



MINISTERSTWO EDUKACJI  
NARODOWEJ



**Małgorzata Chojnacka**

## **Montowanie drewnianych konstrukcji dachowych 712[02].Z2.04**

**Poradnik dla ucznia**

**Wydawca**  
**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy**  
**Radom 2006**

**Recenzenci:**

mgr inż. Sylwester Wesołowski  
inż. Andrzej Dygas

**Opracowanie redakcyjne:**

mgr inż. Małgorzata Chojnacka

**Konsultacja:**

dr inż. Jacek Przepiórka

**Korekta:**

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 712[02].Z2.04 „Montowanie drewnianych konstrukcji dachowych”, zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu cieśla.

**Wydawca**

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006

# SPIS TREŚCI

<b>1. Wprowadzenie</b>	3
<b>2. Wymagania wstępne</b>	5
<b>3. Cele kształcenia</b>	6
<b>4. Materiał nauczania</b>	7
<b>4.1. Rodzaje konstrukcji dachów</b>	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	11
4.1.3. Ćwiczenia	11
4.1.4. Sprawdzian postępów	12
<b>4.2. Materiały na konstrukcje dachów drewnianych prefabrykowanych</b>	13
4.2.1. Materiał nauczania	13
4.2.2. Pytania sprawdzające	17
4.2.3. Ćwiczenia	17
4.2.4. Sprawdzian postępów	18
<b>4.3. Montaż dachu o ustroju krokwiowym</b>	19
4.3.1. Materiał nauczania	19
4.3.2. Pytania sprawdzające	24
4.3.3. Ćwiczenia	24
4.3.4. Sprawdzian postępów	26
<b>4.4. Montaż dachu o ustroju krokwiowo - płatwiowym</b>	27
4.4.1. Materiał nauczania	27
4.4.2. Pytania sprawdzające	31
4.4.3. Ćwiczenia	31
4.4.4. Sprawdzian postępów	32
<b>4.5. Montaż dachu o ustroju jętkowym</b>	33
4.5.1. Materiał nauczania	33
4.5.2. Pytania sprawdzające	35
4.5.3. Ćwiczenia	35
4.5.4. Sprawdzian postępów	36
<b>4.6. Montaż dachu o ustroju z wiązarów wieszarowych</b>	37
4.6.1. Materiał nauczania	37
4.6.2. Pytania sprawdzające	38
4.6.3. Ćwiczenia	39
4.6.4. Sprawdzian postępów	40
<b>4.7. Montaż drewnianych dźwigarów pełnych i kratowych</b>	41
4.7.1. Materiał nauczania	41
4.7.2. Pytania sprawdzające	46
4.7.3. Ćwiczenia	46
4.7.4. Sprawdzian postępów	48
<b>4.8. Montaż drewnianych ram klejonych i zbijanych</b>	49
4.8.1. Materiał nauczania	49
4.8.2. Pytania sprawdzające	50
4.8.3. Ćwiczenia	51
4.8.4. Sprawdzian postępów	51
<b>5. Sprawdzian osiągnięć</b>	52
<b>6. Literatura</b>	57

# 1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o rodzajach konstrukcji dachów, materiałach stosowanych w konstruowaniu dachów prefabrykowanych, zasadach montażu więźb i dźwigarów dachowych oraz ram klejonych i zbijanych.

W poradniku zamieszczono:

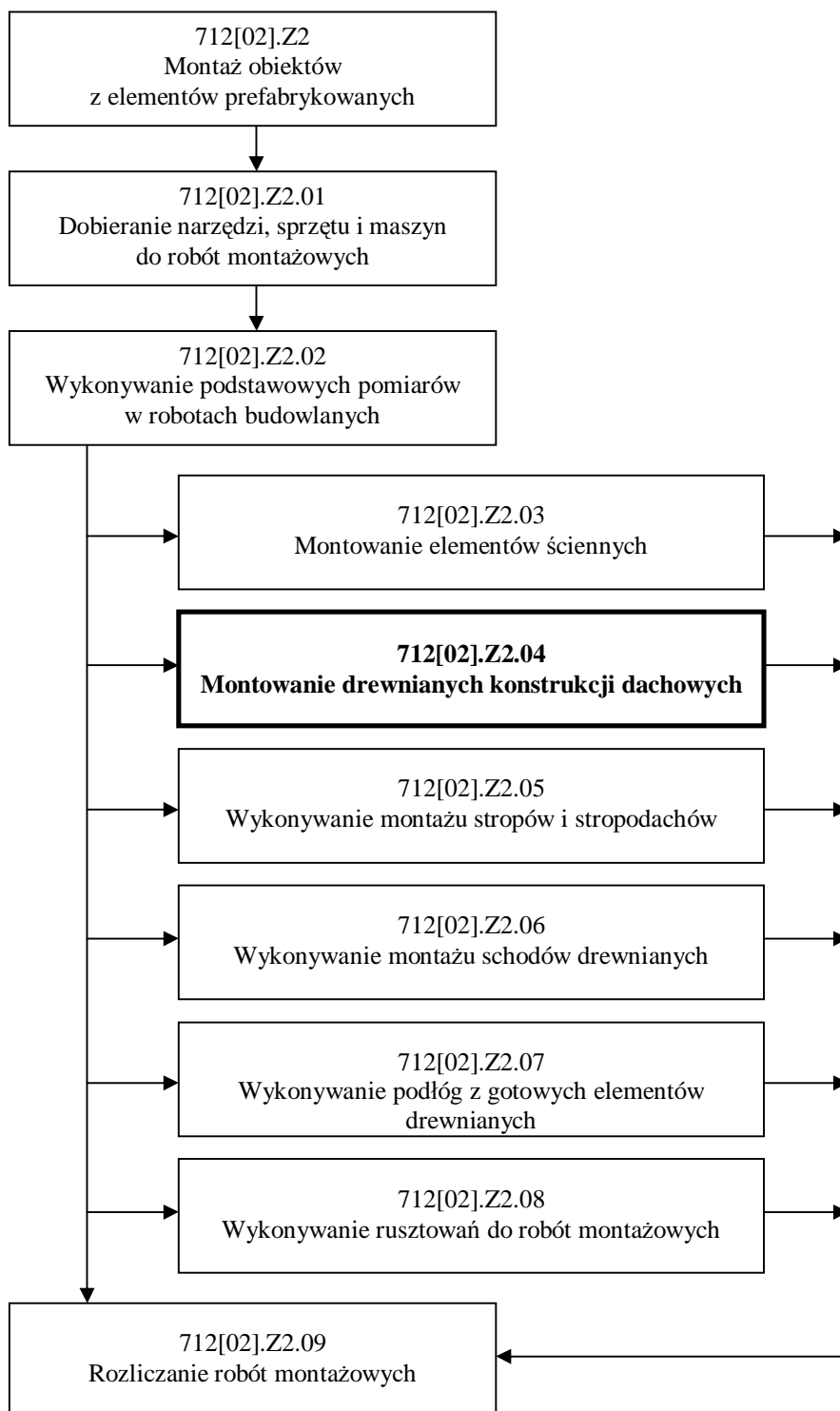
1. Wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności i wiedzy, które powinieneś mieć opanowane, aby przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej.
2. Cele kształcenia tej jednostki modułowej.
3. Materiał nauczania (rozdział 4), który umożliwi samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń i zaliczenia sprawdzianów. Obejmuje on również ćwiczenia, które zawierają wykaz materiałów, narzędzi i sprzętu potrzebnych do realizacji ćwiczeń. Przed ćwiczeniami zamieszczono pytania sprawdzające wiedzę potrzebną do ich wykonania. Po ćwiczeniach zamieszczony został sprawdzian postępów. Wykonując sprawdzian postępów powinieneś odpowiadać na pytania tak lub nie, co oznacza, że opanowałeś materiał albo nie.
4. Sprawdzian osiągnięć, w którym zamieszczono instrukcję dla ucznia oraz zestaw zadań testowych sprawdzających opanowanie wiedzy i umiejętności z zakresu całej jednostki. Zamieszczona została także karta odpowiedzi.
5. Wykaz literatury obejmujący zakres wiadomości dotyczących tej jednostki modułowej, która umożliwi Ci pogłębienie nabytych umiejętności.

Jeżeli masz trudności ze zrozumieniem tematu lub ćwiczenia, to poproś nauczyciela lub instruktora o wyjaśnienie i ewentualne sprawdzenie, czy dobrze wykonujesz daną czynność.

Jednostka modułowa: Montowanie drewnianych konstrukcji dachowych, której treści teraz poznasz stanowi jeden z elementów modułu 712[02].Z2 „Montaż obiektów z elementów prefabrykowanych” i jest oznaczona na zamieszczonym schemacie na stronie 4.

## **Bezpieczeństwo i higiena pracy**

W czasie pobytu w pracowni musisz przestrzegać regulaminów, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz instrukcji przeciwpożarowych, wynikających z rodzaju wykonywanych prac. Przepisy te poznasz podczas trwania nauki.



Schemat układu jednostek modułowych

## 2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- rozpoznawać podstawowe materiały budowlane,
- posługiwać się podstawowymi pojęciami z zakresu budownictwa,
- czytać dokumentację budowlaną i posługiwać się nią podczas wykonywania robót budowlano - montażowych,
- wykonywać podstawowe pomiary w robotach budowlanych i ciesielskich,
- dokonywać doboru i selekcji materiałów budowlanych niezbędnych do wykonywania poszczególnych elementów ustroju konstrukcyjnego,
- dokonywać wyboru odpowiedniej konstrukcji wykonywanego elementu budowli,
- magazynować, składować i transportować materiały budowlane,
- dobierać narzędzia, sprzęt i maszyny do robót ciesielskich,
- dobierać narzędzia, sprzęt i maszyny do robót montażowych,
- przygotowywać narzędzia i sprzęt do pracy,
- transportować na stanowisko pracy elementy i sprzęt niezbędny do wykonywania robót montażowych,
- wykonywać ręczną i mechaniczną obróbkę drewna,
- wykonywać połączenia i złącza ciesielskie,
- wykonywać proste połączenia konstrukcji drewnianych za pomocą gwoździ, śrub, klamer i wkrętów,
- naprawiać uszkodzone elementy konstrukcji drewnianej,
- wykonywać i demontować rusztowania drewniane,
- wykonywać drewniane ściany szkieletowe,
- wykonywać ściany wieńcowe,
- montować elementy ścienne,
- wykonywać stropy drewniane,
- montować stropy drewniane,
- wykonywać konserwację elementów drewnianych,
- rozbierać konstrukcje ciesielskie,
- wykonywać więzary i dźwigary dachowe,
- stosować podczas wykonywania robót podstawowe przepisy bhp i ochrony ppoż.,
- korzystać z różnych źródeł informacji.

### 3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- scharakteryzować rodzaje konstrukcji dachów drewnianych,
- rozróżnić elementy drewnianych konstrukcji dachów,
- dobrać materiały do montażu elementów dachów,
- dobrać narzędzia i sprzęt do montażu,
- wykonać montaż drewnianej konstrukcji dachowej o ustroju krokwiowym,
- wykonać montaż drewnianej konstrukcji dachowej o ustroju krokwiowo – płatwiowym,
- wykonać montaż drewnianej konstrukcji dachowej o ustroju jętkowym,
- wykonać montaż drewnianej konstrukcji dachowej z wiązarów wieszarowych,
- wykonać montaż drewnianej konstrukcji belkowego dźwigara pełnego,
- wykonać montaż belkowego dźwigara kratowego,
- wykonać montaż konstrukcji drewnianej ramy klejonej,
- wykonać montaż konstrukcji drewnianej ramy zbijanej,
- wykonać prace zgodnie z dokumentacją techniczną i przepisami bhp.

## 4. MATERIAŁ NAUCZANIA

### 4.1. Rodzaje konstrukcji dachów





#### 4.1.1. Materiał nauczania

Kształt dachu zależy od kilku czynników, a mianowicie:






- rodzaju materiału pokrycia dachowego,
- stylu architektonicznego, w jakim zaprojektowano budynek,
- klimatu,
- kształtu rzutu poziomego budynku,
- sposobu usytuowania obiektu na działce (budynek wolnostojący, bliźniaczy, szeregowy),
- sposobu odprowadzenia wód opadowych z powierzchni połaci dachu,
- przeznaczenia poddasza (użytkowe lub nieużytkowe),
- rodzaju konstrukcji dachu.

Zależnie od tego, ile połaciami będzie przekryty budynek i jaki jest kształt tych połaci, wykonywana jest konstrukcja drewniana dachu. W tabeli 1 zilustrowano i podano rodzaje, kształty i charakterystyki najczęściej konstruowanych dachów drewnianych.

**Tabela 1.** Rodzaje dachów [opr. autora]

Kształt dachu	Cechy charakterystyczne
 Dach jednospadowy (pulpitowy)	Dach składa się tylko z jednej połaci. Ściany boczne nazywane są ścianami szczytowymi, ściana tylna – ścianą pulpitową. Ściany te mogą być przykryte albo dla ochrony przed ogniem mogą wystawać ponad połacie dachu na wysokość 30 cm. Tworzą wtedy przegrody przeciwpożarowe. Ich minimalna grubość wynosi 25 cm.
 Dach dwuspadowy (dwupołaciowy, szczytowy)	Łatwy w wykonaniu i montażu, o nieskomplikowanej konstrukcji i stosunkowo najmniejszym zużyciu drewna. Ma dwie połacie dachowe i dwie boczne ściany szczytowe, które mogą być przykryte pokryciem dachowym albo ponad nie wystawać.
 Dach czterospadowy (czteropołaciowy)	Dach posiada cztery połacie, zwykle o jednakowym nachyleniu. Ma dwie połacie podłużne w kształcie trapezu i dwie boczne trójkątne. Płaszczyzna pokrycia tego dachu jest taka sama jak dachu dwuspadowego, ale nie ma szczytu (oszczędność na ścianach szczytowych). Konstrukcja tego dachu nie wymaga usztywnień przeciwwiatrowych. Funkcję tę spełniają krokwie narożne nazywane krawężnicami.
 Dach mansardowy	Dach posiada dwie (czasami cztery) połacie dachowe. Każdą połacie dachową tworzą dwie płaszczyzny o różnym nachyleniu. Górna posiada mniejszy spadek, dolna zaś jest bardziej stroma.

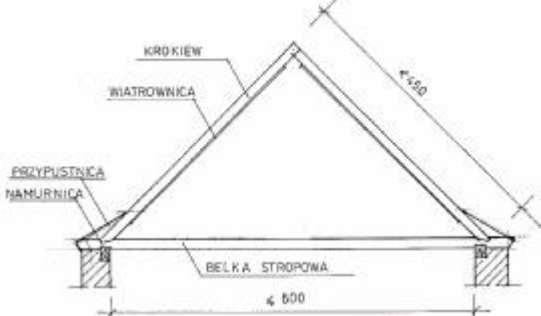
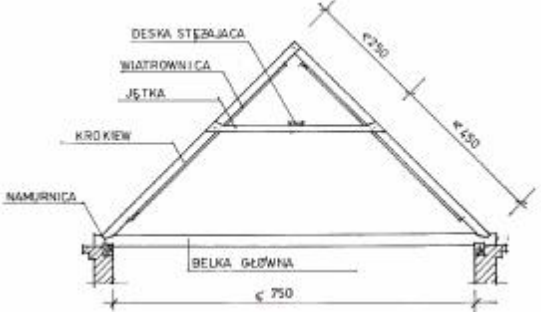
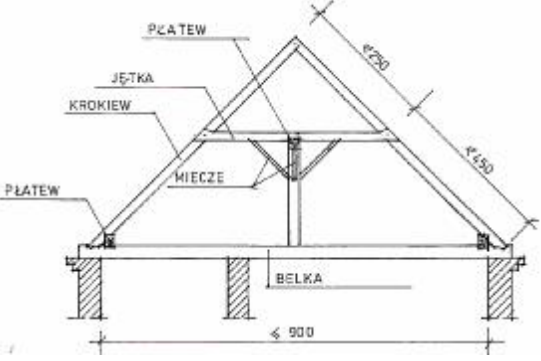


 <p>Dach naczółkowy</p>	<p>Dach stanowi odmianę dachu dwuspadowego, w którym naroża trójścienne dwóch połaci oraz szczytu są ścięte ukośną płaszczyzną. Najczęściej poddasze wykorzystywane jest na cele mieszkalne. Reprezentuje architekturę regionalną.</p>
 <p>Dach półszczytowy</p>	<p>Dach stanowi odmianę dachu dwuspadowego, w którym w ścianie szczytowej wykonany jest okap. Bardzo często nad oknami w ścianach szczytowych umieszczany jest drugi okap, który jest charakterystycznym motywem architektury regionalnej – stylu zakopiańskiego.</p>
 <p>Dach namiotowy</p>	<p>Dachy namiotowe posiadają wszystkie połacie w kształcie trójkąta, których krawędzie zbiegają się w jednym punkcie – wierzchołku. Stanowi przekrycie budynku o rzucie kwadratu lub innego wieloboku (np. ośmiokąta). W szczególnym przypadku, gdy rzut poziomy jest kołem, dach nazywany jest stożkowym.</p>
 <p>Dach wielopołaciowy</p>	<p>Dach wielopołaciowy stanowi przekrycie budynków o bryle rozbudowanej. Składa się z przenikających się połaci dachowych pochyłonych pod takim samym lub różnym kątem.</p>
 <p>Dach uskokowy (polski)</p>	<p>Dach, w którym zamiast jednolitych połaci, jego konstrukcję tworzy kilka kolejno wznoszących się do góry z małymi uskokami połaci o jednakowym lub niewiele różniącym się spadku. Uskoki te stanowią pionowe lub ukośne obramowania.</p>

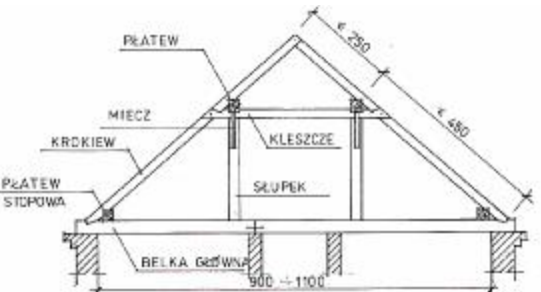
Podstawową częścią składową dachu drewnianego jest jego konstrukcja nośna nazywana więźbą dachową. Wykonywana jest najczęściej z następujących elementów składowych: krokwi, płatwi, słupów, mieczy, kleszczy lub jętek oraz zastrzałów. Elementy te łączone są w zespoły tworzące wiązary dachowe, które stanowią główny, nośny element więźby dachowej. Zależnie od kształtu dachu, rozpiętości w świetle podpór (ścian) i ilości połaci dzielone są na następujące rodzaje:

- rozporowe z prętów pojedynczych (krokwiowe, jętkowe, z jętką podpartą), których cechy charakterystyczne przedstawiono w tabeli 2,
- płatwiowe (krokwiowo – płatwiowe, ze stolcem pojedynczym i podwójnym), których cechy charakterystyczne przedstawiono w tabeli 3,
- wieszarowe (jednowieszakowe, dwuwieszakowe, jednowieszakowe z krzyżulcami), których cechy charakterystyczne przedstawiono w tabeli 4.

