



MINISTERSTWO EDUKACJI
i NAUKI



Alicja Kulczycka

**Wykonywanie stropów
311[04].Z2.03**

Poradnik dla ucznia

Wydawca

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

Recenzenci:

mgr inż. Teresa Florczak

mgr inż. Alicja Zajączkowska

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja:

dr inż. Janusz Figurski

Korekta:

mgr inż. Mirosław Żurek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[04].Z2.03 – Wykonywanie stropów 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. Funkcje i rodzaje stropów	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. Stropy drewniane	9
4.2.1. Materiał nauczania	9
4.2.2. Pytania sprawdzające	13
4.2.3. Ćwiczenia	13
4.2.4. Sprawdzian postępów	14
4.3. Stropy na belkach stalowych	15
4.3.1. Materiał nauczania	15
4.3.2. Pytania sprawdzające	19
4.3.3. Ćwiczenia	19
4.3.4. Sprawdzian postępów	20
4.4. Stropy ceramiczno-żelbetowe	20
4.4.1. Materiał nauczania	20
4.4.2. Pytania sprawdzające	26
4.4.3. Ćwiczenia	26
4.4.4. Sprawdzian postępów	27
4.5. Stropy żelbetowe	27
4.5.1. Materiał nauczania	27
4.5.2. Pytania sprawdzające	36
4.5.3. Ćwiczenia	36
4.5.4. Sprawdzian postępów	37
4.6. Konstrukcje stropów zespolonych	37
4.6.1. Materiał nauczania	37
4.6.2. Pytania sprawdzające	40
4.6.3. Ćwiczenia	40
4.6.4. Sprawdzian postępów	41
4.7. Izolacja termiczna, akustyczna i przeciwwilgociowa stropów	41
4.7.1. Materiał nauczania	41
4.7.2. Pytania sprawdzające	44
4.7.3. Ćwiczenia	44
4.7.4. Sprawdzian postępów	45
4.8. Przygotowanie i montaż zbrojenia	45
4.8.1. Materiał nauczania	45
4.8.2. Pytania sprawdzające	48
4.8.3. Ćwiczenia	48
4.8.4. Sprawdzian postępów	49

4.9. Betonowanie, zagęszczanie i pielęgnacja betonu	49
4.9.1. Materiał nauczania	49
4.9.2. Pytania sprawdzające	50
4.9.3. Ćwiczenia	50
4.9.4. Sprawdzian postępów	51
4.10. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska obowiązujące podczas wykonywania stropów	51
4.10.1. Materiał nauczania	51
4.10.2. Pytania sprawdzające	52
4.10.3. Ćwiczenia	52
4.10.4. Sprawdzian postępów	53
5. Sprawdzian osiągnięć	54
6. Literatura	58

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie pomocny w przyswajaniu wiedzy o stropach stosowanych w budownictwie, ich rodzajach, budowie oraz zasadach ich stosowania.

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 opanowałeś podane treści,
- ćwiczenia, które pozwolą 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.

Wykonując ćwiczenia przedstawione w poradniku lub zaproponowane przez nauczyciela poznasz stropy, ich rodzaje i zastosowanie między innymi na podstawie:

- obserwacji stropów w budynkach istniejących,
- opracowanych w poradniku charakterystyk,
- informacji podanych w katalogach producentów.

Materiał nauczania umieszczony w poradniku zawiera najważniejsze, ujęte w dużym skrócie treści dotyczące omawianych zagadnień. Musisz 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 podstawowymi pojęciami z budownictwa,
- rozpoznawać materiały budowlane,
- rozpoznawać elementy budynków,
- rozpoznawać technologie wykonywania robót budowlanych,
- posługiwać się dokumentacją techniczną,
- wykonywać proste szkice i rysunki techniczne,
- stosować zasady organizacji robót budowlanych,
- określać zasady wykonywania fundamentów i ścian,
- określać przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, przeciwpożarowe i ochrony środowiska podczas wykonywania robót budowlanych,
- określać oraz oceniać swoje mocne i słabe strony w działaniach indywidualnych i zespołowych,
- wziąć udział w dyskusji i prezentacji,
- zastosować różne metody i środki porozumiewania się na temat zagadnień technicznych,
- posługiwać się techniką komputerową.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- określić funkcje stropów,
- rozróżnić rodzaje i konstrukcje stropów,
- scharakteryzować stropy drewniane,
- określić elementy stropów belkowych,
- scharakteryzować stropy ceramiczno-żelbetowe,
- scharakteryzować stropy żelbetowe monolityczne i prefabrykowane,
- dobrać strop do określonego rodzaju budynku,
- dobrać materiały do wykonania stropów o różnych konstrukcjach,
- określić sposoby oparcia stropów na ścianach,
- dobrać izolację cieplną, akustyczną i paroszczelną do określonego rodzaju stropu,
- scharakteryzować materiały dźwiękochłonne,
- zabezpieczyć stropy przed przenikaniem dźwięków,
- określić elementy nośne stropów belkowych, płytowych, płytowo-żebrowych,
- określić wymiary elementów nośnych stropu,
- dobrać technologię wykonania do określonego rodzaju stropu,
- dobrać narzędzia, sprzęt oraz rodzaj zbrojenia i deskowania do przyjętej technologii stropu,
- zorganizować stanowisko robocze do wykonania stropu w zależności od przyjętej technologii,
- zaprojektować stropy stosując programy komputerowe,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska przy wykonywaniu stropów,
- dokonać odbioru robót zgodnie z warunkami technicznymi.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

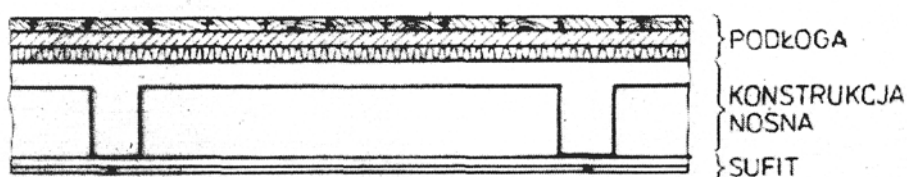
4.1. Funkcje i rodzaje stropów

4.1.1. Materiał nauczania

Stropy są przegrodami poziomymi dzielącymi budynek na kondygnacje.

Części składowe stropów:

- podłoga,
- konstrukcja nośna,
- sufit.



Rys. 1. Części składowe stropu [12, s. 27]

Funkcje stropów:

- podzielić budynek na kondygnacje,
- przenosić obciążenia stałe i użytkowe,
- usztywniać ściany budynku w płaszczyznach poziomych,
- stanowić przegrody zapobiegające przedostawaniu się podczas pożaru ognia z sąsiednich kondygnacji,
- chronić pomieszczenia na poszczególnych kondygnacjach przed przenikaniem ciepła i dźwięków,
- stanowić szczególną przegrodę przed wilgocią, gazami i zapachami, oparami produkcyjnymi.

Wymagania, jakie powinny spełniać stropy:

- wytrzymałość,
- sztywność,
- izolacyjność.
- ognioodporność,
- trwałość itp.

Rodzaje stropów

Klasyfikację stropów można przeprowadzić w oparciu o różnorodne kryteria:

- ze względu na rodzaj materiału stosowanego na wykonanie konstrukcji: stropy drewniane, na belkach stalowych, ceramiczno-żelbetowe, żelbetowe, na blachach fałdowych itp.
- ze względu na położenie w budynku: nadpiwniczne, międzypiętrowe, stropy poddasza lub stropodachy,
- ze względu na rodzaj konstrukcji nośnej: płytowe, belkowo-pustakowe, belkowo-lupinowe, płytowo-żebrowe, gęstożebrowe,
- ze względu na ognioodporność użytego materiału: palne, niepalne.

4.1.2. Pytania sprawdzające

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

1. Co to jest strop?
2. Jaką funkcję pełni w budynku strop?
3. Jakie wymagania powinny spełniać stropy?
4. Jak można podzielić stropy ze względu na rodzaj zastosowanego materiału?
5. Jak można podzielić stropy ze względu na położenie w budynku?
6. Jak można podzielić stropy ze względu na rodzaj konstrukcji nośnej?
7. Jakie stropy można rozróżnić ze względu na ich ognioodporność?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Scharakteryzuj materiały stosowane do wykonania konstrukcji stropów. Podaj przykłady zastosowania poszczególnych rodzajów stropów w budynkach.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

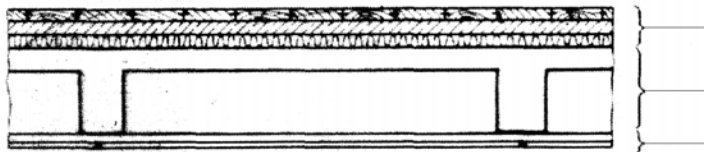
- 1) scharakteryzować materiały budowlane stosowane do wykonywania stropów,
- 2) określić przydatność materiałów budowlanych do wykonywania stropów,
- 3) określić zasady stosowania przykładowych stropów w różnego typu budynkach.
- 4) sporządzić notatkę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura,
- katalogi stropów.

Ćwiczenie 2

Rozpoznaj i opisz części składowe przedstawionego na rysunku stropu. Określ wymagania, jakie powinny spełniać stropy:



Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) rozpoznać części składowe stropów,
- 2) określić wymagania, jakie powinny spełniać stropy,
- 3) sporządzić notatkę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- katalogi stropów,
- literatura.

4.1.4. Sprawdzian postępów

	Tak	Nie
Czy potrafisz:		
1) zdefiniować pojęcie stropu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wymienić elementy stropu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić funkcje stropu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wskazać wymagania, jakie stawia się stropom?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) dokonać klasyfikacji stropów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Stropy drewniane

4.2.1. Materiał nauczania

Zalety i wady stropów drewnianych

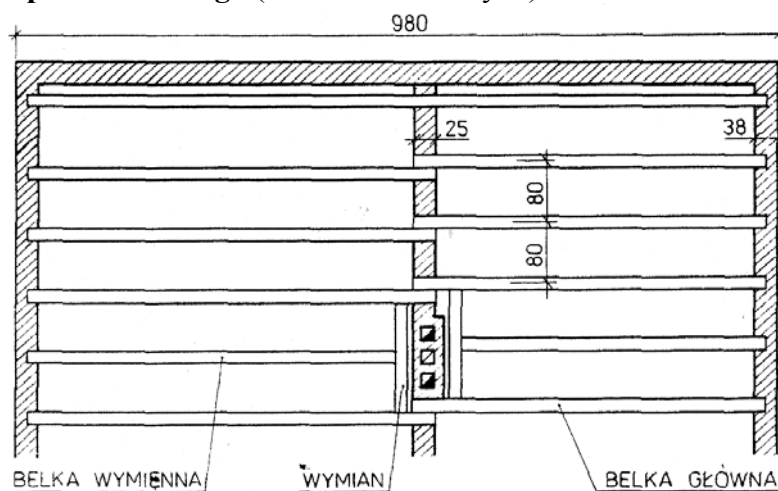
Zalety: łatwość wykonania, możliwość wykonania w warunkach zimowych, duża izolacyjność cieplna, odporność na działanie gazów agresywnych, szybkość i stosunkowo niski koszt wykonania.

Wady: łatwopalność, podatność na gnicie i zagrzybienie, mała sztywność, mała trwałość.

Elementy stropu:

- belki nośne,
- deskowanie górne,
- ślepy pułap,
- ślepa podłoga,
- podsufitka,
- legary, polepa.

Belkowanie stropu drewnianego (układ belek nośnych).



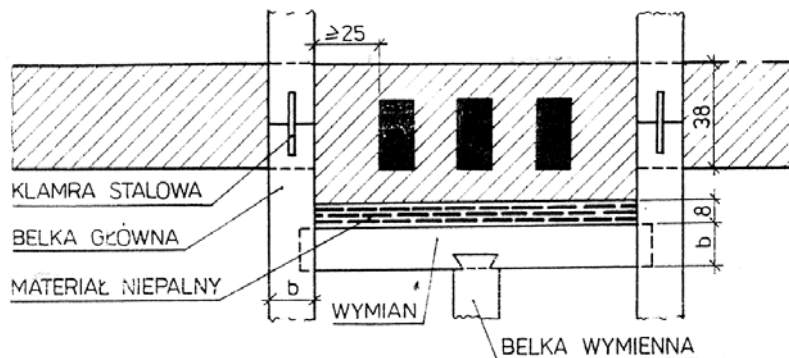
Rys. 2. Fragment belkowania stropu w budynku [12, s .29]

Rozpiętość belek drewnianych nie powinna przekraczać 6,0 m, ponieważ przy większych rozpiętościach przekroje belek byłyby zbyt duże i w związku z tym nieekonomiczne.

Jeżeli odległość między ścianami jest większa niż 6,0 m, belki dodatkowo podpira się w środku rozpiętości podciągami wspartymi na słupach.

Wysokość belek drewnianych wynosi 18 cm÷30 cm, a szerokość 8 cm÷20 cm.

Przy omijaniu muru z kanałami stosuje się krótkie belki ułożone prostopadłe do belek głównych, zwane wymianami.

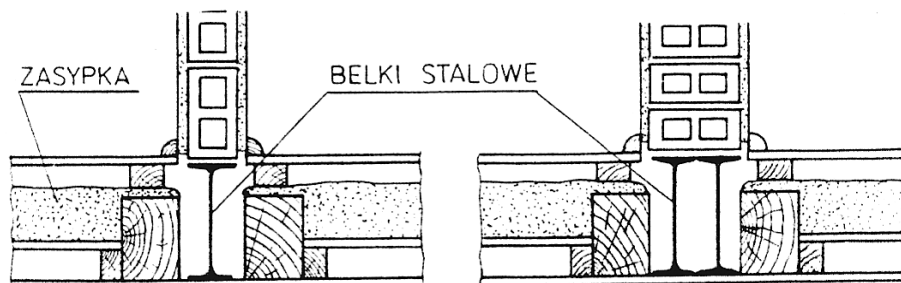


Rys. 3. Szczegół belkowania stropu przy kanałach dymowych [12, s. 29]

Ścianki działowe oparte na stropie

Ścianki działowe drewniane można ustawiać na stropie drewnianym w sposób dowolny.

W przypadku konieczności ustawienia na stropie ścianek działowych murowanych należy wykonać pod ścianą żebro wzmacniające z jednej belki stalowej lub z dwóch belek stalowych w zależności od grubości ścianki działowej.

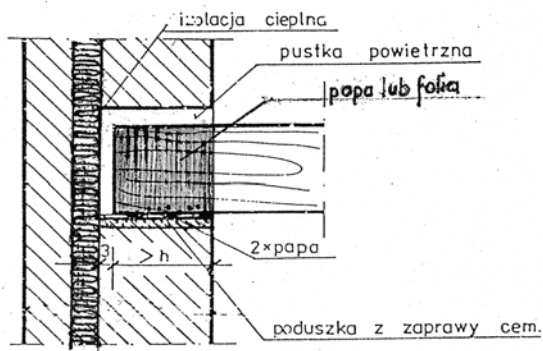


Rys. 4. Ścianki działowe murowane na stropie drewnianym [12, s. 30]

Montaż stropu drewnianego

Wykonanie stropu drewnianego rozpoczyna się od osadzenia belek w gniazdach w murze z pozostawieniem 3 cm luzu z boków, od góry i od czoła belki dla umożliwienia odprowadzenia wilgoci z drewna. W celu zabezpieczenia belki przed wilgocią z muru, głowę belki – spoczywającą na murze – nasycy się środkiem grzybobójczym i owija papą lub folią. Nie wolno smarować smołą ani owijać papą czoła belki, gdyż uniemożliwiłoby to odpływ wilgoci z drewna.

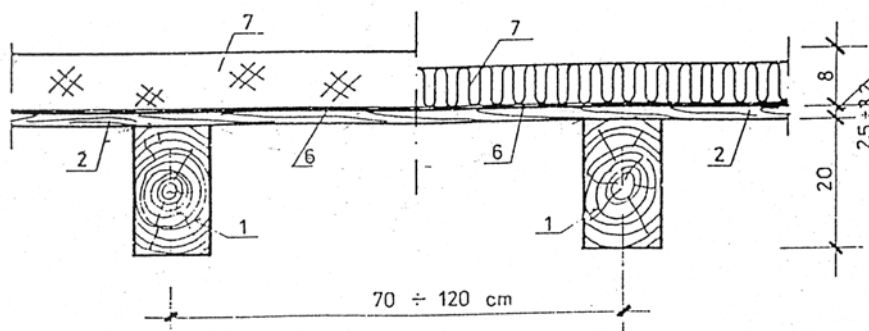
Belkę opiera się na podkładce z twardego drewna lub na warstwie zaprawy cementowej grubości 2 cm i mocuje do ściany za pomocą stalowych elementów mocujących.



Rys. 5. Oparcie belki stropowej na ścianie zewnętrznej [12, s. 32]

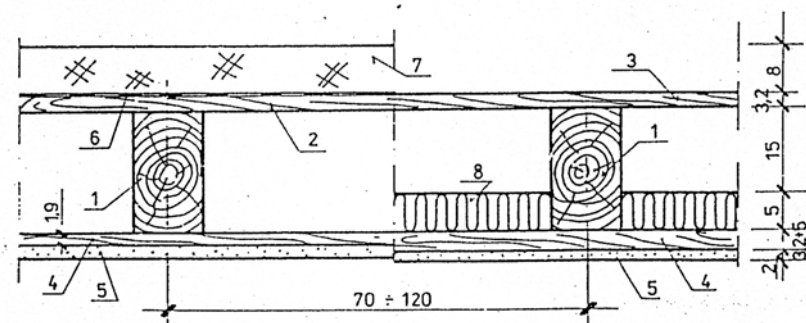
Rodzaje stropów drewnianych

Strop nagi (stosowany w budynkach gospodarczych oraz w budynkach mieszkalnych na poddaszu nieużytkowym).



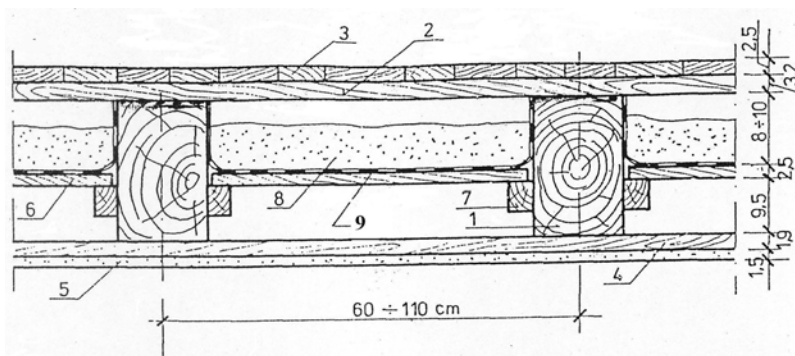
Rys. 6. Strop nagi ocieplony: 1 – belka stropowa, 2 – ślepa podłoga, 6 – papa lub folia, 7 – materiał termoizolacyjny [1, s. 15]

Strop z podsufitką (stosowany w budynkach tymczasowych, w domkach letniskowych na poddaszu nieużytkowym).



