



Źródło: <http://pl.fotolia.com/id/50586927>

KURS	Roboty murarskie i remontowe konstrukcji budowlanych
MODUŁ	Roboty remontowe i rozbiórkowe konstrukcji murowych

6 Roboty remontowe i rozbiórkowe konstrukcji murowych

6.1 Podział prac remontowo-naprawczych

W zależności od zakresu i charakteru prac remontowo-naprawczych podzielić można je na cztery kategorie:

- **konserwacja** – są to prace budowlane o ograniczonym zakresie. Obejmują naprawę konstrukcji i jej ewentualne wzmocnienie. Cechą charakterystyczną prac konserwacyjnych jest brak ingerencji w „wygląd” obiektu – nie są usuwane lub dodawane nowe elementy, a elementy naprawiane zachowują swój kształt. Nie występuje tu więc zmiana formy architektonicznej obiektu;
- **restauracja** – jest pewną ingerencją w formę architektoniczną obiektu. Obejmuje ona prace konserwatorskie w połączeniu z usunięciem zmian czy wcześniejszych uzupełnień, co pozwala przywrócić budowli pierwotne kształty¹;
- **restytucja** – są to prace przywracające obiektowi pierwotną formę i funkcję z zachowaniem jak największej ilości oryginalnej substancji budowlanej²;
- **rekonstrukcja** – jest odtworzeniem zniszczonego obiektu³.

6.2 Uszkodzenia ścian murowych⁴

Zarysowania i spękania to najczęściej pojawiające się uszkodzenia ścian murowych. Przyczyny ich powstawania mogą być związane z:

- podłożem i sposobem posadowienia – niejednorodność podłoża, nierównomierne obciążenie gruntu, utrata stateczności podłoża, ruchy podłoża w gruntach wysadzinowych, szkody górnicze, zmiana warunków wodnych w gruncie;
- przeciążeniem, wywołanym wadliwym projektowaniem lub wykonaniem, modernizacją lub zmianą funkcji obiektu;
- czynnikami termicznymi – nierównomierna praca materiałów o różnych współczynnikach rozszerzalności cieplnej w miejscu ich połączenia, nierównomierne nagrzewanie się fragmentów konstrukcji;
- skurczem i pęcznieniem betonu;
- wpływami dynamicznymi i wyjątkowymi – wstrząsy górnicze, drgania wzbudzone przez ruch pojazdów i maszyn przemysłowych, wstrząsy wywołane robotami budowlanymi (wbijanie pali, zagłębianie ścianek szczelnych).

¹ <http://www.bzg.pl/node/563>

² <http://www.fachowywykonawca.pl/artykul/wybrane-zagadnienia-naprawy-murow-1>

³ <http://www.fachowywykonawca.pl/artykul/wybrane-zagadnienia-naprawy-murow-1>

⁴ <http://www.abc-sciany.pl/index2.php?site=art&id=370>

Uszkodzenia są wywołane zazwyczaj kilkoma wzajemnie powiązanymi przyczynami i mogą doprowadzić do obniżenia wartości użytkowej budowli, a nawet do jej awarii.

6.3 Metody naprawy zarysowanych konstrukcji murowych⁵

Usuwanie przyczyn wywołujących zarysowania i spękania jest często nieopłacalne lub niemożliwe. W celu usunięcia lub zniwelowania skutków uszkodzeń murów można:

- zmienić sztywność budynku przez zastosowanie wieńców, gorsetów lub dylatacji;
- ingerować w schemat statyczny konstrukcji, wywołując korzystniejsze przekazywanie sił na poszczególne elementy;
- wykonać przemurowania uszkodzonych fragmentów ścian;
- wykonać iniekcje powstałych rys;
- zastosować tynki zbrojone;
- zamontować stężenia murów w postaci ściągów i belek stalowych;
- stosować obejmy stalowe i żelbetowe w przypadku zarysowania filarków;
- zbroić spoiny zarysowanych fragmentów muru prętami stalowymi.

6.3.1 Naprawa zarysowań i spękań ścian murowych

Wzmacnianie ścian można przeprowadzić przez tzw. przemurowanie, czyli wymianę uszkodzonych fragmentów konstrukcji (po uprzednim odciążeniu, np. przez podstemplowanie), przytwierdzenie siatek zbrojeniowych i obrzucenie zaprawą lub obetonowanie oraz przez zwiększenie przekroju poprzecznego (domurowanie i zespolenie dodatkowej warstwy konstrukcyjnej).

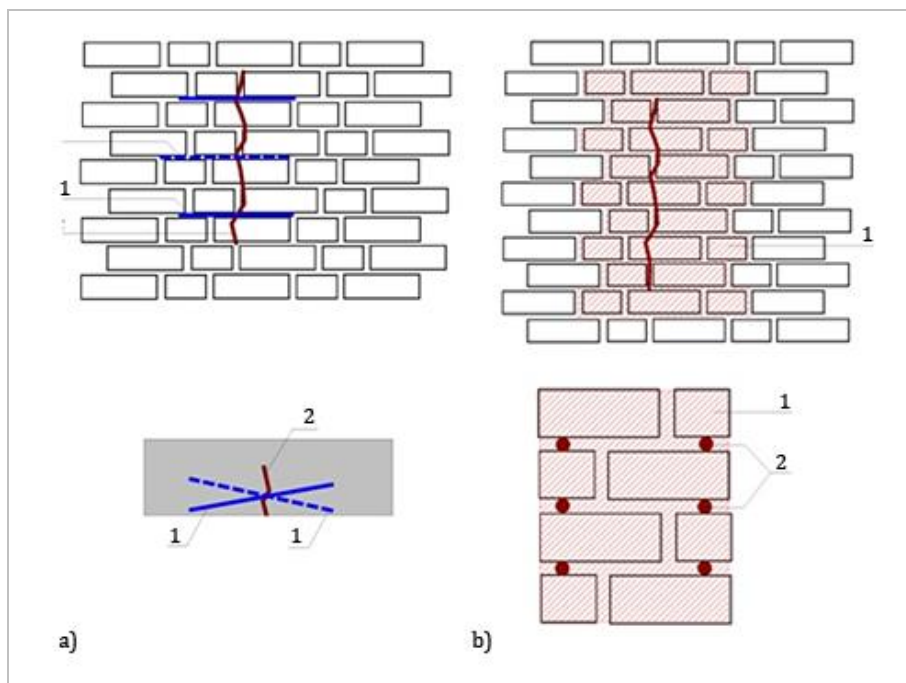
Do ścian nieotynkowanych stosuje się także wzmacnianie strzemionami, przy czym ich połączenie ze sobą następuje za pomocą poprzecznych prętów, które przechodzą przez cały przekrój ściany. W ścianach o grubości powyżej 50 cm do zakotwienia strzemion można stosować także kotwy rozporowe.