**Tabela 2** Wiązary dachowe rozporowe [opr. autora]

Typ wiazara	Cechy charakterystyczne
 <p style="text-align: center;"><b>Wiązark krokwiowy</b></p>	<p>Stosowany jest w budynkach o rozpiętości w świetle podpór (ścian) do 600 cm oraz nachyleniu połaci <math>40^{\circ} \div 60^{\circ}</math>. Długość krokwi nie powinna przekraczać 450 cm. Obciążenia przenoszone są na mur bezpośrednio przez belkę lub za pośrednictwem murlat (namurnic). Krokwie grubsze łączone są na zwiłowanie a cieńsze na zakładkę prostą. Wiązary stęży się wiatrownicami przybitymi na ukos do spodu krokwi. Rozstaw wiazarów <math>80 \div 120</math> cm.</p>
 <p style="text-align: center;"><b>Wiązark jętkowy</b></p>	<p>Stosowany jest w budynkach o rozpiętości w świetle podpór 750 cm oraz nachyleniu połaci <math>37^{\circ} \div 60^{\circ}</math>. Krokwie wzmacnia się poziomą belką – jętką, która dzieli krokiew na dwa odcinki w stosunku 3 : 2. Górny odcinek nie może być dłuższy niż 250 cm, a dolny 450 cm. Długość jętki nie powinna przekraczać 350 cm.</p>
 <p style="text-align: center;"><b>Wiązark jętkowy z jętką podpartą</b></p>	<p>Stosowany jest w budynkach o rozpiętościach w świetle podpór od 700 do 1000 cm ponieważ długość jętek jest większa niż 350 cm. Podparcie belek (jętek) w środku ramą stolcową zmniejsza ich ugięcie i zapobiega wyboczeniu. Stolce (słupy) ustawiane są co <math>300 \div 400</math> cm na długości więzby. W wiazarach o rozpiętościach od 900 do 1200 cm jętki podpierane są dwiema ramami stolcowymi. Wiązark pełny tworzy para krokwi, jętka, jeden lub dwa stolce (słupy) ramy stolcowej.</p>

**Tabela 3** Wiązary dachowe płatwiowe [opr. autora]

Typ wiazara	Cechy charakterystyczne
 <p style="text-align: center;"><b>Wiązark płatwiowo - kleszczowy</b></p>	<p>Stosowany jest w budynkach o rozpiętości w świetle podpór od 900 do 1100 cm. Konstrukcja dachu składa się z wiazarów głównych (pełnych) i pośrednich (pustych) ustawianych co <math>300 \div 450</math> cm. Wiązark pełny tworzy para krokwi, para kleszczy, dwa słupy (stolce) ramy stolcowej, belka wiazarowa w stropie drewnianym lub podwalina, gdy strop jest żelbetowy. Usztywnienie dachu w kierunku podłużnym zapewniają miecze połączone z płatwami i słupkami. W stromych dachach w budynkach wolnostojących dodatkowo od spodu należy ukośnie przybić do krokwi wiatrownice.</p>

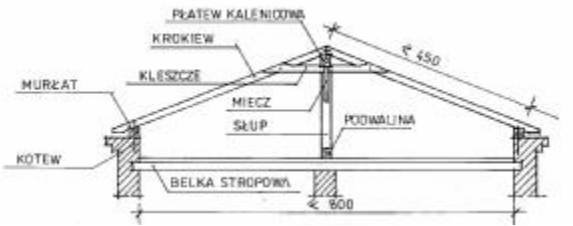
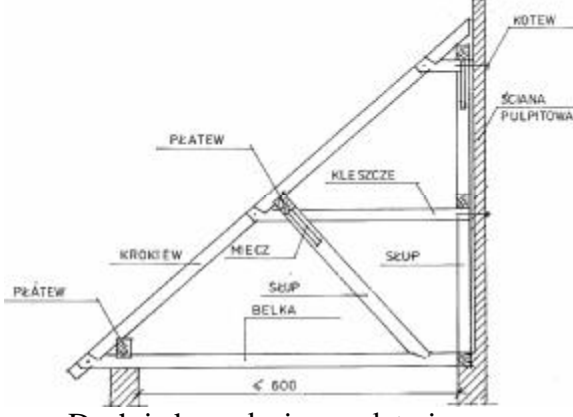
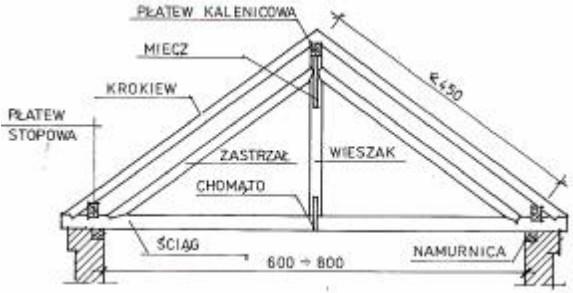
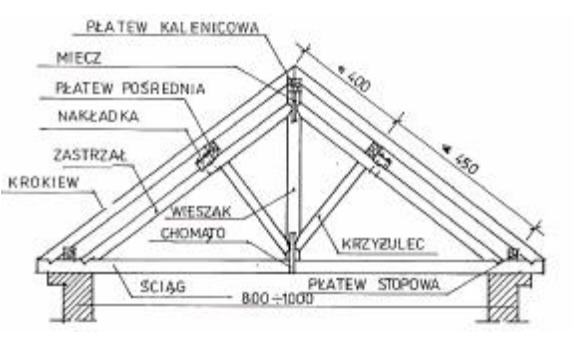
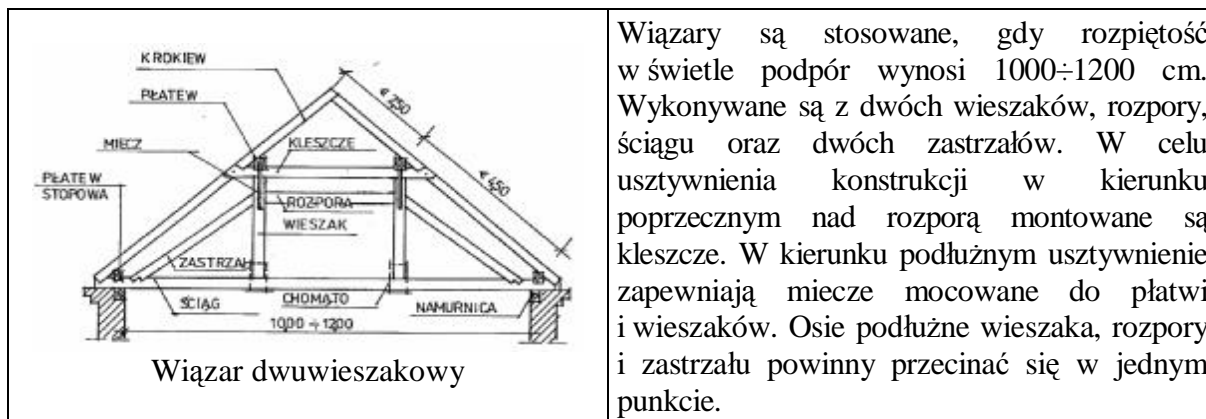
 <p>Wiązary płatwiowo – kleszczowy o małym nachyleniu</p>	<p>Stosowany w budynkach dwutraktowych o rozpiętości w świetle podpór do 800 cm. Przy małych spadkach połaci dachowych stosowana jest płatew kalenicowa i kleszcze kalenicowe poziome, gdy spadek wynosi 1 : 3÷1 : 4 lub ukośne, gdy spadek jest mniejszy od 1 : 4. Usztywnienie dachu w kierunku podłużnym zapewniają miecze połączone z płatwiami i słupkami.</p>
 <p>Dach jednopołaciowy płatwiowo – kleszczowy o dużym pochyleniu</p>	<p>Dachy stosowane w budynkach usytuowanych przy granicy z sąsiednią działką lub dobudowanych do istniejących budynków o większej wysokości. Przy dużym nachyleniu połaci dachowych rozpiętość w świetle podpór nie powinna przekraczać 600 cm. Ścianę pulpitową należy połączyć z konstrukcją ścianki stolcowej za pomocą kotwi mocowanych do słupów, aby zapobiec wywróceniu się ściany pulpitowej w wyniku ssania wiatru. Kotwienia wymagają także płatwie stopowe od strony okapu i ściany.</p>

Tabela 4 Wiązary dachowe wieszarowe [opr. autora]

Typ wieszara	Cechy charakterystyczne
 <p>Wiązary jednowieszakowy</p>	<p>Stosowane w budynkach, w których nie występują podpory pośrednie pomiędzy ścianami zewnętrznymi, a ich odległość w świetle wynosi 600÷800 cm. Wiązary ze sobą łączy płatew kalenicowa i płatwie stopowe, na których oparte są krokwie. Na ściągach mogą być opierane belki stropowe.</p>
 <p>Wiązary jednowieszakowy z krzyżulcami</p>	<p>Tego typu wiazary stosowane są przy rozpiętości w świetle podpór 800÷1000 cm. W celu podparcia płatwi pośrednich stosowane są krzyżulce. Płatwie pośrednie montowane są pomiędzy krokwiami i zastrzałami, do których należy przymocować nakładki uniemożliwiające ich zsuwanie się w kierunku podpór. Płatwie pośrednie stanowią oparcie dla krokwi i dzielą ich długość na dwa odcinki. Długość górnego odcinka nie może przekraczać 400 cm, a dolnego 450 cm.</p>



#### 4.1.2. Pytania sprawdzające

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

1. Od jakich czynników zależy kształt dachu ?
2. Jakimi różnicami różnią się rodzaje kształtów dachu?
3. W jaki sposób ukształtowany jest dach czterospadowy?
4. Z jakich elementów składowych wykonywana jest więźba dachowa?
5. Jakie typy wiązarów zaliczane są do konstrukcji dachowych rozporowych?
6. Jakie typy wiązarów zaliczane są do konstrukcji dachowych płatwiowych?
7. Jakie typy wiązarów zaliczane są do konstrukcji dachowych wieszakowych?

#### 4.1.3. Ćwiczenia

##### Ćwiczenie 1

Na prezentowanej planszy rozpoznaj i podpisz rysunki ilustrujące poszczególne kształty dachów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z planszą,
- 2) rozpoznać prezentowane na planszy kształty dachów,
- 3) wykonać na przygotowanych kartkach podpisy pod rysunki,
- 4) przyporządkować nazwy na kartkach odpowiadającym im rysunkom,
- 5) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 6) dokonać samooceny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansza tematyczna,
- samoprzylepne kartki papieru,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

##### Ćwiczenie 2

Zaprezentuj, wykorzystując model wiązara płatwiowo – kleszczowego, jego budowę.

## Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia,
- 2) przygotować model więzara do prezentacji,
- 3) zaprezentować sposób budowy więzara oraz połączeń jego elementów,
- 4) zlikwidować stanowisko po wykonaniu ćwiczenia,
- 5) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- model więzara o konstrukcji płatwiowo – kleszczowej,
- literatura z rozdziału 6.

### 4.1.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) określić, od jakich czynników zależy kształt dachu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) rozróżnić typy więzarów dachowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) omówić konstrukcję dachu czterospadowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić elementy składowe więzarów dachowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) określić typy więzarów zaliczanych do konstrukcji dachowych rozporowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) określić typy więzarów zaliczanych do konstrukcji dachowych płatwiowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) określić typy więzarów zaliczanych do konstrukcji dachowych wieszarowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.2. Materiały na konstrukcje dachów drewnianych prefabrykowanych

### 4.2.1. Materiał nauczania

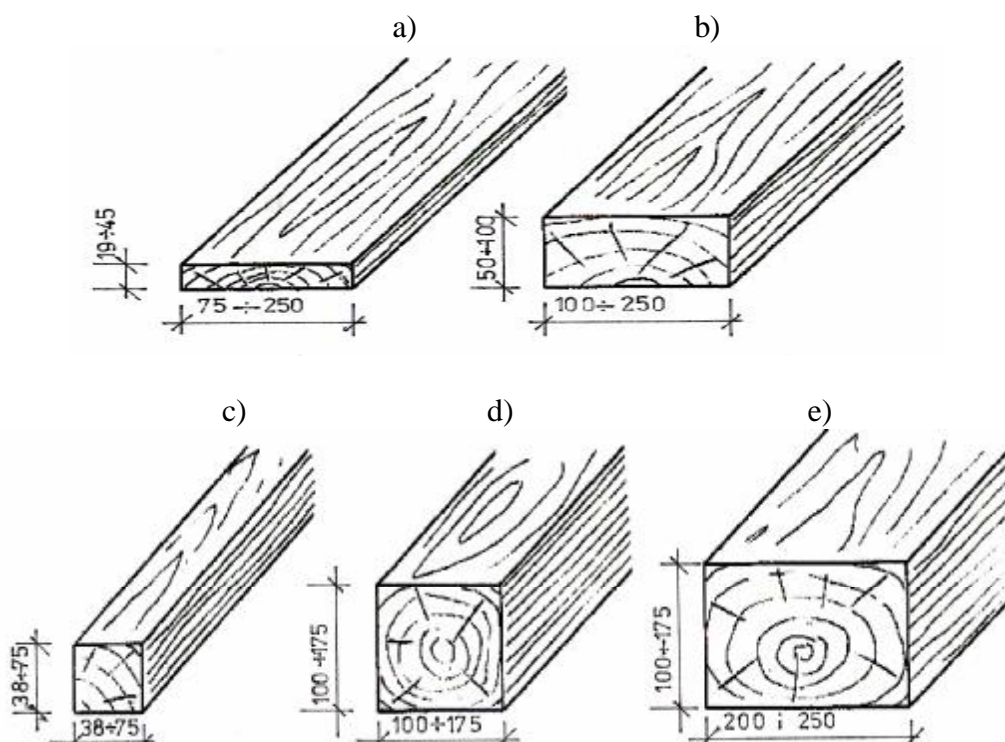
Jeszcze do niedawna drewniane konstrukcje dachów wykonywane były przez cieśli bezpośrednio na placu budowy. Obecnie jednak coraz częściej dachy montowane są z gotowych elementów zamawianych w wyspecjalizowanych wytwórniach i tartakach. Wykonywanie więźby dachowej na placu budowy jest bardzo pracochłonne i wymaga dużego doświadczenia. Zatem w celu skrócenia cyklu budowy coraz więcej prac związanych z przygotowaniem elementów konstrukcji dachu wykonuje się w zakładach produkcyjnych.

Najprostszą formą prefabrykacji jest przygotowanie elementów więźby na podstawie projektu technicznego polegające na ich przycięciu na określoną długość, wykonaniu w nich zaciosów, wrębów i otworów do połączeń na śruby.

Elementy dachów drewnianych wykonywane są z drewna konstrukcyjnego przede wszystkim z drzew iglastych – sosny i świerka. Są to gatunki o dużej wytrzymałości, a dzięki dostatecznej zawartości żywicy także trwałe i odporne na działanie zmiennych warunków atmosferycznych.

W tartakach przygotowuje się drewno lite konstrukcyjne otrzymywane w wyniku dwukrotnego przetarcia kłody. Są to:

- deski o szerokości od 75 do 250 mm i grubości od 19 do 45 mm (rys.1 a),
- bale o szerokości od 100 do 250 mm i grubości od 50 do 100 mm (rys.1b),
- łąty o szerokości od 38 do 75 mm i grubości od 38 do 75 mm (rys. 1c),
- krawędziaki o szerokości od 100 do 175 mm i grubości od 100 do 175 mm (rys.1d),
- belki o szerokości od 100 do 175 mm i grubości od 200 do 250 mm (rys.1e).



**Rys. 1.** Wygląd sortymentów tarcicy obrzynanej: a) deski, b) bale, c) łąty (graniaki), d) krawędziaki, e) belki, [opr. autora]

Deski wykorzystywane są najczęściej jako elementy usztywniające konstrukcje dachu, jako poszycie pod pokrycie dachowe oraz na elementy konstrukcyjne dźwigarów kratownicowych. Natomiast bale stosowane są przede wszystkim na krokwie dachowe, płatwie i podciąg, a z krawędziaków wykonywane są murlaty (namurnice). Łaty stanowią materiał, z którego wykonuje się różnego rodzaju ruszty oraz łączenia połączeń dachowych (łaty i kontrłaty).

Lite drewno konstrukcyjne otrzymywane jest w wyniku dwukrotnego przetarcia kłody. Dzięki temu boki i czoła elementów są zupełnie płaskie i mają przekrój prostokątny.

W ofercie handlowej powszechnie spotykana jest tarcica iglasta długa 2,4÷6,3 m oraz średnia 0,9÷2,3 m, a na indywidualne zamówienie można otrzymać drewno o długości powyżej 6,3 m lub o nietypowym przekroju, jest to tzw. drewno wymiarowe.

Oprócz typowych elementów drewnianych wyspecjalizowane tartaki lub przedsiębiorstwa produkcji drzewnej przygotowują, zgodnie z potrzebami inwestorów, według projektu technicznego konstrukcji dachu drewniane konstrukcje złożone, takie jak kratownice dachowe i stropowe. Elementy tych kratownic łączone są za pomocą płytek gwoździowanych.

Drewno do celów budowlanych powinno mieć wilgotność poniżej 20%, najlepiej 12÷18%, a świeżo ścięte kłody mają wilgotność około 70%. Drewno wysuszone posiada o 60÷70% wyższą wytrzymałość niż drewno wilgotne. Nie należy wykonywać konstrukcji z drewna wilgotnego bowiem podczas wysychania może ulec wypaczeniu, zwichrowaniu a wszelkie połączenia na zaciosy czy wręby rozluźnieniu. Drewno wilgotne jest bardziej narażone na działanie grzybów i pleśni. Wilgotność drewna sprawdza się przyrządem nazwanym wilgotnościomierzem. Wilgotność materiału większą od 23% można także stwierdzić dotykając ręką elementu, wtedy powierzchnia jego będzie wyraźnie mokra.

W tartakach można nabyć drewno, które jest już wysuszone. Jego suszenie może odbywać się w sposób naturalny schnąc, co najmniej przez rok, na świeżym powietrzu pod zadaszeniem lub w specjalnych komorach, gdzie temperatura oraz wilgotność powietrza przez cały kilkugodzinny proces suszenia jest kontrolowana i wynosi około 75°C. Drewno suszone komorowo posiada większą odporność na korozję biologiczną. Wysoka temperatura zabija mikroorganizmy i wyjąłwia drewno.

Aby zapewnić ochronę elementów więźby dachowej przed korozją biologiczną oraz zwiększyć ich odporność ogniową, drewno poddawane jest procesowi impregnacji:

- powierzchniowej, poprzez malowanie, wcieranie, natryskiwanie impregnatem lub kilkuminutowe zanurzenie w roztworze preparatu,
- wgłębnej, poprzez długotrwałą kąpiel w roztworze,
- próżniowo – ciśnieniowej, która polega na umieszczeniu drewna w specjalnym autoklawie, gdzie nasączone jest preparatem.

Rodzaj impregnacji przeciwwilgociowej, biologicznej, przeciwogniowej oraz metoda i dobór odpowiedniego środka, powinna być określona w projekcie technicznym więźby dachowej.

Drewno czterostronnie strugane jest bardziej odporne na działanie ognia niż drewno niestrugane. Wygładzona powierzchnia drewna utrudnia i opóźnia jego zapłon, a zastosowanie powłok ochronnych ze środków w postaci roztworów lub farb (zawiesin) powstrzymuje rozprzestrzenianie się ognia i niepodtrzymywanie żarzenia się po jego ugaszeniu. Jest też mniej narażone na atakowanie przez owady, które mają utrudniony dostęp do środka elementu przez jego gładką powierzchnię. Drewno zaimpregnowane w zasadzie nie powinno być poddawane dalszej obróbce.

Podczas wykonywania tradycyjnych dachowych konstrukcji ciesielskich używane są dosyć duże ilości drewna, ponieważ podstawowe elementy konstrukcyjne - krokwie, płatwie, słupy, kleszcze, miecze posiadają dosyć duże przekroje poprzeczne i są wykonywane z bali

lub krawędziaków. Nie jest w pełni także wykorzystana ich nośność, bo połączenia wykonywane są na zaciosy i wręby. Dlatego coraz częściej w budownictwie jedno- i wielorodzinnym, w obiektach halowych przemysłowych i użyteczności publicznej, wiatach a szczególnie w budynkach o konstrukcji szkieletowej drewnianej zamiast tradycyjnej materiałochołonnej więźby wykonywane są więzary dachowe z desek lub z prefabrykowanych paneli dachowych. Są to konstrukcje wytrzymałe i zarazem materiałooszczędne.

### **Panele dachowe**

Elementy tradycyjnej więźby dachowej mogą być zestawiane w zakładzie produkcyjnym w większe fragmenty tworząc panel dachowy, który składa się z krokwi, rozmieszczonych zgodnie z projektem technicznym i poszycia pod pokrycie. Zależnie od rodzaju pokrycia dachu krokwie łączone są deskami, sklejką wodoodporną lub płytą wiórową.

Pod pokrycia z dachówek cementowych i ceramicznych na górnych powierzchniach paneli układana jest folia wstępnego krycia oraz łąty i kontrłąty, których rozstaw jest dostosowany do rodzaju dachówek i sposobu ich montowania na połaci dachu. Od spodu, pomiędzy krokwiami, układana jest izolacja cieplna z wełny mineralnej oraz paroizolacja. Tak skonstruowany element jest po przewiezieniu na budowę montowany. Połączenia ułożonych na ścianach budynku paneli dokonuje się poprzez skręcenie śrubami sąsiadujących ze sobą krokwi.

