



Źródło: www.fotolia.pl

KURS

**Roboty murarskie i remontowe
konstrukcji budowlanych**

MODUŁ

Rodzaje murów i zasady ich wiązania

Kurs: Roboty murarskie i remontowe konstrukcji budowlanych

2 Rodzaje murów i zasady ich wiązania

2.1 Klasyfikacja i charakterystyka murów

Mur jest pionową częścią budowli, wykonaną z materiału ceramicznego, kamienia naturalnego, drewna itp. Może być zbudowany z prefabrykatów połączonych zaprawą budowlaną (np. kamienie, cegły, bloczki betonowe itp. połączone zaprawą wapienną, cementową lub inną podobną) lub wykonany z materiału jednorodnego, np. odlany z betonu lub ulepiony z gliny.

Mury można podzielić ze względu na materiał, z którego zostały wykonane. Zgodnie z tą klasyfikacją wyróżniamy mury:

- z cegieł ceramicznych pełnych – wznoszone były już przed tysiącami lat i do tej pory nie straciły na popularności. Ze względu na niewielkie rozmiary cegieł wznoszenie tego typu konstrukcji jest czasochłonne i kosztowne. W przeszłości mury wykonywane tradycyjnie osiągały nawet 1 m grubości. Obecnie najczęściej pełnią funkcję ścianek działowych lub warstwy osłonowej w ścianach trójwarstwowych, rzadziej stosuje się je do wznoszenia ścian konstrukcyjnych. Mury z cegieł ceramicznych pełnych mogą być wykonane na wiele sposobów, tzn. mieć różne wiązania – pospolite, krzyżowe, polskie, wendyjskie;
- z cegieł ceramicznych dziurawek – wykazują znacznie mniejszą nośność niż mury z cegieł pełnych. Z reguły pełnią funkcję ścianek działowych, układane są na wozówkach i mają grubość odpowiadającą grubości $\frac{1}{4}$ cegły (65 mm);
- z cegieł kratówek – pełnią funkcje nośne w konstrukcji, występują w ścianach dwuwarstwowych i trójwarstwowych. Najczęściej mają grubość odpowiadającą grubości $\frac{1}{2}$ lub 1 cegły. Mury te wykazują lepszą izolacyjność cieplną niż mury z cegieł o tej samej grubości. Nie należy ich jednak wykonywać jako ścian fundamentowych lub piwnicznych, ponieważ mocno nasiąkają wodą;
- z pustaków ceramicznych – charakteryzują się dużą izolacyjnością cieplną. W konstrukcji najczęściej pełnią funkcje nośną, rzadziej działową. Mury te mają różne grubości, zależne od rodzaju ściany, jaką chcemy uzyskać; mogą być jednowarstwowe. Mury z pustaków wznosi się stosunkowo szybko;
- z pustaków betonowych – podobnie jak w przypadku murów ceramicznych wznosi się je szybko. Nie wykazują jednak dużej izolacyjności cieplnej, dlatego też niezbędna jest dodatkowa warstwa docieplenia. Pełnią funkcje nośne w konstrukcji – zarówno jako ściany nadziemne, jak i podziemne;



Rysunek 2.1 Mury z pustaków betonowych

Źródło: www.ytong-silka.pl

- z bloczków betonowych – najczęściej pełnią funkcje ścian fundamentowych lub piwnicznych. Ze względu na niewielkie gabaryty elementów wznoszenie tego typu murów jest pracochłonne. Grubość muru odpowiada grubości 1 lub 1,5 cegły;



Rysunek 2.2 Mury z fundamentowych bloczków betonowych

Źródło: www.ytong-silka.pl

- z bloczków z betonu komórkowego – tak jak w przypadku murów z innego rodzaju bloczków wznosi się je szybko i stosunkowo łatwo. W konstrukcji pełnią funkcje nośne i działowe. Mają różne grubości – w zależności od ściany, jaką chcemy uzyskać (jednowarstwową lub dwuwarstwową);



Rysunek 2.3 Mury z bloczków z betonu komórkowego

Źródło: www.ytong-silka.pl

- z kamienia naturalnego – najczęściej można je spotkać w obiektach inwentarskich i użyteczności publicznej. Występują również jako murki oporowe w obiektach małej architektury oraz jako wszelkiego rodzaju licówki. Rozróżnić można mury

z kamieni nieregularnych (dzikie, cyklopowe), półregularnych (warstwowe, rzędowe) i regularnych (z bloczków i ciosów)¹:

