MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ

Małgorzata Chojnacka

Wykonywanie wiązarów i dźwigarów dachowych

712[02].Z1.10

Poradnik dla ucznia

Wydawca
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2006

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

Recenzenci:
mgr inż. Marta Bąk
mgr inż. Sylwester Wesołowski

Opracowanie redakcyjne:
mgr inż. Małgorzata Chojnacka

Konsultacja:
dr inż. Jacek Przepiórka

Korekta:

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 712[02].Z1.10 Wykonywanie wiązarów i dźwigarów dachowych zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu cieśla.

Wydawca
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie 3
2. Wymagania wstępne 5
3. Cele kształcenia 6
4. Materiał nauczania 7
4.1. Materiały na więźby dachowe 7
4.1.1. Materiał nauczania 7
4.1.2. Pytania sprawdzające 12
4.1.3. Ćwiczenia 12
4.1.4. Sprawdzian postępów 13
4.2. Rodzaje ustrojów więźb dachowych 14
4.2.1. Materiał nauczania 14
4.2.2. Pytania sprawdzające 16
4.2.3. Ćwiczenia 17
4.2.4. Sprawdzian postępów 18
4.3. Elementy więźb dachowych 19
4.3.1. Materiał nauczania 19
4.3.2. Pytania sprawdzające 20
4.3.3. Ćwiczenia 21
4.3.4. Sprawdzian postępów 22
4.4. Konstrukcje dachów 23
4.4.1. Materiał nauczania 23
4.4.2. Pytania sprawdzające 26
4.4.3. Ćwiczenia 26
4.4.4. Sprawdzian postępów 28
4.5. Wiązary dachowe 29
4.5.1. Materiał nauczania 29
4.5.2. Pytania sprawdzające 33
4.5.3. Ćwiczenia 34
4.5.4. Sprawdzian postępów 36
4.6. Dźwigary dachowe 37
4.6.1. Materiał nauczania 37
4.6.2. Pytania sprawdzające 39
4.6.3. Ćwiczenia 40
4.6.4. Sprawdzian postępów 41
5. Sprawdzian osiągnięć 42
6. Literatura 47

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o wykonywaniu wiązarów i dźwigarów dachowych oraz podstawowych materiałach budowlanych, z których wykonywane są elementy tych konstrukcji.

W poradniku zamieszczono:

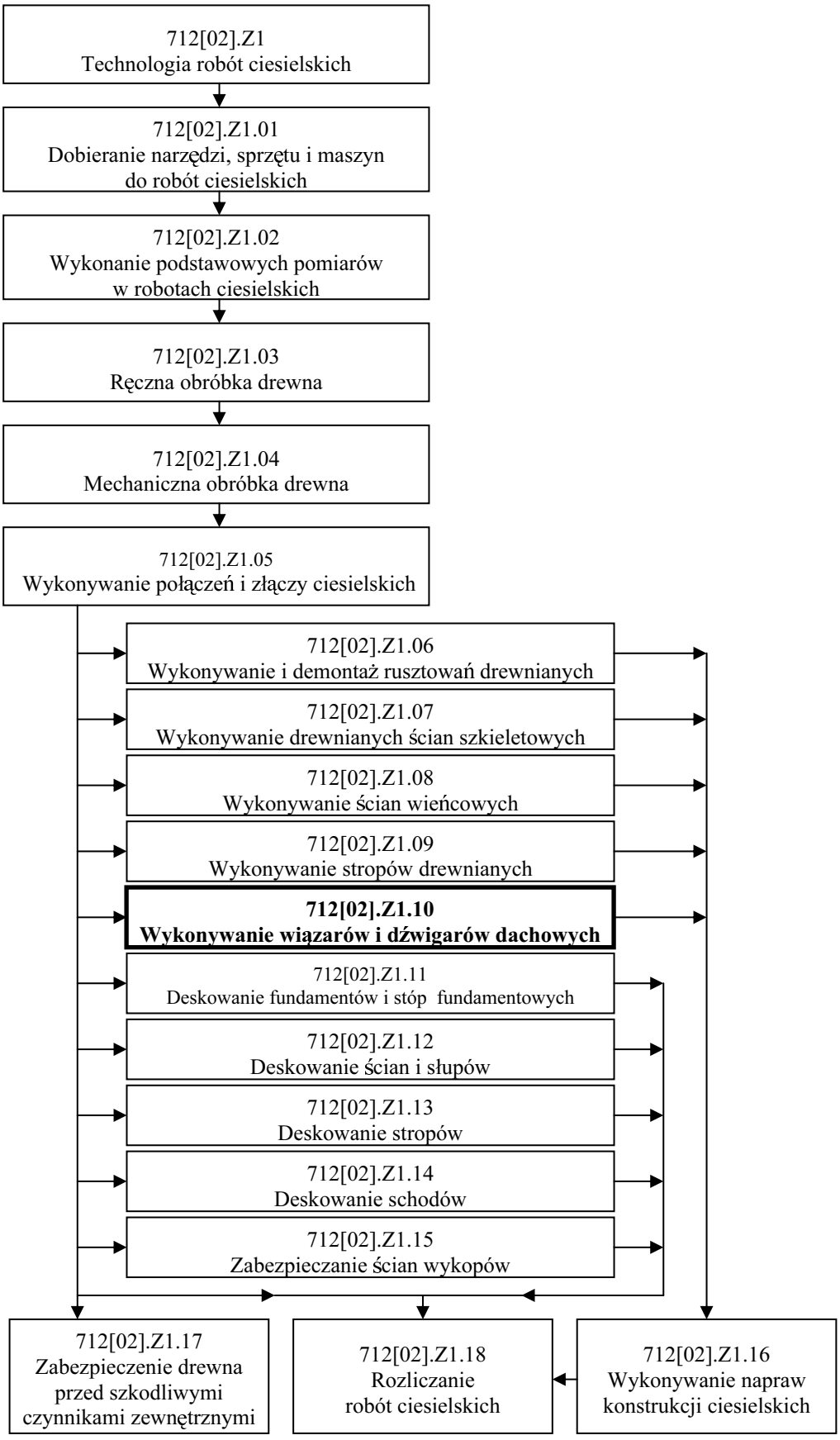
1. Wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności i wiedzy, które powinieneś opanować, aby przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej.
2. Cele kształcenia tej jednostki modułowej.
3. Materiał nauczania (rozdział 4), który umożliwia samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń i zaliczenia 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: Wykonywanie wiązarów i dźwigarów dachowych, której treści teraz poznasz, stanowi jeden z elementów modułu 712[02].Z1 „Technologia robót ciesielskich” 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,
- dokonywać doboru i selekcji materiałów budowlanych niezbędnych do wykonywania poszczególnych elementów ustroju konstrukcyjnego,
- dobierać narzędzia, sprzęt i maszyny do robót ciesielskich,
- przygotowywać narzędzia i sprzęt do pracy,
- magazynować, składować i transportować materiały budowlane,
- wykonywać podstawowe pomiary w robotach ciesielskich,
- wykonywać ręczną i mechaniczną obróbkę drewna,
- wykonywać połączenia i złącza ciesielskie,
- wykonywać i demontować rusztowania drewniane,
- wykonywać drewniane ściany szkieletowe,
- wykonywać ściany wieńcowe,
- wykonywać stropy drewniane,
- 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:

- dobrać narzędzia i sprzęt do wykonywania wiązarów i dźwigarów,
- dobrać materiały do wykonywania wiązarów i dźwigarów,
- rozróżnić i nazwać elementy drewniane dachów,
- rozróżnić rodzaje więźb dachowych,
- połączyć namurnicę z krokwią,
- wykonać elementy konstrukcyjne dachów drewnianych,
- połączyć płatwie z krokwią,
- połączyć słupki stolca z krokwią,
- połączyć kleszcze ze słupkiem i krokwią,
- połączyć zastrzał ze słupkiem stolca,
- wykonać dach o konstrukcji krokwiowej,
- wykonać dach o konstrukcji krokwiowo-płatwiowej,
- wykonać dach o konstrukcji jętkowej,
- wykonać dach z zastosowaniem wiązarów wieszarowych,
- wykonać konstrukcję drewnianą belkowego dźwigara pełnego,
- wykonać konstrukcję drewnianą belkowego dźwigara kratowego,
- wykonać konstrukcję drewnianą ramy klejonej,
- wykonać konstrukcję drewnianą ramy zbijanej,
- wykonać pracę zgodnie z zasadami bhp i ochrony ppoż.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Materiały na więźby dachowe

4.1.1. Materiał nauczania

W dachowych konstrukcjach drewnianych z reguły należy stosować drewno iglaste, jedynie w uzasadnionych przypadkach dopuszczalne jest zastosowanie innych gatunków drewna. Na konstrukcję dachu można użyć drewna sosnowego, świerkowego lub jodłowego. Natomiast drobne elementy konstrukcyjne, wkładki, klocki należy wykonywać z drewna dębowego, grochodrzewiowego (akacjowego) lub innego, podobnie twardego.

Bardzo ważną właściwością materiału decydującą o doborze drewna na elementy konstrukcyjne jest jego wilgotność, która zależy od warunków eksploatacji oraz od przyjętej technologii wytwarzania. Zgodnie z warunkami określonymi w PN-B-03150:2000 Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie, nie powinna ona przekraczać następujących wartości:

– w konstrukcjach chronionych przed zawilgoceniem 18%,
– w konstrukcjach pracujących na otwartym powietrzu 23%,
– w elementach klejonych warstwowo 15%.

Drewno używane na konstrukcję dachu powinno być przesuszone, ponieważ drewno wilgotne jest mniej odporne na korozję biologiczną (gnicie, rozwój pleśni i grzybów rozkładających lub barwiących drewno, a także owadów – technicznych szkodników drewna). Zastosowanie drewna wilgotnego spowoduje, że połączenia wykonane z takiego drewna podczas wysychania rozluźniają się, a elementy paczą. Aby zapobiec tym zmianom, rozwojowi grzybów, pleśni i mikroorganizmów oraz zabezpieczyć materiał przed zniszczeniem stosowane są impregnaty – środki zabezpieczające drewno o działaniu antyseptycznym.

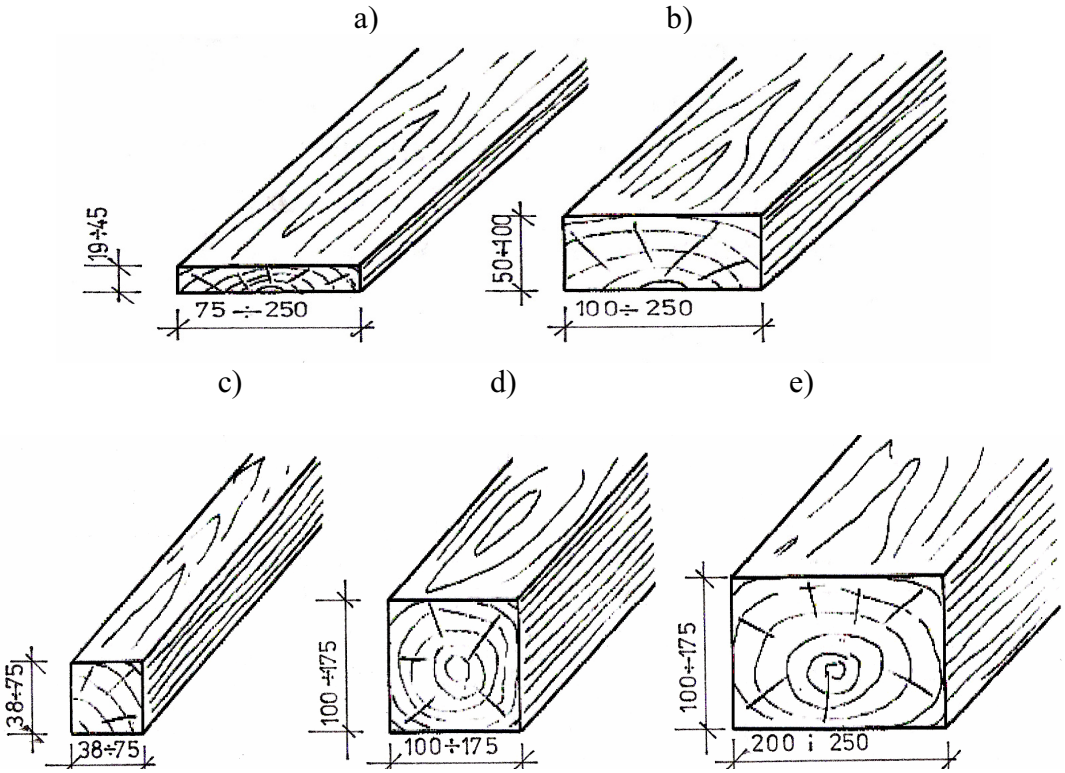
Drewno jest materiałem palnym. Jego ochrona przed pożarem polega na zabezpieczeniu powierzchni elementów drewnianych przed źródłem ognia i działaniem podwyższonej temperatury (powyżej 200°C). Wygładzona powierzchnia drewna utrudnia i opóźnia jego zapłon, a zastosowanie powłok ochronnych ze środków w postaci roztworów lub farb (zawiesin) powstrzymuje rozprzestrzenianie się ognia i niepodtrzymywanie żarzenia się po jego ugaszeniu.

Zabezpieczenie drewna przed ogniem i korozją biologiczną skutecznie zwiększa trwałość materiału i powinno być wykonane przed jego wbudowaniem. Elementy drewniane powinny być zabezpieczane poza budynkiem, po przycięciu, obrobieniu ich powierzchni i przygotowaniu do montażu (wykonaniu zaciosów, gniazd, czopów, otworów na śruby i wkręty). Drewno po zaimpregnowaniu w zasadzie nie powinno być poddawane dalszej obróbce.

Na elementy konstrukcji dachu stosowana jest tarcica iglasta.

Sortymenty drewna tartego

Elementy konstrukcji wiązarów i dźwigarów dachowych wykonuje się z tarcicy obrzynanej, do której zaliczane są belki, bale, krawędziaki, deski, łaty i listwy (rys.1a,b,c,d,e).