Przy większym stopniu prefabrykacji w zakładach produkujących elementy konstrukcji dachowych, panele w miejscu przyszłej kalenicy, mogą być połączone na zawiasy. Wtedy, w czasie transportu, są one złączone i złożone (ich płaszczyzny powinny przylegać do siebie, aby uniknąć uszkodzenia). Po przewiezieniu na plac budowy elementy zostaną zamontowane na ścianach budynku. Na murlatach powinny opierać się końce paneli bez zawiasów. Dachy nazywane zawiasowymi mogą być wykonywane o rozpiętości do 10 m.

### **Drewno klejone**

W obiektach, wymagających przekrycia o bardzo dużych rozpiętościach, na konstrukcje dachów stosowane jest drewno klejone. Produkowane jest ono poprzez sklejenie pod ciśnieniem podłużnych listewek z drewna sosnowego albo świerkowego łączonych w listwy o długości do 12 m lub z pasków fornirów. Listwy te sklewane są warstwowo do wymaganych wymiarów, strugane z czterech stron i frezowane. Tak przygotowane, gotowe elementy są impregnowane. Z drewna klejonego mogą być wykonywane konstrukcje dachów o zróżnicowanym kształcie i dużych rozpiętościach. Są to zarówno konstrukcje tradycyjne, jak również, łukowe i ramowe.

Kształt więzarów zależy przede wszystkim od: wielkości obciążenia, spadku połaci dachowych, rodzaju pokrycia, rozpiętości, sposobu doświetlenia (rodzaju stosowanych świetlików dachowych, okien połaciowych), sposobu użytkowania poddasza. Konstrukcję dachów tworzą odpowiednio zestawiane i stężane układy płaskich więzarów kratowych, dźwigarów pełnych, ramowych czy łukowych. W obiektach sakralnych, sportowych, użyteczności publicznej, wg indywidualnych projektów, wykonywane są kopuły, przekrycia siatkowe, konstrukcje łupinowe. Dzięki możliwości zastosowania w połączeniach elementów dźwigara metalowych łączników lub kleju, jego konstrukcja wykonywana jest z desek, bali lub materiałów drewnopochodnych o dowolnym przekroju.

Drewno klejone o pełnym litym przekroju nie pali się dobrze. Jeżeli elementy nie są narażone na bezpośrednie działanie ognia płomień sam gaśnie. Zwęglona zewnętrzna powłoka chroni przed dalszym zniszczeniem warstwy wewnętrzne elementu konstrukcyjnego



zapewniając długotrwałą odporność na działanie ognia, a wewnętrzna część drewna zachowuje swoją nośność. Zatem konstrukcje są stabilne pod obciążeniem ogniowym.

We współczesnych rozwiązaniach konstrukcyjnych więźb dachowych stosowane są także materiały drewnopochodne i stal. Prefabrykowane belki o przekroju dwuteowym, montowane jako krokwie lub płatwie, mają półki wykonane z litego drewna, a środnik na przykład z płyty wiórowej. Posiadają następujące wymiary: wysokość 20÷60 cm i rozpiętość 6,4÷12,4 m.

### Materiały drewnopochodne

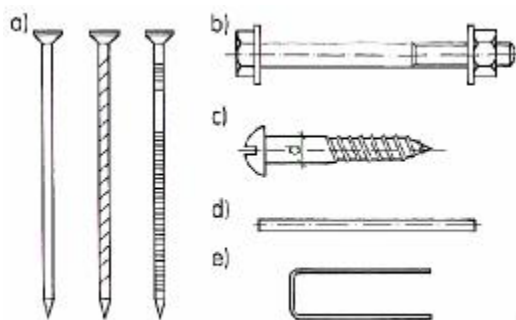
Do materiałów drewnopochodnych wykorzystywanych do produkcji ustrojów dachowych należą:

- sklejka, która produkowana jest w formie płyt ze sklejonych pod ciśnieniem nieparzystej liczby warstw forniru o grubości 1÷4 mm skrawanego obwodowo w taki sposób, że układ włókien w sąsiednich arkuszach fornirów jest wzajemnie do siebie prostopadły,
- płyty wiórowe płasko prasowane, które wyrabiane są ze sprasowanych pod dużym ciśnieniem i spajanych klejem wiórów jako jednowarstwowe, trzywarstwowe, frakcjonowane i warstwowo frakcjonowane,
- płyty pilśniowe twarde i półtwarde, które produkowane są z drewna rozwłóknionego w procesie termomechanicznym.

### Łączniki

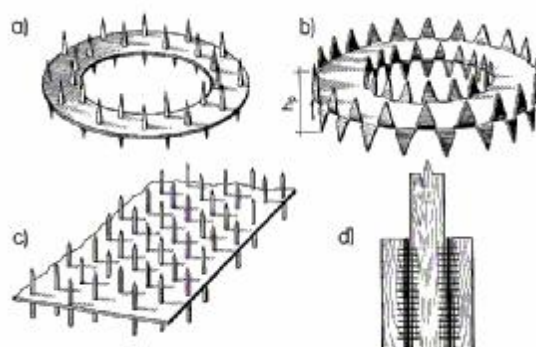
Elementami ułatwiającymi montaż konstrukcji dachowych są łączniki:

- punktowe typu sworzniowego takie jak: gwoździe, śruby, wkręty, sworznie (rys.2 a, b, c, d), klamry ciesielskie, zszywki (rys.2e), kołki,
- mechaniczne, do których zaliczane są wkładki wpuszczane i wciskane takie jak: płytki kolczaste różnych typów (rys.3c), płytki gwoździowane, spirale, pierścienie (rys. 3a,b), nakładkowe,
- siodłowe różnych typów.



**Rys. 2.** Łączniki punktowe typu sworzniowego:

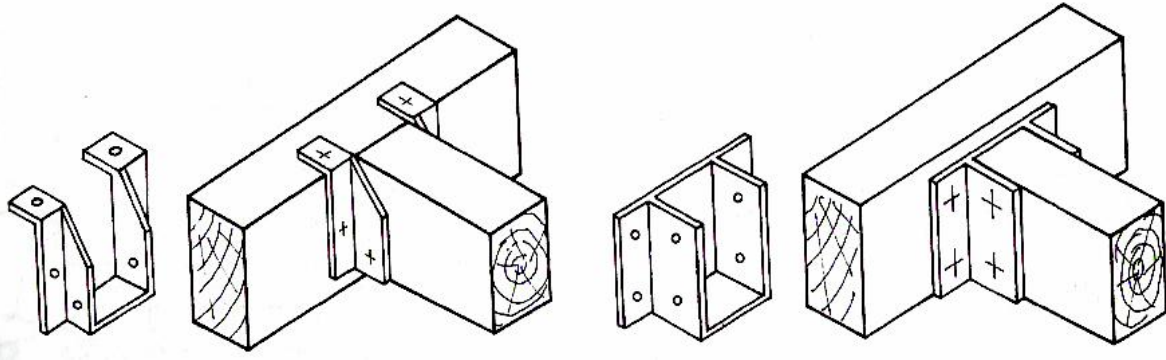
- a) gwoździe,
- b) śruba,
- c) wkręt,
- d) sworznie,
- e) zszywka [7, s. 157]



**Rys. 3.** Wkładki łącznikowe:

- a) pierścień typu Geka,
- b) pierścień typu Bistyp,
- c) płytka kolczasta,
- d) przekrój złącza na płytce kolczaste [2, s. 171]

Obecnie coraz częściej poszczególne elementy konstrukcji drewnianych łączone są przy zastosowaniu łączników wytłaczanych z blach stalowych lub aluminiowych. Blachy mocowane są do drewna za pomocą gwoździ, wkrętów lub śrub. Na rys. 4 przedstawiono przykłady zastosowania łączników z blach stalowych w złączach siodłowych belek drewnianych jednolitych.



Rys. 4. Złącza siodłowe belek drewnianych jednolitych [7, s. 165]

#### 4.2.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie rodzaje drewna i materiałów drewnopochodnych mogą być stosowane w konstrukcjach dachów prefabrykowanych?
2. Jakie sortymenty drewna litego mogą być stosowane w dachowych konstrukcjach prefabrykowanych?
3. Jakie właściwości powinno wykazywać drewno budowlane – konstrukcyjne?
4. W jaki sposób należy zabezpieczyć drewno przed korozją biologiczną?
5. W jaki sposób wykonywane są panele dachowe?
6. W jaki sposób wytwarzane jest drewno klejone?
7. Jakie właściwości powinno wykazywać drewno klejone?
8. Jakie rodzaje łączników stosowane są w drewnianych dachowych konstrukcjach prefabrykowanych?

#### 4.2.3. Ćwiczenia

##### Ćwiczenie 1

Wśród prezentowanych próbek drewna i materiałów drewnopochodnych rozpoznaj i wybierz te, które mogą być użyte do wykonania elementów konstrukcji dachowych. Na przygotowanych kartkach napisz ich nazwy i przyporządkuj je odpowiadającym im rodzajom materiałów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z prezentowanymi próbkami drewna i materiałów drewnopochodnych,
- 2) rozpoznać rodzaje prezentowanych próbek,
- 3) napisać na przygotowanych kartkach nazwy wybranych materiałów,
- 4) przyporządkować kartki z nazwami odpowiadającym im materiałom,
- 5) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 6) dokonać samooceny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- próbki drewna i materiałów drewnopochodnych lub plansza tematyczna,
- samoprzylepne kartki papieru,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

## Ćwiczenie 2

Odczytaj z rysunku więźby dachowej i dobierz odpowiedni rodzaj łączników potrzebnych przy montażu więzara pełnego składającego się z pary krokwi i belki głównej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z rysunkiem więźby dachowej,
- 2) odczytać z rysunku więźby dachowej rodzaje występujących łączników,
- 3) dobrać rodzaje łączników niezbędnych do montażu elementów konstrukcji więzara,
- 4) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 5) dokonać samooceny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusz z rysunkiem więźby dachowej,
- łączniki metalowe punktowe /gwoździe, śruby, sworznie, wkręty zszywki/,
- wkładki łącznikowe /pierścienie metalowe, płytki kolczaste/,
- łączniki z wytłaczanych blach stalowych,
- literatura z rozdziału 6.

### 4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) określić rodzaj drewna i materiałów drewnopochodnych stosowanych w prefabrykowanych konstrukcjach dachowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić właściwości drewna litego stosowanego w prefabrykowanych konstrukcjach dachowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) omówić sposoby zabezpieczenia drewna przed korozją biologiczną?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) omówić sposób wykonywania paneli dachowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) omówić technologię wytwarzania elementów z drewna klejonego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) określić właściwości drewna klejonego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) dobrać odpowiedni rodzaj materiału na elementy konstrukcyjne więzara?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) dobrać na podstawie rysunku odpowiedni rodzaj łączników potrzebnych do montażu więzara?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.3. Montaż dachu o ustroju krokwiowym

### 4.3.1. Materiał nauczania

Przy wykonywaniu i montażu dachowych konstrukcji ciesielskich można wyróżnić następujące etapy:

- czynności wstępne,
- wyznaczanie elementów więźby dachowej,
- obróbka elementów więźby dachowej,
- próbny montaż wiązarów dachowych,
- transport elementów, ewentualnie całych wiązarów dachowych do miejsca wbudowania,
- montaż więźby dachowej.

W ramach czynności wstępnych dokonuje się sprawdzenia w naturze wymiarów budynku (szerokości i długości) na poziomie oparcia dachu oraz zgromadzenia potrzebnych materiałów (drewna i łączników).

Przed przystąpieniem do montowania dachu wszystkie elementy jego konstrukcji powinny być dokładnie przygotowane, wyznaczone, przycięte i obrobione według wymiarów i rysunków zawartych w dokumentacji technicznej. Projekt budynku, który powinien zawierać rzut poziomy więźby dachowej oraz jej przekroje poprzeczny i podłużny jest niezbędny podczas prowadzenia robót montażowych. Rysunki więźby dachowej opracowywane są w skali 1:100 lub 1:50, a bardziej skomplikowane układy konstrukcyjne w skali 1:20 i 1:10. Na rysunku przekroju poprzecznego dachu widoczny jest dokładnie zwymiarowany wiązาร์ główny – pełny. Natomiast sposób rozmieszczenia wiązarów głównych oraz sposób usztywnienia więźby w kierunku podłużnym (w kierunku długości dachu) pokazany jest na rysunku rzutu poziomego i przekroju podłużnego konstrukcji dachu. Po wykonanej obróbce elementów więźby dachowej należy dokonać jej próbnego montażu.

Próbny montaż przeprowadzany jest w celu sprawdzenia i dopasowania poszczególnych części wiązara. Jest wykonywany na tym samym deskowaniu, na którym wyznaczano wcześniej jego elementy. Złożone i dopasowane elementy wiązara dachowego należy oznaczyć w sposób ułatwiający ich właściwy montaż w miejscu wbudowania, np. M – murłata, K 1 – krokiew wiązara 1. Po próbnym scalaniu wiązary są rozbierane, a elementy poddawane impregnacji.

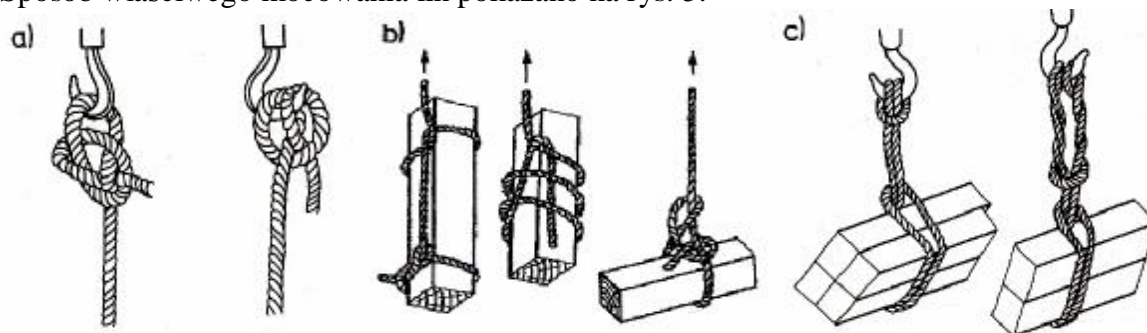
Następnie, elementy są układane obok budynku w pobliżu urządzeń do transportu pionowego. Mogą być także składowane w stosach, według rodzajów lub kompletami – wszystkie elementy każdego kolejnego wiązara.

Ostateczny montaż więźby dachowej składa się z następujących czynności:

- transportu pionowego, obejmującego przeniesienie na budynek poszczególnych elementów lub zespołów elementów więźby,
- składania wciągniętych elementów na równej powierzchni stropu nad ostatnią kondygnacją lub ułożonym podkładzie z desek,
- właściwego montażu, obejmującego ustawienie i zamocowanie gotowych zespołów na miejscu wbudowania.

Transport pionowy na placu budowy odbywa się przy wykorzystaniu wielokrążków, krążków, wciągarek, wyciągów i żurawi budowlanych. Przy przenoszeniu elementów należy stale kontrolować sposób właściwego mocowania lin do haków i do elementów. Wiązanie lin powinno być tak wykonane, aby pod ciężarem podnoszonego elementu pętle zaciskały się.

Sposób właściwego mocowania lin pokazano na rys. 5.



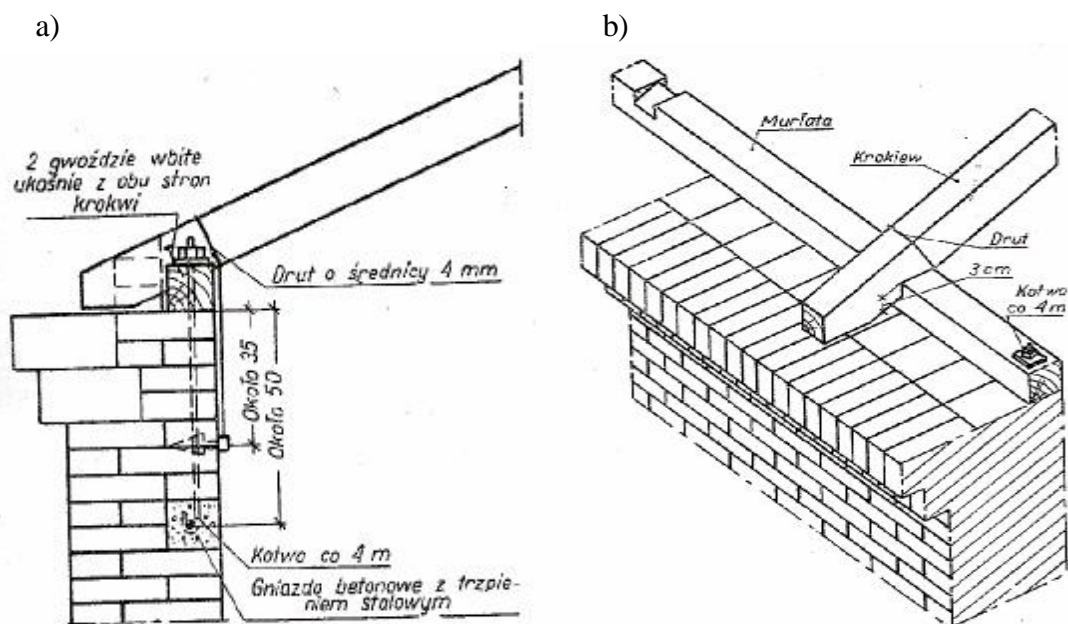
Rys. 5. Mocowanie lin: a) do haka, b) do pojedynczych elementów, c) do pakietów elementów [8, s.111]

Właściwy montaż więźby dachowej można rozpocząć po wykonaniu stropu nad ostatnią kondygnacją, jednak w budynkach ze stropami drewnianymi, dopuszcza się możliwość montażu belek stropowych przed wypełnieniem pól między nimi.

W budynkach ze stropami drewnianymi wiązary krokwiowe tworzą ustrój krokwiowo – belkowy. Każda para krokwi opierana jest na belce stropu, z którą tworzy pełny wiązary. Rozstaw wiązarów jest taki sam jak rozstaw belek stropowych i wynosi od 50 do 125 cm (w osiach podłużnych belek). Montaż konstrukcji dachu rozpoczyna się od rozmieszczenia belek stropowych, które opierane są na murlatach wykonanych z krawędziaków o wymiarach 100 x 100 mm ÷ 125 x 125 mm. Murlaty powinny być ułożone przy krawędzi ściany zewnętrznej lub na jej odsadźce oraz zabezpieczone przed wilgocią za pomocą przekładek z papy izolacyjnej.

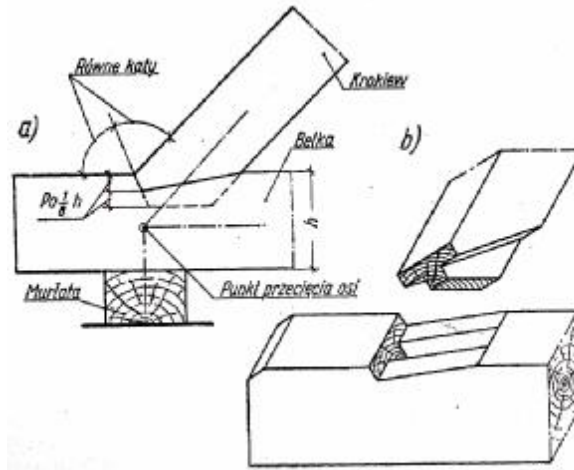
W budynkach ze stropami niedrewnianymi krokwie opierane są na murlatach, które układane są na powierzchni wieńca wykonanego w poziomie stropu nad ostatnią kondygnacją (przy krawędzi ścian zewnętrznych).

Murlaty mocowane są do muru lub wieńca żelbetowego za pomocą kotwi stalowych z nakrętką, rozmieszczanych co 2,5 ÷ 4,0 m (rys.6).