- mur warstwowy wykonuje się z ułożonych poziomo kamieni łupanych o dużych i płaskich powierzchniach. W narożnikach i w pewnych odstępach w ścianie muru umieszcza się duże kamienie, które wyznaczają wysokość warstw (wskazane jest, żeby każda z nich miała nie mniej niż 10 cm). Elementy kolejnych warstw powinny być przewiązane – podobnie jak cegły w murze,
- mur cyklopowy wykonuje się z dużych kamieni łamanych lub polnych, które mają przyciosaną powierzchnię. Układa się je nieregularnie, jednak powinny one szczelnie wypełniać lico muru i przylegać do siebie największymi powierzchniami. Leżące na sobie elementy muru należy przewiązać. Najlepiej, jeśli kamienie są tak ułożone, że w jednym punkcie muru łączą się najwyżej trzy spoiny,
- mur z ciosów wykonuje się z prostopadłościennych bloków kamiennych różnej wielkości, układanych warstwowo, co daje nieregularny przebieg bocznych spoin.



Rysunek 2.4. Mury z kamieni: a) mur warstwowy, b) mur cyklopowy, c) mur z ciosów kamiennych

Źródło: www.ytong-silka.pl

2.2 Ogólne zasady wiązania murów

Do zapewnienia odpowiedniego rozkładu obciążeń i odkształceń w murze jest wymagane **właściwe przewiązanie jego elementów**. Przewiązanie to przesunięcie elementów względem siebie, umożliwiające prawidłową współpracę. W celu właściwego zrozumienia zasad wykonywania wiązań w murach niezbędna jest znajomość nazewnictwa poszczególnych powierzchni cegły.

Najmniejsza powierzchnia prostopadłościanu cegły jest nazywana **główką**, wąska i długa powierzchnia to **wozówka**, a największa jest określana mianem **podstawy**.

¹ www.murator-dom.pl

Przy wykonywaniu murów należy kierować się dwoma głównymi zasadami:

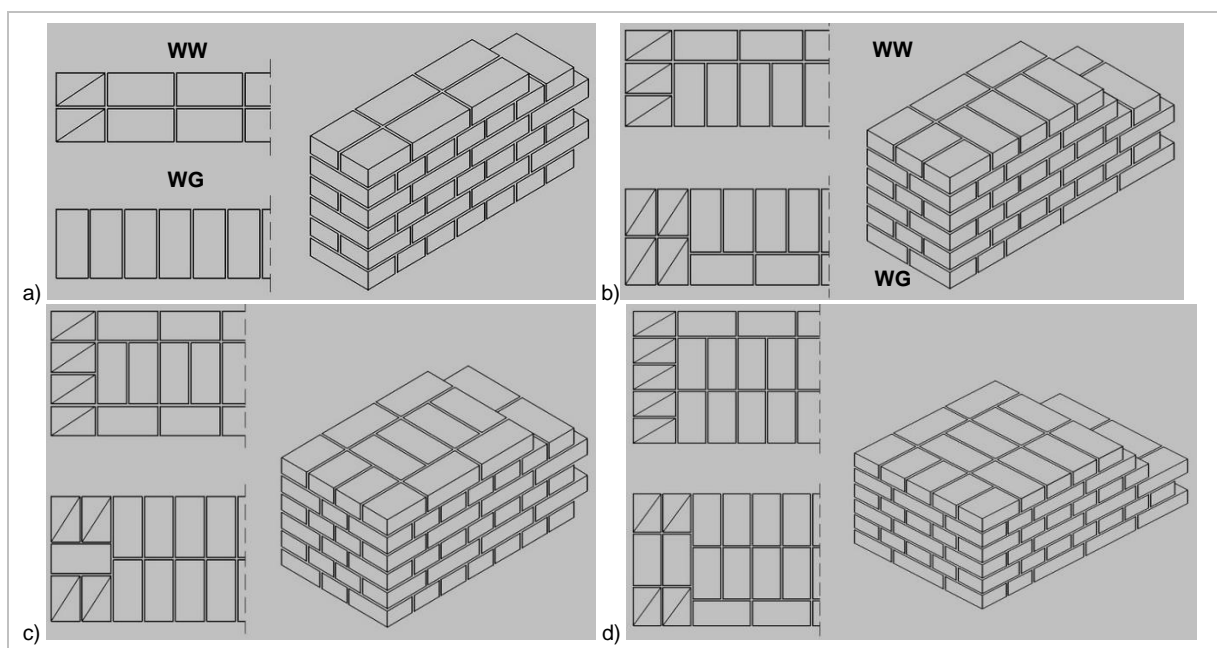
- niektóre elementy powinny być układane na płask, a nie na rąb lub stojąco, co zapewnia najlepszą równowagę muru;
- spoiny podłużne i poprzeczne powinny być usytuowane mijankowo, co zapewnia bezpieczny rozkład obciążeń pomiędzy elementami.