W przypadku występowania zarysowań konieczne może okazać się ich sklamrowanie, zamknięcie za pomocą iniekcji lub przemurowanie. Czasami niezbędne jest także dodatkowe stężenie konstrukcji, np. za pomocą ściągów.

Na rysunku przedstawiono naprawę zarysowanej ściany:

- przez sklamrowanie rysy: 1 – pręty stalowe, 2 – rysa (podpunkt a);
- przez przemurowanie: 1 – przemurowany fragment ściany, 2 – dodatkowe zbrojenie w spoinach wsporczych (podpunkt b).

⁵ <http://www.abc-sciany.pl/index2.php?site=art&id=370>

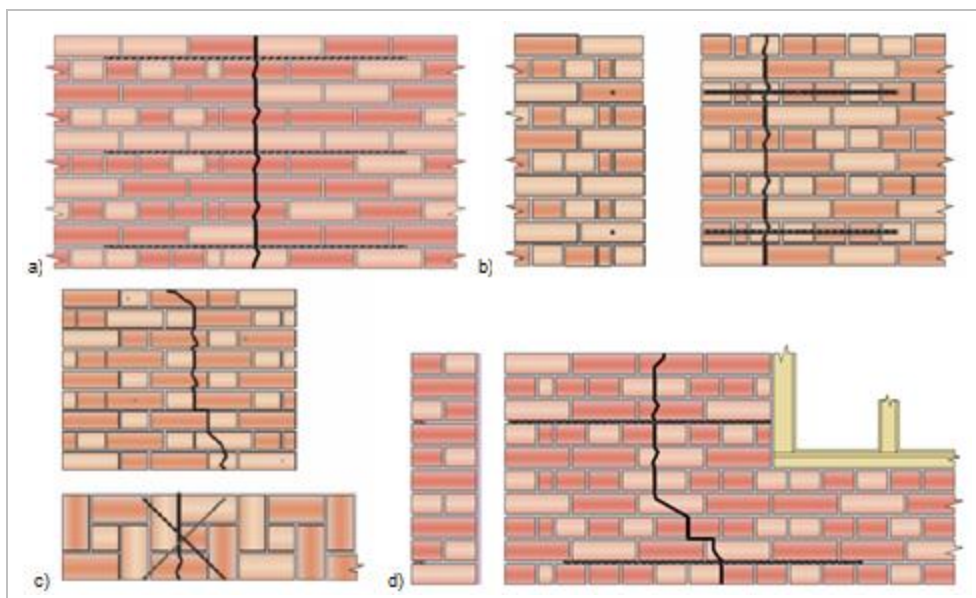


Rysunek 6.1 Naprawa zarysowanej ściany

Źródło: www.bzg.pl

Inne stosowane sposoby wzmacniania zarysowanych ścian również opierają się na metodzie dozbrojenia szczelin, w których znajduje się spoina. W zależności od miejsca występowania spękań stosuje się różną lokalizację prętów stalowych. Poniżej znajdują się przykładowe rozwiązania, w których pokazano naprawę pęknięć:

- przy połączeniach w murach pełnych i warstwowych (a);
- w pobliżu naroży ścian w murach pełnych (b);
- w postaci zszywania krzyżowego murów pełnych (c);
- lokalnych w murach pełnych (d).



Rysunek 6.2 Naprawa pęknięć

Źródło: www.helifix.pl

Pokazane sposoby wzmocnień wymagają:

- szczeliny głębokości 35–40 mm (plus grubość tynku);
- przedłużenia prętów stalowych na długość co najmniej 500 mm poza szczelinę;
- pionowego rozstawu prętów, który powinien wynosić ok 450 mm (6 warstw cegieł);
- prętów w zszyciach krzyżowych, które powinny zaczynać się minimalnie w odległości 225 mm od pęknięcia;
- prętów w zszyciach krzyżowych, które powinny być instalowane naprzemiennie po obydwu stronach pęknięcia, w odstępach 225 mm, mierzonych wzdłuż pęknięcia;
- kąta wiercenia dobrane w ten sposób, aby pręt przechodził przez pęknięcie w środkowej części muru.

