



MINISTERSTWO EDUKACJI
i NAUKI



Danuta Gąsiorowska

**Wykonywanie ścian
311[04].Z2.02**

Poradnik dla ucznia

Wydawca

**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2005**

Recenzenci:

mgr inż. Krystyna Osakowicz

mgr inż. Zbigniew Kazimierz Romik

Opracowanie redakcyjne

mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja:

dr inż. Janusz Figurski

mgr inż. Mirosław Żurek

Korekta:

mgr inż. Mirosław Żurek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej **311[04].Z2.02** **Wykonywanie ścian** zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik budownictwa.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	4
2. Wymagania wstępne	5
3. Cele kształcenia	6
4. Materiał nauczania	7
4.1. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas wykonywania ścian i nadproży	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	8
4.1.3. Ćwiczenia	8
4.1.4. Sprawdzian postępów	9
4.2. Rodzaje i funkcje ścian	9
4.2.1. Materiał nauczania	9
4.2.2. Pytania sprawdzające	11
4.2.3. Ćwiczenia	12
4.2.4. Sprawdzian postępów	13
4.3. Materiały stosowane do wykonywania ścian	13
4.3.1. Materiał nauczania	13
4.3.2. Pytania sprawdzające	14
4.3.3. Ćwiczenia	14
4.3.4. Sprawdzian postępów	15
4.4. Ściany drewniane	16
4.4.1. Materiał nauczania	16
4.4.2. Pytania sprawdzające	18
4.4.3. Ćwiczenia	18
4.4.4. Sprawdzian postępów	19
4.5. Zasady i sposoby wykonywania murów z różnych materiałów	20
4.5.1. Materiał nauczania	20
4.5.2. Pytania sprawdzające	30
4.5.3. Ćwiczenia	30
4.5.4. Sprawdzian postępów	31
4.6. Zaprawy murarskie	31
4.6.1. Materiał nauczania	31
4.6.2. Pytania sprawdzające	33
4.6.3. Ćwiczenia	33
4.6.4. Sprawdzian postępów	34
4.7. Połączenia murów pod różnymi kątami	34
4.7.1. Materiał nauczania	34
4.7.2. Pytania sprawdzające	35
4.7.3. Ćwiczenia	35
4.7.4. Sprawdzian postępów	35
4.8. Kanały w ścianach	35
4.8.1. Materiał nauczania	35
4.8.2. Pytania sprawdzające	37
4.8.3. Ćwiczenia	37
4.8.4. Sprawdzian postępów	38
4.9. Ściany z elementów drobno-, średnio- i wielkowymiarowych	38
4.9.1. Materiał nauczania	38

4.9.2. Pytania sprawdzające	39
4.9.3. Ćwiczenia	39
4.9.4. Sprawdzian postępów	39
4.10. Ściany jedno- i wielowarstwowe	39
4.10.1. Materiał nauczania	39
4.10.2. Pytania sprawdzające	42
4.10.3. Ćwiczenia	42
4.10.4. Sprawdzian postępów	43
4.11. Ściany szkieletowe	43
4.11.1. Materiał nauczania	43
4.11.2. Pytania sprawdzające	44
4.11.3. Ćwiczenia	44
4.11.4. Sprawdzian postępów	44
4.12. Właściwości termoizolacyjne, akustyczne i przeciwwilgociowe ścian budynku	44
4.12.1. Materiał nauczania	44
4.12.2. Pytania sprawdzające	48
4.12.3. Ćwiczenia	48
4.12.4. Sprawdzian postępów	49
4.13. Organizacja stanowiska pracy murarza	49
4.13.1. Materiał nauczania	49
4.13.2. Pytania sprawdzające	51
4.13.3. Ćwiczenia	51
4.13.4. Sprawdzian postępów	51
5. Sprawdzian osiągnięć	52
6. Literatura	56

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o podstawowych materiałach budowlanych stosowanych do wykonywania ścian, ich właściwościach oraz sposobach wykonywania ścian.

W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne, wykaz umiejętności, jakie powinieneś mieć już ukształtowane, abyś bez problemów mógł korzystać z poradnika,
- cele kształcenia, wykaz umiejętności, jakie ukształtujesz podczas pracy z poradnikiem,
- materiał nauczania, „pigułkę” wiadomości teoretycznych niezbędnych do opanowania treści jednostki modułowej,
- zestaw pytań przydatny do sprawdzenia, czy już opanowałeś podane treści,
- ćwiczenia, które pomogą Ci zweryfikować wiadomości teoretyczne oraz ukształtować umiejętności praktyczne,
- sprawdzian postępów, który pozwoli Ci określić zakres poznanej wiedzy. Pozytywny wynik sprawdzianu potwierdzi Twoją wiedzę i umiejętności z tej jednostki modułowej. Wynik negatywny będzie wskazaniem, że powinieneś powtórzyć wiadomości i poprawić umiejętności z pomocą nauczyciela,
- sprawdzian osiągnięć, przykładowy zestaw pytań testowych, który pozwoli Ci sprawdzić, czy opanowałeś materiał w stopniu umożliwiającym zaliczenie całej jednostki modułowej,
- wykaz literatury uzupełniającej.

Materiał nauczania umieszczony w poradniku zawiera najważniejsze, ujęte w dużym skrócie treści dotyczące omawianych zagadnień. Powinieneś korzystać także z innych źródeł informacji, a przede wszystkim z podręczników wymienionych w spisie literatury na końcu poradnika.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

- Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:
- korzystać z różnych źródeł informacji,
 - posługiwać się pojęciami z zakresu ekologii, ochrony środowiska i budownictwa,
 - określać zmiany zachodzące w środowisku na skutek działalności człowieka,
 - klasyfikować obiekty budowlane w środowisku,
 - rozpoznawać elementy i układy konstrukcyjne budynku,
 - charakteryzować systemy technologiczno-konstrukcyjne budynków,
 - określać właściwości materiałów budowlanych,
 - określać zasady składowania, przechowywania i transportowania materiałów budowlanych,
 - posługiwać się dokumentacją techniczną,
 - wykonywać szkice i rysunki robocze,
 - sporządzać rysunki techniczne,
 - obliczać wielkości charakteryzujące przekrój elementu budowli,
 - określać wielkości sił wewnętrznych w przekrojach elementów konstrukcji,
 - wyznaczać siły działające na konstrukcję budynku,
 - klasyfikować obciążenia,
 - obliczać naprężenia i odkształcenia w elementach konstrukcji budowlanych,
 - obliczać nośność elementów konstrukcji,
 - charakteryzować elementy architektoniczne budowli,
 - stosować przepisy i normy dotyczące projektowania budowli i instalacji budowlanych,
 - stosować zasady wykonywania przedmiaru i obmiaru robót budowlanych,
 - określać elementy konstrukcyjne budynków i ich funkcje,
 - charakteryzować materiały do budowy fundamentów, ścian, stropów, schodów, dachów i stropodachów,
 - określać rodzaje izolacji budowlanych,
 - stosować zasady projektowania konstrukcji budowlanych,
 - planować i nadzorować wykonanie elementów konstrukcyjnych budynku,
 - projektować wykonanie elementów konstrukcyjnych budynków z zastosowaniem programów komputerowych,
 - organizować pracę zespołów budowlanych,
 - dokumentować przebieg robót budowlanych,
 - przeprowadzać odbiory inwestycji,
 - organizować stanowiska robocze zgodnie z wymaganiami ergonomii, technologii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
 - zapobiegać zagrożeniom w środowisku pracy,
 - stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska,
 - udzielać pierwszej pomocy w stanach zagrożenia zdrowia i życia,
 - przestrzegać przepisów dotyczących ochrony środowiska i prawa budowlanego,
 - korzystać z literatury zawodowej i innych źródeł informacji.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- dokonać klasyfikacji ścian,
- rozróżnić rodzaje ścian i ich elementy,
- scharakteryzować materiały do budowy ścian,
- określić wymagania stawiane ścianom zewnętrznym i wewnętrznym,
- określić rodzaje i sposoby wykonania ścian drewnianych,
- scharakteryzować rodzaje wiązań cegieł w murze,
- dobrać sposoby murowania do rodzaju ściany,
- określić sposoby łączenia murów pod różnymi kątami,
- dobrać rusztowania do prowadzonych robót murarskich,
- scharakteryzować rodzaje połączeń ścian zewnętrznych z innymi elementami budynku,
- wykonać połączenia ścian konstrukcyjnych ze ścianami działowymi,
- dobrać nadproża nad otworami w ścianie,
- wykonać pilastry, wnęki i bruzdy,
- określić skład i zastosowanie zapraw budowlanych,
- dobrać odpowiednią zaprawę do wykonywanych robót,
- zaprojektować wykonanie ścian z otworami dymowymi, spalinowymi i wentylacyjnymi,
- określić rodzaje elementów drobno-, średnio- i wielkowymiarowych,
- dobrać materiały i ustalić wymiary przekroju poprzecznego słupa,
- zastosować zasady montażu ścian z elementów płytowych w różnych systemach prefabrykacji,
- scharakteryzować zasady pracy elementów ściany szkieletowej,
- dobrać materiał do wypełnienia ściany szkieletowej,
- scharakteryzować ściany jedno- i wielowarstwowe,
- określić sposób wykonania ścian jedno- i wielowarstwowych,
- określić właściwości materiałów stosowanych do izolacji cieplnych przegród budowlanych,
- obliczyć izolacyjność cieplną przegrody zewnętrznej,
- dobrać metodę ocieplenia ścian zewnętrznych,
- określić skutki obecności mostków termicznych w przegrodach budowlanych,
- określić sposoby zapobiegania powstawaniu mostków termicznych,
- dobrać materiał zabezpieczający ściany przed przenikaniem ciepła i dźwięków,
- dobrać sposoby i materiały zabezpieczające ściany przed zawilgoceniem,
- dobrać materiały, narzędzia i sprzęt do określonej technologii wykonania ścian,
- dobrać deskowania i rusztowania do wykonania ścian,
- zorganizować stanowisko pracy do wykonania ścian w określonej technologii,
- zorganizować pracę zespołów roboczych przy wykonywaniu ścian i nadzorować jej przebieg,
- dokonać odbioru robót związanych z wykonywaniem ścian zgodnie z warunkami odbioru technicznego.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas wykonywania ścian i nadproży

4.1.1. Materiał nauczania

Roboty murarskie na wysokości powyżej 1 m należy wykonywać z pomostów rusztowań. Pomost rusztowania powinien znajdować się poniżej wznoszonego muru, na poziomie co najmniej 0,5 m od jego górnej krawędzi. Rusztowania i ruchome podesty robocze powinny być wykonywane zgodnie z dokumentacją producenta lub projektem indywidualnym. Montaż rusztowań, ich eksploatacja i demontaż powinny być wykonywane zgodnie z instrukcją producenta, albo projektem indywidualnym. Użytkowanie rusztowania jest dopuszczalne po dokonaniu odbioru przez kierownika budowy lub osobę uprawnioną. Odbiór rusztowania potwierdza się wpisem do dziennika budowy lub w protokole odbioru technicznego. Każde rusztowanie murarskie powinno być badane i sprawdzane przed rozpoczęciem pracy.

Montaż, eksploatacja i demontaż rusztowań i ruchomych podestów roboczych są zabronione:

- jeżeli o zmroku nie zapewniono oświetlenia zapewniającego dobrą widoczność,
- w czasie gęstej mgły, opadów deszczu, śniegu oraz gołoledzi,
- w czasie burzy lub wiatru, o prędkości przekraczającej 10 m/sek.

Zabronione jest również:

- pozostawianie materiałów i wyrobów na pomostach rusztowań i ruchomych podestach roboczych po zakończeniu pracy,
- zrzucanie elementów demontowanych rusztowań i ruchomych podestów roboczych,
- wykonywanie robót murarskich z drabin przestawnych,
- chodzenie po świeżo wykonanych murach, przesklepieniach, przekryciach otworów oraz wychylanie się poza krawędzie konstrukcji bez dodatkowego zabezpieczenia i opieranie się o balustrady.

Wykonywanie robót murarskich w wykopach jest dozwolone wyłącznie po uprzednim zabezpieczeniu ścian wykopów.

Minimalna szerokość stanowiska pracy pomiędzy wznoszoną ścianą a skarpą wykopu powinna wynosić 0,7 m.

Drogi komunikacyjne dla wózków i taczek usytuowane nad poziomem terenu powyżej 1 m zabezpiecza się balustradą. Balustrada składa się z deski krawężnikowej o wysokości 15 cm i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,1 m. Przestrzeń między deską krawężnikową a poręczą wypełnia się w sposób zabezpieczający przed upadkiem z wysokości.

Składowiska materiałów, wyrobów i urządzeń technicznych wykonuje się w sposób wykluczający możliwość wywrócenia, rozsunięcia się lub spadnięcia składowanych wyrobów i urządzeń. Materiały składowane w miejscu wyrównanym do poziomu. Materiały drobnicowe (cegły) układa się w stosy o wysokości nie większej niż 2 m. Stosy materiałów workowanych (cement) układa się w warstwach krzyżowo do wysokości nie przekraczającej 10 warstw. Przy składowaniu materiałów odległość stosów nie powinna być mniejsza niż:

- 0,75 m od ogrodzenia lub zabudowań,
- 5,0 m od stałego stanowiska pracy.

Do transportu materiałów taczkami, w celu zmniejszenia wysiłku fizycznego, powinny być wykonane tory z desek o odpowiedniej szerokości. Zabronione jest zrzucanie cegieł i innych materiałów bezpośrednio z tacek, w tym celu należy stosować koryta z desek. Do noszenia cegieł należy używać rękawic lub specjalnych uchwytów.

Roboty izolacyjne mogą wykonywać wyłącznie przeszkoleni w tym zakresie pracownicy, na powietrzu oraz w pomieszczeniach odpowiednio wentylowanych. Zbiorniki do podgrzewania asfaltu powinny być chronione przed możliwością dostania się do nich wody; przenoszenie masy asfaltowej powinno odbywać się w specjalnych wiadrach zapełnionych najwyżej do $\frac{3}{4}$ ich objętości.

W miejscach pracy z substancjami łatwo palnymi należy umieścić tablice ostrzegawcze przed zaprószeniem ognia oraz bezwzględnie przestrzegać w tych miejscach zakazu palenia.

Stosowanie styropianu i wełny mineralnej wnosi wkład w ochronę środowiska naturalnego, gdyż zastosowane jako izolacja cieplna budynków pozwalają oszczędzać kosztowną energię i ograniczać emisję szkodliwych substancji do atmosfery.

Poprzez zastosowanie izolacji transparentnej ściany zewnętrzne mogą pozyskać energię ciepłą promieniowania słonecznego (nie tylko oszczędza się energię, ale ją pozyskuje).

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są zasady montażu, eksploatacji i demontażu rusztowań?
2. Jakie zasady bezpiecznej pracy na pomostach i rusztowaniach?
3. Jak powinny być przygotowane drogi komunikacyjne dla wózków i tacek?
4. Jakie są zasady składowania materiałów?
5. W jaki sposób należy przewozić materiały taczkami?
6. Jakie zasady bezpieczeństwa obowiązują przy robotach izolacyjnych?
7. Jakie środki ochrony osobistej należy stosować przy robotach murarskich?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Określ kiedy i kto powinien sprawdzać rusztowania robocze:

- codziennie,
 - co tydzień,
 - po silnych wiatrach i burzach,
- i uzasadnij swój wybór.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) określić zasady bhp przy pracy na rusztowaniach,
- 2) odpowiedzieć na pytanie,
- 3) uzasadnić wybór.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja bhp i ppoż. przy robotach murarskich.

Ćwiczenie 2

Do wymienionych zagrożeń występujących przy robotach murarskich:

- skaleczenie rąk narzędziami,

- otarcie skóry cegłą,
 - zaproszenie oczu zaprawą,
 - uderzenie przedmiotami spadającymi z wyższej kondygnacji,
- dobierz odpowiednie środki ochrony osobistej i uzasadnij swój wybór.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z instrukcją bhp przy robotach murarskich,
- 2) dobrać odpowiednie środki ochrony osobistej,
- 3) uzasadnić swój wybór.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja bhp i ppoż. przy robotach murarskich.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) określić zasady bezpieczeństwa i higieny pracy przy robotach murarskich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić zasady ochrony przeciwpożarowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić zasady ochrony środowiska?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) zastosować te zasady w praktyce?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Rodzaje i funkcje ścian

4.2.1. Materiał nauczania

Ściany są pionowymi przegrodami, przenoszącymi obciążenia na fundamenty, osłaniającymi wewnątrz budynków od wpływów zewnętrznych lub dzielącymi je na poszczególne pomieszczenia.

Ściany **zewnętrzne** stanowią przegrody izolujące wewnątrz budynku od wpływów atmosferycznych, mogą pełnić rolę ścian osłonowych lub konstrukcyjnych. Powinny być dobrym izolatorem zarówno cieplnym jak i akustycznym.

Ściany **wewnętrzne** dzielą budynek na pomieszczenia, pełnią rolę ścian konstrukcyjnych lub działowych.

Ściany **konstrukcyjne (nośne)** przenoszą na fundament ciężar własny i obciążenia od innych elementów obiektu budowlanego (stropów, ścian wyższej kondygnacji, schodów, dachu oraz obciążenia zewnętrzne).

Ściany **niekonstrukcyjne (nienośne: działowe, osłonowe)** przenoszą jedynie ciężar własny, nie uwzględnia się ich w obliczeniach statycznych i można je usunąć bez szkody dla nośności całej konstrukcji.

Wymagania stawiane ścianom zewnętrznym:

- 1) odpowiednia wytrzymałość (nośność),
- 2) dobra izolacyjność termiczna,
- 3) dobra izolacyjność akustyczna,
- 4) trwałość,
- 5) odporność na działanie czynników atmosferycznych (mrozoodporność),
- 6) wymagana ognioodporność,

- 7) niska wilgotność w stanie powietrzno-suchym,
- 8) korzystna paroprzepuszczalność,
- 9) zdolność do szybkiego wysychania,
- 10) korzystny wpływ na warunki zdrowotne w pomieszczeniach,
- 11) estetyka.

Wymagania stawiane ścianom wewnętrznym:

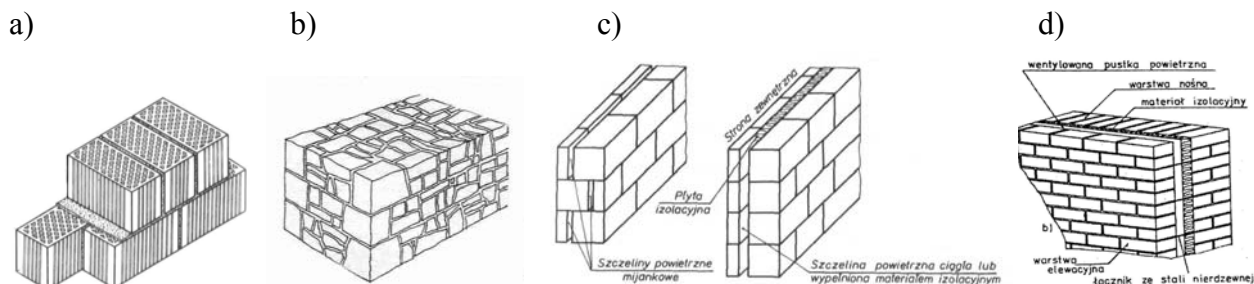
- 1) odpowiednia wytrzymałość,
- 2) dobra izolacyjność akustyczna,
- 3) wymagana ognioodporność,
- 4) korzystny wpływ na warunki zdrowotne w pomieszczeniach,
- 5) trwałość.