2.3 Zasady i sposoby wiązania murów z cegieł pełnych

2.3.1 Wiązania dwuwarstwowe

Wiązania dwuwarstwowe są najczęściej występującym typem wiązań. Wyróżniamy kilka ich rodzajów:

- wiązanie pospolite (kowadełkowe, blokowe) – warstwy wozówkowe cegieł występują na przemian z warstwami główkowymi. Spoiny pionowe jednej warstwy przesunięte są względem spoin warstwy następnej o długość odpowiadającą $\frac{1}{4}$ długości cegły. Ma to związek z faktem, że mur zaczyna się i kończy w warstwie wozówkowej dziewiątkami (cegły o długości $\frac{3}{4}$ cegły). W murach o grubości 1 cegły występują dwie dziewiątki położone wozówkowo, w murach o grubości 1,5 cegły – 3 dziewiątki położone wozówkowo itd. W warstwie główkowej znajdują się będą: 1 cała cegła położona główkowo – mur o grubości 1 cegły, 2 dziewiątki położone główkowo – mur o grubości 1,5 cegły. Przykłady ścian o różnych grubościach przedstawiono poniżej (WW – warstwa wozówkowa, WG – warstwa główkowa);



Rysunek 2.5 Układ cegieł z wiązaniem w murach o różnej grubości: a) mur grubości 1 cegły, b) mur grubości $1\frac{1}{2}$ cegły, c) mur grubości 2 cegieł, d) mur grubości $2\frac{1}{2}$ cegły

Źródło: www.wojciechwodkowski.republika.pl

W przypadku gdy dochodzi do krzyżowania się murów lub mamy do czynienia z narożnikiem, wówczas obowiązują następujące zasady:

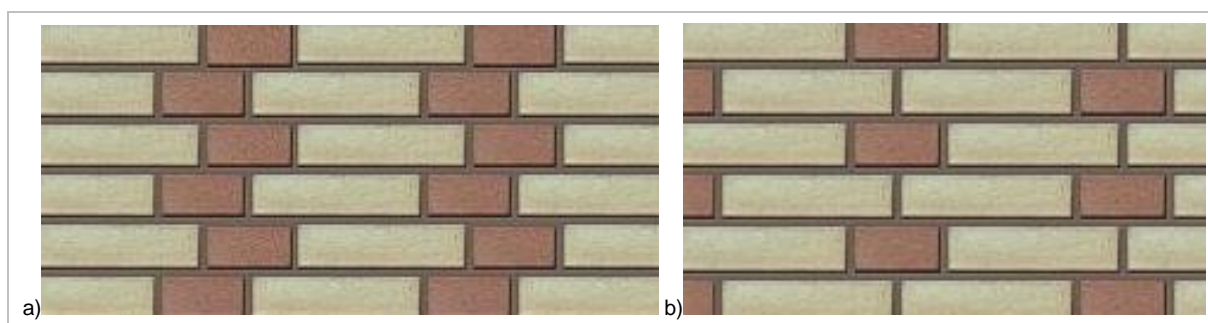
- w każdym poziomym przekroju złącza dwóch przenikających się murów powinny spotykać się warstwy wozówkowa z główkową,
 - warstwa wozówkowa jednego z murów przechodzi na przestrzał,
 - warstwa główkowa jedynie dotyka sąsiedniego muru,
 - w warstwie wozówkowej spoiny poprzeczne powinny być przesunięte o $\frac{1}{4}$ lub $\frac{1}{2}$ długości cegły, względem krawędzi złącza;
- wiązanie krzyżykowe (weneckie) – charakteryzuje się przesunięciem co drugiej warstwy wozówkowej o $\frac{1}{2}$ długości cegły. Zabieg taki powoduje powstanie na licu muru charakterystycznego rysunku w kształcie krzyża. Wiązanie to jest bardziej pracochłonne niż wiązanie pospolite i wymaga więcej uwagi przy murowaniu;



Rysunek 2.6 Układ cegieł w murze w wiązaniu krzyżykowym (weneckim)

Źródło: www.ekoklinkier.pl

- wiązanie polskie (gotyckie, wendyjskie) – można je spotkać w średniowiecznych budowlach sakralnych oraz wielu budynkach z nietypową elewacją. Charakterystyczną cechą tego wiązania jest to, że kolejne warstwy nie różnią się od siebie i są wozówkowo-główkowe. Spoiny pionowe jednej warstwy są przesunięte w stosunku do drugiej warstwy o $\frac{3}{4}$ długości cegły, a w przypadku wiązania wendyjskiego warstwy (dwie wozówki + jedna główka) przesunięte są względem siebie o $1 \frac{1}{4}$ długości cegły.



