

28.01.2022

TEMAT: RUSZTOWANIA W PRACACH BUDOWLANYCH I REMONTOWYCH

ZASADY BHP W ROBOTACH MURARSKICH, ODBIÓR I KONTROLA ROBÓT

Do dzisiejszego tematu nie będzie pytań. Bardzo proszę jednak o zapoznanie się z materiałami źródłowymi poniżej.

Treści te będą potrzebne do zdania egzaminu kwalifikacyjnego w Waszym zawodzie.

Przesyłam Wam również testy z egzaminów, które odbyły się w poprzednich latach. Proszę dla sprawdzenia swojej wiedzy zrobić samodzielnie te testy. Rozwiązań proszę mi **nie** wysyłać. Na końcu lub w dodatkowym pliku znajdują się odpowiedzi – proszę po rozwiązaniu porównać z zaznaczonymi przez Was.

Proszę potraktować to jako trening do egzaminu kwalifikacyjnego – to najlepsza metoda przygotowywania się do egzaminu, również wtedy, gdy będziecie zdawali egzamin on-line, a nie w wersji papierowej.

Sugeruję, aby przed egzaminem poszukać w internecie jeszcze więcej testów z Waszego zawodu. Można je znaleźć na stronie Centralnej Komisji Egzaminacyjnej lub wpisując w Google np. zapytanie: „testy kwalifikacyjne murarz-tynkarz bd14”.

Wtedy z reguły na pierwszym miejscu pojawi się strona: <https://arkusze.pl/egzamin-zawodowy-bd-14-2021-czerwiec/> strona ta jest bardzo przejrzysta i przygotowana i można znaleźć arkusze również z wcześniejszych lat (kwalifikacja B18). Odpowiedzi są również zamieszczone – do samodzielnego sprawdzenia poprawności.

Im więcej rozwiązanych testów egzaminu pisemnego, tym większe szanse na dobry wynik!!!

Powodzenia!!!

Życzę przyjemnej i owocnej nauki i sukcesu na egzaminie zawodowym ☺

UWAGA: Bardzo proszę o przesłanie wszystkich zaległych odpowiedzi najpóźniej do soboty – będę wystawiał oceny końcowe. Brak pracy skutkuje oceną „1”. Ocena końcowa będzie średnią arytmetyczną ocen częściowych.

Przy przesłaniu poniżej 7 prac (czyli < 50 %) uczeń nie podlega klasyfikacji (NKL).

MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE:

Zastosowanie i podział rusztowań

W TYM ROZDZIALE DOWIESZ SIĘ:

- kiedy stosujemy rusztowania
- z jakich materiałów wykonujemy rusztowania
- jakie są rodzaje rusztowań

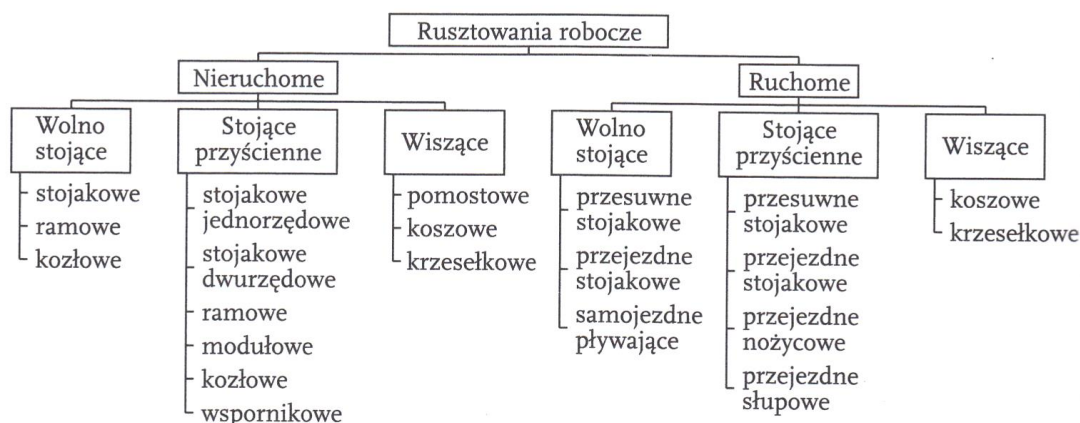
Podczas wykonywania robót budowlanych niejednokrotnie musimy korzystać z rusztowań. Rusztowania możemy stosować:

- w czasie wykonywania robót na wysokościach (powyżej 1,2 m) – tzw. **rusztowania robocze**,
- w czasie łączenia elementów budowli w trwały element budowlany – **rusztowania montażowe**,
- do podtrzymywania elementów deskowań – tzw. **stemple**.

Produkowanych jest wiele typów rusztowań. Do najczęściej stosowanych rusztowań roboczych zaliczamy:

- nieruchome,
- ruchome.

Każde z tych rusztowań może być wolno stojące, stojące przyściennie, wiszące. Klasyfikację rusztowań roboczych pokazano na rys. 3.1.



Rys. 3.1. Klasyfikacja rusztowań roboczych [1]

Rusztowania mogą być wykonywane z drewna, stali lub stopów aluminium. Obecnie najczęściej stosujemy rusztowania systemowe (modułowe) wykonane z rur lub ram metalowych.

Elementy konstrukcyjne rusztowań przyściennych muszą być zakotwiczone w ścianie nie rzadziej niż co 5 m. Piony komunikacyjne powinny być wykonane w odległości nieprzekraczającej 40 m.

Jeżeli przewidujemy transport materiałów o masie powyżej 150 kg, musimy wykonać wieżę wyciągową, która stanowić będzie odrębną konstrukcję przylegającą do rusztowania.

Rusztowania wykonane przy ciągach komunikacyjnych dróg powinny mieć daszki ochronne nachylone w stronę rusztowania.

Każde rusztowanie powinniśmy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami¹, a rusztowania nietypowe – zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją techniczną. Rusztowanie dopuszczamy do użytkowania po sprawdzeniu i odbiorze przez nadzór techniczny oraz potwierdzeniu jego przydatności zapisem w dzienniku budowy.