Klasyfikacja ścian:

- 1) wykonane z różnych materiałów:
 - ceramicznych (cegła, pustaki),
 - cementowych i betonowych (pustaki, bloczki, płyty),
 - gipsowych (bloczki, płyty),
 - kamiennych (kamień polny, bloki, ciosy),
 - ze stali (kształtowniki),
 - z drewna;
- 2) pod względem pełnionej funkcji w budynku:
 - konstrukcyjne,
 - konstrukcyjno-osłonowe,
 - osłonowe,
 - działowe;
- 3) ze względu na sposób wykonania:
 - murowane,
 - monolityczne (bezsposinowe),
 - prefabrykowane,
 - szkieletowe,
 - drewniane wieńcowe;
- 4) ze względu na strukturę:
 - jednorodne (masywne),
 - szczelinowe,
 - warstwowe,
 - szkieletowe;
- 5) ze względu na położenie w stosunku do poziomu terenu:
 - podziemne,
 - nadziemne.

Ściany wykonane z jednego rodzaju materiału, czyli **jednorodne** stosowane są do wznoszenia głównie ścian wewnętrznych. Ściany jednorodne zewnętrzne można murować z elementów, które zapewniają wystarczającą izolacyjność cieplną. Można tu wymienić pustaki z ceramiki porowatej (Poromur, Porotherm), bloczki z betonu komórkowego (Ytong). Z betonu można wznosić ściany monolityczne lub prefabrykowane. Obecnie w budownictwie mieszkaniowym beton stosowany jest rzadko ze względu na złe właściwości cieplne.

Aby poprawić izolacyjność termiczną ścian murowanych stosuje się w nich szczeliny powietrzne lub ocieplenie warstwą z materiału izolacyjnego; powstaje wtedy ściana **szczelinowa** lub **warstwowa**.

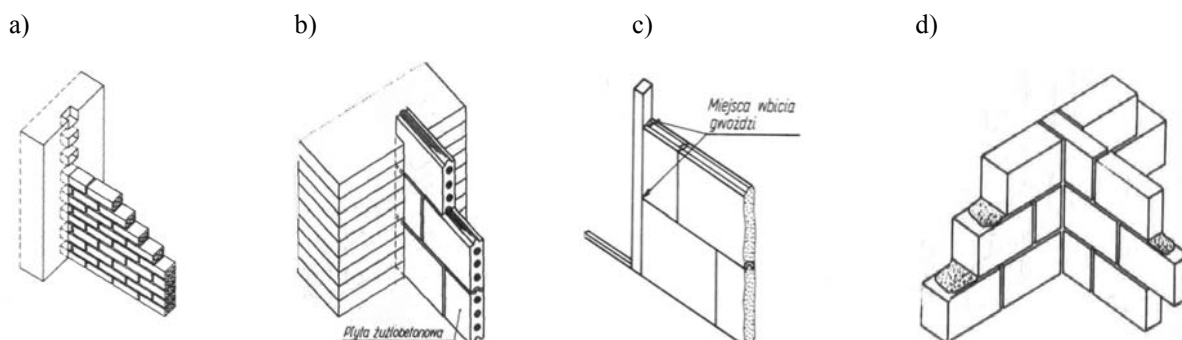


Rys. 1. Przykłady ścian: a) jednorodna z cegły kratówki, b) jednorodna z kamienia, c) szczelinowa [3, s. 42], d) warstwowa [14, s. 108]

Ścianki **działowe** dzielą wnętrze budynku na poszczególne pomieszczenia. Nie są nośnym elementem konstrukcyjnym, nie przenoszą żadnych obciążeń od innych elementów budynku, tylko przekazują ciężar własny na strop, na którym się znajdują. Mogą być wykonywane z drewna i materiałów drewnopochodnych, z cegieł pełnych i drażonych, specjalnych pustaków ceramicznych, płyt gipsowo-kartonowych, szkła.

W ścianach występują również inne elementy dodatkowe, które wpływają na ich konstrukcję, wygląd zewnętrzny lub cechy użytkowe:

- **nadproża**, są to belki przekrywające w ścianie otwory okienne i drzwiowe;
- **wieniec** jest to element konstrukcyjny usytuowany na obwodzie stropu, który wiąże go ze ścianami, przekazuje na konstrukcję nośną budynku obciążenia ze stropów, usztywnia budynek jako całość;
- **ryzality** są załamaniem ściany (w rzucie poziomym), tworzącymi pionowe linie podziału ściany;
- **pilastry** są to pionowe, prostopadłościennne występy ze ścian jedno- lub dwustronne. Dzielą one ściany na pola pionowe i służą do wzmocnienia ścian, opierania dźwigarów dachowych lub suwnic w budynkach przemysłowych;
- **wnęki** wykonuje się w ścianach od zewnątrz do celów dekoracyjnych lub umieszczenia w nich rzeźb, od wewnątrz przeważnie do celów użytkowych (ukrycie przewodów instalacyjnych, zawieszenie grzejnika, umieszczenie szafy wbudowanej);
- **wykusze** są przeciwieństwem wnęk, są to części budynków wysunięte w górnych piętrach przed lica budynków, w celu zwiększenia powierzchni użytkowej.



Rys. 2. Przykłady ścianek działowych: a) z cegły dziurawki o grubości $\frac{1}{2}$ cegły, b) z płyt betonowych, c) z płyt gipsowych Pro-Monta, d) z bloczków gazobetonowych [3, s. 45]

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jak klasyfikuje się ściany wykonane z różnych materiałów?
2. Jak dzielą się ściany ze względu na sposób wykonania?

3. Jaką strukturę mogą mieć ściany?
4. Jakie wymagania stawia się ścianom zewnętrznym, a jakie wewnętrznym?
5. Jakie elementy dodatkowe wpływają na konstrukcję i wygląd zewnętrzny ścian?
6. Jakie obciążenia przenoszą ściany konstrukcyjne, a jakie niekonstrukcyjne?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Spośród wymienionych wymagań stawianych ścianom:

- wytrzymałość,
- izolacyjność akustyczna,
- izolacyjność termiczna,
- paroprzepuszczalność,

wskaz wymagania dotyczące tylko ścian wewnętrznych i uzasadnij swój wybór.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) określić wymagania stawiane ścianom wewnętrznym,
- 2) wskazać odpowiednie wymagania,
- 3) uzasadnić swój wybór.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze poglądowe, foliogramy,
- modele ścian,
- literatura.

Ćwiczenie 2

Spośród wymienionych elementów:

- nadproże,
- ryzalit,
- pilaster,
- wykusz,

wskaz element, który jest częścią budynku wysuniętą w górnych piętrach przed jego lico, w celu zwiększenia powierzchni użytkowej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia;
- 2) rozróżnić na projekcie poszczególne elementy budynku;
- 3) wskazać odpowiedni element,
- 4) uzasadnić swój wybór.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze poglądowe, foliogramy,
- modele budowli,
- projekty budowlane,
- literatura.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) dokonać klasyfikacji ścian?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) rozróżnić rodzaje ścian i ich elementy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić wymagania stawiane ścianom zewnętrznym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić wymagania stawiane ścianom wewnętrznym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) scharakteryzować ścianę szczelinową i warstwową?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

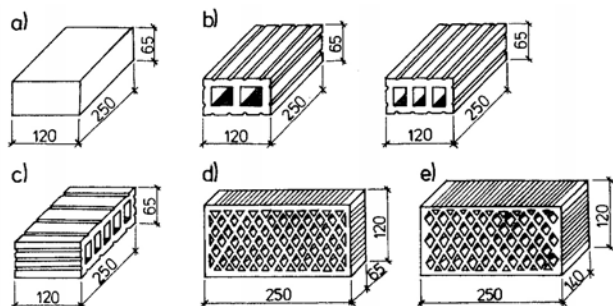
4.3. Materiały stosowane do wykonywania ścian

4.3.1. Materiał nauczania

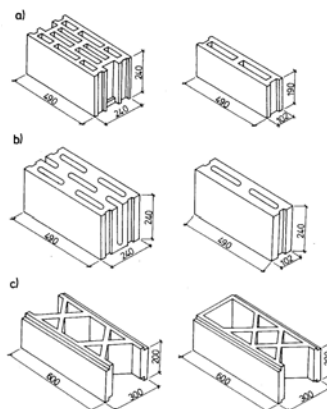
Materiały drobno- i średniowymiarowe:

- **cegły**: pełna zwykła, porowata, klinkierowa, drażona (dziurawki) – o wymiarach 250x120x65 mm, kratówka (K1M – 250x120x65 mm, K2M – 250x140x120 mm, K2,5M – 250x188x120 mm, M – mrozoodporna), modułarna, kominówka; są dobrymi izolatorami ciepła i posiadają dużą odporność na uszkodzenia mechaniczne; wadami ścian wykonywanych z tych materiałów są: duża masa i grubość, duże zużycie materiału i czasochłonność wykonania; cegła klinkierowa stosowana jest jako zewnętrzna okładzina;
- **pustaki ceramiczne szczelinowe**, do ścian działowych, do wykonywania przewodów dymowych i wentylacyjnych,
- **pustaki ceramiczne o strukturze porowatej, poryzowane** (gęstość do 1,2 kg/dm³): pustaki podstawowe o różnych grubościach oraz pustaki uzupełniające: połówkowe, narożnikowe i kilka rodzajów belek nadprożowych. Z pustaków tych można z nich wykonywać ściany jedno- i trójwarstwowe, mają bardzo dobrą izolacyjność cieplną; muruje się je na zaprawie ciepłochronnej, grubość spoin do 12 mm;
- **bloczki i pustaki z betonu zwykłego** z uwagi na duży ciężar, trudności w murowaniu i słabą izolacyjność stosowane są głównie do wykonywania ścian fundamentowych i ścian piwnic (w ścianach nośnych zastąpione zostały pustakami z lżejszych materiałów),
- **elementy z betonu komórkowego (gazobetonu)** są bardzo dobrymi izolatorami ciepła i dobrymi izolatorami dźwięków, paroprzepuszczalne, mrozoodporne, ogniodporne (4 h); wadą ich jest znaczna nasiąkliwość i kruchość; łączy się je zaprawą ciepłochronną (spoina grubości 10 mm) lub klejową (bardzo cienką); przykładowe wymiary bloczków (zależne od producenta) – 590(600)x240x240, 590(600)x240x120, 590(600)x240x80, 490(500)x240x240, 490(500)x240x180 mm (na indywidualne zamówienie wykonywane są bloczki o innych wymiarach) oraz płytek – 590x240x120, 490x240x120 i 490x240x60 mm;
- **bloczki i pustaki z keramzytobetonu** mają dobrą izolacyjność termiczną i akustyczną, są paroprzepuszczalne i ogniodporne; muruje się je na zaprawie ciepłochronnej grubości 5÷10 mm;
- **elementy styrobetonowe** wykonane są z granulatu styropianowego, popiołu, cementu, wody i dodatku uplastyczniającego; łączy się je zaprawą ciepłochronną z granulatem styropianowym – grubość spoiny 6 mm;
- **elementy z wióro- i trocinobetonu** stosuje się do wykonywania ścian w budynkach do trzech kondygnacji;
- **pustaki i płyty gipsowe** – pustaki można stosować w ścianach nośnych, a płyty do wykonywania ścian działowych; mają dobrą izolacyjność termiczną i zdolność akumulacji ciepła, dużą odporność ogniową, niską wytrzymałość i dużą nasiąkliwość;

– **cegły i bloczki wapienno-piaskowe (silikaty)** stosuje się jako warstwowe, można z nich wykonać zarówno warstwę nośną jak i elewacyjną, która nie wymaga tynkowania (gładka, odporna na działanie deszczu i mrozu), mogą być barwione; cegły pełne o wymiarach 250x120x65 mm i 250x120x104 mm, bloczki drażnione – 250x220x120 mm, 250x138x120 mm i 250x 250x220 mm.



Rys. 3. Cegły ceramiczne: a) pełna, b) i c) dziurawki, d) i e) kratówki [12, s. 49]



Rys. 4. Pustaki betonowe: a) Kontra, b) Alfa, c) XX [12, s. 50]

Elementy ścienne wielkowymiarowe omówione będą w p. 4.8.

W zależności od wymagań kontroli produkcji elementy murowe zalicza się do kategorii:

- I – należą elementy murowe, których producent deklaruje, że mają one określoną wytrzymałość na ściskanie oraz, że w zakładzie jest stosowana kontrola jakości, z której wynika, że maksymalnie 5% elementów może mieć niższą od średniej wytrzymałość na ściskanie;
- II – należą elementy murowe, których producent deklaruje ich wytrzymałość średnią, a pozostałe wymagania kategorii I nie są spełnione.

Norma PN-B-03002:1999 zawiera wymagania określające grupy elementów murowych ze względu na zawartość otworów.

Ściany **bezpoinowe (monolityczne)** wykonuje się bezpośrednio na budowie w odpowiednich deskowaniach lub formach z materiałów nanoszonych w stanie plastycznym, które następnie wiążą, twardnieją i uzyskują odpowiednią wytrzymałość (beton, zaprawa wapienno-piaskowa lub glina zmieszana z materiałem włóknistym).

Ściany z drewna zostaną omówione w p. 4.3 niniejszego poradnika.

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są rodzaje cegieł i pustaków ceramicznych?
2. Jakie zastosowanie mają drobno- i średniowymiarowe wyroby ceramiczne?
3. Jakie są wyroby z betonu zwykłego i lekkiego?
4. Czym charakteryzują się wyroby silikatowe?
5. Co to są ściany bezpoinowe?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Spośród wymienionych pustaków:

- ceramicznych,
- z betonu zwykłego,
- z gazobetonu,
- z keramzytobetonu,

wskaż wyroby stosowane do wykonywania ścian fundamentowych i uzasadnij wybór.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) scharakteryzować wymienione wyroby,
- 2) wskazać odpowiednie pustaki,
- 3) uzasadnić swój wybór.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- wymienione pustaki,
- katalog wyrobów prefabrykowanych.

Ćwiczenie 2

Na podstawie krótkiej charakterystyki:

- jest dobrym izolatorem ciepła, posiada dużą odporność na uszkodzenia mechaniczne, jest stosowana do okładzin zewnętrznych ścian,
- jest gładka, odporna na działanie deszczu i mrozu, może być barwiona, stosowana do wykonywania warstw nośnych i elewacyjnych, określ rodzaj cegły.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) wymienić rodzaje cegieł,
- 2) określić ich właściwości i zastosowanie,
- 3) określić rodzaje cegieł scharakteryzowanych w zadaniu.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- cegły pełne, dziurawki, klinkierowe, silikatowe,
- katalog wyrobów ceramicznych.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- 1) określić rodzaje ścian i ich elementy?
- 2) scharakteryzować różne rodzaje cegieł?
- 3) scharakteryzować pustaki ceramiczne?
- 4) określić zastosowanie wyrobów ceramicznych?
- 5) scharakteryzować wyroby z różnych rodzajów betonu?
- 6) określić zastosowanie wyrobów silikatowych?

Tak **Nie**

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.4. Ściany drewniane

4.4.1. Materiał nauczania

Zalety ścian drewnianych: dobra izolacyjność cieplna, łatwość i szybkość wykonania oraz bez względu na porę roku, można je użytkować bezpośrednio po wykonaniu, możliwe jest powtarne użycie materiałów, lekkość konstrukcji – nie wymagają masywnych fundamentów (zmniejszenie kosztów budowy), niski koszt transportu materiałów.

Wady ścian drewnianych: łatwopalność, łatwość zagrzybienia, niszczenie przez owady i trudność ich usunięcia, duży skurcz podczas wysychania, deficyt drewna.

Podział ścian drewnianych ze względu na konstrukcję:

- 1) masywne:
 - z elementów pionowych,
 - wieńcowe;
- 2) szkieletowe:
 - ryglowe,
 - deskowe,
 - sumikowo-łatkowe;
- 3) płytowe.

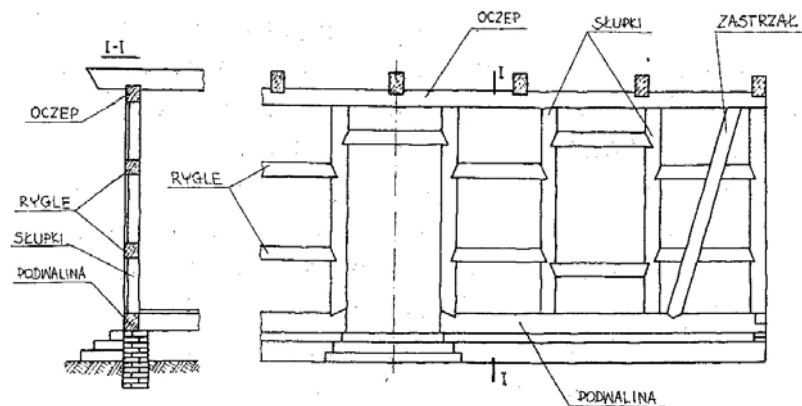
Ściany z elementów pionowych wykonuje się bardzo rzadko ze względu na to, że wskutek skurczu drewna powstają w nich szczeliny pionowe, które ulegają łatwo zamakaniu, co sprzyja zagrzybieniu.

Ściany wieńcowe wykonuje się najczęściej z okrągłaków, połowizn, bali lub belek układanych poziomo z łączeniem na węglach na złącza stolarskie (na zamek węglowy prosty z ostatkami lub bez, na „jaskółczy ogon”). Szczeliny zapełnia się pakułami, sznurami smołowanymi lub filcem, zaprawą wapienną lub glinianą. Wieńce układa się na podwalinie leżącej na cokole z cegieł, kamieni lub betonu; na cokole układa się izolację przeciwwilgociową. Ściany zewnętrzne z wewnętrznymi łączy się na zamki węglowe lub na półzamek teowy w jaskółczy ogon. Nad otworami okiennymi i drzwiowymi daje się rygle, pozostawiając 1,0÷1,5 cm luz z uwagi na pęcznienie i kurczenie się drewna na skutek wilgoci.



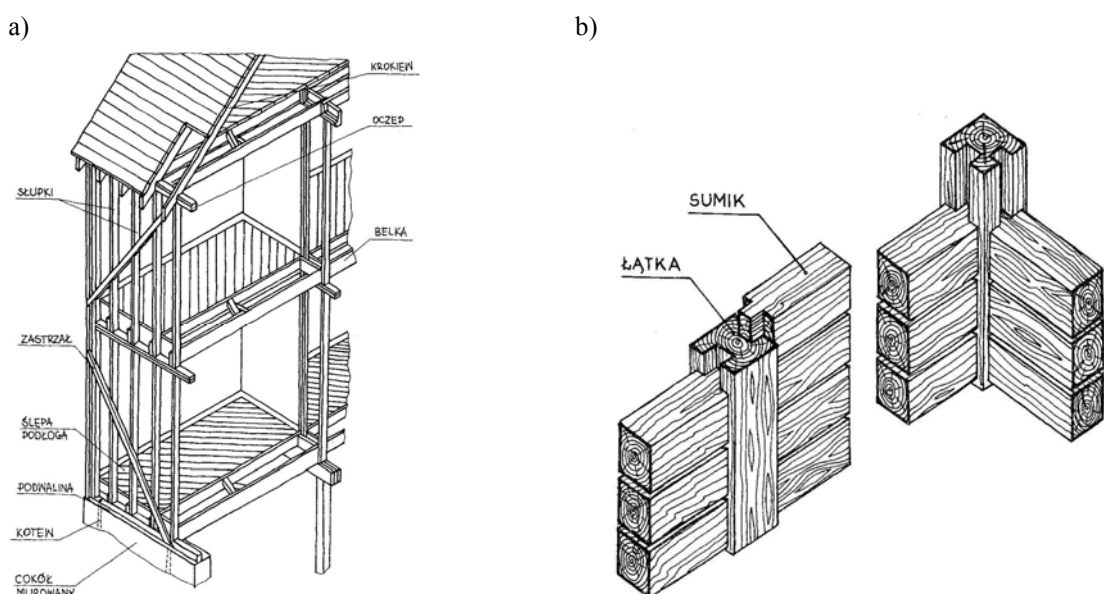
Rys. 5. Ściany wieńcowe: a) zewnętrzne, b) wewnętrzne [zdj. własne]

Szkielet **ściany ryglowej** (zwanej sztachulcową lub fachówką) składa się z podwaliny, słupów, rygli i zastrzałów (steżących konstrukcję na boczne działanie wiatru) oraz oczepu. Rygle dzielą ściany na pola o bokach 1,0÷1,5 m; oczepy wieńczą ściany. Drewniany szkielet po zmontowaniu odeskowuje się od zewnątrz i od wewnątrz; można je wykonać z desek pionowych, poziomych lub ukośnych, jeśli deskowaniem zastępuje się zastrzały. Deskowanie pionowe wykonuje się na styk lub przylgę; styki uszczelnia się przez okitowanie; wykonuje się je przeważnie we wnętrzu, ponieważ w razie zamakania dolnych części desek, ulegają one gniciu i trzeba je wymienić wszystkie. Przy zastosowaniu deskowania poziomego wymienia się tylko dolne deski. Deskowanie zewnętrzne można zastąpić płytami pilśniowymi, paździerzowymi, a następnie otynkować. Szkielet drewniany można również wypełnić murem ceglany (tzw. mur pruski).