Rysunek 2.7 Układ cegieł w murze w wiązaniu: a) polskim (gotyckim), b) wendyjskim

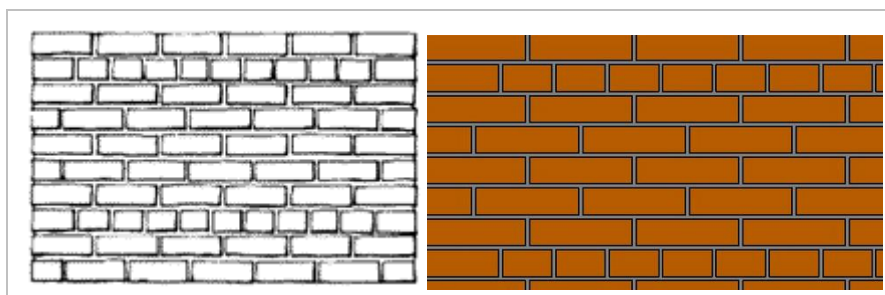
Źródło: www.ekoklinkier.pl

2.3.2 Wiązanie wielowarstwowe

Wiązanie wielowarstwowe (zwane również amerykańskim) polega na tym, że tylko co piąta i szósta warstwa są podobne jak w wiązaniu tradycyjnym, natomiast



cztery warstwy mają spoiny pionowe i podłużne pokrywające się. Wiązanie to najlepiej nadaje się do murowania ścian samonośnych i wypełniających. Tego typu mury wykonuje się łatwiej i szybciej.



Rysunek 2.8 Układ cegieł w murze w wiązaniu wielowarstwowym (amerykańskim)

Źródło: www.wojciechwodkowski.republika.pl

2.4 Zasady i sposoby wiązania murów z bloczków i pustaków

2.4.1 Mury z bloczków betonowych, cegieł silikatowych i cegieł kratówek

Wiązanie murów z bloczków betonowych, cegieł silikatowych oraz cegieł kratówek jest realizowane przy zachowaniu takich samych zasad i metod, jak przy wznoszeniu murów z cegieł ceramicznych pełnych.

2.4.2 Mury z bloczków z betonu komórkowego, z bloczków silikatowych oraz pustaków ceramicznych

W przypadku murów z pustaków ceramicznych są stosowane ogólne zasady wiązania cegieł. W miejscach niewralgicznych (narożniki, filary międzyokienne itp.) istnieje konieczność stosowania elementów ułamkowych. Najlepiej te funkcje spełniają cegły modularne lub elementy uzupełniające dany system murowania. Bardzo ważną rzeczą przy murowaniu ścian jednowarstwowych jest orientacja układu drążenia pionowych w pustakach względem lica ściany. Ma to bezpośredni wpływ na jej izolacyjność cieplną i nośność. Z tego powodu pustaki układa się tak, aby szczeliny występowały równolegle do powierzchni zewnętrznej ściany. W ścianach wielowarstwowych, w których jest stosowany dodatkowy materiał izolacyjny, orientacja drążenia nie ma już tak dużego znaczenia. Przesunięcie spoin pionowych powinno wynosić co najmniej 5–6 cm.

Z uwagi na wykonanie spoin wspornych (poziomych) można rozróżnić:

- murowanie na zwykłe spoiny grubości od 8 mm do 15 mm;
- murowanie na spoiny pasmowe grubości od 8 mm do 15 mm;
- murowanie na cienkie spoiny grubości od 1 mm do 3 mm, przy zastosowaniu elementów o dużej dokładności wykonania.

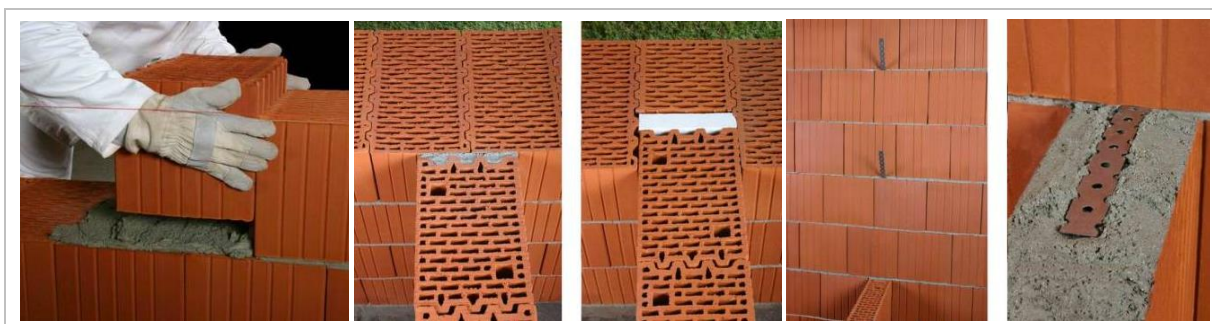
Z uwagi na rodzaj złącza pionowego między elementami rozróżnia się łączenia:

- zwykłe, z rozproszaniem zaprawy na powierzchniach bocznych łączonych elementów;

- na suchy styk, ale tylko w przypadku pustaków o odpowiednim kształcie;
- na pióro i wpust.