Rusztowania drewniane

Do wykonywania rusztowań drewnianych wykorzystujemy drewno sosnowe, świerkowe lub jodłowe o małej liczbie sęków i drobnych, nieskręconych słojach, o średnicy w najwęższym miejscu nie mniejszej niż 120 mm. Elementy rusztowania powinny być wykonane z tarcicy sortowanej wytrzymałościowo oraz zaimpregnowane materiałami atestowanymi, aby zapobiec korozji biologicznej.

W zależności od wykonywanej pracy możemy stosować różne rodzaje rusztowań:

- przyścienne jednorzędowe – przy robotach murowych, licowaniu płytami;
- przyścienne dwurzędowe – przy robotach murowych, licowaniu okładzinami;
- przyścienne drabinowe – przy robotach malarskich, tynkowych, licowaniu płytkami;
- na wysuwnicach – przy wykonywaniu nadbudów i tynkowaniu niedostępnych i wysokich kondygnacji budynków;
- na kozłach – przy robotach malarskich i tynkowych.

Rusztowania stojakowe drewniane (jednorzędowe, dwurzędowe) składają się z jednego lub dwóch rzędów stojaków, podłużnic, leżni i tężników oraz pomostów roboczych, poręczy i schodni (rys. 3.2). Stojaki ustawiamy na podwalinach i łączymy klamrami lub wkopujemy w ziemię na głębokość co najmniej 0,6 m. Usztywnieniem stojaka w płaszczyźnie pionowej są tężniki. Tężniki przy rusztowaniach o wysokości ponad 10 m umieszczamy we wszystkich płaszczyznach rusztowania. Od strony budynku przymocowujemy poziomo podłużnice. Do podłużnicy przymocowujemy jeden koniec leżni, a drugi opieramy na ścianie lub zamocowujemy w niej. Na leżniach kładziemy pomosty. Każdy pomost znajdujący się ponad 2 m nad poziomem terenu powinien być zabezpieczony poręczami przymocowanymi od strony wewnętrznej do stojaka.

Maksymalny rozstaw stojaków powinien wynosić:

- 2,4 m w kierunku równoległym do ściany,
- 1,5 m w kierunku prostopadłym do ściany.

Elementy konstrukcyjne rusztowania mogą być połączone za pomocą gwoździ, klamer ciesielskich lub jarzm zaciskowych.

Rusztowania drabinowe drewniane stosujemy podczas wykonywania prac na wysokościach do 15 m. Drabiny ustawiamy na podkładach z desek (grubości 32–50 mm) w odległości do 2,5 m od budynku i przymocowujemy do niego w odstępach pionowych do 4,0 m. W płaszczyźnie pionowej równoległej do ściany drabiny usztywniamy tężnikami. Pomost wykonujemy z bali opartych o szczeble drabiny. Łączenie elementów rusztowania wykonujemy przy użyciu gwoździ, jarzm, śrub, sworzni i zwykle wzmacniamy ściągaczami ze stali okrągłej.

Rusztowania drewniane na kozłach składają się z kozłów o wysokości do 2,5 m i odległości między nimi do 1,5 m. Na kozłach układamy pomosty. Wygodniejsza odmiana tego typu rusztowania wykorzystuje stojaki teleskopowe zamiast kozłów (rys. 3.3).

¹ PN-EN 1298; PN-EN 39; PN-EN 12810-1 U; PN-EN 12810-2 U; PN-EN 74-1 U; PN-EN 1004; PN-EN 12811-1.

Rusztowania metalowe

Do ich wykonania używamy stali lub stopów aluminiowych.

Ze względu na trwałość, łatwość montażu i demontażu oraz możliwość wielokrotnego wykorzystywania rusztowania z rur i ram stalowych są stosowane znacznie częściej niż drewniane. Produkowanych jest wiele ich rodzajów. Konstrukcje rusztowań powinny być wyposażone w urządzenia chroniące przed wyładowaniami atmosferycznymi.

Rusztowania rurowo-złączkowe

Podstawowym parametrem takich rusztowań jest obciążenie użytkowe pomostu roboczego. Ze względu na jego wielkość wyróżniamy sześć wielkości znamionowych¹, które mają również wpływ na rozstaw stojaków:

Tabela 3.1. Wielkości znamionowe rusztowań rurowo-złączkowych

Wielkość znamionowa	1	2	3	4	5	6
Obciążenie użytkowe pomostu [kN/m ²]	0,75	1,50	2,00	3,00	4,50	6,00
Maksymalny rozstaw stojaków w kierunku podłużnym [m]	2,50	2,50	2,00	2,00	1,50	1,50
Minimalny rozstaw stojaków w kierunku poprzecznym [m]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Rusztowanie rurowo-złączkowe składa się z:

- rur stalowych ocynkowanych lub lakierowanych (ze szwem lub bez) o średnicy zewnętrznej 48,3 mm i grubości ścianki minimum 3,2 mm,
- złączy krzyżowych wzdłużnych lub obrotowych,
- podstawki,
- drabinek przystawnych,
- płyt pomostowych, podkładów, desek.

Rusztowania te mogą być wykonywane jako:

- stojakowe,
- stojakowo-kryzowe.

Rusztowania metalowe stojakowe

Stojaki rozmieszczamy na podkładach ułożonych prostopadle do ściany budowli.

Rusztowania o wysokości powyżej 20 m stężamy na całej długości w sposób uniemożliwiający przesunięcie węzłów. Odległość między stężeniami poziomymi nie powinna przekraczać 10 m. Ponadto każda kondygnacja musi być stężona pionowo, tak aby liczba stężeń nie była mniejsza od 2. Stężenie pionowe poprzeczne mocujemy do podłużnic stojaków (rys. 3.4). Pomosty robocze powinny mieć minimalną szerokość 0,90 m i muszą być zabezpieczone poręczami i krawężnikami.