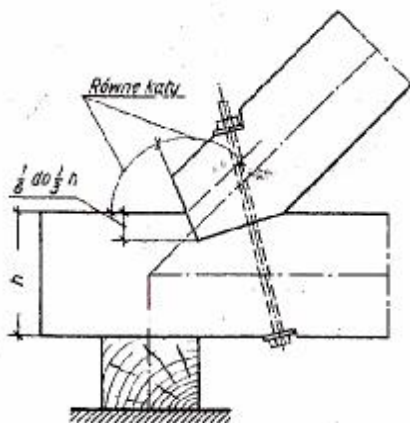


Rys. 6. Oparcie krokwi na murlacie i zakotwienie murlaty: a) przekrój w płaszczyźnie wiązara, b) widok w całości [5, s. 224]

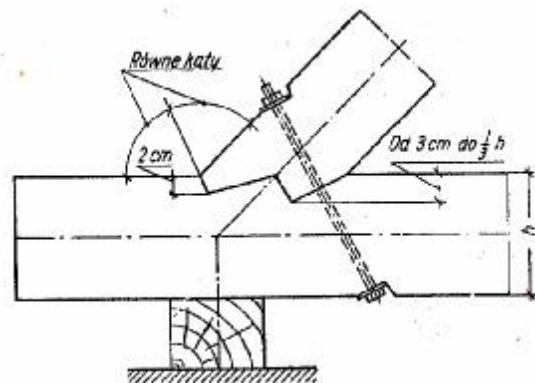
Połączenie krokwi z belką wystającą poza krokwie może być wykonane na wrąb czołowy przedni (rys.7) lub środkowy (rys.8 i 9). Natomiast, gdy belki będą równo ucięte z krokwią, należy zastosować złącze na wrąb cofnięty (rys.10). Krokwie na belkach powinny być tak oparte, aby punkt przecięcia osi krokwi z osią belki znajdował się na linii pionowej, wychodzącej ze środka murłaty (namurnicy), wtedy zapewniony zostanie równomiernie rozłożony nacisk na murłatę.



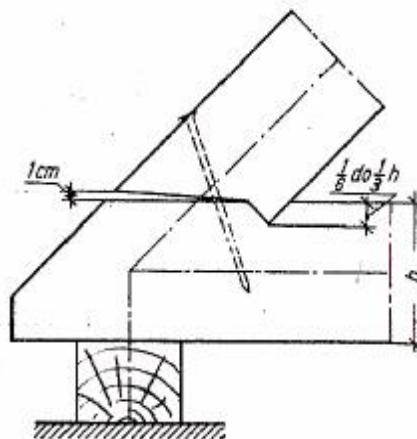
Rys. 7. Wrąb czołowy przedni z czopem: a) widok z boku, b) widok po rozłączeniu [5, s. 155]



Rys. 8. Wrąb czołowy środkowy [5, s. 156]

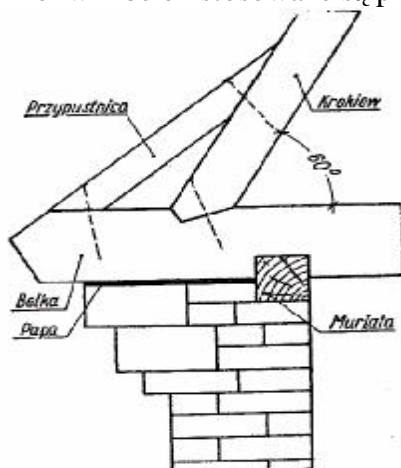


Rys. 9. Wrąb czołowy podwójny [5, s. 156]



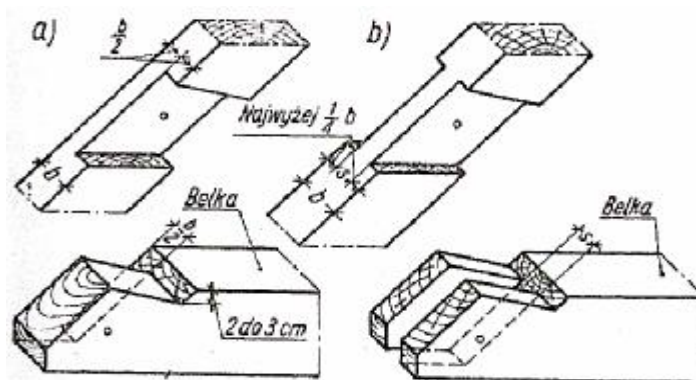
Rys. 10. Wrąb cofnięty [5, s. 156]

W przypadkach, gdy krokiew jest połączona z belką stropową na wrąb czołowy, wtedy w celu ochrony dolnych końców krokwi i belek stosowane są przypustnice (rys. 11).



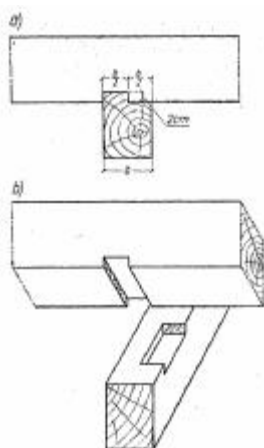
**Rys. 11.** Oparcie dolnego końca krokwi o belkę stropową [5, s. 210]

Jeżeli końce krokwi wystają poza linie okapu, to przy cieńszych przekrojach należy je łączyć z belkami na nakładkę ukośną z wrębem, a przy większych na zwidłowanie ukośne z wrębem (rys.12).

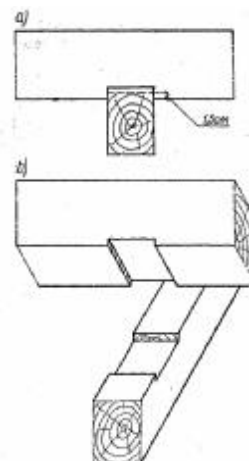


**Rys. 12.** Połączenie krokwi zwisających z belkami stropowymi:  
a) na nakładkę ukośną, b) na zwidłowanie ukośne z wrębem [5, s. 209]

Połączenie belek z murłatą (namurnicą) można wykonać na wrąb boczny (rys.13), wrąb środkowy lub wrąb pełny wzajemny (rys. 14).

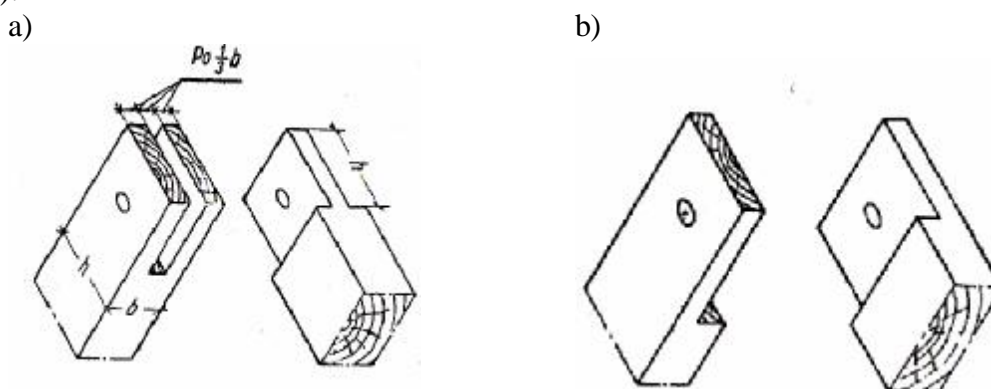


**Rys. 13.** Wrąb boczny: a) widok z boku, b) widok rozłączonych elementów [5, s. 148]



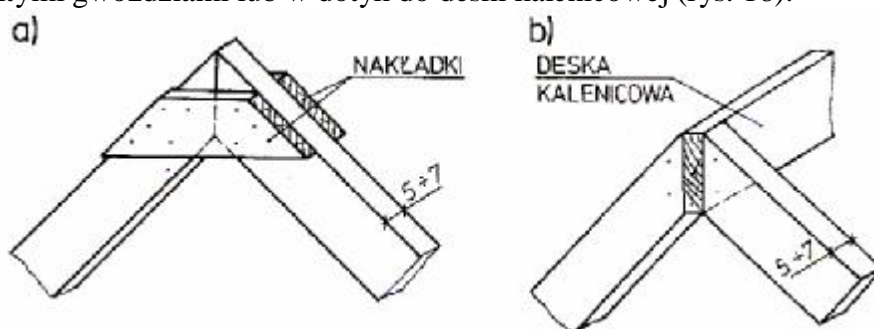
**Rys. 14.** Wrąb pełny wzajemny: a) widok z boku, b) widok rozłączonych elementów [5, s. 148]

Krokwie w kalenicy o szerokości większej niż 80 mm można łączyć na zwidłowanie wzmocnione kołkiem dębowym o średnicy około 20 mm (rys.15a), natomiast cieńsze elementy o szerokości 50 mm na nakładkę prostą, także wzmocnioną kołkiem drewnianym (rys.15b).



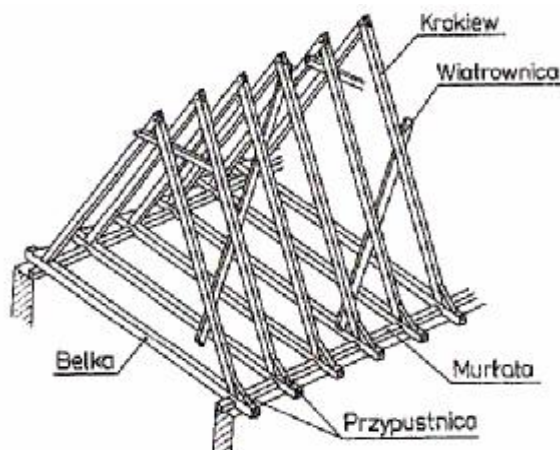
Rys. 15. Połączenie krokwi w kalenicy: a) na zwidłowanie, b) na nakładkę prostą [5, s. 209 ]

W dachach o małym nachyleniu krokwie należy połączyć w dotyk z nakładkami z obu stron przybitymi gwoździami lub w dotyk do deski kalenicowej (rys. 16).



Rys. 16. Połączenie krokwi na dotyk; a) z nakładkami, b) do deski kalenicowej [8, s.104]

Dachy o konstrukcji krokwiowej i o dużym nachyleniu, w celu zapewnienia stateczności całej konstrukcji i zabezpieczenia więźarów przed przewróceniem pod działaniem wiatru, zaraz po ustawieniu więźarów, powinny być usztywniane wiatrownicami (rys. 17). Wiatrownice są to deski ukośnie przybite do spodu krokwi (od strony wewnętrznej więzara). Obejmują najczęściej 4 do 5 krokwi. Na wiatrownice stosowane są deski o przekroju 38 x100 mm÷50 x 120 mm.



Rys. 17. Konstrukcja więźby dachowej krokwiowej [2, s. 259]



Na ustawionych wiązarach, po sprawdzeniu i skorygowaniu ewentualnych niedokładności ich rozstawu lub wykonanych połączeń, można przystąpić do mocowania poszycia pod pokrycie dachowe. Zależnie od rodzaju pokrycia połaci dachowych montowane jest deskowanie pełne lub łączenie.

### 4.3.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie etapy prowadzenia robót występują podczas wykonywania dachowych konstrukcji ciesielskich?
2. Jakie rysunki konstrukcji dachu powinien zawierać projekt budowlany budynku?
3. Jakie czynności należy wykonać podczas montażu więźby dachowej?
4. W jaki sposób należy zamocować murlaty (namurnice)?
5. W jaki sposób należy wykonać połączenie krokwi z belką wystającą poza krokwie?
6. W jaki sposób można połączyć belkę z namurnicą?
7. W jaki sposób wykonywane jest połączenie krokwi w kalenicy?
8. W jaki sposób należy przeprowadzić montaż więźby dachowej krokwiowej?

### 4.3.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Wykonaj zamocowanie murlaty (namurnicy), o przekroju 100x100 mm, na śruby zakotwione w gniazdach muru. Dobierz podkładki i nakrętki właściwe dla użytej średnicy śruby.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- 2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały (krawędziak 100x100 mm, podkładka, nakrętka),
- 5) wykonać ćwiczenie,
- 6) uprzątnąć stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 8) dokonać samooceny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do wykonania ćwiczenia (krawędziak 100x100 mm, podkładki, nakrętki),
- narzędzia i sprzęt: pilarka elektryczna lub piła poprzeczna / piła płatnica, korba do świrdrów i świder, klucz do śrub i nakrętek, ołówek ciesielski, miarka składana lub zwijana, kątownik prostokątny,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

#### Ćwiczenie 2

Wykonaj montaż belki, o przekroju 200x200 mm, łączonej z namurnicą – murlatą, o przekroju 100x100 mm, na wrąb jednostronny wzmocniony gwoździami.

## Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- 2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały,
- 5) wykonać ćwiczenie,
- 6) uprzątnąć stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 8) dokonać samooceny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do wykonania ćwiczenia (krawędziak 100x100 mm, belka 200x200 mm, gwoździe),
- narzędzia i sprzęt: pilarka elektryczna, piła płatnica, siekiera, młotek, dłuta, ołówek ciesielski, miarka składana lub zwijana, kątownik prostokątny,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

### Ćwiczenie 3

Wykonaj montaż dwóch krokwi, o przekroju 75x150 mm, łączonych na zwiłowanie i opartych na belce, o przekroju 200x200 mm.

## Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- 2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały,
- 5) wykonać ćwiczenie,
- 6) uprzątnąć stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 8) dokonać samooceny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do wykonania ćwiczenia (2 bale 75x150 mm, belka 200x200 mm, kołek dębowy),
- narzędzia i sprzęt: pilarka elektryczna, piła płatnica, siekiera, dłuta, ołówek ciesielski, miarka składana lub zwijana, kątownik prostokątny,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

### Ćwiczenie 4

Wykonaj montaż wiązarów pełnych składających się z pary krokwi (75 x 150 mm) i belki głównej (200 x 200 mm) Zastosuj deski o przekroju 25 x 125 mm oraz łąty 50 x 75 mm.

## Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,

- 2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały,
- 5) wykonać ćwiczenie,
- 6) uprzątnąć stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 8) dokonać samooceny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do wykonania ćwiczenia (bale 75x150 mm, belka 200x200 mm, łąty 50x75 mm, deski 25x125 mm, kołek dębowy),
- narzędzia i sprzęt: pilarka elektryczna, piła płatnica, siekiera, dłuta, młotek, ołówek ciesielski, miarka składana lub zwijana, kątownik prostokątny, poziomnica, pion,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

#### 4.3.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) określić etapy prowadzenia robót podczas montażu dachowych konstrukcji ciesielskich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić czynności wykonywane w czasie montażu więźby dachowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) omówić sposób montowania murłaty?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wykonać połączenie krokwi z belką wystającą poza krokwie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wykonać połączenie belki z namurnicą?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wykonać połączenie krokwi w kalenicy na zwidłowanie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wykonać montaż wiązarów pełnych składających się z pary krokwi i belki głównej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.4. Montaż dachu o ustroju krokwiowo – płatwiowym

### 4.4.1. Materiał nauczania

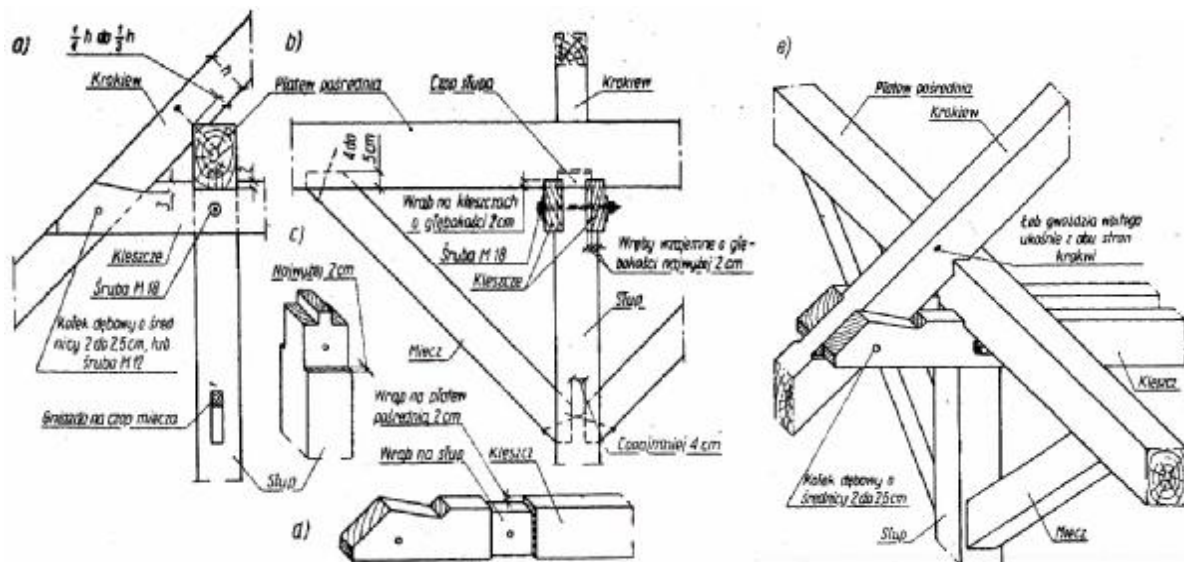
Wiązary płatwiowe stosowane są przy odległości ścian zewnętrznych do 1100 cm. Składają się z wiązarów głównych – pełnych, ustawianych co 300÷500 cm oraz z belki (jeśli wykonywany jest strop drewniany), pary krokwi, pary kleszczy, dwóch słupów (stolcy) i mieczy. Wiązary pośrednie – puste, składają się tylko z pary krokwi opartych na płatwiach. Wiązary rozstawia się co 80÷120 cm.

Krokwie opiera się na płatwiach pośrednich oraz murłatach lub płatwiach stopowych.

Ściany stolcowe składają się z płatwi pośrednich (u góry), słupów (stolcy) umieszczanych w płaszczyźnie wiązara głównego i płatwi stopowych (na dole). Słupy stolcowe należy opierać bezpośrednio na belkach stropu, tramach, poduszkach lub na podwalinach układanych na płycie ogniotrwałego stropu. Odległość ścian stolcowych od podpory (ściany wewnętrznej nośnej, podciągu) nie powinna przekraczać 100÷150 cm. Oparcie słupów stolcowych, na belkach w stropach drewnianych, powinno znajdować się w odległości nie większej niż 120 cm od podpory, aby nie wystąpiło zbyt duże ugięcie belki.

Ściany stolcowe przed pochyleniem, w wyniku działania wiatru, są zabezpieczane przez kleszcze, które obejmują z obu stron słupy i krokwie (rys.18). Kleszcze ze słupami połączone są na wrąb wzajemny pełny oraz śrubę średnicy 16÷18 mm, a z krokwią na półjaskółczy ogon wzmocniony dębowym kołkiem o średnicy 20÷25 mm lub śrubą o średnicy 12 mm. Dla połączenia z płatwami wyciąć należy w kleszczach wręby na głębokość 20 mm.

Z obydwu stron łączonych elementów należy stosować podkładki, by zapobiec zmięczeniu drewna podczas dokręcania śruby. Średnica podkładki powinna być co najmniej cztery razy większa niż średnica śruby, a jej grubość powinna wynosić 3 - 4 mm.



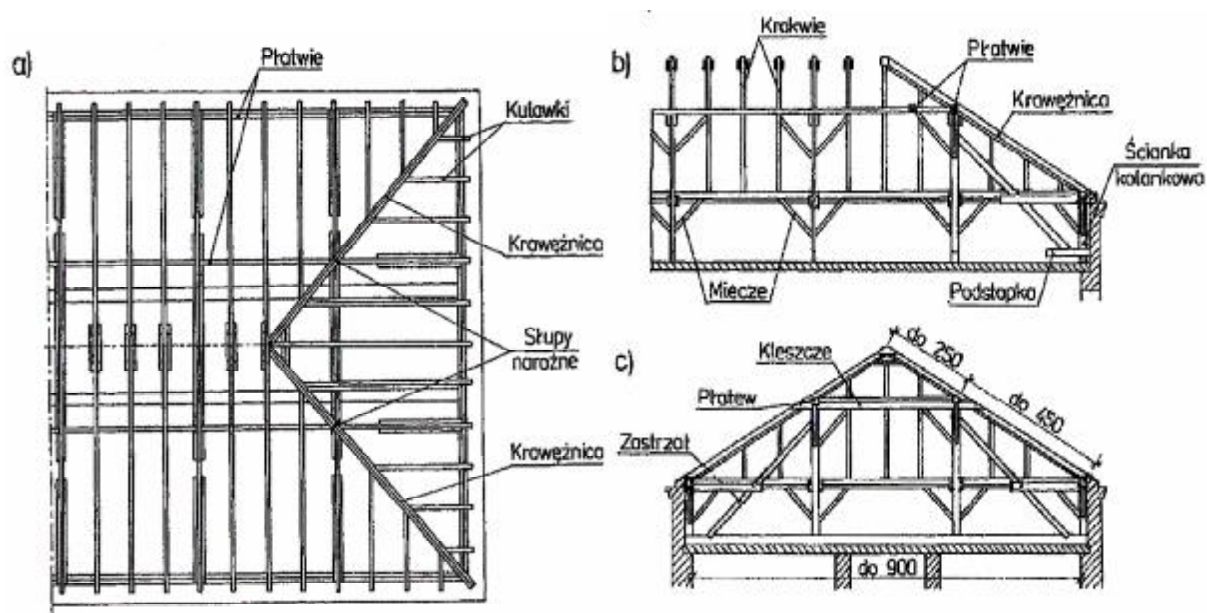
Rys. 18. Szczegóły połączeń ścianki stolcowej z wiązarem: a) widok połączenia w płaszczyźnie wiązara, b) widok połączenia w płaszczyźnie ściany stolcowej, c) zaciosy na słupie, d) zaciosy na kleszczach, e) widok ogólny połączenia [5, s. 219]

Podobnie, jak w ustrojach krokwiowych, przed przystąpieniem do montażu więzby dachowej należy wyznaczyć, przyciąć, obrobić i dopasować poszczególne elementy ustroju, do których zalicza się belki, krokwie, płatwie, słupki, kleszcze, zastrzały, miecze. Zasady

próbnego montażu elementów więźb dachowych oraz ich transportu na miejsce wbudowania opisano w rozdziale 4.3. W rozdziale tym, opisano także sposób zamocowania podstawowych elementów konstrukcyjnych każdego typu wiązarów dachowych takich jak murlaty i krokwie.