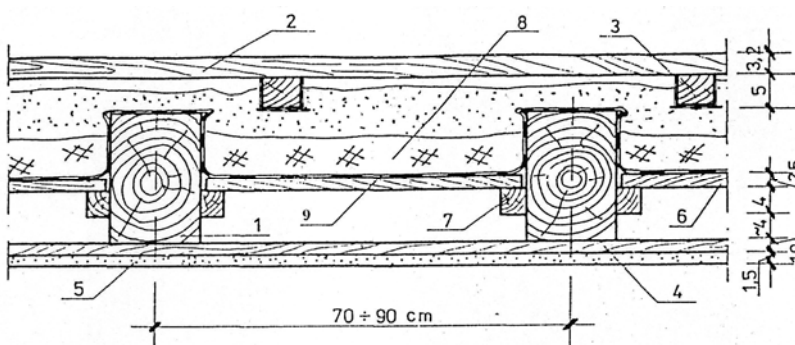
Rys. 7. Strop z podsufitką ocieplony: 1 – belka stropowa, 2 – ślepa podłoga, 3 – biała podłoga, 4 – podsufitka z desek, 5 – płyty suchego tynku lub tynk na matach z trzciny (stosowany dawniej), 6 – papa lub folia, 7, 8 – materiał termoizolacyjny [1, s. 15]

Strop ze ślepym pułapem (stosowany jako strop międzypiętrowy w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych).



Rys. 8. Strop ze ślepym pułapem i podsufitką: 1 – belka stropowa, 2 – ślepa podłoga, 3 – biała podłoga, 4 – podsufitka z desek, 5 – płyty suchego tynku lub tynk na matach z trzciny (stosowany dawniej), 6 – ślepy pułap, 7 – listwy, 8 – materiał termoizolacyjny, 9 – papa lub folia [1, s. 16]

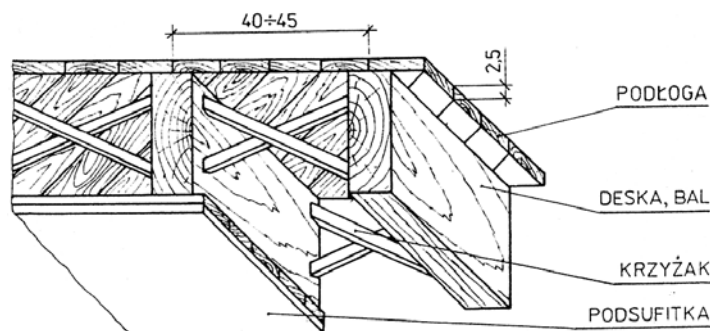
Lepszą dźwiękoszczelność zapewnia **strop ze ślepym pułapem i podłogą opartą na legarach** z powodu występowania pomiędzy legarami przestrzeni powietrznej.



Rys. 9. Strop ze ślepym pułapem i podłogą oparta na legarach: 1 – belka stropowa, 2 – podłoga, 3 – legary, 4 – podsufitka z desek, 5 – płyty suchego tynku lub tynk na matach z trzciny (stosowany dawniej), 6 – ślepy pułap, 7 – listwy, 8 – materiał termoizolacyjny, 9 – papa lub folia [1, s. 17]

Strop deskowy (stosowany w budynkach o konstrukcji drewnianej szkieletowej, deskowej).

Głównym elementem konstrukcyjnym jest deska (w rozstawie co 40 do 45 cm) lub bal (w rozstawie co 60 cm). Elementami stężającymi są krzyżaki lub deski w rozstawie co 150 cm.



Rys. 10. Strop deskowy bez izolacji cieplnej [12, s. 31]

Warunki odbioru stropów drewnianych

Odbiory robót budowlanych wykonuje się częściowo w trakcie robót (odbior międzyoperacyjny) oraz po zakończeniu prac.

Podstawą do oceny technicznej konstrukcji jest sprawdzenie jakości:

- wbudowanych materiałów,
- wykonanych elementów przed ich wbudowaniem,
- gotowej konstrukcji.

Materiały przeznaczone na konstrukcje budowlane powinny być badane przy dostawie, a ich oceny przy odbiorze konstrukcji należy dokonać na podstawie dokumentów (zapisy w dzienniku budowy, protokoły, atesty i świadectwa dopuszczenia do użycia, zaświadczenia z kontroli stwierdzających zgodność użytych materiałów z wymogami dokumentacji technicznej i normami).

Badania elementów przed ich zmontowaniem powinny polegać na sprawdzeniu:

- wymiarów poszczególnych elementów i ich kształtu z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek wymiarowych,
- wykonania połączeń zgodnie z dokumentacją techniczną.

Odbiór gotowej konstrukcji polega na sprawdzeniu układu i rozmieszczenia elementów konstrukcji zgodnie z dokumentacją.

Odbiór konstrukcji drewnianych

Sprawdzeniu podlega dodatkowo:

- zabezpieczenie elementów przed wilgocią, ogniem oraz korozją biologiczną,
- wilgotności drewna.

4.2.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie zalety i wady mają stropy drewniane?
2. Jakie elementy można wyróżnić w stropach drewnianych?
3. Jak nazywa się układ belek w stropie drewnianym?
4. W jaki sposób omija się kanały dymowe?
5. W jaki sposób wzmacnia się strop drewniany pod ścianki działowe murowane?
6. W jaki sposób opiera się belkę stropową na ścianie zewnętrznej?
7. Jakie rozróżnia się konstrukcje stropów drewnianych?
8. Jakie są zasady odbioru robót związanych z wykonywaniem stropów drewnianych?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Narysuj belkowanie stropu poddasza domku letniskowego całorocznego o wymiarach rzutu w świetle ścian: 5,0 m x 7,0 m. Grubość ściany warstwowej wynosi 35 cm (25 cm cegła pełna + 10 cm ocieplenia).

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) narysować rzut budynku w odpowiedniej skali,
- 2) dobrać rodzaj stropu odpowiedni do budynku określonego w temacie zadania,
- 3) narysować rozmieszczenie belek stropowych,
- 4) zwymiarować rzut,
- 5) narysować przekrój podłużny i poprzeczny stropu,

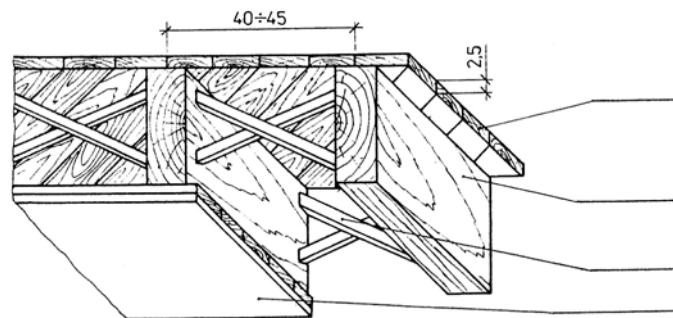
- 6) narysować szczegół oparcia belki na ścianie,
- 7) uzasadnić swój wybór.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- katalog stropów,
- literatura,
- przybory rysunkowe,
- kalkulator.

Ćwiczenie 2

Na poniższym rysunku rozpoznaj rodzaj konstrukcji stropu drewnianego i opisz jego elementy.



Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) rozpoznać konstrukcje poszczególnych rodzajów stropów,
- 2) określić części składowe stropu przedstawionego na rysunku,
- 3) sporządzić notatkę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- katalogi stropów,
- literatura.

4.2.4. Sprawdzian postępów

	Tak	Nie
Czy potrafisz:		
1) określić zalety i wady stropów drewnianych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wskazać elementy stropów drewnianych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić zasady układania belek stropowych i omijania kanałów dymowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić zasady wzmocnienia stropu pod ścianki działowe murowane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) określić sposób oparcia belki na ścianie zewnętrznej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) rozróżnić konstrukcje stropów drewnianych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) określić zasady odbioru robót związanych z wykonywaniem stropów drewnianych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Stropy na belkach stalowych

4.3.1. Materiał nauczania

Stropy na belkach stalowych były powszechnie stosowane do lat czterdziestych ubiegłego stulecia. Obecnie spotyka się je rzadko, jedynie w przy remontach oraz rekonstrukcjach budynków.

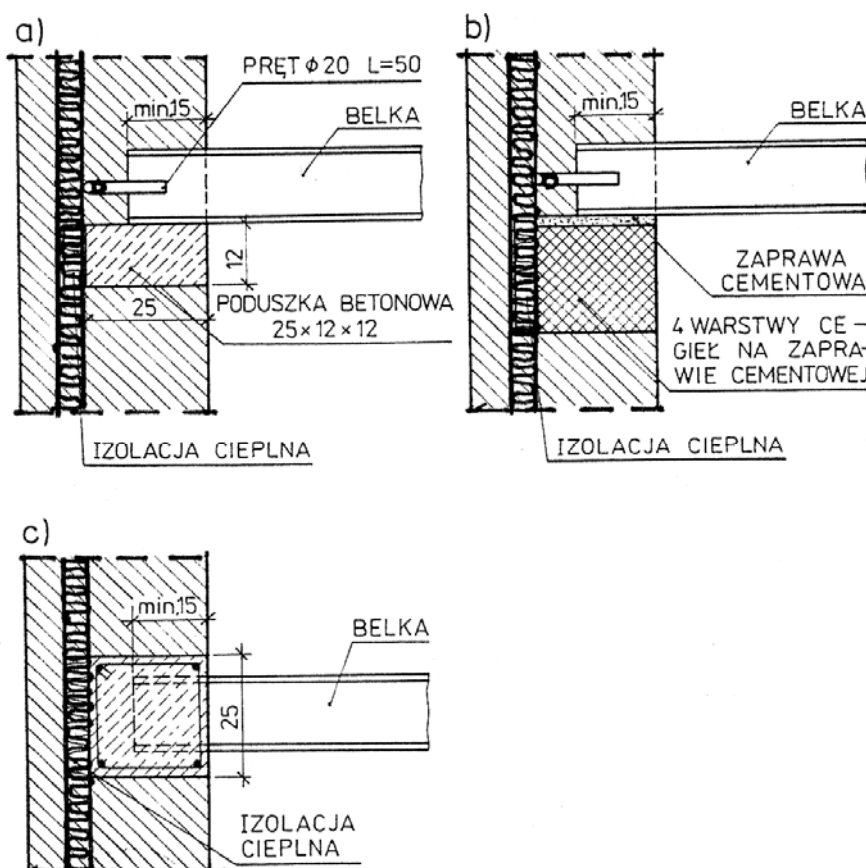
Elementy stropu:

- belki stalowe (najczęściej o kształcie dwuteowym),
- wypełnienie pól między belkami (sklepienie odcinkowe z cegły, płyta z cegły, płyta żelbetowa monolityczna lub prefabrykowana).

Oparcie belek stropowych na ścianie

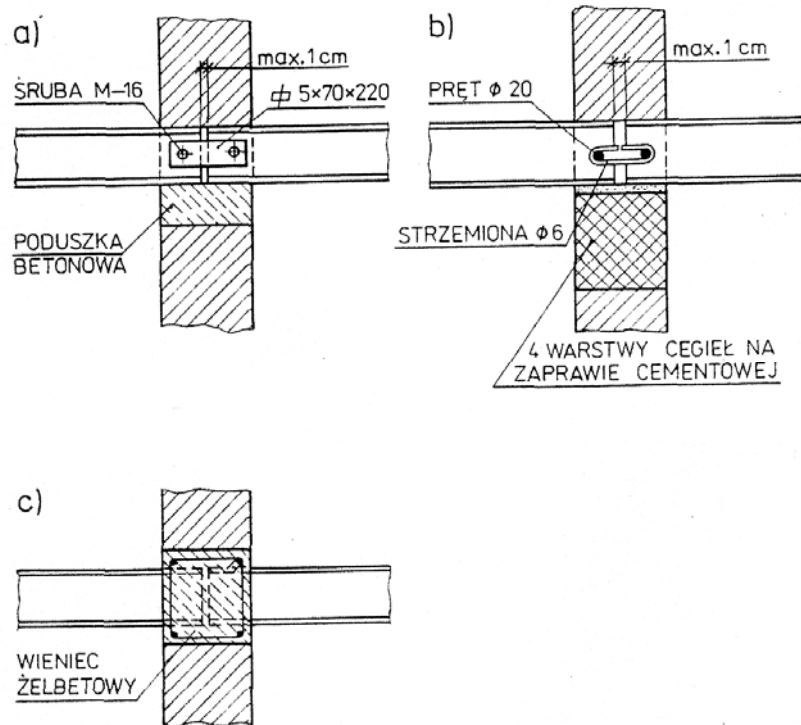
Belki stalowe o rozpiętości do 6,0 m mogą być opierane bezpośrednio na murze cegły pełnej lub na ścianie z betonu, po wyrównaniu zaprawą cementową. Jeżeli ściana jest wykonana z cegły kratówki, betonu komórkowego, pustaków ceramicznych, to belki należy opierać na poduszkach betonowych lub na czterech warstwach muru z cegły pełnej, wyrównanych zaprawą cementową, a najlepiej na wieńcu żelbetowym. Belki układa się na wypoziomowanych murach.

a) na ścianie zewnętrznej



Rys. 11. Oparcie stalowych belek stropowych na ścianie zewnętrznej: a) na poduszce betonowej, b) na warstwie zaprawy cementowej, c) w wieńcu żelbetowym [12, s. 38]

b) na ścianie wewnętrznej

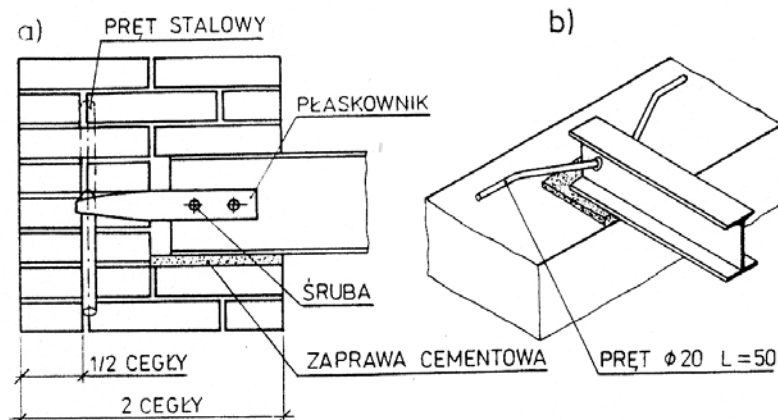


Rys. 12. Oparcie stalowych belek stropowych na ścianie wewnętrznej: a) na poduszce betonowej, b) na warstwie zaprawy cementowej, c) w wieńcu żelbetowym [12, s. 38]

Wieńce – stanowią rodzaj opaski usztywniają budynek w kierunku poziomym, zapewniają współpracę wszystkich elementów konstrukcji przy przenoszeniu obciążeń (stanowią oparcie stropów), przeciwdziałają zarysowaniu ścian przy nierównomiernym osiadaniu. Wieńce wykonuje się jako monolityczne żelbetowe, o wymiarach dostosowanych do konstrukcji ściany oraz stropu, zbrojone czterema prętami $\phi 10$ lub $\phi 12$ i strzemionami $\phi 6$ w rozstawie co 25 cm.

Sposoby kotwienia belek stalowych

Belki stalowe kotwi się w ścianie za pomocą płaskownika lub pręta stalowego. Końce belek umieszczone w murze należy zabezpieczyć przed korozją, na przykład powlec mlekiem cementowym.



Rys. 13. Sposoby kotwienia belek stalowych: a) za pomocą płaskownika, b) za pomocą pręta stalowego [12, s. 39]

Rodzaje stropów na belkach stalowych

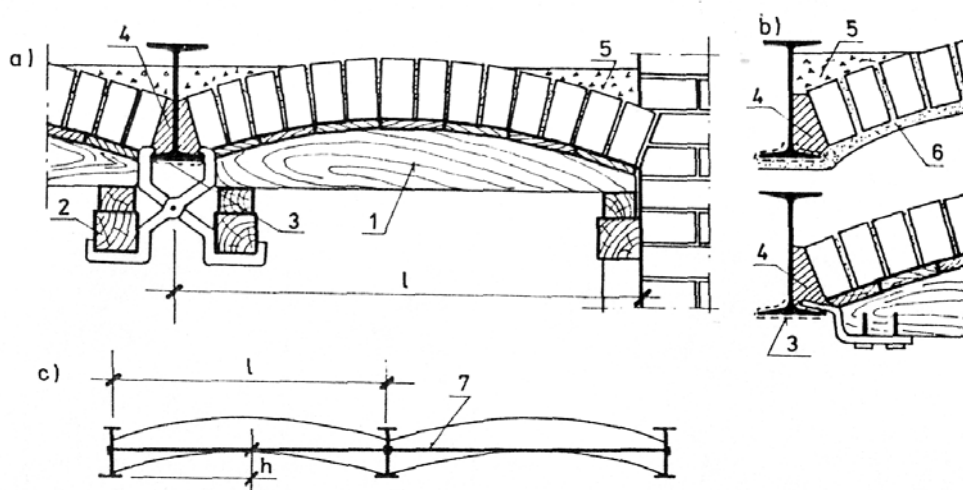
Sklepienie odcinkowe z cegły

Parametry stropu:

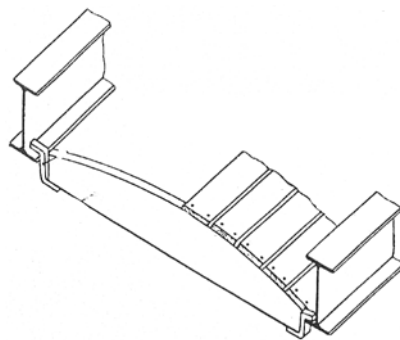
strzałka sklepienia – $\frac{1}{8} \dots \frac{1}{12}$ rozstawu belek

rozstaw belek stalowych wynosi: 1,20 m \div 1,50 m.

Sklepienie odcinkowe wykonuje się na specjalnym deskowaniu pełnym lub na przesuwanych krążynach.



Rys. 14. Przekroje stropu odcinkowego: a) w trakcie wykonania, b)szczegół pachwiny, c) ściagi stalowe łączące belki. 1 – krążyna, 2 – krawędziak 12 x 12 cm (zawieszony na stalowym podtrzymywaczu nożycowym), 3 – siatka, 4 – beton, 5 – gruz, 6 – tynk, 7 – ściąg stalowy [1, s. 23]



Rys. 15. Deskowanie stropu odcinkowego [12, s. 36]

Strop Kleina

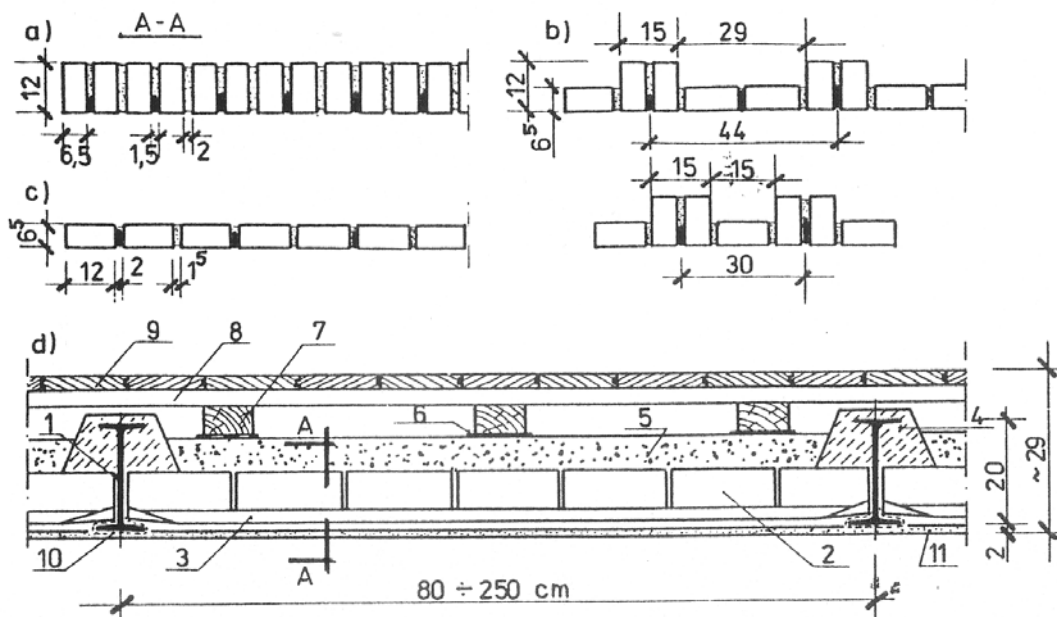
Strop składa się z belek dwuteowych oraz z płaskich płyt wykonanych z cegieł zbrojonych bednarką lub prętami stalowymi.