Jednocześnie z budowaniem rusztowania wykonujemy pionowy komunikacyjny. Odległość między pionami nie może być większa od 40 m, a najbardziej oddalone od pionu stanowisko robocze nie może się znajdować dalej niż 20 m od środka pionu komunikacyjnego. Jeżeli rusztowanie wymaga wykonania daszków ochronnych, to ich wysięg dla rusztowania do 20 m wysokości powinien wynosić minimum 2,20 m, a dla rusztowania powyżej 20 m – minimum 3,50 m.

¹ PN-M-47900-1:1996.



Rys. 3.4. Rusztowanie metalowe stojakowe (fot. M.Popek)

Poszczególne elementy rusztowania łączymy za pomocą konstrukcyjnych złączy krzyżowych i wzdłużnych.

Rusztowania metalowe stojakowo-kryzowe

Zbudowane są ze stojaków z przyspawanymi do nich co 50 cm kryzami. Takie rozwiązanie umożliwia zmianę poziomów pomostów roboczych. Elementy rusztowania mają tak skonstruowane końcówki, że możemy je łączyć ze sobą za pomocą kryz.

Rusztowania metalowe ramowe

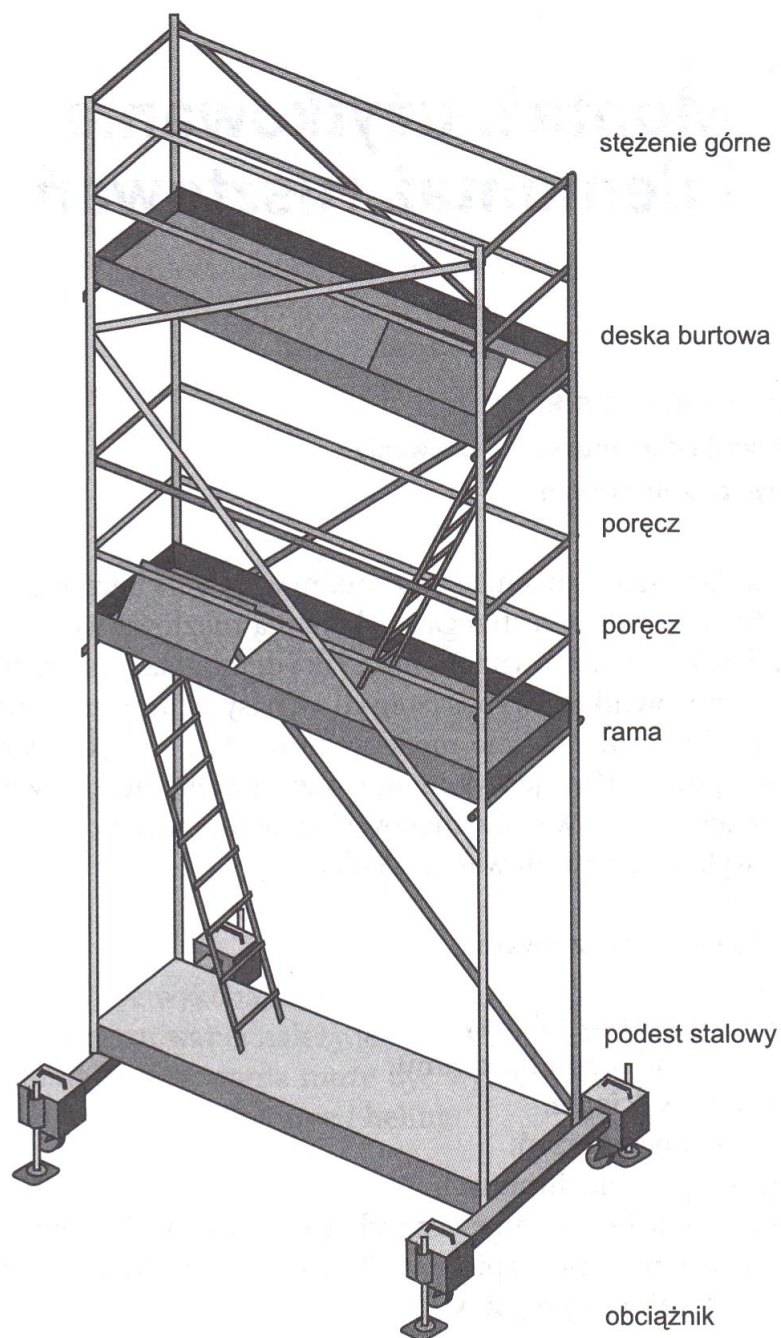
Elementem konstrukcyjnym rusztowania tego typu jest rama stojakowa o maksymalnej wysokości powtarzalnej kondygnacji 2 m. Sztywność wzdłużna rusztowania uzyskiwana jest przez zastosowanie pomostów i poziomych oraz ukośnych stężeń. W większości systemów elementy rusztowania łączone są za pomocą uchwyty sworzniowo-zapadkowych.

Rozstaw stojaków ram i szerokość pomostu zależą od wielkości znamionowej rusztowania (tab. 3.2).

Rusztowania ramowe mogą być wykonane również jako rusztowania przejezdne (rys. 3.5).

Tabela 3.2. Wielkości znamionowe rusztowań metalowych

Wielkość znamionowa	1	2	3	4	5	6
Minimalna szerokość pomostu [m]		0,6			0,9	
Maksymalny rozstaw stojaków w kierunku podłużnym [m]		1,3–3,0			1,5–2,5	
Minimalny rozstaw stojaków w kierunku poprzecznym [m]		0,7			1,0	



Rys. 3.5. Rusztowanie ramowe przejezdne

Rusztowania wiszące

Stosujemy je do robót elewacyjnych, murarsko-tynkarskich, ociepleniowych, malarskich i konserwacyjno-remontowych w budynkach wysokich. Rusztowania te zbudowane są z pomostu, kosza lub krzeselka podwieszonego do wysuwnic zawiesia mocowanego na dachu budynku. Pomost roboczy może być opuszczany ręcznie lub mechanicznie.