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

Rodzaje oraz wymiary tarcicy iglastej obrzynanej ogólnego przeznaczenia zostały określone w normie PN-75/D-96000 „Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia", na podstawie której opracowano tabelę 1 i 2 ilustrującą te wielkości.

Tabela 1. Rodzaje i wymiary tarcicy iglastej obrzynanej – łat i krawędziaków

Sortyment	Wymiary											
	Grubość [mm]	Szerokość [mm]										Długość, [m]
łaty	38	-	63	-	-	-	-	-	-	-	-	2,40 ÷ 6,30 co 0,30 0,90 ÷ 2,30 co 0,10
	45	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	50	-	63	75	-	-	-	-	-	-	-	
	63	-	-	-	100	-	125	-	-	-	-	
	75	-	-	-	100	-	125	140	-	-	-	
krawędziaki	100	-	-	-	100	-	125	140	150	160	175	2,40 ÷ 6,00 co 0,30
	125	-	-	-	-	-	125	140	150	160	175	
	150	-	-	-	-	-	125	140	150	160	175	
	175	-	-	-	-	-	125	140	150	160	175	

Tabela 2. Rodzaje i wymiary tarcicy iglastej obrzynanej – desek, bali i belek

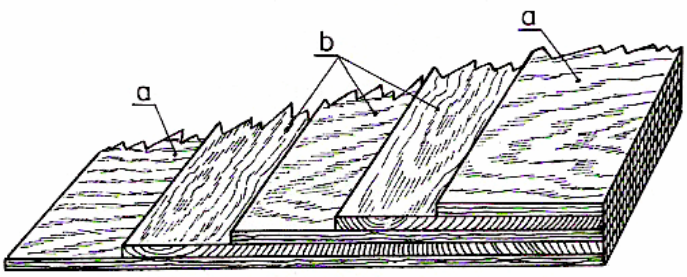
Sortyment	Wymiary													
	Grubość [mm]	Szerokość [mm]												Długość, [m]
deski	19	75	100	115	125	140	150	160	175	200	225	250	-	0,90 ÷ 2,30 co 0,10 oraz 2,40 ÷ 6,30 co 0,30
	22	75	100	115	125	140	150	160	175	200	225	250	-	
	25	75	100	115	125	140	150	160	175	200	225	250	-	
	28	75	100	115	125	140	150	160	175	200	225	250	-	
	32	75	100	115	125	140	150	160	175	200	225	250	-	
	38	-	100	115	125	140	150	160	175	200	225	250	-	
	45	-	100	115	125	140	150	160	175	200	225	250	-	
bale	50	-	100	115	125	140	150	160	175	200	225	250	-	0,90 ÷ 2,30 co 0,10 oraz 2,40 ÷ 6,30 co 0,30
	63	-	-	-	-	140	150	160	175	200	225	250	-	
	75	-	-	-	-	-	150	160	175	200	225	250	-	
	100	-	-	-	-	-	-	-	-	200	225	250	-	
belki	200	-	-	-	-	-	-	-	-	200	225	250	275	3,00 ÷ 6,30 co 0,30
	250	-	-	-	-	-	-	-	-	200	225	250	275	

*) Tabele 1 i 2 opracowano na podstawie PN-75/D-96000 „Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia”

Oprócz drewna litego w drewnianych konstrukcjach inżynierskich, takich jak dźwigary belkowe pełne, środniki belek mogą być także wykonywane ze sklejki, płyty pilśniowej twardej lub płyty wiórowej.

Sklejka

Sklejka produkowana jest w formie płyt ze sklejonych pod ciśnieniem nieparzystej liczby warstw forniru o grubości 1 ÷ 4 mm skrawanego obwodowo. Układ włókien w sąsiednich arkuszach fornirów jest wzajemnie do siebie prostopadły. W budowie sklejki wyróżniane są: dwie warstwy zewnętrzne (a), nazywane obłogami oraz nieparzysta ilość warstw wewnętrznych (b) stanowiących środek płyty (rys. 2).



Rys. 2. Układ fornirów w sklejce: a - warstwy zewnętrzne (obłogi), b - warstwy wewnętrzne [2, s. 48]

Ze względu na rodzaj użytego do budowy drewna, sklejki dzieli się na:
- iglaste wykonane z fornirów sosnowych, świerkowych i jodłowych,
- liściaste wykonane z fornirów brzozowych, bukowych i z olchy czarnej.

Rodzaj użytego kleju wpływa na odporność sklejki na działanie wody. Rozróżnia się sklejkę:
- suchotrwałą,
- półwodoodporną,
- wodoodporną.

Grubość warstw wewnętrznych decyduje o podziale sklejki na:
- cienkowarstwową, zbudowaną z fornirów wewnętrznych grubości do 2 mm,
- grubowarstwową, zbudowaną z fornirów wewnętrznych grubości powyżej 2 mm.

Ze względu na możliwość zastosowania produkowane są sklejki ogólnego i specjalnego przeznaczenia (szkutniczą, lotniczą, wagonową, teletechniczną). W konstrukcjach budowlanych stosowana jest przede wszystkim sklejka ogólnego przeznaczenia, która występuje w czterech klasach oznaczonych symbolami: A, B, BB, BBB na lewej stronie arkusza. O zakwalifikowaniu wyrobu do danej klasy decyduje ocena wyglądu jego prawej strony (lepszej). Ocenie podlega ilość, częstotliwość występowania wad użytego forniru, szorstkość powierzchni płyty, pęknięcia lub rozwarstwienia, błędy w sklejaniu poszczególnych arkuszy, a szczególnie układ włókien w sąsiednich warstwach.

Płyty wiórowe

Płyty wiórowe wyrabiane są ze sprasowanych pod dużym ciśnieniem i spajanych klejem wiórów. Kierunek prasowania wiórów stanowi kryterium podziału płyt. Produkowane są płyty wiórowe:
- płasko prasowane, czyli prasowane prostopadle do ich płaszczyzn,
- poprzecznie prasowane (wytłaczane), czyli prasowane równolegle do ich płaszczyzn.

W konstrukcjach budowlanych stosowane mogą być jedynie płyty płasko prasowane, które produkowane są jako jednowarstwowe, trójwarstwowe, frakcjonowane i warstwowo frakcjonowane. Płyty te różnią się między sobą budową. Jednowarstwowe wyrabiane są z wiórów o podobnych kształtach i wielkościach, natomiast w płytach trójwarstwowych warstwa środkowa wykonywana jest z wiórów grubszych, a warstwy zewnętrzne z wiórów drobniejszych. W płytach frakcjonowanych wielkość wiórów zwiększa się stopniowo zbliżając się do środka płyty. Płyty warstwowo frakcjonowane posiadają budowę warstwową, w których albo każda warstwa lub tylko niektóra jest frakcjonowana. Są to wyroby o niewielkiej odporności na działanie wilgoci, dlatego powierzchnie tych płyt są laminowane, lakierowane lub okładane okleinami, aby zwiększyć ich odporność i walory estetyczne. Wykorzystywane są jako materiał na okładziny ścian i sufitów.

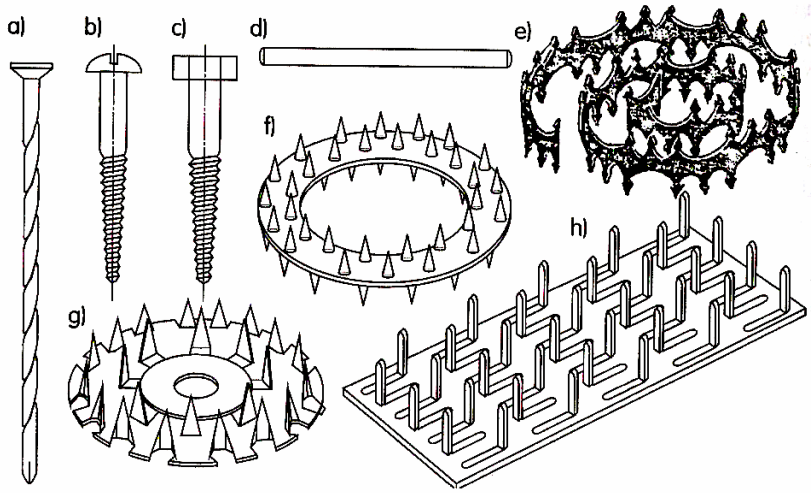
Płyty pilśniowe

Płyty pilśniowe produkowane są z drewna rozwłóknionego w procesie termomechanicznym, jako płyty twarde i półtwarde oraz porowate. Płyty pilśniowe twarde i półtwarde otrzymywane są w wyniku sprasowania pod dużym ciśnieniem masy włóknistej, a porowate tylko w wyniku jej suszenia bez prasowania. Płyty porowate stosowane były i są, jako materiały w izolacjach akustycznych i cieplnych. Natomiast w konstrukcjach budowlanych, jedynie gdy elementy będą się znajdowały w suchych pomieszczeniach, mogą być zastosowane płyty twarde i półtwarde. Płyty te dzielą się na zwykłe i uszlachetnione, które są hartowane w wysokiej temperaturze, laminowane, lakierowane i impregnowane olejami. Ze względu na właściwości (nasiąkliwość, gęstość), wytrzymałość na zginanie oraz ilość i rodzaj wad płyty dzielone są na dwie klasy jakości.

Łączniki

W konstrukcjach dachowych z drewna stosowane są następujące rodzaje łączników:

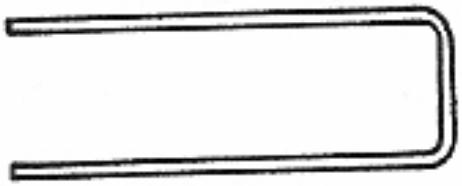
- punktowe typu sworzniowego takie jak: gwoździe, wkręty, śruby, sworznie (rys.3a, b, c, d), klamry ciesielskie, zszywki (rys.4), kołki,
- mechaniczne, do których zaliczane są wkładki wpuszczane i wciskane takie jak: płytki kolczaste różnych typów (rys.3h), płytki gwoździowane, spirale (rys.3e), pierścienie (rys.3f,g),
- nakładkowe,
- siodłowe różnych typów.



Rys. 3. Metalowe łączniki do konstrukcji drewnianych: a) gwóźdź kręcony, b) wkręt do drewna, c) śruba do drewna, d) sworzeń, e) samozaczepna spirala wczepna, f) pierścień Geka, g) pierścień Lennowa, h) płytka zębata Gang Nail [4, s. 208]

Płytki kolczaste wykonane są najczęściej z blachy stalowej z jedno- lub dwustronnie wytłoczonymi kolcami w przeciwieństwie do płytek gwoździowanych, w których płytka wykonana jest z tworzywa sztucznego, a w niej osadzone zostały gwoździe o długości od kilkunastu do kilkudziesięciu milimetrów. Płytki te są wciskane w elementy przy zastosowaniu pras.

Do łączników o dużej nośności należą pierścienie gładkie i zębate. Pierścienie gładkie mogą być zamknięte lub rozcięte. Wykonywane są ze stopu aluminium, stali, żeliwa, a nawet z drewna dębowego. Umieszczane są w rowkach wykonanych mechanicznie w łączonych elementach.



Rys. 4. Zszywka do pistoletów pneumatycznych [6, s. 157]

4.1.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie rodzaje drewna mogą być stosowane w dachowych konstrukcjach drewnianych?
2. Jakie właściwości powinno wykazywać drewno stosowane na konstrukcje dachowe?
3. W jaki sposób zabezpiecza się drewno przed ogniem i korozją biologiczną?
4. Jakie rodzaje tarcicy obrzynanej stosowane są na konstrukcje wiązarów i dźwigarów dachowych?
5. Jakie wyroby drewnopochodne stosowane są w konstrukcjach dachowych?
6. Jakie rodzaje łączników stosowane są w połączeniach elementów wiązarów i dźwigarów dachowych?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Z prezentowanych sortymentów tarcicy rozpoznaj, określ ich rodzaj, nazwij i oznacz ustawiając wizytówki z ich nazwami. Napisz na jakie elementy konstrukcji wiązarów i dźwigarów dachowych są stosowane.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) zapoznać się z prezentowanymi próbkami tarcicy,
2) rozpoznać rodzaje prezentowanych sortymentów tarcicy,
3) zapoznać się z wiadomościami dotyczącymi podziału i zastosowania tarcicy iglastej,
4) oznaczyć rodzaje sortymentów tarcicy używając wizytówek z ich nazwami,
5) napisać na kartce papieru zakres ich zastosowania,
6) przepisać rozwiązanie do zeszytu,
7) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- próbki sortymentów tarcicy,
- wizytówki z nazwami sortymentów tarcicy,
- arkusz papieru,
- zeszyt,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Dobierz materiał potrzebny na wykonanie wiązara wieszarowego jednowieszakowego na podstawie rysunku więźby dachowej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) zapoznać się z rysunkiem,
2) rozpoznać rodzaje elementów konstrukcji wiązara,
3) wypisać na przygotowanej kartce rodzaje i przekroje elementów wiązara,

4) przepisać rozwiązanie ćwiczenia do zeszytu,
5) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- arkusz z rysunkiem,
- kartka papieru,
- zeszyt,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	**Tak**	**Nie**
1) określić rodzaj drewna stosowanego w dachowych konstrukcjach drewnianych?	☐	☐
2) określić właściwości drewna stosowanego na elementy konstrukcji dachu?	☐	☐
3) omówić sposoby zabezpieczania drewna przed korozją biologiczną i ogniem?	☐	☐
4) dobrać na podstawie rysunku rodzaj tarcicy obrzynanej na elementy konstrukcyjne wiązara dachowego?	☐	☐
5) omówić rodzaje wyrobów drewnopochodnych stosowanych w konstrukcjach dźwigarów dachowych?	☐	☐

4.2. Rodzaje ustrojów więźb dachowych

4.2.1. Materiał nauczania

Drewniane ustroje dachowe dzielą się na konstrukcje ciesielskie zwane więźbami dachowymi i konstrukcje inżynierskie.