Rys. 6. Ściana ryglowa [22, s. 76]

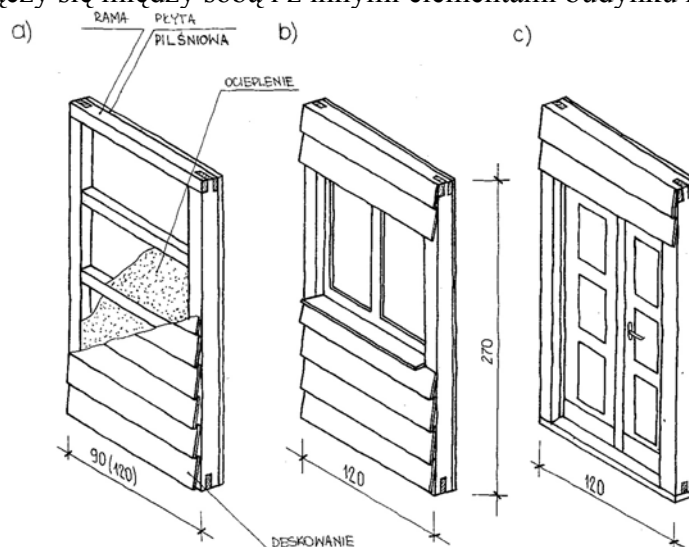
Ściany szkieletowe deskowe nie wymagają wykonywania skomplikowanych złączy, ponieważ szkielet jest zbijany gwoździami. Wykonuje się je z desek grubości 40÷50 mm i 100÷200 mm szerokości. Podwalina układana jest na zaizolowanej podmurówce i składa się z dwóch bali zbitych pod kątem prostym. Na podwalinie oparte są bale stropu deskowego poszyte ukośnie ślepą podłogą; na nich ustawia się słupki co około 400 mm. Oczep składa się z dwóch bali poziomych i przybitego do nich bala pionowego. Konstrukcje wzmocniają zastrzały i ukośnie przybite deskowanie.



Rys. 7. Ściany: a) szkieletowa [22, s. 76], b) sumikowo-łątkowa [2, s. 81]

Ściany sumikowo-łątkowe (system dyłowy) składają się z podwaliny, na której ustawione są słupy zwane łątkami, a między nimi wkładane poziomo bale zwane sumikami, które są odpowiednio wyprofilowane, aby pasowały do rowków wyciętych w łątkach, dodatkowo połączone są ze sobą za pomocą kołków. Słupy ustawia się w odległości 1,0÷2,0 m, górą wiąże się je z oczepem; w narożach budynku w celu usztywnienia daje się ukośne miecze z bali; nad otworami okiennymi i drzwiowymi umieszcza się rygle. Sumiki wpuszcza się przed założeniem wieńca oczepowego. Ściany wybudowane z bali grubości 22 cm nie wymagają ocieplenia, cieńsze ociepla się od środka wełną mineralną.

Ściany płytowe wykonuje się z płyt prefabrykowanych: pełnych, okiennych i drzwiowych. Wykonuje się z nich budynki tymczasowe, przystosowane do wielokrotnego montażu i demontażu. Płyty łączy się między sobą i z innymi elementami budynku na śruby.



Rys. 8. Ściany płytowe [22, s. 78]

4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są zalety i wady ścian drewnianych?
2. Jak dzielą się te ściany ze względu na konstrukcję?
3. W jaki sposób wykonuje się ściany wieńcowe?
4. Z jakich elementów składają się ściany ryglowe?
5. Jakie elementy wchodzi w skład ścian deskowych?
6. W jaki sposób wykonuje się ściany sumikowo-łątkowe?
7. Jakie zastosowanie mają ściany płytowe?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Rozróżnianie ścian na podstawie charakterystyk.

Charakterystyki ścian:

- nie wymaga wykonywania skomplikowanych złączy, ponieważ szkielet jest zbijany gwoździami. Podwalina układana jest na zaizolowanej podmurówce i składa się z dwóch bali zbitych pod kątem prostym. Na podwalinie oparte są bale stropu deskowego poszyte ukośnie ślepą podłogą; na nich ustawia się słupki co około 400 mm. Oczep składa się z dwóch bali poziomych i przybitego do nich bala pionowego. Konstrukcje wzmacniają zastrzały i ukośnie przybite deskowanie.

– składa się z podwaliny, słupów, rygli i zastrzałów oraz oczepu. Rygle dzielą ściany na pola o bokach 1,0÷1,5 m; oczepy wieńczą ściany. Drewniany szkielet po zmontowaniu odeskowuje się od zewnątrz i od wewnątrz; można je wykonać z desek pionowych, poziomych lub ukośnych, jeśli deskowaniem zastępuje się zastrzały. Deskowanie pionowe wykonuje się na styk lub przylgę, styki uszczelnia się przez okitowanie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

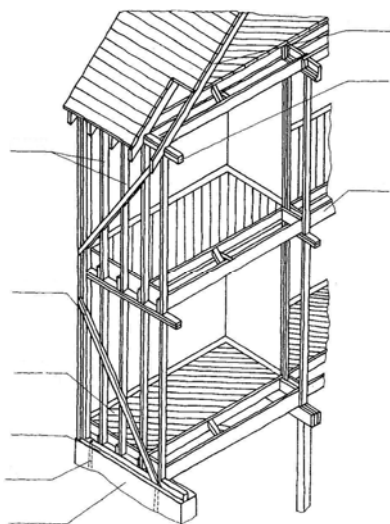
- 1) przeczytać i przeanalizować podane charakterystyki,
- 2) określić rodzaj ściany,
- 3) uzasadnić swoje zdanie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

– plansza poglądowa dotycząca ścian drewnianych.

Ćwiczenie 2

Na podstawie poniższego rysunku omów konstrukcję ściany drewnianej.



Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przeanalizować dokładnie rysunek,
- 2) wskazać elementy konstrukcyjne ściany,
- 3) opisać odeskowanie ściany,
- 4) określić sposób wykonania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

– rysunek ściany drewnianej,
– plansza poglądowa dotycząca ścian drewnianych.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- 1) określić rodzaje ścian drewnianych?
- 2) scharakteryzować te ściany?
- 3) określić sposoby wykonania ścian drewnianych?

Tak	Nie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

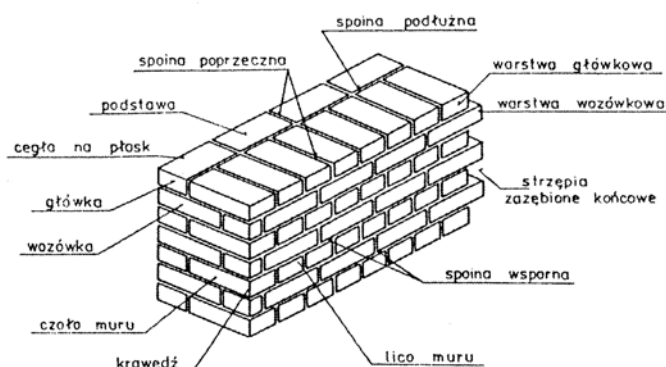
4.5. Zasady i sposoby wykonywania murów z różnych materiałów

4.5.1. Materiał nauczania

Ściany murowane wykonywane są z drobnych elementów prostokątnych lub o zbliżonym kształcie (cegły, bloczki, pustaki, kamienie), połączonych zaprawą. Określony sposób ułożenia elementów, które tworzą mur nazywa się wiązaniem.

Ściana murowana charakteryzuje się stosunkowo dużą wytrzymałością na ściskanie (małą na rozciąganie i ścinanie) i dlatego elementy, z których się ją muruje, najczęściej układane są „na płask”. Połączone są zazwyczaj zaprawą układaną w miejscach styku, czyli w spoinach poziomych i pionowych; niekiedy układa się „na sucho” bez zaprawy (zwłaszcza w płaszczyźnie pionowej). Najważniejszym zadaniem zaprawy jest równomierne rozłożenie obciążeń przekazywanych z jednej warstwy na drugą, ponieważ z powodu nierówności cegieł obciążenie byłoby przekazywane punktowo, co obniżałoby wytrzymałość i stateczność ściany murowanej. W zależności od stosowanych materiałów i zapraw stosuje się spoiny zwykłe grubości 8÷15 mm i cienkie grubości 1÷3 mm.

Długość muru (ściany) wyznacza się liczbą ułożonych główek cegieł oraz grubością i liczbą spoin poprzecznych.



Rys. 9. Elementy muru [14, s. 125]

Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie f_k zależy od znormalizowanej wytrzymałości na ściskanie elementu murowego f_b oraz wytrzymałości średniej zaprawy na ściskanie f_m i jest podana w normie PN-B-03002:1999.

Wytrzymałość charakterystyczną muru na rozciąganie uwzględnia się tylko w przypadku sprawdzenia nośności ścian, które nie przenoszą obciążeń pionowych, a jedynie obciążenie wiatrem.

W celu zwiększenia nośności konstrukcji murowych stosuje się zbrojenie. Parametry wytrzymałościowe muru potrzebne do projektowania murowych konstrukcji zbrojonych należy określać jak w przypadku muru niezbrojonego, zgodnie z PN-B-03002:1999.

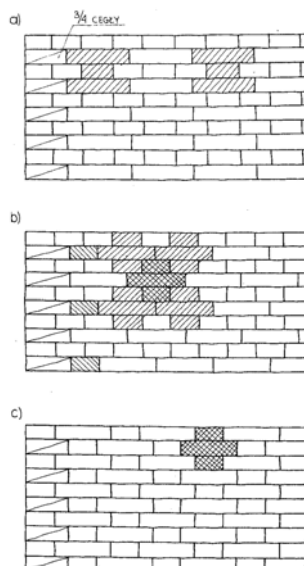
Wykonywanie murów z różnych materiałów:

- z **kamienia** wykonuje się mury: nieregularne (dzikie, półdzikie, cyklopowe), półregularne (warstwowe, mozaikowe i rzędowe) oraz regularne (z ciosów i z bloczków); układa się je na glinie oraz zaprawach: cementowo-wapiennej i cementowej;
- z **betonu komórkowego (gazobetonu)** – zewnętrzne ściany nośne wykonuje się z bloczków, łącząc je spoinami pionowymi i poziomymi na zaprawie ciepłochronnej lub klejowej; mury z bloczków z wyprofilowanymi powierzchniami bocznymi układa się bez wypełniania zaprawą spoin pionowych; w każdej kolejnej warstwie spoiny pionowe powinny być przesunięte co najmniej 6 cm w stosunku do warstwy poprzedniej. Jeśli mur wykonuje się

- na grube spoiny, konieczne jest docieplenie ścian. Bloczki przed ułożeniem należy obficie zwilżyć, by nie odciągały wody z zaprawy; wykonuje się ściany jedno-, dwu- i trójwarstwowe;
- z **keramzytobetonu** – układa się podobnie jak z betonu komórkowego, zaleca się zbroić specjalnymi drabinkami stalowymi układanymi w co trzeciej warstwie muru; elementem izolacyjnym, oprócz pustki powietrznej, mogą być wkładki styropianowe;
 - z **pustaków gipsowych** – układa się tak, aby powstał system kanałów, które wypełnia się materiałem izolacyjnym (gipsem spienionym lub wkładkami styropianowymi); można je wzmacniać konstrukcyjnie słupami betonowymi, żelbetowymi zabezpieczonymi izolacją termiczną;
 - z **silikatów** – wykonuje się głównie mury warstwowe, murowane na spoiny cienkowarstwowe i połączenia pionowe wpust-wypust (wznoszenie murów z silikatów jest mało pracochłonne, a zużycie zapraw przy murowaniu i tynkowaniu - mniejsze);
 - z **cegł i pustaków ceramicznych porowatych, poryzowanych** – z wyprofilowanych muruje się z spoinami poziomymi grubości do 12 mm, natomiast z pustaków łączonych na kieszenie zaprawa powinna wypełnić również wszystkie kieszenie; należy stosować gotowe zaprawy. Zaletami ścian z ceramiki poryzowanej są: dobra izolacyjność cieplna dzięki procesowi poryzacji oraz specjalnie zaprojektowanemu kształtowi i układowi drążeń, wysoka wytrzymałość elementów, szeroki asortyment pustaków i elementów uzupełniających pozwala na wykonanie ścian w sposób szybki i prosty, bez konieczności cięcia elementów, mała liczba elementów na 1 m² muru;
 - z **cegł i pustaków ceramicznych** (ceramika tradycyjna) – wykonuje się według zasad: elementy powinny być układane podstawami prostopadle do siły ściskającej, spoiny poprzeczne i podłużne powinny być przewiązane, czyli usytuowane mijankowo.

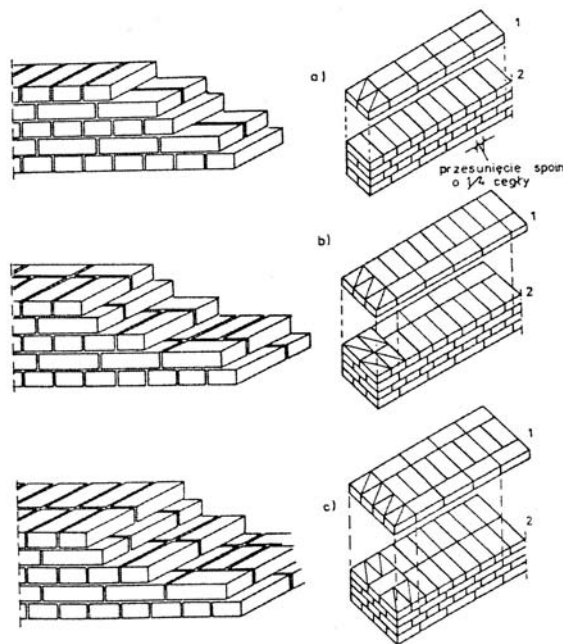
Najczęściej stosowane **rodzaje wiązań murów**:

- pospolite (kowadełkowe),
- krzyżkowe (weneckie),
- polskie (gotyckie),
- wielorzędowe (wielowarstwowe, amerykańskie).



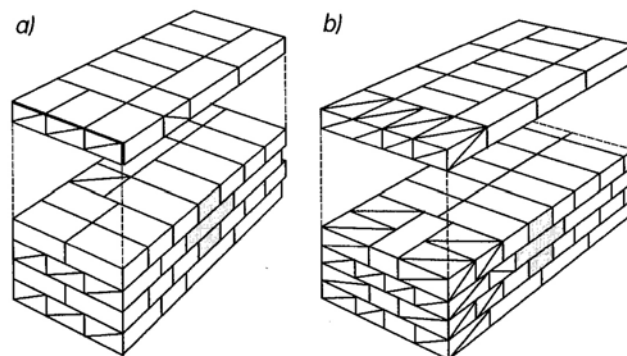
Rys. 10. Lico muru w wiązaniu: a) pospolitym, b) krzyżkowym, c) polskim [22, s. 90]

W **wiązaniu pospolitym** występują na przemian warstwy wozówkowe i główkowe, a spoiny poprzeczne są przesunięte o $\frac{1}{4}$ cegły. Każdą warstwę rozpoczyna się od ułożenia cegieł „dziewiątek” (długości $\frac{3}{4}$ cegły) w warstwie wozówkowej wzdłuż (wozówkowo), a w warstwie główkowej w poprzek (główkowo).



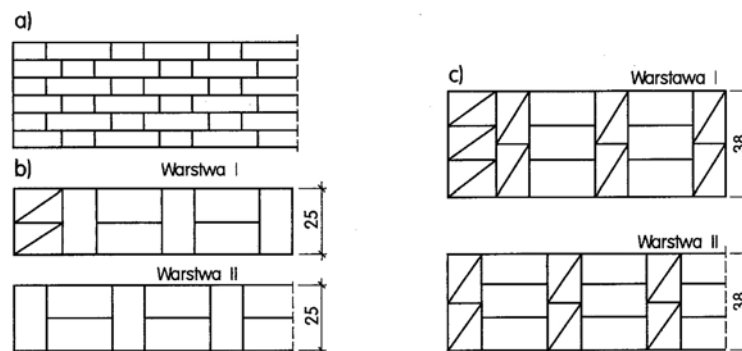
Rys. 11. Układ cegieł w murach o różnej grubości wykonanych w wiązaniu pospolitym [13, s. 140]

W **wiązaniu krzyżkowym** również występują na przemian warstwy wozówkowe i główkowe, a przesunięcie jest równe $\frac{1}{2}$ cegły (po ułożeniu dziewiątki w co drugiej warstwie wozówkowej wstawia się cegłę ułożoną główkowo).



Rys. 12. Wiązanie krzyżkowe: a) w murze grubości $1 \frac{1}{2}$ cegły, b) w murze grubości 2 cegieł [11, s. 219]

W **wiązaniu polskim** układa się na przemian cegły wozówkowo i główkowo, każdą warstwę rozpoczyna się dziewiątkami; przesunięcie wynosi $\frac{3}{4}$ cegły. W wiązaniu tym, w przeciwieństwie do poprzednich, nie ma pełnego przewiązania spoin podłużnych.



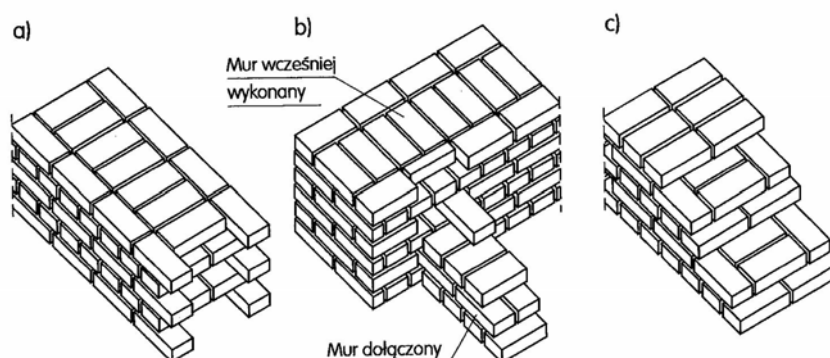
Rys. 13. Wiązanie polskie: a) widok lica, b) warstwy muru o grubości 1 cegły, c) warstwy muru o grubości 1,5 cegły [13, s. 68]

Wiązanie wielorzędowe składa się z powtarzalnych pasów; każdy z nich składa się z czterech lub pięciu równoległych nie przewiązanych warstw wozówkowych i dwóch warstw główkowych. Mur jest wykonywany jakby z szeregu bloków, z których każdy składa się z kilku warstw.

W początkach i zakończeniach murów przy otworach wykonuje się niekiedy **węgarki**. Są to występy wielkości $\frac{1}{4}$ cegły, służące do oparcia ościeżnicy. Wymagają stosowania połówek i ćwiartek cegieł.