Montaż, użytkowanie i demontaż rusztowań

W TYM ROZDZIALE DOWIESZ SIĘ:

- w jaki sposób montować i demontować rusztowania
- jak bezpiecznie korzystać z rusztowań

Prawidłowość wykonania rusztowania ma bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo pracujących na nim ludzi. Musimy więc przestrzegać wykonania rusztowania zgodnie z potwierdzonym projektem lub szkicem. Zarówno montaż, jak i demontaż, muszą być prowadzone przez przeszkolonych pracowników wyposażonych w pasy ochronne przymocowane do stałych części budynku i hełmy. Prac nie możemy prowadzić w złych warunkach atmosferycznych. O zmroku powinniśmy je wykonywać przy oświetleniu zapewniającym dobrą widoczność, a miejsce ich wykonywania oznakować za pomocą tablic ostrzegawczych. Na ocenę prawidłowości wykonania rusztowania składają się:

- ocena stanu podłoża,
- sprawdzenie posadowienia rusztowania,
- kontrola wymiarów,
- sprawdzenie stężeń, pomostów roboczych,
- sprawdzenie odchylenia od pionu i poziomu,
- sprawdzenie zakotwień w ścianie,
- oględziny zewnętrzne zabezpieczeń,
- sprawdzenie urządzeń piorunochronnych,
- sprawdzenie usytuowania linii energetycznych i ewentualne ich odłączenie na czas montażu rusztowania (strefa niebezpieczna: 2 m od linii niskiego napięcia, 10 m od linii do 30 kV, 15 m od linii powyżej 30 kV).

Jeżeli wszystkie kontrolowane elementy wykazują, że rusztowanie zostało wykonane prawidłowo, zapisujemy to w protokole odbioru rusztowania.

W instrukcji montażu i eksploatacji rusztowania powinien się znaleźć zakres czynności obejmujących poszczególne przeglądy. Przeglądy powinni przeprowadzać: pracownik użytkownika rusztowania (codziennie), konserwator rusztowania (co 10 dni) i komisja z udziałem inspektora nadzoru i przedstawiciela użytkownika (doraźnie, np. po opadach atmosferycznych, wiatrach, burzach).

Nie powinniśmy przekraczać obciążeń przewidzianych dla danego typu rusztowania, a na pomostach roboczych nie wolno ustawiać maszyn i urządzeń wywołujących w czasie pracy drgania.

Na pomostach znajdujących się w jednej linii pionowej nie wolno na różnych poziomach pracować w tym samym czasie.

Pomosty i schodnie musimy systematycznie czyścić z odpadów budowlanych, a zimą usuwać regularnie lód i śnieg oraz posypywać materiałami zwiększającymi tarcie.

Demontaż **rusztowań stalowych** po zakończeniu robót zawsze prowadzimy zgodnie z instrukcją producenta. Wszystkie elementy składowe czyścimy i segregujemy na te, które możemy dalej użytkować, i na te, które wymagają naprawy.

Rusztowania stojakowe demontujemy, począwszy od najwyższego poziomu, w kolejności: poręcze, krzyżulce, pomost, leżnie i schodnie. Elementy te opuszczamy na linach za pomocą zamontowanych krążków.

Rusztowania drabinowe demontujemy, zaczynając od krzyżulców i poręczy, następnie demontujemy pomost. Drabiny opuszczamy na ziemię za pomocą lin (po wyjęciu klinów i jarzm).

Rusztowania wiszące rozbieramy, opuszczając na ziemię kosz lub podest, a następnie wciągamy wysuwnice na dach i opuszczamy liny rusztowania oraz wysuwnicę za pomocą krążka.

Źródło: Popek M., Wapińska B.: Budownictwo ogólne, WSiP 2016

Rusztowania stosowane w pracach remontowo-budowlanych

W trakcie prac budowlanych i remontowych niejednokrotnie trzeba korzystać z rusztowań. Rusztowania stosuje się podczas:

- wykonywania robót z rusztowania na wysokościach (powyżej 1,0 m) – tzw. rusztowania robocze,
- łączenia elementów budowli w trwały element budowlany – rusztowania montażowe,
- podtrzymywania elementów deskowań – tzw. rusztowania podporowe,

- prac grożących upadkiem z wysokości (np. w trakcie prac prowadzonych na dachu) – rusztowania zabezpieczające.

Obecnie produkuje się wiele typów rusztowań. Do najczęściej stosowanych rusztowań roboczych zalicza się rusztowania nieruchome i ruchome.

Rusztowania te mogą być wolno stojące, stojące przyściennie, wiszące, wykonane z drewna, stali lub stopów aluminium. Obecnie najczęściej stosuje się rusztowania systemowe z rur stalowych (modułowe) lub ram metalowych.

Elementy konstrukcyjne rusztowań przyściennych muszą być zakotwione w ścianie maksimum co 5 m. Piony komunikacyjne powinny być wykonane w odległości nieprzekraczającej 40 m.



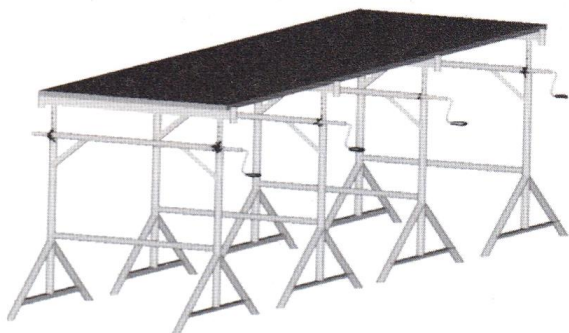
Rys. 5.48. Wieża wyciągowa

Jeżeli przewiduje się transport materiałów o masie powyżej 150 kg, należy wykonać wieżę wyciągową, która będzie stanowić odrębną konstrukcję przylegającą do rusztowania (rys. 5.48).

Rusztowania wykonane przy ciągach komunikacyjnych dróg powinny mieć daszki ochronne nachylone w stronę rusztowania.

