



MINISTERSTWO EDUKACJI  
NARODOWEJ



**Małgorzata Chojnacka**

**Wykonywanie połączeń i złączy ciesielskich  
712[02].Z1.05**

**Poradnik dla ucznia**

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

Recenzenci:

mgr inż. Sylwester Karbowski  
mgr inż. Sylwester Wesółowski

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Małgorzata Chojnacka

Konsultacja:

dr inż. Jacek Przepiórka

Korekta:

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 712[02].Z1.05  
Wykonywanie połączeń i złączy ciesielskich 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. Złącza na gwoździe i wkręty</b>	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	13
4.1.3. Ćwiczenia	13
4.1.4. Sprawdzian postępów	15
<b>4.2. Złącza na kolki drewniane i sworznie stalowe</b>	16
4.2.1. Materiał nauczania	16
4.2.2. Pytania sprawdzające	17
4.2.3. Ćwiczenia	17
4.2.4. Sprawdzian postępów	18
<b>4.3. Złącza na skowy</b>	19
4.3.1. Materiał nauczania	19
4.3.2. Pytania sprawdzające	20
4.3.3. Ćwiczenia	20
4.3.4. Sprawdzian postępów	22
<b>4.4. Złącza na klej.</b>	23
4.4.1. Materiał nauczania	23
4.4.2. Pytania sprawdzające	25
4.4.3. Ćwiczenia	25
4.4.4. Sprawdzian postępów	26
<b>4.5. Złącza wrębowe. Przedłużanie elementów drewnianych poziomych i pionowych</b>	27
4.5.1. Materiał nauczania	27
4.5.2. Pytania sprawdzające	31
4.5.3. Ćwiczenia	31
4.5.4. Sprawdzian postępów	33
<b>4.6. Złącza elementów konstrukcyjnych</b>	34
4.6.1. Materiał nauczania	34
4.6.2. Pytania sprawdzające	37
4.6.3. Ćwiczenia	37
4.6.4. Sprawdzian postępów	40
<b>5. Sprawdzian osiągnięć</b>	41
<b>6. Literatura</b>	46

# 1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o wykonywaniu połączeń i złączy ciesielskich.

W poradniku zamieszczono:

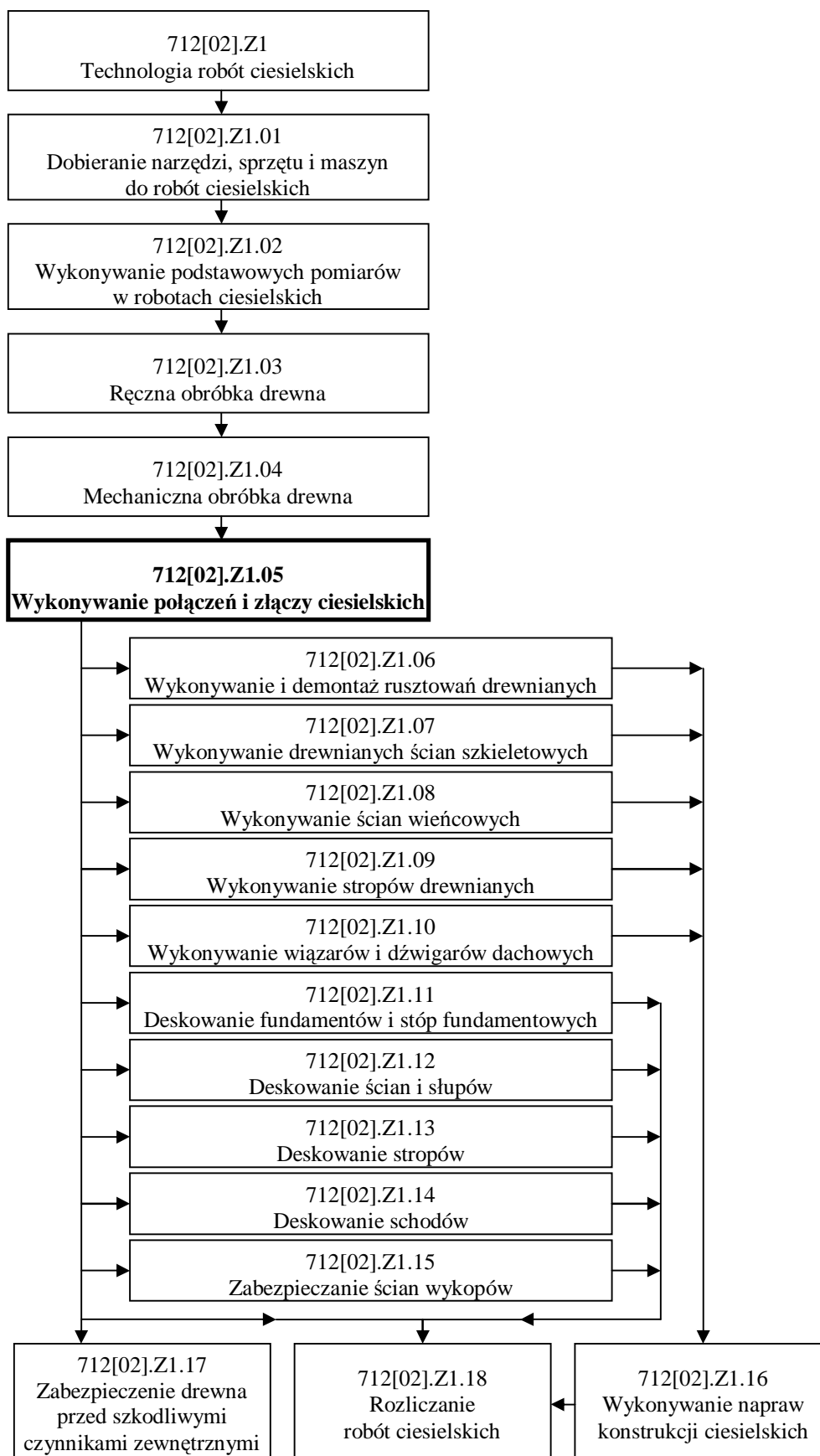
1. Wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności i wiedzy, które powinieneś mieć opanowane, aby przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej.
2. Cele kształcenia tej jednostki modułowej.
3. Materiał nauczania (rozdział 4), który umożliwi samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń 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: Wykonywanie połączeń i złączy ciesielskich, której treść teraz poznasz jest jednym 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:

- posługiwać się podstawowymi pojęciami z zakresu budownictwa,
- korzystać z różnych źródeł informacji,
- posługiwać się dokumentacją budowlaną przy wykonywaniu robót ciesielskich,
- wykonywać szkice elementów budowlanych podstawowymi technikami rysunkowymi,
- rozróżnić, przygotować, dobrać narzędzia, sprzęt i maszyny do określonych robót ciesielskich,
- wykonywać podstawowe pomiary w robotach ciesielskich,
- wykonywać ręczną obróbkę drewna,
- wykonywać mechaniczną obróbkę drewna,
- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z wymogami ergonomii.

### 3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- rozróżnić złącza ciesielskie,
- wykonać łączniki sworzniowe,
- wykonać łączniki wkładkowe,
- wykonać łączniki skośne,
- wykonać złącza cienkich elementów na gniazda,
- wykonać złącza na wkręty,
- wykonać złącza na kołki drewniane,
- połączyć elementy drewniane za pomocą sworzni stalowych,
- połączyć elementy drewniane za pomocą kleju,
- połączyć belki drewniane połączeniem na styk prosty,
- połączyć belki drewniane połączeniem na styk ukośny,
- połączyć elementy drewniane połączeniem na styk z wcięciem pojedynczym i podwójnym,
- wzmocnić styki przy zastosowaniu nakładek prostych i ukośnych,
- połączyć elementy drewniane na zakładki,
- połączyć elementy drewniane na zamki,
- przedłużyć elementy pionowe,
- wykonać złącza elementów konstrukcyjnych na zakładkę prostą,
- wykonać złącza elementów drewnianych węglowych,
- wykonać zamki węglowe z osłatkami,
- połączyć elementy leżące w różnych płaszczyznach na wręby,
- połączyć tymczasowe konstrukcje na kliny.

## 4. MATERIAŁ NAUCZANIA

### 4.1. Złącza na gwoździe i wkręty

#### 4.1.1. Materiał nauczania

##### Wiadomości wstępne

Każda konstrukcja drewniana wykonana jest z szeregu oddzielnych elementów połączonych ze sobą w odpowiedni sposób. Prawidłowo wykonane złącze zapewnia przeniesienie z jednego elementu na drugi, sił powstających na skutek działania obciążeń. Stykające się ze sobą płaszczyzny łączonych elementów powinny do siebie ściśle przylegać, aby zapewnić właściwą wytrzymałość i sztywność połączenia. Wyróżnia się następujące rodzaje grupy złączy:

- łącznikowe,
- klejone,
- wrębowe.

W złączach łącznikowych do łączenia elementów stosowane są łączniki mechaniczne. Ze względu na ich rodzaj złącza łącznikowe można dzielić na :

- sworzniowe,
- wkładkowe,
- na skowy.

W złączach sworzniowych elementy łączone są na gwoździe, wkręty, kołki drewniane, sworznie stalowe pełne i rurowe.

Najczęściej stosowanymi obecnie wkładkami łącznikowymi są wciskane w łączone elementy pierścienie zębate lub płytki kolczaste.

Skowy to odpowiednio ukształtowane blachy lub płaskowniki stalowe mocowane do łączonych elementów z drewna za pomocą wkrętów lub gwoździ. Mogą być stosowane także, podobne do płytek kolczastych, blachy z kolcami. Powierzchnie elementów stalowych należy zabezpieczyć przed korozją przez ocynkowanie lub wykonanie innej powłoki metalicznej.

Wszystkie złącza typu łącznikowego należy wykonywać zgodnie z rysunkami technicznymi łączonych elementów, na których podano dokładnie sposób ich usytuowania, układy, średnice i wielkości gwoździ, sworzni, wkrętów, śrub lub wkładek.

Gwoździe są powszechnie stosowanymi łącznikami elementów cienkich takich jak deski i bale. Wyrabiane są one ze stali niestopowej o trzpieniach okrągłych i kwadratowych, gładkich i skręconych, o grubości 1 ÷ 13 mm oraz długości 8 ÷ 300 mm. W robotach ciesielskich do łączenia elementów drewnianych przeznaczone są:

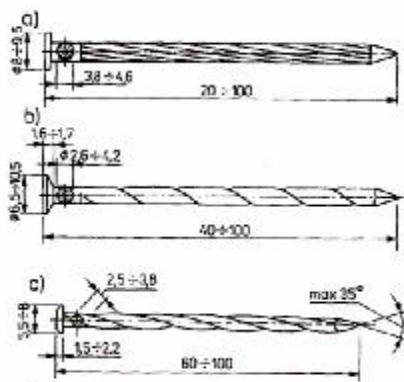
- gwoździe walcowane hartowane z główką płaską i stożkową (rys.1a),
- gwoździe paletowe walcowane stosowane do łączenia elementów konstrukcyjnych (rys.1b),
- gwoździe paletowe kwadratowe skręcane stosowane do łączenia elementów konstrukcyjnych oraz palet drewnianych (rys.1c),

gwoździe z podwójnym łbem stosowane do zbijania deskowań (rys. 2).

Do łączenia elementów konstrukcyjnych należy stosować gwoździe o okrągłym przekroju trzpienia oraz płaskiej główce, ponieważ nie rozszczepiają one drewna i dobrze przylegają do otworu. W łączeniu elementów niekonstrukcyjnych, takich jak deskowania, mogą być używane gwoździe z podwójnym łbem, które należy wbijać aż do zagłębienia dolnego łba. Wystający koniec z drugim łbem umożliwi łatwiejszy demontaż elementu deskowania. Stosuje się również gwoździe o przekroju kwadratowym. Należy jednak



przestrzegać zasady, aby w wbijanych gwoździach kierunek przekątnej ich przekroju nie leżał wzdłuż włókien drewna. Gwoździe rozszczepiają włókna drewna, a zatem osłabiają miejscowo materiał.