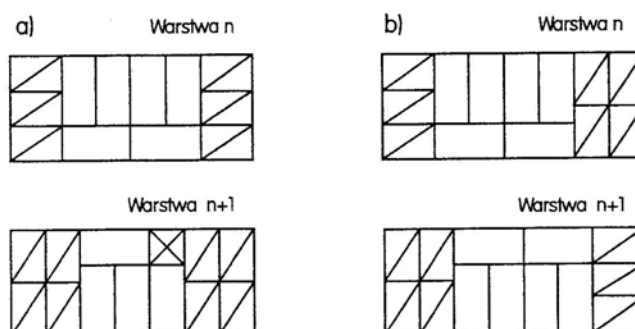
Strzępia wykonuje się w celu późniejszego dołączenia dalszej partii muru. Rozróżnia się strzępia:

- zazębione końcowe (czołowe),
- zazębione boczne,
- uciekające (schodkowe).



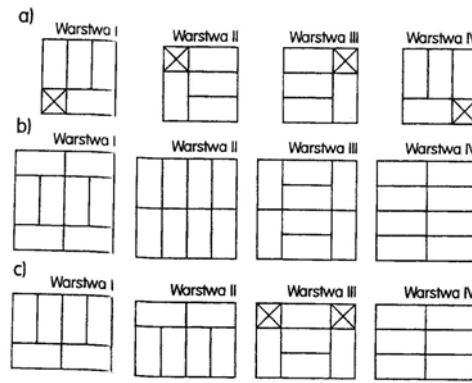
Rys. 14. Strzępia: a) zazębione końcowe, b) zazębione boczne, c) schodkowe [13, s. 74]

Krótkie odcinki murów o przekroju prostokątnym występujące najczęściej pomiędzy otworami nazywają się **filarami**. Jeżeli długość filarów odpowiada pełnej liczbie główek, wtedy w każdej warstwie z obu stron w zakończeniach jest jednakowy układ cegieł. Natomiast przy niewielokrotnej liczbie główek, $2\frac{1}{2}$ c lub $7\frac{1}{4}$ c, warstwy mają różne zakończenia z jednej i z drugiej strony.



Rys. 15. Przykłady wiązań cegieł w filarach o grubości 1,5 cegły: a) o wielokrotnej liczbie główek, b) o niewielokrotnej liczbie główek [13, s. 72]

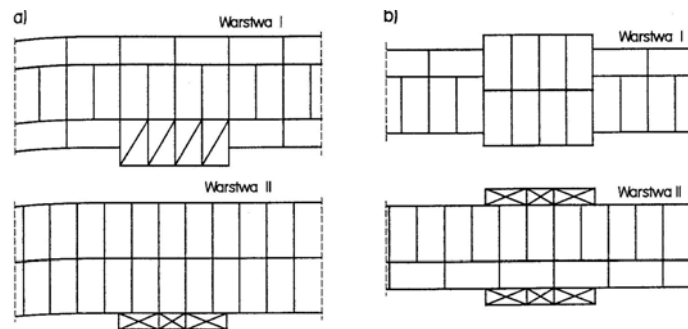
Słupy murowane mają przekroje najczęściej zbliżone do kwadratu (mogą być też prostokątne, wieloboczne lub kołowe). Budowanie ich ściśle według zasad wiązania pospolitego wymagałoby przycinania wielu cegieł (strata materiału, większy nakład pracy), dlatego wykonuje się je w wiązaniu czterowarstwowym. Polega ono na tym, że układa się jeden rodzaj warstwy, lecz każda następna obrócona jest o 90° w prawo. W przypadku przenoszenia znacznych obciążeń bez możliwości zwiększenia przekroju słupa, stosuje się siatki ze stali zbrojeniowej lub wkładki żelbetowe.



Rys. 16. Czterowarstwowy układ cegieł w słupie: a) o przekroju 1,5x1,5 cegły, b) o przekroju 2x2 cegły, c) 2x1,5 cegły [13, s. 74]

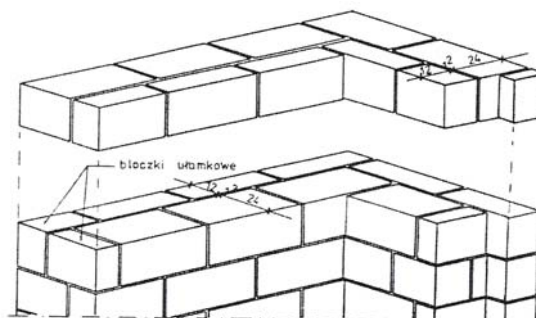
Wykonywanie słupów z różnych materiałów oraz dobieranie przekroju słupa zawarte jest w jednostce modułowej 311[04].Z1.04 Projektowanie konstrukcyjne.

Przykłady wykonywania murów z **pilastrami**.



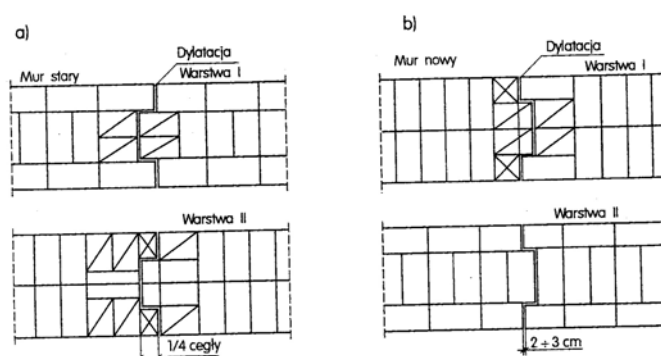
Rys. 17. Przykłady wiązania cegieł w murach z pilastrami: a) z jednej strony o grubości $\frac{1}{2}$ cegły, b) obustronnymi o grubości $\frac{1}{4}$ cegły [13, s. 77]

Ściany z **betonu komórkowego** z uwagi na jednorodną strukturę komórkową elementów zapewniają jednorodność cieplną na całej wysokości ściany, wznosi się z nich ściany konstrukcyjne bez konieczności ociepleń. Są łatwe w wykonaniu, a wyjątkowo łatwe docinanie elementów (zwykłą piłą) pozwala na dopasowanie ich do wysokości i kształtu ściany; łatwe rozprowadzanie zaprawy, mała liczba elementów na 1 m² ściany, łatwość prowadzenia instalacji (wycinanie bruzd i wgłębień w zależności od potrzeb), bardzo mała gęstość (masa) ułatwia i obniża koszty transportu i wykonania oraz minimalizuje wymiary fundamentów.



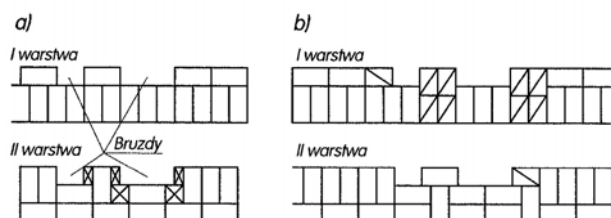
Rys. 18. Narożnik muru grubości 38 cm z bloczków z betonu komórkowego [14, s. 156]

Dylatacje są to szczeliny szerokości 20÷30 mm (wypełnione kitem trwale plastycznym) na całej wysokości budynku łącznie z fundamentem między dwoma przylegającymi do siebie murami. Umożliwiają one niezależną pracę statyczną i odkształcanie się rozdzielonych części budynku w zależności od zróżnicowanej wysokości budynku, obciążenia, różnego rodzaju konstrukcji, zróżnicowania fundamentów. Długie mury ceglane, zgodnie z PN-B-03002:1999, należy dzielić na części o długości 30÷60 m w zależności od rodzaju muru i użytej zaprawy. Dylatacje wykonuje się wstawiając podczas murowania przycięte płyty styropianowe. Powstałe szczeliny mogą być zaślepione przez elastyczny materiał do uszczelniania spoin (masy, taśmy lub profile).



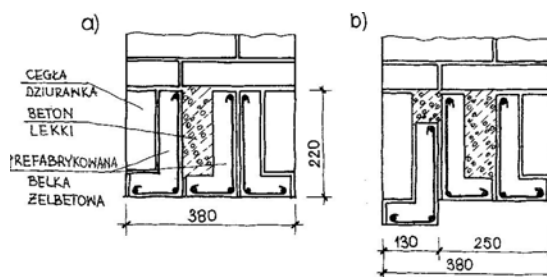
Rys. 19. Połączenie starego muru o grubości 2 cegiel z murem nowo wznoszonym: a) wariant I, b) wariant II [13, s. 76]

Bruzdy wykonuje się w ścianach murowanych w celu pomieszczenia przewodów instalacji sanitarnych lub grzewczych. Głębokość bruzd jest różna, najczęściej wynosi $\frac{1}{2}$ lub $\frac{3}{4}$ cegły. Przy ich wykonywaniu należy zachować ogólne zasady wiązania cegieł, cegły każdej następnej warstwy powinny przykryć swoją powierzchnią spoiny warstwy poprzedniej.



Rys. 20. Wiązanie cegieł w murze z bruzdami do przewodów instalacji sanitarnych lub grzewczych: a), b) przykłady [11, s. 233]

Nadproże jest elementem konstrukcyjnym, przenosi ciężar ściany znajdującej się nad otworem, a w niektórych wypadkach obciążenia od stropu i dachu. Otwory drzwiowe i okienne przekrywa się nadprożami sklepiionymi (łękami) lub płaskimi. Rodzaj nadproży zależy od rodzaju konstrukcji ścian i stropów budynku, szerokości otworu oraz od ukształtowania architektonicznego ścian budynku.

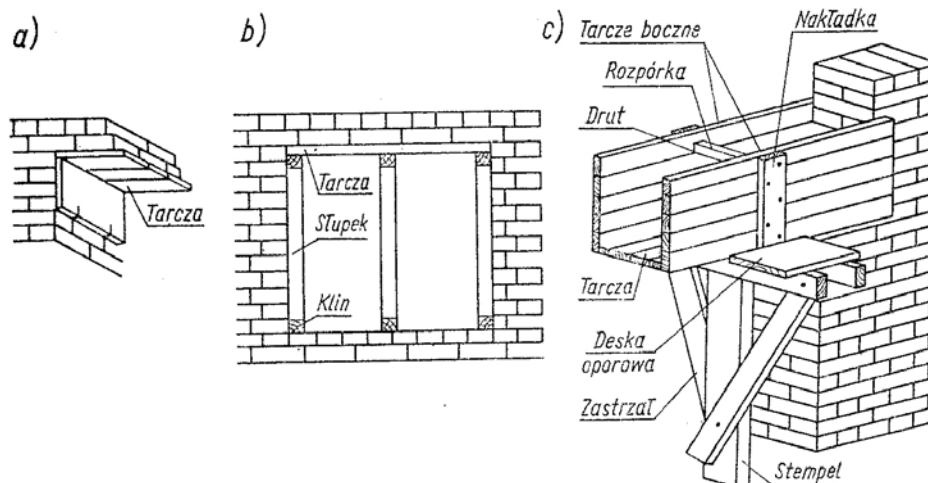


Rys. 21. Nadproża z prefabrykowanych belek żelbetonowych typu L: a) nadproże bez węgarka, b) nadproże z węgarkiem [22, s. 100]

Do przekrywania otworów okiennych i drzwiowych w ścianach z bloczków z betonu komórkowego stosuje się gotowe nadproża wykonane przy użyciu kształtek U lub ze zbrojonego betonu komórkowego.

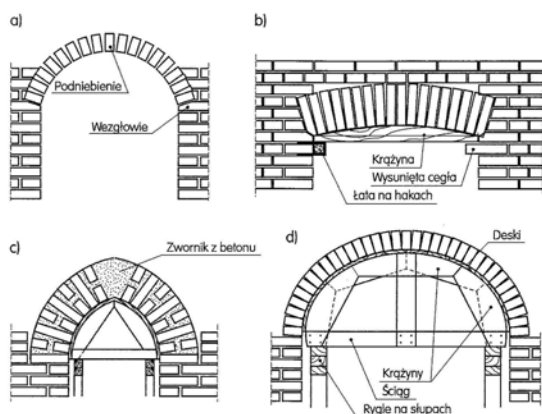
W ścianach z pustaków ceramicznych stosuje się ceramiczno-żelbetowe belki nadprożowe produkowane w dwóch rodzajach: belki wysokie (nie wymagają stemplowania w trakcie montażu, są gotowym elementem nośnym) i belki niskie (wymagają stemplowania).

Nadproża płaskie wykonuje się jako żelbetowe monolityczne, żelbetowe prefabrykowane (w kształcie litry L), z cegieł zbrojonych wkładkami stalowymi (nadproże Kleina), z belek stalowych wypełnionych cegłą lub z gotowych kształtek w zależności systemu budowania, (Ytong).

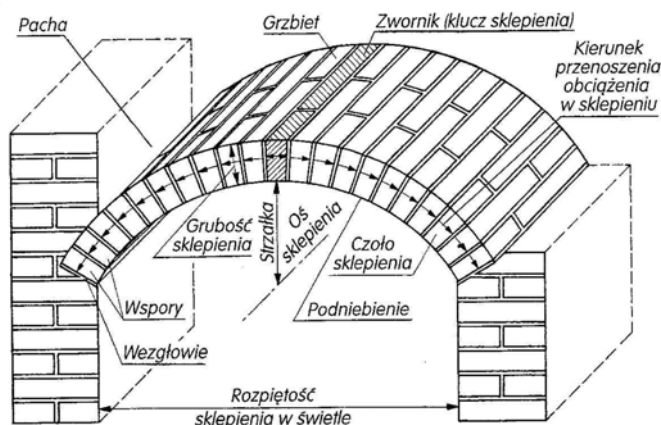


Rys. 22. Deskowania nadproży: a) płaskiego, małej rozpiętości, b) płaskiego, większej rozpiętości, c) żelbetowego [6, s. 65]

Nadproża sklepione (łuki) wykonuje się w postaci łuków: odcinkowych, półkolistych, eliptycznych, koszowych, ostrołukowych; z uwagi na dużą pracochłonność wykonywane są głównie przy rekonstrukcji obiektów zabytkowych lub na indywidualne zlecenie w budynkach jednorodzinnych. W prawidłowo skonstruowanych sklepieniach i łukach występują tylko naprężenia ściskające, co pozwala na właściwe wykorzystanie właściwości wytrzymałościowych ceramiki, betonu (zwykłego i komórkowego), silikatu, które wykazują znaczną wytrzymałość na ściskanie i kilkakrotnie niższą na zginanie.



Rys. 23. Nadproża sklepione (łukowe): a) kołowe, b) odcinkowe, c) ostrołukowe, d) koszowe [13, s. 92]



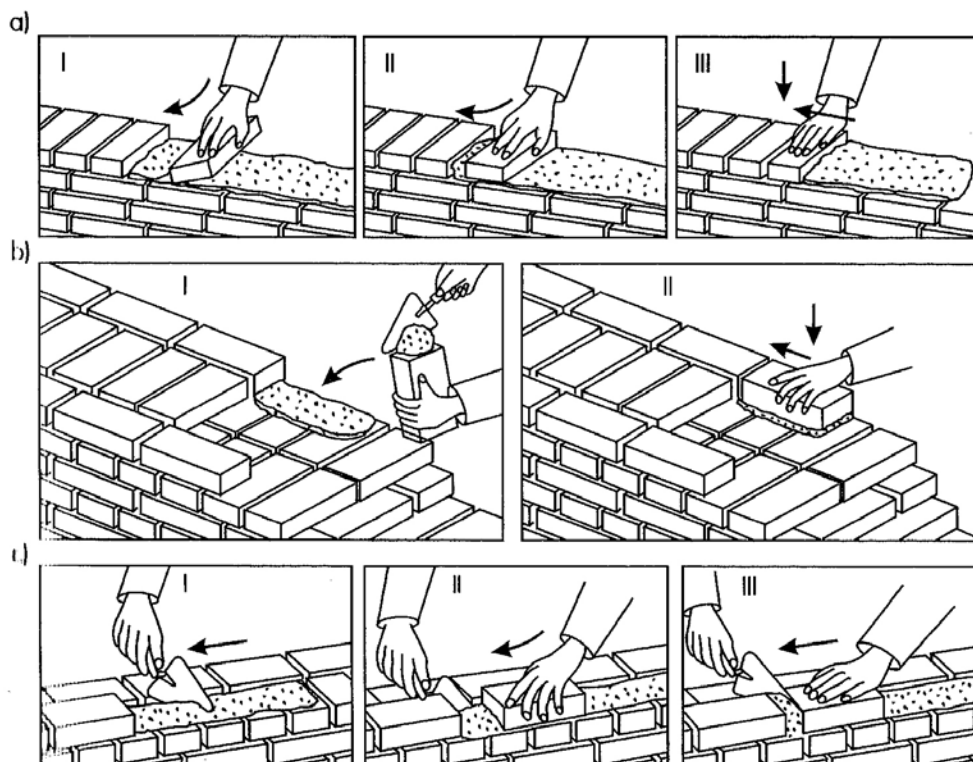
Rys. 24. Elementy sklepienia [11, s. 241]

- W konstrukcjach łukowych i sklepieniach rozróżnia się następujące elementy:
- sklepienie (powierzchnia podniebienna),
 - grzbiet (powierzchnia grzbietowa),
 - czoło (występuje tylko w łukach),
 - wezłowie,
 - pachę,
 - szczyt sklepienia,
 - krzywiznę,
 - rozpiętość,
 - oś,
 - strzałkę,
 - klince,
 - wspory,
 - zworniki,
 - klucz sklepienia.

Sklepienie układa się na pełnym deskowaniu, na zaprawie cementowej, zaczynając murowanie od wezłowi w kierunku zwornika.

Podstawowe **czynności przy wznoszeniu murów z cegieł (pustaków, bloczków)**:

- podanie i rozłożenie cegieł na murze,
- podanie i rozłożenie zaprawy,
- ułożenie cegieł na rozścielonej warstwie zaprawy z zachowaniem prawidłowego wiązania i wypełnienie spoin zaprawą.



Rys. 25. Sposoby murowania: a) na wycisk zaprawy cegłą, b) z częściowym nakładaniem zaprawy na powierzchnię boczną cegły, c) na docisk zaprawy kielnią [13, s. 63]

Sposoby wykonywania murów zależą od kształtu, wielkości i masy elementów stosowanych do wykonania muru oraz od konsystencji zaprawy. Najczęściej stosuje się:

- murowanie **na wycisk zaprawy cegłą** wykonuje się tylko przy zaprawach plastycznych: wapiennej i wapienno-cementowej;

- murowanie **na wycisk z podcięciem zaprawy kielnią** różni się od poprzedniego sposobu tym, że murarz, posługując się kielnią, zbiera nadmiar zaprawy, która wyciska się na zewnątrz. Ten sposób murowania stosuje się przy wykonywaniu muru z pełnymi spoinami;
- murowanie **na docisk zaprawy kielnią** stosuje się przy zaprawach mało plastycznych; jest to najwolniejszy sposób murowania, ale mur wykonany tym sposobem wykazuje największą wytrzymałość i charakteryzuje się ekonomiczniejszym zużyciem zaprawy;
- murowanie **z nakładaniem zaprawy na część lub na całą powierzchnię boczną cegły**; w przypadku nakładania zaprawy na część powierzchni bocznej cegły – po ułożeniu pewnej partii cegieł, zalewa się puste spoiny zaprawą; przy wykonywaniu murowania z nakładaniem zaprawy na całą powierzchnię boczną cegły – nie trzeba zalewać spoin rzadką zaprawą, dzięki czemu mur jest mocniejszy i bezpośrednio po wykonaniu mniej zawilgocony.