W zależności od wielkości obciążenia rozróżnia się trzy typy płyt ceglanych.

Rodzaje płyt ceglanych Kleina:

- typu lekkiego,
- typu półciężkiego,
- typu ciężkiego.

Płytę muruje się na zaprawie cementowej (1:3) układając cegły dłuższym bokiem prostopadle do belek z zachowaniem przesunięcia spoin o $\frac{1}{2}$ cegły. Stopki belek owijają się siatką stalową i tynkują razem z płytą.

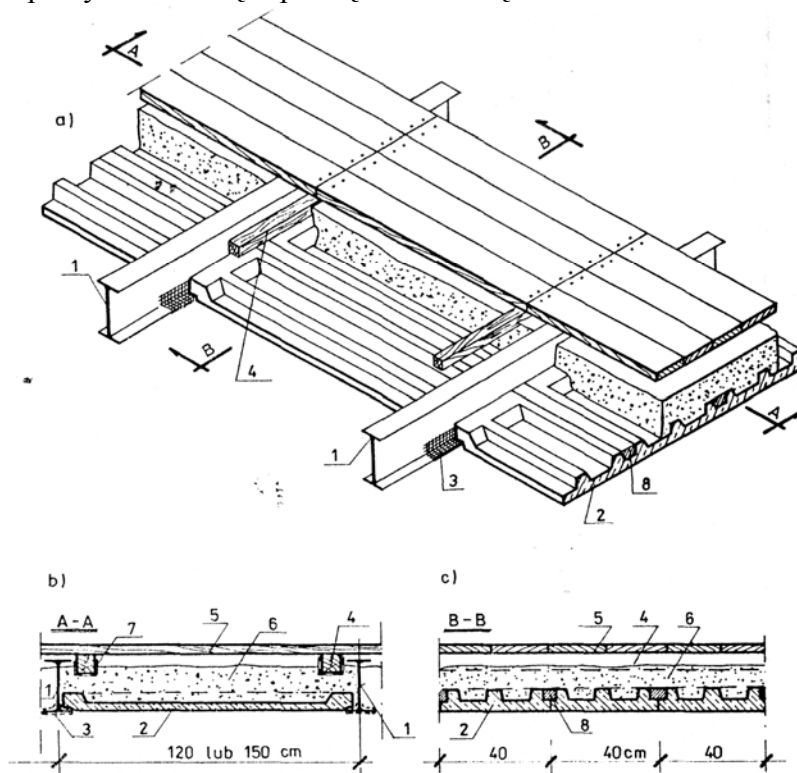


Rys. 16. Strop Kleina – przekroje wzdłuż belek. Rodzaje płyt ceglanych: a) płyta typu ciężkiego, b) płyta typu półciężkiego, c) płyta typu lekkiego. 1 – belka stalowa, 2 – cegła pełna na rąb, 3 – płaskownik, 4 – beton, 5 – gruz ceglany z wapnem, 6 – papa, 7 – legar, 8 – ślepa podłoga, 9 – podłoga, 10 – siatka, 11 – tynk [1, s. 20]

Strop z wypełnieniem z płyt żelbetowych

a) strop z wypełnieniem z płyt żelbetowych prefabrykowanych:

Do wypełnienia stosuje się płyty żelbetowe prefabrykowane typu: WPS, PS 170, PSW 170 oraz WPS. Długość płyt wynosi od 97 cm do 147 cm i jest rozstawu belek, szerokości 40 cm. Po ułożeniu płyt spoiny zalewa się zaprawą cementową.



Rys. 17. Strop WPS na belkach stalowych z wypełnieniem płytami żelbetowymi prefabrykowanymi: a) widok, b) przekrój poprzeczny A – A, c) przekrój podłużny B – B: 1 – belka stalowa, 2 – płyta WPS, 3 – siatka stalowa, 4 – legar, 5 – deski, 6 – ocieplenie, 7 – papa, 8 – zaprawa cementowa [1, s. 27]

- b) strop z wypełnieniem z płyt żelbetowych monolitycznych – z uwagi na dużą pracochłonność robót obecnie niestosowany.

Warunki odbioru stropów na belkach stalowych

Odbiory robót budowlanych związanych z wykonywaniem stropów na belkach stalowych wykonuje zgodnie z zasadami przedstawionymi dla stropów drewnianych oraz w jednostce modułowej „Organizowanie procesu inwestycyjnego” – 311[04].Z1.01.

Badania elementów stalowych przed ich zmontowaniem powinny polegać na sprawdzeniu:

- wymiarów poszczególnych elementów i ich kształtu z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek wymiarowych,
- wykonania połączeń zgodnie z dokumentacją techniczną.

Odbiór gotowej konstrukcji polega na sprawdzeniu układu i rozmieszczenia elementów konstrukcji zgodnie z dokumentacją.

Odbiór stropów na belkach stalowych wymaga dodatkowo sprawdzenia:

- prawidłowości oparcia i zamocowania belek stalowych na podporach,
- prawidłowości wypoziomowania belek,
- zabezpieczenia elementów stalowych przed korozją,
- prawidłowości wymurowania płyt ceglanych oraz wykonania spoin,
- prawidłowości zamontowania prefabrykowanych płyt wypełniających.

4.3.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie elementy można wyróżnić w stropach na belkach stalowych?
2. W jaki sposób opiera się belki stalowe na ścianach zewnętrznych i wewnętrznych?
3. Jak różnią się konstrukcje stropów na belkach stalowych?
4. Jakie są zasady odbioru robót związanych z wykonywaniem stropów na belkach stalowych?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Narysuj oparcie belki stalowej na ścianie zewnętrznej i wewnętrznej w wieńcu żelbetowym. Rysunek wykonaj przy użyciu dostępnego w szkole programu komputerowego.

Dane:

Belka dwuteownik 120,

- ściana zewnętrzna warstwowa o grubości 35 cm (25 cm cegła pełna + 10 cm ocieplenie),
- ściana wewnętrzna o grubości 25 cm z cegły pełnej,
- wieńiec o wysokości 25 cm.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) odczytać wymiary belki stalowej z tablic profili walcowanych,
- 2) narysować przekrój poprzeczny dwuteownika,
- 3) narysować oparcie belki na ścianie zewnętrznej,
- 4) narysować oparcie belki na ścianie wewnętrznej,
- 5) rysunki wykonać w skali 1:10, przy użyciu programu komputerowego.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura,
- tablice profili walcowanych,
- komputer z oprogramowaniem do wykonywania rysunków oraz drukarka.

Ćwiczenie 2

Narysuj przekroje poprzeczne stropu na belkach stalowych stosując jako wypełnienie:

- a) płytę ceglana Kleina typu lekkiego,
- b) płytę żelbetową prefabrykowaną typu WPS.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) odszukać w literaturze i wybrać płytę prefabrykowaną WPS,
- 2) narysować przekrój poprzeczny i podłużny płyty,
- 3) narysować przekrój poprzeczny stropu z płytą Kleina,
- 4) narysować przekrój poprzeczny stropu z płytą WPS,
- 5) rysunki wykonać w skali 1:10,
- 6) opisać rysunki.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura,
- tablice profili walcowanych,
- przybory rysunkowe.

4.3.4. Sprawdzian postępów

	Tak	Nie
Czy potrafisz:		
1) rozróżnić elementy stropów na belkach stalowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić sposób oparcia belek stalowych na ścianach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) rozróżnić konstrukcje stropów na belkach stalowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić zasady odbioru robót związanych z wykonywaniem stropów na belkach stalowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.4. Stropy ceramiczno-żelbetowe

4.4.1. Materiał nauczania

Stropy ceramiczno-żelbetowe należą do stropów gęstożebrowych.

Stropami gęstożebrowymi nazywamy stropy, w których osiowy rozstaw pracujących jednokierunkowo żeber nośnych nie przekracza 90 cm.

Klasyfikacja stropów z punktu widzenia technologii ich montażu:

- **Typ 1** – stropy „monolityczne, w których żebra i płyta stanowią jednolitą całość, a wypełnienie (np. pustaki Akermana) wymaga deskowania na ogół ażurowego i gęstego stemplowania,

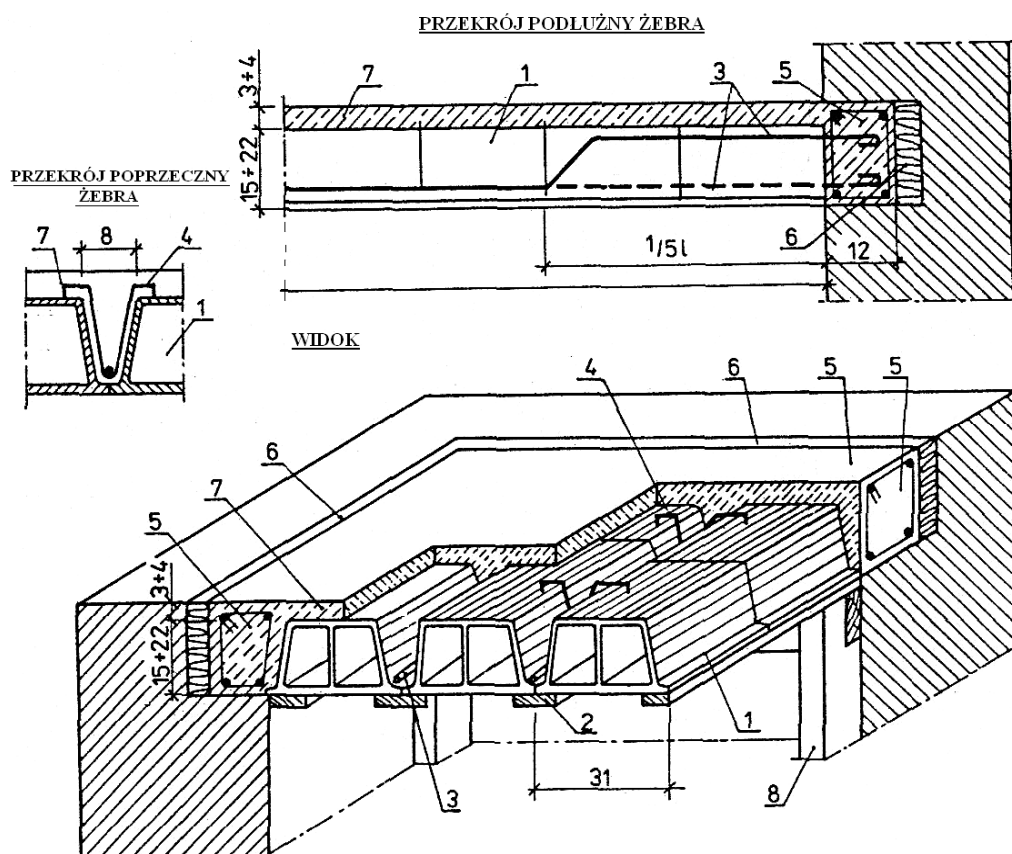
- **Typ 2** – stropy „prefabrykowane częściowo”, w których żebra przed betonowaniem stanowią wiotki szkielet pozwalający na rezygnację z deskowania, ale wymagające stemplowania (np. strop Fert).

Stropy typu 1

Strop Akermana

Elementy stropu:

- pustaki ceramiczne o wysokości 15, 18, 20, 22 cm, szerokości 30 cm, długości 19,5, 29,5 cm (pustaki o odpowiednich wymiarach dobiera się w zależności od rozpiętości i obciążenia stropu),
- żebra monolityczne zbrojone jednym prętem stalowym o średnicy wynikającej z obliczeń statycznych (w co drugim żebrze pręt powinien być odgięty przy podporze pod kątem 45°), strzemiona ze stali zbrojeniowej $\phi 4,5 \div 6,0$ mm i rozmieszcza się co 33 cm,
- płyta betonowa o grubości 3–4 cm wylewana na pustaki.

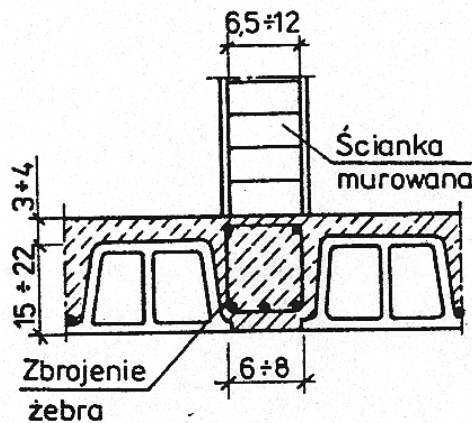


Rys. 18. Konstrukcja stropu Akermana. Widok, przekrój poprzeczny i podłużny żebra: 1 – pustak, 2 – deska, 3 – zbrojenie żebra, 4 – strzemiona, 5 – wieńiec, 6 – ocieplenie ściany, 7 – płyta betonowa, 8 – stemplowanie [9, s. 594]

Technologia wykonania stropu:

- wykonanie deskowania pełnego lub ażurowego (tj. deski ułożone pod żebrami) podpartego rusztowaniem,
- ułożenie pustaków w odpowiednim rozstawie z przesunięciem kolejnych rzędów o $\frac{1}{2}$ pustaka (skrajne pustaki przy wieńcach muszą być deklowane),
- ułożenie zbrojenia żeber i wieńców,
- betonowanie stropu i zagęszczenie mieszanki betonowej.

Żebro wzmocnione pod ścianką działową usytuowaną równoległe do żebra nośnych.



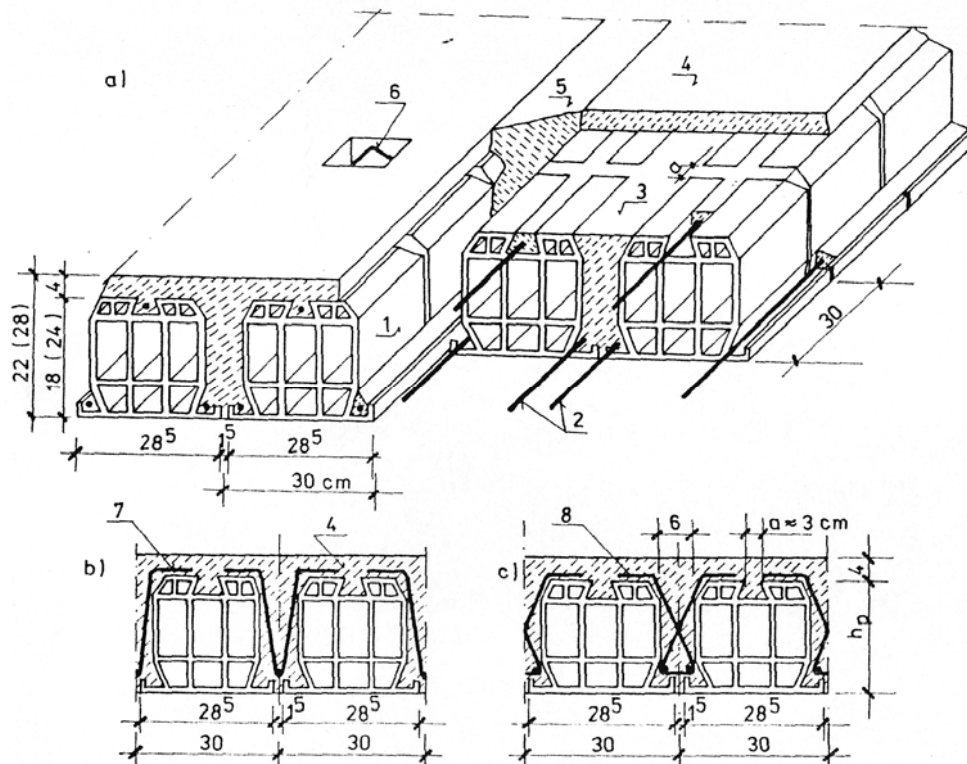
Rys. 19. Żebro wzmocnione pod ścianką działową [12, s. 50]

Strop Cerit

Elementy stropu:

- pustaki ceramiczne o wysokości 18 cm, 22,5 cm i 24 cm, szerokość 30 cm,
- zbrojenie główne umieszczone w „korytku” wytworzonym przez obrzeża pustaka, strzemiona w kształcie V, a w przypadku zastosowania dwóch prętów nośnych, w kształcie X,
- beton monolityczny (płyta grubości 4 cm).

Rodzaje konstrukcji stropu: strop wykonywany na budowie analogicznie, jak strop Akermana lub jako płyta prefabrykowana.



Rys. 20. Strop CERIT: a) prefabrykowana płyta, b i c) przekroje poprzeczne stropów wykonywanych na budowie: 1 – pustak ceramiczny, 2 – zbrojenie nośne, 3 – beton żebra, 4 – nadbeton, 5 – beton łączący prefabrykaty, 6 – hak transportowy, 7 – strzemie typu V, 8 – strzemie typu X [1, s. 68]

Stropy typu 2

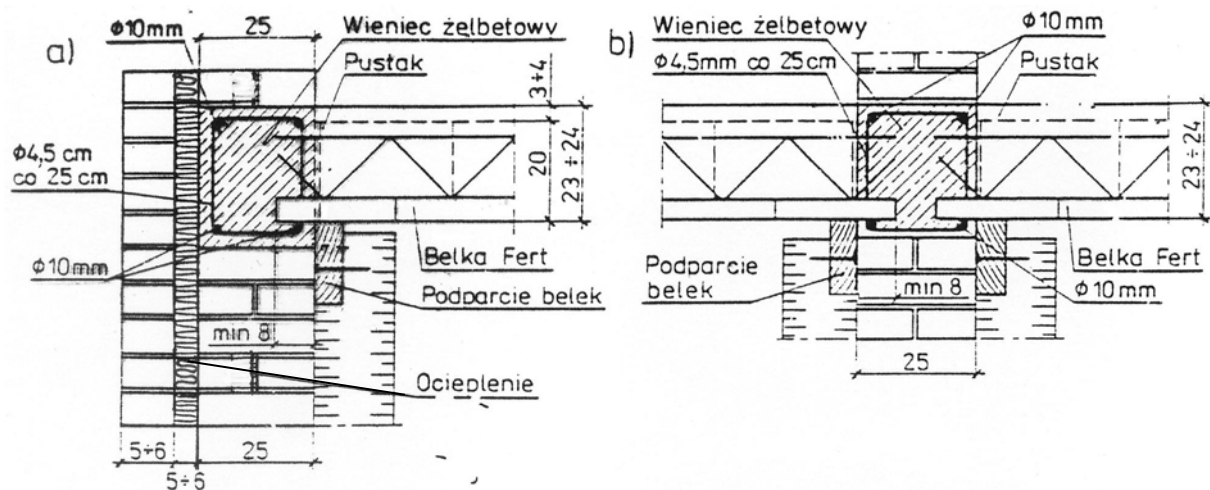
Elementy stropu:

- belki prefabrykowane stalowo-ceramiczne,
- pustaki ceramiczne,
- płyta nadbetonu wykonana z betonu monolitycznego grubości 3–4 cm.