**Rys. 1.** Rodzaje gwoździ: a) walcowane hartowane, b) paletowe walcowane, c) paletowe kwadratowe skręcane [5, s.182]



**Rys. 2.** Gwóźdź z podwójnym łbem do zbijania deskowań [2, s. 63]

Wymiary gwoździ przede wszystkim należy dobierać zależnie od grubości łączonych elementów. A zatem średnica gwoździa powinna wynosić:

- w elementach złączy drewnianych – od 1/6 do 1/11 grubości najcieńszego elementu złącza,
- w elementach złączy z twardych płyt pilśniowych oraz ze sklejki o grubości do 8 mm – od 2 mm do 4 mm,
- w elementach złączy ze sklejki o grubości ponad 8 mm – od 2,5 mm do 4,0 mm,
- w elementach złączy z płyt wiórowych o grubości do 25 mm – od 2,5 mm do 5,0 mm.

Średnica gwoździa dobierana jest także w zależności od wilgotności łączonego drewna oraz szerokości jego słoju rocznych. Obowiązuje zasada, że w przypadku drewna mokrego szerokościowego należy stosować gwoździe grubsze, a do drewna suchego, twardego oraz wąskosłoistego gwoździe cieńsze. Gdy średnica gwoździa nie jest większa niż 6 mm to można go wbijać bezpośrednio w drewno. W przeciwnym wypadku, a także wtedy, gdy łączone elementy wykonane są z drewna o gęstości charakterystycznej  $r_k \geq 500 \text{ kg/m}^3$ , jak również z drewna twardego, mokrego lub przemarzniętego, przed wbiciem gwoździa konieczne trzeba wywiercić otwór o średnicy równej 0,8 średnicy wbijanego gwoździa.

Minimalna grubość  $t$ , określona w mm, elementów drewnianych złączy, w które wbijane są gwoździe bez nawiercania otworów, nie może być mniejsza niż ustalona według wzoru (przyjmować należy większą wartość):

$$t = 7d$$

$$t = \frac{(13d - 30)r_k}{400}$$

gdzie:

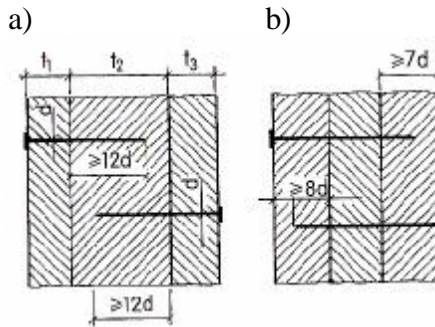
$r_k$  - gęstość drewna [ $\text{kg/m}^3$ ],

$d$  - średnica gwoździa [mm].

Podczas wykonywania połączeń elementów drewnianych należy pamiętać o podstawowych zasadach:

- do elementów grubszych przybija się elementy cieńsze,
- nie wolno zaginać gwoździ.

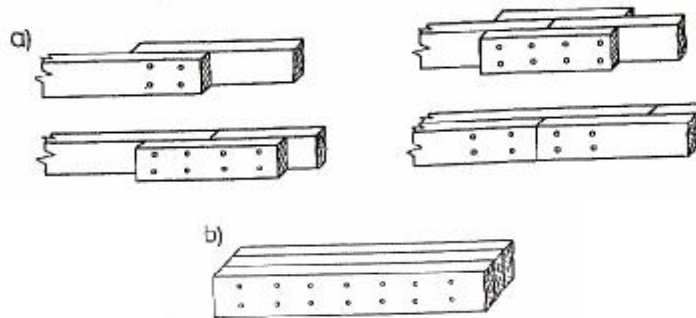
Sposób oznaczania grubości elementów złączy jedno- i dwuciętych ilustruje rys. 3 a i b.



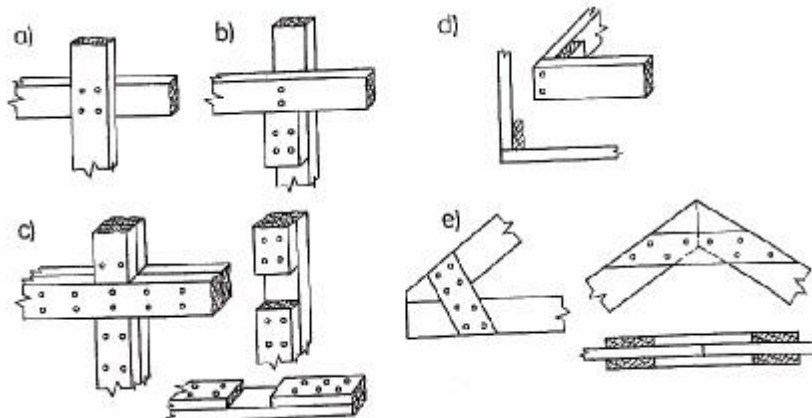
**Rys. 3.** Złącza na gwoździe: a) jednocięte, b) dwucięte;  $t_1$  i  $t_3$  – grubość drewna od strony główki,  $t_2$  – grubość elementu środkowego [4, s. 159]

Złącza na gwoździe dzielą się na :

- złącza zmieniające wymiary elementów, zwiększające długość lub zwiększające przekrój, (rys. 4 a i b),
- złącza wiążące elementy, (rys. 5 a,b,c,d,e).

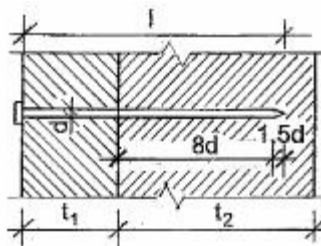


**Rys. 4.** Złącza elementów konstrukcyjnych z desek zwiększające: a) długość, b) przekrój [2, s.169]



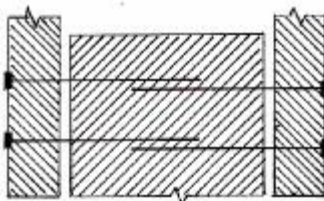
**Rys. 5.** Złącza wiążące elementy w konstrukcjach z bali: a) skrzyżowanie, b) skrzyżowanie z podpórką, c) skrzyżowanie desek z wycięciem, d) naroże, e) złącze na nakładki [2, s.169]

Długość gwoźdźcia w tych połączeniach zależy od jego średnicy i grubości zbijanych elementów. Przy obliczaniu długości gwoźdźcia należy uwzględnić konieczną głębokość wbicia gwoźdźcia oraz dodać 1 mm na każdy styk łączonych elementów i 1,5 średnicy gwoźdźcia na ostrze (rys.6).



**Rys. 6.** Złącze na gwoździe jednocięte wbijane z jednej strony:  $t_1, t_2$  – grubości łączonych elementów,  $d$  – średnica gwoździa,  $l$  – długość gwoździa [opr. autora]

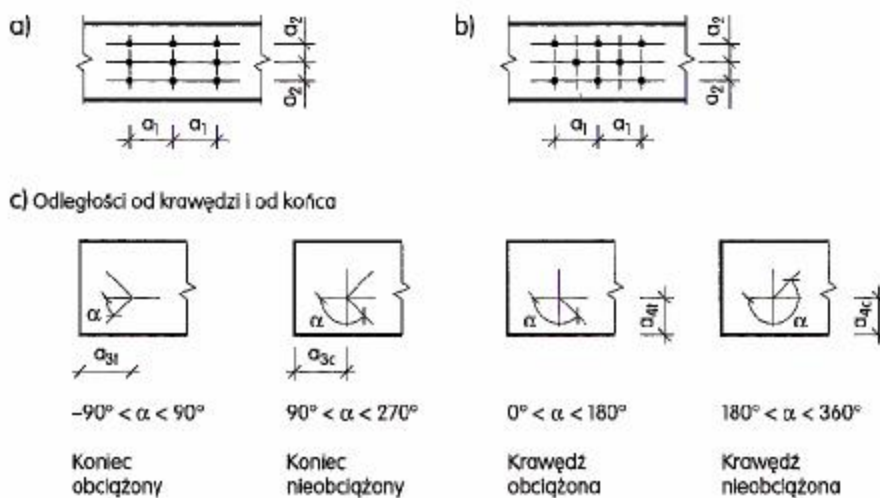
W konstrukcjach ciesielskich w złączach na gwoździe, należy wbijać je z dwóch stron w sposób zilustrowany na rys.7, tak dobierając ich długość, aby koniec gwoździa nie wystawał na zewnątrz łączonych elementów.



**Rys. 7.** Zachodzące na siebie gwoździe w połączeniach konstrukcyjnych [opr. autora]

Dopuszczalne jest wbijanie gwoździ z obu stron wzdłuż jednej osi tylko w takim wypadku, by ich końce nie zachodziły na siebie więcej niż na 1/3 grubości składowej części elementu złożonego.

W połączeniach stosowany jest prostokątny lub przestawny układ gwoździ (rys. 8a i b). W układach wbijania występują szeregi biegnące wzdłuż włókien drewna i rzędy biegnące w poprzek lub ukośnie do włókien.



**Rys. 8.** Układy wbijania gwoździ i oznaczenie odległości  $a$ : a) układ prostokątny, b) układ przestawny, c) odległości od krawędzi [4, s. 159]

Odstępy pomiędzy osiami gwoździ w szeregach i rzędach oraz odległości od krawędzi i końców obciążonego i nieobciążonego elementu, należy określać na podstawie normy PN - B - 03150 : 2000, „Konstrukcje drewniane”. Odstępy te, nie mogą być mniejsze niż podane na rysunku nr 8 a ÷ c oraz w tabeli 1. Wartości te zależą od kąta zawartego pomiędzy kierunkiem siły a kierunkiem przebiegu włókien drewna.

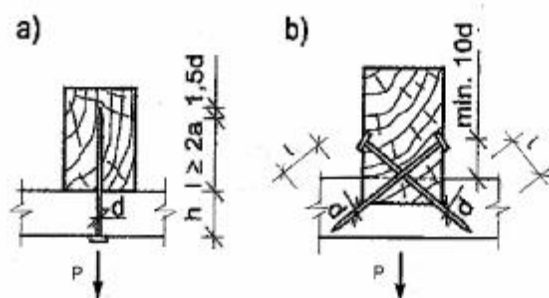
Niezależnie od układu, maksymalny rozstaw gwoździ w jednym szeregu ( $a_1$ ) nie powinien przekraczać wielkości -  $40d$ , natomiast pomiędzy rzędami ( $a_2$ ) -  $20d$ .

Najmniejszą ilość gwoździ w złączu, które służą do umocowania elementu stanowią dwa łączniki – gwoździe.

**Tabela 1.** Minimalne rozstawy i odległości gwoździ [4, s. 158]

Rozstawy i odległości	Minimalne rozstawy i odległości gwoździ bez nawierczanych otworów		Minimalne rozstawy i odległości gwoździ z nawierconymi otworami
	$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$	$420 < \rho_k < 500 \text{ kg/m}^3$	
$a_1$	$d < 5 \text{ mm}: (5+5  \cos a ) d$ $d \geq 5 \text{ mm}: (5+7  \cos a ) d$	$(7+6  \cos a ) d$	$(4+3  \cos a ) d$
$a_2$	$5d$	$5d$	$(3+1  \sin a ) d$
$a_{3t}$ (koniec obciążony)	$(10+5  \cos a ) d$	$(15+5  \cos a ) d$	$(7+5  \cos a ) d$
$a_{3c}$ (koniec nieobciążony)	$10d$	$15d$	$7d$
$a_{4t}$ (krawędź obciążona)	$(5+5  \sin a ) d$	$(7+5  \sin a ) d$	$(3+4  \sin a ) d$
$a_{4c}$ (krawędź nieobciążona)	$5d$	$4d$	$3d$

W węzłach konstrukcyjnych gwoździe należy rozmieszczać stosując specjalne szablony z blachy ocynkowanej, ewentualnie z cienkiej sklejki. Na szablonie należy najpierw wyznaczyć położenie osi gwoździ z dokładnością do 1 mm, a następnie wywiercić otwory o średnicy 3 mm. Używając tak wykonanego szablonu na elemencie drewnianym oznacza się położenie gwoździ w złączu. Gwoździe mogą być wbijane prostopadle lub ukośnie w łączone elementy. Sposób ten zilustrowano na rys. 9 a i b.