Narzędzia i sprzęt do robót murarskich

Do narzędzi i sprzętu bezpośredniego użytku zalicza się: kielnię, czerpaki do zapraw, młotek murarski, pion, poziomnicę, linię murarską, wąż wodny, sznur, warstwomierz, kątowniki murarskie, wzorniki i szablony.

Do narzędzi i sprzętu pomocniczego zalicza się:

- narzędzia używane przez pomocników murarskich do wykonywania robót pomocniczych (przecinaki, pucky do kucia bruzd, gracie do zapraw);
- narzędzia i sprzęt do transportu i magazynowania materiałów na stanowisku roboczym (skrzynie, nosiłki do zapraw, zasobniki do składowania zaprawy, wiadra, kubki do wody).

Sprzęt do transportu materiałów na placu budowy i stanowisku roboczym

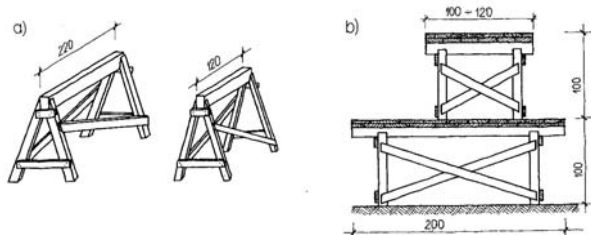
Transport budowlany dzieli się na zewnętrzny i wewnętrzny.

Transportem zewnętrznym dostarcza się ładunki ze składów centralnych lub hurtowni na budowę. Transport ten odbywa się przeważnie koleją, samochodami lub przyczepami z ciągnikami. Tam, gdzie występują utrzymywane drogi wodne, materiały masowe, takie jak kruszywa, kamienie, cegła, mogą być przewożone transportem wodnym za pomocą barek ciągnionych przez holowniki lub pchanych przez pchacze.

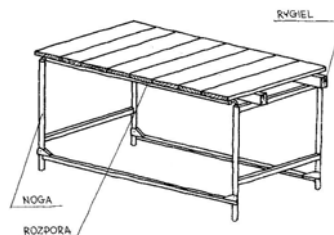
Transport wewnętrzny służy do przemieszczania materiałów ze składowisk wyrobów i magazynów obsługujących budowę na stanowiska robocze. Ze względu na kierunek transportu materiałów na placu budowy rozróżnia się transport poziomy i pionowy. Do transportu poziomego na budowie stosuje się środki transportu: kołowe (taczki, wózki dwukołowe zwane japonkami), szynowe, linowe i ręczne. Na dużych terenach budowy są to najczęściej trzy- lub czterośladowe wózki napędzane silnikiem spalinowym i wyposażone w uchylną skrzynię ładunkową albo samochody z przyczepami. Środkami transportu pionowego, służącego do podniesienia ładunków z poziomu ich składowania na poziom stanowiska roboczego są: zestawy lin i krążków, wyciągi budowlane (masztowe, towarowo-osobowe), żurawie budowlane stałe i przejezdne (jezdniowe i szynowe).

Rusztowania robocze

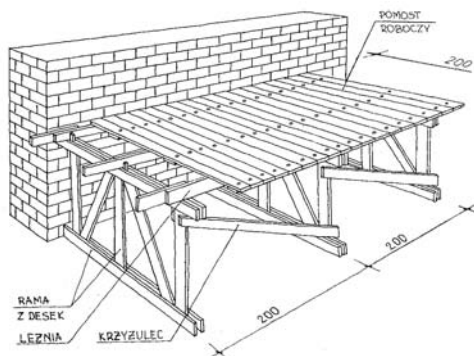
Do robót murarskich stosowane są rusztowania: kozłowe, ramowe, stolikowe, stojakowe teleskopowe, „warszawskie”. Najczęściej stosowane jest tradycyjne rusztowanie na kozłach (kobyłkach). Rusztowanie to składa się z dwóch elementów: kozłów oraz ułożonego na nich pomostu z desek. Kozły do robót murowych wykonuje się w dwóch rodzajach: dłuższe – przy murowaniu drugiego pasa muru i krótsze – pod górny pomost potrzebny do murowania pasma trzeciego.



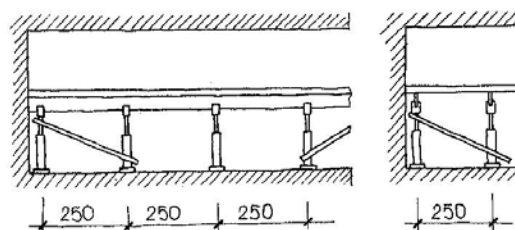
Rys. 26. Rusztowanie kozłowe [22, s. 117]



Rys. 27. Rusztowanie stolikowe [22, s. 118]



Rys. 28. Rusztowanie ramowe drewniane [22, s. 117]



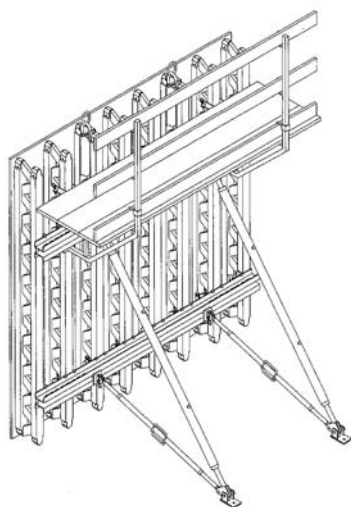
Rys. 29. Rusztowanie teleskopowe [22, s. 117]

Ściany bezspoinowe (monolityczne) wykonywane są w **deskowaniach**: tradycyjnych (drewnianych, obecnie coraz rzadziej stosowane z uwagi na deficyt drewna), z materiałów drewnopochodnych, z aluminium lub ze stali. Głównymi, stalowymi lub aluminiowymi, elementami deskowania ścian są:

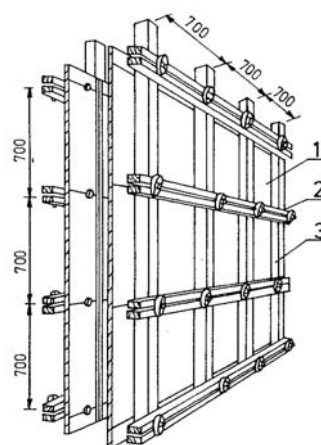
- płyty szalunkowe, które składają się z konstrukcji stalowej z otworami, obłożonej sklejką lub płytą OSB,
- narożniki wewnętrzne, zewnętrzne i przegubowe,
- zamki szalunkowe do łączenia płyt,
- ukośne podpory uchylne do podpierania płyt szalunkowych.

Jako deskowanie (tracone) można stosować:

- kształtki styropianowe, które stanowią równocześnie materiał termoizolacyjny; są to systemy: Thermomur, Thermodom, Izydom, Styrosystem,
- jedno- i trzykomorowe panele z PVC w systemie RBS.



Rys. 30. Deskowanie ścian wykonywanych przy użyciu dźwigarów drewnianych [19, s. 207]



Rys. 31. Widok ogólny deskowania ściany: 1 – tarcze, 2 – tężnik poziomy, 3 – tężnik pionowy [8, s. 169]

4.5.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Z jakich materiałów muruje się ściany?
2. Jaka jest rola zaprawy w murze?
3. Jakie są rodzaje wiązań murów?
4. Czym charakteryzują się te wiązania?
5. Co to są strzepia i jak się je wykonuje?
6. Jakie są zasady murowania filarów i słupów?
7. W jakim celu i w jaki sposób wykonuje się dylatacje?
8. Jakie są zasady wykonywania nadproży?
9. Jakie są elementy konstrukcji łukowych i sklepień?
10. Jakie są sposoby wykonywania murów?
11. Jakie narzędzia i sprzęt są używane przy robotach murowych?
12. Jakie rodzaje rusztowań stosuje się przy robotach murarskich?

4.5.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Spośród przedstawionych rodzajów wiązań murów:

- pospolite,
- krzyżkowe,
- polskie,
- wielorzędowe,

wskaz wiązanie, na licu którego występują kowadełka i opisz sposób jego wykonania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) obejrzeć przedstawione wiązania,
- 2) wskazać odpowiednie wiązanie,
- 3) opisać sposób jego wykonania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunki wiązań murów.

Ćwiczenie 2

Wykonaj strzepie uciekające w wiązaniu krzyżkowym.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) określić zasady wiązania krzyżkowego,
- 2) określić sposób wykonania strzepia,
- 3) ułożyć strzepie uciekające.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- cegły,
- plansza pogłądowa dotycząca wiązań murów.

Ćwiczenie 3

Wykonaj odcinek muru stosując metodę na wycisk zaprawy cegłą.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przygotować stanowisko pracy,
- 2) wykonać odcinek muru wskazaną metodą,
- 3) uporządkować stanowisko pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- cegły,
- zaprawa,
- narzędzia murarskie,
- sprzęt do sprzątnia.

4.5.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) scharakteryzować rodzaje wiązań cegieł w murze?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) dobrać sposoby murowania do rodzaju ściany?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić sposoby łączenia murów pod różnymi kątami?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) dobrać rusztowania do prowadzonych robót murarskich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) scharakteryzować rodzaje połączeń ścian zewnętrznych z innymi elementami budynku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wykonać połączenia ścian konstrukcyjnych ze ścianami działowymi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) dobrać nadproża nad otworami w ścianie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) wykonać pilastry, wnęki i bruzdy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.6. Zaprawy murarskie

4.6.1. Materiał nauczania

Zaprawa budowlana jest mieszaniną zaczynu budowlanego z drobnym kruszywem (o ziarnach do 4 mm). Zaprawa świeża to zaprawa w stanie plastycznym przed rozpoczęciem wiązania spoiwa, a zaprawa stwardniała to zaprawa w stanie stałym po okresie twardnienia.

Nazwa zaprawy pochodzi od użytego spoiwa (zaprawa wapienna).

Zaprawy budowlane stosuje się do:

- łączenia elementów przegród budowlanych (cegieł, bloczków, pustaków),
- wypełniania spoin w celu równomiernego rozkładu naprężeń w murze,
- wykonywania tynków,
- produkcji wyrobów budowlanych.

Zaprawa wapienna składa się z wapna (ciasto wapienne, wapno hydratyzowane), piasku oraz wody. Ilość wody zależy od rodzaju zaprawy i od porowatości podłoża. Czas zużycia zaprawy od chwili zmieszania składników nie powinien przekroczyć 8 godzin, a w temperaturze otoczenia wyższej od 25°C należy go skrócić do 4 godzin.

Stosuje się ją do:

- murowania ścian konstrukcyjnych jednokondygnacyjnych działowych w budynkach jednokondygnacyjnych i prowizorycznych,
- wznoszenia murów naziemnych o niedużych obciążeniach (do 60 N/m²),
- murowania fundamentów w gruntach suchych pod niskie i nieduże budynki.

Zalety: dobry izolator ciepła, bardzo dobra urabialność.

Wady: niska wytrzymałość, duża nasiąkliwość, długi okres twardnienia.

Zaprawa gipsowa i gipsowo-wapienna. Zaprawa gipsowa składa się z gipsu, wody oraz drobnego kruszywa, a zaprawa gipsowo-wapienna zawiera dodatek ciasta wapiennego lub wapna hydratyzowanego. Czas zużycia zależy od czasu wiązania spoiwa gipsowego i od ilości dodanego opóźniacza wiązania gipsu, wynosi od 15 minut do 1 godziny.

Stosuje się je do: wznoszenia ścian z cegieł ceramicznych i elementów gipsowych nie narażonych na działanie wilgoci.

Zalety: lepsza przyczepność do drewna i trzciny niż zapraw wapiennych, szybciej od nich wiążą i twardnieją, osiągają wyższą wytrzymałość.

Wady: nie można stosować w miejscach o dużej wilgotności (wilgotność względna w pomieszczeniu nie powinna przekraczać 65%).

Zaprawa cementowa składa się z cementu, piasku oraz wody; stosuje się również dodatki uplastyczniające, uszczelniające, przyspieszające wiązanie, barwiące, zmniejszające ścieralność. Czas zużycia zaprawy od chwili zmieszania składników nie powinien przekroczyć 2 godzin, a w temperaturze otoczenia wyższej od 25°C należy go skrócić do 0,5 godziny.

Dodatki:

- sypkie nierozpuszczalne w wodzie należy zmieszać na sucho z cementem przed zmieszaniem z piaskiem,
- suche rozpuszczalne w wodzie należy stosować w postaci roztworów,
- ciekłe należy rozprowadzić w wodzie przed dodaniem do składników sypkich.

Stosuje się ją do:

- murowania silnie obciążonych elementów budynku (fundamenty, ściany, słupy, nadproża),
- murowania łuków i sklepień,
- mocowania kotew i elementów złączy.

Zalety: duża wytrzymałość, dobra przyczepność.

Wady: zła urabialność, mało plastyczna, słaby izolator ciepła.

Zaprawa cementowo-wapienna składa się z cementu, wapna, drobnego kruszywa (piasek lub żużel) oraz wody. Czas zużycia zaprawy od chwili zmieszania składników nie powinien przekroczyć 5 godzin, a w temperaturze otoczenia wyższej od 25° C należy go skrócić do 1 godziny.

Stosuje się ją do murowania fundamentów, ścian, łuków i sklepień.

Zalety: średnia wytrzymałość, dobra przyczepność, lepsza urabialność i izolacyjność cieplna od zaprawy cementowej,

Wada: nieco niższa wytrzymałość od zaprawy cementowej.

Zaprawa cementowo-gliniana składa się z cementu, zawiesiny glinianej, piasku oraz wody. Czas zużycia zaprawy od chwili zmieszania składników nie powinien przekroczyć 5 godzin, a w temperaturze otoczenia wyższej od 25°C należy go skrócić do 1 godziny.

Stosuje się ją do:

- murowania fundamentów w gruntach podmokłych,
- murowania ścian z przewodami dymowymi i wentylacyjnymi,
- budowy sklepień.

Zalety: średnia wytrzymałość, dobra przyczepność, wodochłonność.

Wada: niższa wytrzymałość od zaprawy cementowej.

Zaprawa ciepłochronna przygotowana jest fabrycznie, składa się z suchych składników, które na budowie zarabia się wodą do żądanej konsystencji.

Stosuje się ją do wykonywania tynków oraz łączenia wyrobów (płyt, bloczków, kształtek) ciepłochronnych:

- w murowanych ścianach osłonowych,
- w murowanych ścianach nośnych w budynkach do dwóch kondygnacji.

Zaleta: bardzo niski współczynnik przewodzenia ciepła λ , mrozoodporność.

Wada: mała urabialność, nasiąkliwość.

Zaprawy ogniotrwałe: szamotowe, krzemionkowe, termalitowe. Stosuje się je do budowy mieszkaniowych pieców ogrzewczych, trzonów kuchennych, pieców piekarniczych i niektórych pieców przemysłowych; zaprawy termalitowe służą do łączenia cegieł termalitowych jako wewnętrznych wykładzin przewodów kominowych.

Zaprawy do cienkich spoin są przeznaczone do łączenia elementów murowych na spoiny grubości 1÷3 mm; otrzymuje się je przez wymieszanie z wodą na placu budowy przygotowanej fabrycznie suchej mieszanki. Stosuje się je w murach z cegieł, pustaków i bloczków, w budownictwie powszechnym i specjalnym.

Zaprawy natryskowe (wtłaczany pod ciśnieniem środek iniekcyjny) odznaczają się dużą wytrzymałością i wodoszczelnością, mają właściwości uszczelniające, stosowane są na podstawie przedmiotowych aprobat technicznych przy renowacji konstrukcji murowych lub betonowych.

4.6.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co to jest zaprawa budowlana i do czego służy?
2. Jakie są rodzaje zapraw?
3. Jaki jest skład, właściwości i zastosowanie poszczególnych zapraw?

4.6.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dobierz zaprawę do murowania słupów i nadproży, uzasadnij wybór oraz określ jej skład i sposób przygotowania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) określić wymagania, jakie powinna spełniać zaprawa do wykonania wymienionych robót,
- 2) dobrać odpowiednią zaprawę,
- 3) uzasadnić wybór,
- 4) podać skład zaprawy i sposób jej przygotowania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansza pogłądowa dotycząca zapraw budowlanych,
- foliogramy,
- literatura.

Ćwiczenie 2

Na podstawie krótkiej charakterystyki określ rodzaj i zastosowanie zaprawy oraz uzasadnij wybór:

- posiada dużą wytrzymałość, dobrą przyczepność, złą urabialność, małą plastyczność, niską izolacyjność cieplną.
- posiada bardzo niski współczynnik przewodzenia ciepła λ i małą urabialność, jest mrozoodporna i nasiąkliwa.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przeczytać i przeanalizować charakterystyki,
- 2) określić rodzaj i zastosowanie zaprawy,
- 3) uzasadnić wybór.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansza poglądowa dotycząca zapraw budowlanych,
- literatura.

4.6.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- 1) sklasyfikować zaprawy budowlane?
- 2) określić skład i zastosowanie zapraw?
- 3) scharakteryzować poszczególne zaprawy?
- 4) dobrać zaprawę do wykonywanych robót?
- 5) określić sposób przygotowania zaprawy?

Tak	Nie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

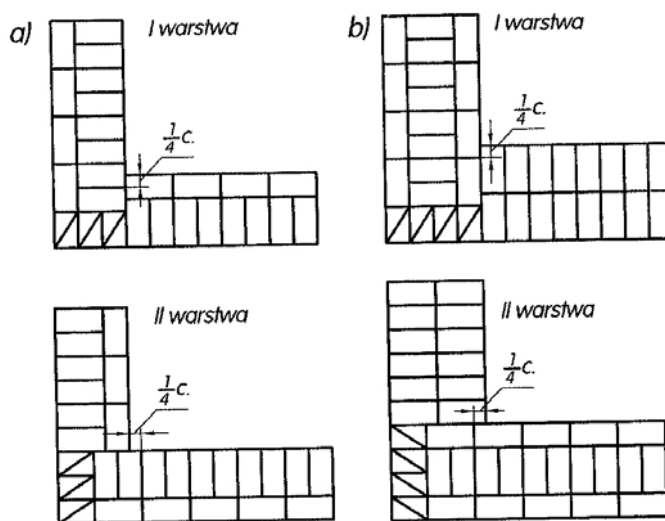
4.7. Połączenia murów pod różnymi kątami

4.7.1. Materiał nauczania

Ściany w budynku mogą się krzyżować lub przenikać pod kątem prostym (najczęściej) lub dowolnym, mogą mieć wspólne naroże, mogą mieć taką samą lub różne grubości.

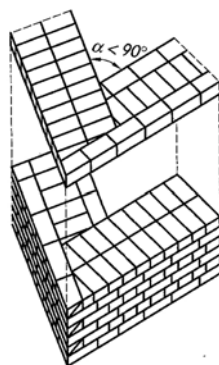
Obowiązuje zasada, że w każdej warstwie jeden z murów ułożony jest warstwą wozówkową, a drugi główkową, przy czym warstwa wozówkowa jest główną (nie ulega przerwaniu), a główkowa do niej dochodzi (ulega przerwaniu).

Narożniki prostokątne wykonuje się też z zachowaniem powyższej zasady, przy czym warstwę główną rozpoczyna się i kończy dziewiątkami zgodnie z zasadami obowiązującymi w wiązaniach.



Rys. 32. Naroże murów pod kątem prostym: a) mur grubości 1 1/2 cegły, b) mur grubości 2 cegieł [11, s. 225]

Wykonanie narożników lub murów przenikających się pod dowolnym kątem wymaga docinania cegieł w warstwie obustronnie dotykającej jednego muru do warstwy głównej drugiego muru.



Rys. 33. Naroże murów przecinających się pod kątem ostrym [11, s. 226]

4.7.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. W jaki sposób mogą się krzyżować lub przenikać ściany w budynku?
2. Jakie są zasady układania cegieł w tych ścianach?
3. W jaki sposób układa się cegły w narożnikach i murach przenikających się pod dowolnym kątem?