6.3.2 Naprawa zarysowań i spękań nadproży

Nadproża można naprawiać lub wzmocniać na trzy sposoby:

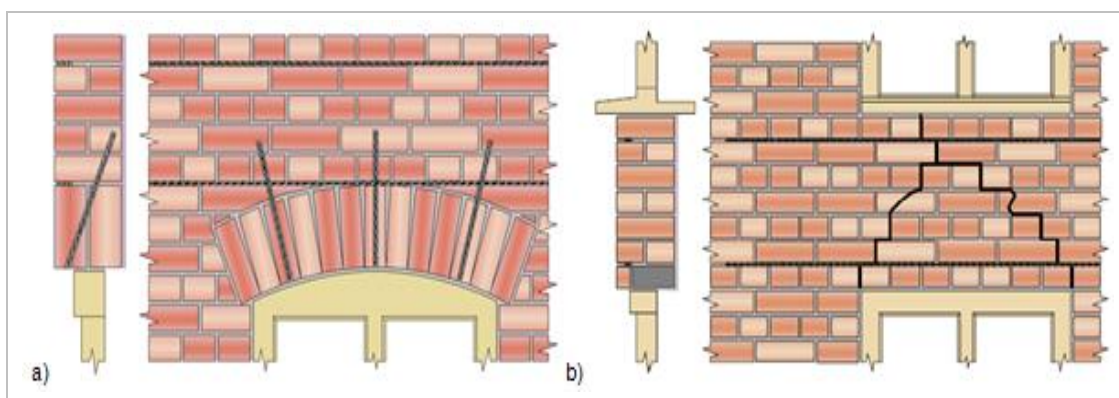
- **przez ich przemurowanie (częściowe lub całkowite)** – ten sposób naprawy wiąże się z koniecznością podstemplowania stropów, rozebrania uszkodzonej części murów i wykonania nadproża murowego ponownie. Jest to sposób pracochłonny i czasochłonny, jednakże pozwalający na odtworzenie i przywrócenie stanu przed naprawą;
- **zastosowanie elementów nośnych w postaci stalowych lub żelbetowych belek** – wzmocnienie taką metodą najczęściej występuje wówczas, gdy doszło do zmiany użytkowania budynku, a przez to zwiększenia obciążenia i konieczności

wzmocnienia nadproży. Innym przypadkiem jest wykonanie przebicia w murze w celu stworzenia otworów drzwiowych lub okiennych;

- **przez zastosowanie dodatkowych prętów stalowych** – sposób wzmocnienia stosowany w przypadku gdy nie chcemy ingerować w zewnętrzny wygląd konstrukcji murowej w tak dużym stopniu jak w poprzednich metodach. Jest to bardzo szybki sposób wzmocnienia, a zarazem skuteczny.

Na rysunku przedstawiono naprawę nadproży:

- łukowych (a);
- w murach z cegły pełnej (b).



Rysunek 6.3 Naprawa zniszczonych nadproży

Źródło: www.helifix.pl



Rysunek 6.4 Pręty stalowe

Źródło: <http://www.polzbud.pl/media/oferta/oferta1.jpg>

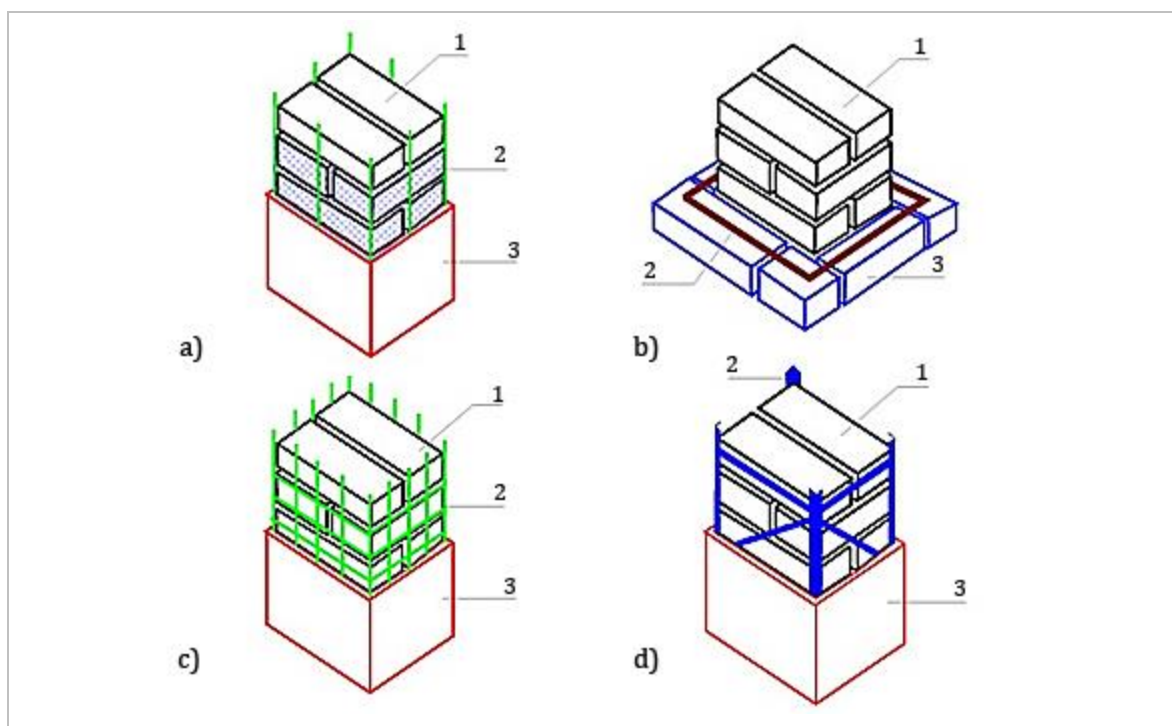
6.3.3 Naprawa zarysowań i spękań filarków murowych

Naprawę słupów wykonanych z cegieł pełnych można przeprowadzić według jednego z podanych sposobów:

- przez osłonięcie siatką i obrzucenie zaprawą (zob. rysunek 6.5 a, 1 – słup, 2 – siatka stalowa, 3 –zaprawa);

- przez zwiększenie przekroju – domurowanie nowego fragmentu (zob. rysunek 6.5 b, 1 – słup, 2 – stalowe strzemiona, 3 – domurowana część);
- obetonowanie (zob. rysunek 6.5 c, 1 – słup, 2 – zbrojenie, 3 – obetonowanie);
- wykonanie stalowej konstrukcji wzmacniającej (zob. rysunek 6.5 d, 1 – słup, 2 – konstrukcja stalowa, 3 – zaprawa cementowa);
- wykonanie konstrukcji wzmacniającej z siatki z włókien węglowych, zatopionej w systemowej, cienkowarstwowej zaprawie cementowej.