Ciesielskie konstrukcje dachowe są to ustroje wykonane z drewna, w których przekazywanie sił jakie powstają w elementach składowych tych konstrukcji od ich ciężaru własnego oraz obciążeń użytkowych, z jednego elementu na drugi, dokonuje się w miejscu ich łączenia głównie za pomocą połączeń ciesielskich. W złączach tych, w celu stężenia połączenia oraz zwiększenia jego nośności stosowane są pomocniczo łączniki mechaniczne takie jak: gwoździe, śruby, wkręty, klamry ciesielskie, kołki drewniane, sworznie stalowe czy pierścienie.

W nowoczesnych konstrukcjach dachowych coraz częściej zamiast tradycyjnych połączeń wrębowych stosowane są płytki kolczaste i gwoździowane lub skowy. Dzięki takiemu rozwiązaniu technicznemu skraca się pracochłonność robót ciesielskich oraz zmniejsza się zużycie materiału.

Na przekrycia obiektów o dużych rozpiętościach w świetle podpór zamiast materiałochłonnych konstrukcji ciesielskich wykonywane są konstrukcje inżynierskie. Elementy w wiązarach tych konstrukcji łączone są ze sobą przy zastosowaniu łączników mechanicznych lub wykonywane są jako konstrukcje klejone. Złącza te są mniej podatne na odkształcenia niż złącza wrębowe, dlatego też odkształcalność konstrukcji inżynierskich jest mniejsza niż konstrukcji ciesielskich.

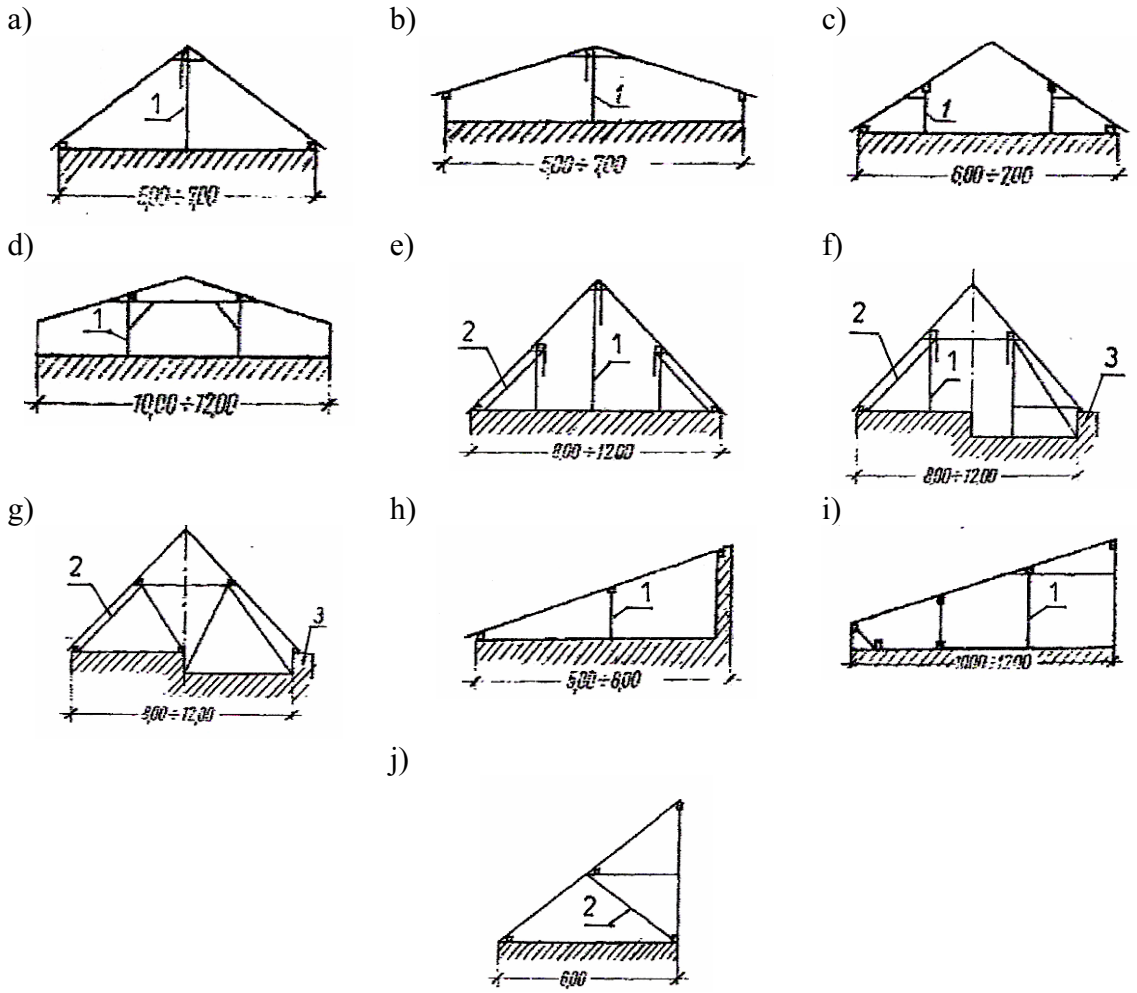
Typy wiązarów dachowych

Typy wiązarów dachowych podzielono na trzy grupy:

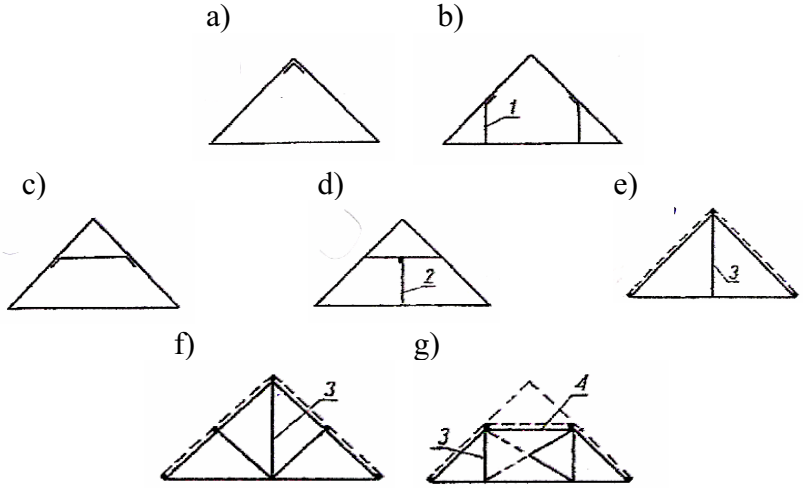
- wiązary bezrozporowe (rys. 5),
- wiązary rozporowe (rys. 6),
- wiązary mieszane (rys. 7).

Do wiązarów bezrozporowych zaliczane są wiązary: płatwiowo-kleszczowe (rys. 5a, b, c, d, f, i, j), płatwiowo-kleszczowe z kozłami (rys.5g), płatwiowo-zastrzałowe (rys. 5e). Natomiast do grupy wiązarów rozporowych zaliczane są wiązary: krokwiowe, jętkowe, wieszarowe, rozporowo-zastrzałowe (rys. 6a ÷ g). Bardzo często w konstrukcji wiązarów krokwiowych oraz jętkowych wykonywane są słupki, które mogą spełniać zadanie konstrukcyjne albo tylko służą jako elementy konstrukcji ścianek i nie biorą udziału w pracy statycznej całego ustroju (rys. 6b, d, e). Wiązary mieszane, to takie układy statyczne, w których jedna część konstrukcji pracuje jako rozporowa a pozostała jako bezrozporowa (rys.7). W przypadku, gdy na poddaszu wykonana jest ścianka kolankowa wtedy w nazwie typu wiązara dodawane jest wyjaśnienie „ ze ścianką kolankową” (rys. 5f, g).

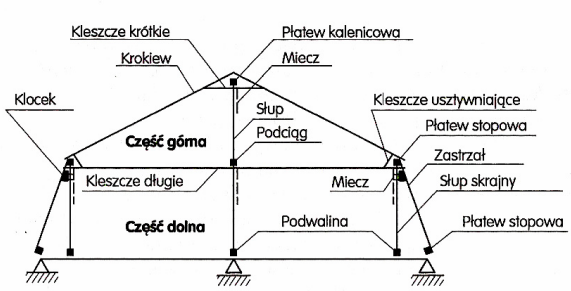
Innym kryterium podziału wiązarów dachowych jest rodzaj ich kształtu w przekroju pionowym. Uwzględniając to kryterium, rozróżniane są wiązary: jednospadkowe (pulpitowe) (rys. 5h ÷ j), dwuspadkowe (rys. 5a ÷ g oraz rys. 6a ÷ g), mansardowe (rys.7a, b) i inne (wielospadkowe, pilaste – rys. 8, ramownice ciesielskie – rys. 9).



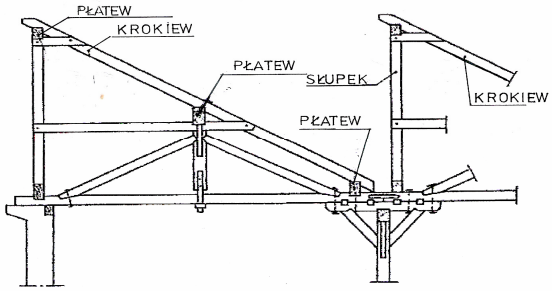
Rys. 5. Przykłady schematów wiązarów płatwiowych bezrozporowych: a), b) dwuspadkowy z podparciem kalenicy ramą stolcową, c) dwuspadkowy o dwóch stolcach o rozpiętości mniejszej niż 7 m, d) dwuspadkowy o dwóch stolcach o rozpiętości mniejszej niż 12 m, e) dwuspadkowy bezkleszczowy, f) dwuspadkowy płatwiowo-kleszczowy (bez ścianki kolankowej i ze ścianką kolankową), g) dwuspadkowy z kozłami, h), i) jednospadkowy, j) jednospadkowy z pochyłym stolcem; 1- słup ramy stolcowej, 2 – zastrzał, 3 – ścianka kolankowa [Rys. autora]



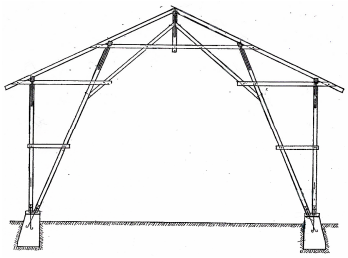
Rys. 6. Przykłady schematów wiązarów rozporowych: a) krokwiowy, b) krokwiowy z pionowym podparciem, c) jętkowy d) jętkowy z jętką podpartą, f) wieszarowy jednowieszakowy, g) wieszarowy jednowieszakowy z zastrzałami, h) wieszarowy dwuwieszakowy z dodatkowymi krzyżulcami 1- podpórka, 2 – słup ramy stolcowej, 3 – wieszak, 4 – rozpórka [Rys. autora]



Rys. 7. Schemat konstrukcji wiązara płatwiowo-kleszczowego dachu mansardowego [4, s. 207]



Rys. 8. Wiązar pilasty [Rys. autora]



Rys. 9. Ramownica ciesielska jednonawowa jednowieszakowa z podwójnym zastrzałem [Rys. autora]

Dachy o konstrukcji pilastej nazywane są także dachami szedowymi. Wykonywane są najczęściej jako przekrycie budynków przemysłowych.

Ramownice ciesielskie stosowane są w budynkach rolniczych – stodołach oraz budynkach magazynowych – składach lub jako zadaszenie ramp.

4.2.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie konstrukcje ustrojów dachowych nazywane są ciesielskimi?
2. Jakie konstrukcje ustrojów dachowych nazywane są inżynierskimi?
3. Jakie występują typy wiązarów dachowych?
4. Jakie są stosowane kryteria podziału ustrojów dachowych?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przyporządkuj nazwy prezentowanym na planszy rodzajom ustrojów dachowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zapoznać się z prezentowanymi rysunkami,
2) wykonać na kartkach samoprzylepnych podpisy pod rysunkami,
3) przyporządkować kartki z podpisami odpowiednim rysunkom,
4) zaprezentować efekty swojej pracy,
5) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- rysunki ustrojów dachowych,
- kartki samoprzylepne,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Wykonaj fragment ustroju krokwiowego z podparciem krokwi słupkami na podstawie rysunku otrzymanego od nauczyciela.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zapoznać się z rysunkiem wiązara,
2) zorganizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
3) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia - plan zapisać w zeszycie,
4) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
5) przygotować materiały,
6) wykonać fragment ustroju krokwiowego zgodnie z rysunkiem,
7) uprzątnąć stanowisko pracy,
8) zaprezentować efekty swojej pracy,
9) dokonać samooceny.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- rysunek wiązara,
- materiały do wykonania fragmentu ustroju krokwiowego (belki, deski, gwoździe),
- narzędzia: piła poprzeczna, piła płatnica, pilarka elektryczna, młotek, żabka, cęgi, siekiera,
- sprzęt: poziomnica, pion,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

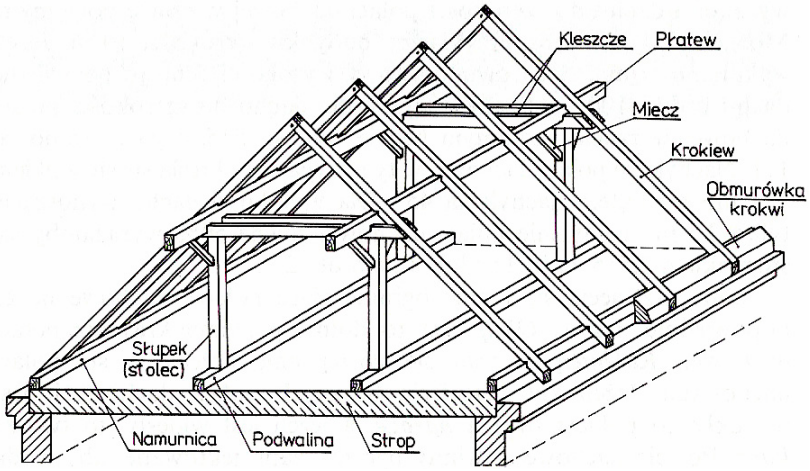
4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) sklasyfikować rodzaje ustrojów dachowych?	☐	☐
2) scharakteryzować rodzaje konstrukcji ustrojów dachowych?	☐	☐
3) określić typy wiązarów dachowych?	☐	☐
4) rozpoznać typy wiązarów dachowych?	☐	☐
5) opisać typy wiązarów dachowych?	☐	☐
6) Wykonać fragment ustroju krokwiowego z podparciem krokwi?	☐	☐
7) wykorzystać zdobyte wiadomości w praktycznym działaniu?	☐	☐

4.3. Elementy więźb dachowych

4.3.1. Materiał nauczania

Tradycyjne konstrukcje nośne dachów wykonywane są z następujących elementów: krokwi, płatwi, słupów, mieczy, kleszczy lub jętki, zastrzałów oraz namurnic (murłat) (rys. 10), połączonych ze sobą na złącza wrębowe lub innego rodzaju połączenia ciesielskie. Złącza te, mogą być wzmacniane łącznikami takimi jak: klamry, kołki drewniane, śruby, gwoździe lub inne elementy metalowe.