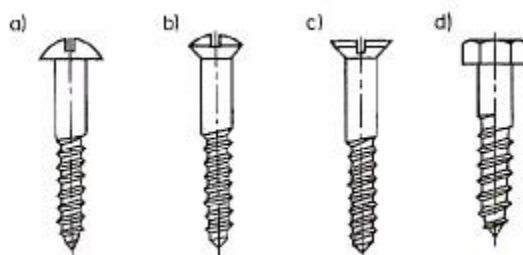


**Rys. 9.** Sposoby wbijania gwoździ: a) gwoździe wbijane prostopadle, b) gwoździe wbijane ukośnie; d - średnica gwoźdźki, a – grubość łączonych elementów, l – długość pracująca gwoźdźki, P – siła [Opr. autora]

Gwoździe w złączu powinny być tylko ścinane. Tylko w elementach drugorzędnych dopuszcza się połączenia na gwoździe wyciągane – na przykład przybicie desek podsufitki. W złączach tych rozstaw i odległości osiowe gwoździ należy przyjmować tak, jak dla gwoździ ścinanych. Dla gwoździ wbijanych ukośnie, odległość od krawędzi obciążonej powinna wynosić nie mniej niż  $10d$ . Nie uwzględnia się nośności gwoździ na wyciąganie przy wbijaniu ich w czoło elementu oraz gdy zachodzi możliwość, że podczas eksploatacji element będzie ulegał drganiom i wstrząsom.

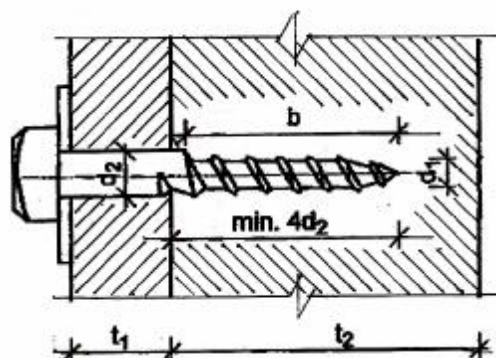
Złącza na gwoździe wykonywane są w konstrukcjach tymczasowych, do których należą rusztowania i deskowania oraz w dźwigarach, kratownicach dachowych i ramach.

Kiedy element może być narażony na odrywanie, to w połączeniach należy zastosować wkręty z łbem sześciokątnym lub z łbem przystosowanym do wkrętaka. Rodzaje wkrętów do drewna ilustruje rys. 10 a,b,c,d.



**Rys. 10.** Wkręty do drewna z łbem: a) z główką półkolistą, b) soczewkowym, c) z główką płaską, d) sześciokątnym [5. s.183]

Minimalna średnica wkręta w części gładkiej trzpienia wynosi 4 mm. Wkręty należy wkręcać w otwory głębokości równej 0,8 długości wkręta. Średnica otworu w części gładkiej powinna być taka sama jak średnica wkręta, a w części gwintowanej wynosi 0,7 średnicy wkręta. Wkręty należy rozmieszczać tak samo jak gwoździe stosując układy: prostokątny i przestawny (rys. 8 a i b). Głębokość osadzenia wkręta, czyli długość zagłębienia w elemencie od strony ostrza, powinna wynosić co najmniej  $4d$  (rys. 11). W złączach pracujących na zginanie i docisk minimalna liczba wkrętów o średnicy  $d < 10$  mm wynosi 4 szt., a o średnicy  $d \geq 10$  mm 2 szt.



**Rys. 13.** Złącze na wkręty:  $d_1$  – średnica części nagwintowanej,  $d_2$  – średnica trzpienia,  $b$  – długość części nagwintowanej,  $t_1, t_2$  – grubość łączonych elementów [O pr. autora]

### 4.1.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie są rodzaje złączy elementów drewnianych?
2. Jakie są rodzaje złączy łącznikowych?
3. Jakie łączniki stosowane są w złączach sworzniowych?
4. Jakie rodzaje wkładek łącznikowych są stosowane w konstrukcjach drewnianych?
5. W jakim celu stosowane są w konstrukcjach drewnianych skowy?
6. Jakie gwoździe mogą być stosowane do łączenia elementów konstrukcyjnych?
7. Jakie gwoździe mogą być stosowane do łączenia elementów niekonstrukcyjnych ?
8. Od czego zależy dobór wymiarów gwoźdźcia?
9. Jakie układy rozstawu gwoździ stosuje się w połączeniach?
10. Jakie są maksymalne odległości osi gwoździ w złączu?
11. Gdzie stosuje się połączenia na gwoździe?
12. Jakie łączniki należy stosować w złączu, gdy element jest narażony na odrywanie?

### 4.1.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Określ długość gwoździ gładkich o średnicy 4 mm potrzebnych do wykonania połączenia jednociętego dwóch desek o grubościach  $t_1 = 28$  mm i  $t_2 = 32$  mm.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) zapoznać się z warunkami ustalania długości gwoźdźcia w połączeniu jednociętym,
- 3) wypisać warunki określone w normie,
- 4) przyporządkować odpowiednie wielkości liczbowe podane w przykładzie,
- 5) obliczyć długość gwoźdźcia,
- 6) dokonać oceny poprawności wykonanych obliczeń.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- zeszyt przedmiotowy,
- długopis,
- kalkulator,
- literatura z rozdziału 6.

#### Ćwiczenie 2

Określ długość gwoździ gładkich o średnicy 3 mm potrzebnych do wykonania połączenia dwuciętego 3 desek o grubościach odpowiednio  $t_1 = 25$  mm,  $t_2 = 32$  mm,  $t_3 = 25$  mm.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) zapoznać się z warunkami ustalania długości gwoźdźcia w połączeniu dwuciętym,
- 3) wypisać warunki określone w normie,
- 4) przyporządkować odpowiednie wielkości liczbowe podane w przykładzie,
- 5) obliczyć długość gwoźdźcia,
- 6) dokonać oceny poprawności wykonanych obliczeń.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- zeszyt przedmiotowy,
- długopis,
- kalkulator,
- literatura z rozdziału 6.

### Ćwiczenie 3

Wykonaj połączenie na wkręty dwóch desek o grubości 32 mm każda. Wyznacz położenie osi 6 wkrętów o średnicy 3mm w układzie prostokątnym, gdy łączone elementy mają szerokość 200 mm. Rozstaw wkrętów w jednym szeregu ( $a_1$ ) wynosi 100 mm, a w jednym rzędzie ( $a_2$ ) wynosi 50 mm.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 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) wyznaczyć położenie szeregów i rzędów w połączeniu,
- 6) sprawdzić prawidłowość oznaczenia położenia osi wkrętów w złączu,
- 7) wykonać otwory na wkręty,
- 8) umieścić wkręty w przygotowanych otworach,
- 9) skrócić łączone elementy,
- 10) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia,
- 11) uporządkować stanowisko pracy,
- 12) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- ołówek ciesielski,
- miarka składana lub stalowa miarka zwijana,
- liniał,
- kątownik prostokątny lub kątownik przyłgowy,
- wiertarka elektryczna z osprzętem i komplet wiertel do drewna,
- wkrętaki,
- deska o szerokości 200 mm,
- literatura z rozdziału 6.

#### 4.1.4. Sprawdzenie postępów

##### Czy potrafisz

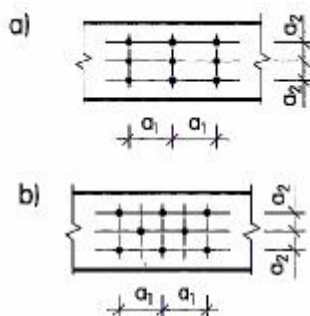
	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) określić rodzaje złączy drewnianych?	..	..
2) określić rodzaje łączników stosowanych w złączach drewnianych?	..	..
3) określić długości gwoździ w złączach?	..	..
4) wyznaczyć położenie osi gwoździ w złączu w układzie prostokątnym?	..	..
5) wyznaczyć położenie osi gwoździ w złączu w układzie przestawnym?	..	..
6) określić potrzebną głębokość otworu na wkręty?	..	..
7) określić potrzebną średnicę otworu na wkręty?	..	..
8) wyznaczyć położenie osi wkrętów w złączu w układzie prostokątnym?	..	..
9) wyznaczyć położenie osi wkrętów w złączu w układzie przestawnym?	..	..
10) wykonać złącza na wkręty?	..	..



## 4.2. Złącza na kołki drewniane i sworznie stalowe

### 4.2.1. Materiał nauczania

Złącza na kołki stosowane są obecnie jedynie przy rekonstrukcji obiektów zabytkowych i budownictwa regionalnego. Wymagają dużego nakładu pracy oraz starannego dopasowania. Otwory na kołki mają dość duże średnice i powodują znaczne osłabienie elementu. We współczesnych obiektach, w połączeniach elementów, zamiast kołków drewnianych stosowane są sworznie stalowe. Wykonywane są one najczęściej z prętów stalowych ze stali węglowej walcowanej o przekroju okrągłym i średnicy  $10 \div 24$  mm. Sworznie umieszczone są w złączach według układu prostokątnego lub przestawnego (rys.12) w rozstawach i odległościach określonych w normie PN – B – 03150:2000 „Konstrukcje drewniane” (tabela 2).



Rys. 12. Rozmieszczenie sworzni w układach: a) prostokątnym, b) przestawnym [Opr. autora]

Długość sworznia powinna być większa od całkowitej szerokości łączonych elementów o  $10 \div 20$  mm a średnica nie powinna być mniejsza niż  $1/20 \div 1/30$  jego długości. Końce sworzni powinny być oszlifowane, aby uniknąć kaleczenia drewna. Sworznie powinny dokładnie przylegać do ścianek otworu. Uwzględnia się je w obliczeniach nośności złącza, jeżeli są osadzone w otworach o średnicy  $0,9 d$ .

Tabela 2. Minimalne rozstawy i odległości sworzni

Wyszczególnienie		Minimalne rozstawy i odległości
$a_1$	równoległe do włókien	$(4+3 \cos a ) d$
$a_2$	prostopadle do włókien	$4 d$
$a_{3t}$	$-90^\circ \leq a \leq 90^\circ$	$7 d$ (lecz nie mniej niż 80mm)
$a_{3c}$	$150^\circ \leq a \leq 210^\circ$	$4 d$
	$90^\circ \leq a \leq 150^\circ$ $210^\circ \leq a \leq 270^\circ$	$(1+6 \sin a ) d$ (lecz nie mniej niż 4)
$a_{4t}$	$0^\circ \leq a \leq 180^\circ$	$(2+2 \sin a ) d$ (lecz nie mniej niż $3 d$ )
$a_{4c}$	wszystkie inne wartości $a$	$3 d$

\*) Tabelę opracowano na podstawie normy PN – B – 03150:2000 „Konstrukcje drewniane” [6]

W złączach rozciąganych, z każdej strony styku liczba sworzni nie powinna być mniejsza niż 4 (w dwóch szeregach i dwóch rzędach). W węzłach dźwigarów kratowych nie może być mniej niż 2 sworznie. Natomiast w złączach rozciąganych co najmniej 25% sworzni należy zastąpić śrubami ściągającymi o tej samej średnicy co sworznie. W złączach z nakładkami stalowymi 50% łączników powinny stanowić śruby ściągające. W każdym przypadku ilość śrub ściągających nie może być mniejsza niż 3 (dwie śruby przy końcach nakładek i jedna przy styku). W złączach ściskanych należy stosować minimum po 2 śruby ściskające po każdej stronie styku.

## 4.2.2. Pytania sprawdzające

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

1. Gdzie stosowane są połączenia na kołki i sworznie?
2. W jakich układach rozmieszczane są sworznie w złączach?
3. Z jakich materiałów wykonywane są sworznie?
4. Ile powinna wynosić minimalna długość sworznia?
5. Jaka jest minimalna ilość sworzni w złączu rozciągany?
6. Jaka jest minimalna liczba sworzni w węzłach dźwigarów kratowych?
7. Ile minimum śrub ściągających należy umieścić w złączu?

## 4.2.3. Ćwiczenia

### Ćwiczenie 1

Określ konieczną długość sworznia o średnicy 10 mm potrzebnego do wykonania połączenia dwóch elementów o grubości 32 mm każdy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) zapoznać się z warunkami ustalania długości sworznia w połączeniach,
- 3) wypisać warunki normowe określone w tabeli 2,
- 4) przyporządkować odpowiednie wielkości liczbowe podane w przykładzie,
- 5) obliczyć długość sworznia,
- 6) dokonać oceny poprawności wykonanych obliczeń.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- zeszyt przedmiotowy,
- długopis,
- kalkulator,
- literatura z rozdziału 6.

