengrundputz WTA**  
Tynk wyrównawczy przy dużej grubości warstw tynku

Stosowany także przy wysokim obciążeniu solami; posiada znakomitą paroprzepuszczalność, wysoką porowatość i dobrą absorpcję wody przez podciąganie kapilarne. Nadaje się do nakładania ręcznie lub agregatem tynkarskim.



**USP**  
**Universal-Sanierputz WTA**

Główny hydrofobowy tynk renowacyjny o wysokiej porowatości i paroprzepuszczalności

Posiada wysoką zdolność magazynowania związków soli w swojej strukturze; po związaniu jest mrozoodporny. Nadaje się do nakładania ręcznie lub agregatem tynkarskim.

**Klasyfikacja obciążenia solami wg WTA 2-9-2020**

Rodzaj soli	Stopień zasolenia %		
	niski	średni	wysoki
Azotany (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	< 0,1	0,1 – 0,3	> 0,3
Siarczany (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	< 0,5	0,5 – 1,5	> 1,5
Chlorki (Cl <sup>-</sup> )	< 0,2	0,2 – 0,5	> 0,5

**Układ warstw tynków renowacyjnych w zależności od stopnia zasolenia**

Stopień zasolenia	układ warstw	Grubość [mm]	Uwagi
Niski	Wymiana spoin <b>Optosan ASP</b>	≥ 20	Obrzutka nakładana ażurowo tak by przekrywała ok. 50% powierzchni muru
	Obrzutka <b>Optosan HSB</b>	≤ 5	
	tynk renowacyjny <b>Optosan USP</b>	≥ 20	
Średni do wysokiego	Wymiana spoin <b>Optosan ASP</b>	≥ 20	
	Obrzutka <b>Optosan HSB</b>	≤ 5	
	tynk renowacyjny <b>Optosan USP</b>	10-20	
	tynk renowacyjny <b>Optosan USP</b>	10-20	
	<b>alternatywnie</b>		
	Wymiana spoin <b>Optosan ASP</b>	≥ 20	
Obrzutka <b>Optosan HSB</b>	≤ 5		
tynk podkładowy <b>Optosan ASP</b>	≥ 10		
tynk renowacyjny <b>Optosan USP</b>	≥ 15		

**Kolejność warstw w systemie WTA**



zniszczone tynki

usunięcie spoin do 2cm

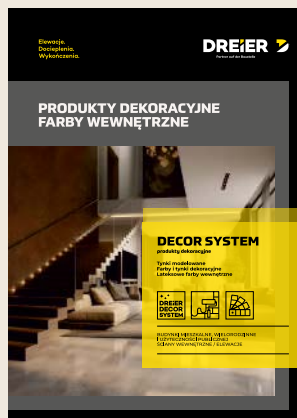
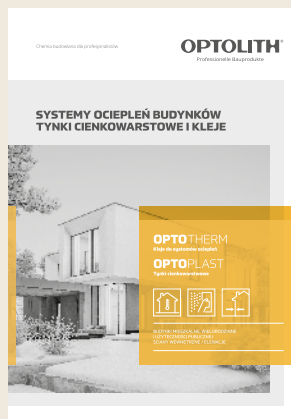
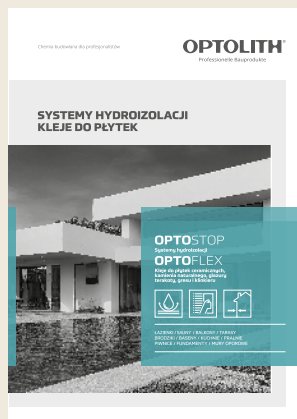
wypełnienie fug **ASP**

obrzutka **HSB**

tynk wyrównawczy **ASP**

hydrofobowy tynk renowacyjny **USP**

## Zachęcamy do zapoznania się z pozostałymi naszymi produktami.



**OPTOLITH®**  
Professionelle Bauprodukte

Hufgard Optolith  
Bauprodukte Polska Sp. z o.o.  
42-209 Częstochowa  
ul. Rząsawska 40/42  
tel. +48 34 366 55 55  
tel. +48 34 360 44 05  
e-mail: info@optolith.pl  
www.optolith.pl