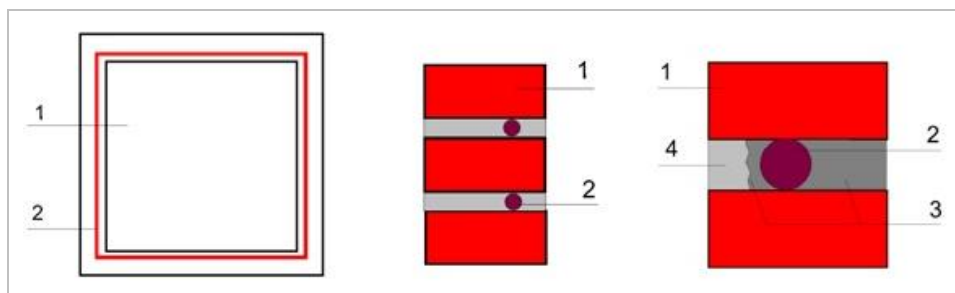
Ostatnia metoda wzmocnienia cechuje się przede wszystkim znacznym zwiększeniem nośności słupa przy prawie niezmienionym polu przekroju (łąčna grubość warstwy wzmacniającej zazwyczaj nie przekracza 5–6 mm).



Rysunek 6.5 Wzmocnienie słupa

Źródło: www.bzg.pl

Powyższych metod nie można zastosować, gdy warstwa cegieł jest warstwą licową lub niemożliwe jest zwiększenie przekroju poprzecznego słupa. W takim przypadku skuteczne może być wzmocnienie słupa za pomocą strzemion o średnicy 3–6 mm (zob. rysunek 6.6, 1 – słup, 2 – stalowe strzemiona, 3 – uzupełnione spoiny, 4 – istniejąca zaprawa w spoinach wsporczych). Po wykuciu spoin na głębokość 2–3 cm ich powierzchnię należy wyrównać małą ilością zaprawy cementowo-wapiennej, założyć i zamknąć strzemiona. Spoinowanie uzupełnia się zaprawą – taką samą jak zastosowaną do wymurowania słupa.



Rysunek 6.6 Wzmocnienie słupa za pomocą strzemion w spoinach wsporczych

Źródło: www.bzg.pl

6.3.4 Naprawa zarysowań i spękań za pomocą siatek z włókien węglowych⁶

Coraz częściej stosuje się metody wzmacniania, polegające na wykonaniu konstrukcji wzmacniającej z siatki z włókien węglowych, zatopionej w systemowej, cienkowarstwowej zaprawie cementowej. Metoda ta pozwala na wzmacnianie ścian zawilgoconych. Zastosowane materiały są odporne na czynniki atmosferyczne i sole. Metoda ta pozwala na wzmacnianie fragmentów ścian, nadproży i sklepień. W przypadku tych ostatnich możliwe jest, w zależności od obciążeń, wzmocnienie wybranej strefy sklepienia. Warstwa wzmacniająca ma grubość rzędu 5–8 mm i nie stanowi przeszkody do wykonania typowych warstw wykończeniowych.



Rysunek 6.7 Wzmocnienie konstrukcji murowej komina za pomocą siatek z włókien węglowych

Źródło: www.english.ruredil.it

6.3.5 Wzmacnianie cegieł i zapraw

Wzmacnianie cegieł i zapraw to zabieg, od którego może zależeć dalszy stan obiektu. Preparaty stosowane do tego celu powinny się cechować:

- niską gęstością, co umożliwia wejście w podłoże na drodze kapilarnej;

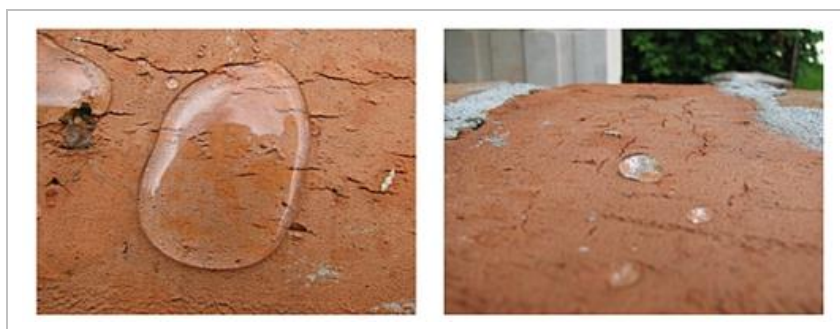
⁶ <http://www.bzg.pl/node/563>

- zdolnością do równomiernego rozprowadzania się w podłożu;
- chemiczną obojętnością w stosunku do podłoża;
- brakiem skutków ubocznych w postaci wykwitów, przebarwień, plam itp.