### Ćwiczenie 2

Wyznacz na desce położenie osi 6 sworzni o średnicy 12 mm w układzie przestawnym, gdy łączone elementy mają szerokość 300 mm. Rozstaw sworzni w jednym szeregu ( $a_1$ ) wynosi 80 mm, a w jednym rzędzie ( $a_2$ ) wynosi 60 mm .

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z warunkami ustalania odległości sworzni,
- 2) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 3) wyznaczyć położenie szeregów i rzędów w połączeniu,
- 4) sprawdzić prawidłowość oznaczenia położenia osi sworzni w złączu,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 6) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- ołówek ciesielski,
  - miarka składana lub stalowa miarka zwijana,
  - liniał,
  - kątownik prostokątny lub kątownik przyłgowy,
  - deska o szerokości 300 mm,
  - literatura z rozdziału 6.

### Ćwiczenie 3

Wyznacz na kartonie położenie osi 12 sworzni o średnicy 10 mm w układzie prostokątnym, gdy łączone elementy mają szerokość 300 mm . Rozstaw sworzni w jednym szeregu wynosi  $a_1$ , a w jednym rzędzie wnosi  $a_2$  . Określ te wielkości.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z warunkami ustalania odległości sworzni,
- 2) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 3) wyznaczyć położenie szeregów i rzędów w połączeniu,
- 4) sprawdzić poprawność oznaczenia położenia osi sworzni w złączu,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 6) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- karton,
- zeszyt przedmiotowy,
- długopis, ołówek,
- kalkulator,
- przybory kreślarskie,
- literatura z rozdziału 6.

#### 4.2.4. Sprawdzian postępów

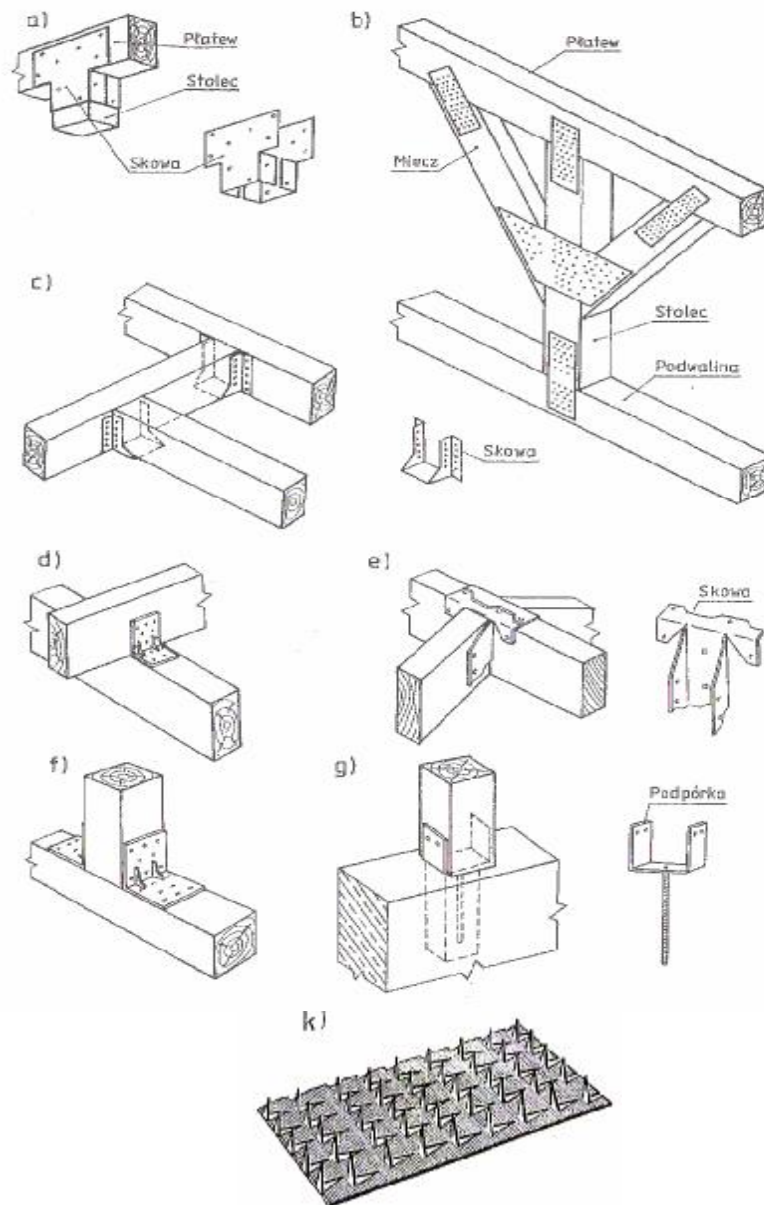
**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczeń rysunkowych?	..	..
2) dobrać przybory rysunkowe do rodzaju zadanego ćwiczenia?	..	..
3) odczytać z tabeli wartości warunków określonych w normie?	..	..
4) wskazać warunki określone w normie dla danego połączenia?	..	..
5) określić długości sworzni w złączach?	..	..
6) wyznaczyć położenie osi sworzni w złączu w układzie prostokątnym?	..	..
7) wyznaczyć położenie osi sworzni w układzie przestawnym?	..	..

## 4.3. Złącza na skowy

### 4.3.1. Materiał nauczania

Skowy są to łączniki wytłaczane z blach stalowych, które służą do łączenia elementów konstrukcji drewnianych w płaszczyźnie poziomej, pionowej a także elementów stykających się pod kątem (rys.13).



**Rys. 13.** Skowy: a) połączenie stolca z płatwią, b) połączenie stolca z podwaliną, stolca z mieczami oraz stolca z płatwią, c) złącze belek w stropie, d) wzmocnione złącze elementów poziomych, e) złącze kalenicowe, f) połączenie stolca z podwaliną, g) podpórka stolca zakotwiona w ścianie betonowej, k) skowa kolczasta [2, s.172]

Najczęściej łączniki te wykorzystywane są do łączenia elementów drugorzędnych z elementami głównymi a także słupów drewnianych z fundamentami. Rozróżnia się skowy:

- gładkie, umożliwiające połączenie elementów na długości lub elementów krzyżujących się,
- gwoździowe, umożliwiające łączenie elementów takiej samej szerokości.

Skowy są mocowane do drewna za pomocą gwoździ lub wkrętów. Skowy gwoździowe (posiadające kolce) wciskane są w drewno przy użyciu prasy lub wbijane bezpośrednio na budowie.

### 4.3.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie elementy z drewna można łączyć na skowy?
2. Do jakich połączeń stosowane są skowy gładkie?
3. Do jakich połączeń stosowane są skowy gwoździowe ?
4. W jaki sposób są mocowane skowy gładkie do drewna?
5. W jaki sposób są mocowane skowy gwoździowe do drewna?

### 4.3.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Z przedstawionych typów i kształtów blach wybierz jedną skowę, za pomocą której można wykonać połączenie stolca i płatwi.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) obejrzeć przygotowane skowy,
- 2) rozpoznać ich rodzaje i możliwości zastosowania,
- 3) dobrać element łączący, właściwy dla danego połączenia,
- 4) sprawdzić poprawność wykonanego ćwiczenia,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 6) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- modele blach łącznikowych – sków,
- model połączenia stolca i płatwi,
- literatura z rozdziału 6.

#### Ćwiczenie 2

Wykonaj, na podstawie rysunku otrzymanego od nauczyciela, połączenie belki stropowej z podciągami drewnianymi. W połączeniu zastosuj metalowe skowy montowane do elementów za pomocą wkrętów. Elementy drewniane o przekroju 75 x 160 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 potrzebny sprzęt i narzędzia do wykonania połączenia,
- 4) wybrać odpowiednio ukształtowaną blachę - skowę,
- 5) przygotować materiały,
- 6) dopasować elementy w złącze,
- 7) zamontować skowę do elementów drewnianych za pomocą wkrętów,

- 8) sprawdzić poprawność wykonanego połączenia,
- 9) uporządkować stanowisko pracy,
- 10) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 11) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunek połączenia,
- krawędziaki 75 x 160 mm,
- metalowe skowy,
- wkręty,
- wiertarka z osprzętem,
- komplet wiertel do drewna,
- poziomnica,
- wkrętaki,
- młotek,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

### Ćwiczenie 3

Połącz, na podstawie rysunku, miecz ze stolcem za pomocą skowy kolczastej. Elementy drewniane o przekroju 100 x 100mm.

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 potrzebny sprzęt i narzędzia do wykonania połączenia,
- 4) dopasować skowę kolczastą do łączonych elementów,
- 5) przygotować materiały,
- 6) dopasować elementy w złączu,
- 7) zamontować skowę do elementów drewnianych,
- 8) sprawdzić poprawność wykonanego połączenia,
- 9) uporządkować stanowisko pracy,
- 10) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 11) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunek połączenia,
- krawędziaki 100 x 100mm,
- skowa kolczasta,
- młotek,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

#### 4.3.4. Sprawdź postępów

Czy potrafisz:

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczeń?	..	..
2) określić zastosowanie sków gładkich?	..	..
3) określić zastosowanie sków gwoździowych?	..	..
4) wskazać kształt skowy właściwy dla danego typu połączenia?	..	..
5) dopasować rodzaj skowy do łączonych elementów?	..	..
6) dokonać prezentacji wykonanego ćwiczenia?	..	..
7) wykonać połączenie na skowy stolca i płatwi?	..	..
8) wykonać połączenie na skowy belki stropowej do podciągu?	..	..

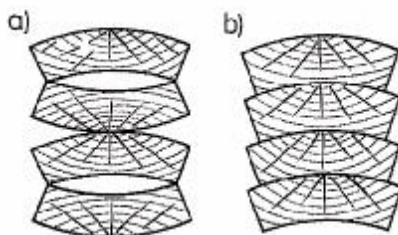
## 4.4. Złącza na klej

### 4.4.1. Materiał nauczania

Złącza na klej umożliwiają wykonanie połączenia elementów o dowolnym kształcie zarówno z desek, jak i z bali. Nie zmniejszają, a tym samym nie osłabiają nośności przekroju elementu. Są sztywne i w odróżnieniu od połączeń łącznikowych nie ma możliwości przesunięcia łączonych elementów.

Proces twardnienia kleju zachodzi w wyniku odparowania składników lotnych lub zachodzących reakcji chemicznych. W warunkach normalnych, czyli temperaturze  $+15^{\circ} \div 20^{\circ}\text{C}$  zjawisko to trwa nawet do kilkudziesięciu godzin, natomiast w wyższej temperaturze skracany jest ten czas do kilkudziesięciu minut. Podczas twardnienia kleju należy utrzymywać jednakową wilgotność i temperaturę drewna, jest to konieczne, aby zapobiec pęcznieniu i skurczowi elementu. Stworzenie i zachowanie takich warunków podczas wykonywania łączenia elementów jest jedynie możliwe w specjalistycznych zakładach konstrukcji drewnianych.

Podczas zmian wilgotności drewno może ulegać różnym deformacjom. Wtedy w elementach klejonych powstają duże siły, szczególnie rozciągające, które mogą doprowadzić do zniszczenia połączenia. Dlatego deski powinny być sklejane stroną dordzeniową do odrdzeniowej, aby włókna we wszystkich warstwach pozostawały równoległe do siebie (rys.14). W ten sposób utworzona zostaje konstrukcja zbliżona do monolitycznej i nie wymaga stosowania łączników mechanicznych.



Rys. 14. Klejenie desek: a) niewłaściwe, b) właściwe [2, s. 175]

Kleje stosowane do łączenia elementów w konstrukcjach drewnianych powinny spełniać następujące wymagania:

- posiadać krótki czas wstępnego utwardzania spoin,
- wykazywać odporność na działanie wody, wilgoci i podwyższonej temperatury,
- wykazywać odporność na działanie pleśni i grzybów,
- wykazywać dużą wytrzymałość mechaniczną spoin oraz ich trwałość,
- nie reagować na środki chemiczne stosowane do impregnacji drewna i innych zabezpieczeń.

Do klejenia konstrukcji drewnianych stosuje się:

- klej kazeinowy,
- kleje z żywic fenolowych,
- kleje z żywic mocznikowych,
- kleje z żywic melaminowych,
- kleje z żywic rezorcynowych,
- kleje poliuretanowe,
- kleje epoksydowe.



Kleje, za pomocą których łączy się elementy konstrukcji drewnianych nie powinny działać niszcząco na strukturę drewna i podnosić jego palność, powinny być łatwe do przygotowania i mechanicznego nanoszenia, posiadać długi okres przydatności do użycia, wykazywać małą toksyczność oraz wrażliwość na warunki przechowywania. Kleje powinny być stosowane zgodnie z instrukcją ich użycia podaną przez producenta.