Mury z bloczków z betonu komórkowego oraz z bloczków silikatowych także wykonuje się z zastosowaniem powyższych zasad.

Poniżej przedstawiono sposoby wykonania niewralgicznych miejsc w murze w zależności od wybranego systemu wznoszenia ścian.



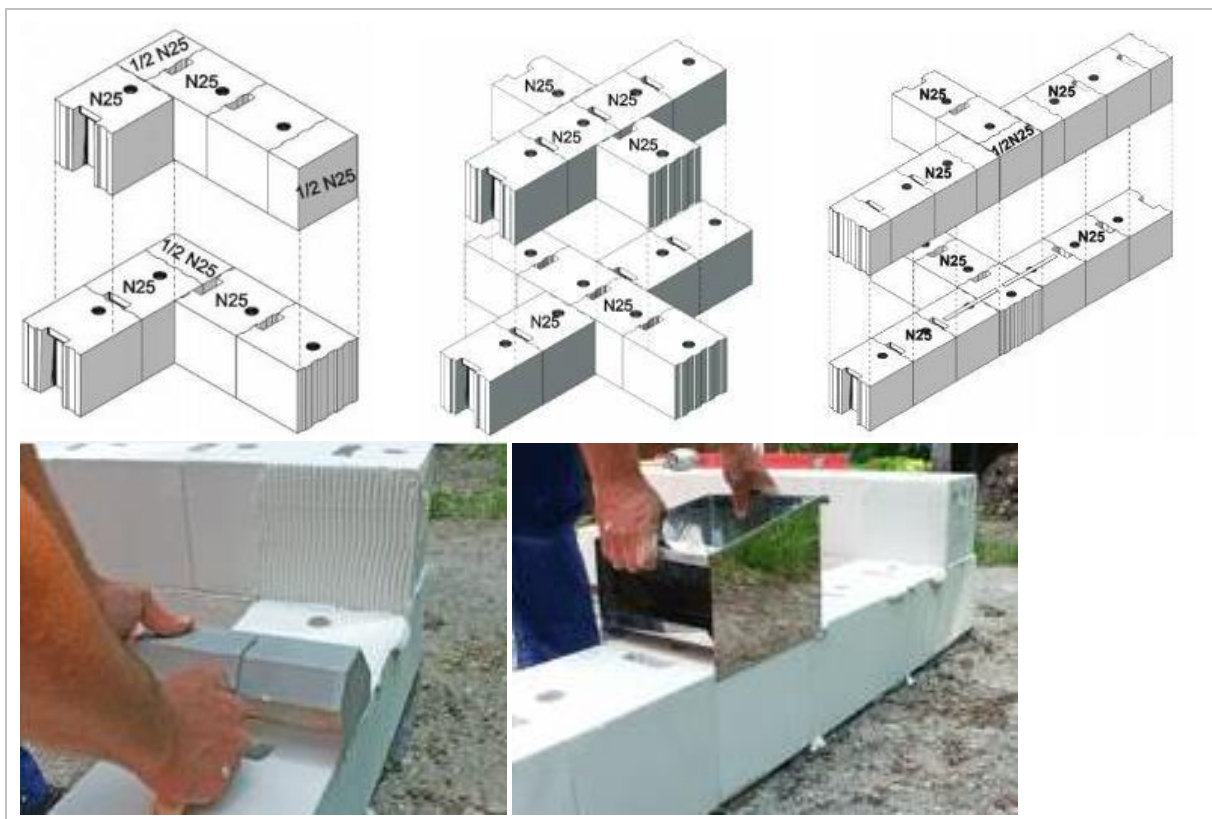
Rysunek 2.9 Murowanie z pustaków ceramicznych poryzowanych