Wzmacnianie może być połączone z hydrofobizacją (procesem polegającym na nadaniu powierzchni właściwości odpychających wodę). Uzyskiwany jest wtedy efekt niezwilżania wzmacnianej powierzchni lub też wzmacniana powierzchnia pozostaje hydrofilna (nie utrudnia to przyczepności następnych warstw). Wzmacnianie może dotyczyć zarówno pojedynczych cegieł, jak i części elewacji. Poprawny dobór preparatu do wzmacniania oraz prawidłowe wykonanie prac umożliwia obniżenie nasiąkliwości i porowatości cegieł nawet o kilkadziesiąt procent przy znacznym, bo także kilkudziesięcioprocentowym, wzroście ich wytrzymałości na ściskanie (do zapraw może on być nawet kilkukrotny).

Cechą charakterystyczną hydrofobizacji jest to, że:

- podłoże nie jest zwilżane przez wodę, co zapobiega penetracji wilgoci w strukturę cegły, nawet przez rysy o szerokości 0,3 mm;
- na powierzchni utrudnione jest osadzanie się zanieczyszczeń i rozwój mikroorganizmów.



Rysunek 6.8 Efekt hydrofobizacji na powierzchni cegieł

Źródło: www.bzg.pl

6.3.6 Naprawa (reprofilacja) i spoinowanie murów ceglanych

Naprawa uszkodzonego muru ceglano to jedno z trudniejszych zadań. Wymaga zastosowania materiałów zgodnych zarówno z zaprawą, jak i z cegłą. Jest to punkt wyjścia do przeprowadzenia tego typu prac, w przeciwnym razie efekt może wyglądać jak na fotografiach zamieszczonych poniżej. Dobór materiałów o przypadkowych właściwościach może tylko przyspieszyć degradację muru.



Rysunek 6.9 Skutki naprawy muru materiałami niezgodnymi z materiałem zastosowanym pierwotnie

Źródło: www.bzg.pl

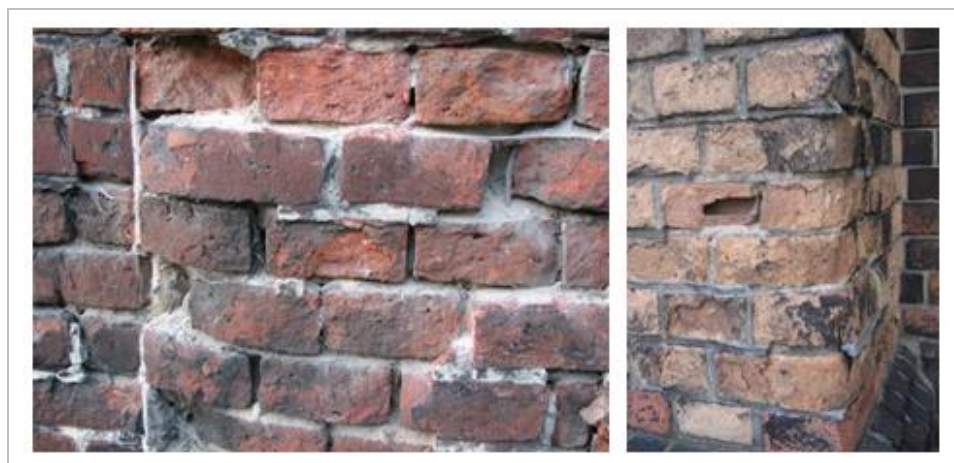
Zaprawy stosowane do napraw i spoinowania murów ceglanych powinny cechować się następującymi właściwościami⁷:

- parametry wytrzymałościowe zapraw naprawczych powinny być jak najbardziej zbliżone (lub nieco niższe) do parametrów wytrzymałościowych cegieł oraz zaprawy murarskiej;
- dyfuzyjność zapraw spoinujących nie może być niższa niż pierwotnie stosowanej zaprawy;
- nasiąkliwość zaprawy do reprofiliacji cegieł musi być zbliżona do nasiąkliwości cegieł w murze;
- zaprawa musi mieć dobrą przyczepność do podłoża i niski skurcz (lub nawet niewielką ekspansywność);
- współczynnik rozszerzalności termicznej powinien być zbliżony do współczynnika pierwotnego materiału muru (cegły lub zaprawy);
- powinna występować odporność na czynniki atmosferyczne (przede wszystkim na cykle zamarzania i odmarzania), na skażenia środowiska, korozję biologiczną, sole itp.;
- zaprawa powinna mieć zdolność do wiązania i twardnienia w warstwach o różnej grubości.

Do wymagań czysto technicznych należy dodać łatwość stosowania (zalety aplikacyjne) oraz, dla zaprawy naprawczej, możliwość barwienia, nadawania wyglądu i struktury zbliżonej do naprawianych cegieł. Z konserwatorskiego punktu widzenia zaprawy naprawcze powinny zawierać jak najmniej dodatków chemicznych i żywic syntetycznych. Dlatego też system zapraw do napraw murów ceglanych składa się z dwóch różnych zapraw: jednej do spoinowania i drugiej do naprawy cegieł.

⁷ <http://www.bzg.pl/node/588>

W praktyce stosuje się gotowe zaprawy na bazie spoiw hydraulicznych, kruszywa ceglanego, piasku, specjalnych dodatków i barwników. Warto tu wymienić przede wszystkim trass, czyli dodatek do zapraw naprawczych. W połączeniu z wapnem zmienia on w sposób korzystny właściwości zaprawy. Powoduje zwiększenie odporności na agresywny wpływ środowiska, zwiększa odporność na wykwity solne oraz znacznie redukuje skurcz i zwiększa trwałość zaprawy – wpływając na czas wiązania (wydłużając go) i zmniejszając tempo przyrostu wytrzymałości.