Technologia wykonania złącza na klej wymaga wykonania następujących czynności:

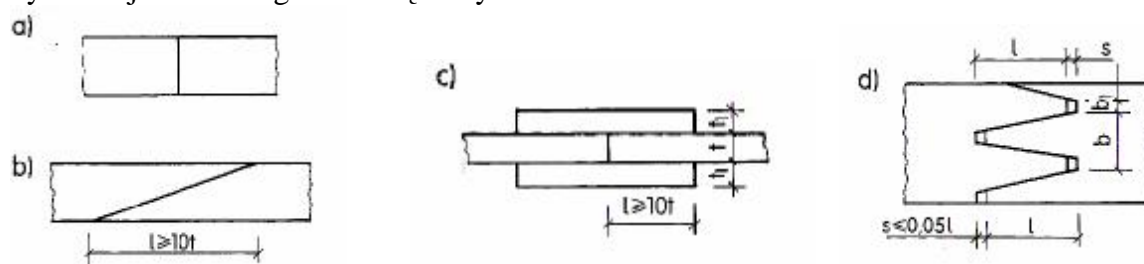
- dopasowania elementów (desek),
- dokładnego ostrugania przylegających do siebie powierzchni,
- naniesienia kleju na powierzchnie stykające się ze sobą,
- złożenia elementów i stosownego ich ściśnięcia w ściskach, prasie lub zbita gwoździami montażowymi.

Klej można nanosić przy użyciu pędzla lub stosując specjalne urządzenia nazywane walcami klejowymi. Nanosi się go warstwą o grubości ok. 0,1 mm. W grubszych warstwach kleju tworzą się grudki, które uniemożliwiają właściwe połączenie sklejaných elementów.

Zgodnie z normą PN-B-03150 : 2000 w elementach konstrukcji z drewna i materiałów drewnopochodnych można stosować jedynie złącza klejone:

- czołowe, stosowane w elementach ściskanych a także w strefie środkowej elementów zginanych klejonych warstwowo (rys.15a),
- ukośne (rys.15b),
- nakładkowe (rys.15c),
- klinowe (rys.15d).

W złączach nakładkowych wymiary nakładek wynikają z obliczeń. Długość ich nie może być mniejsza niż 10 grubości łączonych elementów.



**Rys. 15.** Rodzaje złączy klejonych: a) czołowe, b) ukośne, c) nakładkowe, d) klinowe,  $l$  - długość złącza,  $t$  – grubość elementów łączonych,  $t_1$  – grubość nakładek,  $b, b_1$  – wymiary klinów [5, s. 164]

Wymiary złączy klinowych zgodnie z normą PN-B-03150 : 2000 „Konstrukcje drewniane”. Obliczenia statyczne i projektowanie, ilustruje tabela 3, natomiast oznaczenia poszczególnych wielkości należy przyjąć na podstawie rys. 15d.

**Tabela 3** Wymiary złączy klinowych

Długość $l$	Podziałka $b$	Szerokość $b_1$
mm		
60	15	2,7
50	12	2,0
20	6,2	1,0
10	3,7	0,6
7,5	2,5	0,2

\*) Tabelę opracowano na podstawie normy PN – B – 03150:2000 „Konstrukcje drewniane” [6]

## 4.4.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie właściwości posiadają złącza na klej?
2. Na czym polega proces twardnienia kleju?
3. W jaki sposób należy sklejać łączone elementy z drewna?
4. Jakie cechy powinny posiadać kleje stosowane do łączenia elementów z drewna?
5. Jakie kleje są stosowane w konstrukcjach klejonych z drewna?
6. Z jakich czynności składa się proces klejenia drewna?
7. Jakie złącza można stosować w konstrukcjach klejonych z drewna?

## 4.4.3. Ćwiczenia

### Ćwiczenie 1

Na przedstawionej planszy rozpoznaj rodzaje złączy na klej. Podpisz prawidłowo rysunki.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z rysunkami przedstawionymi na planszy,
- 2) rozpoznać typy przedstawionych złączy,
- 3) wpisać na przygotowanej kartce nazwy rozpoznanych złączy,
- 4) sprawdzić poprawność wykonanego ćwiczenia,
- 5) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 6) dokonać oceny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- kartka papieru,
- przybory do pisanie,
- literatura z rozdziału 6.

### Ćwiczenie 2

Wykonaj połączenie ukośne na klej kazeinowy, dwóch desek o grubości 25 mm. Do stabilizacji połączenia, podczas utwardzania się kleju, zastosuj ściski stolarskie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przygotować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- 2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,
- 3) dobrać potrzebny sprzęt i narzędzia do wykonania połączenia,
- 4) przygotować materiały,
- 5) dokonać pomiaru długości i szerokości łączonych elementów,
- 6) dopasować elementy,
- 7) ostrugać stykające się powierzchnie, aby ściśle do siebie przylegały,
- 8) nanieść klej na stykające się powierzchnie,
- 9) umieścić łączone elementy w ścisku stolarskim,
- 10) sprawdzić poprawność wykonanego połączenia,
- 11) uporządkować stanowisko pracy,
- 12) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 13) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- ołówek ciesielski,
- miarka składana lub stalowa miarka zwijana,
- liniał,
- kątownik prostokątny lub kątownik przyłgowy,
- pilarka tarczowa ręczna lub piła ręczna grzbietnica albo płatnica,
- strug,
- wzornik,
- dłuta,
- deska o szerokości 250mm,
- pędzel,
- ścisk stolarski,
- klej kazeinowy,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

#### 4.4.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) określić właściwości złączy na klej?	..	..
2) opisać proces wykonywania połączenia na klej?	..	..
3) określić cechy złącza klejonego?	..	..
4) opisać rodzaje złączy elementów klejonych?	..	..
5) zorganizować stanowisko do wykonania ćwiczeń?	..	..
6) nanieść klej na łączone płaszczyzny połączenia i dokonać połączenia elementów?	..	..
7) zamocować zaciski?	..	..
8) dokonać samooceny wykonanego ćwiczenia?	..	..
9) dokonać prezentacji wykonanego ćwiczenia ?	..	..
10) wykonać połączenie ukośne na klej?	..	..

## 4.5. Złącza wrębowe. Przedłużanie elementów drewnianych poziomych i pionowych

### 4.5.1. Materiał nauczania

#### Wiadomości ogólne

Złącza wrębowe należą do najstarszych typowych złączy stosowanych w robotach ciesielskich. Obecnie coraz częściej, w celu wzmocnienia połączenia, stosowane są oprócz kołków drewnianych śruby, klamry, chomąta, strzemiona, opaski. Złącza wrębowe wymagają dokładnego wykonania. Na stykach elementów nie mogą powstać szczeliny, w które mogłaby wnikać wilgoć przyspieszająca ich korozję biologiczną. Połączenia te wykonywane są w celu zespolenia elementów lub zwiększenia ich wymiarów.

Wśród połączeń zwiększających wymiary elementu występują połączenia:

- przedłużające elementy poziome (połączenia wzdłużne),
- przedłużające elementy pionowe (połączenia pionowe wzdłużne),
- powiększające ich wymiary: szerokość i wysokość.

Natomiast w celu zespolenia elementów wykonywane są następujące typy złączy elementów leżących:

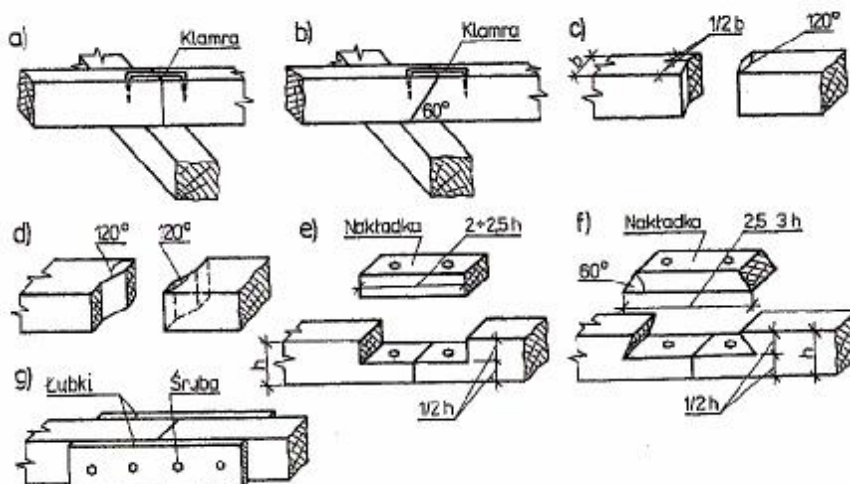
- w jednej płaszczyźnie poziomej,
- w płaszczyźnie pionowej pod kątem prostym i pod kątem ostrym,
- w płaszczyźnie ukośnej.

#### Przedłużanie elementów poziomych i pionowych

Przedłużenia elementów poziomych oraz pionowych można dokonać wykonując różne rodzaje styków (rys.16 i 19). Podstawowym i najprostszym rodzajem łączenia belek na długości jest styk: prosty lub ukośny (rys.16a i b), w którym kąt nachylenia powierzchni styku do poziomu nie może być jednak mniejszy niż  $60^\circ$ . Wykonywane są także styki z wcięciem pojedynczym (rys.16c), dla których kąt wcięcia nie może być mniejszy niż  $120^\circ$  oraz styk z wcięciem podwójnym (rys.16d). Są to styki, jakie mogą być wykonywane w połączeniach elementów poziomych, które nie będą one poddawane działaniu sił rozciągających i zginających (np. w przypadku łączenia podwaliny, łączenia belek w miejscu oparcia na ścianie, słupie czy podciągu).

Aby wykonać wzmocnienie połączenia na styk pracującego na rozciąganie stosowane mogą być nakładki proste i ukośne lub styk ujmowany jest w łubki (rys.16 e, f, g). W obu przypadkach nakładki i łubki ściągane są śrubami. Bardzo często, styk wzmocniony jest klamrami ciesielskimi wbijanymi od góry lub z obu stron łączonych elementów (rys.16 a, b).

Klamry ciesielskie wykonywane są prętów ze stali gładkiej o średnicy  $12 \div 16$  mm i długości  $20 \div 40$  cm. Klamry powinny mieć długość wynoszącą  $6 \div 7$  d, gdzie d - średnica pręta, długość ostrza nie może przekraczać długości 2d. Zbyt długie ostrze podczas wbijania może spowodować pęknięcie drewna i w efekcie doprowadzić do osłabienia połączenia. Odległość klamry od podłużnej krawędzi przekroju nie może być mniejsza od  $1/3$  grubości łączonego elementu. Wzajemna odległość ramion klamer wbitych w drewno, mierzona wzdłuż włókien oraz odległość klamry od czoła elementu nie może być mniejsza od  $15$  d (d - średnica klamry).

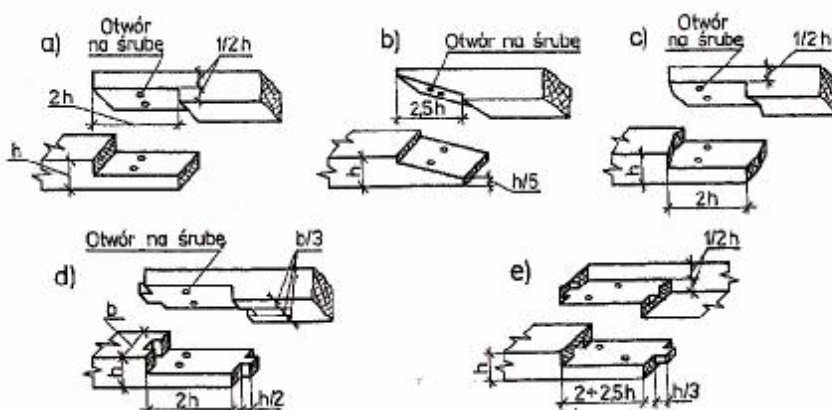


**Rys. 16.** Styki poziome: a) prosty, b) ukośny, c) z wcięciem pojedynczym, d) z wcięciem podwójnym, e) z nakładką prostą, f) z nakładką ukośną, g) z łubkami [2, s. 179]

W przypadku, gdy złącze może być poddane działaniu sił rozciągających lub zginających, w celu przedłużenia elementów stosowane są połączenia na zakładki i zamki (rys.17 i 18).