Rys. 10. Więźba dachowa [2, s. 254]

Krokwie są to elementy wykonywane z krawędziaków ustawiane pod kątem odpowiadającym nachyleniu połaci dachowej. Ustawiane są w odstępach co 80 ÷ 120 cm prostopadle do linii okapu. Do krokwi przybity jest podkład pod pokrycie, którym zależnie od materiału pokrycia jest deskowanie lub łacenie.

Płatwie są to elementy poziome w więźbie dachowej stanowiące oparcie dla krokwi. Układane są równolegle do kalenicy i opierane na słupach (stolcach) umieszczanych w pełnych wiązarach. Ze względu na położenie rozróżnia się trzy rodzaje płatwi: dolne nazywane stopowymi, pośrednie czyli stolcowe oraz górne czyli kalenicowe. Płatew stopowa leży w pobliżu okapu na belkach stropowych lub tramach czyli drewnianych belkach układanych na ogniotrwałym stropie w miejscu usytuowania pełnych wiązarów. Płatew stopowa oparta na murze, nazywa się namurnicą lub murłatą.

Słupy (stolce) stanowią oparcie dla płatwi pośrednich i przenoszą z nich obciążenia na belki stropowe lub tramy. Są ustawiane pionowo, albo zależnie od konstrukcji wiązara z niewielkim pochyleniem. Są to elementy ściskane osiowo.

Płatwie pośrednie, słupy (stolce) i podwaliny tworzą ramę stolcową (rys. 10).

Kleszcze są to elementy poziome, które obejmują słupki i krokwie z obu stron, aby zapobiec rozsunięciu się krokwi pod wpływem działającego obciążenia. Umieszczane są pod płatwią pośrednią.

Jętka jest poziomym, pojedynczym elementem stosowanym w wiązarach dachowych zamiast kleszczy. Stanowi oparcie dla krokwi. Wykonywana jest w płaszczyźnie każdego wiązara i umieszczana nad płatwią pośrednią. Gdy poddasze jest wykorzystywane na cele użytkowe – mieszkalne, pełni funkcję belki stropowej.

Zastrzały są to elementy ukośne usztywniające słupy i cały wiązar. Stanowią zabezpieczenie w razie przeciążenia kleszczy lub jętki dla konstrukcji dachu. Uniemożliwiają przechylenie się konstrukcji ściany stolcowej w kierunku parcia wiatru.

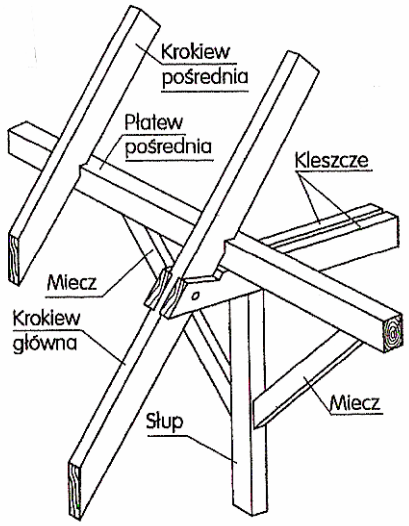
Miecze są elementami ukośnymi, nachylonymi pod kątem 45° do poziomu, umieszczanymi w płaszczyźnie ramy stolcowej w celu usztywnienia więźby dachowej w kierunku podłużnym. W wyniku podparcia płatwi mieczami mają one mniejszy przekrój oraz uzyskuje się także sztywniejsze połączenie ze słupem.

Belki, które stanowią podstawę wiązara, mogą być równocześnie belkami stropowymi lub są układane bezpośrednio na stropie i wtedy nazywają się tramami. W niektórych konstrukcjach wiązary opierane są na stropie, wtedy pod słupy równolegle do płatwi układana jest podwalina. Podwalina leży w kierunku prostopadłym do belek stropowych. Na stropach o zwiększonej wytrzymałości zamiast podwaliny układane są tylko pod słupy odcinki belek, które nazywane są poduszkami.

Namurnice (murłaty) przenoszą obciążenia z wiązara dachowego na mur. Są także podstawą pod całą więźbę dachową.

W sytuacji, gdy nie są stosowane namurnice wiązary dachowe należy opierać na podkładkach z desek dębowych.

Właściwe i dokładne połączenie elementów wiązara dachowego wpływa na stateczność oraz trwałość całej jego konstrukcji. Przykład połączenia elementów konstrukcji wiązara płatwiowo-kleszczowego zilustrowano na rys. 11.



Rys. 11. Konstrukcja węzła pośredniego płatwiowo-kleszczowego [4, s. 201]

4.3.2. Pytania sprawdzające

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

1. Z jakich elementów wykonywane są konstrukcje nośne dachów?
2. Jakie rozróżniamy typy wiązarów dachowych?
3. Od jakich czynników zależy rozstaw wiązarów dachowych?
4. Jakie funkcje w konstrukcji wiązara pełnią jego poszczególne elementy?
5. Jakie elementy stanowią podstawę wiązara?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

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

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia,
2) wypisać nazwy elementów na kartkach samoprzylepnych,
3) znaczyć elementy więźby dachowej używając kartek z ich nazwami,
4) zapisać charakterystykę poszczególnych elementów wiązara dachowego w zeszycie,
5) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
6) dokonać samooceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- model wiązara dachowego,
- kartki samoprzylepne,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Wykonaj połączenie kleszcza ze słupkiem stolca i krokwią w jaskółczy ogon, na podstawie rysunku otrzymanego od nauczyciela.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zapoznać się z rysunkiem,
2) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
3) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia - plan zapisać w zeszycie,
4) przygotować niezbędne materiały do wykonania ćwiczenia,
5) dobrać narzędzia i sprzęt do wykonania ćwiczenia,
6) wykonać połączenie kleszcza ze słupkiem stolca i krokwią zgodnie z rysunkiem,
7) uprzątnąć stanowisko pracy,
8) zaprezentować efekty swojej pracy,
9) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- rysunek połączenia,
- materiały (krawędziaki, deski)
- narzędzia: piła płatnica, dłuta, siekiera, młotek, pilarka tarczowa,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	**Tak**	**Nie**
1) określić, z jakich elementów wykonywane są konstrukcje dachów?	☐	☐
2) rozróżnić typy wiązarów dachowych?	☐	☐
3) określić rozstaw wiązarów dachowych?	☐	☐
4) omówić funkcje poszczególnych elementów konstrukcji wiązara?	☐	☐
5) połączyć elementy wiązara na złącza wrębowe?	☐	☐
6) wykorzystać zdobyte wiadomości w wykonywaniu zadań praktycznych?	☐	☐

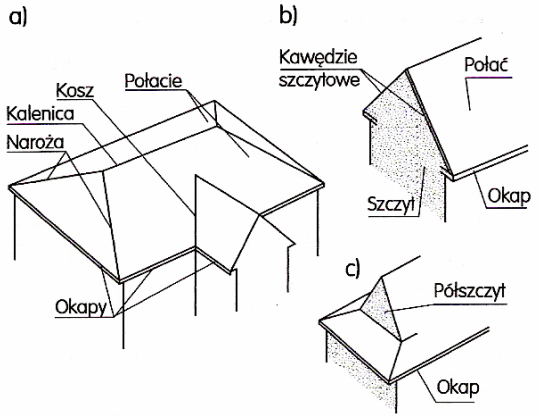
4.4. Konstrukcje dachów

4.4.1. Materiał nauczania

Dach składa się z konstrukcji nośnej, podkładu pod pokrycie i pokrycia. Głównym zadaniem konstrukcji nośnej dachu, do której mocowany jest podkład pod pokrycie w formie łat lub deskowania, jest przeniesienie obciążenia z dachu na mury lub w określonych miejscach na stropy. Drewnianą konstrukcję nośną stanowi więźba dachowa. Jej głównym elementem jest wiązar dachowy.

Najprostszy wiązar składa się co najmniej z 2 krokwi. Rozróżnia się wiązary pełne, zawierające elementy przenoszące ciężar dachu na ściany lub strop oraz puste złożone z samych krokwi. Więźba może być wykonana z samych wiązarów pełnych lub z pełnych i pustych. Wiązary puste wykonywane są z mniejszej liczby elementów składowych. Odległości pomiędzy wiązarami dachowymi zależą przede wszystkim od typu samego wiązara, a także od wielkości przenoszonych obciążeń, kształtu dachu i rodzaju pokrycia.

Kształt dachu wyznaczają połacie dachowe czyli płaszczyzny lub powierzchnie krzywoliniowe nachylone do poziomu pod kątem mniejszym niż 90°. Połacie dachowe ograniczają krawędzie (rys. 12a, b, c).



Rys. 12. Elementy dachów: a) czterospadowego, b) ze ścianą szczytową, c) z półszczytem [4, s. 187]

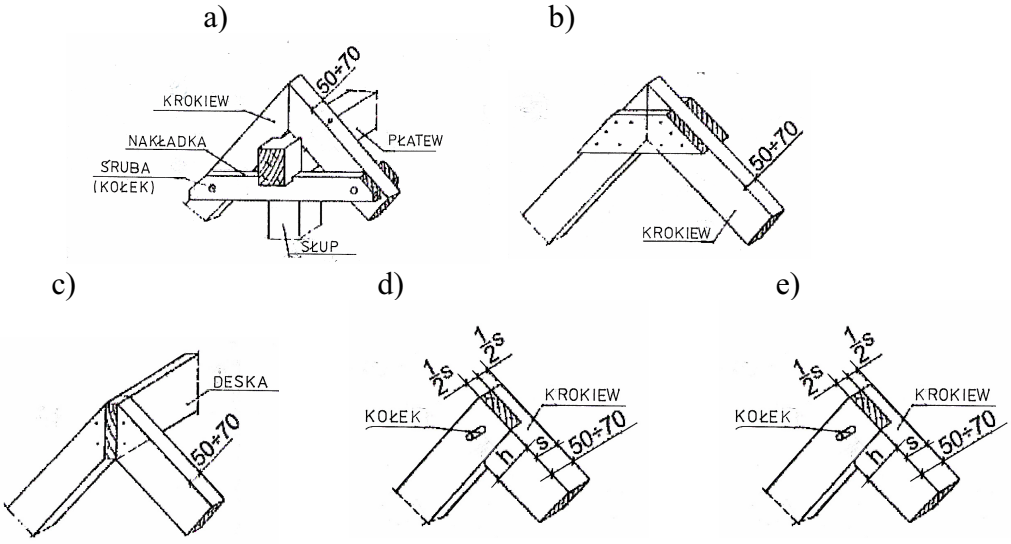
Dolna krawędź połaci dachu, położona najniżej tworzy okap. Górna, równoległa do okapu krawędź przecięcia się dwóch przeciwległych połaci nazywa się kalenicą. Natomiast krawędź ukośna do poziomu, powstała z przecięcia się dwóch sąsiednich połaci tworzących kąt wypukły nazywa się narożem, a kąt wklęsły koszem. Ograniczenie połaci od pionowego szczytu ściany tworzy krawędź szczytową. Pionowa ściana o kształcie trójkąta, która zamyka dach, nazywa się szczytem, a jeśli nie sięga ona na całą wysokość dachu – półszczytem.

W tradycyjnych konstrukcjach więźb dachowych poszczególne złącza elementów tworzących cały ustrój należy tak wykonywać, aby zapewniły właściwe przenoszenie sił na nie działających. Dlatego też krokwie, przenoszące obciążenia wywołane parciem wiatru, ciężarem śniegu, ciężarem pokrycia, ciężarem własnym oraz podczas montażu – obciążenie ludźmi, powinny posiadać dostateczną wytrzymałość na zginanie. Powinny także posiadać odpowiednie usztywnienie w kierunku poprzecznym i podłużnym.

Krokwie w wiązarach mają przekrój poprzeczny prostokątny o stosunku szerokości do wysokości od 1/2 do 1/3, jednak krokwi węższych niż 50 mm nie należy stosować.

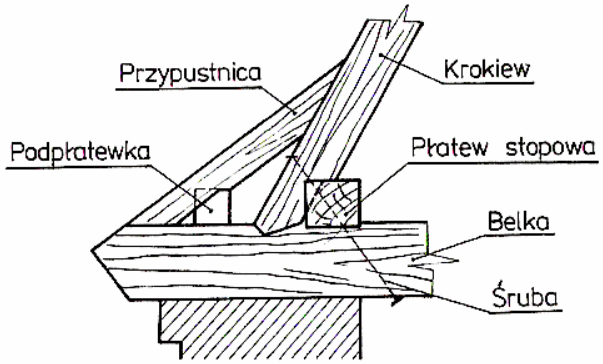
Krokwie opiera się w kalenicy, na namurnicy (murłacie) i płatwiach pośrednich lub jętkach.

Krokwie w kalenicy mogą być łączone na płatwi, na dotyk z nakładkami, na dotyk do deski kalenicowej, na nakładkę prostą, na zwidłowanie (rys. 13a, b, c, d, e).