Rysunek 6.10 Zniszczenie zaprawy wapiennej

Źródło: www.bzg.pl

6.4 Rozbiórka konstrukcji murowych

6.4.1 Zasady wykonywania rozbiórek

Rozbiórka obiektu jest rodzajem robót budowlanych, polegającym na demontażu i usunięciu z przestrzeni określonego, istniejącego obiektu budowlanego lub jego części. Ustanowienie rozbiórki jako rodzaju robót budowlanych jest dokonane w prawie budowlanym. Zapis ten ma swoje konsekwencje związane z wymaganiami dotyczącymi procedur administracyjnych, które poprzedzają rozpoczęcie rozbiórki. Określono m.in., dla jakich obiektów jest wymagane pozwolenie na rozbiórkę, dla jakich zgłoszenie, a dla jakich nie wymaga się ani pozwolenia, ani zgłoszenia. W niektórych wypadkach może być wymagane prowadzenie dziennika rozbiórki.



Rysunek 6.11 Poszczególne etapy wyburzenia obiektu

Źródło: <http://pl.wikipedia.org>

Przed rozpoczęciem prac rozbiórkowych i wyburzeniowych należy wykonać niezbędne w tym celu czynności i przestrzegać określonych zasad:

- teren, na którym będzie wykonywana rozbiórka lub wyburzenie, należy oznakować i ogrodzić;
- trzeba zabezpieczyć wszystkie przejścia i przejazdy w zasięgu robót;
- roboty mogą wykonywać wykwalifikowani w tym kierunku pracownicy;
- robotnicy pracujący na wysokości powyżej 4 m nad terenem muszą być w pasach ochronnych, przypiętych linami do trwałych elementów budynku;
- prac na wysokości nie wolno prowadzić podczas deszczu, śniegu i silnego wiatru;
- sposobem ręcznym mogą być rozbierane budynki do 3–4 kondygnacji;
- zależnie od warunków rozbiórkę wykonuje się:
 - ręcznie, za pomocą młotów i kilofów,
 - mechanicznie, za pomocą młotów elektrycznych, pneumatycznych oraz pił tarczowych;
- rozbiórki dokonuje się od obiektów najniższych do najwyższych;
- rozbiórkę konkretnych elementów prowadzi się poszczególnymi kondygnacjami z góry w dół;
- otwory w stropach muszą być szczelnie zakryte deskami lub ogrodzone;
- zabronione jest przebywanie ludzi na niższych kondygnacjach podczas prac na kondygnacjach wyższych;
- nie wolno zrzucać jakichkolwiek materiałów;
- nie wolno gromadzić gruzu na stropach, balkonach, schodach;

- nie wolno usuwać ścian lub innych części budynku przez podkopywanie lub podcinanie;
- prace rozbiórkowe należy planować tak, aby w maksymalnym stopniu odzyskać materiały nadające się do ponownego użycia;
- odzyskane materiały, elementy i urządzenia należy na placu rozbiórki posegregować i zabezpieczyć przed zniszczeniem lub od razu wywozić;
- gruz najlepiej wysypywać z budynku poprzez rynny zsypowe bezpośrednio do kontenerów.

6.4.2 Kolejność wykonywania robót rozbiórkowych

Wykonywanie prac rozbiórkowych metodami tradycyjnymi jest niezwykle pracochłonne i zajmuje wiele czasu. Zapewnia jednak największy odzysk materiałów porozbiórkowych. Przystępując do prac rozbiórkowych, należy bezwzględnie sprawdzić i zapoznać się ze stanem technicznym budynku. Dopiero po przeglądzie obiektu możemy rozpocząć prace, które wykonujemy w przedstawionej kolejności:

- **rozbiórka urządzeń instalacji elektrycznej, kanalizacyjnej, wodociągowej** jest prowadzona po uprzednim odłączeniu ich od sieci zewnętrznych. Następnie można przejść do demontażu urządzeń, do których należą: umywalki, kuchenki, grzejniki, kotły, osprzęt elektryczny itp.;
- **demontaż stolarki okiennej i drzwiowej** rozpoczyna się od zdjęcia skrzydeł stolarki z zawiasów. Ościeżnice, jeżeli są w dobrym stanie, wykuwa się po rozebraniu nadproża. W przypadku demontażu elementów zabytkowych należy zwrócić uwagę na odpowiednie oznakowanie, aby uniknąć błędów przy ponownym ich dopasowaniu;
- **rozbiórka murowanych ścian działowych** rozpoczyna się od skucia tynków. Następnie warstwami, idąc od góry ku dołowi, zdejmują się elementy murowe (cegły, bloczki, pustaki), z których ściana jest zbudowana. W pracy wykorzystuje się podesty lub lekkie rusztowania przestawne. Odzyskany materiał, nadający się do dalszego użycia, należy przemieścić poza budynek i składować w jednym miejscu. Natomiast gruz, za pomocą rynien zsypowych, zrzucany jest bezpośrednio do kontenerów usytuowanych na zewnątrz budynku. Podczas prac rozbiórkowych nie wolno przewracać ścian działowych, ponieważ grozi to zawaleniem się stropu;
- **rozbiórka dachu** zaczyna się od demontażu opierzenia i wszystkich elementów znajdujących się ponad połacią dachową. Pokrycie zdejmują się pojedynczo (dachówki ceramiczne) lub tnie się nożem, ewentualnie nożycami, i po zwinięciu w rulon składuje na dole (pokrycie z blachy lub papy). Po zdjęciu pokrycia usuwa się poszycie z desek lub łat. Należy przy tym pamiętać, aby pozostawić deski lub łaty w odstępach około 1,2 m w celu zabezpieczenia sztywności wiązarów w kierunku podłużnym dachu. Dalsze prace związane z rozbiórką elementów konstrukcyjnych dachu powinna wykonać ekipa wykwalifikowanych cieśli. Elementy drewniane można wykorzystać ponownie – pod warunkiem że nie są spróchniałe ani zagrzybione;
- **usuwanie stropów**, podczas którego na kondygnacji poniżej nie mogą znajdować się żadne osoby. Pierwszym etapem powinno być skucie tynku z sufitu