Zakładki są prostsze do wykonania i z tego względu stosowane są częściej od zamków. Aby uniknąć rozsunięcia łączonych elementów, zakładki proste i ukośne wzmocnione są kołkami z twardego drewna lub śrubami (rys.17 a ÷ e).

Elementy pracujące na wyboczenie w płaszczyźnie poziomej łączyć należy na zakładki proste z wcięciem (rys.17 c), proste z czopem czołowym (rys.17 d) i proste nasuwane z czopem czołowym ukrytym (rys.17e). Zakładki proste z czopami wewnętrznymi mogą przenosić także niewielkie obciążenia zginające.



**Rys. 17.** Zakładki: a) prosta, b) ukośna, c) prosta z wcięciem, d) prosta z czopem czołowym, e) prosta z czopemczołowym ukrytym [2, s.179]

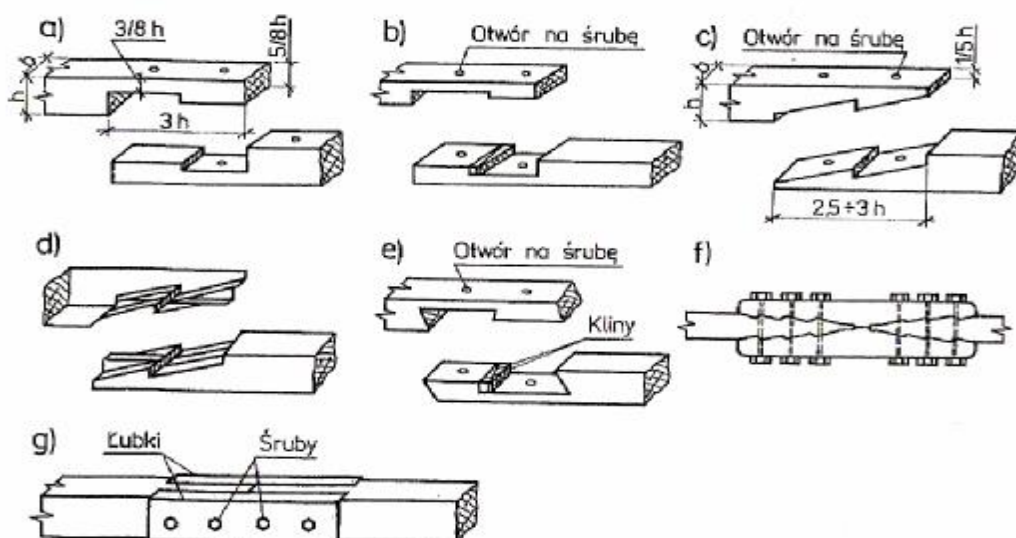
Większe obciążenia rozciągające przenoszą zamki (rys.18). Zamki z czopami wewnętrznymi nie rozsuwają się także w kierunku poprzecznym. Zamki wykonywane są o różnej konstrukcji. W połączeniach ciesielskich wykonywane są zamki proste (rys.18 a), proste z klinem (rys.18 b), ukośne i ukośne z czopem wewnętrznym (rys. 18 c i d), zasuwane i łubkowe (rys. 18 e, f, g).

Złącza na zakładki i zamki powinny być stosowane w belkach, ponieważ mogą pracować na rozciąganie oraz czasami na zginanie.

Stosowanie wszelkich dodatkowych łączników, nakładek i łubków, które wzmacniają wykonywane połączenie, wymaga przestrzegania podstawowych zaleceń konstrukcyjnych.

A mianowicie:

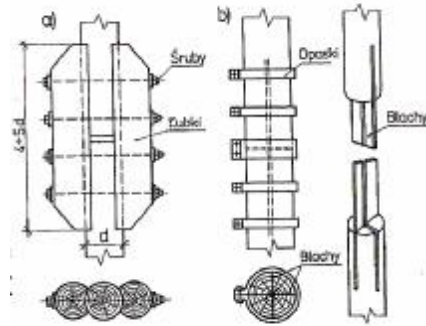
- śruby należy wpuszczać w wywiercone wcześniej otwory,
- elementy metalowe takie jak strzemiona, chomąta, opaski powinny ściśle przylegać do powierzchni elementu, by uniknąć gromadzenia się pod nimi wilgoci przyspieszającej niszczenie drewna,
- nakładki lub łubki mogą być wykonywane z króciaków, wtedy minimalna długość nakładki prostej dla belki o wysokości przekroju  $H$  powinna wynosić  $2 \div 2,5 h$ , natomiast w przypadku zastosowania nakładki ukośnej  $2,5 \div 3 h$ .



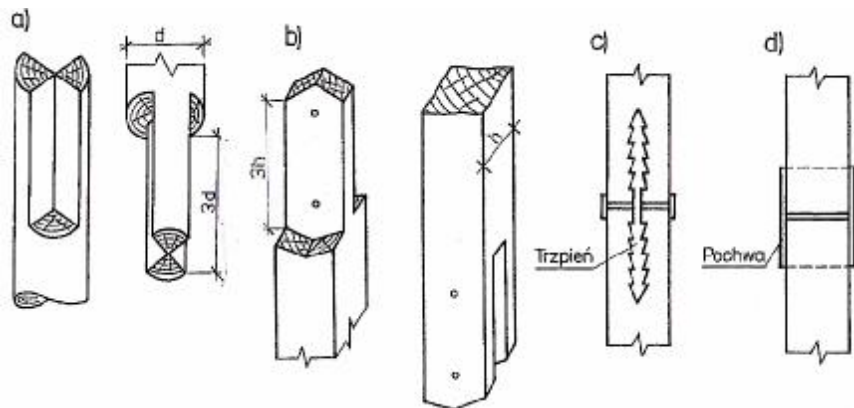
**Rys. 18.** Zamki: a) prosty, b) prosty z klinami c) ukośny, d) ukośny z czopem wewnętrznym, e) zasuwany, f) z łubkami drewnianymi, g) z łubkami metalowymi [2, s. 180]

W celu zwiększenia długości elementów pionowych stosowane są styki na czopy kryte i otwarte, połączenia na sworznie, zakładki proste i ukośne oraz zamki. Najprostszym złączem elementów pionowych jest styk czołowy wzmocniony kłami wbijanymi minimum z dwóch przeciwległych stron. Kłami te zabezpieczają górny element przed zsunieniem się. Oprócz styku czołowego wzmocnionego kłami stosowane są także: styki czołowe ujęte w łubki (rys. 19 a), styki czołowe z blachami średnicowymi i opaskami (rys. 19 b).

Złącza pionowe na czopy otwarte i kryte wykonywane są w sposób analogiczny jak w połączeniach poziomych. Wykonywane są styki na czopy podwójne (rys. 20 a) oraz styki na zwiłowania z wcięciem (rys. 20 b). Połączenia na styk wzmocniane mogą być zębatymi trzpieniami stalowymi lub pochwami z blachy stalowej (rys. 20 c i d). Stalowe trzpienie wykonane są o średnicy  $20 \div 30$  mm oraz długości  $150 \div 200$  mm.

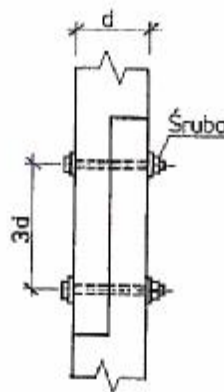


**Rys. 19.** Styki pionowe: a) czołowy ujęty w łubki, b) czołowy z blachami średnicowymi i opaskami [2, s.181]



**Rys. 20.** Złącza na styk: a) na czoł podwójny, b) na zwiłowanie, c) z trzpieniem zębatym, d) w pochwie blaszanej [2, s. 182]

Złącza na zakładkę wykonywane są tak samo jak w przypadku elementów poziomych, a złącze wzmocnione jest śrubami (rys. 21) lub opaskami.



**Rys. 21.** Złącze na zakładkę wzmocnione śrubami [2, s.182]

## 4.5.2. Pytania sprawdzające

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

1. W jakim celu wykonywane są złącza na wręby?
2. Jakiego typu złącza wykonywane są w celu przedłużenia elementów?
3. W jaki sposób wzmacniane są styki pracujące na rozciąganie ?
4. Kiedy wykonywane są złącza na zakładki?
5. Jakie rodzaje złączy na zakładki stosowane są w konstrukcjach drewnianych?
6. Jaką konstrukcję posiadają połączenia na zamki?
7. W jaki sposób dokonuje się przedłużenia elementów pionowych?
8. Jakie rodzaje styków pionowych wykonywane są w konstrukcjach drewnianych?
9. W jaki sposób wzmacniane są złącza na zakładkę w elementach pionowych?

## 4.5.3. Ćwiczenia

### Ćwiczenie 1

Wykonaj przedłużenie belki o przekroju 200 x 200 mm na styk prosty. Połączenie wzmocnij klamrą ciesielską.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przygotować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- 2) zaplanować przebieg wykonania ćwiczenia – plan zapisać w zeszycie,
- 3) dobrać potrzebny sprzęt i narzędzia do wykonania połączenia,
- 4) przygotować materiały, dobrać klamry,
- 5) dopasować łączone elementy,
- 6) połączyć belki za pomocą klamry,
- 7) sprawdzić poprawność wykonanego połączenia,
- 8) uporządkować stanowisko pracy,
- 9) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 10) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- belki,
- klamry,
- piła lub pilarka,
- miarka składana lub zwijana,
- ołówek ciesielski,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

### Ćwiczenie 2

Wykonaj przedłużenie belki o przekroju 200 x 200 mm na styk ukośny. Połączenie wzmocnij klamrą ciesielską.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

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



- 3) dobrać narzędzia i sprzęt do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały, dobrać klamry,
- 5) dopasować łączone elementy,
- 6) połączyć belki za pomocą klamry,
- 7) sprawdzić poprawność wykonanego połączenia,
- 8) uporządkować stanowisko pracy,
- 9) dokonać oceny ćwiczenia,
- 10) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- belki,
- klamry,
- piła lub pilarka,
- miarka składana lub zwijana,
- ołówek ciesielski,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

### Ćwiczenie 3

Wykonaj przedłużenie belki drewnianej o przekroju 250 x 250 mm na nakładkę prostą wzmocnioną śrubami.

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 i sprzęt do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały,
- 5) wyznaczyć położenie osi otworów na śruby,
- 6) wykonać połączenie i nawiercić otwory,
- 7) dopasować łączone elementy,
- 8) połączyć belki,
- 9) sprawdzić poprawność wykonanego połączenia,
- 10) uporządkować stanowisko pracy.
- 11) dokonać oceny ćwiczenia,
- 12) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- belki,
- śruby,
- wzornik,
- dłuta,
- kątownik prostokątny,
- piła lub pilarka,
- wiertarka,
- komplet wiertel,
- miarka składana lub zwijana,
- ołówek ciesielski,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

## Ćwiczenie 4

Wykonaj przedłużenie belek drewnianych o przekroju 200 x 200 mm stosując łubki.