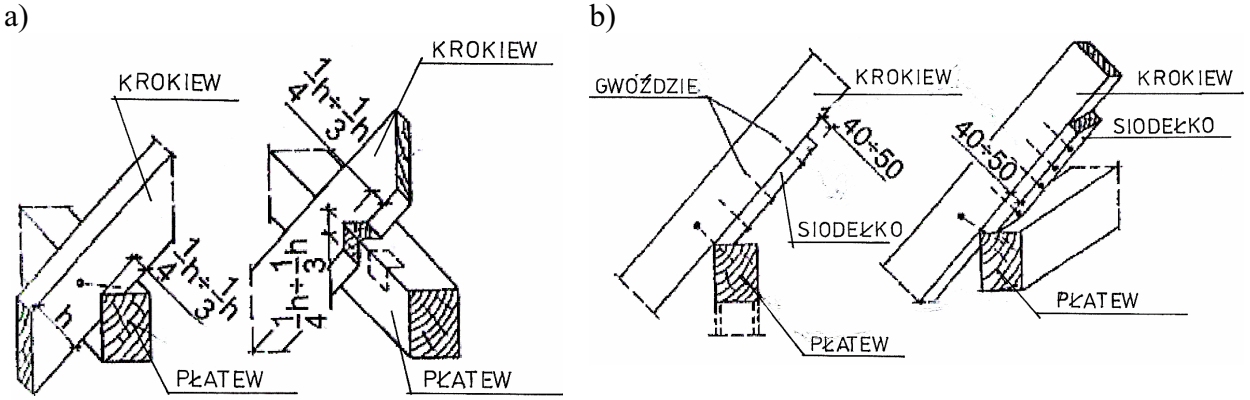
Rys. 13. Połączenia krokwi w kalenicy: a) na płatwi, b) na dotyk z nakładkami, c) na dotyk do deski kalenicowej, d) na nakładkę prostą, e) na zwidłowanie; [Rys. autora]

Zależnie od rodzaju i konstrukcji stropu wykonywane jest oparcie krokwi na ścianach zewnętrznych. W budynkach ze stropami drewnianymi, gdy końce belek wystają poza lico ściany zewnętrznej, a belki stropowe znajdują się pod każdą parą krokwi, krokwie opiera się bezpośrednio na belkach stropowych wykonując wrąb czołowy pojedynczy lub cofnięty. W celu złagodzenia spadku połaci przy okapie w wiązarach o belkach wystających przybijane są przypustnice (rys.14) W przypadku, gdy krokwie opiera się na murłacie (w budynkach ze stropami ogniotrwałymi), krokiew z murłatą łączy się na wzajemny wrąb ukośny, przybijając krokwie do płatwi dwoma lub czterema gwoździami.



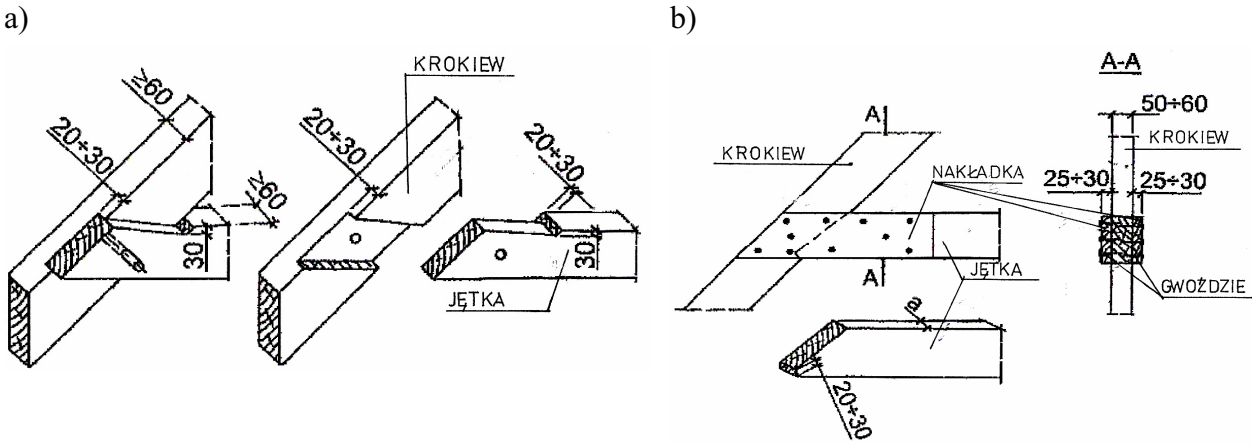
Rys. 14. Oparcie krokwi o płatew stopową [2, s.261]

Oparcie krokwi na płatwi pośredniej można wykonać dwoma sposobami: za pomocą wrębów lub za pomocą siodełka przybitego do spodu krokwi w miejscu jej oparcia (rys.15a, b).



Rys. 15. Oparcie krokwi na płatwi: a) za pomocą wrębów, b) za pomocą siodełka; [Rys. autora]

W wiązarach jętkowych krokwie z jętką łączy się na wrąb w tzw. półjaskółczy ogon, z zespoleniem kołkiem dębowym lub śrubą (rys. 16a) lub na dotyk, z obustronnymi nakładkami przybitymi gwoździmi do krokwi i jętki (rys. 16b).



Rys. 16. Połączenie krokwi z jętką: a) na wrąb w półjaskółczy ogon, b) na dotyk z obustronnymi nakładkami [Rys. autora]

Płatwie są elementami konstrukcji więźb dachowych. Projektowane są najczęściej jako belki:

– jednoprzęsłowe, podparte tylko słupami lub słupami i mieczami,
– przegubowe ciągłe (rzadziej wykonywane).

Płatwie łączy się na podporach na zamek ukośny zespolony śrubami. Przekrój poprzeczny płatwi zależy od przenoszonego obciążenia oraz od ich rozpiętości między podporami i nachylenia połaci dachu. Stosunek szerokości do wysokości płatwi najczęściej wynosi 5:7.

Słupy stosowane są najczęściej o przekroju kwadratowym lub prostokątnym zbliżonym do kwadratu. Ustawia się je dłuższym bokiem w płaszczyźnie mieczy. Słupy łączy się z płatwią pośrednią na czop.

W tradycyjnych wiązarach ciesielskich, miecze łączy się ze słupkami i płatwiami na wrąb czołowy. Połączenie słupka z podwaliną wykonywać można na czop i gniazdo lub na sworzeń stalowy.

4.4.2. Pytania sprawdzające

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

1. Z jakich elementów wykonywany jest dach?
2. Jakie rodzaje wiązarów występują w konstrukcji dachu?
3. Jakie rodzaje krawędzi ograniczają połacie dachowe?
4. O jakich przekrojach poprzecznych projektowane są krokwie i płatwie?
5. W jakich miejscach konstrukcji wiązara opierane są krokwie?
6. Jakie połączenia wykonuje się w miejscu oparcia krokwi?
7. W jaki sposób łączy się krokiew z jętką?
8. W jaki sposób łączy się słupy z płatwią a w jaki z podwaliną?
9. W jaki sposób łączy się miecze ze słupkami i płatwiami?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na prezentowanej planszy rozpoznaj i podpisz rysunki ilustrujące sposoby połączenia murłaty – namurnicy z krokwią.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) zapoznać się z planszą,
2) rozpoznać sposoby łączenia murłaty z krokwią,
3) wykonać na przygotowanej kartce podpisy pod rysunki,
4) przyporządkować nazwy na kartkach odpowiadającym im rysunkom,
5) zaprezentować efekty swojej pracy,
6) dokonać samooceny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusz papieru,
- taśma samoprzylepna,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Wykonaj połączenie krokwi z płatwią na wręb dwustronny.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia - plan zapisać w zeszycie,
3) przygotować niezbędne materiały do wykonania ćwiczenia,

4) dobrać narzędzia i sprzęt do wykonania ćwiczenia,
5) wykonać połączenie krokwi z płatwią,
6) uprzątnąć stanowisko pracy,
7) zaprezentować efekty swojej pracy,
8) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- materiały (krawędziaki, deski),
- narzędzia: piła płatnica, dłuta, siekiera, młotek, pilarka tarczowa,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 3

Wykonaj połączenie słupka stolca z podwaliną na czop zwykły.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia - plan zapisać w zeszycie,
3) przygotować niezbędne materiały do wykonania ćwiczenia,
4) dobrać narzędzia i sprzęt do wykonania ćwiczenia,
5) wykonać połączenie słupka stolca z podwaliną,
6) uprzątnąć stanowisko pracy,
7) zaprezentować efekty swojej pracy,
8) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- materiały (krawędziaki, deski),
- narzędzia: piła płatnica, dłuta, siekiera, młotek, pilarka tarczowa, czopiarka,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 4

Wykonaj połączenie słupka stolca z podwaliną na czop w jaskółczy ogon z klinem.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,
3) przygotować niezbędne materiały do wykonania ćwiczenia,
4) dobrać narzędzia i sprzęt do wykonania ćwiczenia,
5) wykonać połączenie słupka stolca z podwaliną zgodnie z instrukcją,
6) uprzątnąć stanowisko pracy,

7) zaprezentować efekty swojej pracy,
8) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- materiały (krawędziaki, deski),
- narzędzia: piła płatnica, dłuta, siekiera, młotek, pilarka tarczowa, czopiarka,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	**Tak**	**Nie**
1) określić, z jakich elementów składa się dach?	☐	☐
2) rozróżnić rodzaje wiązarów występujących w konstrukcji dachu?	☐	☐
3) określić rodzaje krawędzi ograniczających połacie dachowe?	☐	☐
4) omówić warunki doboru przekroju krokwi i płatwi?	☐	☐
5) wykonać połączenia w miejscach oparcia krokwi na murłacie?	☐	☐
6) wykonać połączenia słupka stolca z podwaliną?	☐	☐
7) wykonać połączenie słupka z płatwią?	☐	☐
8) wykonać połączenie kleszcza ze słupkiem stolca i krokwią w jaskółczy ogon?	☐	☐
9) wykonać fragment ustroju krokwiowego z podparciem krokwi słupkami?	☐	☐
10) wykorzystać zdobyte wiadomości w wykonywaniu zadań praktycznych?	☐	☐

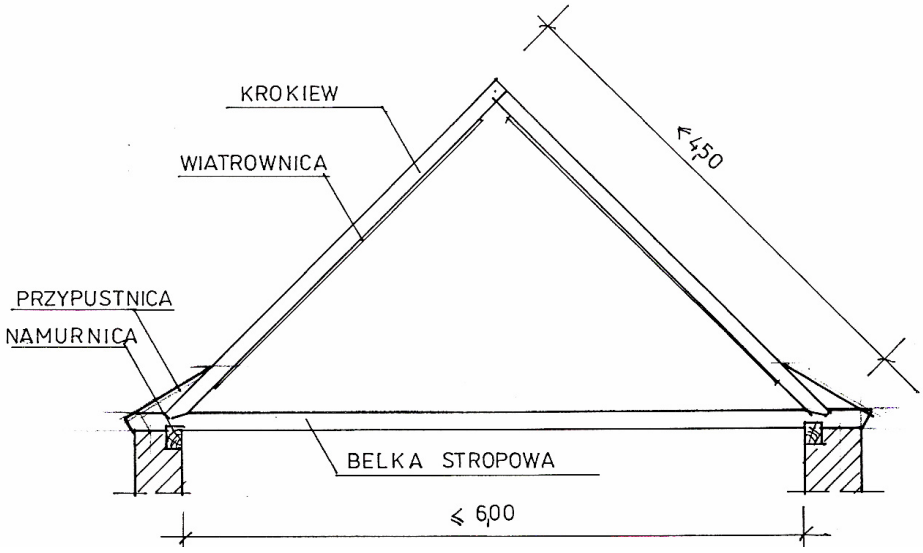
4.5. Wiązary dachowe

4.5.1. Materiał nauczania

Najczęściej stosowanymi więźbami drewnianymi w budownictwie dla dachów o rozpiętości do 12,0 m są: wiązary krokwiowe, jętkowe, płatwiowo-kleszczowe, wieszarowe.

Wiązary krokwiowe

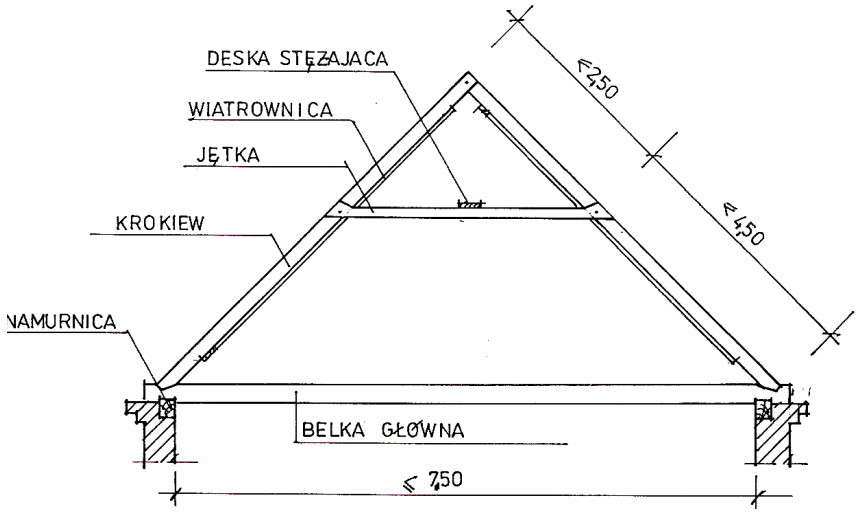
Ustroje te stosowane są w budynkach o szerokości do 6,00 m oraz nachyleniu połaci wynoszącym 40° ÷ 60°. Przy tej rozpiętości długość krokwi nie powinna przekraczać 4,50 m. Wiązar składa się z dwóch krokwi opartych na belce stropu drewnianego lub opartych na murłacie kotwionej w wieńcu lub murze ściany co 2,50 m ÷ 4,00 m (rys. 17). Wiązary stęża się w kierunku podłużnym wiatrownicami, tj. deskami przybitymi ukośnie od dołu do każdej 3 lub 4 krokwi. Rozstaw wiązarów zależy od wielkości obciążenia i wynosi od 0,80 do 1,20 m. Przekroje belek stropowych, w tym wypadku zwanych belkami wiązarowymi, zależnie od rozpiętości i wielkości obciążenia stosowane są o wymiarach 140 x 200 ÷ 200 x 250 mm. Wymiary przekroju poprzecznego krokwi wynoszą 50 x 140 ÷ 80 x 160 mm a wiatrownic 38 x 100 ÷ 50 x 140 mm.