i zabezpieczenie go – podstemplowanie w pobliżu wykonywanych wzmocnień, wycinanych otworów, a także w tych miejscach, które uważamy za mniej wytrzymałe. Jeżeli mamy wątpliwości co do wytrzymałości stropu poniżej, także należy go podstemplować. Następnie zrywamy pokrycie – parkiet, terakotę, panele, skuwamy wylewkę, zdejmujemy izolację oraz warstwę wyrównawczą i odsłaniamy wierzch konstrukcji stropu. Jeśli jest to strop gęstożebrowy, wówczas układamy na belkach pomosty robocze i skuwamy wypełnienie między belkami. Ostatnim etapem jest wycięcie belek przy ścianach. Jeśli mamy do czynienia ze stropem wykonanym z płyt kanałowych, należy płyty zdjąć przy użyciu dźwigu. W przypadku gdy strop składający się z belek stalowych oraz z płyt międzybelkowych z cegły pełnej jest zbrojony prętami stalowymi lub płaskownikami, mówimy o stropie Kleina;

- **rozbiórka ścian murowych nośnych** jest wykonywana warstwami (podobnie jak rozbiórka ścian działowych). Najpierw należy skuć z nich tynk. Następnie, zaczynając od góry, kolejno zdejmować elementy, z których zostały wykonane (cegły, bloczki, pustaki). Rozbiórki ścian zaczynamy od najwyższych kondygnacji, korzystając z lekkich rusztowań. Nie należy przewracać ścian murowanych na stropy, ponieważ możliwe jest ich zarwanie. Z tego samego powodu bardzo istotne jest usuwanie gruzu na bieżąco;
- **rozbiórka schodów** zależy od ich konstrukcji. Rozbierając schody żelbetowe o konstrukcji płytowo-belkowej, usuwa się najpierw biegi, a potem spoczniki. Żelbetową płytę górnego biegu schodowego tną się na pasma wzdłuż zbrojenia głównego i odcina przy spoczniku oraz stropie. Jeśli schody opierają się na belkach spocznikowych, usuwa się belkę górnego stropu. Następnie rozbiera się dolny bieg, a później spocznik między piętrami. Wycięte elementy opuszcza się na przykład za pomocą bloczka.

6.5 Wyburzenia budynków

Wyburzenie obiektów budowlanych jest znacznie szybsze i tańsze niż ich rozbiórka, ale muszą być wówczas spełnione bardziej rygorystyczne zasady, które dotyczą zabezpieczenia ludzi, budynków z najbliższego otoczenia oraz przyległej infrastruktury.

Wyburzenie można przeprowadzić kilkoma metodami:

- **rozbijanie stalową kulą** – kula o średnicy 80–100 cm jest zawieszona na stalowej linie, podczepionej do haka żurawia budowlanego. Poddana ruchom wahadłowym uderza o pionowe przegrody budynku, powodując ich kruszenie. Po rozbiciu budynku na koparcie można zamontować zwykłą łyżkę, którą zgarnia się gruz;
- **przewracanie ścian za pomocą stalowej liny** – jest możliwe po uprzednim wyburzeniu klatek schodowych i ścian poprzecznych oraz podzieleniu ściany podłużnej na krótsze odcinki. Wówczas linę stalową przerzuca się nad ścianą i na dole mocuje do ściany. Następnie, przy pomocy ciągnika, stopniowo napina się linę i zwalnia aż do przewrócenia ściany;
- **mechaniczne za pomocą specjalistycznego sprzętu zmechanizowanego** – polega na stopniowym łamaniu, cięciu i kruszeniu niewielkich fragmentów

konstrukcji, poczynając od górnych kondygnacji do poziomu terenu. Prace wykonuje się przy użyciu specjalistycznego i wysokowydajnego sprzętu zmechanizowanego;

- **z zastosowaniem materiałów wybuchowych** – zasada zwalania murów za pomocą środków wybuchowych polega na wywołaniu (przez rozsadzenie dolnej części ściany) osiadania całego budynku i rozsypania się muru na pojedyncze elementy lub na boki. Na skutek wybuchów mury nie spadają na strony, lecz osiadają, tworząc zwał nieprzewyższający $\frac{1}{3}$ ich pierwotnej wysokości. Przy wyburzeniach metodą wybuchową powstają duże bryły, których gabaryty nie pozwalają na poddanie ich procesowi kruszenia. Rozdrabnia się je za pomocą dużych młotów hydraulicznych, zamocowanych na koparkach.



Rysunek 6.12 Wyburzenie obiektu za pomocą stalowej kuli

Źródło: www.nowiny24.pl



Rysunek 6.13 Wyburzenie obiektu za pomocą sprzętu mechanicznego

Źródło: www.fabex.biz.pl



Rysunek 6.14 Wyburzenie obiektu przy użyciu środków wybuchowych

Źródło: www.tvn24.pl

6.6 Narzędzia i sprzęt do wykonywania prac remontowo-rozbiórkowych

Efektywność prac remontowo-rozbiórkowych w głównej mierze zależy od doświadczenia i profesjonalizmu ekipy budowlanej. Nie bez znaczenia jest również sprzęt, którym posługują się robotnicy. Można go podzielić na trzy główne grupy:

- **narzędzia podręczne** służą do ręcznego odspajania poszczególnych elementów lub większych bloków od całości muru. Do tej grupy narzędzi zalicza się: przecinaki, kilofy, duże młoty;
- **narzędzia mechaniczne** służą do odspajania z całości konstrukcji elementów wykonanych z żelbetu lub stali. Wykorzystuje się je również do rozdrabniania większych bloków zburzonego muru. Do tej grupy narzędzi zaliczamy: młoty elektryczne, pneumatyczne, piły tarczowe itp.;
- **ciężki sprzęt rozbiórkowy** jest stosowany zarówno w rozbiórkach, jak i wyburzeniach. Do tej grupy zalicza się sprzęt mechaniczny, czyli koparki o dużym wysięgu ramienia, które zakończone jest młotem pneumatycznym lub nożycami hydraulicznymi do cięcia i kruszenia elementów z betonu i stali.