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 i sprzęt do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały, dobrać belki i łubki,
- 5) wyznaczyć położenie osi otworów na śruby,
- 6) wykonać połączenie i nawiercić otwory,
- 7) dopasować łączone elementy,
- 8) połączyć belki i skręcić śruby,
- 9) uporządkować stanowisko pracy,
- 10) dokonać oceny ćwiczenia,
- 11) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- belki,
- śruby,
- wkrętak, klucz do śrub,
- piła lub pilarka,
- wiertarka,
- komplet wiertel,
- metrówka,
- ołówek ciesielski,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

### 4.5.4. Sprawdzian postępów

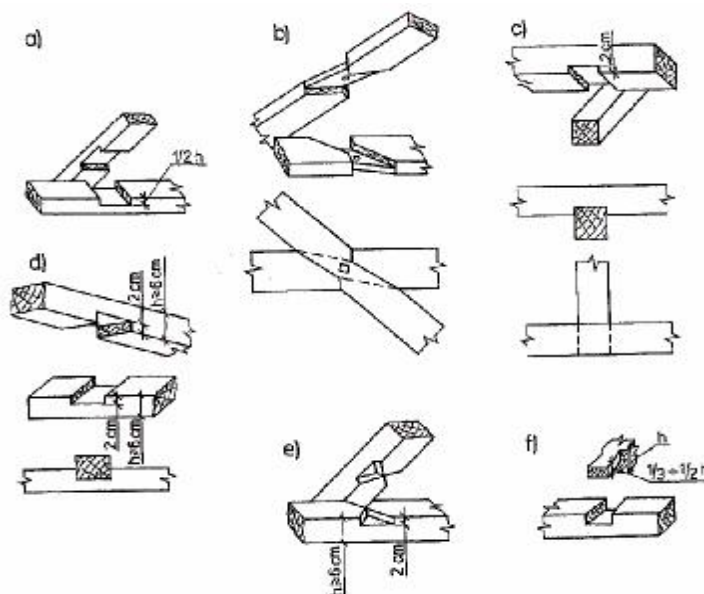
Czy potrafisz:

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) określić kiedy wykonywane są złącza na wręby?	..	..
2) wymienić, jakie złącza wykonywane są w celu przedłużenia elementów pionowych i poziomych?	..	..
3) określić w jaki sposób wzmacniane są styki na rozciąganie?	..	..
4) rozróżnić rodzaje złączy na zakładki?	..	..
5) rozróżnić rodzaje połączeń na zamki?	..	..
6) wykonać przedłużanie belki na styk prosty?	..	..
7) wykonać przedłużenie belki na styk ukośny?	..	..
8) wykonać przedłużenie belki na nakładkę prostą?	..	..
9) wykonać przedłużenie belki stosując łubki ?	..	..

## 4.6. Złącza elementów konstrukcyjnych

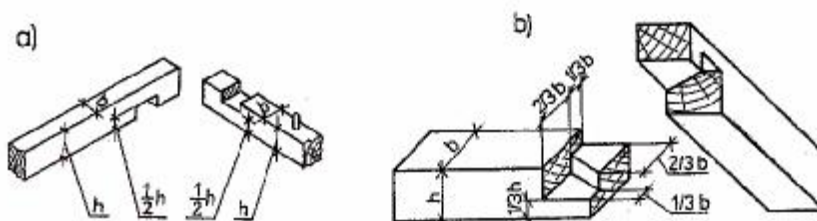
### 4.6.1 Materiał nauczania

Elementy konstrukcyjne z drewna, które będą łączone ze sobą mogą leżeć zarówno w jednej, jak i w różnych płaszczyznach. Takie usytuowanie elementów wymaga odpowiedniej konstrukcji złącza. Dlatego też złącza elementów, które krzyżują się i leżą w jednej płaszczyźnie poziomej wykonywane są jako: zakładki proste i ukośne (rys. 22 a i b), zamki i połączenia w jaskółczy ogon (rys. 22 f). Belki krzyżujące się ze sobą, ale nie leżące w jednej płaszczyźnie należy łączyć na wręby jednostronne wzajemnie proste lub krzyżowe (rys. 22 c, d, e). Natomiast belki leżą w jednej płaszczyźnie i tworzą literę T, łączy się ze sobą w jaskółczy ogon (rys. 22 f).

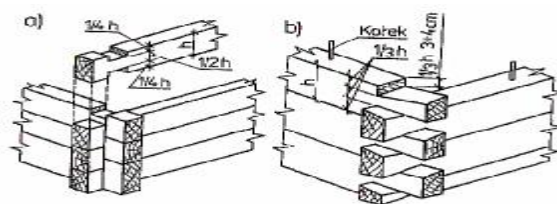


**Rys. 22.** Złącza belek krzyżujących się: a) pod kątem prostym na nakładkę prostą, b) pod kątem ostrym na nakładkę prostą, c) na wręb jednostronny, d) na wręb wzajemny, e) na wręb krzyżowy, f) na jaskółczy ogon [2 s. 185]

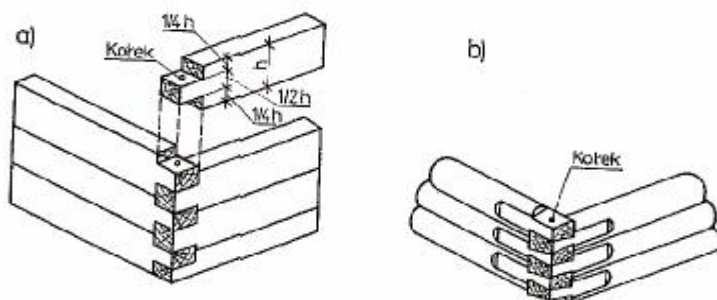
Połączenia belek w narożach nazywane są złączami węglowymi. Są to połączenia, w których końce belek mogą wystawać poza punkt skrzyżowania i tworzyć ostatki (rys. 23 a) lub nie wystawać i wtedy nazywane są złączami węglowymi bez ostatków lub zamkami francuskimi (rys. 23 b). W pierwszym przypadku należy zastosować połączenie na zakładkę prostą lub połączenia w jaskółczy ogon (rys. 24 a i b), w drugim połączenia na zakładkę prostą lub ukośną (rys. 25a i b).



**Rys. 23.** Zamki węglowe: a) z ostatkami, b) francuski [2, s. 187]

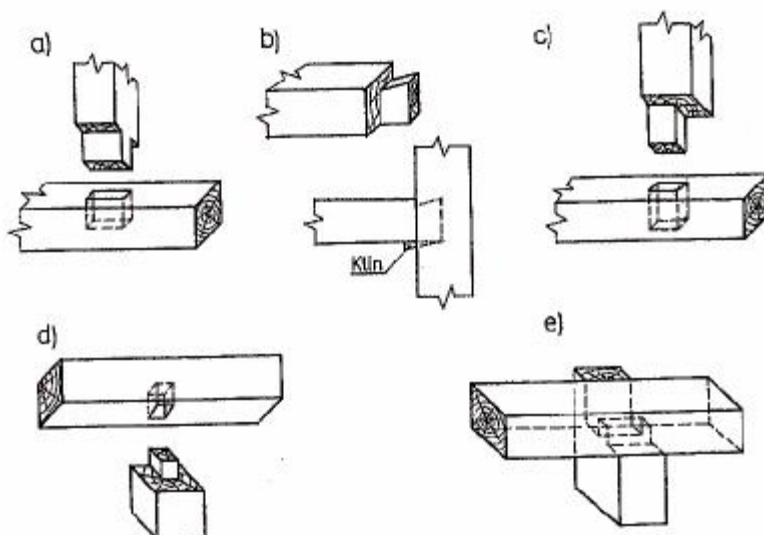


**Rys. 24.** Złącza węglowe z ostatekami: a) na zakładkę prostą, b) w jaskółczy ogon [2, s 186]



**Rys. 25.** Złącza węglowe bez ostateków: a) na zakładkę prostą, b) na zakładkę ukośną [2, s. 186]

Złącza wrębowe elementów wzajemnie prostopadłych, które leżą w jednej płaszczyźnie pionowej wykonywane są na czopy. Jeżeli w połączeniu jedna z belek wystaje poza punkt skrzyżowania, to wtedy wykonywany jest czop kryty zwyczajny pełny lub czop w jaskółczy ogon z klinem, czop odsadzony, czop środkowy oraz ewentualnie czop nakładkowy (rys. 26 a ÷ e). W połączeniu na czop w jaskółczy ogon z klinem, po wbiciu klina, otrzymywane jest bardzo stabilne i trwałe połączenie. Gniazdo w połączeniach na czopy należy wykonać o 1 cm głębsze niż długość czopa.



**Rys. 26.** Złącza na czopy: a) zwykły, b) w jaskółczy ogon z klinem, c) odsadzony, d) środkowy, e) nakładkowy [2, s.187]

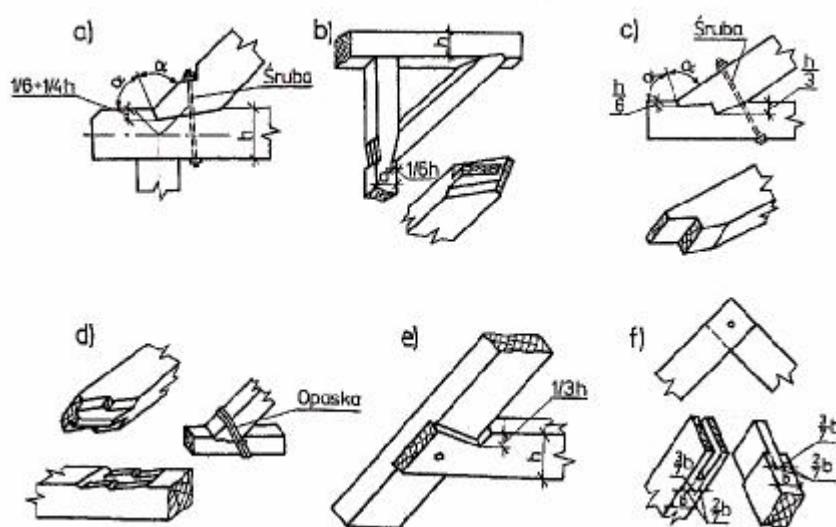
Współcześnie zamiast pracochłonnych połączeń na czopy stosowane są coraz częściej nakładki przybijane gwoździami.

Złącza elementów leżących w płaszczyźnie pionowej i skośnej wykonywane są jako: połączenia na wręb pełny, wręb prosty z czopem, wręb podwójny bez czopa i wręb podwójny czopem (rys. 27 a ÷ d).

Połączenia elementów, które leżą w płaszczyźnie poziomej i skośnej ściągane są śrubami (rys. 27a i c), opaskami (rys. 27 d) lub chomątami stalowymi. Śruby i opaski należy umieszczać w następujący sposób:

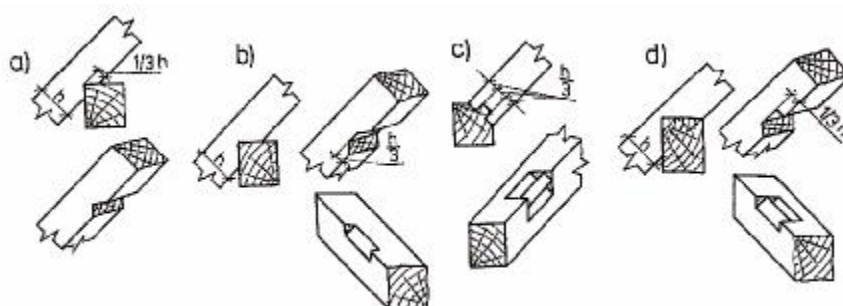
- pod kątem prostym do jednej z łączonych belek, konieczne jest wtedy nacięcie drugiej belki w miejscu, w którym przechodzi opaska,
- pod kątem prostym do linii połowiącej kąt nachylenia i wtedy konieczne należy zaciąć obie belki.

Do tej samej grupy złączy zaliczane są połączenia na jaskółczy ogon (rys. 27 e) oraz na zwidłowanie (rys. 27 f). Obecnie bardzo często złącza tego typu zastępowane są nakładkami gwoździowanymi.



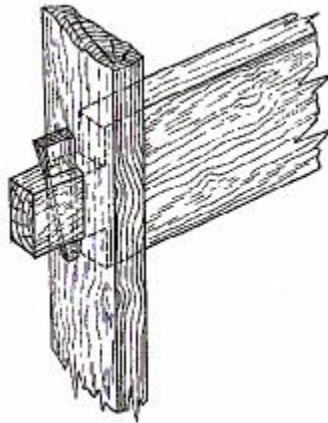
**Rys. 27.** Złącza elementów schodzących się pod kątem ostrym: a) na wrób pełny, b) na wrób z czopem, c) na wrób podwójny, d) na wrób podwójny z czopem, e) w jaskółczy ogon, f) na zwidłowanie [2, s. 188]

Elementy leżące w różnych płaszczyznach łączy się na wręby jednostronne lub dwustronne (rys. 28 a i b). Wręby zapobiegają przesunięciu się belki w płaszczyźnie pionowej. W miejscu oparcia krokwi lub zastrzału na belce wykonywany jest wrób krawędziowo – czołowy (rys. 28 c) lub krawędziowy z zębem (rys. 28 d).



**Rys. 28.** Wręby: a) pełny jednostronny, b) dwustronny, c) krawędziowo – czołowy, d) krawędziowy z zębem [2, s. 189]

W złączach wrębowych stosowane są kliny, które wzmacniają złącze (rys. 29). Kliny także stosowane są w konstrukcjach tymczasowych bowiem złącze takie łatwo można rozebrać.



Rys. 31. Złącze klinowe [2, s. 189]

#### 4.6.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie złącza wykonuje się, aby połączyć elementy krzyżujące się i leżące w poziomej płaszczyźnie?
2. W jaki sposób łączone są elementy w narożach?
3. Jakie połączenia należy zastosować, aby połączyć elementy leżące w płaszczyźnie pionowej i skośnej?
4. W jaki sposób wzmacnia się połączenia elementów leżących w płaszczyznach poziomej i skośnej?
5. W jaki sposób łączy się elementy leżące w różnych płaszczyznach?

#### 4.6.3 Ćwiczenia

##### Ćwiczenie 1

Wykonaj złącze belek drewnianych o przekroju 200 x 200 mm na nakładkę prostą. Belki krzyżują się pod kątem prostym.

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 i sprzęt do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały,
- 5) wykonać połączenie,
- 6) dopasować łączone elementy,
- 7) uporządkować stanowisko pracy,
- 8) dokonać oceny ćwiczenia,
- 9) zaprezentować wykonaną pracę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- bale i deski,
- piła grzbietnica lub pilarka tarczowa ręczna,
- wzornik,
- miarka składana lub zwijana,
- ołówek ciesielski,
- kątownik prostokątny,
- dłuta,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

## Ćwiczenie 2

Wykonaj złącze belek drewnianych o przekroju 200 x 200 mm krzyżujących się pod kątem ostrym na nakładkę prostą.

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 i sprzęt do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały,
- 5) wykonać połączenie,
- 6) dopasować łączone elementy,
- 7) uporządkować stanowisko pracy,
- 8) dokonać oceny ćwiczenia,
- 9) zaprezentować wykonaną pracę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- sprzęt i narzędzia potrzebne do wykonania złącza (piła grzbietnica lub pilarka tarczowa ręczna, miarka składana lub zwijana, ołówek ciesielski, kątownik prostokątny, dłuta),
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

## Ćwiczenie 3

Na przedstawionej planszy rozpoznaj i oznacz złącza węglowe z ostatekami i bez ostateków.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z rysunkiem na planszy,
- 2) wypisać na kartce wszystkie typy złączy,
- 3) przyporządkować nazwy typom złączy na rysunkach i przykleić kartki z odpowiednim podpisem,
- 4) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

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

#### Ćwiczenie 4

Wykonaj złącze belek na czopy środkowe. Belki mają przekrój 150 x 150 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 i sprzęt do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały,
- 5) wykonać połączenie,
- 6) dopasować łączone elementy,
- 7) uporządkować stanowisko pracy,
- 8) dokonać oceny ćwiczenia,
- 9) zaprezentować wykonaną pracę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- bale,
- wzornik,
- piła grzbietnica lub pilarka tarczowa ręczna,
- metrówka,
- ołówek ciesielski,
- kątownik prostokątny,
- dłuta,
- literatura z rozdziału 6.

#### Ćwiczenie 5

Wykonaj złącze belek na czopy w jaskółczy ogon z klinem. Belki mają przekrój 200 x 200 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 i sprzęt do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować materiały,
- 5) wykonać połączenie,
- 6) dopasować łączone elementy,
- 7) uporządkować stanowisko pracy,
- 8) dokonać oceny ćwiczenia,
- 9) zaprezentować wykonaną pracę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- bale, listwy,
- piła grzbietnica lub pilarka tarczowa ręczna,
- miarka składana lub zwijana,
- ołówek ciesielski,
- kątownik prostokątny,
- dłuta,
- zeszyt, przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.



## Ćwiczenie 6

Z prezentowanych modeli złączy elementów, schodzących się pod kątem ostrym, wybierz złącza na wrąb pełny, wrąb z czopem, wrąb podwójny. Rozpoznaj je i opisz sposób wykonania każdego z nich.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z prezentowanymi modelami złączy,
- 2) wybrać i przyporządkować nazwy złączy,
- 3) wypisać na kartce wszystkie typy złączy,
- 4) wykonać krótki opis wykonania każdego z nich,
- 5) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 6) dokonać samooceny.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- modele złączy,
- kartki samoprzylepne,
- arkusz papieru,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

### 4.6.4 Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) określić rodzaje złączy elementów krzyżujących się i leżących w płaszczyźnie poziomej?	..	..
2) określić rodzaje złączy na wręby?	..	..
3) rozpoznać rodzaje złączy węglowych?	..	..
4) określić rodzaje złączy na czopy?	..	..
5) opisać sposób łączenia elementów leżących w płaszczyźnie pionowej i skośnej?	..	..
6) wykonać wzmocnienie połączenia elementów leżących w płaszczyźnie poziomej i skośnej?	..	..
7) rozróżnić połączenia na wręby?	..	..
8) wykonać złącze belek drewnianych krzyżujących się pod kątem prostym na nakładkę prostą?	..	..
9) wykonać złącze belek drewnianych krzyżujących się pod kątem ostrym na nakładkę prostą?	..	..
10) wykonać złącze belek na czopy środkowe?	..	..
11) wykonać złącze na czopy w jaskółczy ogon z klinem?	..	..

## 5. SPARWDZIAN 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 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 odpowiadającą jej literą znakiem X.
7. Staraj się wyraźnie zaznaczać 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 rozwiązanie 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.

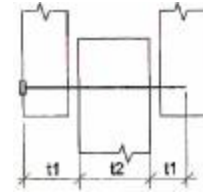
Powodzenia !

### ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Który z wymienionych łączników występuje w złączach sworzniowych?
  - a) skowa.
  - b) pierścień zębaty.
  - c) płytką kolczasta.
  - d) kołek drewniany.
2. Maksymalna średnica gwoźdźcia w elementach złączy ze sklejkі o grubości ponad 8 mm wynosi:
  - a) 2 mm.
  - b) 3 mm.
  - c) 4 mm.
  - d) 5 mm.
3. Bezpośrednio w drewno można wbijać gwoździe o maksymalnej średnicy:
  - a) 2,0 mm.
  - b) 4,0 mm.
  - c) 6,0 mm.
  - d) 8,0 mm.

4. Na rysunku obok przedstawiono złącze na gwoździe:

- a) trójcięte.
- b) dwucięte.
- c) jednocięte.
- d) czterocięte.



5. Jeżeli element narażony jest na odrywanie, to do łączenia elementów nie należy stosować:

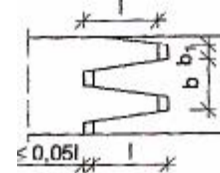
- a) gwoździ okrągłych.
- b) wkrętów z łbem kulistym.
- c) gwoździ z podwójnym łbem.
- d) wkrętów z łbem sześciokątnym.

6. Minimalna średnica wkręta w części gładkiej trzpienia wynosi:

- a) 3 mm.
- b) 4 mm.
- c) 5 mm.
- d) 6 mm.

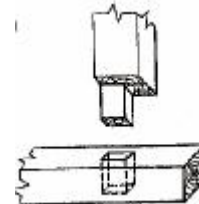
7. Jaki rodzaj styku elementów klejonych jest przedstawiony na rysunku obok?

- a) ukośny.
- b) czołowy.
- c) klinowy.
- d) z nakładkami.



8. Na rysunku obok przedstawiono złącze na czop:

- a) zwykły.
- b) środkowy.
- c) odsadzony.
- d) w jaskółczy ogon z klinem.



9. W styku ukośnym kąt nachylenia powierzchni styku do poziomu nie powinien być mniejszy niż:

- a)  $30^\circ$ .
- b)  $45^\circ$ .
- c)  $60^\circ$ .
- d)  $90^\circ$ .

10. Minimalna średnica gwoździ w elementach złączy ze sklejki o grubości do 8 mm wynosi:

- a) 2 mm.
- b) 3 mm.
- c) 4 mm.
- d) 5 mm.

11. Minimalna długość zagłębienia wkręta w elemencie od strony ostrza powinna wynosić:

- a) 3 średnice wkręta.
- b) 4 średnice wkręta.
- c) 5 średnic wkręta.
- d) 6 średnic wkręta.

12. Na rysunku obok pokazano złącze zwiększające:

- a) długość elementu.
- b) grubość elementu.
- c) przekrój elementu.
- d) szerokość elementu.



13. Na rysunku obok pokazano wkręt do drewna z łbem:

- a) soczewkowym.
- b) sześciokątnym.
- c) z główką płaską.
- d) z główką półkolistą.



14. Do klejenia elementów konstrukcji drewnianych nie należy stosować kleju:

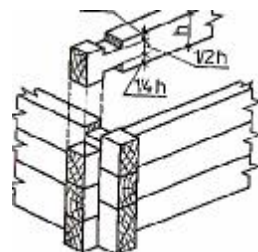
- a) kazeinowego.
- b) celulozowego.
- c) z żywic mocznikowych.
- d) z żywic melaminowych.

15. Klamry ciesielskie wykonywane są z prętów ze stali gładkiej o średnicy:

- a)  $6 \div 8$  mm.
- b)  $8 \div 10$  mm.
- c)  $8 \div 12$  mm.
- d)  $8 \div 16$  mm.

16. Na rysunku obok pokazano złącze węglowe:

- a) z ostatekami na zakładkę.
- b) bez ostateków na zakładkę.
- c) z ostatekami na jaskółczy ogon.
- d) bez ostateków na zakładkę ukośną.

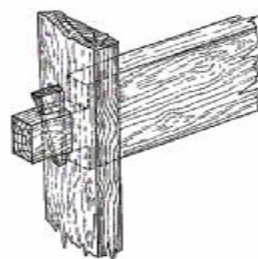


17. Grubość spoiny klejowej nie powinna być mniejsza niż:

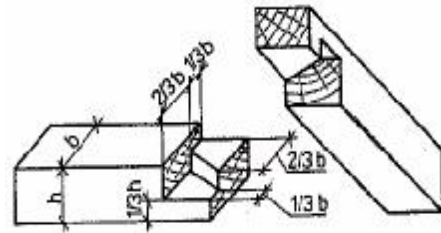
- a) 0,1 mm.
- b) 0,2 mm.
- c) 0,3 mm.
- d) 0,4 mm.

18. Na rysunku obok pokazano złącze:

- a) klinowe.
- b) na czop zwykły.
- c) na czop środkowy.
- d) w jaskółczy ogon.



19. Na rysunku obok pokazano:
- zamek ukośny.
  - zamek węglowy francuski.
  - zakładkę prostą z wcięciem.
  - zakładkę prostą z czopem ukrytym.



20. W klejonych elementach ściskanych należy wykonać styk:
- z nakładkami.
  - czołowy.
  - klinowy.
  - ukośny.
21. Która z podanych cech drewna nie wpływa na dobór średnicy gwoźdźcia?
- Barwa drewna.
  - Twardość drewna.
  - Wilgotność drewna.
  - Szerokość słoju rocznych.
22. Który z wymienionych elementów nie służy do wzmocnienia połączenia elementów leżących w płaszczyznach poziomej i skośnej?
- łubki.
  - śruby.
  - opaski.
  - chomąta.
23. Minimalna długość nakładki w złączeniu klejonym dwóch desek grubości 25mm wynosi:
- 125 mm.
  - 250 mm.
  - 275 mm.
  - 325 mm.
24. Średnica gwoźdźcia w elementach drewnianych złączy powinna wynosić:
- od 1/8 do 1/10 grubości najcieńszego elementu złącza.
  - od 1/6 do 1/11 grubości najcieńszego elementu złącza.
  - od 1/5 do 1/8 grubości grubszego elementu złącza.
  - od 1/2 do 1/3 grubości grubszego elementu złącza.
25. W złączach pracujących na zginanie i docisk minimalna liczba wkrętów o średnicy mniejszej niż 10 mm wynosi:
- 1 szt.
  - 2 szt.
  - 4 szt.
  - 6 szt.

## KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko .....

### Wykonywanie połączeń i złączy ciesielskich 712[02].Z1.05

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	
24.	a	b	c	d	
25.	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. : Ciesielstwo. WSiP, Warszawa 1998
3. Panas J. (red): Poradnik majstra budowlanego. Arkady, Warszawa 2005
4. Pyrak S., Włodarczyk W.: Posadowienie budowli, konstrukcje murowe i drewniane. Konstrukcje budowlane cz. 3. WSiP, Warszawa 2000
5. Szymański E. : Materiałoznawstwo budowlane. WSiP, Warszawa 1997
6. PN - B - 03150 : 2000 Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.