Więźba dachu wykonywana jest w oparciu o projekt budowlany zawierający rzuty poziome i przekroje: poprzeczny i podłużny, więźby dachowej. Kształt bryły budynku wpływa na rodzaj konstrukcji całego dachu. Jeśli budynek wykonany został na rzucie prostokątnym, to zwykle jego przekrycie stanowi dach dwupołaciowy lub wielopołaciowy, najczęściej czteropołaciowy składający się z dwóch połaci dachowych trapezowych i dwóch połaci trójkątnych. Połacie trapezowe z połaciami trójkątnymi tworzą naroża wymagające bardzo starannego wykonania, szczególnie w miejscu przecięcia się krawędzi narożnych z kalenicą.

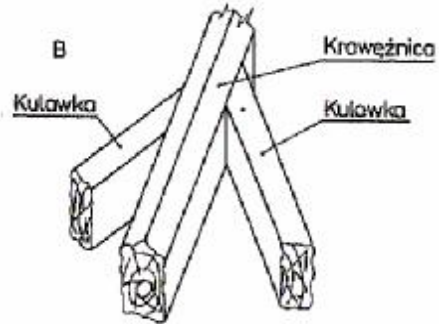
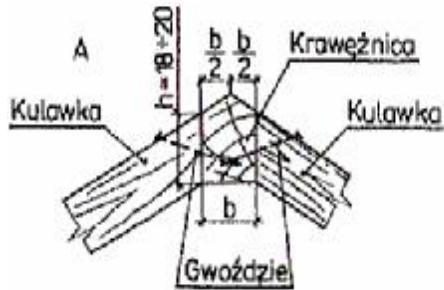
W części środkowej, równej długości kalenicy, wykonywana jest taka sama więźba, jak dla dachu dwupołaciowego. Różnica pomiędzy tymi dachami ma dopiero miejsce przy szczytach budynku, bowiem w konstrukcji dachu czteropołaciowego występuje połacie trójkątne, a w dachu dwupołaciowym jest to ściana szczytowa. W dachu czteropołaciowym podstawowym elementem jest krawężnica, która opiera się dołem na murlacie albo ściance kolankowej. W przeszłości krawężnica opiera się na płatwi ramki stolcowej, która tak jak ścianka kolankowa, załamuje się pod krawężnicą. W miejscu tego załamania należy ustawić pod płatwią słup narożny (rys.19).



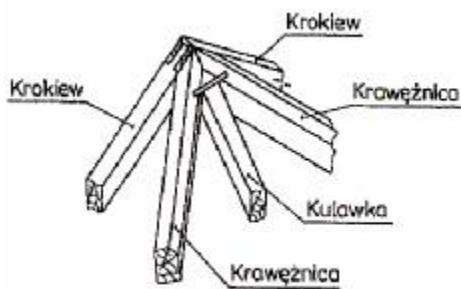
**Rys. 19.** Więźba dachu czteropołaciowego o konstrukcji płatwiowej:  
a) rzut poziomy, b) przekrój podłużny, c) przekrój poprzeczny [2, s. 273]

W kalenicy krawężnice należy oprzeć o parę krokwi wiązara głównego. Krawężnica powinna mieć przekrój pięciokątny, aby górne powierzchnie licowały się, czyli tworzyły jedną płaszczyznę, z sąsiednimi połaciami dachu. Na krawężnicy opiera się krótkie krokwie nazywane kulawkami (rys. 20a). Elementy te, łączy się na styk, a połączenie wzmacnia gwoździami. Także na styk, należy połączyć kulawki z krawężnicami i krokwiami, zbić elementy gwoździami oraz ściągnąć kłmarną ciesielską (rys. 20b). W sytuacji, gdy kulawka opierana jest na wymianie łączy się ją z wymianem w jaskółczy ogon (rys. 20c).

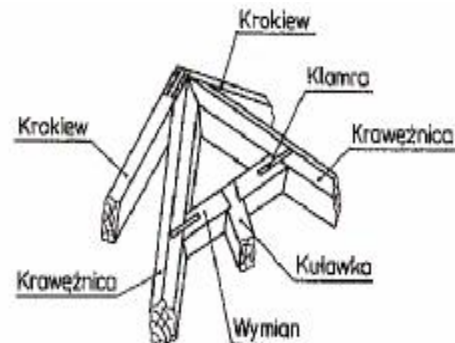
a)



b)

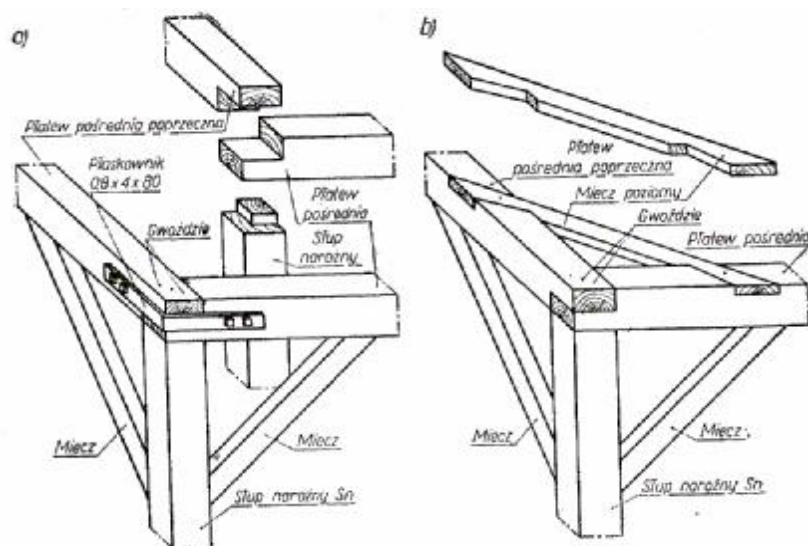


c)



**Rys. 20.** Połączenia więźby dachu czteropłociowego: a) oparcie kulawek na krawężnicy (A – przekrój, B – widok), b) kulawki z krawężnicami i krokiewmi, c) oparcie kulawki na wymianie [2, s. 274]

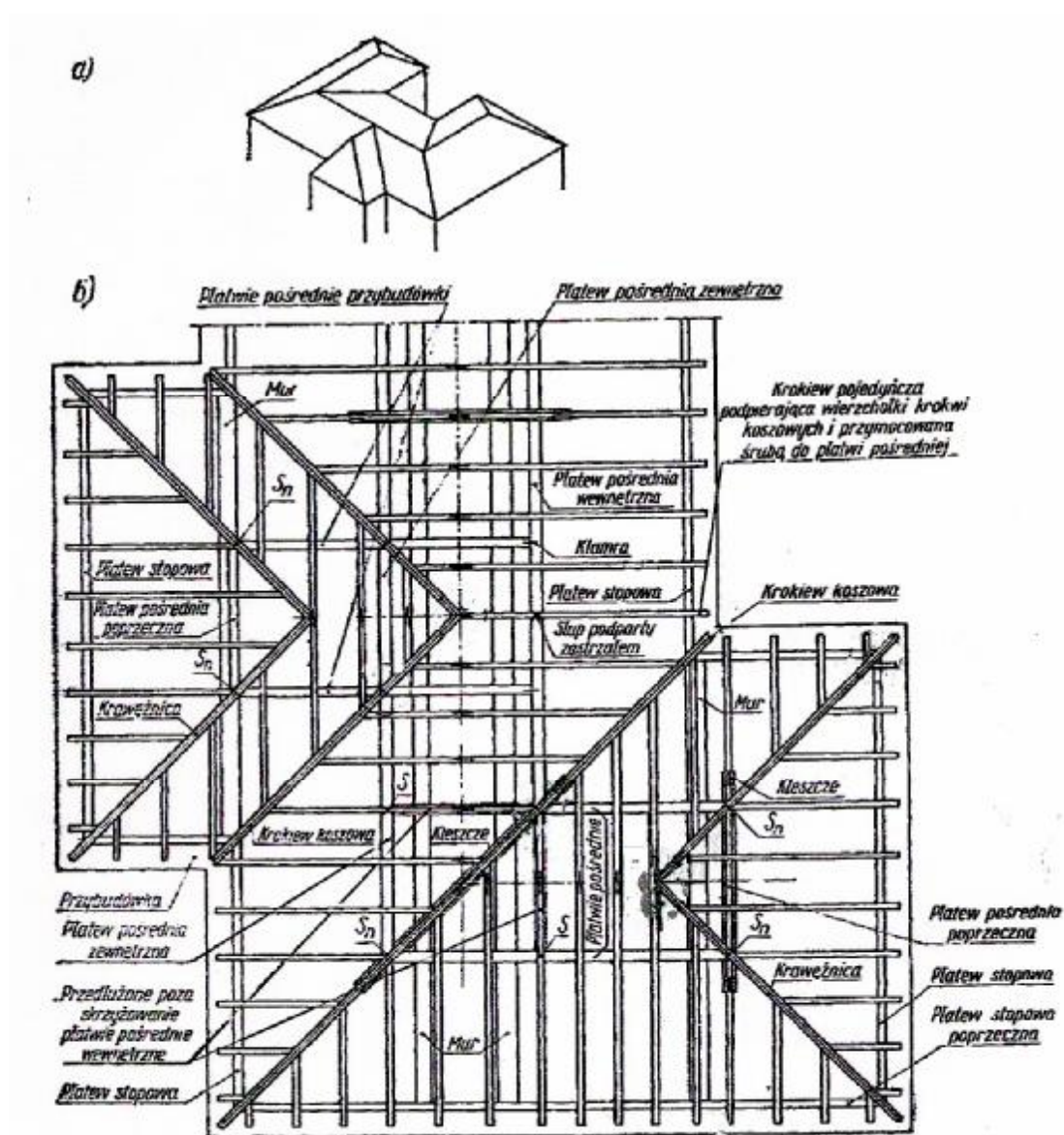
Płatwie pośrednie, zarówno podłużne jak i poprzeczne, powinny znajdować się na jednym poziomie tworząc zamknięty wieniec. Powinny być połączone ze sobą na nakładkę prostą zbitą gwoździami. Połączenie to powinno znajdować się bezpośrednio nad podpierającym płatwie słupkiem narożnym i pod krawężnicami. Ponieważ złącza te są osłabione gniazdami na czopy słupów, dlatego należy je wzmocnić płaskownikiem obejmującym płatwie po zewnętrznej stronie albo poziomym mieczem, połączonym z płatwiami na jednostronny zamek płytowy (rys. 21).



**Rys. 21.** Wzmocnienie połączenia narożnego płatwi: a) za pomocą płaskownika, b) za pomocą miecza poziomego [5, s.234]

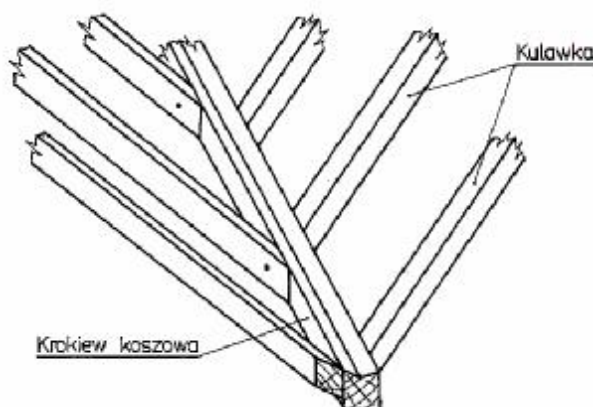
Słupy narożne należy połączyć z krokiewmi za pomocą kleszczy, a z płatwią przy użyciu mieczy. Od strony szczytowej budynku słupy narożne powinny być dodatkowo podparte zastrzałami, które usztywnią ściankę stolcową w kierunku jej długości. Dolne końce zastrzałów powinny opierać się na krótkich beleczkach ułożonych na dwóch skrajnych belkach stropowych, które nazywane są podstopkami. W celu zapewnienia wymaganej sztywności zastrzały powinny być złączone kleszczami z odpowiednimi kulawkami.

W przypadku, gdy bryła budynku jest bardzo rozbudowana rzut poziomy więźby dachowej jest złożony i skomplikowany. Występują wtedy, połacie dachowe o różnych wielkościach, oraz naroża wypukłe i naroża wklęsłe, które nazywane są koszami (rys. 22).



Rys. 22. Dach czterospadowy o konstrukcji płatwiowej z dwoma ścianami stolcowymi: a) widok dachu, b) widok z góry więźby dachowej (słupy oznaczono literą S, słupy narożne Sn) [5, s. 232]

Kosze należy wykonać podobnie jak naroża wypukłe. Po linii przecięcia się połaci dachowych należy ułożyć krokiew i dopiero na niej oprzeć kulawki (rys. 23). Kulawki do krokwi przybić należy gwoździami.



Rys. 23. Fragment konstrukcji kosza [2, s. 276]

Po zmontowaniu konstrukcji więźby dachowej można przystąpić do montażu podkładu - poszycia pod pokrycie. Deskowanie lub łączenie stanowiące podkład pod pokrycie umacnia i usztywnia pokrycie dachu; należy je wykonać z desek obrzynanych, przybijanych do czoła lub desek łączonych na przylgę albo na pióro i wpust. Sposób mocowania desek podkładu należy dostosować do rodzaju pokrycia dachu.

Na łączenie stosować należy żerdzie lub łaty przybijane w odstępach dostosowanych do rodzaju dachówki lub wymiarów arkuszy blachy fałdowej czy blachodachówek.

#### 4.4.2. Pytania sprawdzające

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

1. Z jakich elementów składa się więźbę główną (pełny) ustroju krokwiowo- płatwiowego?
2. W jaki sposób wykonuje się więźbę dachową o ustroju krokwiowo – płatwiowym?
3. W jaki sposób należy połączyć kleszcze z krokwiami i słupkami?
4. W jaki sposób wykonywana jest więźba dachu czteropółciowego?
5. Z jakich elementów wykonywany jest podkład pod pokrycie?

#### 4.4.3. Ćwiczenia

##### Ćwiczenie 1

Na przygotowanym modelu więźby dachowej krokwiowo – płatwiowej wskaż, nazwij, oznacz i scharakteryzuj jej poszczególne elementy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia,
- 2) przygotować model więźby dachowej krokwiowo – płatwiowej do prezentacji,
- 3) wypisać nazwy elementów na kartkach samoprzylepnych,
- 4) oznaczyć elementy więźby dachowej używając kartek z ich nazwami,
- 5) scharakteryzować poszczególne elementy więźby dachowej,
- 6) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 7) dokonać samooceny pracy.



- Wyposażenie stanowiska pracy:
- model więzara dachowego krokwiowo – płatwiowego,
  - kartki samoprzylepne,
  - przybory do pisania,
  - literatura z rozdziału 6.

## Ćwiczenie 2

Wykonaj połączenie więzara pustego z płatwią stopową w dachu o ustroju krokwiowo - płatwiowym.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- 2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały,
- 5) wykonać ćwiczenie,
- 6) uprzątnąć stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 8) dokonać samooceny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do wykonania ćwiczenia (krawędziak 100 x 100 mm, bale 75 x 150 mm, gwoździe),
- narzędzia i sprzęt: pilarka elektryczna, piła płatnica, siekiera, młotek, dłuta, ołówek ciesielski, miarka składana lub zwijana, kątownik prostokątny,
- literatura z rozdziału 6.

### 4.4.4. Sprawdzian postępów

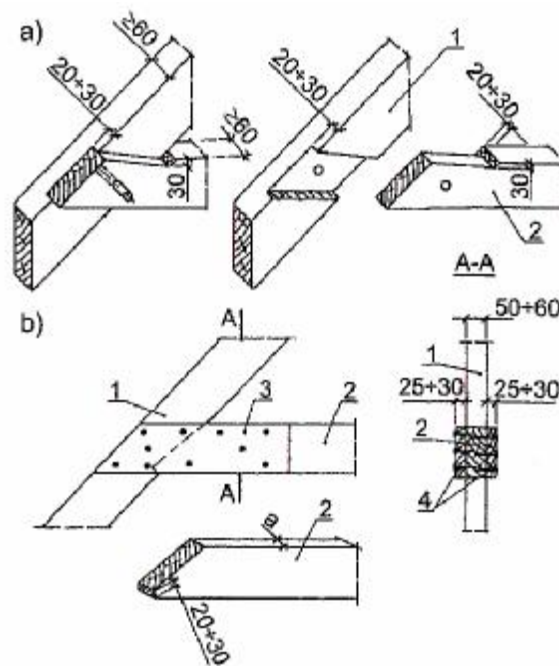
**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) określić z jakich elementów składa się więzara główny ustroju krokwiowo – płatwiowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) omówić sposób wykonania więzary dachowej ustroju krokwiowo – płatwiowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) omówić sposób połączenia kleszczy ze słupkami i krokwiami?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wykonać połączenie kleszczy ze słupkami i krokwiami?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) omówić sposób wykonania dachu czteropółciowego ustroju krokwiowo – płatwiowego ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) określić rodzaj elementów, z których można wykonać podkład pod pokrycie dachu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wykonać połączenie więzara pustego z płatwią stopową w dachu o ustroju krokwiowo – płatwiowym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.5. Montaż dachu o ustroju jętkowym

### 4.5.1. Materiał nauczania

Montaż wiązarów dachowych o konstrukcji jętkowej, dla rozpiętości w świetle podpór nie przekraczających 750 cm, przebiega bardzo podobnie, jak w przypadku wiązarów o konstrukcji krokwiowej. Jedyne jętka wymaga odpowiedniego sposobu połączenia z krokwiami. Wykonuje się je na dotyk z obustronnymi nakładkami przybitymi gwoźdźmi do krokwi i jętki (rys. 24). Można je także wykonać w półjakólczy ogon oraz wzmocnić śrubą lub dębowym kołkiem.