Źródło: www.wienerberger.pl



Rysunek 2.10 Murowanie z bloczków z betonu komórkowego

Źródło: www.ytong-silka.pl



Rysunek 2.11 Murowanie z bloczków silikatowych

Źródło: www.grupasilikaty.pl

2.5 Techniki murowania

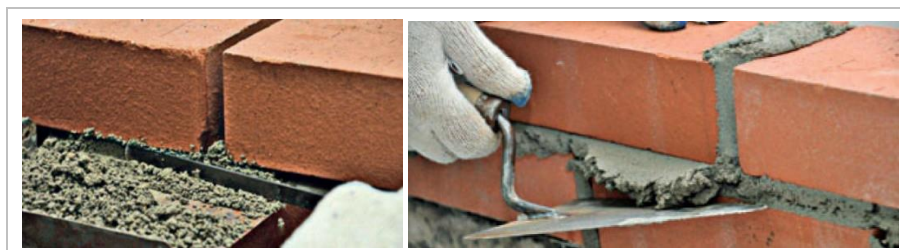
Technika murowania w głównej mierze zależy od materiału, jaki został wybrany na budulec do wznoszenia muru. W związku z tym można wyróżnić murowanie na:

- zwykłe spoiny – stosowane przy budowaniu murów z cegieł ceramicznych;
- spoiny pasmowe – stosowane przy wznoszeniu ścian z niektórych pustaków ceramicznych i betonowych;
- cienkie spoiny – stosowane przy budowaniu ścian z bloczków z betonu komórkowego, elementów silikatowych, pustaków ceramicznych i poryzowanych;
- zaprawy klejowe – stosowane do murowania elementów ściennych z betonu komórkowego i silikatów wykonanych z dużą dokładnością wymiarową;
- zaprawy murarskie w pianie – stosowane do wznoszenia ścian z pustaków ceramicznych.

Wyróżniamy trzy sposoby murowania na zwykłe spoiny:

- murowanie tradycyjne o grubości spoiny od 8 mm do 17mm, polegające na nakładaniu zaprawy na wszystkie ścianki bocznej układanej cegły. Jest to jedna z bardziej efektywnych metod murowania, ale zarazem bardzo pracochłonna. Do sposobów murowania tradycyjnego zalicza się:

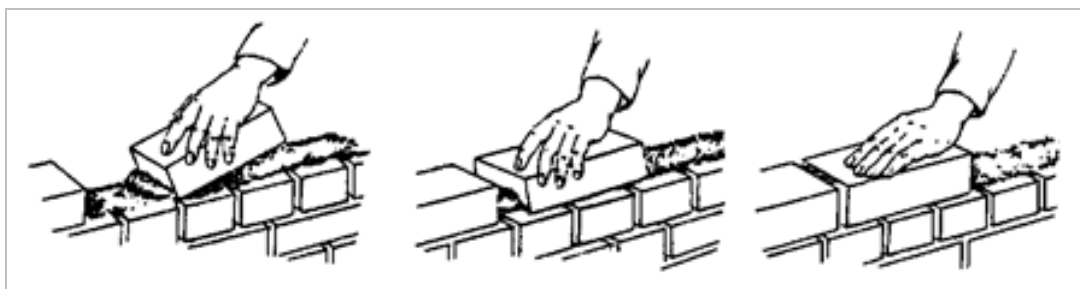
- murowanie na puste spoiny – polega na rozprowadzeniu zaprawy na górnej powierzchni ułożonych już cegieł w odległości od 3 cm do 4 cm od krawędzi muru. Następnie na boczne powierzchnie cegły nakłada się zaprawę i kładzie się ją na mur, dociskając do uprzednio ułożonego elementu. Efektem finalnym jest mur ze spoinami dochodzącymi na ok. 15 mm do jego lica,
- murowanie na pełne spoiny – różni się od murowania na puste spoiny tym, że po zakończeniu prac spoiny szczelnie wypełniają przestrzenie między cegłami. Należy zatem pamiętać o ściągnięciu kielnią nadmiaru wyciśniętej na zewnątrz zaprawy;



Rysunek 2.12 Murowanie na spoiny puste i pełne

Źródło: www.chemiabudowlana.info

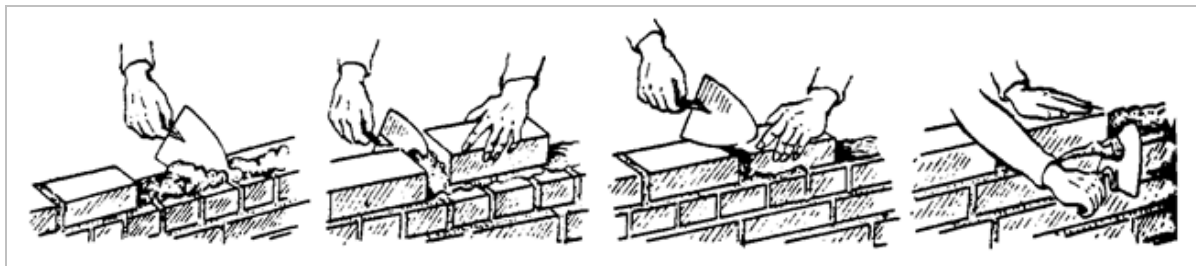
- murowanie na wycisk, które polega na ułożeniu pasa zaprawy o szerokości około $\frac{3}{4}$ muru, a następnie dociśnięciu energicznym ruchem wcześniej ułożonej cegły. W celu wytworzenia prawidłowej spoiny pionowej dociskaną cegłę układa się w odległości około 6 cm od poprzednio ułożonej;