Rodzaje rusztowań i ich zastosowanie:

- przyściennie jednorzędowe – w przypadku robót murowych, licowania płytami,
- przyściennie dwurzędowe – w przypadku robót murowych, licowania okładzinami,
- przyściennie drabinowe – w przypadku robót malarskich, tynkowych, licowania płytkami,
- na wysuwnicach – w przypadku wykonywania nadbudowy i tynkowania niedostępnych i wysokich kondygnacji budynków,
- na kozłach – w przypadku robót malarskich, tynkarskich i murowych (rys. 5.49).



Rys. 5.49. Rusztowanie na kozłach metalowych

Rusztowania stojakowe (jednorzędowe, dwurzędowe) składają się z jednego lub dwóch rzędów stojaków, podłużnic, leżni i tężników oraz pomostów roboczych, poręczy i schodni.

Elementy konstrukcyjne rusztowania mogą być połączone za pomocą gwoździ, klamer ciesielskich lub jarzm zaciskowych.

Rusztowania na kozłach, na których układa się pomosty, mają wysokość do 2,5 m, a odległość między nimi to maksimum 1,5 m. Wygodniejszą odmianą jest zastąpienie kozłów stojakami teleskopowymi. Wysokość rusztowania na kozłach można zwiększać do 3,63 m. Pomost znajdujący się na wysokości powyżej 1 m nad podłożem należy zabezpieczyć poręczami.

Rusztowania metalowe wykonuje się ze stali lub stopów aluminiowych. Ze względu na trwałość, łatwy montaż i demontaż oraz możliwość wielokrotnego wykorzystywania rusztowania z rur i ram stalowych stosuje się znacznie częściej niż drewniane. Obecnie produkowanych jest wiele rodzajów rusztowań metalowych:

- rurowo-złączkowe,
- stojakowo-kryzowe,
- ramowe,
- wiszące.

Podstawowym parametrem dla rusztowań jest obciążenie użytkowe pomostu roboczego.

Rusztowania rurowo-złączkowe montuje się z rur stalowych łączonych na złącza wzdłużne i krzyżowe. Są to rusztowania niesystemowe, wymagające opracowania projektu ich montażu.

Rusztowania stojakowo-kryzowe są zbudowane ze stojaków z przyspawanymi do nich co 50 cm kryzami. Takie rozwiązanie umożliwia zmianę poziomów pomostów roboczych. Elementy rusztowania mają tak skonstruowane końcówki, że można je łączyć ze sobą za pomocą kryz.

Przykładem rusztowań ramowych są **rusztowania drabinowe aluminiowe**, które stosuje się do prowadzenia prac budowlanych do wysokości 14,5 m. Rusztowania składają się z drabin (ram stalowych), stężeń i pomostów. Elementy składowe rusztowania łączy się za pomocą jednolitego systemu połączeń zaciskowych. System umożliwia dobór konfiguracji rusztowania do potrzeb wykonywanej pracy, ponieważ wszystkie elementy pasują do różnych szerokości

ramy rusztowania. Montaż nie wymaga zastosowania narzędzi i może być wykonany przez jednego człowieka. Rusztowanie jest zwykle przejezdne (rys. 5.50).

Elementem konstrukcyjnym **rusztowania ramowego** jest rama stojakowa o typowej wysokości powtarzalnej kondygnacji 2 m. Sztywność wzdłużną rusztowania uzyskuje się przez zastosowanie pomostów, a także poziomych i ukośnych stężeń. W większości systemów elementy rusztowania łączy się za pomocą uchwytów sworzniowo-zapadkowych.

Rusztowania ramowe mogą być wykonane również jako rusztowania przejezdne.



Rys. 5.50. Rusztowanie drabinowe przejezdne

Rusztowania wiszące stosuje się do robót elewacyjnych, murarsko-tynkarskich, ociepleniowych, malarskich i konserwacyjno-remontowych wykonywanych w wysokich budynkach (rys. 5.51).



Rys. 5.51. Rusztowanie wiszące

Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona przeciwpożarowa podczas robót remontowych

Prowadzenie prac remontowych wymaga zachowania zasad bezpieczeństwa obowiązujących podczas prowadzenia prac budowlanych.

Pracownicy powinni być wyposażeni w ubrania ochronne i sprzęt ochrony osobistej (kaski, okulary, rękawice i maski ochronne), dobrany do rodzaju wykonywanej przez nich pracy.

Jeśli prace remontowe są prowadzone poniżej poziomu terenu, należy schodzić do wykopu i wychodzić z niego po drabinach.

Podmurowanie fundamentów pod istniejącymi budynkami powinno się odbywać pod bezpośrednim nadzorem technicznym, zgodnie z wytycznymi szczegółowymi projektu technicznego.

Ściany wykopu muszą być zabezpieczone, a stanowisko pracy murarza pracującego między skarpą wykopu a wznoszoną ścianą fundamentu powinno mieć szerokość minimum 0,7 m.

Zabronione jest podkopywanie ścian wykopu.

Podczas prowadzenia prac powyżej poziomu terenu nie wolno podmurowywać ścian, gdy się na nich stoi.

Zabronione jest chodzenie po świeżo przemurowanych ścianach lub stropach ceglanych.

Otwory w ścianach zewnętrznych, których dolna krawędź znajduje się poniżej 0,8 m od poziomu stropu, należy zabezpieczyć deskami oraz poręczami ochronnymi umieszczonymi na wysokości 1,1 m.

Nie wolno wychylać się poza lico konstrukcji bez zabezpieczenia.

Podczas prac remontowych na wysokości należy stosować zabezpieczenia, np. pasy, linki, szelki.

Należy zapewnić stabilność rusztowań.

Nie wolno używać uszkodzonych narzędzi i wadliwego sprzętu. Miejsce prowadzenia prac musi być wyposażone w sprzęt przeciwpożarowy. Ważne elementy ochrony przeciwpożarowej to wytyczenie i oznakowanie dróg ewakuacyjnych oraz stała kontrola przestrzegania przepisów bhp i ppoż.