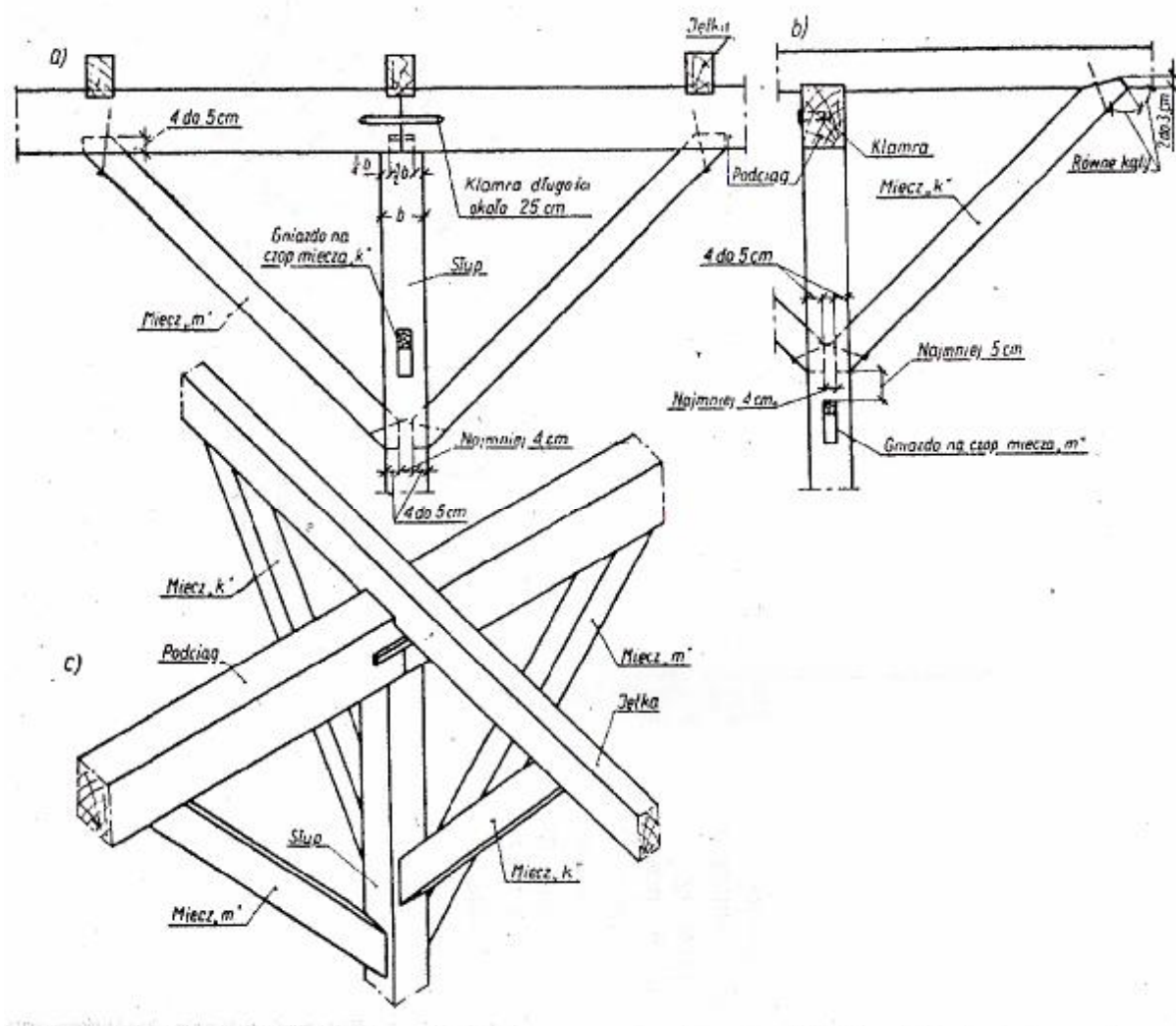


**Rys. 24.** Połączenie krokwi z jętką: a) na wręb w półjakólczy ogon, b) na dotyk z obustronnymi nakładkami  
1- krokiew, 2 – jętka, 3 – nakładka, 4 – gwoździe, a – szerokość jętki (wymiary podano w mm) [5, s. 519]

Montaż wiązara rozpoczyna się od wyznaczenia i obróbki elementów więźby dachowej. Po wykonaniu próbnego montażu, dokonuje się ostatecznego dopasowania elementów składowych więźby. Jeśli w budynku, wykonywany będzie strop drewniany, to po rozmieszczeniu belek stropowych, opieranych tak samo jak w ustrojach krokwiowych na murłatach, można przystąpić do montażu ramki stolcowej. W stropach ogniotrwałych krokwie opierają się na murłatach, które wymagają starannego zakotwienia, bowiem siły rozporowe przekazywane są z krokwi na ściany zewnętrzne oraz strop. Dlatego też, ściany zewnętrzne należy zabezpieczyć przed rozsunięciem. W tym celu wykonuje się żelbetowy wieniec w poziomie stropu i starannie kotwi belki. Mogą być stosowane także stalowe ściągi, które będą przenosić siły rozporowe. Dużym ułatwieniem jest wykonanie odpowiedniego wzornika ułatwiającego wyznaczenie wrębów w belkach.

Po sprawdzeniu ułożenia belek można przystąpić do ustawiania słupków ramki lub ramek stolcowych, gdy jętka wymaga podparcia. Na zamontowane słupki (stolce) nakłada się płatwie pośrednie i całość konstrukcji usztywnia mieczami, o długości 100÷120 cm (rys. 25). Miecze usztywniają więźbę w kierunku poprzecznym i podłużnym, a ich pochylenie wynosi zwykle 45°.

Na czas montażu ramę stolicową należy umocować prowizorycznie w płaszczyźnie wiązarów głównych przybitymi na ukos do słupków i belek tramów deskami. Przez cały czas należy kontrolować poprawność ustawienia – pionowe ustawienie ścianki i poziome płatwi pośredniej oraz równą linię płatwi. Po ustawieniu płatwi i skorygowaniu ich ułożenia, można zacząć montować - opierać na nich krokwie, łącząc je parami w kalenicy przez nakołkowanie. Płaszczyznę sprawdza się łątami połączy dachowych. Ewentualne niedokładności usuwa się przez podcięcie wrębów. Do spodu krokwi należy przybić wiatrownice – oddzielnie powyżej i poniżej jętki, aby uzyskać stateczność konstrukcji i usztywnić ją, ze względu na parcie wiatru.



Rys. 25. Szczegóły połączeń słupa z podciągami, mieczami i jętką: a) widok połączenia w płaszczyźnie ściany, b) widok połączenia w płaszczyźnie wiązara, c) ogólny widok połączenia. [5, s. 216]

Ustawioną konstrukcję stęża się przybijając do jętek podsufitkę, wykonywanego na nich lekkiego stropu lub deskę stężającą, po czym można przystąpić, zależnie od rodzaju pokrycia dachowego, do wykonania podkładu pod pokrycie w postaci pełnego deskowania lub łączenia.

## 4.5.2. Pytania sprawdzające

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

1. Od jakich czynności rozpocząć należy montaż więźbary jętkowej?
2. W jaki sposób należy wzmocnić połączenie jętki z krokiewiami?
3. W jaki sposób usztywnia się więźbę ze względu na parcie wiatru?
4. Kiedy można przystąpić do ustawiania ramek stolcowych?
5. W jaki sposób łączy się jętki z płatwiami?
6. Jakie etapy prowadzenia robót występują podczas montażu dachu o ustroju jętkowym?
7. W jaki sposób stęży się konstrukcję dachu jętkowego?

## 4.5.3. Ćwiczenia

### Ćwiczenie 1

Wykonaj montaż wiatrownic, przybijając je gwoździami do spodu krokwi więźbary pełnych i pustych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- 2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały,
- 5) wykonać ćwiczenie,
- 6) uprzątnąć stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 8) dokonać samooceny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do wykonania ćwiczenia (deski 38 x 100 mm, gwoździe),
- narzędzia i sprzęt: pilarka elektryczna, piła płatnica, młotek, ołówek ciesielski, miarka składana lub zwijana, kątownik prostokątny,
- literatura z rozdziału 6.

### Ćwiczenie 2

Wykonaj montaż elementów ustroju jętkowego ze ścianą stolcową: słupa z belką główną i podciągami łączonych na czop i gwoździe, miecza łączonego ze słupem i płatwią na wręb czołowy przedni.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- 2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały,
- 5) wykonać ćwiczenie,
- 6) uprzątnąć stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy,

8) dokonać samooceny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do wykonania ćwiczenia (belka 200 x 200 mm, krawędziaki 100 x 100 mm i 125 x 150 mm, gwoździe),
- narzędzia i sprzęt: pilarka elektryczna, czopiarka, piła płatnica, dłuta, młotek, ołówek ciesielski, miarka składana lub zwijana, kątownik prostokątny,
- literatura z rozdziału 6.

#### 4.5.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) określić z jakich elementów wykonywany jest więźba dachowa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wykonać montaż wiatrownic do więźb pełnych i pustych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wykonać usztywnienie więźby ze względu na parcie wiatru?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić sposób połączenia jętki z płatwiami?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) omówić etapy prowadzenia robót podczas montażu dachu o ustroju jętkowym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wykonać stężenie konstrukcji dachu jętkowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) zamontować ramy stolcowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.6. Montaż dachu o ustroju z wiązarów wieszarowych

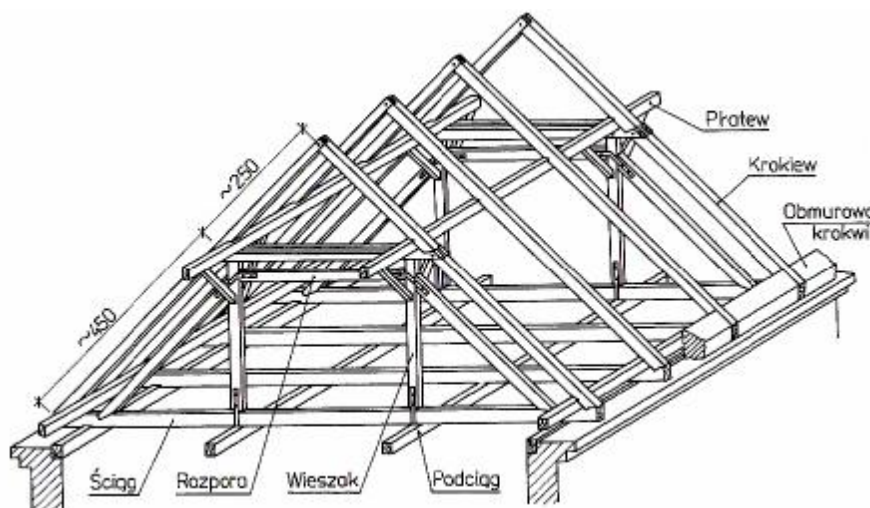
### 4.6.1. Materiał nauczania

Wiązary wieszarowe (wieszakowe) stosowane są przy rozpiętościach 600÷800 cm, gdy dach nie ma podpór pośrednich. Wykonywane są w budynkach, w których nie występują wewnętrzne ściany nośne stanowiące oparcie dla ramek stolcowych. W konstrukcjach wieszarowych, obciążenia przenoszone są na ściany zewnętrzne za pośrednictwem zastrzałów, a nie jak w ustrojach jętkowych czy krokwiowo – płatwiowych, za pośrednictwem słupów. W miejscach występujących dużych obciążeniach, przed przystąpieniem do montażu więźby dachowej, należy wzmocnić mur układając kilka warstw cegieł na zaprawie cementowej, ewentualnie cementowo – wapiennej.

Wykonanie i montaż więźby dachu, tak jak w przypadku wiązarów krokwiowych, jętkowych i płatwiowo kleszczowych, opisanych wcześniej w rozdziałach 4.3÷4.5, poprzedzony jest pracami polegającymi na dokładnym wyznaczeniu i wykonaniu elementów wiązara. Po dokonaniu próbnego scalenia, dopasowane elementy są oznaczane, a następnie częściowo demontowane i przygotowywane do transportu na miejsce wbudowania.

Docelowy montaż więźby dachowej rozpoczyna się od ułożenia na ścianach zewnętrznych i zamocowania murlat, na których później zostaną oparte ścigi wiązara. Murlaty należy zamocować w murze za pomocą kotwi stalowych z nakrętką rozmieszczanych co 2,5÷4,0 m. Zależnie od rodzaju konstrukcji wiązara wieszakowego, powinny być montowane kolejno: wieszaki, zastrzały, rozpory i miecze, a dopiero potem płatwie stopowe i pośrednie oraz krokwie.

Pełne wiązary wieszarowe należy ustawiać co trzy, cztery lub pięć krokwi. Jeśli konstrukcja wiązara tego wymaga, do wieszarów podwieszane są podciągi podtrzymujące belki stropowe, wtedy podciągi wystają z konstrukcji stropu (rys. 26).

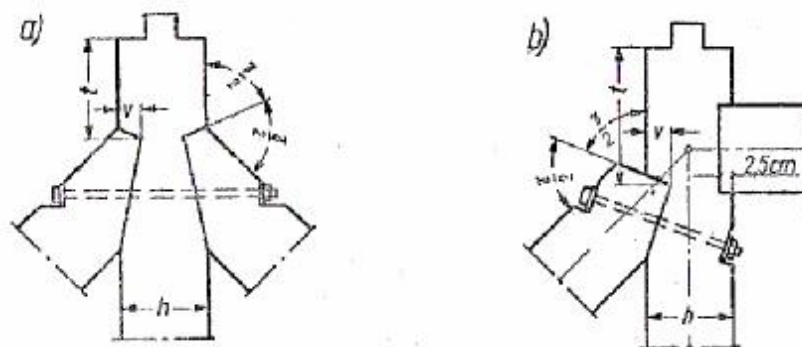


Rys. 26. Więźba wieszarowa dwuwieszakowa [2, s. 271]

Ze względu na charakter pracy statycznej wieszarów, bardzo dokładnego i starannego zaprojektowania i wykonania wymagają połączenia jego elementów składowych. Między innymi jest to złącze zastrzału ze ściągą, które przenosi znaczne siły i jest najczęściej wykonywane na wręby czołowe: przedni, środkowy i podwójny (pokazane na rysunkach 7, 8, 9 w rozdziale 4.3). W celu usztywnienia złącza dodatkowo ściągą się go śrubą, której oś powinna być prostopadła do tylnej płaszczyzny wrębu. Śrubę należy dociągnąć w czasie

montażu i o ile jest to możliwe dokręcić po pewnym czasie, gdy pojawi się luz powstały w wyniku wysychania drewna.

Złącze zastrzału z wieszakiem może być wykonane na wręb czołowy przedni, środkowy lub podwójny. W wieszarach jednowieszakowych obydwie zastrzały należy ściągnąć poziomą śrubą (rys. 27a), którą powinno się dokręcić po przeschnięciu i skurczeniu się drewna. Natomiast w wieszarach dwuwieszakowych wiąże się śrubą zastrzał z wieszakiem, a złącze rozpory z wieszakiem wykonuje się na wręb o zagłębieniu około 2,5 cm (rys. 27b).



**Rys. 27.** Złącza zastrzałów, wieszaków i rozpór:  
a) w wieszarze jednowieszakowym, b) w wieszarze dwuwieszakowym [5, s. 357]

W przypadku, gdy do podciągu leżącego na ściągu będą podwieszane belki, podwieszenie to należy wykonać za pomocą chomąt z płaskownika stalowego, wygiętego w kształcie litery „U” oraz śrub z podkładkami metalowymi. Wtedy wieszak będzie podtrzymywał ściąg i ewentualnie podciąg. W wieszaku należy przewiercić 2 lub 3 otwory i umieścić w nich metalowe sworznie – śruby, na których będą osadzone i dociśnięte nagwintowanymi nakrętkami płaskowniki. Do końców płaskowników powinny być przyspawane i nagwintowane u dołu pręty. Pręty te, za pośrednictwem nakrętek podtrzymują drugi płaskownik z ułożonym na nim ściągiem. Pomiedzy wieszakiem i ściągiem początkowo należy pozostawić 3 cm luz po to, aby można było przez dokręcenie nakrętek, zlikwidować ugięcie ściągu jakie powstanie po pewnym czasie od chwili montażu. Ugięcie to spowodowane jest wysychaniem drewna i tak zwanym „ugniotem”, czyli odkształceniem zwiększającym się z upływem czasu.

Oparcie krokwi na płatwiach stopowych i pośrednich, łączenie krokwi w kalenicy, połączenie kleszczy z krokwiami oraz mieczy z wieszakiem i płatwią pośrednią wykonuje się analogicznie jak w wiązarach o konstrukcji płatwiowo – kleszczowej.

Stateczność konstrukcji w kierunku podłużnym (równoległym do kalenicy) zapewniają miecze.

#### 4.6.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie czynności przygotowawcze należy wykonać przed rozpoczęciem właściwego montażu wiązarów wieszakowych?
2. W jaki sposób należy podwieszać belki do podciągu?
3. W jaki sposób należy wzmocnić mur w miejscu oparcia wiażara?
4. W jaki sposób wykonywany jest montaż wiązarów wieszakowych?
5. W jaki sposób łączy się zastrzały i rozpory z wieszakami?

### 4.6.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Przedstaw na podstawie prezentowanego filmu sposób montowania wieszara jednowieszakowego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) obejrzeć film instruktażowy,
- 2) wyjaśnić sposób prowadzenia montażu wieszara jednowieszakowego,
- 3) opisać w zeszycie przedmiotowym sposób montażu wieszara jednowieszakowego,
- 4) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 5) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- film instruktażowy dotyczący sposobu montowania wieszara jednowieszakowego,
- odtwarzacz DVD/ VHS,
- zeszyt przedmiotowy,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

#### Ćwiczenie 2

Wykonaj połączenie ściągu z namurnicą za pomocą śrub zakotwionych w murze.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- 2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały,
- 5) wykonać ćwiczenie,
- 6) uprzątnąć stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 8) dokonać samooceny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do wykonania ćwiczenia (krawędziak 100 x 100 mm, belka 175 x 175 mm, śruby, podkładki, nakrętki),
- narzędzia i sprzęt: pilarka elektryczna, piła płatnica, klucz do śrub i nakrętek, ołówek ciesielski, miarka składana lub zwijana, kątownik prostokątny,
- literatura z rozdziału 6.

#### Ćwiczenie 3

Wykonaj połączenie wieszaka ze ściągami za pomocą obejm (chomał).

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- 2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,



- 3) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały,
- 5) wykonać ćwiczenie,
- 6) uprzątnąć stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 8) dokonać samooceny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do wykonania ćwiczenia (krawędziak 100 x 100 mm, belka 175 x 175 mm, chomąto, śruby, podkładki, nakrętki),
- narzędzia i sprzęt: pilarka elektryczna, piła płatnica, świder, klucz do śrub i nakrętek, ołówek ciesielski, miarka składana lub zwijana, kątownik prostokątny,
- literatura z rozdziału 6.

#### Ćwiczenie 4

Wykonaj montaż zastrzału i wieszaka wiązara jednowieszakowego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zorganizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- 2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały,
- 5) wykonać ćwiczenie,
- 6) uprzątnąć stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 8) dokonać samooceny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do wykonania ćwiczenia (krawędziak 100 x 100 mm, belka 175 x 175 mm, chomąto, śruby, podkładki, nakrętki),
- narzędzia i sprzęt: pilarka elektryczna, piła płatnica, dłuta, klucz do śrub i nakrętek, ołówek ciesielski, miarka składana lub zwijana, kątownik prostokątny,
- literatura z rozdziału 6.

#### 4.6.4. Sprawdzian postępów

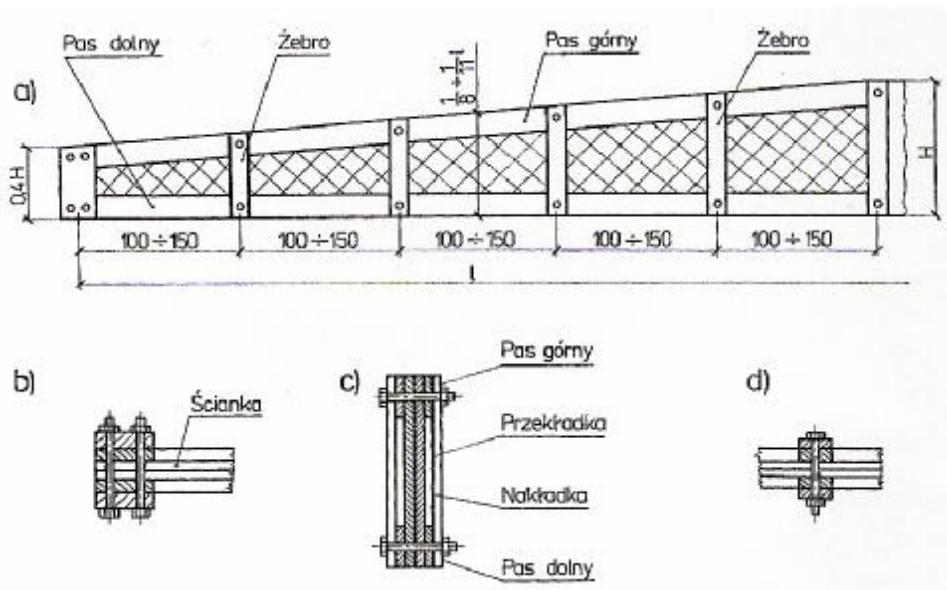
**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) wykonać połączenie ściągu z namurnicą?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wykonać montaż zastrzału i wieszaka wiązara jednowieszakowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wykonać połączenie wieszaka ze ściągami za pomocą obejm (chomąt)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić sposób podwieszenia belki do podciągu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) określić sposób wzmocnienia muru w miejscu oparcia wiązara?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) określić sposób wykonania połączenia zastrzału i rozpory z wieszakiem?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wykonać montaż drewnianej konstrukcji dachowej z wiązarów wieszarowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.7. Montaż drewnianych dźwigarów pełnych i kratowych

### 4.7.1. Materiał nauczania

Dźwigary dachowe pełne i kratowe wykonywane są na podstawie obliczeń statycznych i dokładnych rysunków z projektu budowlanego i wykonawczego. Składają się one z pasa górnego i dolnego oraz ścianki, która wykonana może być z krzyżujących się desek, sklejki lub innych materiałów drewnopochodnych. Przekrój poprzeczny dźwigara może być dwuteowy albo skrzynkowy. Ścianki łączące pasy usztywniane są żebrami w rozstawie  $100 \div 150$  cm (rys. 28a-d). Dźwigary ustawiane są w odległościach  $200 \div 600$  cm.