Rysunek 2.13 Etapy murowania na wycisk

Źródło: Praca zbiorowa pod redakcją J. Panasa, Nowy poradnik majstra budowlanego, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 2012

- murowanie na docisk, które jest stosowane do zapraw mało plastycznych. Polega ono na pasmowym ułożeniu zaprawy, następnie lekkim zgarnięciu i dociśnięciu do pionowej powierzchni uprzednio ułożonego elementu, przy jednoczesnym ułożeniu, przesunięciu i dociśnięciu nowej cegły.

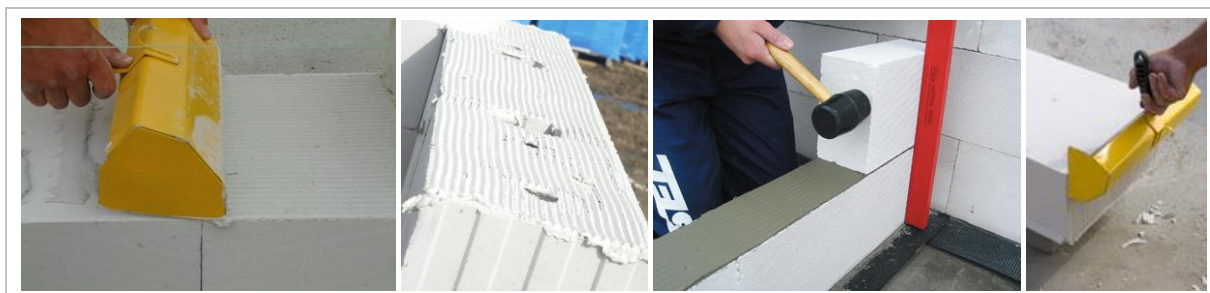


Rysunek 2.14 Etapy murowania na docisk

Źródło: Praca zbiorowa pod redakcją J. Panasa, Nowy poradnik majstra budowlanego, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 2012

Murowanie na spoiny pasmowe najczęściej jest stosowane przy wznoszeniu ścian z pustaków ceramicznych, których szerokość wynosi co najmniej 18 cm. Spoina jest rozkładana na murze w dwóch rzędach, tuż przy krawędziach muru, z pozostawieniem szczeliny w środku.

Murowanie na cienkie spoiny wykonuje się przy użyciu specjalnych zapraw murarskich o grubości od 1 mm do 3 mm i wykorzystaniu specjalnych kielni. Murowanie ma zastosowanie przy budowie ścian z bloczków z betonu komórkowego, elementów silikatowych, pustaków ceramicznych i poryzowanych.



Rysunek 2.15 Murowanie na cienkie spoiny przy wykorzystaniu specjalnych narzędzi

Źródło: www.ytong-silka.pl

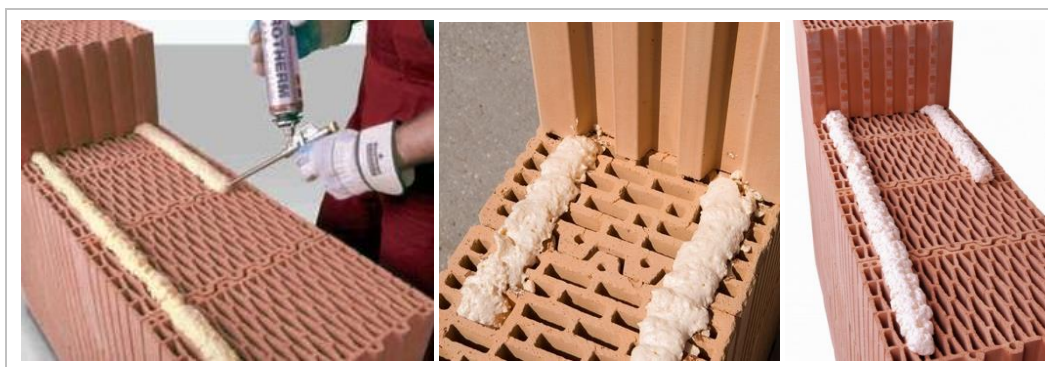
Zaprawy klejowe stosuje się do murowania elementów ściennych z betonu komórkowego oraz silikatów wykonanych z dużą dokładnością wymiarową. Tolerancja wymiarów poniżej 1 mm pozwala na nakładanie cienkiej (ok. 3 mm) warstwy klejowej. Zaprawa jedynie spaja bloczki, nie może być sposobem na wyrównywanie poziomów poszczególnych warstw muru. Do nakładania zaprawy używa się specjalnych dozowników i kielni lub pacy zębatej, rozprowadzającej klej w formie wąskich pasków. Dozowniki przeznaczone do murowania drążonych bloczków silikatowych mają dodatkową wkładkę, która zapobiega wpadaniu zaprawy w otwory.