Odbiór i kontrola wykonania robót murarskich

Z TEGO ROZDZIAŁU DOWIESZ SIĘ:

- jakie dokumenty są podstawą do odbioru robót murarskich
- jakie są zasady wykonywania robót murarskich
- jakie elementy sprawdza się w trakcie oceny jakości robót murarskich
- jakie są dopuszczalne odchyłki podczas wykonywania murów
- jak przeprowadza się kontrolę wykonania robót murowych

Odbiór robót i materiałów murarskich

Po zakończeniu inwestycji budowlanych lub w trakcie ich realizacji przeprowadza się odbiór techniczny. Ma on na celu sprawdzenie, czy wykonano wszystkie prace związane z inwestycją.

Zależnie od złożoności inwestycji **odbioru można podzielić** na:

- częściowe – którym podlegają części lub etapy realizowanej inwestycji budowlanej,
- robót zanikających lub ulegających zakryciu – dotyczące robót, których rezultaty są w późniejszym etapie prac niemożliwe do sprawdzenia,
- końcowe – przeprowadzane po zakończeniu wszystkich prac związanych z inwestycją budowlaną,
- pogwarancyjne (ostateczne) – przeprowadzane po okresie gwarancji określonym w umowie.

Odbiór robót murowych powinien zostać przeprowadzony przed wykonaniem tynków i innych prac wykończeniowych, ale po zamontowaniu ościeżnic drzwiowych i okiennych.

Roboty murarskie wykonuje się zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją projektowo-kosztorysową. Każda zmiana w projekcie musi być dokonana za zgodą projektanta.

Podstawą do odbioru robót murowych są: dokumentacja projektowo-kosztorysowa, dziennik budowy, dokumenty dotyczące jakości materiałów i wyrobów użytych do robót murarskich, protokoły odbioru robót zanikających, wyniki badań laboratoryjnych lub ekspertyz technicznych (jeżeli były zlecane na budowie), protokoły odbioru robót ulegających zakryciu.

Materiały zastosowane w robotach murowych muszą mieć zaświadczenia o jakości. Na budowie muszą się znajdować protokoły odbioru oraz potwierdzenie dopuszczenia materiału do powszechnego użytku, a więc:

- certyfikat,
- znak CE, dopuszczenia do użytkowania we wszystkich krajach Unii Europejskiej,
- krajowa deklaracja zgodności lub deklaracja zgodności z polską normą,
- krajowa aprobaty techniczna,
- muszą znajdować się w wykazie materiałów określonych przez Komisję Europejską jako niezagrażające zdrowiu i życiu.

Jeżeli do murowania zastosowano cegłę pełną, to jej **odporność na uderzenia** powinna być taka, że cegła upuszczona z wysokości 1,5 m na inne cegły nie może się rozpaść,

a jedynie wyszczerbić lub pęknąć. Liczba cegieł niespełniających tego wymagania nie powinna być większa niż:

- 2 na 15 sprawdzanych cegieł,
- 3 na 25 sprawdzanych cegieł,
- 5 na 40 sprawdzanych cegieł.

Roboty murowe muszą być wykonane zgodnie z zasadami sztuki budowlanej:

- cegła i elementy układane na zaprawie muszą być wolne od zanieczyszczeń;
- mur należy układać warstwami zgodnie z zasadami wiązania;
- spoiny pionowe powinny mieć nie więcej niż 10 mm;
- spoiny poziome powinny mieć 10–20 mm;
- mury powinny być wznoszone równomiernie na całej długości,
- w miejscu, gdzie na późniejszym etapie budowy będą połączenia ścian murowanych, należy zostawić strzępia końcowe, a przy większej różnicy poziomów – strzępia uciekające;
- bruzdy i wnęki instalacyjne powinny być wykonane jednocześnie z murem;
- mury jednej kondygnacji powinny być wykonane z elementów o jednakowej klasie;
- mury z przewodami wentylacyjnymi i dymowymi wykonuje się z cegły pełnej;
- najkrótszy czas wznoszenia muru nad niższą kondygnacją na tym samym odcinku powinien być taki, jak pokazano w tabeli 4.3;
- w murach zbrojonych poprzecznie grubość spoin powinna być minimum o 4 mm większa niż grubość zbrojenia;
- liczba cegieł połówkowych w murach nośnych niezbrojonych nie może być większa niż 15%, a w murach zbrojonych – niż 10%;
- jeżeli roboty przerwano na okres zimowy, wierzchnie warstwy muru należy zabezpieczyć przed działaniem czynników atmosferycznych;
- przy wznowianiu robót po dłuższej przerwie należy zdjąć wierzchnią warstwę cegieł i uszkodzonej zaprawy.

Tabela 4.3. Najkrótszy czas wznoszenia muru nad niższą kondygnacją na tym samym odcinku

Rodzaj zaprawy	Wysokość dolnej kondygnacji [m]		
	do 3,5	3,5–5	5–7
	Najkrótszy czas [doba]		
wapienna	7	8	9
cementowo-wapienna	5	6	7
cementowa	3	3,5	4

Odbiór techniczny robót murarskich polega na przeprowadzeniu wyrywkowych pomiarów zgodności wykonania murów z technicznymi warunkami wykonania i zasadami wiązania.

Kontrola jakości wykonanych robót murarskich.

W trakcie oceny jakości wykonanych robót murarskich należy sprawdzić:

- prawidłowość wiązania elementów w murze,
- grubość muru,

- pion i poziom krawędzi oraz powierzchni muru,
- wymiary otworów okiennych i drzwiowych,
- grubość i wypełnienie spoin,
- zgodność materiałów użytych do murowania z wymaganiami projektowymi,
- zbrojenie,
- wykonanie ścianek działowych i detali konstrukcyjnych,
- ilość użytych materiałów ułamkowych,
- certyfikaty użytych materiałów.