Technologia wykonania stropu:

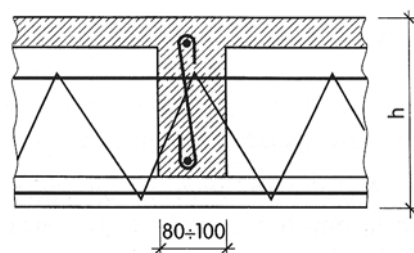
- wykonanie podparcia belek (umieszcza się je przy ścianach i podciągach oraz w środku belek przy rozpiętości do 4,5 m, przy większej -2 podpory pośrednie ustawione w $\frac{1}{3}$ rozpiętości),
- ułożenie belek w odpowiednim rozstawie,
- ułożenie pustaków (skrajne przy wieńcach oraz żebrach rozdzielczych, muszą mieć otwory zamknięte denkami betonowymi),
- ułożenie zbrojenia wieńców i żeber rozdzielczych,
- oczyszczenie i zmoczenie elementów stropu,
- betonowanie całej konstrukcji stropu.

Oparcie belek stropu w wieńcu

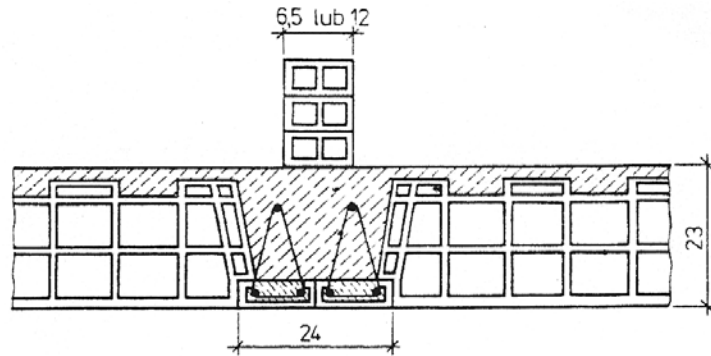


Rys. 21. Oparcie belek: a) na ścianie zewnętrznej, b) na ścianie wewnętrznej [12, s. 41]

Żebra rozdzielcze usytuowane prostopadłe do belek (usztywniają strop w kierunku poprzecznym) należy stosować przy rozpiętości stropów $\geq 4,50$ m. Ilość żeber zależy od rozpiętości stropu (1, 2, 3).



Rys. 22. Żebro rozdzielcze [1, s. 74]



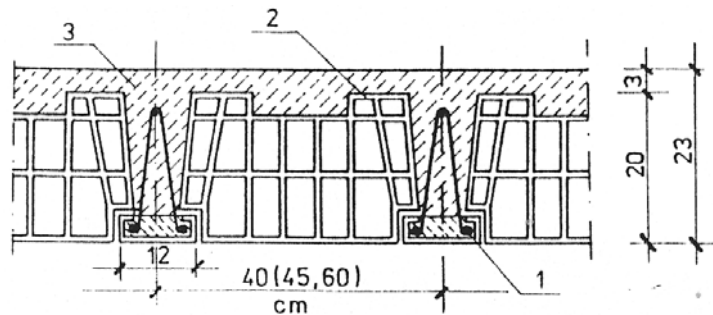
Rys. 23. Żebro pod ścianki działowe usytuowane równoległe do belek [12, s. 42]

Rodzaje stropów ceramiczno-żelbetowych

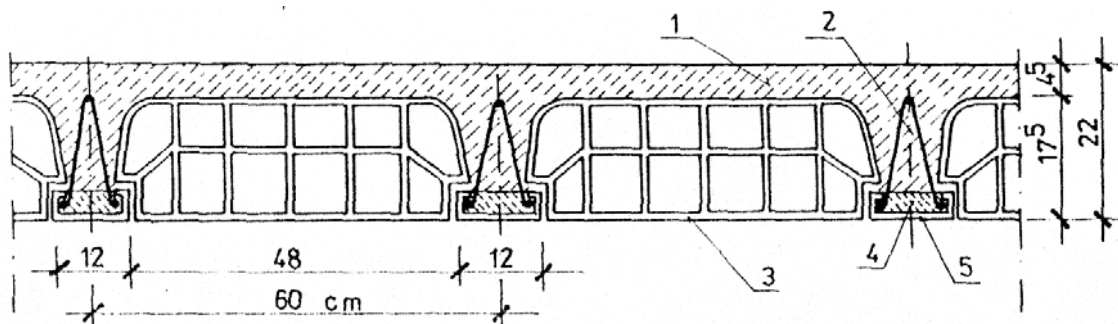
Strop Fert – rozróżnia się odmiany 40, 45, 60 w zależności od osiowego rozstawu belek, maksymalna długość belek 5,37 m.

Strop F – rozróżnia się odmiany 45,60 w zależności od osiowego rozstawu belek, maksymalna długość belek 5,37 m.

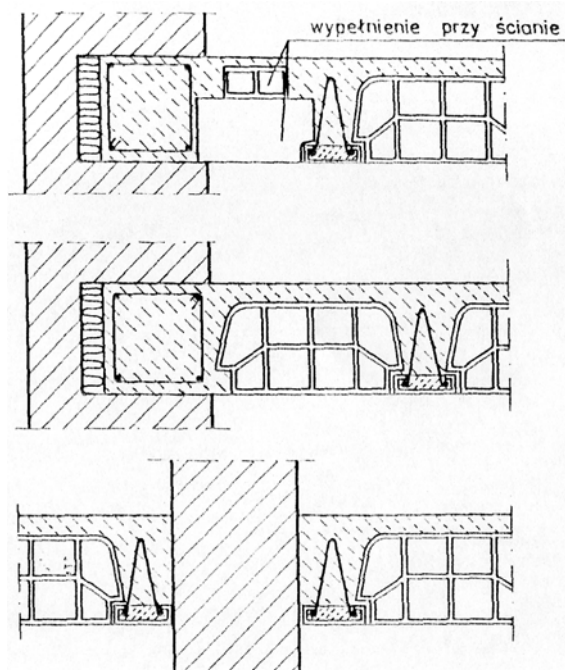
Strop Ceram 50 – rozstaw osiowy belek wynosi 50 cm, maksymalna długość 7,17 m.



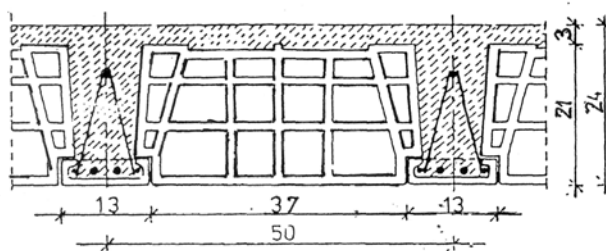
Rys.24. Strop typu Fert: 1 – belka prefabrykowana, 2 – pustak ceramiczny, 3 – beton monolityczny [1, s. 70]



Rys. 25. Strop F: 1 – nadbeton, 2 – belka, 3 – pustak, 4 – beton, 5 – kształtka [1, s. 71]



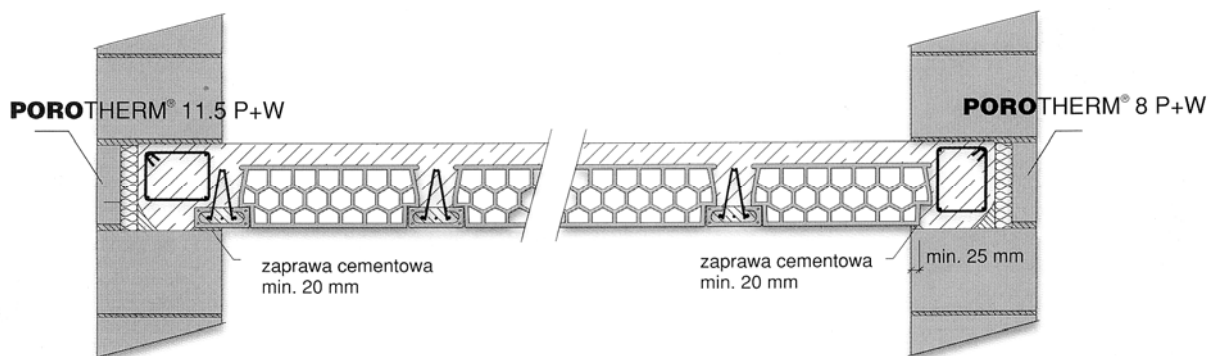
Rys. 26. Przykłady rozwiązania zakończenia stropu F przy ścianie równoległej do żeber [1, s. 75]



Rys. 27. Strop typu CERAM-50

Strop Porotherm 62.5 – składa się z belek stalowo-ceramicznych o długości do 7,75 m i rozstawie co 62,5 cm, wypełnienia pustakami poryzowanymi typu Porotherm o szerokości 52,5 cm i wysokości 15 do 23 cm. Oraz warstwy nadbetonu grubości 4–6 cm.

Technologia wykonania stropu analogiczna jak stropu Fert.



Rys. 28. Przekrój poprzeczny stropu Porotherm 62.5 [materiał reklamowy firmy]

Warunki odbioru robót budowlanych związanych z wykonywaniem stropów ceramiczno-żelbetowych

Odbiory robót budowlanych związanych z wykonywaniem stropów ceramiczno-żelbetowych wykonuje zgodnie z zasadami przedstawionymi dla stropów drewnianych oraz w jednostce modułowej „Organizowanie procesu inwestycyjnego” – 311[04].Z1.01.

Odbiór stropów ceramiczno-żelbetowych wymaga dodatkowo sprawdzenia:

- prawidłowości ułożenia, wypoziomowania i osadzenia belek na podporach,
- prawidłowości wykonania żeber wzmocnionych i rozdzielczych,
- prawidłowość ułożenia pustaków,
- prawidłowości ułożenia zbrojenia,
- prawidłowości wykonania betonu,
- prawidłowości wykonania podparcia i deskowań.

4.4.2. Pytania sprawdzające

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

1. Co decyduje o zakwalifikowaniu stropu do gęstożebrowych?
2. Jak klasyfikuje się stropy z punktu widzenia technologii ich montażu?
3. Jakie elementy występują w stropie Akermana?
4. W jaki sposób wykonuje się strop Akermana?
5. Jakie są rodzaje konstrukcji stropu Cerit?
6. W jaki sposób opiera się na ścianach belki stropów ceramiczno-żelbetowych typu 2?
7. Kiedy należy stosować żebra rozdzielcze?
8. W jaki sposób opiera się ścianki działowe na stropie w zależności od ich usytuowania?
9. Jakie rozróżnia się stropy ceramiczno-żelbetowe?
10. Jakie są zasady odbioru robót związanych z wykonaniem stropów ceramiczno-żelbetowych?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dobierz odpowiedni strop ceramiczno-żelbetowy, który można zastosować w budynku szkolnym o rozpiętości stropu w świetle ścian 7,0 m. Należy zastosować alternatywnie stropy typu 1 i typu 2. Narysuj przekrój poprzeczny wybranych stropów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przeanalizować rodzaje stropów ceramiczno-żelbetowych,
- 2) wybrać odpowiedni rodzaj stropu typu 1 i typu 2,
- 3) narysować przekroje poprzeczne wybranych stropów,
- 4) rysunki wykonać w skali 1:10,
- 5) opisać rysunki.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura,
- katalogi stropów,
- przybory rysunkowe.

Ćwiczenie 2

Narysuj plan deskowania stropu Fert odmiany 60 dla pomieszczenia o wymiarach w rzucie 6,12 m x 5,20 m (wymiary w świetle ścian).

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) narysować rzut pomieszczenia,
- 2) na podstawie literatury dobrać belkę stropową o odpowiedniej długości,
- 3) rozplanować na rysunku belki stropowe,
- 4) zaplanować żebra rozdzielcze,
- 5) narysować przekrój poprzeczny stropu,
- 6) narysować przekrój przez żebro rozdzielcze,
- 7) rysunki wykonać w skali 1:10,
- 8) opisać rysunki.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura,
- katalogi stropów,
- przybory rysunkowe.

4.4.4. Sprawdzian postępów

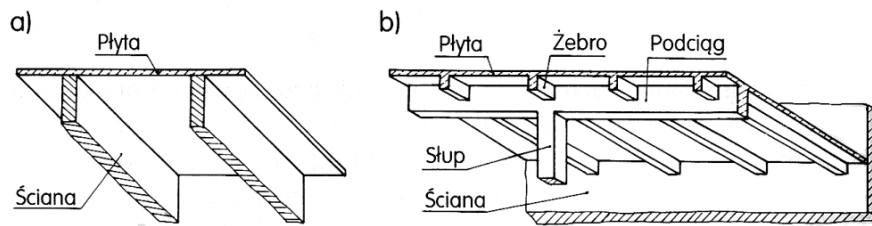
	Tak	Nie
Czy potrafisz:		
1) określić co decyduje o zakwalifikowaniu stropu do gęstożebrowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) sklasyfikować stropy z punktu widzenia technologii ich montażu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić elementy występują w stropie Akermana?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić sposób, w jaki wykonuje się strop Akermana?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) charakteryzować rodzaje konstrukcji stropu Cerit?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) określić sposób oparcia na ścianach belek stropów ceramiczno-żelbetowych typu 2?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wskazać kiedy należy stosować żebra rozdzielcze?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) określić, w jaki sposób opiera się ścianki działowe na stropie w zależności od ich usytuowania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) rozróżnić stropy ceramiczno-żelbetowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) określić zasady odbioru robót związanych z wykonaniem stropów ceramiczno-żelbetowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.5. Stropy żelbetowe

4.5.1. Materiał nauczania

Stropy żelbetowe monolityczne

Stropy monolityczne wykonuje się w postaci jedno- lub wieloprzęsłowych płyt opartych na podporach ciągłych (ścianach) lub w postaci ustrojów płytowo-żebrowych.



Rys. 29. Stropy monolityczne: a) płytowy, b) płytowo-żebrowy [10, s. 180]

Zalety i wady stropów żelbetowych

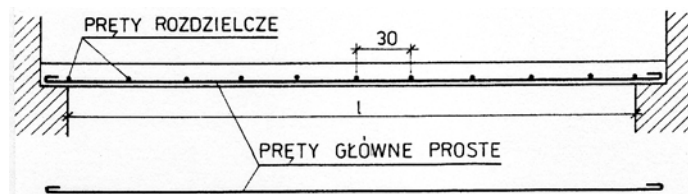
Zalety: duża sztywność, trwałość, odporność na chwilowe przeciążenia i obciążenia dynamiczne, dobrze usztywniają ściany budynku, wzmacniają budynek na działanie sił wywołanych nierównomiernym osiadaniem gruntu, silnymi wiatrami, wstrząsami.

Wady: mała izolacyjność cieplna i akustyczna, wrażliwość na działanie związków chemicznych, duże zużycie drewna w wypadku wykonywania stropów monolitycznych, betonowanych w deskowaniu tradycyjnym.

Stropy żelbetowe monolityczno-płytowe:

Płyty jednokierunkowo zbrojone – oparte na równoległych podporach, belkach lub ścianach, przy odległości ścian nośnych $2,0 \div 5,0$ m):

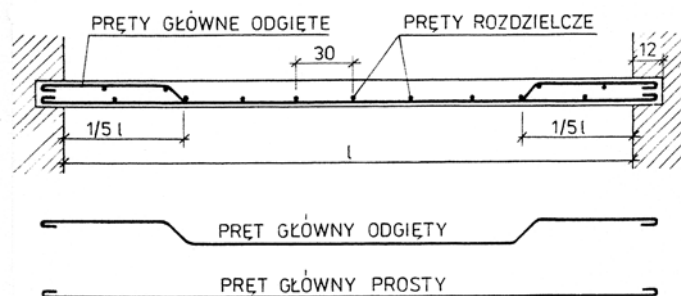
Płyty wolno podparte (obrzeże płyty ma możliwość swobody jej obrotu).



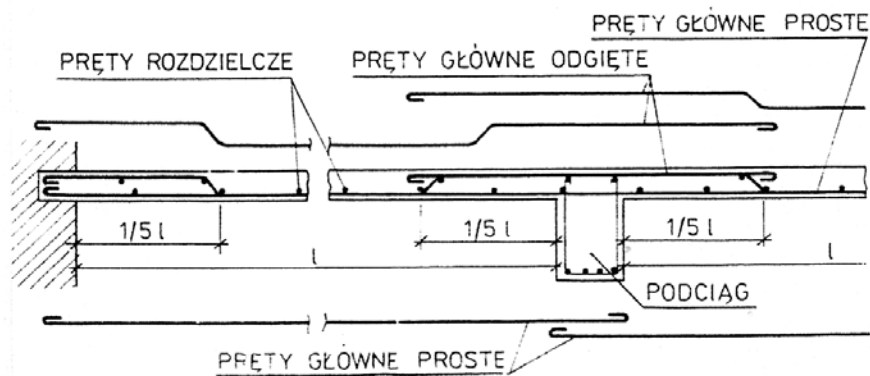
Rys. 30. Zbrojenie płyty wolnopodparzej jednokierunkowo zbrojonej [12, s. 45]

Płyty obustronnie zamocowane (dociśnięcie murem wyższej kondygnacji, który utrudnia jej obrót) oraz **płyty wieloprzęsłowe**.

Co drugi pręt zbrojenia głównego odginany jest ku górze w odległości $1/5$ rozpiętości przy obu podporach.



Rys. 31. Zbrojenie płyt jednokierunkowo zbrojonej obustronnie zamocowanej [12, s. 45]

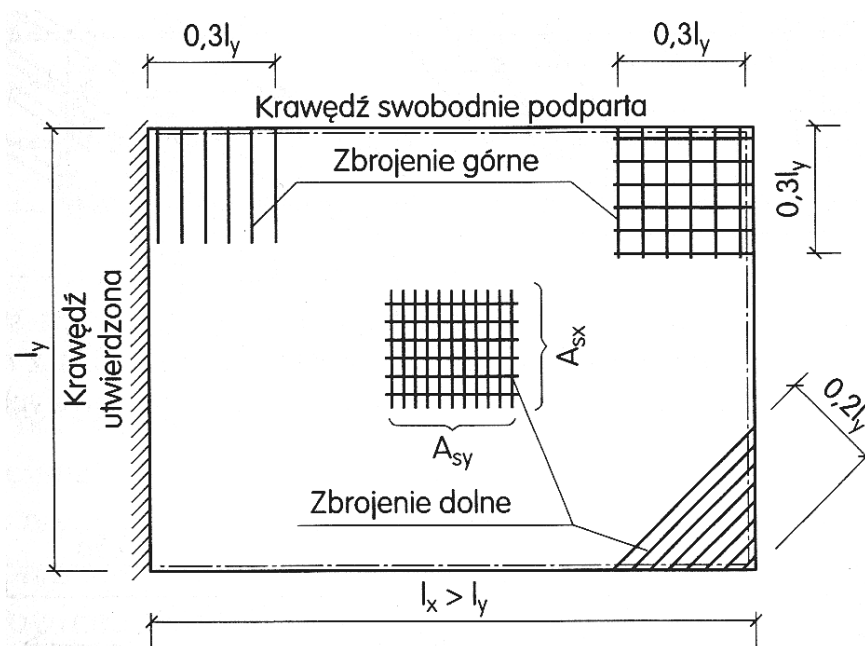


Rys. 32. Zbrojenie płyty wieloprzęsłowej [12, s. 45]

Płyty oparte wzdłuż całego obwodu – **plyty krzyżowo-zbrojone**.

Płyty mogą mieć kształt kwadratu lub prostokąta (warunek – stosunek dłuższego boku do krótszego nie przekracza 2).

Zbrojenie główne płyt układa się prostopadle do podpór, a więc w dwóch kierunkach i wynika z obliczeń statycznych (podobnie jak jednokierunkowo zbrojonych).