**Rys. 28.** Dźwigar pełny: a) widok boczny, b) przekrój podłużny oparcia, c) przekrój poprzeczny, d) przekrój podłużny usztywnienia [2, s. 290]

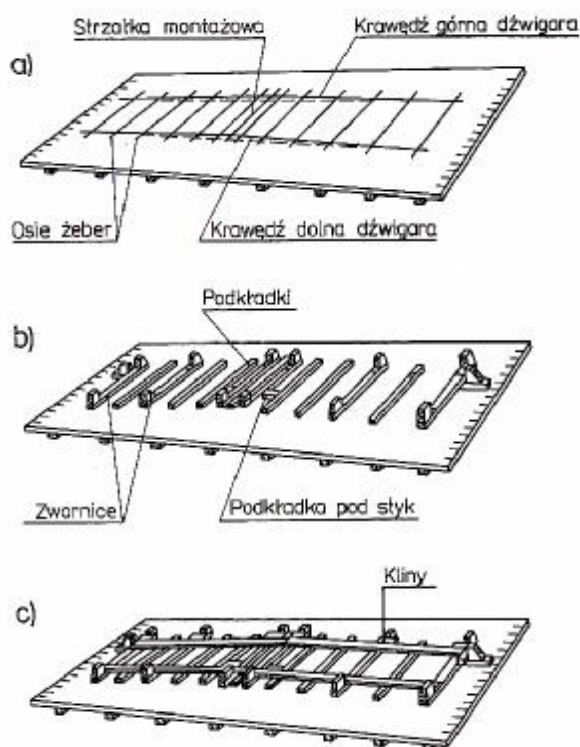
Na pasie górnym dźwigara opierane są płatwie rozstawiane dosyć gęsto, co około 100 cm lub w większych odstępach co  $300 \div 400$  cm. Przy małych odległościach pomiędzy płatwiami deskowanie podkładu przybijać należy prostopadle do okapu. Przy większym rozstawie, na płatwiach opierane są krokwie w taki sam sposób, jak w konstrukcjach ciesielskich. Dźwigary wykonywane są o rozpiętości od 600 do 1500 cm. Z tego powodu, w dźwigarach o dużych rozpiętościach, należy wykonać styki pasów w miejscach oznaczonych w projekcie. Najczęściej styk jest umiejscowiony w środku rozpiętości dźwigara. Zależnie od charakteru pracy elementów styki mają różną budowę i tak, styk pasa ściskanego wykonywany jest jako styk czołowy bali lub desek pasa z obustronną nakładką o przekroju równym przekrojowi pasa. Długość nakładki zależy od liczby łączników, śrub lub sworzni stalowych. Natomiast styk pasa rozciąganego wykonywany jest na zakładkę oraz wkładkę wstawianą na szerokości pasa oraz na długości połączenia w miejsce wyciętej ścianki. Ściankę wzmocnić należy listwą, o przekroju  $4 \times 4 \div 8 \times 8$  cm, przybitą gwoździami poziomo do ścianki i pionowo do pasów. Styk powinien być wzmocniony trzema żebrami.

Dźwigary scalać należy na podkładzie zbitym z bali ułożonych na legarach i mocno przybitych do nich gwoździami. Styki bali powinny być wykonane na wpust i wypust, aby otrzymana powierzchnia była możliwie równa. Na tak otrzymanej podłodze, należy narysować zarys dźwigara. Przy rysowaniu należy uwzględnić strzałkę montażową podaną w projekcie, ponieważ styki opuszczają się pod wpływem obciążenia (rys. 29a). Aby zapobiec

skutkom wywołanym przez taką sytuację, należy wykonać dźwigar z wygięciem do góry, które potem pod wpływem obciążenia zostanie zniwelowane. W następnej kolejności należy nanieść osie żeber usztywniających i przybić do podłogi zwornice oraz podkładki. Zwornice umieszcza się na osi żeber, a między nimi co 50 cm umieszcza się podkładki. Przy styku zwornice układane są w odstępach co 15÷20 cm. Długość zwornicy powinna być większa o 100 mm, aby można było wbić kliny. Opór dolny zwornic powinien znajdować się na poziomie pasa dolnego (rys. 29a, b).

Po ustawieniu zwornic należy postępować w następujący sposób:

- na podkładkach i zwornicach ułożyć deski pasów dolnego i górnego według wytrasowanych linii, ściśle przy oporach zwornic, a deski pasa górnego przybić gwoździami montażowymi do podkładki,
- przyciąć deski żeber, dostosowując wymiar do ułożonych pasów, a następnie ułożyć je na podkładkach i zwornicach,
- wyjąć gwoździe montażowe z górnego pasa i umieścić w zwornicach oraz przybić podkładki styków pasa dolnego,
- ułożyć pierwszą warstwę ścianki, a po sprawdzeniu jej grubości, która powinna być jednakowa, ułożyć warstwę drugą,
- na ściance ułożyć drugą warstwę pasów i żeber oraz przybić je gwoździami,
- wybić kliny, wyjąć dźwigar i obrócić go o 180°, położyć go na podłodze i wbić gwoździe
- w pasy i żebra z drugiej strony dźwigara, po czym wywiercić otwory na śruby,
- ustawić dźwigar na rąb i założyć śruby,
- gotowy dźwigar odłożyć na skład lub podać na miejsce wbudowania.



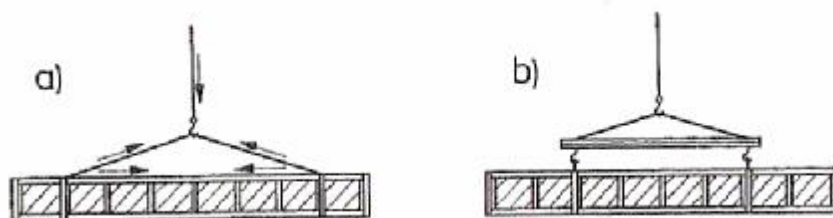
**Rys. 29.** Scalanie wiązara: a) podłoga z naniesionym zarysem wiązara, b) ustawione zwornice, c) zaklinowane pasy [2, s.293]

Masa dźwigara o rozpiętości 1200÷1500 cm wynosi około 1÷2 tony, a zatem do ich montażu można zastosować prosty i lekki sprzęt. Szczególną uwagę należy zwrócić w czasie

montażu dźwigarów na właściwy sposób ich podnoszenia. Elementu nie należy podnosić od razu na potrzebną wysokość, lecz najpierw należy go podnieść 30 cm ponad teren i skontrolować, czy nie uległ nadmiernemu odkształceniu. Wszystkie zauważone usterki oraz nieprawidłowości należy usunąć i dopiero potem, można przystąpić do właściwego montażu. W tym celu należy wykonać następujące czynności:

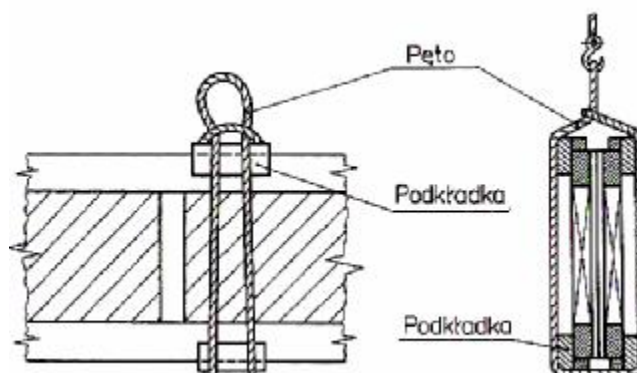
- założyć na dźwigar pęta i podwiesić go na haku urządzenia transportowego,
- podnieść, ustawić dźwigar na oporach i wykonać stężenia montażowe,
- zdjąć pęta,
- połączyć dźwigar na stałe z innymi elementami konstrukcji.

Pęta powinny być zakładane w miejscach pokazanych na rysunkach roboczych dźwigara. Niewłaściwy sposób podnoszenia dźwigara może spowodować jego odkształcenie, wygięcie dźwigara z jego płaszczyzny (rys. 30a). Na rysunku 30b zilustrowano właściwy sposób podnoszenia przy wykorzystaniu belki poprzecznej (zawiesia). W tym przypadku zostanie wyeliminowana siła pozioma, która mogłaby spowodować wyboczenia dźwigara. Podczas podnoszenia do końców dźwigara należy przywiązać liny, które posłużą do naprowadzania na właściwe położenie zawieszzonego elementu.



**Rys. 30.** Podwieszenie wiązara: a) na dwóch pętach połączonych liną, b) na belce poprzecznej [2, s. 294]

Aby ochronić krawędzie pasów podczas montażu w miejscach zamocowania lin należy zastosować podkładki drewniane (rys. 31).



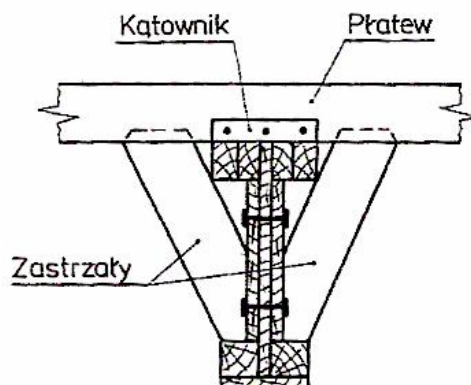
**Rys. 31.** Założenie pęta kolistego na dźwigar [2, s. 294]

Bezpośrednio po ustawieniu dźwigara na miejscu wbudowania i po skorygowaniu jego położenia, stabilizuje się go, wykonując stężenia z bali czy krawędziaków, łącząc go z ustawionymi wcześniej dźwigarami. Natomiast pierwszy dźwigar należy przymocować do podpory lub usztywnić odciągami z lin przymocowanych do podpór kotwiących za pomocą śrub naciągowych.

Gdy dźwigar jest tymczasowo zamocowany i stężony, można zdjąć pęta. Potem dokonuje się jego ostatecznej stabilizacji, sprawdzając poprawność ustawienia w pionie i w poziomie,

wtedy należy usunąć zauważone usterki. Na właściwe położenie dźwigar można naprowadzić posługując się dźwignikami lub drągami. Stężenia tymczasowe mogą być usunięte dopiero po wykonaniu stężeń stałych, czyli po ułożeniu i zamontowaniu płatwi i wiatrownic.

W kierunku podłużnym konstrukcję dachu usztywnią zastrzały oparte o pas dolny dźwigara i platew (rys. 32).



Rys. 32. Podparcie płatwi [2, s. 291]

W analogiczny sposób postępuje się podczas montażu dźwigarów klejonych, które obecnie są powszechnie stosowane przede wszystkim, jako przekrycia obiektów o dużych rozpiętościach pomiędzy podporami.

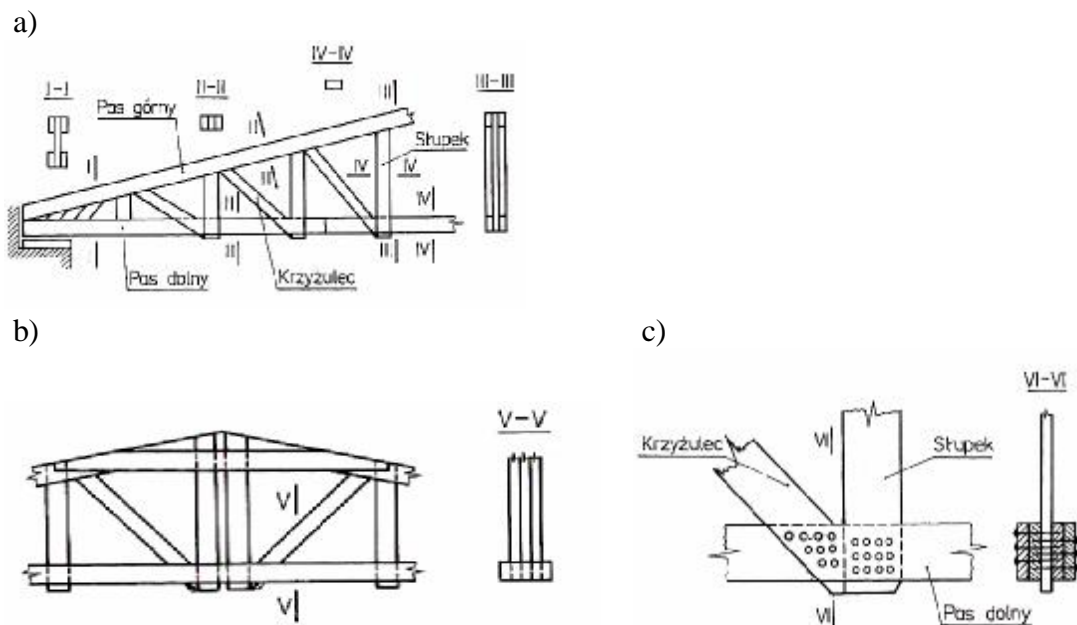
Dźwigary kratowe należą do drugiej grupy dźwigarów belkowych i są stosowane przy bardzo dużych rozpiętościach dochodzących do 40÷60 m. Wykonywane są z desek i bali lub nawet belek łączonych za pomocą gwoździ, sworzni, krążków, pierścieni. W konstrukcjach współczesnych do łączenia elementów dźwigara używane są płytki kolczaste lub gwoździowane. Wykonywane są także kratowe dźwigary klejone.

W budownictwie stosowanych jest wiele typów dźwigarów kratowych. Kształt dźwigara zależy także od jego rozpiętości. Przy niewielkich rozpiętościach pas górny wykonywany jest jako łamany, a przy dużych jako łukowy. W dźwigarach kratowych skrajne pole jest całkowicie wypełnione deskami o grubości minimum 25 mm przybitymi do pasów. Przy podporze w dolnym pasie wykonywany jest wręb o głębokości 50 mm, który służy do oparcia dźwigara na czopie lub sworzniu podporowym.

Sama konstrukcja dźwigara może być wykonana w wytwórni lub na placu budowy. Dla ułatwienia transportu i montażu, dźwigary o dużych rozpiętościach wykonywane są jako połówkowe rys. 33a. Styk łączący połówki dźwigara najczęściej wykonuje się na budowie przed zawieszeniem elementu na haku żurawia lub po ustawieniu go na rusztowaniu podtrzymującym przekrycie. Połówki dźwigara należy ułożyć poziomo i połączyć na styku stosując obustronne nakładki z desek o grubości 25 mm przybite gwoździami rys. 33b i c. Następnie rozstawiane są dźwigary w odstępach przewidzianych w projekcie. Po podniesieniu dźwigara należy od razu ustalić jego położenie. Stabilizację położenia dźwigara można uzyskać przybijając go deskami do wcześniej ustawionych i usztywnionych dźwigarów lub dokonując jego podparcia.

Przy montażu dźwigarów kratowych należy zastosować obustronne nakładki zapewniające poprzeczną sztywność konstrukcji podczas podnoszenia z pozycji poziomej do pionowej.

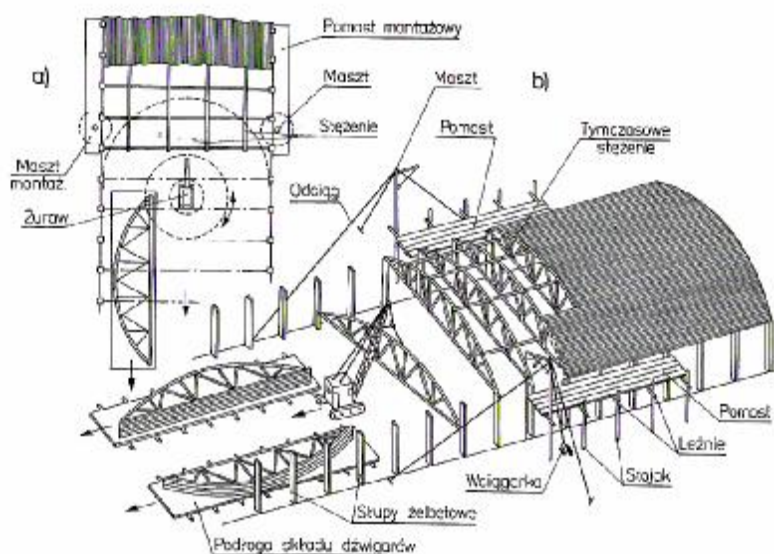
Obejmy należy tak rozmieścić, aby podczas podnoszenia konstrukcja była stabilizowana własnym ciężarem i uległo zmniejszeniu montażowe obciążenie zginające w taki sposób, by w styku pasa górnego występowało rozciąganie a dolnego ściskanie. W przypadku, gdy będą podnoszone po dwa wiązary kratowe połączone płatwiami usztywnienia takie nie są konieczne



**Rys. 33.** Kratowy dźwigar deskowy (rozpiętość 6÷12 m): a) widok z boku połówki wiązara, b) złącze obu połówek dźwigara, c) węzeł pasa dolnego [2, s. 297]

Dźwigary mogą być montowane za pomocą żurawi, także samojezdnych żurawi samochodowych (rys. 34). Elementy są podnoszone i ustawiane na podporach – słupach. Następnie należy połączyć je stężeniami montażowymi z ustawioną już konstrukcją. Kolejne elementy konstrukcji dachu – płatwie i deski podkładu są podawane za pomocą masztów montażowych. Taka metoda montażu określana jest jako metoda równoczesna, bowiem równocześnie z ustawieniem dźwigarów kratowych ustawiane są także płatwie i przybijany jest podkład pod pokrycie. Równoczesna metoda montażu pozwala na uzyskanie od razu gotowej konstrukcji, ale w przypadku stwierdzenia niedokładności lub pomyłki błędy są trudne do usunięcia.

Wygodniej zatem, jest zastosować metodę kolejnego ustawiania. Stosując ją, najpierw należy ustawić wszystkie dźwigary kratowe i stężyć je tymczasowo, a po skorygowaniu ustawienia przystąpić do ułożenia i zamocowania płatwi, wiatrownic i desek podkładu.



**Rys. 34.** Montaż konstrukcji dachu z wiązarów kratowych: a) rzut, b) widok aksonometryczny [2, s. 300]

## 4.7.2. Pytania sprawdzające

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

1. W jaki sposób wykonywane są dźwigary pełne?
2. W jaki sposób dokonuje się scalenia elementów konstrukcyjnych dźwigara pełnego?
3. W jaki sposób należy przeprowadzić montaż dźwigarów pełnych?
4. W jaki sposób należy podnosić dźwigary pełne w czasie ich montażu?
5. W jaki sposób należy opierać płatwie na pasach górnych dźwigarów?
6. W jaki sposób należy wykonać montaż dźwigarów kratowych?
7. Na czym polega metoda równoczesnego montażu dźwigarów?
8. Na czym polega montaż dźwigarów wykonywany metodą kolejnego ustawiania?

## 4.7.3. Ćwiczenia

### Ćwiczenie 1

Przedstaw, na podstawie prezentowanego filmu, sposób ustawienia na podporach przy pomocy żurawia, dźwigara o ściance pełnej. Opisz w zeszycie metodę montażu dźwigara.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) obejrzeć film instruktażowy,
- 2) wyjaśnić sposób prowadzenia montażu dźwigara o ściance pełnej,
- 3) sporządzić notatkę,
- 4) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 5) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- film instruktażowy dotyczący sposobu ustawienia na podporach przy pomocy żurawia dźwigara o ściance pełnej,
- odtwarzacz DVD/ VHS,
- zeszyt,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

### Ćwiczenie 2

Wykonaj tymczasowe stężenia dźwigarów z desek łączonych na gwoździe.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- 2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały,
- 5) wykonać ćwiczenie,
- 6) uprzątnąć stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 8) dokonać samooceny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do wykonania ćwiczenia (dźwigarów o ściankach pełnych, deski, gwoździe),
- narzędzia i sprzęt: pilarka tarczowa, piła płatnica, młotek, żabka,
- literatura z rozdziału 6.