Prawidłowość wiązania elementów w murze sprawdza się na bieżąco podczas murowania. Grubość spoin i ich wypełnienie ocenia się na odcinkach muru z dokładnością do 1 mm. Spoiny w murach licowych sprawdza się zawsze, natomiast w murach nielicowych – tylko wtedy, gdy stwierdza się niedokładne wykonanie murów.

Jeżeli na podstawie oględzin muru stwierdzono przekroczenie grubości spoin – należy obliczyć średnią grubość spoin pionowych odejmując przeciętną grubość elementu murewego od ilorazu wysokości odcinka (minimum 1 m) zmierzonego taśmą stalową z podziałką

Tabela 4.4. Dopuszczalne odchyłki grubości murów z kamienia naturalnego

Rodzaj muru	Minimalna grubość muru [cm]	Dopuszczalne odchyłki grubości muru [mm]
dziki	39	+40 –20
cyklopowy		+25 –10
warstwowy	29	+15 –10
rzędowy		+10 –8
z bloków	19	+8 –6

Tabela 4.5. Dopuszczalne odchyłki wymiarów dla murów

Rodzaj odchyłek	Dopuszczalne odchyłki [mm]	
	mury spoinowane	mury niespoinowane
zwichrowania i skrzywienia		
– na 1 m długości	3	6
– na całej powierzchni	10	20
odchylenia od pionu		
– na wysokości 1 m	3	6
– na wysokości kondygnacji	6	10
– na całej wysokości	20	30
odchylenie każdej warstwy od poziomu		
– na 1 m długości	1	2
– na całej długości	15	30
odchylenie górnej warstwy od poziomu		
– na 1 m długości	1	2
– na całej długości	10	10
odchylenie otworów w świetle o wymiarach:		
– do 100 cm		
szerokość	+6; –3	+6; –3
wysokość	+15; –1	+15; –10
– ponad 100 cm		
szerokość	+10; –5	+10; –5
wysokość	+15; –10	+15; –10

milimetrową i liczby warstw muru. Średnią grubość spoiny poziomej określa się w taki sam sposób, mierząc poziomy odcinek muru. Przy znacznej różnicy grubości spoin, należy zmierzyć każdą spoinę na odcinku muru wykonanym nieprawidłowo.

Prostoliniowość muru sprawdza się przez określenie wielkości prześwitu pomiędzy łatą dwumetrową przyłożoną do krawędzi muru. Pomiar wykonuje się z dokładnością do 1 mm.

Łaty przykłada się w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach (na krawędzi i w dowolnym miejscu powierzchni muru). Następnie mierzy się przymiarem z podziałką milimetrową (z dokładnością do 1 mm) wielkości prześwitu między łatą o długości 2 m, a powierzchnią lub krawędzią muru.

Pionowość ścian mierzy się z dokładnością do 1 mm za pomocą dwumetrowej poziomicy lub dwumetrowej łaty i poziomicy.

Sprawdzenie pionowości powierzchni i krawędzi muru można wykonać pionem murarskim, łatą lub poziomica o długości 2 m i przymiarem z podziałką milimetrową. Przymiarem mierzy się odległość między powierzchnią lub krawędzią muru, a linią wyznaczoną pionem.

Sprawdzenie, czy warstwy muru wykonano poziomo można przeprowadzić 2-metrową poziomica i łatą kontrolną, poziomica węzową lub niwelatorem. Poziom warstwy muru (o długości ponad 50 m), na której będzie się opierała konstrukcja stropu lub dachu należy sprawdzić niwelatorem.

Kąty pomiędzy przecinającymi się płaszczyznami dwóch sąsiednich murów sprawdza się kątownikiem murarskim, łatą i przymiarem z podziałką milimetrową. W odległości 1 m od wierzchołka kąta (z dokładnością 1 mm) mierzy się prześwit (odchylenie) pomiędzy przecinającymi się płaszczyznami muru i kąta przewidzianego w projekcie. Na 1 m długości ściany dopuszczalne odchylenie dla murów spoinowanych wynosi 3 mm, a niespoinowanych – 6 mm.

Prawidłowość zbrojenia ocenia się w czasie odbioru końcowego na podstawie zapisów w dzienniku budowy.

Sprawdzenie zbrojenia polega na pomiarze średnicy zbrojenia (z dokładnością do 0,5 mm), pomiarze długości całkowitej i poszczególnych odcinków zbrojenia (z dokładnością do 10 mm), sprawdzenia rozstawienia i prawidłowości wiązania prętów oraz ich otulenia (z dokładnością do 1 mm).

Odbiór robót murarskich przeprowadza się po zamontowaniu ościeżnic, należy więc sprawdzić prawidłowość ich zamocowania.

Odchylenie od pionu i poziomu nie powinno być większe niż 2 mm na 1 m i nie przekraczać 3 mm na całej długości nadproża ościeżnicy.

Największe zwichrowanie ościeżnicy w pionie nie może przekraczać 2 mm.

Wynik prawidłowości przeprowadzonych robót należy zapisać w dzienniku budowy.

Mury z cegieł wykonuje się też systemami wiązań: pospolitym, polskim, krzyżkowym, amerykańskim. W miejscach łączenia i skrzyżowania murów ceglanych, filarach, narożach lub zakończeniach stosuje się ułamkowe części cegieł: ćwiartki, połówki, dziewiątki i beleczy. Grubość muru podaje się w centymetrach lub określa grubością cegły.

Jeżeli dwa mury się przenikają, to wówczas układ cegieł w wiązaniu pospolitym zależy od kąta, pod jakim przecinają się mury.

We wszystkich typach wiązań spoiny muszą być przewiązane tak, aby nad spoiną jednej warstwy znajdował się element następnej.

Mury z pustaków ceramicznych układa się zgodnie z zasadami wiązania. Łączy się je na spoiny zwykłe, pasmowe, cienkie, na pióro i wpust, na suchy styk. Łączenie pustaków na pióro i na wpust nie wymaga użycia zaprawy murarskiej w spoinach pionowych, co przyspiesza wykonanie muru i obniża jego koszt.

Elementy silikatowe stosuje się do budowy ścian konstrukcyjnych, ścian zewnętrznych warstwowych i działowych.