Rysunek 2.16 Murowanie na zaprawy klejowe – dozownik i specjalne kielnie

Źródło: www.ytong-silka.pl

Murowanie na zaprawy murarskie w piance służy do wznoszenia ścian z pustaków ceramicznych o gładkich, specjalnie szlifowanych powierzchniach wspornych (poziomych). Do połączenia pustaków stosuje się zaprawę w puszkach pod ciśnieniem. Nakłada się ją na warstwę cegieł za pomocą pistoletu. Jest to twardniejąca pod wpływem wilgoci jednoskładnikowa zaprawa poliuretanowa, przeznaczona wyłącznie do łączenia pustaków szlifowanych.



Rysunek 2.17 Murowanie na zaprawy murarskie w piance

Źródło: www.wienerberger.pl

2.6 Literatura

2.6.1 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;
- Panas J. (red.), Nowy poradnik majstra budowlanego, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 2012.

2.6.2 Literatura uzupełniająca

- Stańczyk B. (red.), Budownictwo Ogólne, tom 1, Materiały i wyroby budowlane, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 2010;
- Stańczyk B. (red.), Budownictwo Ogólne, tom 4, Materiały i wyroby budowlane, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 2010.

2.6.3 Netografia

- [http://www.styrobudsc.pl/;](http://www.styrobudsc.pl/)
- [http://www.murator-dom.pl/;](http://www.murator-dom.pl/)
- [http://www.habe.pl/;](http://www.habe.pl/)
- [http://budownictwopolskie.pl/;](http://budownictwopolskie.pl/)
- [http://www.nndom.pl/;](http://www.nndom.pl/)
- [http://przegrodyb2b.pl/.](http://przegrodyb2b.pl/)

2.7 Spis rysunków

Rysunek 2.1 Mury z pustaków betonowych	3
Rysunek 2.2 Mury z fundamentowych bloczków betonowych	3
Rysunek 2.3 Mury z bloczków z betonu komórkowego	3
Rysunek 2.4. Mury z kamieni	4
Rysunek 2.5 Układ cegieł z wiązaniem w murach o różnej grubości.....	5
Rysunek 2.6 Układ cegieł w murze w wiązaniu krzyżkowym (weneckim)	6
Rysunek 2.7 Układ cegieł w murze w wiązaniu polskim i wendyjskim	6
Rysunek 2.8 Układ cegieł w murze w wiązaniu wielowarstwowym (amerykańskim)	7
Rysunek 2.9 Murowanie z pustaków ceramicznych poryzowanych.....	8
Rysunek 2.10 Murowanie z bloczków z betonu komórkowego.....	8
Rysunek 2.11 Murowanie z bloczków silikatowych	9
Rysunek 2.12 Murowanie na spoiny puste i pełne.....	10
Rysunek 2.13 Etapy murowania na wycisk.....	10
Rysunek 2.14 Etapy murowania na docisk	11
Rysunek 2.15 Murowanie na cienkie spoiny przy wykorzystaniu specjalnych narzędzi	11
Rysunek 2.16 Murowanie na zaprawy klejowe – dozownik i specjalne kielnie	12
Rysunek 2.17 Murowanie na zaprawy murarskie w piance.....	12

Spis treści

2 Rodzaje murów i zasady ich wiązania	2
2.1 Klasyfikacja i charakterystyka murów	2
2.2 Ogólne zasady wiązania murów.....	4
2.3 Zasady i sposoby wiązania murów z cegieł pełnych.....	5
2.3.1 Wiązania dwuwarstwowe.....	5
2.3.2 Wiązanie wielowarstwowe.....	6
2.4 Zasady i sposoby wiązania murów z bloczków i pustaków.....	7
2.4.1 Mury z bloczków betonowych, cegieł silikatowych i cegieł kratówek	7
2.4.2 Mury z bloczków z betonu komórkowego, z bloczków silikatowych oraz pustaków ceramicznych	7
2.5 Techniki murowania	9
2.6 Literatura.....	12
2.6.1 Literatura obowiązkowa.....	12
2.6.2 Literatura uzupełniająca.....	12
2.6.3 Netografia	13
2.7 Spis rysunków.....	13