4.7.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Narysuj układ cegieł w murach krzyżujących się pod kątem prostym, przy czym mury te mają różną grubość: 2 cegły i 1,5 cegły. Samodzielnie dobierz wiązanie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z sposobami wykonania wiązań i skrzyżowania murów,
- 2) wykonać rysunek,
- 3) uzasadnić sposób ułożenia cegieł.

Wyposażenie stanowiska pracy:

– plansza poglądowa dotycząca wiązań murów z cegły.

4.7.4. Sprawdzenie postępów

Czy potrafisz:

- 1) określić sposoby przenikania się murów?
- 2) określić zasady układania cegieł w murach, które się krzyżują lub przenikają?

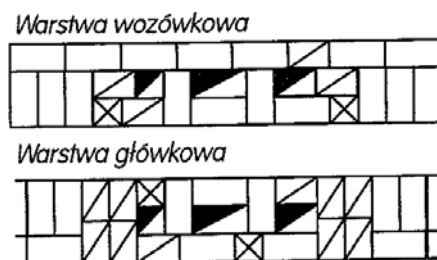
Tak **Nie**

4.8. Kanały w ścianach

4.8.1. Materiał nauczania

Ściany z przewodami dymowymi, spalinowymi i wentylacyjnymi powinny spełniać wymagania techniczne podane w PN-89/B-10425. Przewody te powinny być wykonywane z cegły ceramicznej pełnej klasy 15 lub 10; przewody wentylacyjne można wykonać również

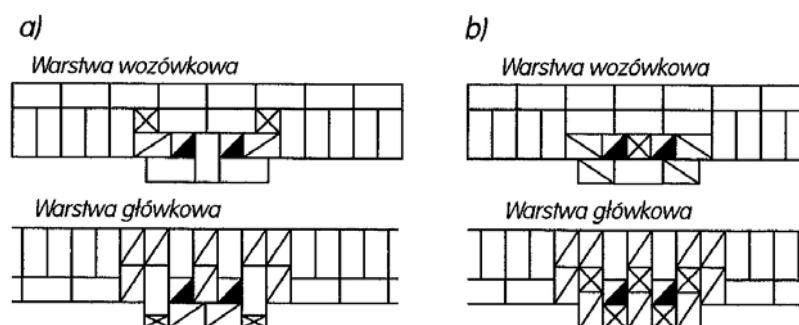
z cegły silikatowej klasy 15. Ściany z przewodami można wykonywać też z innych elementów murowych, które spełniają stawiane im wymagania zawarte w polskich normach i aprobatkach technicznych.



Rys. 34. Wiązanie cegieł w murze grubości $1\frac{1}{2}$ cegły z kanałami o różnym przekroju [11, s. 230]

Ściany z przewodami należy murować na zaprawach zwykłych wapienno-cementowych lub cementowych. Cegły przycinane („dziewiątki”) powinny się układać powierzchniami gładkimi do wnętrza przewodu. Nie należy tynkować wnętrza przewodów, natomiast na poddaszu powinny być one tynkowane od zewnątrz (rapowane). Wszystkie spoiny pionowe i poziome powinny być starannie wypełnione zaprawą. Najmniejszy wymiar kanału dymowego i wentylacyjnego wynosi $\frac{1}{2}c \times \frac{1}{2}c$, a średnica kanału okrągłego nie może być mniejsza niż 15 cm. Grubość przegródek między kanałami w przewodach dymowych, spalinowych nie powinna być mniejsza niż $\frac{1}{2}$ cegły.

Przegrody dymowe, spalinowe i wentylacyjne należy prowadzić od otworów wycierowych, rewizyjnych lub wlotu do komina do wylotu komina lub nasady kominowej – zgodnie z dokumentacją techniczną. Przewody powinny mieć na całej długości, łącznie z przejściami przez stropy i wieńce, jednakowy przekrój. Łączenie w grupy kanałów dymowych i wentylacyjnych powoduje zwiększenie ciągu w kanałach wentylacyjnych poprzez podgrzewanie w nich powietrza przez kanały dymowe. Jeżeli kanały wykonuje się w ścianie zewnętrznej, ich najmniejsza odległość od lica muru wynosi szerokość 1 cegły. Przegrody między poszczególnymi przewodami lub między przewodami a licem muru powinny być określone w projekcie ze względu na szczelność, nośność i izolacyjność termiczną.



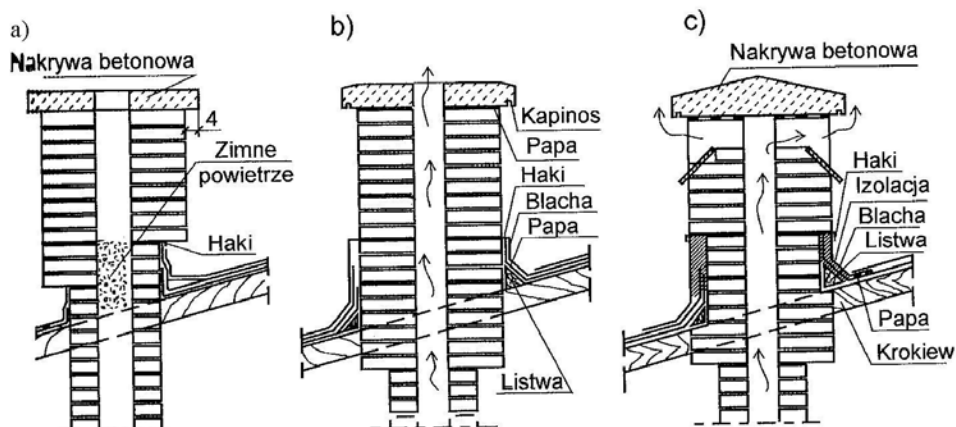
Rys. 35. Wiązanie cegieł w zewnętrznym murze z kanałami o przekroju $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ cegły: a) z zastosowaniem ćwiartek, b) bez zastosowania ćwiartek [11, s. 231]

Najważniejsze warunki odbioru murów. Odchyłki wykonania muru nie powinny przekraczać:

- w pionie 20 mm na wysokości kondygnacji lub 50 mm na wysokości budynku;
- poziome przesunięcie 20 mm w osiach ścian nad i pod stropem,
- odchylenie od linii prostej (wybrzuszenie) 5 mm i nie więcej niż 20 mm na 10 m.

Zabronione jest stosowanie zbiorczych przewodów spalinowych i dymowych oraz stosowanie indywidualnych wentylatorów wyciągowych w pomieszczeniach, w których znajdują się wloty do przewodów spalinowych lub zbiorczych przewodów wentylacji grawitacyjnej z przykanalikami.

Część komina wystającą ponad dach wykonuje się z dobrze wypalanej cegły ceramicznej; wierzch komina przekrywa się „czapką” betonową z kapinosem, ułożoną na papie; wylot kanału dymowego musi pozostać otwarty od góry.



Rys. 36. Przeprowadzenie kominów przez dach: a) złe – występuje przemarzanie w kanale, brak izolacji pod nakrywą betonową, b) i c) warianty poprawnego przeprowadzenia i wykonania detali [13, s. 81]

Drewniane części konstrukcji budynku (belki, słupy) należy odsunąć od wewnętrznych ścianek przewodów dymowych i spalinowych na odległość 25 cm – w murach z cegły ceramicznej pełnej i 30 cm – od pozostałych murach. Przestrzeń tę wypełnia się materiałem niepalnym, trzema rzędami dachówek na zaprawie glinianej.

Przewody kominowe można wykonać stosując specjalne pustaki kominowe i wentylacyjne.

4.8.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Z jakich wyrobów można wykonywać ściany z przewodami dymowymi, spalinowymi i wentylacyjnymi?
2. Jakie zaprawy stosuje się do murowania tych ścian?
3. Jakie są minimalne wymiary przewodów?
4. Jak należy wykonywać część komina wystającą ponad dach?

4.8.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Spośród wymienionych wyrobów:

- cegły ceramiczne klasy 15,
- cegły modularne,
- pustaki poziomo drażnione,
- pustaki Akermana,

wskaż wyrób, z którego wykonuje się ściany z przewodami dymowymi.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) scharakteryzować wymienione wyroby,
- 2) wskazać odpowiednie wyroby do wykonywania ścian z przewodami dymowymi,
- 3) uzasadnić wybór.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- cegły i pustaki,
- plansza poglądowa dotycząca murowania kominów.

Ćwiczenie 2

Narysuj wiązanie cegieł w warstwie wozówkowej i główkowej w murze grubości 1,5 cegły z kanałami o jednakowym przekroju.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) określić zasady murowania kanałów,
- 2) narysować warstwę wozówkową,
- 3) narysować warstwę główkową,
- 4) sprawdzić prawidłowość ułożenia spoin.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansza poglądowa dotycząca wiązania murów,
- plansza poglądowa dotycząca murowania przewodów kominowych.

4.8.4. Sprawdzenie postępów

Czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1) dobrać materiały stosowane do murowania ścian z przewodami dymowymi, spalinowymi i wentylacyjnymi? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) określić minimalne wymiary tych przewodów? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) określić zasady wykonania przewodów kominowych? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4.9. Ściany z elementów drobno-, średnio- i wielkowymiarowych

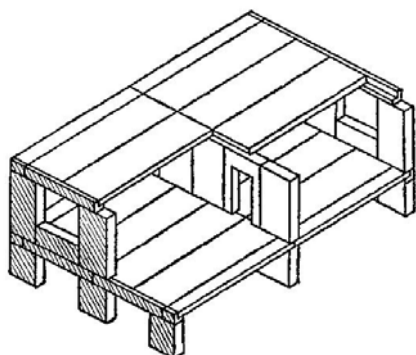
4.9.1. Materiał nauczania

Elementy drobnowymiarowe mają masę do kilku kilogramów i układane mogą być podczas murowania jedną ręką (różne rodzaje cegieł, kształtki, bloczki).

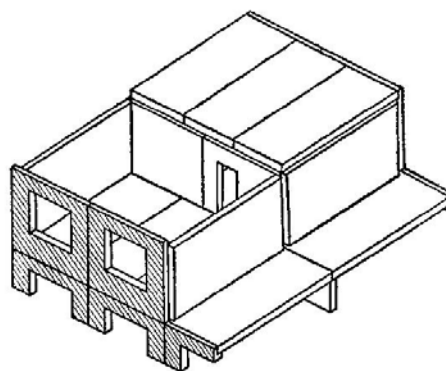
Elementy średniowymiarowe o masie kilkunastu lub dwudziestukilku kilogramów układane są oburącz (pustaki, bloki pełne).

Elementy wielkowymiarowe są układane przez kilku pracowników lub przy użyciu sprzętu mechanicznego:

- dyle, czyli elementy o niewielkim przekroju, a o wysokości całej kondygnacji,
- bloki ścienne, czyli elementy o większej szerokości niż dyle i także o wysokości kondygnacji,
- płyty, czyli największe elementy ścienne o wysokości kondygnacji i szerokości pomieszczenia.



Rys. 37. Schemat konstrukcji budynku wieloblokowego o układzie podłużnym [7, s. 105]



Rys. 38. Schemat konstrukcji budynku wielopłytowego o układzie podłużnym [7, s. 107]

Dyle i bloki ściennie miały zastosowanie w technologii wielkblokowej, a płyty w technologii wielkopłytowej; obecnie z uwagi na wiele wad nie są już stosowane.

4.9.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co to są elementy drobno- i średniowymiarowe?
2. Jakie są rodzaje elementów wielkowymiarowych?

4.9.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na podstawie krótkiej charakterystyki:

- elementy o niewielkim przekroju i wysokości całej kondygnacji,
 - elementy o wysokości kondygnacji i szerokości pomieszczenia,
- określ rodzaj elementów ściennych i podaj ich zastosowanie.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) określić rodzaje elementów wielkowymiarowych,
- 2) scharakteryzować te elementy,
- 3) określić rodzaj wymienionych elementów,
- 4) podać ich zastosowanie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- katalog elementów prefabrykowanych.

4.9.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- 1) określić rodzaje elementów drobno-, średnio- i wielkowymiarowych?
- 2) określić zastosowanie tych elementów?

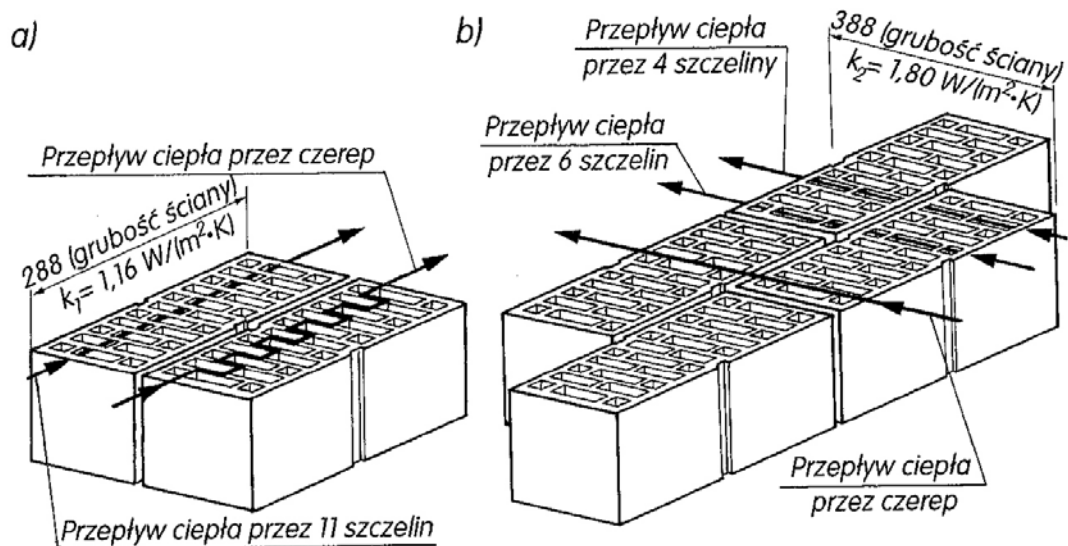
Tak	Nie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.10. Ściany jedno- i wielowarstwowe

4.10.1. Materiał nauczania

Ściany jednowarstwowe (zwane też **pełnymi**) są to konstrukcje wykonane z jednego materiału – cegły pełnej, cegły dziurawki, pustaków ceramicznych lub drażonych, bloczków gazobetonowych. Mogą być otynkowane i nieotynkowane. Projektuje się je według PN-B-03002:1999. W zależności od rodzaju elementów, z których są wykonane mogą mieć różne właściwości wytrzymałościowe, izolacyjne, różną trwałość, odporność na zawilgocenie.

Stosowane są najczęściej (oprócz gazobetonowych) jako przegrody, wobec których nie ma wymagań izolacyjności termicznej. Jeżeli mają spełniać założone w projekcie wymagania cieplne, to należy pamiętać o odpowiednim układaniu pustaków w stosunku do lica ściany. Ściany jednowarstwowe wykonywane z elementów o kanałach pionowych należy układać długością szczelin równoległe do lica ściany, aby droga przepływu ciepła była wydłużona.

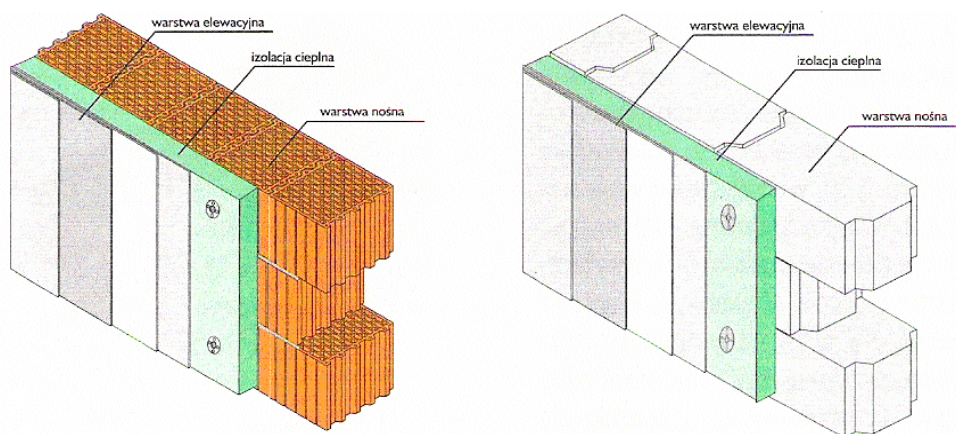


Rys. 39. Drogi przepływu ciepła przez ścianę z pustaków szelinowych ułożonych: a) prawidłowo, b) nieprawidłowo [11, s. 259]

Ściany jednowarstwowe wykonane z bloczków gazobetonowych spełniają warunki normy cieplnej w zależności od gęstości pozornej bloczków i grubości ściany (bloczka) oraz sposobu wykonania spoin.

Zaletami ścian jednowarstwowych jest szybkość i łatwość wykonania z uwagi na jednorodność elementów, ich lekkość, łatwość wzajemnego dopasowania i łączenie zaprawą najczęściej tylko w spoinach poziomych.

Ściany wielowarstwowe, zwane w skrócie **warstwowymi**, składają się z kilku warstw pionowych, nie licząc tynku. Dzieli się je na: oblicowane, szelinowe, dwuwarstwowe, z okładziną elewacyjną, trójwarstwowe. W ścianach dwuwarstwowych warstwy muru połączone są metalowymi kotwami.



Rys. 40. Ściana dwuwarstwowa z warstwą nośną z ceramiki lub silikatów [26, s. 19]

W ścianach oblicowanych poszczególne warstwy są powiązane ze sobą w sposób zapewniający pełną współpracę przy przenoszeniu obciążeń, czyli stanowią jednolitą konstrukcję nośną. Muruje się je równocześnie stosując odpowiednie przewiązki murowe.

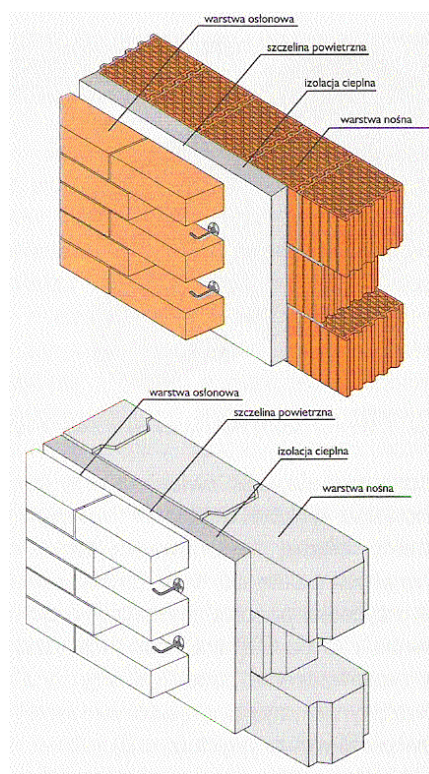
W ścianach szelinowych mur zewnętrzny spełnia rolę warstwy osłonowej, chroniącej konstrukcję przed oddziaływaniem czynników atmosferycznych, hałasem, uszkodzeniami mechanicznymi, agresywnością środowiska; nie styka się ze stropami i ścianami poprzecznymi

budynku. Mur wewnętrzny jest warstwą konstrukcyjną, stanowi pionowe usztywnienie przyległych ścian budynku. Obie warstwy współpracują przy przenoszeniu obciążeń poziomych, są łączone kotwami ze stali nierdzewnej, ocynkowanej, galwanizowanej lub mającej zabezpieczenie antykorozyjne. Pomiędzy obydwoma warstwami murowymi znajduje się szczelina o grubości od 50 do 150 mm, która może być zaprojektowana jako wentylowana lub niewentylowana, pusta (50÷60 mm), częściowo lub całkowicie wypełniona materiałem izolacyjnym; jej szerokość musi być stała na całej wysokości i długości ściany.