Błoczki gazobetonowe łączy się na cienkie spoiny.

Kamienie o różnym stopniu obróbki można wykorzystać do wznoszenia murów. Wiązania w murach z **kanalami kominowymi** muszą być wykonane tak, aby zapewnić szczelność, zyskać minimalną ilość spoin pionowych, aby cegły w przegródkach międzykanałowych były wmurowane chociaż jednym końcem w prostopadłe do nich ścianki zewnętrzne, a grubość przegród międzykanałowych nie była mniejsza niż $\frac{1}{2}$ cegły.

Filary, słupy i pilastry wykonuje się, stosując układ cegieł zależny od wielkości murowanego elementu.

Nadproża płaskie mogą być wykonane z belek stalowych obmurowanych cegłą, z cegieł, między którymi umieszcza się zbrojenie, z kształtek L i U, z wkładek stalowych lub z żelbetu.

Nadproże łukowe buduje się równocześnie od jego obu węzłowi. W trakcie murowania należy zachować odpowiednią grubość spoin, cegły zlicować osią do środka łuku i układać je tak, aby w punkcie wierzchołka nie było spoin, a cegła wieńcząca sklepienie kończyła się na spoinie poziomej warstwy cegieł powyżej łuku.

Strop Kleina jest zbudowany tak jak płyta ceglana zbrojona płaskownikami lub stalą okrągłą i spojona zaprawą cementową.

Gzymsy wykonuje się z tych samych materiałów, co ściany lub jako niezależną konstrukcję z żelbetu.

Cokoły zabezpieczają dolną część ściany przed zawilgoceniem i przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Ściany działowe łączy się ze ścianami nośnymi budynku za pomocą strzępi zazębionych bocznych, bruzd lub łączników metalowych.

Mur pruski jest zbudowany z drewnianego szkieletu wypełnionego cegłami.

Ościeżnice drzwi i okien, podokienniki, belki stropowe oraz stopnie schodów prefabrykowanych należy odpowiednio osadzić w murze.

Do prac murarskich wykorzystuje się takie narzędzia, jak: kastrą murarską, czerpak, młotek i kielnie. Młotek murarski służy do przycinania cegły do wymiarów ułamkowych.

Do murowania **zaprawą cienkowarstwową** stosuje się kielnie o szerokości muru lub dozowniki (sanki).

Podczas murowania należy sprawdzać pion i poziom oraz szerokość wznoszonego muru. Służy do tego **sprzęt pomiarowy**: poziomica libellowa, poziomica węzowa, linia ważna, wzornik, warstwomierz, kątownik murarski i pion.

Do wykonywania otworów w murze stosuje się odpowiednie szablony.

Pomiary liniowe można wykonać, stosując taśmę mierniczą, ruletkę lub dalmierz laserowy.

Wydajność prac murarskich wzrasta, jeżeli prowadzi się je zespołowo. **Zespoły mogą być dwójkowe lub trójkowe.**

Stanowisko pracy murarza dzieli się na **działki robocze**. Każde stanowisko pracy składa się z pasma roboczego, pasma przeznaczonego na składowanie materiału i pasma służącego do transportu materiału.

Wykonanie muru rozpoczyna się od ułożenia narożników. Pozostałą część muru układa się pod sznur murarski. Należy na bieżąco sprawdzać prawidłowość wznoszenia muru. Nie-wielkie odchyłki można niwelować w warstwach powyżej muru już wzniesionego.

Mur może być wykonany metodami, które różnią się sposobem nakładania zaprawy i ko-lejnością układania cegieł. Murować można na puste lub pełne spoiny, na wycisk, na do-cisk kielnią, z nakładaniem zaprawy na całą powierzchnię boczną cegły oraz stopniami. Wznoszenie ścian z pustaków ceramicznych rozpoczyna się od wymurowania czterech na-rożników wykonanych z pustaków narożnikowych i połówkowych.

Ściana szczelinowa składa się z niezależnych od siebie warstw: nośnej, izolacyjnej i osłono-wej. Ściany szczelinowe można budować jednoetapowo lub dwuetapowo.

Podczas łączenia ściany szczelinowej ze ścianą działową należy pamiętać, że ze ścianą we-wnętrzną łączy się ona tylko warstwą wewnętrzną.

Jeżeli nie planuje się tynkowania ściany, to muruje się ją z elementów o gładkich, równych powierzchniach i obrabia spoiny.

Spoinować można w czasie wznoszenia muru lub po jego wykonaniu.

Licowanie ścian polega na wykonaniu na powierzchni muru warstwy okładzinowej z cegły klinkierowej, kamienia, płytek okładzinowych lub cegły licowej.

Licowanie może być konstrukcyjne lub powierzchniowe.

W trakcie licowania ściany cegłą można stosować rolkowe układy cegieł.

Mur można chronić przed zmianami temperatury dzięki zastosowaniu technologicznych szczelin pozwalających na niezależną pracę muru pod wpływem zmian spowodowanych rozszerzalnością cieplną.

Wykonuje się **dylatacje pionowe i poziome**. Szczeliny dylatacyjne należy zabezpieczać przed wpływem czynników atmosferycznych.

Murowanie ścian w okresie zimy jest procesem nieefektywnym pod względem technicznym i ekonomicznym. Spadek temperatury wpływa na obniżenie parametrów mechanicznych zaprawy.

Jeżeli murowanie w okresie obniżonej temperatury jest konieczne, to można je wykonywać w cieplaku lub metodą zachowania ciepła.

Na każdym etapie wykonywania konstrukcji murowej **należy oceniać**: prawidłowość wiąża-nia elementów w murze, grubość muru, wymiary otworów okiennych i drzwiowych, pion i poziom murów, grubość spoin, zbrojenie, ilość materiałów ułamkowych użytych do mu-rowania oraz certyfikaty użytych materiałów i ich zgodność z projektem.

Prawidłowo wykonany mur nie może mieć odchyłek większych od dopuszczalnych.