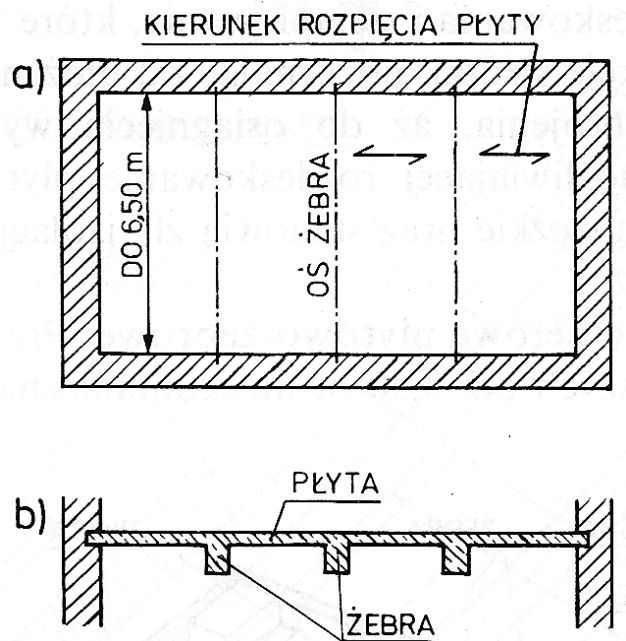


Rys. 33. Płyta krzyżowo-zbrojona [10, s. 93]

Stropy płytowo żebrowe

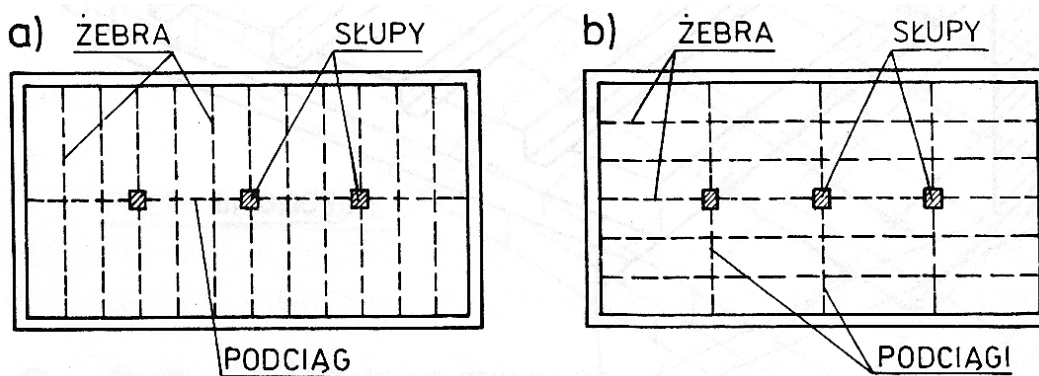
Elementy stropu:

- **żebra** rozmieszczone co 1,5÷2,5 m, o maksymalnej rozpiętości do 6,5 m,
- **plyty** oparte na żebrawach.

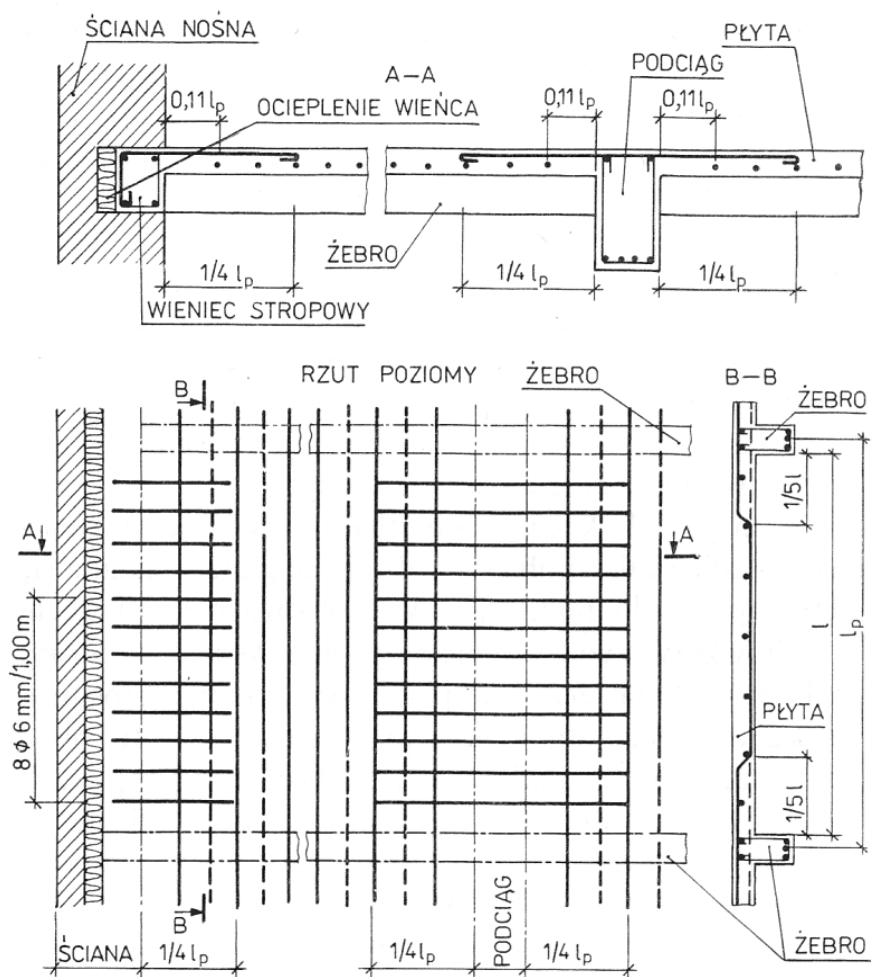


Rys. 34. Strop płytowo-żebrowy o żebrawach jednoprzęsłowych: a) rzut poziomy, b) przekrój [12, s. 46]

Przy większych odległościach ścian wymiary przekroju poprzecznego żebraw byłyby zbyt duże, a w związku z tym powiększyłby się ciężar i koszt stropu. Dlatego stosuje się dodatkowe podparcie żebraw **podciągami** i słupami.



Rys. 35. Stropy płytowo-żebrowe z żebrawami opartymi na podciągach: a) z jednym podciągami, b) z trzema podciągami [12, s. 46]



Rys. 35. Zasady zbrojenia stropu płytowo-żebrowego [12, s. 46]

Technologia wykonywania stropów płytowych i płytowo-żebrowych:

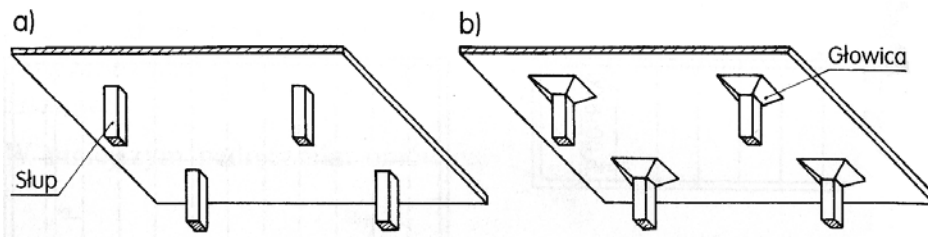
- wykonanie szczelnych deskowań o powierzchni równej i gładkiej (indywidualnych lub prefabrykowanych, systemowych),
- odbiór deskowań i stemplowań,
- ułożenie zbrojenia płyt i szkieletu belek,
- betonowanie stropu,
- zagęszczenie mieszanki betonowej,
- pielęgnacja świeżego betonu.

Stropy płytowo-słupowe (dawniej grzybkowe)

Elementy stropu:

- płyty krzyżowo zbrojone,
- słupy rozstawione na siatce kwadratów (lub prostokątów) $4,0 \div 6,0$ m o przekroju kwadratowym, prostokątnym lub okrągłym.

W miejscu oparcia płyty na słupie stosuje się dodatkowe zbrojenia na przebiecie, w stropach grzybkowych ten cel spełniały głowice.

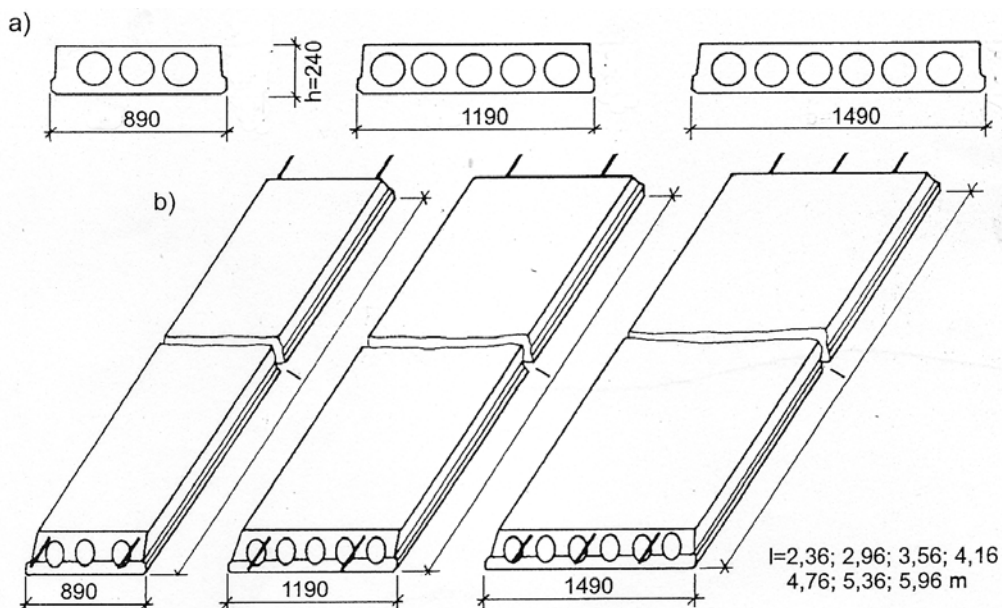


Rys. 36. Stropy monolityczne płytowe: a) bezgłowicowy, b) głowicowy (grzybkowy) [10, s. 182]

Stropy żelbetowe prefabrykowane

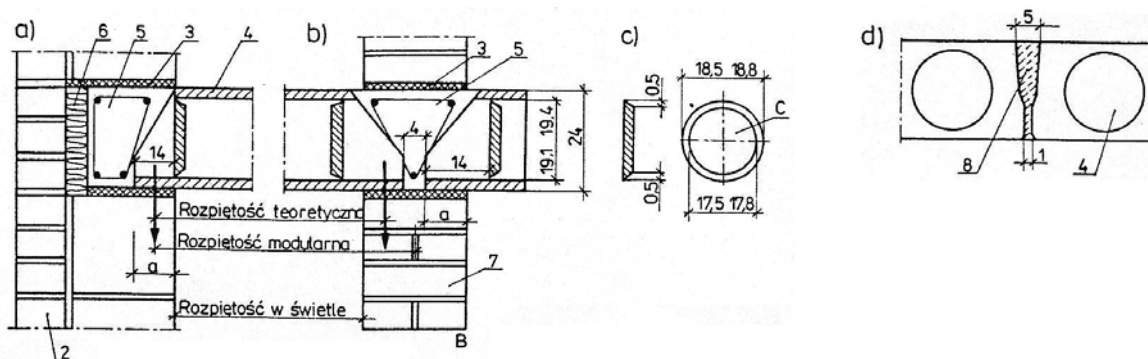
Stropy wykonywane z elementów prefabrykowanych wielkowymiarowych:

a) **stropy wielkopłytkowe** (kanałowe): wymiary płyt: wysokość 0,24 m, szerokość 0,89 m, 1,19 m, 1,49 m, długość 2,40 m ÷ 6,00 m.



Rys. 37. Płyty stropowe kanałowe: a) przekroje poprzeczne, b) rzuty aksonometryczne [10, s. 183]

Płyty opiera się na ścianach lub belkach żelbetowych za pośrednictwem wyrównawczej zaprawy cementowej.



Rys. 38. Oparcie płyt stropowych kanałowych na ścianach murowanych: a) na ścianie zewnętrznej, b) na ścianie wewnętrznej, c) krążek betonowy, d) zamek przy bocznych krawędziach płyt. 2 – ściana zewnętrzna, 3, 8 – zaprawa cementowa, 4 – płyta, 5 – wieniec żelbetowy, 6 – ocieplenie wienca, 7 – ściana wewnętrzna, a – głębokość oparcia płyty [9, s. 615]

Stropy żelbetowe belkowo-pustakowe

Strop gęstożebrowy DZ

Elementy składowe: belki żelbetowe prefabrykowane, pustaki betonowe lub ceramiczne i beton monolityczny (płyta nadbetonu).

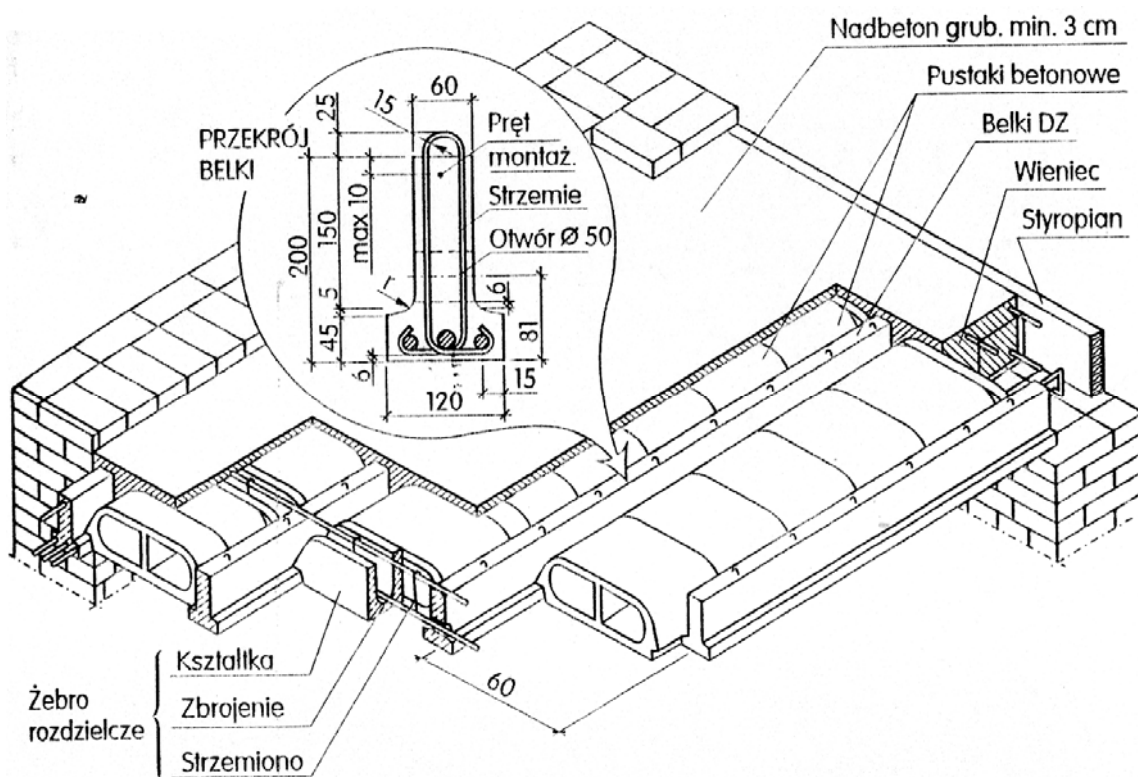
W zależności od rozpiętości rozróżnia się trzy odmiany stropu: DZ-3, DZ-4 i DZ-5. Odmiany stropu różnią się wysokością belki oraz rodzajem zbrojenia.

Największa rozpiętość stropów:

- DZ-3 – 4,20m,
- DZ-4 – 6,40 m,
- DZ-5 – 7,60 m.

W stropach o rozpiętości większej niż 5,40 w celu ich usztywnienia, należy stosować jedno, dwa lub trzy żebra rozdzielcze usytuowane prostopadle do belek stropowych.

Technologia wykonania stropu analogiczna jak stropów ceramiczno-żelbetowych.

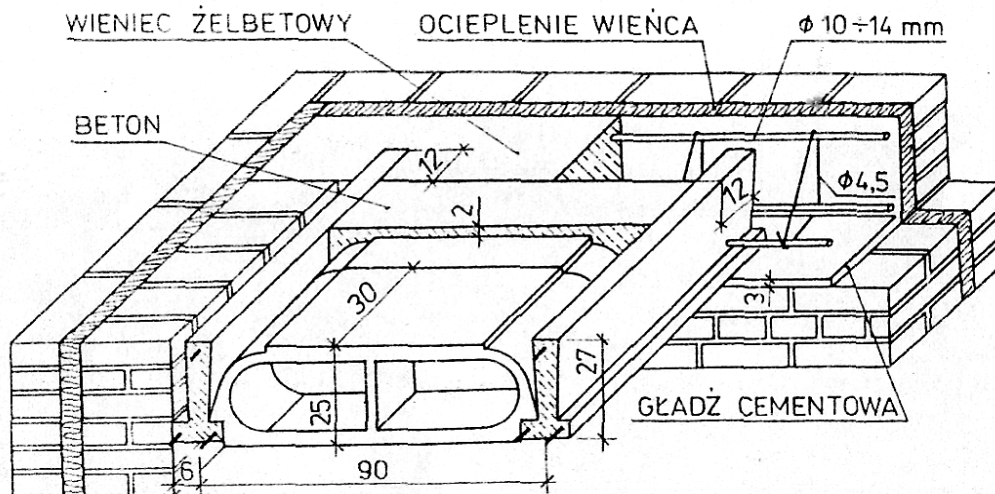


Rys. 39. Konstrukcja stropu gęstożebrowego typu DZ-3 ułożonego na belkach żelbetowych prefabrykowanych DZ-3, z fragmentem żebra rozdzielczego [1, s. 57]

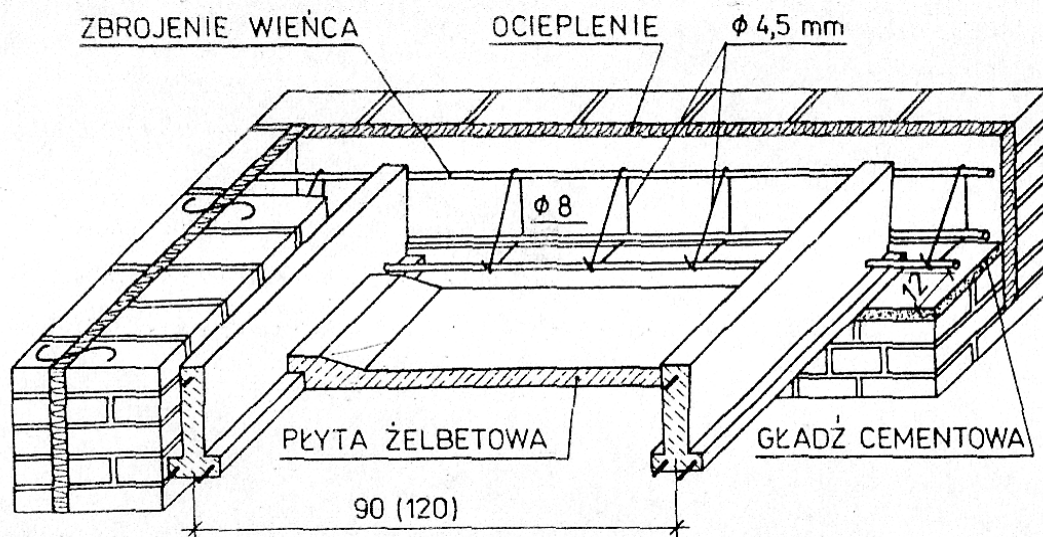
Strop T-27

Elementy składowe:

- belka T-27 (kształt odwróconej litery T) o wysokości 27 cm i długości dostosowanej do rozstawu ścian nośnych 3,0 m do 6,0 m,
- wypełnienie pól pomiędzy belkami: pustaki stropowe gipsowe, płyty żelbetowe oparte na dolnych stopkach belek lub płyty żelbetowe górne.