Rys. 17. Wiązar krokwiowy [Rys. autora]

Wiązary jętkowe

Wiązary jętkowe można stosować tylko wtedy, gdy budynek ma zewnętrzne ściany nośne, nachylenie połaci 37° ÷ 60° i rozpiętość wiązara powyżej 6,00 m (rys.18). Ponieważ długość krokwi przekracza wtedy 4,50 m, wzmacnia się ją belką poziomą zwaną jętką. Jętka dzieli krokiew na dwa odcinki w stosunku 3 : 2, odcinek dolny 4,00 ÷ 4,50 m i górny o długości do 2,50 m oraz wiąże obie krokwie. W budynkach o poddaszach mieszkalnych na jętce opierany jest lekki strop, wtedy spód jętki nie powinien znajdować się niżej niż 2,00 m od poziomu stropu.

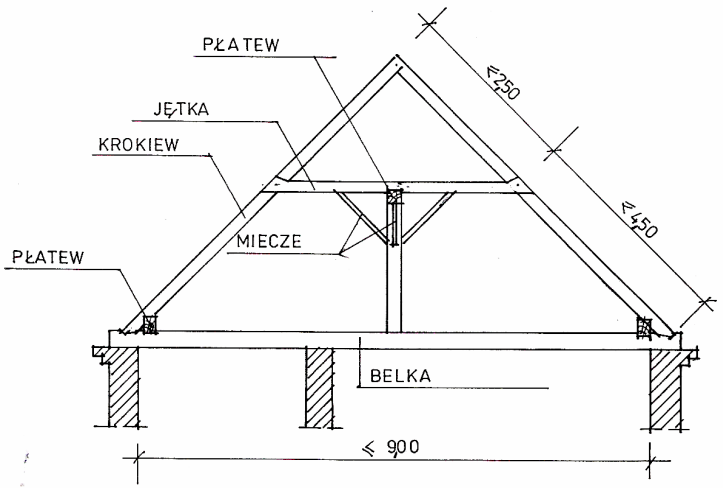


Rys. 18. Wiązar jętkowy [Rys. autora]

W wiązarach o rozpiętości 7,00 ÷ 10,00 m jętki mają długość większą niż 3,50 m, dlatego też, aby zmniejszyć ugięcie i zapobiec wyboczeniu, belki podpierane są w środku ramą stolcową (rys. 19). Natomiast w wiązarach o rozpiętości 9,00 ÷ 12,00 m jętki podpiera się dwiema ramami stolcowymi. Ramy stolcowe utworzone są przez płatwie oparte na słupach. Jętki łączy się z płatwiami na wrąb jednostronny lub dwustronny, słupy z płatwiami i belkami stropu na czopy zwykłe, a miecze ze słupami i płatwiami na zacios prosty z czopem lub czop ukośny. Pochylenie mieczy wynosi zwykle 45°, a ich długość 1,00 ÷ 1,20 m. Rozpór krokwi na ściany zewnętrzne może być przenoszony:

– przez drewniane belki stropowe,
– przez murłaty ułożone na ścianach zewnętrznych i zakotwionych w murze.

W celu zabezpieczenia ścian zewnętrznych przed rozsunięciem wskutek rozporu krokwi należy je związać ze sobą za pomocą wieńca żelbetowego, ściągu stalowego albo przez staranne zakotwienie belek stropowych na ścianach zewnętrznych podłużnych i środkowych.

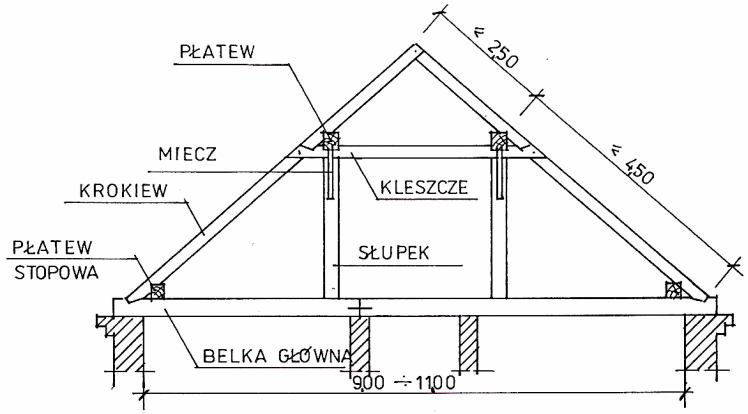


Rys. 19. Wiązar jętkowy z jętką podpartą [Rys. autora]

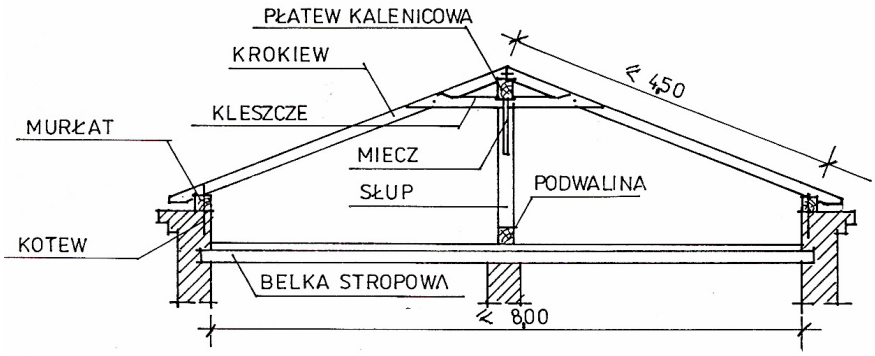
Wiązary płatwiowo-kleszczowe

W ustrojach tych występują wiązary główne ustawione w odstępach co 3,00 ÷ 5,00 m i wiązary pośrednie tzw. puste. Wiązar pełny składa się z pary krokwi, pary kleszczy i dwóch słupów ściany stolcowej oraz belki wiązarowej stropowej (gdy strop jest drewniany) lub podwaliny (gdy strop jest żelbetowy czy gęstożebrowy) położonej na stropie prostopadle do płaszczyzny wiązara (rys. 20 i 21). Wiązary puste składają się z dwóch krokwi połączonych w kalenicy, a dołem opartych na płatwi stopowej.

Kleszcze obejmują z obu stron słupy i krokwie usztywniając dach w kierunku poprzecznym (rys. 11). Są one połączone ze słupami na wrąb wzajemny pełny i śrubę średnicy 18 mm, a z krokwiami na półjaskółczy ogon i śrubę lub kołek dębowy średnicy 12 mm. Usztywnienie w kierunku podłużnym zapewnią miecze, jedynie w stromych dachach budynków wolnostojących stosuje się dodatkowo wiatrownice przybite ukośnie od spodu krokwi. Połączenie krokwi w kalenicy i na podporach dolnych wykonuje się tak samo jak w ustrojach jętkowych. Na płatwi pośredniej połączenie należy wykonać na wrąb wzajemny.



Rys. 20. Wiązar płatwiowo-kleszczowy [Rys. autora]



Rys. 21. Wiązar płatwiowo-kleszczowy o małym spadku [Rys. autora]

Wiązary wieszarowe

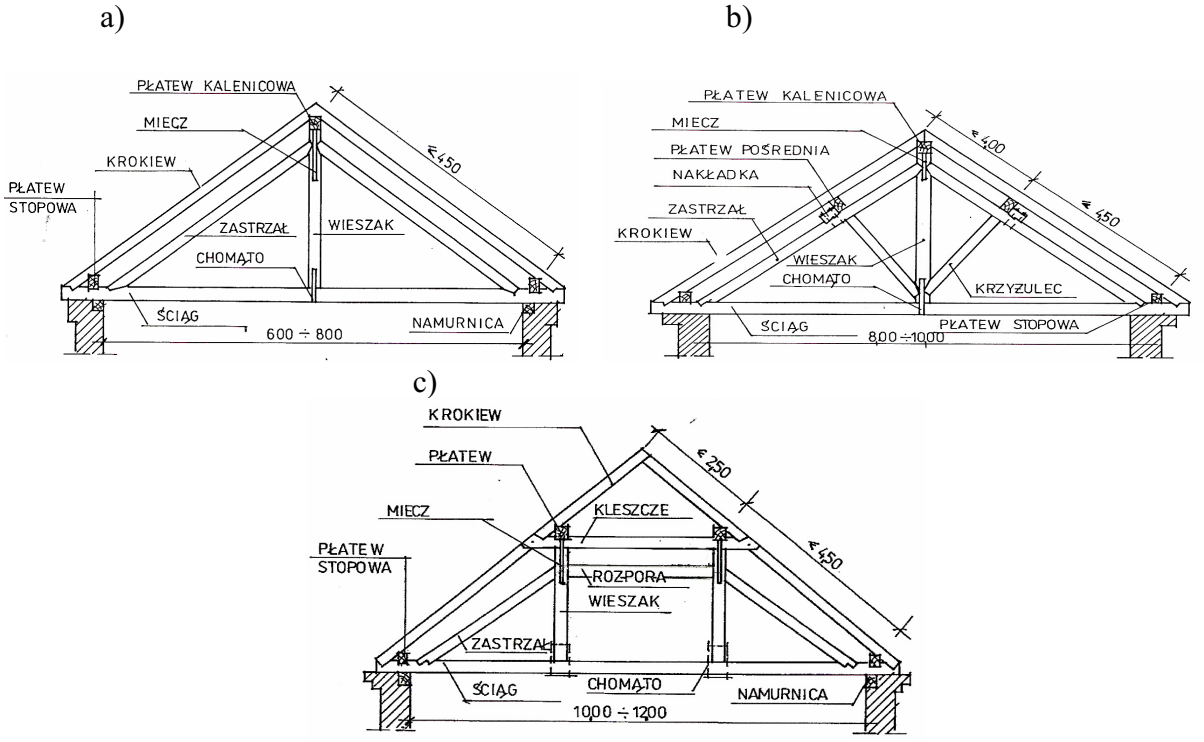
Ustroje te stosowane są w sytuacjach, kiedy pomiędzy podłużnymi ścianami zewnętrznymi nie ma podpór pośrednich stanowiących oparcie dla słupów konstrukcji dachu. Zależnie od rozpiętości wyróżniamy wiązary:

– jednowieszakowe o rozpiętości 6,00 ÷ 8,00 m (rys. 22a),
– jednowieszakowe z krzyżulcami o rozpiętości 8,00 ÷ 12,00 m (rys. 22b),
– dwuwieszakowe o rozpiętości powyżej 12,00 m (rys. 22c).

Wiązar jednowieszakowy składa się z zastrzałów, ściągu, wieszaka, krokwi, płatwi i mieczy, które usztywniają wieszary w kierunku podłużnym i stanowią dodatkową podporę dla płatwi środkowej. Zastrzały pracują na ściskanie, wieszak na rozciąganie, ściąg na rozciąganie i zginanie. Połączenie zastrzałów ze ściągiem wykonuje się na wrąb czołowy pojedynczy lub podwójny. Ściąg połączony jest z wieszakiem za pomocą chomąta w kształcie litery U wykonanego ze stalowego płaskownika. Wiązary są połączone ze sobą płatwią kalenicową i płatwiami stopowymi. Na płatwiach tych oparte są krokwie. Na ściągach można układać belki stropowe.

Wiązary jednowieszakowe z krzyżulcami mają dodatkowo wprowadzony krzyżulec w celu podparcia płatwi pośredniej podpierającej krokwie. Płatwie pośrednie znajdują się pomiędzy krokwiami a zastrzałami, do których mocowane są nakładki uniemożliwiające zsunięcie się płatwi. Stosując w konstrukcji wiązara płatwie pośrednie, krokwie zostały podzielone na dwa odcinki o długościach nie przekraczających 4,00m w przypadku odcinka górnego i 4,50m dolnego. Takie rozwiązanie zapobiega nadmiernemu ugięciu krokwi.

Wiązary dwuwieszakowe składają się z dwóch wieszaków i zastrzałów, ściągu oraz rozpory pracującej na ściskanie. Usztywnienie dachu w kierunku poprzecznym zapewniają kleszcze umieszczone nad rozporą, a w kierunku podłużnym miecze przymocowane do płatwi i wieszaków. Bardzo ważną zasadą obowiązującą przy konstruowaniu tego typu wiązara jest takie ustawienie i połączenie elementów, aby osie podłużne wieszaka, rozpory i zastrzału przecinały się w jednym punkcie (nie występuje wtedy dodatkowy moment zginający od zadanych obciążeń).



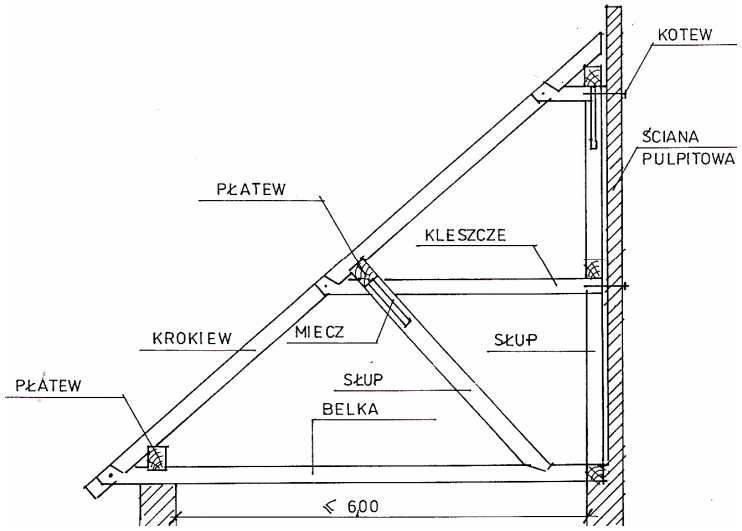
Rys. 22. Wiązary wieszarowe: a) jednowieszakowy, b) jednowieszakowy z krzyżulcami, c) dwuwieszakowy [Rys. autora]

Dachy jednospadowe

Osobną grupę stanowią wiązary dachów pulpitowych – czyli jednospadowych, które wykonywane są najczęściej w budynkach usytuowanych przy granicy z sąsiednią działką lub dobudowanych do istniejących już obiektów o większej wysokości. Zależnie od wielkości kąta nachylenia połaci i rozpiętości mogą być wykonywane o konstrukcji:

– krokwiowej, (małe nachylenie połaci, rozpiętość do 4,50 m),
– krokwiowo-zastrzałowej (małe nachylenie połaci, rozpiętość od 5,00 m do 9,00 m),
– płatwiowo-kleszczowej z zastrzałami (małe nachylenie połaci, rozpiętość do 12,00 m),
– płatwiowo-kleszczowe (duże nachylenie, rozpiętość do 6,00 m) (rys. 22),
– wieszarowej (duże nachylenie, rozpiętość od 6,00 m do 7,50 m).