W ścianach z okładziną elewacyjną zewnętrzna warstwa okładzinowa jest mocowana w taki sposób, że nie tworzą one jednolitej konstrukcji. Wszystkie obciążenia (łącznie z ciężarem okładziny) przenoszone są przez warstwę konstrukcyjną, natomiast rolą okładziny jest ochrona muru przed niekorzystnym działaniem czynników zewnętrznych, takich jak: deszcz, mróz, śnieg, środowisko agresywne chemicznie lub biologicznie; zapewnia także estetyczny wygląd ściany.

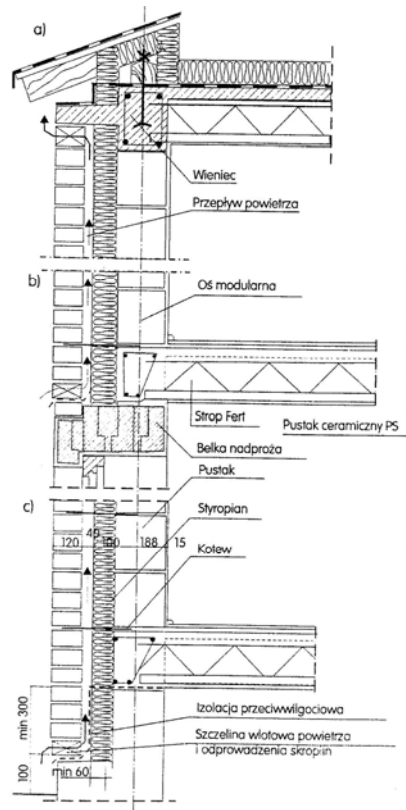
Innym rodzajem ścian z zewnętrzną okładziną są ściany ocieplone, które składają się z warstwy wewnętrznej konstrukcyjnej, warstwy izolacji cieplnej i zewnętrznej lekkiej warstwy osłonowej w postaci tynku na siatce lub tworzywa sztucznego (siding) albo blachy. Ciężar izolacji i warstwy ochronnej jest w całości przenoszony przez warstwę nośną ściany.

Ściany trójwarstwowe składają się z warstwy nośnej ocieplanej od strony zewnętrznej materiałem izolacyjnym (styropian, wełna mineralna) oraz warstwy elewacyjnej, osłaniającej izolację przed działaniem czynników zewnętrznych (cegła dziurawka, kratówka, bloczki gazobetonowe).



Rys. 41. Przykład ściany trójwarstwowej na bazie ceramicznej i silikatowej warstwy nośnej [26, s. 20]

W ścianach warstwowych można zastosować w warstwie nośnej wszystkie rodzaje nadproży, od żelbetowych monolitycznych, poprzez żelbetowe prefabrykowane do zespolonych ceramiczno-żelbetowych.



Rys. 42. Ściana warstwowa z izolacją termiczną i szczeliną wentylowaną: a) wylot powietrza pod okapem, b) wlot powietrza nad nadprożem, c) wlot powietrza nad poziomem terenu [13, s. 26]

4.10.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Czym charakteryzują się ściany jednowarstwowe?
2. Jakie są rodzaje ścian wielowarstwowych?
3. Jaką konstrukcję mają ściany szczelinowe?
4. W jaki sposób wykonuje się ściany z okładzinami elewacyjnymi?
5. Jaką konstrukcję mają ściany trójwarstwowe?
6. Jakie nadproża można wykonywać w ścianach wielowarstwowych?

4.10.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Określ, jaką funkcję w ścianie trójwarstwowej pełnią poszczególne warstwy oraz wskaż rodzaj materiałów, z których mogą być wykonane.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) określić konstrukcję ścian trójwarstwowych,
- 2) określić funkcje poszczególnych warstw,
- 3) określić rodzaj materiałów.

Wyposażenie stanowiska pracy:

– plansza pogładowa dotycząca ścian wielowarstwowych.

4.10.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- 1) scharakteryzować ściany jednowarstwowe?
- 2) określić rodzaje ścian wielowarstwowych?
- 3) scharakteryzować ściany wielowarstwowe?
- 4) określić sposób wykonania ścian wielowarstwowych?

Tak	Nie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

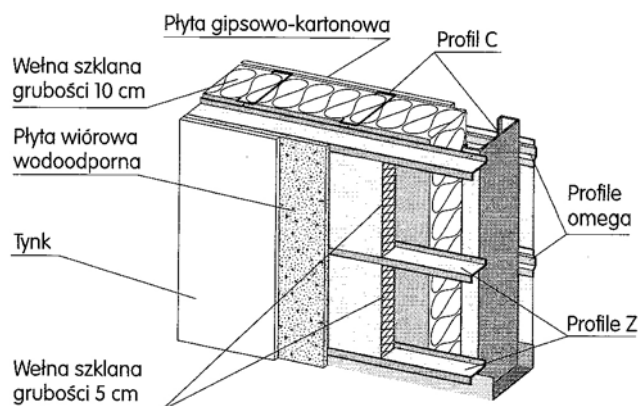
4.11. Ściany szkieletowe

4.11.1. Materiał nauczania

Ściany szkieletowe składają się ze szkieletu, który pełni funkcję nośną i wypełnienia, stanowiącego warstwę osłonową przegrody. Rozróżnia się konstrukcje szkieletowe drewniane, stalowe i żelbetowe.

Ściany szkieletowe drewniane omówione zostały w p. 3 niniejszego poradnika.

Ściany szkieletowe stalowe projektuje się według PN-90/B-03200. Szkielet stalowy składa się ze słupów, belek podwalinowych, nadprożowych i oczepowych oraz prętów stężających i usztywniających. Elementy konstrukcyjne szkieletu montuje się z ceowników, zetowników, kątowników lub płaskowników. Belkę podwalinową łączy się z fundamentem śrubami, taśmami kotwiącymi i wstrzeliwanymi gwoździami. Inne elementy skręcane są specjalnymi wkrętami samonawiercającymi. Wypełnienie szkieletu ściany jest zależne od usytuowania jej w budynku, ściany zewnętrzne powinny spełniać wymagania głównie izolacyjności termicznej, a wewnętrzne akustycznej. Jako wypełnienie stosuje się głównie materiały do izolacji termicznej lub akustycznej.



Rys. 43. Budowa ściany w konstrukcji szkieletu stalowego [19, s. 60]

Ściany osłonowe mogą być wykonane ze sklejki, płyt wiórowych, materiałów klinkierowych lub silikatowych. Ze względu na wymagania dotyczące izolacyjności termicznej przegród zewnętrznych są zazwyczaj konstruowane jako jednowarstwowe ocieplone lub szczelinowe, a przestrzenie między elementami szkieletu ściany zewnętrznej wypełnia się wełną szklaną lub mineralną i niekiedy dodatkowo z zewnątrz dokłada się warstwę styropianu.

Zaletami ścian szkieletowych stalowych jest krótki czas budowy, łatwość montażu, lekkość konstrukcji, oszczędność materiału i niskie koszty.

Poza ścianami osłonowymi wykonywanymi na budowie, stosuje się też tego rodzaju ściany prefabrykowane. Ich zaletami są: szybki montaż, mała masa, wysoka izolacyjność termiczna i akustyczna oraz wodoszczelność, wadą stosunkowo duży koszt.

Ściany szkieletowe żelbetowe najczęściej wykonywane są jako monolityczne i projektuje się je według PN-B-03264:2002. Innym rozwiązaniem jest stosowanie słupów i podciągów prefabrykowanych. Wypełnienie szkieletu żelbetowego wykonuje się głównie z materiałów stosowanych w ścianach murowanych.

4.11.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Z jakich elementów składają się ściany szkieletowe?
2. Jakie są rodzaje ścian szkieletowych?
3. Jak wykonuje się ściany szkieletowe stalowe?
4. Jaką konstrukcję mają ściany szkieletowe żelbetowe?

4.11.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na podstawie planszy poglądowej dotyczącej ścian szkieletowych określ elementy ścian szkieletowych stalowych:

- szkieletu,
- ścian osłonowych,

podaj rodzaj materiału, z którego mogą być wykonane oraz zalety i wady tych ścian.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przeanalizować konstrukcję ścian szkieletowych stalowych,
- 2) określić elementy szkieletu,
- 3) określić wypełnienie tych ścian,
- 4) określić ich wykończenie zewnętrzne,
- 5) podać zalety i wady ścian szkieletowych stalowych.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansza poglądowa dotycząca ścian szkieletowych.

4.11.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- 1) określić rodzaj ścian szkieletowych?
- 2) scharakteryzować te ściany?
- 3) dobrać materiały stosowane do wypełnienia ścian szkieletowych?
- 4) scharakteryzować zasady pracy elementów ściany szkieletowej?

Tak **Nie**

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4.12. Właściwości termoizolacyjne, akustyczne i przeciwwilgociowe ścian budynku

4.12.1. Materiał nauczania

Materiały izolacyjne stosowane w ścianach

Styropian (EPS) jest materiałem o bardzo niskim współczynniku przewodzenia ciepła, ponadto produkowane są unowocześnione rodzaje styropianu: zawierające środek pochłaniający

promieniowanie cieplne oraz o zwiększonej odporności na wchłanianie wody (polecany do izolacji fundamentów). Jest odporny na starzenie, nie gnije w środowisku wilgotnym (wbudowany w ścianę zewnętrzną nie chłonie wilgoci), zachowuje swoje wymiary i kształt. Do ścian trójwarstwowych stosuje się następujące odmiany: EPS 50-042 (dawna FS 12), EPS 70-040 FASADA (dawna FS 15), EPS 80-036 FASADA, EPS 100-038 DACH/PODŁOGA (dawna FS 20).

Podobne do płyt styropianowych są **plyty z ekstrudowanej pianki polistyrenowej** o oznaczeniu XPS, które charakteryzują się jednorodną, zamkniętokomórkową budową, mają dobre właściwości mechaniczne, wysoką odporność na działanie wilgoci i mrozu oraz niski współczynnik przewodzenia ciepła.

Wełna mineralna jest to zarówno wełna kamienna (skalna), jak i szklana. Zapewnia odpowiedni mikroklimat pomieszczeń zimą i latem, posiada bardzo niski współczynnik przewodzenia ciepła oraz wysoką paroprzepuszczalność, jest bardzo dobrym izolatorem akustycznym oraz uniemożliwia rozprzestrzenianie się ognia. Płyty lamelowe z wełny mineralnej charakteryzują się prostopadłym ułożeniem włókien w stosunku do powierzchni płyty, co kilkakrotnie zwiększa ich wytrzymałość na rozrywanie i pozwala na stosowanie do ociepleń ścian oraz powierzchni zakrzywionych. Wełna szklana Isover służy do wykonywania izolacji akustycznych w systemie Optima Sonic.

Poprzez zastosowanie **izolacji transparentnej** ściany zewnętrzne mogą pozyskać energię ciepłą promieniowania słonecznego. Należy je stosować na masywnej ścianie akumulacyjnej (z betonu, kamienia lub cegły grubości 12÷25 cm), której zadaniem jest nagrzewanie się od bezpośredniego promieniowania słonecznego w dzień pogodny i oddawanie ciepła do wnętrza w dni pochmurne. Panele izolacji transparentnej stanowią 10÷30% powierzchni tradycyjnego systemu izolacji.

Materiałami stosowanymi do wykonywania izolacji przeciwwilgociowych i przeciwwodnych są: materiały rolowe (różnego rodzaju papy), folie z tworzyw sztucznych płaskie i membrany, folie tłoczone, płynne materiały bitumiczne (emulsje, masy asfaltowe zwykłe i modyfikowane polimerami), materiały bentonitowe (panele, membrany), zaprawy wodoszczelne (na bazie cementu), beton szczelny.

Właściwa **izolacyjność cieplna przegród** powinna być zapewniona na całej powierzchni budynku. Każde przerwanie izolacyjności cieplnej powoduje mostki cieplne (termiczne). Mostki takie mogą powstać:

- w połączeniach ścian i stropów,
- w miejscach utwierdzenia balkonów i loggii,
- w miejscach styku ścian i stropodachów,
- przy połączeniach ościeżnic ze ścianami,
- w miejscach kotwienia warstwy elewacyjnej do warstwy nośnej (mostki punktowe).

W miejscach tych istnieje ryzyko wykrapłania się pary wodnej, rozwoju pleśni, wzrasta też strata ciepła na zewnątrz budynku. W ścianach trójwarstwowych z wentylowaną szczeliną powietrzną nie występuje kondensacja pary wodnej; w ścianach trójwarstwowych bez takiej szczeliny istnieje możliwość wystąpienia w zimie niewielkiej kondensacji pary wodnej, która może odparować w lecie. Aby w ścianach nie występowały mostki termiczne należy wykonywać ściany i stropy o wymaganej termizolacyjności, stosować materiały o znacznej porowatości, stosować wkładki izolacyjne.

Materiały ściennie wykazują tym większą izolacyjność termiczną, im mniejsza jest ich gęstość pozorną, a gęstość pozorną maleje ze wzrostem zawartości powietrza w danym materiale. Cechy te posiadają ściany (lub ich części) wykonane z cegły dziurawki, kratówki, pustaków oraz bloczków gazobetonowych (taki sam współczynnik przenikania ciepła U_k będą miały ściany z betonu komórkowego o gęstości pozornej 300 kg/m³ i grubości 30 cm jak o gęstości 400 kg/m³ i grubości 36 cm); U_k będzie mniejszy od 0,30 W/(m²·K). Do łączenia

elementów ściennych z betonu komórkowego należy stosować zaprawy do cienkich spoin lub zaprawy ciepłochronne (lekkie); do łączenia cegieł i pustaków zaprawy ciepłochronne.

Podczas wykonywania ścian z pustaków szczelinowych należy układać je tak, aby strumień ciepła przenikał przez nie prostopadle do płaszczyzny szczelin.

Podstawowym parametrem oceny termoizolacyjności ścian budynku jest współczynnik przenikania ciepła przez przegrodę zewnętrzną U (dawniej k) według PN-EN ISO 6946:2004.

Obliczanie **współczynnika przenikania ciepła U** dla ściany zewnętrznej:

Opór cieplny warstwy jednorodnej: $R = d/\lambda$ [$m^2 \cdot K/W$],

w którym: d – grubość warstwy materiału [m],

λ – współczynnik przewodzenia ciepła dla danego materiału [$W/(m \cdot K)$].

Całkowity opór cieplny przegrody warstwowej: $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$

w którym: R_{si} – opór przejmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni przegrody,

R_n – opory cieplne poszczególnych warstw przegrody,

R_{se} – opór przejmowania ciepła na zewnętrznej powierzchni przegrody.

Tabela 1. Opory przejmowania ciepła [według PN-EN ISO 6946]

Opór przejmowania ciepła [$m^2 \cdot K/W$]	Kierunek strumienia cieplnego		
	w górę	poziomy	w dół
R_{si}	0,10	0,13	0,07
R_{se}	0,04	0,04	0,04

Współczynnik przenikania ciepła $U = 1/R_T$ [$W/(m^2 \cdot K)$].

Sposób uproszczony: $U_k = U + \Delta U < U_{max}$

w którym: U – współczynnik przenikania ciepła przegrody, bez uwzględniania wpływu mostków cieplnych,

ΔU – dodatek do współczynnika U , wyrażający wpływ mostków cieplnych.

U_{max} został określony w „Warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” [Dz.U. Nr 75 poz. 690 z 2002r. z późn. zmianami] i wynosi dla budynków użyteczności publicznej i wielorodzinnych:

– 0,45 $W/(m^2 \cdot K)$ w ścianach pełnych,

– 0,55 $W/(m^2 \cdot K)$ w ścianach z otworami okiennymi i drzwiowymi,

– 0,65 $W/(m^2 \cdot K)$ w ścianach z płytami balkonowymi przenikającymi ścianę;

a dla budynków jednorodzinnych:

– 0,30 $W/(m^2 \cdot K)$ w ścianach warstwowych,

0,50 $W/(m^2 \cdot K)$ w pozostałych.

Tabela 2. Wartość dodatku ΔU wyrażającego wpływ mostków cieplnych [według PN-EN ISO 6946 Tab. NA. 1]

Rodzaj przegrody	ΔU [$W/(m^2 \cdot K)$]
Ściany zewnętrzne pełne, stropy poddasza, stropy nad piwnicami	0,00
Ściany zewnętrzne z otworami okiennymi i drzwiowymi	0,05
Ściany zewnętrzne z otworami okiennymi i drzwiowymi oraz płytami balkonów lub loggii przenikającymi ścianę	0,15

Rozkład temperatury w przegrodzie budowlanej oblicza się ze wzoru:

$$t_n = t_{n+1} - R_n \cdot (t_i - t_e) \cdot U_k$$

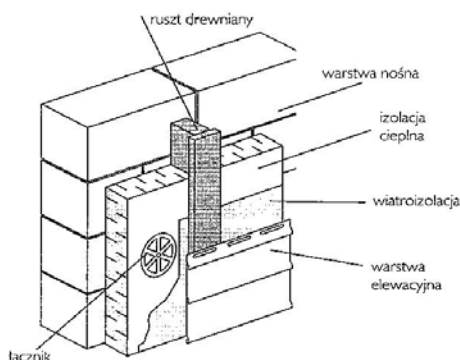
w którym: t_n – temperatura po stronie chłodniejszej danej warstwy przegrody budowlanej,

t_{n+1} – temperatura po stronie cieplejszej danej warstwy przegrody budowlanej,

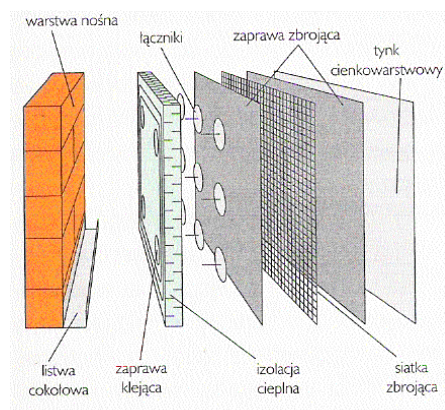
R_n – opór przewodzenia ciepła danej warstwy przegrody budowlanej,

t_i – temperatura obliczeniowa powietrza po cieplejszej stronie przegrody budowlanej (zależy od strefy klimatycznej w Polsce),
 t_e – temperatura obliczeniowa powietrza po chłodniejszej stronie przegrody budowlanej (zależy od strefy klimatycznej w Polsce),
 U_k – współczynnik przenikania ciepła dla danej całej przegrody budowlanej.

Ściany jedno- i dwuwarstwowe mogą być **ocieplane trzema metodami**: ciężką moką (obecnie już nie stosowaną), lekką suchą i lekką moką, którą stosuje się najczęściej, a nazywana jest Bezpoinowym Systemem Ocieplenia – BSO.



Rys. 44. Ściana murowana ocieplona od zewnątrz metodą lekką suchą [26, s. 33]



Rys. 45. Materiały stosowane w ociepleniu metodą lekką moką [26, s. 34]

W metodzie lekkiej-suchej płyty izolacji termicznej umieszcza się między elementami drewnianego lub stalowego rusztu przymocowanego do ściany. Do rusztu przymocowuje się wiatroizolację i warstwę elewacyjną, którą może stanowić: oblicówka drewniana, panele (z PVC, stali lub aluminium), płyty włóknocementowe, okładziny z kamienia lub ze szkła.

Metoda lekka-mokra (BSO) polega na przymocowaniu do ściany systemu warstwowego, składającego się z materiału termoizolacyjnego oraz warstwy zbrojącej i tynku cienkowarstwowego, mocowanych do ściany za pomocą zaprawy klejącej i łączników mechanicznych.