Rys. 40. Strop na belkach T-27 z wypełnieniem pustakami gipsowymi [12, s. 60]



Rys. 41. Strop na belkach T-27 z płytami żelbetowymi opartymi na dolnych stopkach belek [12, s. 60]

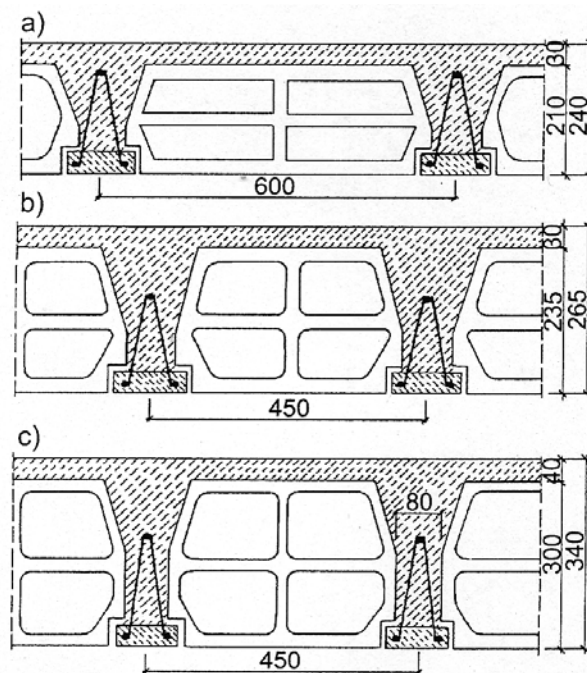
Strop Teriva

Odmiany stropów Teriva: Teriva I, Teriva Ibis, Teriva II i Teriva III. Odmiany stropów różnią się: wysokością i rozpiętością stropu (zmienna wysokość pustaka i rodzaj zbrojenia belki).

Elementy stropu.

- belka kratowa żelbetowa prefabrykowana (2,40 m ÷ 7,80 m),
- pustaki betonowe wykonywane z lekkich betonów kruszynowych lub betonu zwykłego,
- beton monolityczny (płyta nadbetonu).

Technologia wykonania stropu, sposoby podparcia i zasady stosowania żeber analogicznie jako dla stropu Fert.

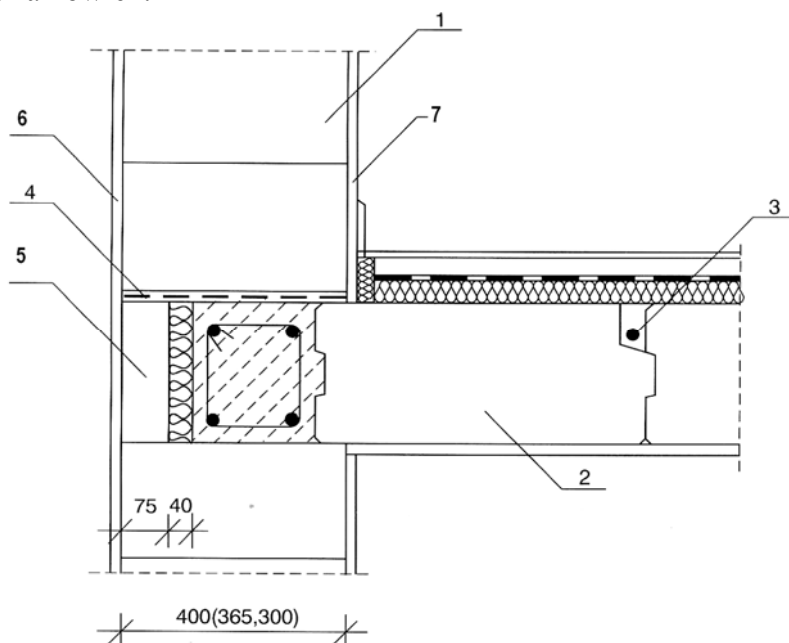


Rys. 42. Przekroje poprzeczne stropów stropu Teriva: a) Teriva I, b) Teriva I bis, c) Teriva II i III [9, s. 500]

Obecnie stosuje się wiele odmian stropów gęstożebrowych żelbetowych na przykład stropy Techbud, Velox, Optiroc. Technologia wykonania tych stropów jest analogiczna jak stropu Teriva.

Stropy płytowe systemowe YTONG

Stropy w systemie YTONG mają postać płyt nośnych długości do 6,0 m, szerokości 60 cm i grubości do 30 cm. Zastosowanie tych płyt znacznie ułatwia i przyspiesza wykonanie stropów. Płyty stropowe YTONG produkowane są również o specjalnych wymiarach, w zależności od zamówień.



Rys. 43. Oparcie stropu YTONG na ścianie zewnętrznej: 1 – bloczki YTONG, 2 – płyty stropowe YTONG, 3 – zbrojenie kotwiące płyty stropowe w wieńcu, 4 – zbrojenie poprzeczne płyty wspornej, 5 – element ocieplenia wieńca, 6 – tynk zewnętrzny, 7 – tynk wewnętrzny [materiały reklamowe firmy]

Warunki odbioru stropów żelbetowych

Odbiory robót budowlanych związanych z wykonywaniem stropów żelbetowych wykonuje zgodnie z zasadami przedstawionymi dla stropów drewnianych oraz w jednostce modułowej „Organizowanie procesu inwestycyjnego” – 311[04].Z1.01.

Odbiór stropów żelbetowych monolitycznych – wymaga sprawdzenia i oceny:

- prawidłowości cech geometrycznych elementów i konstrukcji oraz zgodności z projektem otworów i kanałów, szczelin dylatacyjnych,
- prawidłowości oraz dokładności wykonania deskowań,
- jakości betonu pod względem jego zagęszczenia i jednolitości struktury, na podstawie dokładnych oględzin powierzchni betonu lub dodatkowo za pomocą nieniszczących metod badań,
- powierzchni betonu (należy wymagać, aby łączna powierzchnia ewentualnych raków nie była większa niż 5% całkowitej powierzchni danego elementu, a w przypadku konstrukcji cienkościennych nie więcej niż 1%),
- prawidłowości otulenia zbrojenia,
- prawidłowość wykonania robót zanikających (przygotowania i ułożenia zbrojenia, ułożenia izolacji).

Odbiory robót zanikających należy przeprowadzać w trakcie ich wykonywania (odbioru częściowe) i dokumentować wpisami do protokołu i dziennika budowy.

Odbiór robót wykonywanych z elementów prefabrykowanych wymaga sprawdzenia i oceny:

- dokładności montażu prefabrykatów (osiowość, pionowość, szerokość spoin i dokładność wypełnienia),
- prawidłowości i dokładności wykonania złączy prefabrykatów,
- prawidłowości i dokładności wypełnienia i uszczelnienia spoin,
- prawidłowości oparcia na podporach elementów prefabrykowanych.

4.5.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jaka jest różnica między stropami żelbetowymi monolitycznymi a prefabrykowanymi?
2. Jakie zalety i wady mają stropy żelbetowe?
3. Jakiej stosuje się konstrukcje stropów żelbetowych monolitycznych?
4. Jakiej stosuje się konstrukcje stropów żelbetowych prefabrykowanych?
5. Jakie są zasady stosowania poszczególnych rodzajów stropów?
6. Jakie są zasady odbioru stropów żelbetowych?

4.5.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dla budynku o wymiarach w rzucie 5,0 m x 7,0 m, dobierz rodzaj stropu żelbetowego monolitycznego. Narysuj przekrój poprzeczny stropu wraz z przykładowym zbrojeniem. Rysunki wykonaj przy użyciu dostępnego w szkole programu komputerowego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) narysować rzut stropu w skali 1:50,
- 2) na podstawie literatury dobrać odpowiedni strop,
- 3) narysować przekrój poprzeczny stropu,

- 4) narysować przykładowe zbrojenie stropu w skali 1:20,
- 5) uzasadnić swój wybór.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura,
- katalogi stropów,
- komputer z odpowiednim oprogramowaniem i drukarka.

Ćwiczenie 2

Dla budynku biblioteki, w której odległość między ścianami nośnymi wynosi 7,60 m dobierz strop żelbetowy prefabrykowany. Narysuj przekrój podłużny oraz charakterystyczny fragment przekroju poprzecznego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) na podstawie literatury dobrać odpowiedni strop,
- 2) narysować przekrój podłużny stropu,
- 3) narysować przekrój poprzeczny stropu,
- 4) rysunki wykonać w odpowiedniej skali,
- 5) uzasadnić swój wybór.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura,
- katalogi stropów,
- przybory rysunkowe.

4.5.4. Sprawdzian postępów

	Tak	Nie
Czy potrafisz:		
1) scharakteryzować różnice między stropami żelbetowymi monolitycznymi, a prefabrykowanymi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić zalety i wady stropów żelbetowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) scharakteryzować konstrukcje stropów żelbetowych monolitycznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) scharakteryzować konstrukcje stropów żelbetowych prefabrykowanych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) określić zasady stosowania poszczególnych rodzajów stropów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) określić zasady dokonywania odbioru stropów żelbetowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.6. Konstrukcje stropów zespolonych

4.6.1. Materiał nauczania

W konstrukcjach zespolonych współpracują ze sobą elementy powstałe z różnych materiałów (lub w różnej technologii), z których tradycyjnie wykonuje się samodzielnie pracujące elementy konstrukcyjne: stalowe, betonowe, drewniane.

Konstruując stropy zespolone uzyskuje się takie ich cechy, które trudno byłoby uzyskać z jednego rodzaju materiału.

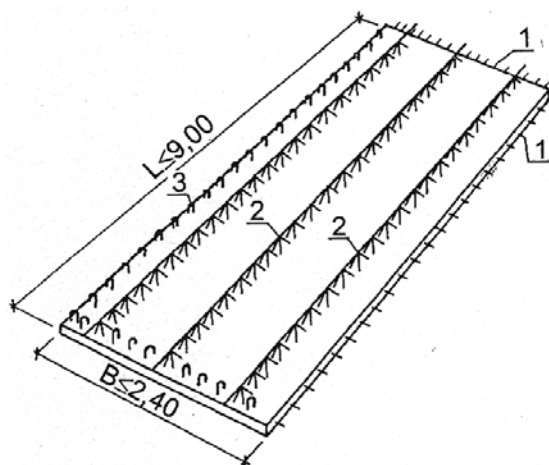
Strop zespolony 2K – jest stropem prefabrykowanym monolitycznym. Element prefabrykowany stropu 2K jest wielkowymiarową, cienką płytą żelbetową o wymiarach dobieranych każdorazowo do potrzeb. W płycie tej zatopione jest dolne docelowe zbrojenie

stropu. Ponieważ w fazie montażowej, tj. do czasu uzyskania przez beton uzupełniający, a tym samym strop wymaganej nośności, płyta pełni rolę deskowania i przejmuje obciążenia montażowe stropu, jest ona wzmocniona przestrzennymi kratownicami. Kratowice przestrzenne niezależnie od funkcji nośnej pełnionej w fazie montażowej, w fazie eksploatacyjnej współdziałają w przenoszeniu momentów przęsłowych (zbrojenie dolne) oraz zespalają prefabrykat z betonem uzupełniającym. Na krawędziach płyty występuje zbrojenie zespalające w kształcie pętlowych strzemion. Zadaniem tego zbrojenia jest pełne zespolenie prefabrykatu betonem uzupełniającym wzdłuż stykających się krawędzi, co zapewnia, że strop pracuje w obu kierunkach jako przekrój jednorodny w pełni zespolony.

Płyty stropu 2K wykonuje się indywidualnie i mogą być stosowane w budynkach o dowolnie ukształtowanym rzucie.

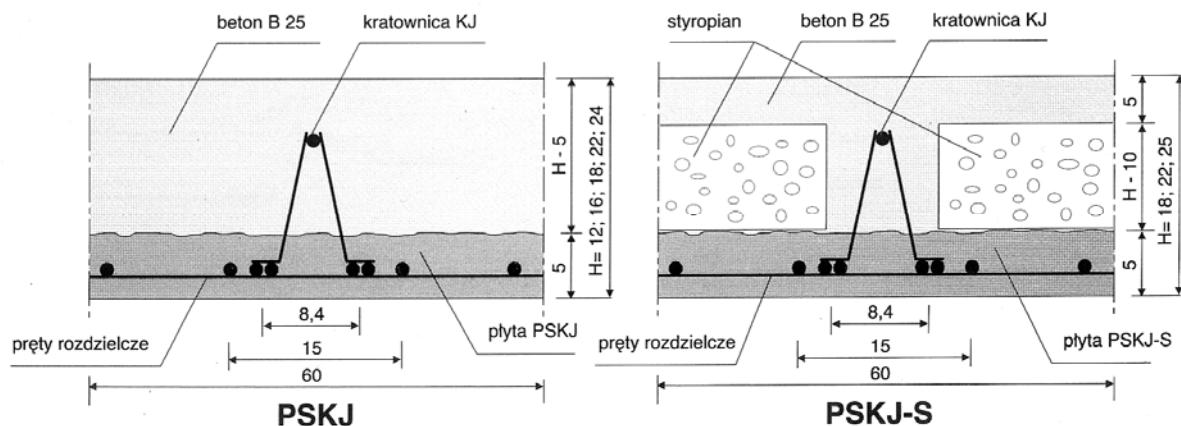
Wymiary:

- grubość płyty – $5\div 6$ cm,
- szerokość płyt do 2,40 m,
- długość do 9,00 m,
- całkowita grubość stropu – $12\div 30$ cm.



Rys. 44. Płyta żelbetonowa prefabrykowana stropu 2K: 1 – zbrojenie płyty, 2 – stalowe kratowice przestrzenne, 3 – przykrawędziowe zbrojenie zespalające sąsiednie płyty (pętle) [materiał reklamowy producenta]

Strop PSKJ i PSKJ-S – konstrukcja zespolona, podobnie jak strop 2K, o długości płyt do 7,20 m i szerokości 1,20 m, 1,80 m i 2,40 m. Zbrojenie główne płyty stanowią siatki zgrzewane oraz przestrzenne kratowice wykonane ze stali o podwyższonych parametrach wytrzymałościowych. Strop na płytach PSKJ jest konstrukcją monolityczną, natomiast w stropie PSKJ-S dodatkowo zastosowano wkładki styropianowe o grubości 10 cm, co zmniejsza ciężar, zużycie betonu oraz poprawia właściwości izolacyjne stropu.



Rys. 45. Przekroje stropów PSKJ i PSKJ-S [materiał reklamowy firmy]

Stropy stalowo-betonowe na blachach faldowych

Stropy o konstrukcji zespolonej na blachach faldowych znajdują zastosowanie w budynkach wysokich. Spełniają zadania takie jak:

- przenoszenie obciążeń pionowych,
- spełnianie roli tężnika poziomego,
- spełnianie roli przegrody izolacyjnej,
- zabezpieczenie przed działaniem ognia (właściwa odporność ogniowa).

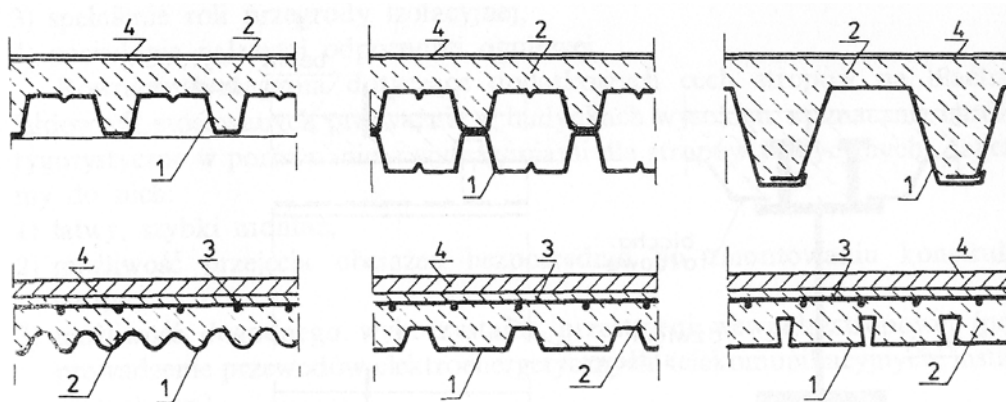
Elementy składowe:

- 1) blachy faldowe – które służą jako deskowanie stracone lub współpracują z betonem i przejmują część obciążenia,
- 2) beton monolityczny.

Stropy na blachach faldowych można podzielić na następujące grupy konstrukcyjne w których:

- I – sztywny podkład z blachy faldowej stanowi wyłącznie deskowanie do betonowania płyty,
- II – sztywny podkład z blachy faldowej włączony jest do współpracy z płytą betonową,
- III – sztywny podkład z blachy faldowej jest deskowaniem płyty betonowej zespolonej ze stalowymi belkami szkieletu,
- IV – płyta betonowa jest zespolona jednocześnie ze sztywnym podkładem z blachy faldowej i z belkami konstrukcji szkieletu.

Stropy wymienione w punktach II, III, IV można traktować jako stropy zespolone.



Rys. 46. Stropy na blachach faldowych: 1 – blacha faldowa o różnych profilach, 2 – beton, 3 – siatka zbrojeniowa, 4 – warstwa podłogowa [1, s. 94]

Zalety stropów:

- łatwy i szybki montaż,
- możliwość przejścia obciążeń przez strop bezpośrednio po zmontowaniu konstrukcji,
- możliwość wykorzystania przestrzeni wewnątrzstropowej (prowadzenie przewodów instalacyjnych),
- mały ciężar własny stropu,
- mała wysokość konstrukcyjna.

Warunki odbioru robót budowlanych związanych z wykonywaniem stropów na blachach fałdowych

Odbiór robót budowlanych związanych z wykonywaniem stropów na blachach fałdowych wykonuje zgodnie z zasadami przedstawionymi dla stropów drewnianych oraz w jednostce modułowej „Organizowanie procesu inwestycyjnego” – 311[04].Z1.01.

Odbiór stropów na blachach fałdowych wymaga sprawdzenia:

- zabezpieczenia elementów stalowych przed korozją,
- prawidłowości wykonania betonu,
- prawidłowości wykonania złączy płyt.

4.6.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jak można zdefiniować konstrukcję stropu zespolonego?
2. Z czego składa się strop 2K?
3. Jaka jest konstrukcja stropu na blachach fałdowych?
4. Jakie są zalety stropów na blachach fałdowych?

4.6.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na podstawie literatury oraz korzystając z Internetu opisz technologię wykonania stropu 2K.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) odszukać w literaturze oraz w Internecie informacje na temat stropu 2K,
- 2) narysować przekrój przez strop,
- 3) opisać technologię wykonania stropu,
- 4) sporządzić notatkę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura,
- Internet.

Ćwiczenie 2

Porównaj cechy tradycyjnych stropów monolitycznych żelbetowych oraz stropów na blachach fałdowych. Dokonuj wyboru rodzaju stropu Twoim zdaniem korzystniejszego do zastosowania w budynkach użyteczności publicznej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) odszukać w literaturze oraz w Internecie informacje na temat stropów na blachach fałdowych,
- 2) narysować przekrój przez płytę stropu monolitycznego,
- 3) narysować przekrój przez płytę stropu na blachach fałdowych,
- 4) wypisać w tabeli zalety i wady każdego z tych stropów,
- 5) dokonać wyboru,
- 6) uzasadnić swój wybór.
- 7) sporządzić notatkę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura,
- Internet.