W tego typu wiązarach ściana pulpitowa musi być połączona z konstrukcją ściany stolcowej (kotwiona jest ona do słupów), aby usztywniła konstrukcję ściany przenoszącą ssanie i parcie wiatru.



Rys. 23. Dach jednopołaciowy płatwiowo-kleszczowy o dużym pochyleniu [Rys. autora]

4.5.2. Pytania sprawdzające

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

1. Z jakich elementów wykonywany jest wiązar krokwiowy?
2. Do jakiej maksymalnej rozpiętości wykonywane są wiązary krokwiowe?
3. W jaki sposób należy stężyć konstrukcję dachu wykonaną z wiązarów krokwiowych?
4. Jakie budynki można przekryć wiązarami jętkowymi?
5. Jaką maksymalną długość może mieć górny i dolny odcinek krokwi w wiązarach jętkowych?
6. Kiedy jętki wymagają podparcia ramą stolcową?
7. Z jakich elementów wykonywany jest wiązar pełny ustroju płatwiowo- kleszczowego?
8. W jaki sposób usztywniane są konstrukcje wiązarów płatwiowo-kleszczowych?
9. Kiedy stosowane są wiązary wieszarowe?
10. Jakie rodzaje wiązarów wieszarowych występują w konstrukcji dachu?
11. W jaki sposób wykonywane są wiązary wieszarowe?
12. Jakie rodzaje wiązarów są stosowane w dachach jednospadowych?

4.5.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj fragment ustroju krokwiowo-belkowego o rozstawie wiązarów 80 ÷ 120 cm z połączeniem krokwi z belką główną na wrąb czołowy na podstawie rysunku otrzymanego od nauczyciela

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zapoznać się z wiadomościami z rysunkiem wiązara,
2) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
3) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,
4) przygotować niezbędne materiały do wykonania ćwiczenia,
5) dobrać narzędzia i sprzęt do wykonania ćwiczenia,
6) wykonać fragment ustroju krokwiowo-belkowego zgodnie z rysunkiem,
7) uprzątnąć stanowisko pracy,
8) zaprezentować efekty swojej pracy,
9) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- rysunek ustroju dachowego,
- materiały (krawędziaki, deski),
- narzędzia: piła płatnica, dłuta, siekiera, młotek, pilarka tarczowa,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Wykonaj połączenie zastrzału ze słupkiem stolca na wrąb pełny.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,
3) przygotować niezbędne materiały do wykonania ćwiczenia,
4) dobrać narzędzia i sprzęt do wykonania ćwiczenia,
5) wykonać połączenie zastrzału ze słupkiem,
6) uprzątnąć stanowisko pracy,
7) zaprezentować efekty swojej pracy,
8) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- materiały (krawędziaki, deski),
- narzędzia: piła płatnica, dłuta, siekiera, młotek, pilarka tarczowa,

– zeszyt, przybory do pisania,
– literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 3

Zaprezentuj, wykorzystując model, sposób wykonania ustroju płatwiowo-kleszczowego oraz połączenia elementów konstrukcji wiązara.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia,
2) zaprezentować sposób wykonania wiązara i połączeń jego elementów,
3) opisać w zeszycie technologię wykonania wiązara,
4) zaprezentować efekty pracy własnej,
5) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:
– model ustroju płatwiowo-kleszczowego,
– zeszyt, arkusz papieru,
– przybory do pisania,
– literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 4

Zaprezentuj, wykorzystując model, sposób wykonania ustroju jętkowego z dwiema ścianami stolcowymi dla odległości w świetle ścian wynoszącej 10 m.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia,
2) zaprezentować sposób wykonania wiązara i połączeń jego elementów,
3) opisać w zeszycie technologię wykonania wiązara,
4) zaprezentować efekty pracy własnej,
5) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:
– model ustroju jętkowego ze ścianami stolcowymi,
– zeszyt, arkusz papieru,
– przybory do pisania,
– literatura z rozdziału 6.

4.5.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	**Tak**	**Nie**
1) określić, z jakich elementów zbudowany jest wiązar krokwiowy?	☐	☐
2) stężyć konstrukcję dachu wykonaną z wiązarów krokwiowych?	☐	☐
3) wskazać zastosowanie wiązarów jętkowych?	☐	☐
4) wykonać dach o konstrukcji jętkowej?	☐	☐
5) określić zalecane maksymalne długości górnego i dolnego odcinka krokwi wiązara jętkowego?	☐	☐
6) wykonać konstrukcję ustroju płatwiowo-kleszczowego?	☐	☐
7) określić sposoby usztywniania konstrukcji wiązarów płatwiowo- kleszczowych?	☐	☐
8) wskazać warunki zastosowania wiązarów wieszarowych?	☐	☐
9) wykonać dach z zastosowaniem wiązarów wieszarowych?	☐	☐
10) wykonać połączenie zastrzału ze słupkiem stolca na wrąb pełny?	☐	☐
11) określić rodzaje wiązarów stosowanych w dachach jednospadowych?	☐	☐
12) wykorzystać zdobyte wiadomości w wykonywaniu zadań praktycznych?	☐	☐

4.6. Dźwigary dachowe

4.6.1. Materiał nauczania

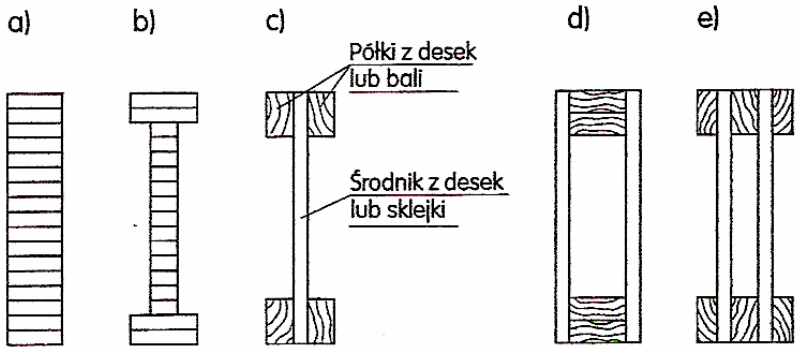
Przy wykonywaniu dachowych konstrukcji ciesielskich zużywane są dość duże ilości drewna ponieważ podstawowe elementy, takie jak: belki stropowe, krokwie, płatwie, słupy, miecze wykonywane są z krawędziaków lub bali (mają stosunkowo duży przekrój poprzeczny) i nie wykorzystywana jest pełna nośność elementów ze względu na sposób ich łączenia (wręby, zaciosy). Obecnie coraz częściej stosowane są wiązary dachowe z desek. Dzięki prostszemu sposobowi łączenia elementów przy użyciu specjalnych metalowych łączników takich jak skowy gładkie i gwoździowe, pierścienie Geka, Lennowa, typu Bistyp, Aligator lub kleju, gwoździ, śrub można kształtować konstrukcje inżynierskie dachów z płaskich dźwigarów pełnych, kratowych, ramowych, łukowych.

Dźwigary belkowe

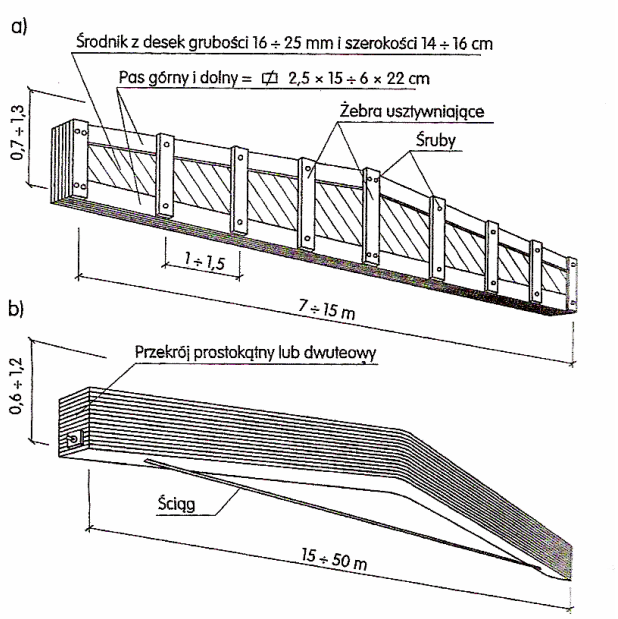
Belkowe dźwigary pełne stosowane są o rozpiętości 8,00 ÷ 15,00 m. Mają przekroje prostokątne, dwuteowe, skrzynkowe (rys. 24). Składają się z dwóch pasów (dolnego oraz górnego) połączonych środnikiem (rys. 25a). Środnik tego dźwigara jest wykonywany z dwóch warstw desek nachylonych pod kątem 45° lub 30° do poziomu oraz pod kątem 90° względem siebie. Używane są deski o gr. 19 ÷ 25 mm i szerokości 140 ÷ 180 mm. Środniki mogą być także wykonywane ze sklejki wodoodpornej o gr. 10 ÷ 15 mm, płyt pilśniowych twardych czy płyt paździerzowych (rys. 24c, d, e). Na podporach oraz w miejscach występowania sił skupionych środnik usztywniony jest żebrami z desek o szerokości min. 80 mm i grubości równej grubości pasów.

Połączenia wykonywane są na gwoździe i ewentualnie ściągane śrubami. Wiązar może mieć oba pasy równoległe lub oba pasy załamane oraz dolny pas wzmocniony stalowym ściągiem. Dźwigary belkowe rozstawia się co 2,00 ÷ 6,00 m, na nich opiera się płatwie co 1,00 ÷ 1,50 m, do których przybija się deskowanie pod pokrycie dachowe prostopadle do okapu.

Dźwigary mogą być wykonane z drewna litego lub klejone z desek (rys. 24a, b oraz rys. 25b). Charakteryzują się lekkością, niewielkimi wymiarami elementów i łatwym montażem. Wymagają stosowania dobrych klejów z żywic syntetycznych lub klejów kazeinowych. Powinny być wykonywane w warunkach produkcji przemysłowej.



Rys. 24. Przekroje poprzeczne dźwigarów deskowych, gwoździowanych lub klejonych: a) prostokątny warstwowy, b) dwuteowy warstwowy, c) dwuteowy, d) i e) skrzynkowy [4, s. 210]

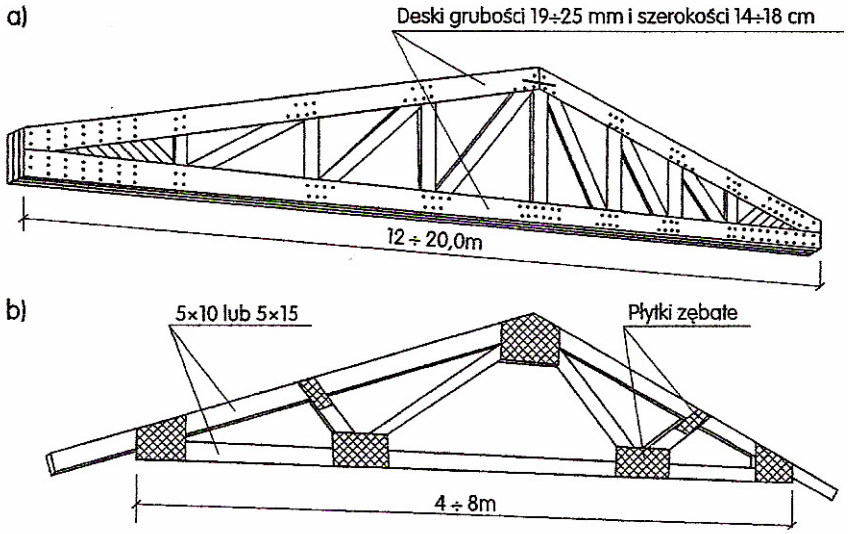


Rys. 25. Dźwigary z drewna: a) deskowy ze ścianką pełną, gwoździowany, b) klejony z warstw desek [4, s.211]

Dźwigary kratowe

Dźwigary kratowe należą do drugiej grupy dźwigarów belkowych. Wykorzystywane są do przekrywania bardzo dużych rozpiętości dochodzących do 40m. Do najprostszych dźwigarów zaliczane są kratownice z desek (rys.26a i b). Wiązary kratownicowe stosowane są o rozpiętości 8,00 - 18,00 m. Składają się z pasów (górnego i dolnego), słupków i krzyżulców wykonanych z desek, bali lub krawędziaków. Ich geometryczny kształt (trójkątny, trapezowy, jedno- i dwuspadowy, prostokątny, łukowy) zależy od rozpiętości między podporami, rodzaju pokrycia, formy architektonicznej, sposobu połączeń prętów w węzłach. W węzłach, pręty kratownic łączone są na płytki zębate, sworznie, pierścienie, gwoździe. Pasy wykonywane są z dwu desek, krzyżulce i słupki z desek pojedynczych (rys. 24c). Słupki i krzyżulce są umieszczane pomiędzy deskami pasów, natomiast skrajne pole dźwigara jest całkowicie wypełnione deskami przybitymi do pasów. Pola kolejne są puste.