Robotnicy wykorzystują także **elementy pomocnicze**. Za ich pomocą odbywa się transport pionowy gruzu z wyższych kondygnacji na dół. W tym celu wykorzystuje się segmentowe zsypy o przekroju kołowym, wykonane z tworzyw sztucznych. Kolejnym elementem niezbędnym przy pracach rozbiórkowych są kontenery gromadzące gruz. Do tej grupy zalicza się również metalowe stemple budowlane podtrzymujące remontowany lub rozbierany strop.



Rysunek 6.15 Narzędzia mechaniczne a) młot elektryczny b) młot pneumatyczny

Źródło: www.tynki.info.pl , www.kurt-koenig.com.pl



Rysunek 6.16 Prace wyburzeniowe koparką a) z młotem b) z nożycami c) nożyce do cięcia żelbetu i stali

Źródło: www.ewpa.pl , www.wyburzenia.pl , www.wyburzenia.pl



Rysunek 6.17 Elementy pomocnicze: rynny zsypane i kontenery na gruz oraz stalowe stemple budowlane

Źródło: www.ewpa.pl, www.oferia.pl

6.7 Literatura

6.7.1 Literatura obowiązkowa

- Drobiec Ł., Jasiński R., Piekarczyk A., Konstrukcje murowe według Eurokodu 6 i norm związanych, tom 1, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013;
- Kaczkowska A., Murarz, Wydawnictwo KaBe, Krosno 2011;
- Kaczkowska A., Roboty remontowe i rozbiórkowe w budownictwie, Wydawnictwo KaBe, Krosno 2009;
- Panas J. (red.), Nowy poradnik majstra budowlanego, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 2012.

6.7.2 Literatura uzupełniająca

- Małyszko L., Orłowicz R., Konstrukcje murowe. Zarysowanie i naprawy, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Olsztyn 2000.

6.7.3 Netografia

- <http://www.bzg.pl/node/563>;
- <http://www.bzg.pl/node/588>;
- <http://www.fachowywykonawca.pl/arttykul/wybrane-zagadnienia-naprawy-murow-1>;
- <http://www.abc-sciany.pl/index2.php?site=art&id=370>.

6.8 Spis rysunków

Rysunek 6.1 Naprawa zarysowanej ściany	4
Rysunek 6.2 Naprawa pęknięć	5
Rysunek 6.3 Naprawa zniszczonych nadproży	6
Rysunek 6.4 Pręty stalowe	6
Rysunek 6.5 Wzmocnienie słupa	7
Rysunek 6.6 Wzmocnienie słupa za pomocą strzemion w spoinach wsporczych	8
Rysunek 6.7 Wzmocnienie konstrukcji murowej komina za pomocą siatek z włókien węglowych	8
Rysunek 6.8 Efekt hydrofobizacji na powierzchni cegieł	9
Rysunek 6.9 Skutki naprawy muru materiałami niezgodnymi z materiałem zastosowanym pierwotnie	10
Rysunek 6.10 Zniszczenie zaprawy wapiennej	11
Rysunek 6.11 Poszczególne etapy wyburzenia obiektu	12
Rysunek 6.12 Wyburzenie obiektu przy pomocy stalowej kuli	15
Rysunek 6.13 Wyburzenie obiektu przy pomocy sprzętu mechanicznego	15
Rysunek 6.14 Wyburzenie obiektu przy użyciu środków wybuchowych	16
Rysunek 6.15 Narzędzia mechaniczne	17
Rysunek 6.16 Prace wyburzeniowe koparką	17
Rysunek 6.17 Elementy pomocnicze: rynny zsypowe i kontenery na gruz oraz stalowe stemple budowlane	18

Spis treści

6 Roboty remontowe i rozbiórkowe konstrukcji murowych	2
6.1 Podział prac remontowo-naprawczych	2
6.2 Uszkodzenia ścian murowych	2
6.3 Metody naprawy zarysowanych konstrukcji murowych	3
6.3.1 Naprawa zarysowań i spękań ścian murowych	3
6.3.2 Naprawa zarysowań i spękań nadproży	5
6.3.3 Naprawa zarysowań i spękań filarków murowych	6
6.3.4 Naprawa zarysowań i spękań za pomocą siatek z włókien węglowych	8
6.3.5 Wzmacnianie cegieł i zapraw	8
6.3.6 Naprawa (reprofilacja) i spoinowanie murów ceglanych	9
6.4 Rozbiórka konstrukcji murowych	11
6.4.1 Zasady wykonywania rozbiórek	11
6.4.2 Kolejność wykonywania robót rozbiórkowych	13
6.5 Wyburzenia budynków	14
6.6 Narzędzia i sprzęt do wykonywania prac remontowo-rozbiórkowych	16
6.7 Literatura	18
6.7.1 Literatura obowiązkowa	18
6.7.2 Literatura uzupełniająca	18
6.7.3 Netografia	18
6.8 Spis rysunków	19