4.6.4. Sprawdzian postępów

	Tak	Nie
Czy potrafisz:		
1) zdefiniować konstrukcję stropu zespolonego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować, z czego składa się strop 2K?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić, jaka jest konstrukcja stropu na blachach fałdowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wskazać zalety stropów na blachach fałdowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.7. Izolacja termiczna, akustyczna i przeciwwilgociowa stropów

4.7.1. Materiał nauczania

Materiały do izolacji termicznych i akustycznych

Materiały porowate, które są równocześnie sprężyste i elastyczne, wykazują także zdolność tłumienia dźwięków uderzeniowych. Cechę tę posiadają niektóre materiały stosowane do izolacji cieplnych.

Materiały do **izolacji cieplnych (termicznych)** powinny być złym przewodnikiem ciepła, są to materiały pochodzenia:

- organicznego: styropian (granulat, płyty, kształtki), płyty pilśniowe grzyboodporne (porowate perforowane lub nacinane), płyty i maty korkowe oraz płyty wiórkowo-cementowe;
- mineralnego: wełna mineralna (maty, filce i płyty), wojłok z włókien szklanych, maty z waty szklanej, szkło piankowe czarne.

Materiały do **izolacji akustycznych (przeciwdźwiękowych)** powinny amortyzować drgania podkładu, wywołane energią fal dźwiękowych oraz tłumić fale dźwiękowe przenikające do warstwy izolacyjnej. Najlepiej spełniają te warunki: wełny, maty i płyty z materiałów włóknistych (wełna mineralna, wata szklana), elastyczny styropian o małej gęstości pozornej ($15 \div 20 \text{ kg/m}^3$, nie należy stosować styropianu do ocieplania budynków), maty polietylenowe, folie ze spienionej gumy, płyty pilśniowe porowate oraz płyty z korka.

Materiały do izolacji przeciwwilgociowych, wodoszczelnych i paroszczelnych, ich zadaniem jest stworzenie szczelnej i trwałej przegrody, uniemożliwiającej przenikanie

wilgoci lub pary wodnej. W tym celu stosuje się: materiały asfaltowe, papy (tektury i włókniny nasycone asfaltem) oraz folie z tworzyw sztucznych.

Wszystkie materiały izolacyjne należy układać na wyrównanej powierzchni stropu lub warstwy wyrównawczej w przypadku podłogi na gruncie.

Wykonywanie izolacji termicznej:

- materiały izolacyjne jednakowej grubości należy ułożyć ściśle obok siebie, aby nie powstały „mostki termiczne”; układa się je bezpośrednio na podłożu albo na ułożonej wcześniej izolacji przeciwwilgociowej,
- materiały pochodzenia roślinnego powinny być wcześniej zaimpregnowane wodnym roztworem solnego preparatu grzybobójczego i wysuszone.

Wykonywanie izolacji przeciwdźwiękowej:

- ułożyć na podłożu wzdłuż ścian pasek grubości 0,5÷1 cm i wysokości 7 cm z materiału izolacyjnego, który układany będzie na stropie,
- materiały izolacyjne jednakowej grubości (bez żadnych uszkodzeń) należy ułożyć ściśle obok siebie, aby nie powstały „mostki akustyczne”; układa się je bezpośrednio na podłożu albo na ułożonej wcześniej izolacji przeciwwilgociowej.

Położoną izolację należy zabezpieczyć przed zawilgoceniem podczas wykonywania podkładów monolitycznych (nie dotyczy układania podkładów prefabrykowanych, a więc suchych). Warstwę ochronną można wykonać z papy, papieru asfaltowanego lub folii polietylenowej z 10-centymetrowymi klejonymi zakładami. Należy również pamiętać o ich wywinięciu na ścianę w celu zabezpieczenia paska izolacyjnego.

Izolacje przeciwwilgociowe, wodoszczelne i paroszczelne należy wykonywać na podłożu suchym, oczyszczonym z kurzu i innych zabrudzeń:

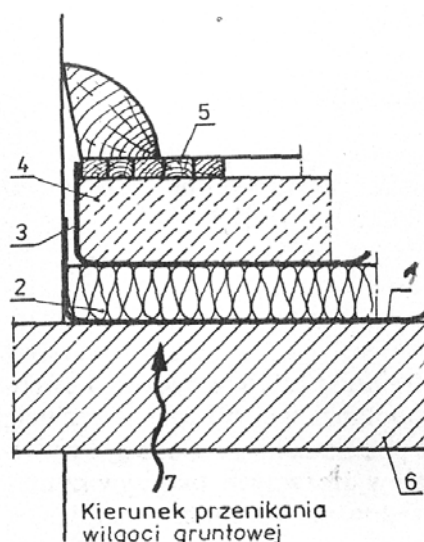
- wykonać powłokę gruntującą roztworem asfaltowym lub emulsją za pomocą twardych pędzli lub szczotek;
- nałożyć właściwą warstwę izolacyjną (powłokę asfaltową) na zimno lub na gorąco, po wyschnięciu powłoki gruntującej;
- jeżeli istnieje konieczność wzmocnienia izolacji, stosuje się jedną lub dwie wkładki z papy asfaltowej izolacyjnej, papy asfaltowej podkładowej lub papy specjalnej, na przykład na taśmie aluminiowej; nie można dopuścić do powstania pęcherzy podczas przyklejania papy;
- w przypadku wykonywania izolacji przeciwwilgociowej na podłożach na gruncie należy ją połączyć z izolacją przeciwwilgociową ścian;
- izolacje wodoszczelne wywija się na ściany do wysokości 25 cm i przykleja tak jak na stropie;
- izolacje z tworzyw sztucznych można układać luźno ze sklejonych lub zgrzewanych arkuszy folii; należy uważać, aby jej nie przedziurawić w trakcie układania.

Izolacje stropów

Izolacje układa się na stropie w zależności od rodzaju pomieszczenia oraz usytuowania stropu.

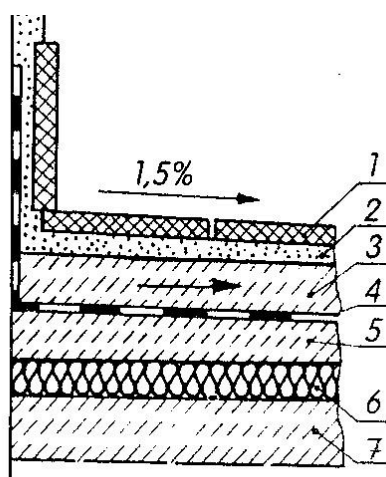
Rozróżnia się izolacje: termiczną, paroszczelną i wodoszczelną stropów.

Izolację termiczną układa się na stropach w konstrukcji podłóg nad nieogrzewanymi piwnicami. Izolację wykonuje się najczęściej ze styropianu lub wełny mineralnej, a grubość warstwy termicznej zależy od obliczeń współczynnika przenikania ciepła U.



Rys. 47. Przykład izolacji termicznej i paroszczelnej zastosowanej na stropie nad nieogrzewanymi pomieszczeniami: 1 – izolacja paroszczelna, 2 – izolacja termiczna, 3 – warstwa ochronna, 4 – podkład, 5 – posadzka, 6 – strop, 7 – kierunek przenikania pary wodnej [9, s. 536]

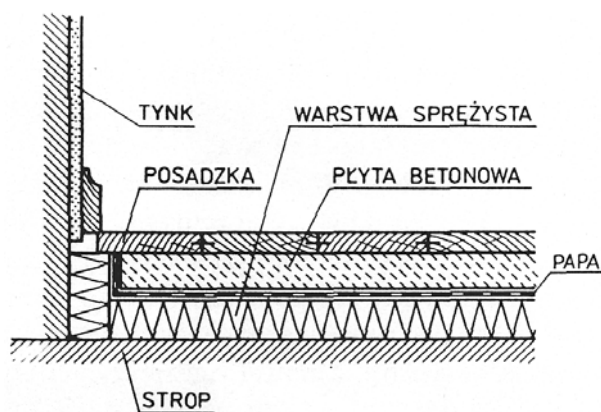
Izolację wodoszczelną stosuje się na stropach w podłogach w pomieszczeniach mokrych, a wykonuje się ją z folii lub papy.



Rys. 48. Przykład izolacji wodoszczelnej na stropie: 1 – płytki ceramiczne, 2 – zaprawa cementowa, 3 – podkład betonowy, 4 – izolacja wodoszczelna, 5 – warstwa podkładu tworząca spadek, 6 – izolacja cieplna, 7 – strop [9, s. 537]

Izolacje akustyczne

Stropy są elementami budynku najbardziej podatnymi na przekazywanie dźwięków. Dlatego na stropach układa się warstwy tłumiące. Najlepszym rozwiązaniem jest tzw. podłoga pływająca. Przy zastosowaniu podłogi pływającej wyeliminowane jest przenoszenie dźwięków z podłogi na konstrukcję ścian i stropu.



Rys. 49. Podłoga pływająca [12, s. 170]

Można dodatkowo, lub gdy nie ma możliwości zastosować izolacji akustycznej podłogi, zabezpieczyć pomieszczenie przed napływem dźwięków przez zastosowanie sufitu podwieszanego.

Sufity podwieszane wykonuje się z płyt gipsowo-kartonowych mocowanych do rusztu metalowego lub drewnianego.

Odbiór izolacji polega na sprawdzeniu i ocenie:

- jakości zastosowanych materiałów,
- prawidłowości ułożenia i zabezpieczenia poszczególnych warstw izolacji.

4.7.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie rozróżniamy izolacje stropów?
2. Jakie materiały stosuje się do izolacji stropów?
3. W jaki sposób zabezpiecza się strop przed stratami ciepła?
4. W jaki sposób zabezpiecza się strop przed zawilgoceniem w pomieszczeniach mokrych?
5. W jaki sposób zabezpiecza się strop przed przekazywaniem uciążliwych dźwięków?

4.7.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dobierz izolację termiczną i paroszczelną odpowiednią dla stropu nad pomieszczeniem nieogrzewanym. W budynku przewidziano strop Akermana. Narysuj przekrój poprzeczny stropu z opisem warstw.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) dobrać izolację,
- 2) narysować fragment przekroju poprzecznego stropu w skali 1:20,
- 3) opisać poszczególne warstwy,
- 4) uzasadnić swój wybór.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura,

- katalogi stropów,
- katalogi izolacji,
- przybory rysunkowe.

Ćwiczenie 2

Zaproponuj izolację akustyczną na stropie monolitycznym żelbetowym w budynku wielorodzinnym. Narysuj przekrój poprzeczny stropu z opisem warstw.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) dobrać izolację,
- 2) narysować fragment przekroju poprzecznego stropu w skali 1:20,
- 3) opisać poszczególne warstwy,
- 4) uzasadnić swój wybór.

Środki dydaktyczne:

- literatura,
- katalogi stropów,
- katalogi izolacji,
- przybory rysunkowe.

4.7.4. Sprawdzian postępów

	Tak	Nie
Czy potrafisz:		
1) rozróżnić izolacje stropów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wskazać materiały stosowane do izolacji stropów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) scharakteryzować sposób zabezpieczania stropów przed stratami ciepła?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) scharakteryzować sposób zabezpieczania stropów przed zawilgoceniem w pomieszczeniach mokrych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) scharakteryzować sposób zabezpieczania stropów przed przekazywaniem uciążliwych dźwięków?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.8. Przygotowanie i montaż zbrojenia

4.8.1. Materiał nauczania

Prace wchodzące w skład robót zbrojarskich

Przygotowanie zbrojenia:

Zbrojenie elementów żelbetowych przygotowuje się w warsztatach zbrojarskich wyposażonych w odpowiednie urządzenia i maszyny, znajdujących się na placu budowy.

Pręty zbrojeniowe dostarczane są na budowę w kęgach (stal gładka o średnicy do 12 mm) lub w wiązkach prętów prostych w zależności od gatunku stali oraz średnicy.

Przygotowanie i obróbka zbrojenia obejmuje takie czynności, jak: czyszczenie, prostowanie, cięcie, gięcie i montaż.

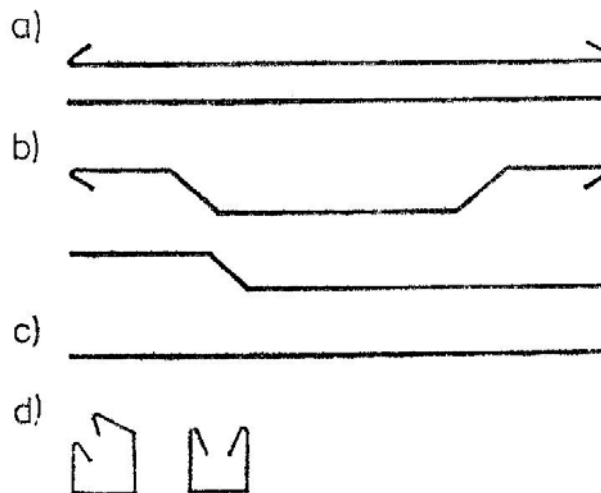
Czyszczenie stali zbrojeniowej ma na celu uzyskanie dobrej przyczepności betonu do stali. Należy usunąć z powierzchni prętów zanieczyszczenia smarami, farbą olejną także łuszczącą się rdzą.

Czyszczenie stali wykonuje się: ręcznie szczotkami drucianymi lub mechanicznie przez piaskowanie (rdza i zgorzelina), wodą (błoto) oraz przez opalanie lampami benzynowymi (zabrudzenia farbami olejnymi).

Prostowanie stali zbrojeniowej – wykonuje się przy użyciu wciągarki lub prostowarek mechanicznych, a niekiedy (większe średnice prętów) prostuje się ręcznie za pomocą klucza zbrojarskiego na stole zbrojarskim.

Cięcie stali zbrojeniowej – na odcinki wynikające z projektu, wykonuje się przy użyciu nożyc ręcznych (pręty o średnicy do 30 mm) oraz nożyc mechanicznych lub hydraulicznych.

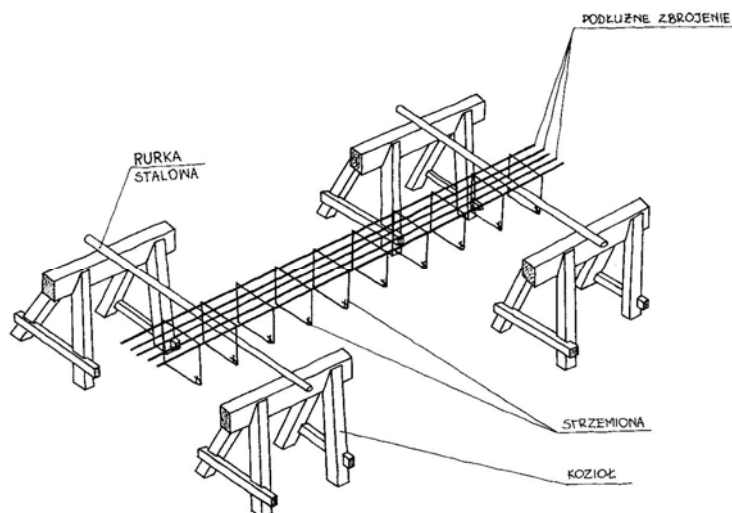
Gięcie stali zbrojeniowej – zgodnie z rysunkami podanymi w projekcie wygina się kluczem zbrojarskim na stole zbrojarskim wyposażonym w płytę stalową z trzema bolcami, giętarką ręczną lub mechaniczną.



Rys. 50. Rodzaje prętów zbrojenia: a) pręty nośne proste z hakami i bez haków, b) pręty główne odgięte, c) pręt montażowy lub rozdzielczy, d) strzemiona

Łączenie szkieletów zbrojeniowych

Pocięte i wygięte zbrojenie montuje się w **szkielety zbrojeniowe**. Połączenie prętów można wykonać przez: wiązanie drutem wiązałkowym, zgrzewanie elektryczne (zgrzewarkami czołowymi lub punktowymi) lub spawanie. Szkielety zbrojeniowe wykonuje się w warsztacie zbrojarskim albo bezpośrednio na budowie: na placu zbrojarskim lub bezpośrednio w deskowaniu (w belkach).



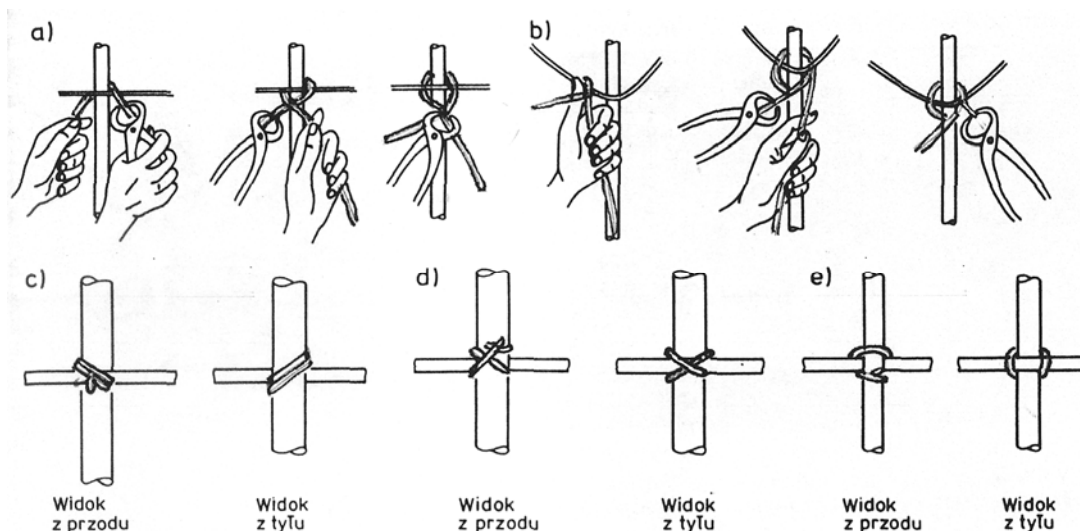
Rys. 51. Montaż szkieletu zbrojeniowego [11, s. 48]

Zgrzewanie elektryczne oporowe wykonuje się przy użyciu zgrzewarek stałych lub przewodnych – do zgrzewania stosuje się prąd o niskim napięciu, lecz o bardzo dużym natężeniu, w wyniku oporu miejsce styku prętów rozgrzewa się, metal jest miękki, przez dociśnięcie uzyskuje się trwałe połączenie.

Pręty ze stali spawalnej można łączyć za pomocą **spawania** – przez spawanie elektryczne lub acetylenowe (rzadziej stosowane w wyniku wysokiej temperatury następuje spadek wytrzymałości stali w miejscu spawania).

Łączenie prętów wykonywać można przy pomocy **wiązania** wyżarzonym drutem stalowym o średnicy 1÷2 mm, stosując różnego typu węzły: prosty pojedynczy lub podwójny, krzyżowy lub martwy.

Dopuszcza się też **łączenie prętów na zakład**. Należy zwrócić uwagę, aby połączenia prętów znajdowały się w przekrojach, w których nośność prętów nie jest całkowicie wykorzystana.



Rys. 52. Węzły stosowane do wiązania zbrojenia: a) węzeł prosty, b) węzeł do skrzyżowania siatek odgiętych, c) węzeł dwurzędowy podwójny, d) węzeł krzyżowy, e) węzeł martwy [9, s. 183]

Układanie zbrojenia w deskowaniu:

Zbrojenie słupów lub belek – gotowe szkielety wykonane poza miejscem wbudowywania układa się w deskowaniu.