Wymagania **akustyczne** dla przegród budowlanych (w tym ścian) zależą od dopuszczalnych natężeń dźwięków – poziomów hałasu, w poszczególnych rodzajach pomieszczeń w budynkach. Dotyczą zarówno ścian zewnętrznych (ruchliwa ulica), jak i wewnętrznych (dźwig osobowy, sąsiedzi); ich konstrukcja powinna umożliwiać właściwe tłumienie hałasów. Ponadto budynki i pomieszczenia, przeznaczone do słuchania emitowanych dźwięków (filharmonia, teatr, kino) należy tak zaprojektować i wykonać, aby natężenie dźwięku miało równomierny rozkład w całym pomieszczeniu, bez echa i rezonansu.

Ściany wielowarstwowe wytłumiają dźwięki powietrzne z otoczenia dzięki zestawieniu w jedną przegrodę ciężkich i lekkich warstw.

Zawilgocenie materiałów budowlanych wpływa niekorzystnie zarówno na same materiały, jak i pośrednio na zdrowie człowieka, umożliwia powstawanie pleśni i zagrzybienia przegród budowlanych, pogarsza ich właściwości termoizolacyjne. Wpływ na zwiększenie się wilgotności przegród budowlanych mają: wody opadowe przesączające się w gruncie przy ścianie, wilgoć pochodząca z użytkowania budynku, kapilarne podciąganie wody gruntowej, wbudowywanie zawilgoconych materiałów budowlanych.

Rozróżnia się **izolacje przeciwwilgociowe i przeciwwodne**:

– **lekkie**, są to przeważnie izolacje pionowe, które chronią budynek przed poziomym przemieszczaniem się wilgoci z gruntu, znajdującego się przy ścianach; są to powłoki bitumiczne, z tworzyw sztucznych lub mas uszczelniających;

- **średnie**, które stosuje się w celu zabezpieczenia budynku przed działaniem wody gruntowej na ściany fundamentów i piwnic; są to izolacje bitumiczne i z tworzyw sztucznych;
- **ciężkie**, które chronią ściany fundamentowe przed wodą naporową; mogą być układane jako warstwy poziome i pionowe połączone ze sobą; są to przeważnie izolacje bitumiczne z 2÷4 warstwami wkładek z papy, folii, tworzyw sztucznych (pionową warstwę izolacyjną zabezpiecza się przed uszkodzeniami mechanicznymi murkiem z cegły o grubości ½ cegły).

4.12.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Od czego zależy izolacyjność termiczna ścian?
2. W jaki sposób zapewniają izolacyjność termiczną ściany wielowarstwowe?
3. W jaki sposób oblicza się współczynnik przenikania ciepła U?
4. Na czym polega bezspoinowy system ocieplania?
5. Od czego zależą wymagania akustyczne dla przegród budowlanych?
6. Jakie są rodzaje izolacji przeciwwilgociowych i przeciwwodnych?
7. Jakie materiały izolacyjne stosuje się w ścianach?

4.12.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Naszkicuj przekrój pionowy przez budynek dwukondygnacyjny podpiwniczony. Zaznacz miejsca, w których mogą powstać mostki cieplne. Podaj sposoby:

- prawidłowego zaprojektowania i wykonania tych miejsc,
- wyeliminowania już powstałych mostków.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) wykonać czynności podane w temacie ćwiczenia,
- 2) uzasadnić swój wybór.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- katalog materiałów izolacyjnych,
- plansza poglądowa dotycząca wykonywania izolacji.

Ćwiczenie 2

Określ rodzaj izolacyjności, którą zapewniają wymienione materiały:

- płynne materiały bitumiczne,
- wełna mineralna,
- styropian,

podaj ich charakterystykę i zastosowanie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) określić rodzaje izolacyjności,
- 2) wskazać do jakich izolacji stosuje się wymienione materiały,
- 3) określić ich cechy charakterystyczne,
- 4) podać przykłady ich stosowania w budownictwie.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- katalog materiałów izolacyjnych,
 - plansza poglądowa dotycząca wykonywania izolacji.

Ćwiczenie 3

Dobierz izolację w celu zabezpieczenia budynku przed działaniem wody gruntowej na ściany fundamentów i piwnic uzasadnij swój wybór.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) określić rodzaje izolacji przeciwwilgociowych i przeciwwodnych,
- 2) dobrać odpowiednią izolację,
- 3) uzasadnić swój wybór.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- katalog materiałów izolacyjnych,
 - plansza poglądowa dotycząca wykonywania izolacji.

4.12.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) określić właściwości materiałów stosowanych do izolacji cieplnych ścian?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) obliczyć izolacyjność cieplną przegrody zewnętrznej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) dobrać metodę ocieplenia ścian zewnętrznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić skutki obecności mostków termicznych w przegrodach budowlanych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) określić sposoby zapobiegania powstawaniu mostków termicznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) dobrać materiał zabezpieczający ściany przed przenikaniem ciepła i dźwięków?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) dobrać sposoby i materiały zabezpieczające ściany przed zawilgoceniem?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.13. Organizacja stanowiska pracy murarza

4.13.1. Materiał nauczania

Prace murarskie obejmują:

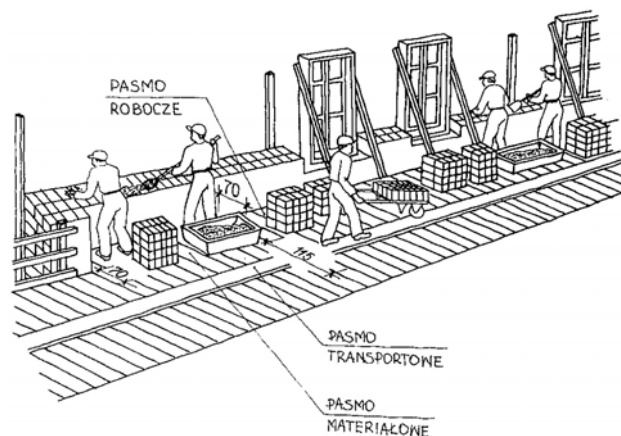
- ustawienie rusztowań,
- przygotowanie zaprawy,
- transport materiałów,
- układanie murów.

Układanie muru wykonują zespoły lub murarze pracujący indywidualnie.

Istotnym elementem dobrego zorganizowania pracy murarza jest wznoszenie murów pasmami, zmiana wysokości rusztowań tak, aby jedno pasmo miało wysokość 1,0÷1,2 m, zaopatrywanie pracowników w odpowiedni sprzęt murarski i ochronny, zapewnienie ciągłości dostaw materiałów. W przypadku dużego obiektu i wykonywania murowania w systemie zespołowym, dzieli się go na działki tak, aby zapewnić bezkolizyjną pracę.

Murowanie zespołowe, dające większą wydajność, jest częściej stosowane. Zespół może liczyć od 2 do 6 osób. Najmniejszy zespół dwójkowy, tworzy wykwalifikowany murarz, który układa cegły oraz pomocnik, wykonujący następujące czynności: polewanie muru wodą, dostarczanie zaprawy i cegieł.

Oprócz zespołu dwójkowego stosuje się zespoły trójkowe, w którym murarz układa cegły, pierwszy pomocnik naciąga sznur i pomaga w układaniu cegieł, drugi pomocnik rozkłada zaprawę i podaje cegły.



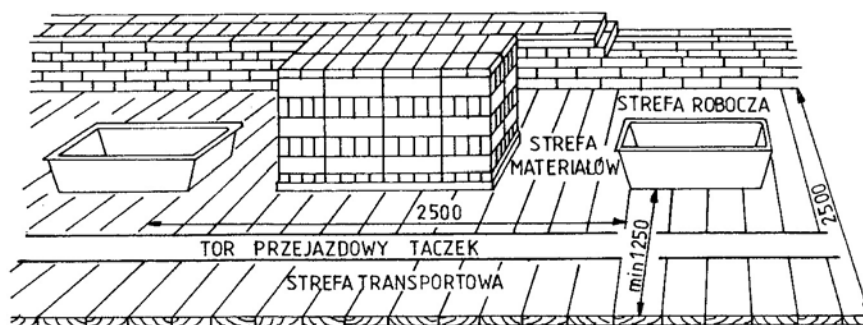
Rys. 46. Murowanie zespołowe systemem dwójkowym [22, s. 138]

Podział budynku na działki robocze zależy od wielkości i kształtu budynku, rodzaju murów, a także sposobu wykonywania takich elementów jak stropy i nadproża.

Działkę roboczą dzieli się na stanowiska robocze. Prawidłowa organizacja stanowiska roboczego polega na:

- podziale jego na trzy równoległe do muru pasma: robocze (60 do 70 cm), materiałowe (również 60 do 70 cm) i transportowe (115 do 125 cm),
- właściwym ustawieniu stosów cegły i skrzyń z zaprawą,
- zapewnieniu stałego porządku i czystości na stanowisku.

Pasma robocze służy do poruszania się murarza lub zespołu murarzy. W paśmie materiałowym układa się cegły, zaprawę oraz naczynia z wodą.



Rys. 47. Schemat stanowiska roboczego przy murowaniu [8, s. 159]

Długość stanowiska pojedynczego murarza wynosi 2,5÷3,0 m, a zespołu w zależności od liczby murarzy 5÷30 m.

Dobra organizacja pracy to taka, w której:

- pracownicy nie przeszkadzają sobie nawzajem,
- praca nie wymaga dodatkowego wysiłku (schylanie się, podnoszenie rąk),
- narzędzia rozmieszczone są pod ręką i nie tworzą bałaganu.

4.13.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. W jaki sposób należy zorganizować stanowisko pracy murarza?
2. Na czym polega murowanie zespołowe?
3. Na czym polega wznoszenie murów pasmami?
4. Od czego zależy dobra organizacja pracy?

4.13.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dobierz materiały, narzędzia i sprzęt do wykonania ściany (grubości 2 cegieł) z cegły pełnej oraz zorganizuj stanowisko robocze murarza pracującego indywidualnie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) dobrać materiały, narzędzia i sprzęt do wykonania robót,
- 2) określić szerokość i długość stanowiska roboczego,
- 3) określić pasma: robocze, materiałowe i transportowe,
- 4) określić sposób składowania materiałów,
- 5) uzasadnić swój wybór.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały, narzędzia i sprzęt do robót murarskich,
- plansze poglądowe.

4.13.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) dobrać materiały, narzędzia i sprzęt do określonej technologii wykonania ścian?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) dobrać deskowania i rusztowania do wykonania ścian?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) zorganizować stanowisko robocze?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) zorganizować pracę zespołów roboczych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) określić sposób wznoszenia murów pasmami?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNIĄ

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
 2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
 3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
 4. Test zawiera 20 pytań. Do każdego pytania dołączone są 4 możliwości odpowiedzi, tylko jedna jest prawidłowa.
 5. Udzielaj odpowiedzi na załączonej karcie odpowiedzi stawiając w odpowiedniej rubryce znak X. W przypadku pomyłki, należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem, a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową.
 6. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
 7. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż rozwiązanie tego zadania na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci wolny czas.
 8. Na rozwiązanie testu masz 40 minut.
- Powodzenia!

Zestaw zadań testowych

1. Ze względu na sposób wykonania ściany dzielą się na:
 - a) konstrukcyjne, konstrukcyjno-osłonowe, osłonowe, działowe,
 - b) murowane, monolityczne, prefabrykowane, szkieletowe,
 - c) podziemne, nadziemne, zewnętrzne, wewnętrzne,
 - d) ceramiczne, gipsowe, kamienne, drewniane.
2. Szczeliny powietrzne stosuje się w ścianach murowanych w celu:
 - a) poprawienia izolacyjności termicznej,
 - b) zwiększenia grubości ściany,
 - c) poprawienia ognioodporności,
 - d) oszczędności materiałów.
3. Ryzalit to:
 - a) część budynku wysunięta poza lico,
 - b) belka przekrywająca w ścianie otwory okienne,
 - c) element konstrukcyjny usytuowany w obwodzie stropu,
 - d) załamanie ściany w rzucie poziomym, tworzące pionową linię podziału ściany.
4. Cegła budowlana ma wymiary:
 - a) 24 x 12 x 6,0 cm,
 - b) 24 x 12 x 6,5 cm,
 - c) 25 x 12 x 6.0 cm,
 - d) 25 x 12 x 6,5 cm.
5. Która cegła może być używana jako okładzinowa?
 - a) drażona,
 - b) porowata,
 - c) modułarna,
 - d) klinkierowa.

6. Mury cyklopowe wykonuje się z:
- cegły pełnej,
 - cegły dziurawki,
 - kamienia łamanego,
 - ciosów kamiennych.
7. Do murowania łuków i sklepień stosuje się zaprawę:
- wapienną,
 - szamotową,
 - cementową,
 - termalitową.
8. Maksymalny współczynnik przenikania ciepła w ścianach pełnych w budynkach wielorodzinnych i użyteczności publicznej wynosi:
- 0,30 W/(m²·K),
 - 0,45 W/(m²·K),
 - 0,50 W/(m²·K),
 - 0,65 W/(m²·K).
9. Zaprawa budowlana to mieszanina:
- spoiwa mineralnego i wody,
 - spoiwa, piasku i wody,
 - spoiwa, żwiru i wody,
 - cementu i wody.
10. Na licu muru występują kowadełka w wiązaniu:
- polskim,
 - pospolitym,
 - krzyżkowym,
 - wielowarstwowym.
11. Nadproże Kleina wykonuje się z:
- pustaków betonowych,
 - błoczków sylikatowych,
 - belek prefabrykowanych typu L,
 - cegieł zbrojonych wkładkami stalowymi.
12. Strzępia wykonuje się w celu:
- późniejszego dołączenia dalszej partii muru,
 - zmniejszenia zużycia materiałów,
 - zdylatowania muru,
 - oparcia ościeżnicy.
13. Najmniejsza odległość przewodu dymowego od lica muru ściany zewnętrznej wynosi:
- ½ cegły,
 - ¾ cegły,
 - 1 cegłę,
 - 1 ½ cegły.

14. Najbardziej plastycznej zaprawy wymaga murowanie:
- na wycisk,
 - na puste spoiny,
 - na docisk z kielnią,
 - z nakładaniem zaprawy na całą powierzchnię boczną cegieł.
15. Mostek termiczny może spowodować:
- zwiększenie poziomu hałasu,
 - wykraplanie się pary wodnej,
 - obniżenie mikroklimatu pomieszczenia,
 - poziome przemieszczanie się wilgoci z gruntu.
16. Wzór $U = 1/R_T$ określa:
- opór cieplny,
 - rozkład temperatury,
 - przewodzenie ciepła,
 - współczynnik przenikania ciepła.
17. Do izolacji przeciwwilgociowych stosuje się:
- styropian,
 - wełnę mineralną,
 - powłoki bitumiczne,
 - piankę polistyrenową.
18. Izolację przeciwwilgociową „średnią” stosuje się w celu:
- ochrony budynku przed poziomym przemieszczaniem się wilgoci z gruntu, znajdującego się przy ścianach,
 - zabezpieczenia budynku przed działaniem wody gruntowej na ściany fundamentów i piwnic.
 - zabezpieczenia ścian przed wilgocią pochodzącą z użytkowania budynku,
 - ochrony ścian fundamentowych przed wodą naporową.
19. Bariery ochronne na pomostach roboczych układanych na rusztowaniach powinny mieć wysokość:
- 0,7 m,
 - 0,9 m,
 - 1,1 m,
 - 1,3 m.
20. Długość stanowiska roboczego pojedynczego murarza powinna wynosić:
- 2,5÷3,0 m,
 - 3,5÷5,0 m,
 - 5,5÷10,0 m,
 - 10,5÷20,0 m.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko.....

Wykonywanie ścian

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
11	a	b	c	d	
12	a	b	c	d	
13	a	b	c	d	
14	a	b	c	d	
15	a	b	c	d	
16	a	b	c	d	
17	a	b	c	d	
18	a	b	c	d	
19	a	b	c	d	
20	a	b	c	d	
Razem:					

6. LITERATURA

1. Adamiec B., Adamiec M.: Roboty betoniarskie i zbrojarskie. WSiP, Warszawa 1989
2. Bogusz W.: Dokumentacja budowlana 5. Projektowanie architektoniczne i budownictwo regionalne. WSiP, Warszawa 1994
3. Dretkiewicz-Więch J.: Nauczycielski system oceniania. CODN, Warszawa 1997
4. Francuz W.M.: Budowniczy. Politechnika Krakowska, Centrum Pedagogiki i Psychologii. Kraków 2001
5. Francuz W.M.: Dydaktyka w nowej szkole zawodowej. Politechnika Krakowska, Centrum Pedagogiki i Psychologii. Kraków 2004
6. Gąsiorowska D., Horsztyńska B.: Posługiwanie się podstawowymi pojęciami z zakresu budownictwa. KOWEZ, Warszawa 2002
7. Kettler K.: Murarstwo. Cz.1. REA, Warszawa 2002
8. Kędracka-Feldman E.: Nauczyciel w nowej sytuacji dydaktycznej. Reforma kształcenia zawodowego. CODN, Warszawa 1997
9. Lenkiewicz W.: Budownictwo ogólne. Cz. 2. WSiP, Warszawa 1981
10. Lenkiewicz W.: Roboty murarskie i tynkarskie. Wydawnictwo Spółdzielcze, Warszawa 1989
11. Lewicki B., Wodniak K.: Ustroje i roboty budowlane. Cz. III – Budownictwo uprzemysłowione. PWSZ, Warszawa 1968
12. Linczowski Cz.: Technologia robót budowlanych. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2000
13. Maj T.: Obiekty w środowisku. Cz. 1. Rozwój techniki budowlanej, Budynki. WSiP, Warszawa 2003
14. Markiewicz P.: Vademecum projektanta – Prezentacja nowoczesnych technologii budowlanych. ARCHI-PLUS, Kraków 2002
15. Martinek W., Pieniążek J.: Murarstwo i tynkarstwo. WSiP, Warszawa 1999
16. Michalak H., Pyrak S.: Domy jednorodzinne – Konstruowanie i obliczanie. Arkady, Warszawa 2005
17. Moj E., Śliwiński M.: Podstawy budownictwa część I. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2000
18. Poradnik dla budującego z betonu komórkowego. SBPB, lipiec 2001
19. Praca zbiorowa: Nowy Poradnik majstra budowlanego. Arkady, Warszawa 2003
20. Praca zbiorowa: Vademecum budowlane. Arkady, Warszawa 1994
21. Pyrak S.: Projektowanie konstrukcji z betonu. WSiP, Warszawa 1995
22. Podawca K.: Zarys budownictwa ogólnego. WSiP, Warszawa 2003
23. Roj-Chodacka A.: Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska. KOWEZ, Warszawa 2002
24. Sieczkowski J., Nejman T.: Ustroje budowlane. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1991
25. Słowiński Z.: Technologia budownictwa 2. WSiP, Warszawa 1997
26. Tauszyński K.: Budownictwo z technologią 1. WSiP, Warszawa 2002
27. Waliłko R.: Domowy fachowiec – Izolacje przeciwwilgociowe i przeciwwodne. Wydawnictwo R.W., Warszawa 1996
28. Wojewoda K.: Wykonywanie zapraw budowlanych i betonów. KOWEZ, Warszawa 2002
29. Broszura: dom przyjazny, zeszyt 7 – dom ze ścianami wielowarstwowymi. ARDO-STUDIO Sp. z o.o., Poznań
30. Materiały budowlane 4/2002
31. Ładny dom, lipiec 2005
32. PN-B-03002:1999 Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie
33. PN-85/B-04500 Zaprawy budowlane. Badanie cech fizycznych i wytrzymałościowych

34. PN-89/B-10425 Przewody dymowe, spalinowe i wentylacyjne murowane z cegły. Wymagania techniczne i badania przy odbiorze
35. PN-EN 13162:2002 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby z wełny mineralnej (MW) produkowane fabrycznie – Specyfikacja
36. PN-EN 13172 Wyroby do izolacji cieplnej. Ocena zgodności
37. PN-EN ISO 6946:2004 Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania

Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.