### Ćwiczenie 3

Wykonaj połączenie na stałe dźwigara z płatwiami. Do wykonania połączenia płatwi z pasem górnym dźwigara zastosuj kątownik 50 x 50 x 5 oraz zastrzały.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- 2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały,
- 5) wykonać ćwiczenie,
- 6) uprzątnąć stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 8) dokonać samooceny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do wykonania ćwiczenia (bale 75 x 150 mm i 50 x 100 mm, kątownik 50 x 50 x 5, śruby, nakrętki, podkładki, gwoździe),
- narzędzia i sprzęt: pilarka tarczowa, wiertarka i wiertła, piła płatnica, młotek, żabka, klucz do śrub i nakrętek,
- literatura z rozdziału 6.

### Ćwiczenie 4

Wykonaj połączenie połówek dźwigara kratowego łączonych za pomocą desek i gwoździ.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- 2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały,
- 5) wykonać ćwiczenie,
- 6) uprzątnąć stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 8) dokonać samooceny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do wykonania ćwiczenia (połówki dźwigarów, deski 25 x 125 mm, gwoździe),
- narzędzia i sprzęt: pilarka tarczowa, wiertarka i wiertła, piła płatnica, młotek, żabka,
- literatura z rozdziału 6.



#### 4.7.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) określić sposób wykonywania dźwigarów pełnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wykonać tymczasowe stężenie dźwigarów z desek łączonych na gwoździe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wykonać połączenie połówek dźwigara kratowego łączonych za pomocą desek i gwoździ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić sposób podnoszenia dźwigarów w czasie montażu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wykonać połączenie na stałe dźwigara z płatwiami?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wykonać montaż drewnianej konstrukcji belkowego dźwigara pełnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wykonać montaż belkowego dźwigara kratowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) omówić montaż dźwigarów prowadzony metodę równoczesnego montażu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) omówić montaż dźwigarów wykonywany metodą kolejnego ustawiania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.8. Montaż drewnianych ram klejonych i zbijanych

### 4.8.1. Materiał nauczania

Ramy drewniane ze względów statycznych są najczęściej konstruowane jako dwu- lub trójprzegubowe. Mogą być wykonywane jako ramy:

- przekroju dwuteowym lub skrzynkowym i ścianie pełnej z desek krzyżujących się łączonych przy zastosowaniu gwoździ,
- przekroju dwuteowym lub skrzynkowym i ścianie pełnej ze sklejki lub twardej płyty pilśniowej,
- kratowe,
- z ryglem o przekroju prostokątnym wykonanym z drewna klejonego warstwowo.

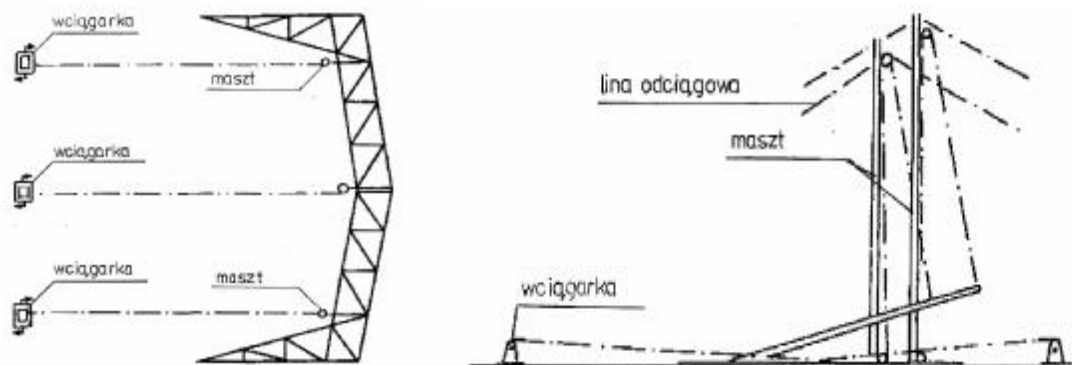
Innym typem ram są ramownice ciesielskie wykonywane jako wiązary ramowe zastrzałowo – kleszczowe w obiektach o średnich rozpiętościach.

Zarówno drewniane ramy klejone, jak i ramy o ściankach pełnych lub ramy kratowe wykonywane są w wyspecjalizowanych warsztatach. Ramy o dużych rozpiętościach najczęściej wykonywane są jako połówkowe, które po przewiezieniu na plac budowy poddawane są scalaniu.

Zależnie od rodzaju obiektu, zastosowanego rozwiązania konstrukcyjnego oraz typu układów ramowych montaż ram, a także wymaganych stężeń i elementów umożliwiających ułożenie poszycia dachu, powinien być prowadzony na podstawie opracowanego wcześniej projektu montażu. W projekcie tym podana jest przyjęta metoda montażu oraz kolejność montowania poszczególnych elementów konstrukcji, rodzaj wymaganego sprzętu i wielkość jego udźwigu, niezbędnego do przeprowadzenia koniecznych operacji montażowych.

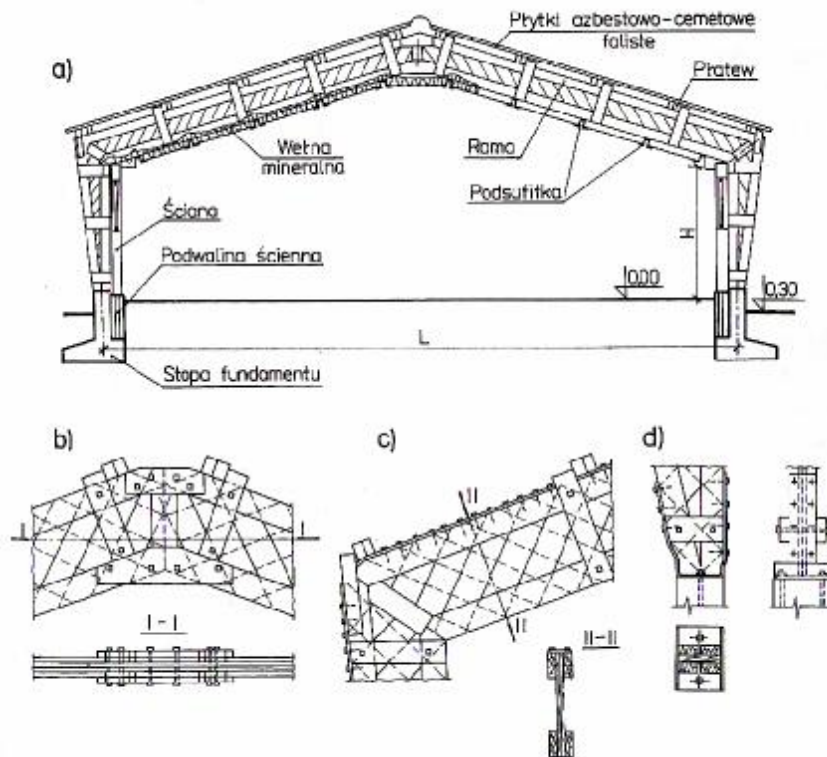
Do montażu konstrukcji ramowych mogą być stosowane żurawie wieżowe, samojezdne żurawie samochodowe, maszty montażowe z wymaganym oprzyrządowaniem.

Na rysunku 35 pokazano montaż ramy kratowej przy zastosowaniu wciągarek ręcznych oraz masztów montażowych. Rama, po scaleniu obydwu części, jest podniesiona i ustawiona na wcześniej wykonanym fundamencie. Z ustawioną już konstrukcją, zależnie od przyjętego sposobu montażu, może być połączona tymczasowymi stężeniami oraz zamontowanymi kolejno płatwiami, stężeniami wiatrowymi w płaszczyźnie dachu i ścian oraz deskami podkładu. Taki sposób montażu występuje w metodzie równoczesnej. Natomiast w metodzie kolejnego ustawiania, ramy tworzące konstrukcję budynku są zamontowane w pierwszej kolejności i tymczasowo stężone. Dopiero po sprawdzeniu i skorygowaniu ustawienia ram dokonuje się montażu kolejnych elementów – płatwi, stężeń wiatrowych i deskowania pod pokrycie dachu.



Rys. 35. Sposób montażu dwuprzegubowej ramy kratowej [opr. autora]

Ramy o ścianach pełnych najczęściej są konstruowane jako ustroje dwu – lub trójprzegubowe o przekroju skrzynkowym lub dwuteowym (rys. 36a). Łączenie połówek ram wykonywane jest na śruby i zamocowane do pasów blachy lub kątowniki (rys. 36b). Naroża ram mogą być dodatkowo wzmocnione obustronnymi nakładkami przybitymi gwoździami do środka ramy a pasy skręcone śrubami (rys. 36c). Gotowe elementy są podnoszone i ustawiane na wcześniej wykonanych podporach – fundamentach. Następnie zgodnie z przyjętym rozwiązaniem konstrukcyjnym (na podstawie rysunku szczegółowego) należy dokonać połączenia ramy z elementami stalowymi zakotwionymi w bryle fundamentu. Połączenia tego dokonuje się najczęściej za pomocą śrub lub stalowych sworzni.(rys. 36d).



Rys. 36. Rama trójprzegubowa: a) przekrój poprzeczny, b), c), d) szczegóły [1, s. 301]

Nie we wszystkich układach w konstrukcji ramy jest wyraźnie widoczny zarys słupa, takie elementy nazywane są konstrukcjami bezsłupowymi. Montaż tych elementów wymaga precyzji wykonania poszczególnych połączeń i wykonania odpowiednio ukształtowanych podpór.

Elementy połówkowe ram z drewna klejonego mogą być, podobnie jak dźwigary, grupowane parami i połączone ze sobą za pomocą płatwi. Wtedy, po ustawieniu ram na miejscu wbudowania, dokonuje się scalenia elementów z wcześniej ustawioną konstrukcją.

#### 4.8.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie rozróżniane są typy ram drewnianych?
2. Na jakiej podstawie powinien być prowadzony montaż konstrukcji ramowych w obiektach budowlanych?
3. Jaki sprzęt może zostać użyty do montażu konstrukcji ramowych?
4. W jaki sposób należy przeprowadzić montaż ram kratowych?
5. W jaki sposób należy przeprowadzić montaż ram o ścianach pełnych?
6. W jaki sposób należy wykonać montaż ram klejonych?

### 4.8.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Przedstaw, na podstawie prezentowanego rysunku, sposób montażu ram klejonych metodą kolejnego ustawiania. Opis metody zapisz do zeszytu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z rysunkiem,
- 2) wyjaśnić sposób prowadzenia montażu ram klejonych,
- 3) opisać w zeszycie przedmiotowym sposób montażu ram klejonych,
- 4) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 5) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansza z rysunkiem,
- zeszyt przedmiotowy,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

#### Ćwiczenie 2

Przedstaw na podstawie prezentowanego filmu sposób montażu ram zbijanych metodą równoczesną. Opis metody zapisz do zeszytu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) obejrzeć film instruktażowy,
- 2) wyjaśnić sposób prowadzenia montażu ram zbijanych,
- 3) opisać w zeszycie przedmiotowym sposób montażu ram zbijanych,
- 4) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 5) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- film instruktażowy ilustrujący sposób montażu ram zbijanych metodą równoczesną,
- odtwarzacz DVD/VHS,
- zeszyt przedmiotowy,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

### 4.8.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) opisać rodzaje i typy ram drewnianych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić na jakiej podstawie prowadzony jest montaż ram w obiektach budowlanych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić rodzaj sprzętu stosowanego do montażu konstrukcji ramowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wykonać montaż ram kratowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wykonać montaż ram o ścianach pełnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wykonać montaż ram klejonych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

### INSTRUKCJA DLA UCZNIĄ

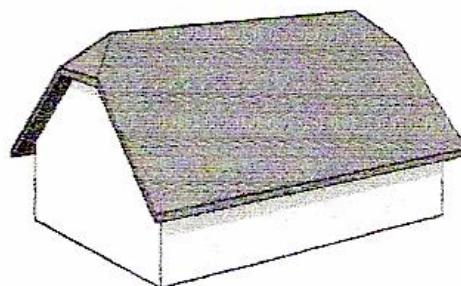
1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 23 zadania o różnym stopniu trudności. Są to zadania wielokrotnego wyboru.
5. Za każde poprawnie rozwiązane zadanie możesz uzyskać 1 punkt.
6. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi. Dla każdego zadania podane są cztery możliwe odpowiedzi: a, b, c, d. Tylko jedna odpowiedź jest poprawna, wybierz ją i zaznacz kratkę z odpowiadającą jej literą znakiem X.
7. Staraj się wyraźnie zaznaczyć odpowiedzi. Jeżeli się pomylisz i błędnie zaznaczysz odpowiedź, otocz ją kółkiem i zaznacz ponownie odpowiedź, którą uważasz za poprawną.
8. Test składa się z dwóch części. Część I zawiera zadania z poziomu podstawowego, natomiast w części II są zadania z poziomu ponadpodstawowego i te mogą przysporzyć Ci trudności, gdyż są one na poziomie wyższym niż pozostałe (dotyczy to zadań o numerach od 18 do 23).
9. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
10. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż rozwiązywanie zadania na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci czas wolny.
11. Po rozwiązaniu testu sprawdź czy zaznaczyłeś wszystkie odpowiedzi na **KARCIE ODPOWIEDZI**.
12. Na rozwiązanie testu masz 45 min.

Powodzenia !

### ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

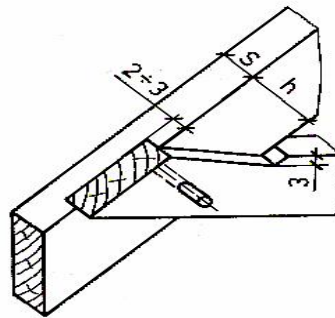
#### CZĘŚĆ I

1. Kształt dachu budynku nie zależy od
  - a) klimatu.
  - b) konstrukcji dachu.
  - c) ilości kondygnacji.
  - d) usytuowania budynku na działce.
2. Na rysunku obok pokazano dach
  - a) półszczytowy.
  - b) dwuspadowy.
  - c) mansardowy.
  - d) naczółkowy.

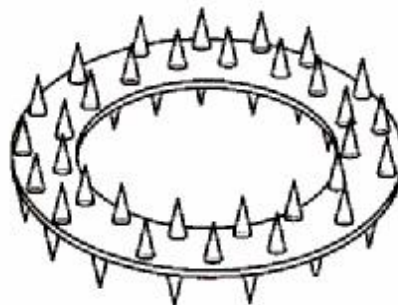


3. Wiązary krokwiowe stosowane są o maksymalnym nachyleniu połaci wynoszącym
  - a) 30°.
  - b) 45°.
  - c) 60°.
  - d) 75°.

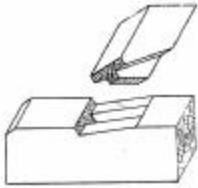
4. Długość całej krokwi lub dolnego jej odcinka (w przypadku podparcia krokwi) nie może być większa niż
- 600 cm.
  - 450 cm.
  - 350 cm.
  - 250 cm.
5. Elementem więzara płatwiowo – kleszczowego nie jest
- kleszcz.
  - miecz.
  - stolec.
  - jętka.
6. W dachach jednospadowych przy dużym nachyleniu połaci dachowych maksymalna rozpiętość w świetle podpór wynosi
- 450 cm.
  - 600 cm.
  - 750 cm.
  - 950 cm.
7. Rysunek obok ilustruje połączenie:
- krokwi z jętką.
  - dwóch krokwi.
  - krokwi i płatwi.
  - dwóch kleszczy.



8. Do łączenia elementów więzarów i dźwigarów drewnianych stosowane są łączniki mechaniczne. Rysunek obok przedstawia:
- samozaczną spiralę wczesną.
  - płytkę zębatą Gang Nail.
  - pierścień Lennowa.
  - pierścień Geka.



9. Zalecana wilgotność drewna stosowanego do celów budowlanych wynosi
- więcej niż 18%.
  - mniej niż 10%.
  - 12÷18%.
  - 10÷12%.

10. Drewno suszone jest komorowo w temperaturze
- 85 °C.
  - 75 °C.
  - 65 °C.
  - 60 °C.
11. Impregnacja powierzchniowa drewna polega na
- kilkuminutowym zanurzeniu elementu w roztworze preparatu.
  - wstrzykiwaniu preparatu w strukturę drewna.
  - długotrwałej kąpieli w roztworze preparatu.
  - umieszczeniu drewna w autoklawie.
12. Na rysunku obok pokazano wrąb
- cofnięty.
  - czołowy środkowy.
  - czołowy podwójny.
  - czołowy przedni z czopem.
- 
13. Dla potrzeb montażu więzów powinien być rozrysowany na specjalnym podkładzie
- w skali 1 : 1.
  - w skali 1 : 2.
  - w skali 1 : 5.
  - w skali 2 : 1
14. Maksymalny rozstaw więzów głównych ustroju płatwiowo – kleszczowego wynosi
- 500 cm.
  - 450 cm.
  - 400 cm.
  - 350 cm.
15. Więzary jednowieszakowe wykonuje się o maksymalnej rozpiętości
- 1000÷1200 cm.
  - 900÷1000 cm.
  - 800÷900 cm.
  - do 800 cm.
16. Krokwie można łączyć w kalenicy na zwidłowanie, gdy ich szerokość
- jest większa od 80 mm.
  - wynosi 50÷80 mm.
  - jest równa 80 mm.
  - jest równa 50 mm.
17. Krawężnica jest to element więzby dachu układany
- wzdłuż linii okapu.
  - w kalenicy.
  - w narożu.
  - w koszu.

## CZEŚĆ II

18. Sposób usztywnienia więźby dachowej w kierunku podłużnym pokazany jest na rysunku
- rzutu dachu.
  - rzutu więźby dachowej.
  - przekroju podłużnego dachu.
  - przekroju poprzecznego dachu.
19. W budynkach ze stropami drewnianymi wiązary krokwiowe ustawiane są
- co drugą belkę stropu.
  - co trzecią belkę stropu.
  - nad każdą belką stropu.
  - pomiędzy belkami stropu.
20. Kleszcze z krokwiami można łączyć w półjaskółczy ogon wzmocniony dębowym kołkiem o średnicy
- 30 mm.
  - 25 mm.
  - 18 mm.
  - 15 mm.
21. Maksymalna odległość ścian stolcowych od podpory (wewnętrznej ściany nośnej) w budynku ze stropem ogniotrwałym wynosi
- 150 cm.
  - 130 cm.
  - 120 cm.
  - 100 cm.
22. Styk pasów dźwigara pełnego wykonywany jest najczęściej
- w odległości 150 cm od środka rozpiętości.
  - w odległości 100 cm od podpory skrajnej.
  - w środku rozpiętości.
  - nad podporą.
23. W wiązarze o konstrukcji płatwiowo – kleszczowej kleszcze montowane są
- z obu stron krokwi i słupów.
  - z obu stron krokwi i płatwi.
  - z jednej strony krokwi i słupów.
  - z jednej strony krokwi, słupów i płatwi.



# KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko .....

## Montowanie drewnianych konstrukcji dachowych

Zgodnie z instrukcją zakresł 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	
21.	a	b	c	d	
22.	a	b	c	d	
23.	a	b	c	d	
<b>Razem:</b>					

## 6. LITERATURA

1. Kotwica J.: Konstrukcje drewniane w budownictwie tradycyjnym. ARKADY sp. z o.o., Warszawa 2005
2. Lenkiewicz W., Zdziarska – Wis I.: Technologia. Ciesielstwo. WSiP, Warszawa 1998
3. Mielczarek Z.: Budownictwo drewniane. ARKADY, Warszawa 1994
4. Mirski J.Z., Łącki K.: Budownictwo z technologią 2. WSiP, Warszawa 1998
5. Olczak S., Jędrejek W., Wiater W.: Poradnik cieśli wiejskiego. Budownictwo i Architektura, Warszawa 1957
6. Panas J (red.): Poradnik majstra budowlanego. ARKADY, Warszawa 2005
7. Pyrak S., Włodarczyk W.: Posadowienie budowli, konstrukcje murowe i drewniane. Konstrukcje budowlane cz. 3. WSiP, Warszawa 2000
8. Słowiński Z.: Technologia budownictwa. cz. 3. WSiP, Warszawa 1993