Zbrojenie płyt żelbetowych monolitycznych montowane jest najczęściej w deskowaniu. Rozstaw prętów zaznacza się kredą lub ołówkiem ciesielskim.

W celu zapewnienia odpowiedniego otulenia stali należy podkładać pod pręty zbrojeniowe krążki dystansowe. Można stosować klocki betonowe o grubości otuliny zbrojenia lub podkładki dystansowe z tworzywa sztucznego. Nie wolno stosować do tego celu odcinków prętów, ponieważ po zabetonowaniu zostaną one na powierzchni betonu, łatwo ulegną korozji i ułatwią dostęp wilgoci do prętów nośnych.

Nie należy stosować innej stali niż podana w projekcie; pręty powinny mieć odpowiednią otulinę, której grubość zależy od klasy betonu oraz klasy ekspozycji. Rozstaw prętów powinien umożliwiać właściwe ułożenie mieszanki betonowej oraz zapewnić odpowiednie warunki przyczepności do betonu.

4.8.2. Pytania sprawdzające

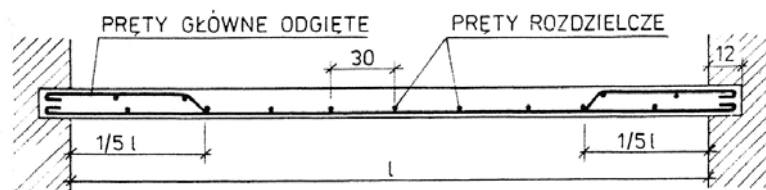
Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie czynności obejmuje przygotowanie i obróbka zbrojenia?
2. W jaki sposób wykonuje się czyszczenie stali zbrojeniowej?
3. W jaki sposób wykonuje się prostowanie, cięcie i gięcie stali zbrojeniowej?
4. W jaki sposób łączy się pręty zbrojenia?
5. W jaki sposób układa się zbrojenie elementów żelbetowych?

4.8.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dla przedstawionej na rysunku płyty żelbetowej monolitycznej podaj kolejność przygotowania zbrojenia. Opisz sposób wykonania każdej czynności.



Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) rozrysować pręty główne zbrojenia,
- 2) opisać kolejne czynności związane z przygotowaniem zbrojenia,
- 3) sporządzić notatkę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura,
- katalogi stropów,
- przybory rysunkowe.

Ćwiczenie 2

Do wykonania jest zbrojenie płyty o wymiarach 4,0 m x 7,0 m z prętów głównych $\phi 10$ co 10 cm i rozdzielczych $\phi 6$ co 25 cm. Oblicz potrzebną liczbę prętów zbrojenia głównego oraz rozdzielczego z podaniem ich długości jednostkowej oraz łącznej w metrach.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) narysować rzut płyty w skali 1:50,
 - 2) narysować rozmieszczenie prętów zbrojenia,
 - 3) obliczyć liczbę prętów poszczególnych średnic z podaniem ich długości jednostkowej oraz łącznej w metrach,
 - 4) sporządzić notatkę.
- 5) Wyposażenie stanowiska pracy:
- literatura,
 - kalkulator.

4.8.4. Sprawdzian postępów

	Tak	Nie
Czy potrafisz:		
1) określić czynności obejmujące przygotowanie i obróbkę zbrojenia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić zasady czyszczenia stali zbrojeniowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić zasady prostowania, cięcia i gięcia stali zbrojeniowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) scharakteryzować zasady łączenia prętów zbrojeniowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) określić zasady układania zbrojenia elementów żelbetowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.9. Betonowanie, zagęszczanie i pielęgnacja betonu

4.9.1. Materiał nauczania

Betonowanie

Gotową mieszankę betonową układa się po sprawdzeniu deskowań oraz ułożeniu zbrojenia. Skład mieszanki musi być zgodny z receptą roboczą. Ułożenie powinno nastąpić przed początkiem wiązania cementu (~ 1 h licząc od chwili wymieszania składników).

Jednym z najważniejszych problemów podczas układania mieszanki jest niedopuszczenie do rozsegregowania jej składników. Wysokość swobodnego zrzucania mieszanki nie powinna wynosić więcej niż 3 m dla konsystencji gęstoplastycznej i wilgotnej i zmniejsza się do 0,5 m dla konsystencji ciekłej. Obecnie bardzo często mieszankę betonową podaje się za pomocą pomp do mieszanki betonowej.

Konstrukcję stropu betonuje się od razu całym przekrojem.

Zagęszczanie

Po ułożeniu mieszanki betonowej należy ją zagęścić za pomocą odpowiednich urządzeń mechanicznych: wibratorów powierzchniowych.

Pielęgnacja betonu polega na zabezpieczeniu przed wysychaniem (wysychanie pozbawia beton wody niezbędnej do wiązania uszkodzeniami twardnienia), uszkodzeniami mechanicznymi, wstrząsami oraz zbyt wczesnym obciążeniem. Ochrona polega na stosowaniu specjalnych preparatów nanoszonych na beton, przykrywaniu (folią, matami,

brezentem, piaskiem, nawilżonymi trocinami itp.) oraz nawilżaniu betonu wodą. Polewanie stosuje się pod koniec wiązania kilka razy dziennie, najczęściej na drugi dzień po zabetonowaniu, a w dni upalne już po kilku godzinach po zakończeniu betonowania; co najmniej przez okres 7 dni w przypadku zastosowania cementu portlandzkiego i 14 dni – hutniczego. Świeży beton należy również ochronić przed silnym deszczem. Wyflukanie zaczynu cementowego z wierzchniej warstwy betonu odsłania kruszywo, które słabiej związane ulega łatwemu wykruszeniu.

4.9.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie czynności należy wykonać przed rozpoczęciem betonowania stropu?
2. W jaki sposób zagęszcza się mieszankę betonową ułożoną w deskowaniu?
3. Na czym polega pielęgnacja świeżego betonu?

4.9.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Oblicz ilość potrzebnej mieszanki betonowej do zabetonowania płyty stropowej:

Wymiary płyty:

- szerokość – 3500 mm,
- długość – 6000 mm,
- grubość – 120 mm.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) narysować płytę w aksonometrii w skali 1:50,
- 2) obliczyć ilość mieszanki betonowej w m^3 ,
- 3) sporządzić notatkę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura,
- kalkulator.

Ćwiczenie 2

Dla płyty z ćwiczenia 1 podaj kolejność prac związanych z wykonaniem elementu betonowego. Opisz sposób wykonania każdej czynności.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) opisać kolejne czynności,
- 2) sporządzić notatkę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura,
- kalkulator.

4.9.4. Sprawdzian postępów

	Tak	Nie
Czy potrafisz:		
1) określić czynności przed rozpoczęciem betonowania stropu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować sposób zagęszczania mieszanki betonowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić zasady pielęgnacji świeżego betonu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.10. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska obowiązujące podczas wykonywania stropów

4.10.1. Materiał nauczania

Podczas wykonywania robót budowlanych związanych z wykonywaniem stropów obowiązują zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska, które przedstawiono w jednostce modułowej 311[04]O1.01 – Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

Większość **wypadków**, które zdarzają się przy wykonywaniu prac budowlanych wynika:

- z niewłaściwie zaplanowanego i urządzonego stanowiska roboczego;
- ze stosowania nieodpowiednich narzędzi i sprzętu oraz niesprawnych maszyn;
- z nieumiejętnego posługiwania się narzędziami, sprzętem i maszynami;
- z braku urządzeń zabezpieczających przy narzędziach o napędzie mechanicznym i maszynach;
- z niedyspozycji pracownika w danym dniu.

Podczas prowadzenia prac budowlanych związanych z wykonywaniem stropów należy przestrzegać poniższych zasad:

1. Każdy pracownik powinien zachować ład i porządek na stanowisku pracy.
2. Pracownicy powinni być wyposażeni w ubrania robocze oraz hełmy ochronne, a podczas pracy na wysokości powinni posiadać pasy bezpieczeństwa.
3. Przed przystąpieniem do pracy każdy pracownik powinien zostać przeszkolony na stanowisku pracy ze względu na przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, przeciwpożarowe oraz ochrony środowiska.
4. Przed przystąpieniem do pracy należy sprawdzić stan narzędzi, sprzętu, maszyn i urządzeń.
5. Należy przestrzegać zasad użytkowania urządzeń mechanicznych oraz podanych w instrukcjach obsługi sposobów podłączenia ich do sieci elektrycznej oraz uziemień.
6. Maszyny i urządzenia mechaniczne mogą być obsługiwane przez osoby uprawnione.
7. Podłączenia energii elektrycznej do zasilania maszyn mogą być wykonane wyłącznie przez osoby uprawnione. Nie wolno wykonywać żadnych podłączeń prowizorycznych.
8. Nie wolno użytkować narzędzi skrawających bez przewidzianych przez producenta osłon chroniących pracowników oraz bez urządzeń blokujących i wyłączników. Wyłączniki powinny być łatwo dostępne, a urządzenia blokujące tak położone, aby niemożliwe było przypadkowe włączenie maszyny.

9. Należy ostrożnie obchodzić się narzędziami do obróbki drewna, które należy przenosić i przechowywać w specjalnie do tego przystosowanych skrzyniach.
10. Roboty związane z impregnacją drewna należy wykonywać ze szczególną ostrożnością z uwagi na występujące zagrożenia. Nie wolno palić tytoniu, spożywać posiłków oraz dotykać ciała, zwłaszcza okolic oczu.
11. Przygotowanie stali zbrojeniowej należy wykonywać na wydzielonym i ogrodzonym placu.
12. Podczas czyszczenia stali zbrojeniowej za pomocą szczotek drucianych i młotków robotnicy muszą pracować w okularach ochronnych.
13. Robotnicy przenoszący zbrojenie muszą być zaopatrzeni w rękawice ochronne.
14. Pracownicy zatrudnieni przy robotach betoniarskich powinni unikać bezpośredniego kontaktu cementu i mieszanki betonowej ze skórą i drogami oddechowymi, sprawdzić jakość deskowań i stemplowań przed przystąpieniem do układania betonu oraz nie obciążać rusztowań i deskowań w sposób dynamiczny.
15. Pomosty robocze usytuowane na wysokości powyżej 1 m powinny być zabezpieczone barierką ochronną.
16. Otwory w stropach powinny być zabezpieczone barierką ochronną.
17. Prace należy wykonywać ze szczególną dbałością o stan środowiska przyrodniczego; należy prawidłowo zagospodarowywać odpady, używać materiałów ekologicznych i oszczędnie zużywać energię elektryczną oraz wodę.
18. Pracownik w czasie wykonywania robót zobowiązany jest do utrzymania terenu robót w stanie właściwym. Wszystkie odpady należy unieszkodliwić lub złożyć w miejscach przeznaczonych do tego celu.

4.10.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie przepisy bhp należy zachować przy przygotowaniu deskowania, zbrojenia i betonowania stropów?
2. W jaki sposób należy wykonywać prace przy użyciu urządzeń mechanicznych i elektrycznych?
3. Jakie przepisy bhp należy stosować przy wykonywaniu stropów drewnianych?
4. W jaki sposób należy zabezpieczać otwory w stropach?
5. W jaki sposób należy chronić środowisko naturalne podczas wykonywania robót budowlanych?

4.10.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Opisz sposób wykonania stropu żelbetowego monolitycznego, pod względem zachowania przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przeanalizować sposób wykonania stropów żelbetowych monolitycznych,
- 2) odszukać przepisy bhp, ppoż. i ochrony środowiska dotyczące wykonywania elementów żelbetowych monolitycznych,
- 3) opisać sposób zastosowania przepisów; konieczne zabezpieczenia miejsca pracy, pracowników oraz terenu robót.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- literatura,
 - przepisy bhp, ppoż. i ochrony środowiska związane z wykonywaniem robót budowlanych.

Ćwiczenie 2

Opisz, w jaki sposób należy posługiwać się narzędziami, sprzętem i urządzeniami mechanicznymi podczas wykonywania stropów drewnianych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przeanalizować sposób wykonania stropów drewnianych,
- 2) odszukać przepisy bhp, ppoż. i ochrony środowiska dotyczące wykonywania elementów drewnianych (roboty stolarskie, ciesielskie i montażowe),
- 3) opisać sposób zastosowania przepisów; konieczne zabezpieczenia miejsca pracy, pracowników oraz terenu robót.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura,
- przepisy bhp, ppoż. i ochrony środowiska związane z wykonywaniem robót budowlanych.

4.10.4. Sprawdzian postępów

	Tak	Nie
Czy potrafisz:		
1) określić przepisy bhp związane z wykonywaniem stropów żelbetowych monolitycznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić zasady wykonywania prac przy użyciu urządzeń mechanicznych i elektrycznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wskazać przepisy bhp związane z wykonywaniem stropów drewnianych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wskazać zasady ochrony środowiska naturalnego?	<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!

Materiały dla ucznia:

- instrukcja,
- zestaw zadań testowych,
- karta odpowiedzi.

Zestaw zadań testowych

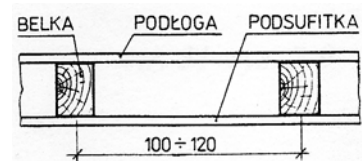
Wybierz poprawną odpowiedź, zaznaczając odpowiednią literę.

1. Główną zaletą stropów drewnianych jest:
 - a) trwałość,
 - b) sztywność,
 - c) izolacyjność cieplna,
 - d) niski koszt wykonania.
2. Wymian jest to:
 - a) ślepy pułap,
 - b) usztywnienie stropu deskowego,
 - c) klamra stalowa łącząca czołowo usytuowane belki główne,
 - d) krótka belka drewniana ułożona prostopadle do belek głównych.
3. Minimalna głębokość oparcia belki drewnianej powinna być równa:
 - a) 8 cm,
 - b) 10 cm,
 - c) 20 cm,
 - d) równa wysokości belki.
4. „Głowę” belki drewnianej opartej na murze owijają się papą lub folią w celu zabezpieczenia przed:
 - a) wilgocią,
 - b) szkodnikami,
 - c) zabrudzeniem,
 - d) nadmiernym obciążeniem.

5. W jakim stropie występują prefabrykowane beleczki z kształtką ceramiczną:
 - a) Fert,
 - b) DZ-3,
 - c) Teriva,
 - d) Akermana.
6. Wieniec jest to:
 - a) zakończenie dachu,
 - b) zakończenie komina,
 - c) belka stanowiąca oparcie stropu,
 - d) element nośny stropów gęstożebrowych.
7. Minimalne oparcie belki stropu Fert na ścianie nośnej wynosi:
 - a) 3 cm,
 - b) 8 cm,
 - c) 10 cm,
 - d) 15 cm.
8. Żebro rozdzielcze w stropie Fert należy stosować przy rozpiętości:
 - a) 3,0 m,
 - b) 3,6 m,
 - c) 4,2 m,
 - d) 4,5 m.
9. Rozstaw belek stropu F wynosi:
 - a) 40 cm, 45 cm,
 - b) 45 cm, 60 cm,
 - c) 40 cm, 60 cm,
 - d) 50 cm, 60 cm.
10. Rozstaw żebrow stropu Akermana wynosi:
 - a) 31 cm,
 - b) 45 cm,
 - c) 40 cm,
 - d) 50 cm.

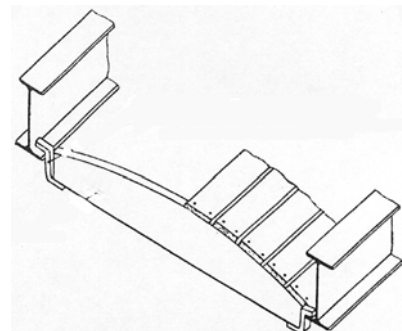
11. Na poniższym rysunku przedstawiono:

- a) strop nagi z polepą,
- b) strop z podsufitką,
- c) strop deskowy,
- d) strop ze ślepym pałapem.



12. Na poniższym rysunku przedstawiono:

- a) deskowanie stropu Kleina,
- b) strop odcinkowy drewniany,
- c) deskowanie stropu odcinkowego,
- d) strop drewniany oparty na belkach stalowych.



13. W stropach gęstożebrowych rozstaw żeber jest mniejszy od:
- 30 cm,
 - 50 cm,
 - 70 cm,
 - 90 cm.
14. Płyty żelbetowe monolityczne krzyżowo-zbrojone można stosować, jeżeli jest spełniony warunek, że stosunek dłuższego boku do krótszego nie przekracza:
- 0,5,
 - 1,0,
 - 1,5,
 - 2,0.
15. Strop Akermana to strop:
- gęstożebrowy,
 - belkowo-pustakowy,
 - płytowo-żebrowy,
 - płytowy.
16. Stropy zespolone 2K należą do stropów:
- prefabrykowanych,
 - płytowo-żebrowych,
 - belkowo-pustakowych,
 - prefabrykowano-monolitycznych.
17. Zastosowanie izolacji cieplnej stropów zależy od:
- rodzaju stropu,
 - grubości stropu,
 - konstrukcji stropu,
 - usytuowania stropu.
18. Podłoga pływająca to:
- podłoga w łazni,
 - podłoga na poduszce wodnej,
 - podłoga zapewniająca dobrą izolacyjność akustyczną,
 - podłoga w piwnicach narażonych na działanie naporowej wody gruntowej.
19. Łączenie prętów zbrojeniowych w szkielet wykonuje się bezpośrednio po:
- cięciu prętów,
 - gięciu prętów,
 - prostowaniu prętów,
 - czyszczeniu prętów.
20. Mieszanke betonową ułożoną w deskowaniu stropu zagęszcza się wibratorem:
- wgłębny,
 - prętowym,
 - przyczepnym,
 - powierzchniowym.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Wykonywanie stropów

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. Byrdy Cz., Kram D., Korepta K., Śliwiński M.: Podstawy budownictwa. Cz. II. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2001
2. Deja J., Kijowski P.: ABC betonu. Polski Cement, Kraków 1998
3. Dihs J; Siennicki A.: Roboty betoniarskie i zbrojarskie. Technologie. WSiP, Warszawa 2000
4. Francuz W.M., Sokołowski R.: Bezpieczeństwo i higiena pracy na budowie. KWP Bud-Ergon OW PZiTb, Warszawa 1998
5. Martinek W., Pieniążek J.: Technologia budownictwa, cz. 4. WSiP, Warszawa 1994
6. Mirski J., Łacki K.: Budownictwo z technologią, cz.2. . WSiP, Warszawa 2005
7. Praca zbiorowa: Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Poradnik projektanta, kierownika budowy i inspektora nadzoru, Verlag Dashofer, Warszawa 2005
8. Praca zbiorowa. Nowy poradnik majstra budowlanego. Arkady, Warszawa 2003
9. Praca zbiorowa. Poradnik majstra budowlanego. Arkady, Warszawa 1992
10. Pyrak S.: Konstrukcje budowlane 5. Konstrukcje z betonu. WSiP, Warszawa 2001
11. Słowiński Z.: Technologia budownictwa, cz. 2. WSiP, Warszawa 1997
12. Słowiński Z.: Technologia budownictwa, cz. 3. WSiP, Warszawa 1997
13. Szymański E.: Materiałoznawstwo budowlane. WSiP, Warszawa 1999
14. Tauszyński K.: Budownictwo ogólne. WSiP, Warszawa 2001
15. Tauszyński K.: Budownictwo z technologią, cz. 1. WSiP, Warszawa 2003
16. Wasilewski Z.: BHP na placu budowy. Arkady, Warszawa 1989

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 6.02.2003 r. w sprawie bhp podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47 poz. 401).

Czasopisma specjalistyczne: Atlas budowlany, Murator, Materiały budowlane