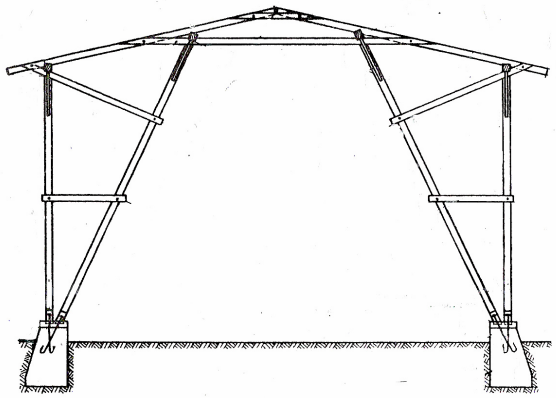
Dźwigary mogą być wykonywane na budowie lub w wytwórni.



Rys. 26. Wiązary kratownicowe z drewna, których elementy są połączone w węzłach: a) na gwoździe, b) na płytki zębate [4, s. 212]

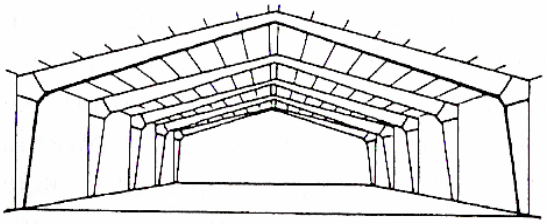
Konstrukcje ramowe

Ramownice ciesielskie stosowane są w obiektach rolniczych. Na rys. 27 pokazano ramownicę dwunawową, której słupy wykonano o konstrukcji umożliwiającej przeniesienie obciążenia od parcia wiatru przez elementy ukośne – zastrzały bezpośrednio na fundamenty. Ramownice ustawiane są co 3,00÷5,00 m i usztywniane podłużnymi mieczami, a w skrajnych polach dodatkowo zastrzałami.



Rys. 27. Ramownica ciesielska jednonawowa z pojedynczymi zastrzałami [Rys. autora]

Obecnie drewniane konstrukcje ramowe wykonywane są o rozpiętościach 12,00 – 30,00 m, a nawet 60,00 m najczęściej jako ustroje klejone, rzadziej łączone na gwoździe. Są stosowane w obiektach sportowych, rolniczych , użyteczności publicznej. Ramy mają najczęściej przekroje o zmiennej wysokości na długości rygli i słupków (rys. 28). Słupy i rygle wykonywane są jako jednolita konstrukcja gięto-klejona, kratownicowa lub pełna.



Rys. 28. Zastosowanie dźwigarów z drewna klejonego w układach ramowych [6, s. 135]

Konstrukcje łukowe

Konstrukcje łukowe, podobnie jak konstrukcje ramowe, stosowane są jako przekrycia w obiektach użyteczności publicznej, w halach sportowych i przemysłowych oraz w budynkach rolniczych. Rozpiętość łuków wynosi 12,00 ÷ 70,00 m, czasami do 100,00 m. Łuki mają przekroje skrzynkowe, prostokątne, dwuteowe i wykonywane są z desek gr. 25 ÷ 40 mm klejonych warstwowo.

Jako przekrycia z drewna wykonywane są także kopuły żebrowe i siatkowe.

4.6.2. Pytania sprawdzające

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

1. O jakich przekrojach poprzecznych wykonywane są dźwigary belkowe?
2. Z jakich elementów wykonywana jest konstrukcja dźwigara belkowego?
3. Z jakich materiałów wykonywane są środniki dźwigarów belkowych?
4. Z jakich elementów wykonywana jest konstrukcja wiązara kratowego?
5. W jakich obiektach są wykonywane drewniane konstrukcje ramowe?

4.6.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zaprezentuj, wykorzystując model dźwigara belkowego pełnego, sposób jego wykonania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia,
2) przygotować model dźwigara do prezentacji,
3) zaprezentować sposób wykonania dźwigara i połączeń jego elementów,
4) opisać w zeszycie technologię wykonania dźwigara,
5) zaprezentować efekty pracy własnej,
6) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- model dźwigara belkowego pełnego,
- zeszyt, arkusz papieru,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Wykonaj fragment dźwigara kratowego z desek o wymiarach 150 x 25 mm na podstawie rysunku otrzymanego od nauczyciela.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zapoznać się z rysunkiem dźwigara kratowego,
2) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
3) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,
4) przygotować niezbędne materiały do wykonania ćwiczenia,
5) dobrać narzędzia i sprzęt do wykonania ćwiczenia,
6) wykonać fragment dźwigara kratowego zgodnie z rysunkiem,
7) uprzątnąć stanowisko pracy,
8) zaprezentować efekty swojej pracy,
9) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- rysunek dźwigara kratowego,
- materiały (deski, gwoździe),
- narzędzia: piła płatnica, młotek, żabka, pilarka tarczowa,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 3

Wykonaj modele ramy klejonej i ramy zbijanej na podstawie rysunków otrzymanych od nauczyciela.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

1) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
2) zapoznać się z rysunkami ram,
3) przygotować niezbędne materiały do wykonania ćwiczenia,
4) dobrać narzędzia i sprzęt do wykonania ćwiczenia,
5) wykonać modele ram zgodnie z rysunkami,
6) uprzątnąć stanowisko pracy,
7) zaprezentować efekty swojej pracy,
8) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunki ram: klejonej i zbijanej,
- materiały (listwy, gwoździe, klej),
- narzędzia: piła płatnica, młotek, cęgi,
- literatura z rozdziału 6.

4.6.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	**Tak**	**Nie**
1) określić rodzaje przekrojów poprzecznych dźwigarów belkowych?	☐	☐
2) scharakteryzować elementy składowe dźwigara belkowego?	☐	☐
3) określić rodzaj materiałów stosowanych na środniki dźwigarów?	☐	☐
4) wykonać drewnianą konstrukcję belkowego wiązara kratowego?	☐	☐
5) wykonać drewnianą konstrukcję belkowego wiązara pełnego?	☐	☐
6) określić możliwości zastosowania drewnianych konstrukcji ramowych?	☐	☐
7) wykonać drewnianą konstrukcję ramy klejonej?	☐	☐
8) wykonać drewnianą konstrukcję ramy zbijanej?	☐	☐
9) wykorzystać zdobyte wiadomości w wykonywaniu zadań praktycznych?	☐	☐

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

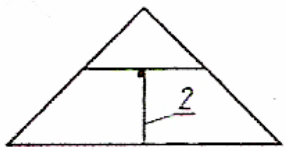
INSTRUKCJA DLA UCZNIA

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 25 zadań 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 odpowiadająca 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 20 do 25).
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

1. Oznaczony na schemacie obok numerem 2 element wiązara to
   a) jętka.
   b) płatew.
   c) krokiew.
   d) słup ramy stolcowej.

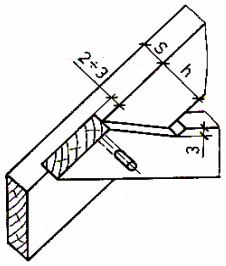


2. Wiązar główny ustroju płatwiowo-kleszczowego, dachu dwuspadowego, składa się z pary krokwi, podwaliny oraz
   a) jętki i dwóch słupów.
   b) kleszcza i pary słupów.
   c) pary kleszczy, płatwi i słupów.
   d) dwóch jętek, pary słupów i płatwi.

3. Środnik dźwigara belkowego nie może być wykonany z
   a) desek.
   b) sklejki.
   c) płyty pilśniowej twardej.
   d) płyty pilśniowej izolacyjnej.

4. Rysunek obok ilustruje połączenie

a) krokwi z jętką.
b) dwóch krokwi.
c) krokwi i płatwi.
d) dwóch kleszczy.



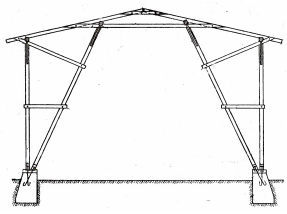
5. Wiązary krokwiowe stosowane są w budynkach o szerokości do
a) 12,0 m.
b) 9,0 m.
c) 7,5 m.
d) 6,0 m.

6. Długość całej krokwi lub dolnego jej odcinka (w przypadku podparcia krokwi) nie może być większa niż
a) 2,5 m.
b) 2,7 m.
c) 3,0 m.
d) 4,5 m.

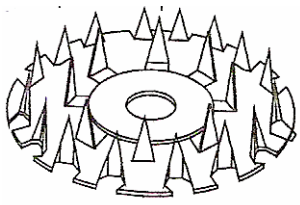
7. W kalenicy krokwi nie należy łączyć na
a) dotyk do deski kalenicowej.
b) wrąb w półjaskółczy ogon.
c) dotyk z nakładkami.
d) zwidłowanie.

8. Wilgotność drewna stosowanego w konstrukcjach chronionych przed zawilgoceniem nie może przekraczać
a) 12%.
b) 15%.
c) 18%.
d) 23%.

9. Na rysunku obok pokazano
a) ramownicę klejoną.
b) wiązar kratownicowy.
c) wiązar płatwiowo-kleszczowy.
d) ramownicę ciesielską jednonawową.



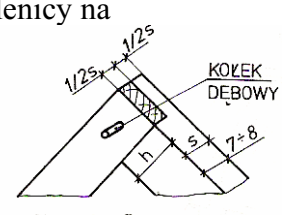
10. W połączeniach elementów dachowych konstrukcji drewnianych stosowane są łączniki metalowe. Rysunek obok przedstawia
a) samozaczepną spiralę wczepną.
b) płytkę zębatą Gang Nail.
c) pierścień Lennowa.
d) pierścień Geka.



11. W wiązarze o konstrukcji płatwiowo-kleszczowej kleszcze obejmują
    a) z obu stron krokwie i słupy.
    b) z obu stron krokwie i płatew.
    c) z jednej strony krokwie i słupy.
    d) z jednej strony krokwie, słupy i płatew.

12. Rama stolcowa wykonywana jest ze słupów
    a) i kleszczy.
    b) i podwalin.
    c) płatwi i mieczy.
    d) płatwi, mieczy i podwalin.

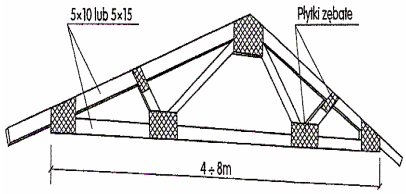
13. Połączenie prezentowane na rysunku dotyczy połączenia krokwi w kalenicy na
    a) na zwidłowanie.
    b) na nakładkę prostą.
    c) na wrąb jednostronny.
    d) na dotyk z nakładkami.



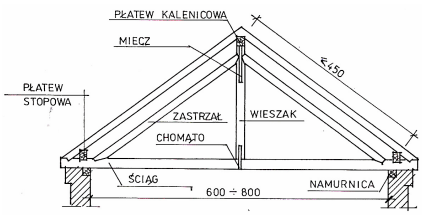
14. Wiązary jętkowe wykonywane są o rozpiętości nie przekraczającej
    a) 6,0 m.
    b) 7,5 m.
    c) 8,0 m.
    d) 9,0 m.

15. W dachowych konstrukcjach z drewna klejonego warstwowo wilgotność drewna nie może przekraczać
    a) 12%.
    b) 15%.
    c) 18%.
    d) 23%.

16. Elementy wiązara pokazanego na rysunku obok w węzłach łączone są na
    a) pierścienie zębate.
    b) spirale wczepne.
    c) płytki zębate.
    d) gwoździe.



17. Pokazany obok rysunek prezentuje wiązar dachowy
    a) płatwiowo-kleszczowy o małym spadku.
    b) jednowieszakowy z krzyżulcami.
    c) jętkowy z jętką podpartą.
    d) jednowieszakowy.



18. Rysunek obok ilustruje przekrój poprzeczny dźwigarów deskowych
    a) dwuteowy.
    b) prostokątny.
    c) skrzynkowy.
    d) dwuteowy warstwowy.

19. Pochylenie mieczy w więźbach dachowych wynosi zwykle
    a) 15°.
    b) 30°.
    c) 45°.
    d) 60°.

20. Jętka dzieli krokiew na dwa odcinki w stosunku
    a) 2 : 1.
    b) 2 : 3
    c) 3 : 2.
    d) 3 : 3.

21. Jeśli poddasze jest użytkowane na cele mieszkalne, to spód jętki nie może znajdować się niżej niż
    a) 1,8 m.
    b) 2,0 m.
    c) 2,1 m.
    d) 2,2 m.

22. Maksymalna długość jętki bez podparcia wynosi
    a) 2,7 m.
    b) 3,0 m.
    c) 3,5 m.
    d) 4,5m.

23. Do grupy wiązarów rozporowych nie należy wiązar
    a) jętkowy.
    b) krokwiowy.
    c) wieszarowy.
    d) płatwiowo-kleszczowy.

24. W środniku dźwigara pełnego deski mogą krzyżować się pod kątem
    a) 15°.
    b) 30°.
    c) 60°.
    d) 90°.

25. Dachy jednopołaciowe płatwiowo-kleszczowe o dużym pochyleniu mogą być wykonywane o rozpiętości do
    a) 4,5 m.
    b) 6,0 m.
    c) 7,5 m.
    d) 9,0 m.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko .....

Wykonywanie wiązarów i dźwigarów dachowych 712[02].Z1.10

Zakreśl poprawną odpowiedź, wpisz brakujące części zdania lub wykonaj rysunek.

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	
24	a	b	c	d	
25	a	b	c	d	
				Razem:	

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. Panas J. (red.): Poradnik majstra budowlanego. ARKADY, Warszawa 2005
6. Pyrak S., Włodarczyk W.: Posadowienie budowli, konstrukcje murowe i drewniane. Konstrukcje budowlane cz. 3. WSiP, Warszawa 2000
7. Słowiński Z.: Technologia budownictwa. WSiP, Warszawa 1993
8. Szymański E.: Materiałoznawstwo budowlane. WSiP, Warszawa 1999
9. Żenczykowski W.: Budownictwo ogólne. ARKADY, Warszawa 1981
10. PN-B-03150:2000 Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
11. PN-75/D-96000 Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia.