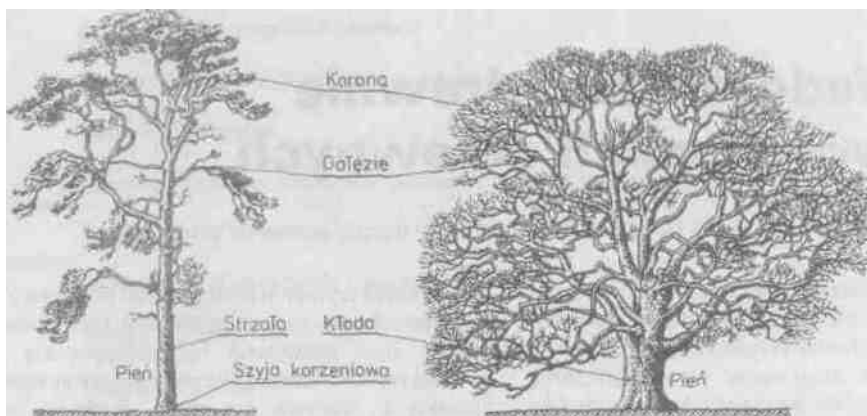
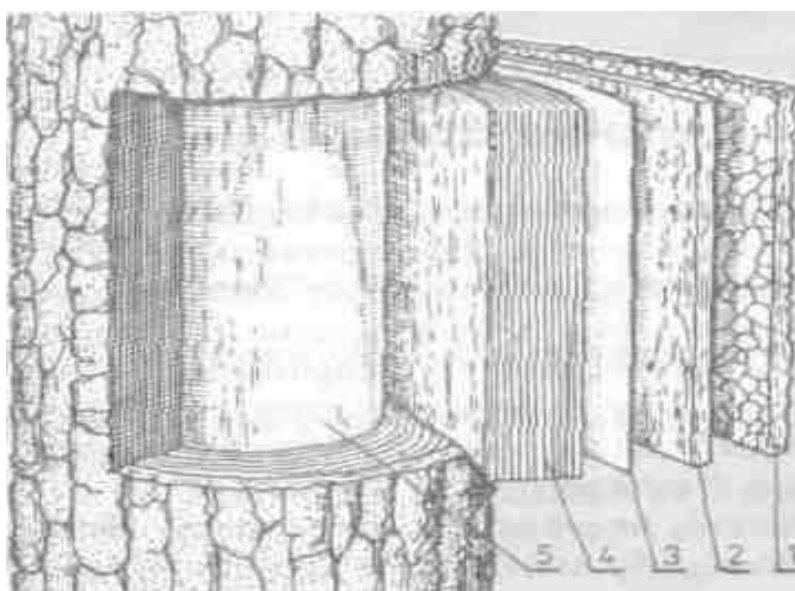


# 1. Ogólne wiadomości o drewnie i tworzywach drzewnych

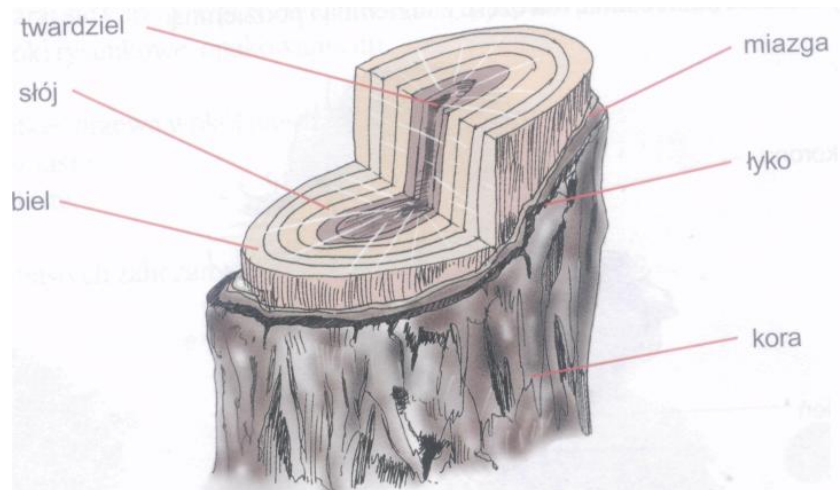
## 1.1. Budowa drzewa.



## 1.2. Budowa pnia drzewa



- 1 - kora zbudowana z obumarłych, skorkowaciałych komórek chroni miazgę i drewno przed wahaniami temperatury, nasłonecznieniem, utratą wody oraz penetracją grzybów i owadów,
- 2 - tyko przewodzi wyprodukowane w liściach węglowodany i białka (asymilaty),
- 3 - kambium (miazga) jest miejscem powstawania nowych komórek drewna,
- 4 - biel przewodzi roztwór wodny soli mineralnych z korzeni do kory i gromadzi substancje odżywcze,
- 5 - twardele (występująca nie u wszystkich drzew) zbudowana z obumarłych komórek spełnia funkcje mechaniczne.



### 1.3. Klasyfikacja niektórych gatunków drzew na podstawie ich twardości

KLASYFIKACJA	L		TWARDOŚĆ				
	I		Bardzo miękkie	Miękkie	Średnio twarde	Twarde	Bardzo Twarde
AKACJA	L						X
BRZOZA	L			X			
BUK	L						X
CIS	I						X
DAGLEZJA	I			X			
DĄB	L						X
GRAB	L						X
GRUSZA	L					X	
HEBAN	L						X
JABŁOŃ	L					X	
JAWOR	L			X			
JESION	L					X	
JODŁA	I		X				
KASZTANOWIEC	L			X			
KLON	L					X	
LIPA	L			X			
MAHOŃ	L					X	
MODRZEW	I				X		
OLCHA	L			X			
ORZECH	L				X		
SOSNA	I		X				
ŚWIERK	I			X			
TOPOLA	L		X				
WIĄZ	L				X		
WIERZBA	L		X				

#### LEGENDA

I — drzewa iglaste    L — drzewa liściaste    X — twardość

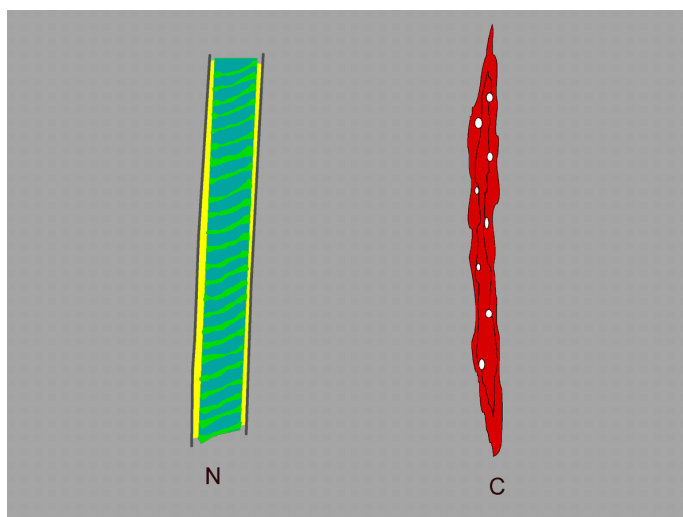
#### 1.4. Gatunki, zastosowanie i cechy charakterystyczne niektórych gatunków drzew.

Gatunek drewna	Cechy charakterystyczne	Zastosowanie
Sosna	drewno silnie przesycone żywicą, łatwe w obróbce, łupliwe	w budownictwie, stolarstwie, górnictwie, na podkłady kolejowe, do produkcji papieru, sklejki i wełny drzewnej
Jodła	drewno lekkie, o barwie białej, o skłonności do pęknięcia	w budownictwie wodnym, górnictwie, do produkcji papieru
Świerk	drewno o barwie białej z żółtym odcieniem, z wyraźnymi słojami, trudno obrabialne	w budownictwie, stolarstwie, szkutnictwie, górnictwie, do produkcji najwyższej jakości papieru, do wyrobu wełny drzewnej
Modrzew	drewno z wyraźnymi słojami, bardzo trwałe, trudno obrabialne, w Polsce pod ochroną	w budownictwie (parkiety, boazerie), szkutnictwie, do wyrobu mebli i galanterii
Topola	drewno lekkie, miękkie, łupliwe, łatwe w obróbce, nietrwałe	do produkcji papieru i wełny drzewnej, zapalek, opakowań
Dąb	drewno o dużej twardości i wytrzymałości, bardzo trwałe, trudno obrabialne	w budownictwie, meblarstwie, posadzkarstwie, do wyrobu fornirów
Grab	drewno o białej barwie, odporne na ścieranie	do wyrobu części maszyn, klepek podłogowych, drobnych wyrobów gospodarczych
Buk	drewno o barwie białej, z wyraźnymi słojami, o skłonności do pęcznienia i pęknięcia, bez impregnacji nietrwałe	do wyrobu mebli, klepek podłogowych, sklejek lotniczych i stolarskich
Jesion	drewno o barwie jasnożółtej, twarde, trudno obrabialne, sprężyste	do wyrobu śmigieł lotniczych, klepek podłogowych, boazerii, mebli, fornirów
Klon	drewno o barwie białozółtej z różowym odcieniem, z wyraźnymi słojami	do wyrobu mebli, boazerii, fornirów, galanterii, zabawek, czólenek tkackich, drobnych wyrobów gospodarczych
Orzech	drewno z wyraźnymi słojami, łatwo obrabialne	do wyrobu fornirów, klepek podłogowych, boazerii, łóż do broni palnej
Jawor	drewno o barwie białozółtej, trudno łupliwe	do wyrobu fornirów, klepek podłogowych (artystycznych), drobnych przedmiotów ozdobnych i gospodarczych, w lutnictwie i rzeźbiarstwie
Grusza	drewno o barwie jasno- lub ciemnopomarańczowej, łupliwe, dobrze obrabialne	do wyrobu mebli, modeli odlewniczych, przyborów kreślarskich, czólenek tkackich, w rzeźbiarstwie
Akacja	drewno o barwie białej, twarde, łupliwe, trudne w obróbce	zastępuje dębinę, do wyrobu galanterii, drobnych wyrobów gospodarczych
Heban	jeden z najtwardszych gat. drewna, o czarnej twardzieli i biało żółtej, wąskiej bieli, daje się obrabiać z dużą dokładnością	do wyrobu luksusowych mebli, elementów instrumentów muzycznych, galanterii, w rzeźbiarstwie
Mahoń	drewno o brunatnoczerwonej twardzieli, z wyraźnymi słojami, łatwo obrabialne, dobrze barwiące się	do wyrobu mebli, fornirów, boazerii, modeli odlewniczych, w rzeźbiarstwie
Balsa	drewno o barwie białej, bardzo lekkie (2-2.5 razy lżejsze od korka), miękkie, niezbyt łupliwe, o małej trwałości	w przemyśle lotniczym, w modelarstwie, wędkarstwie, do budowy lekkich jednostek pływających

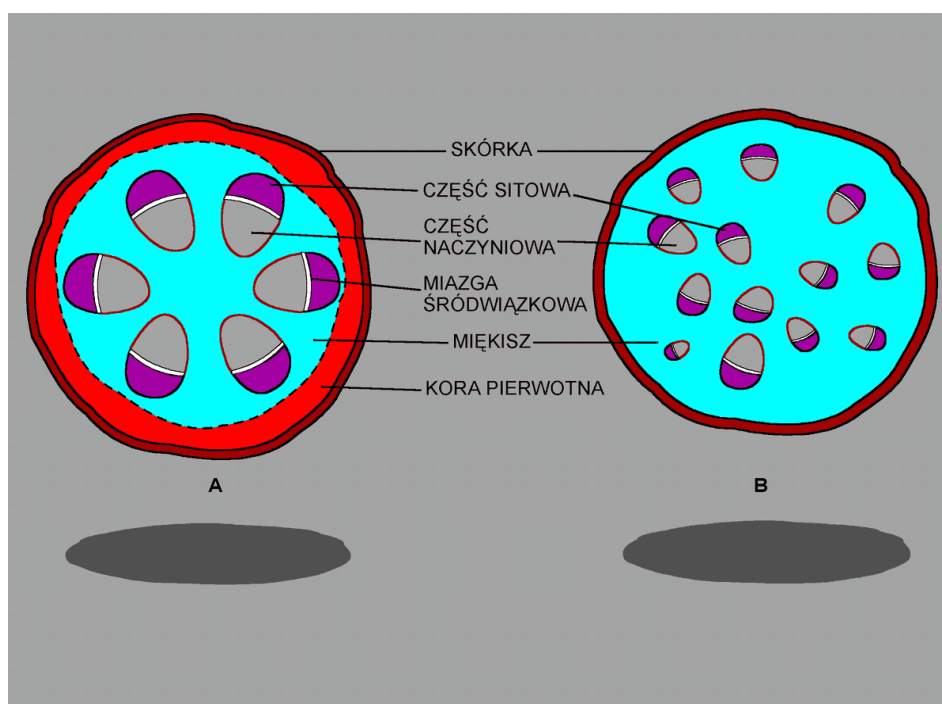
**1.5. Drewno-** jest to surowiec otrzymywany ze ściętych drzew i formowany przez obróbkę w różnego rodzaju sortymenty.

**Drewno**, tkanka roślinna przewodząca wodę i sole mineralne, pełniąca ponadto funkcje tkanki wzmacniającej i magazynującej, występująca u roślin naczyniowych, to porowata substancja zbudowana z naczyń, cewki, włókien, miększa, komórek miększowych promieni rdzeniowych przewodu żywicznego.

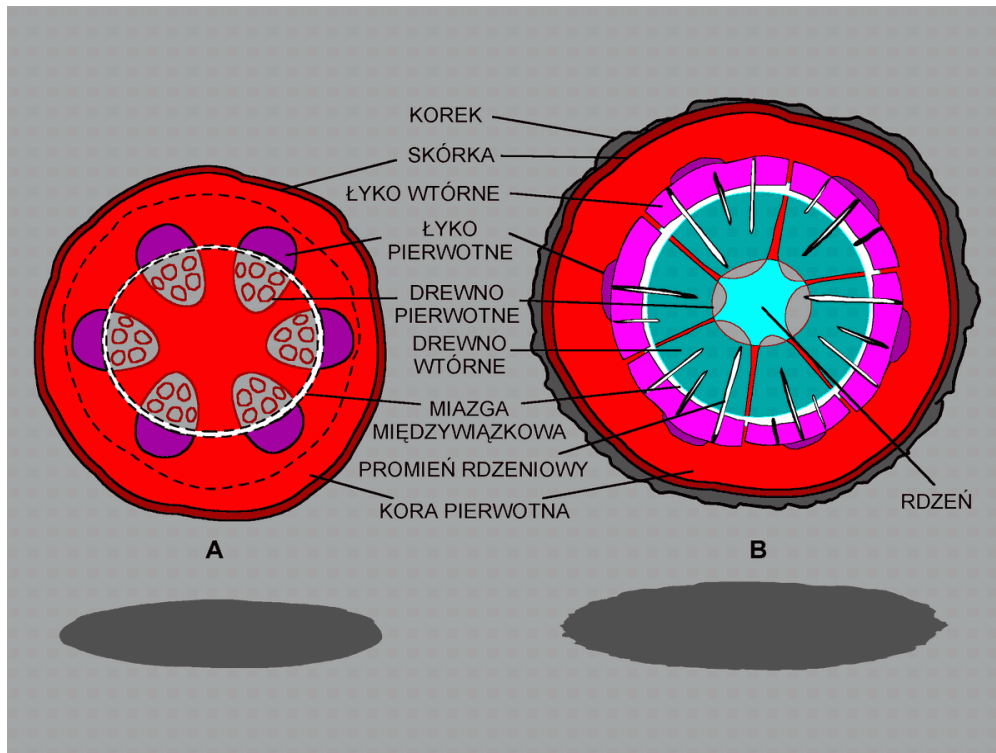
N - naczynia, C - cewki



- **Budowa pierwotna łodygi:**  
A - roślin dwuliściennych i nagonasiennych,  
B - jednoliściennych



- **Rozwój budowy wtórnej łodygi:**  
A - powstanie miazgi międzywiązkowej,  
B - budowa wtórna

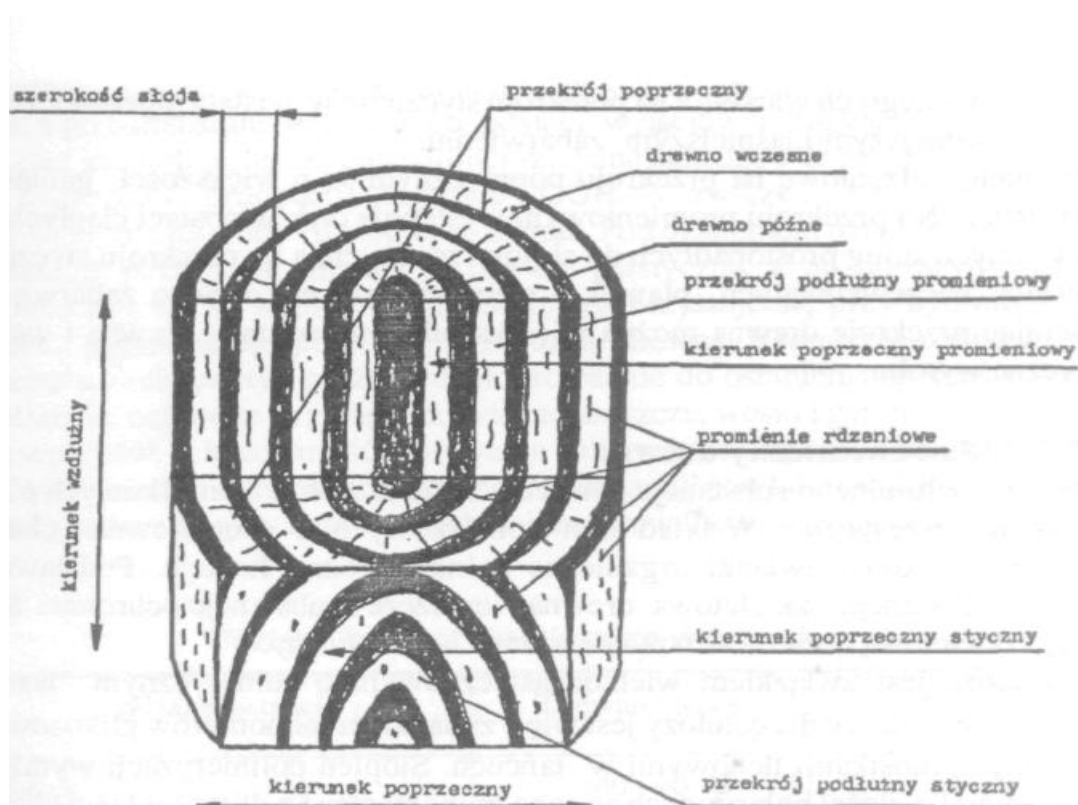


### 1.6. Niektóre właściwości drewna to:

- **Kurczenie** - powoduje zmniejszenie wymiarów drewna podczas wysychania.
- **Pęcznienie** - powoduje powiększenie wymiarów drewna na skutek wchłaniania wody.
- **Paczenie** - powstaje na skutek kurczenia się drewna podczas wysychania warstw wewnętrznych i zewnętrznych.
- **Gęstość drewna** - jest to stosunek masy drewna w postaci naturalnej do jego objętości i zależne jest od gatunku drewna.
- **Twardość** - jest to opór, jaki drewno stawia ciałom w niego wciskanym i zależy od gatunku drewna.
- **Ścieralność** - polega na zmianach zachodzących na powierzchni drewna pod wpływem tarcia.
- **Barwa** - zależy od gatunku drewna, warunków klimatycznych i siedliskowych, w jakich wzrastało.

## 1.7. Budowa makroskopowa drewna

Typowe przekroje z widocznymi elementami makrostruktury drewna.



Przy omawianiu cech drewna i jego właściwości odwołujemy się zwykle do dwóch podstawowych kierunków i dwóch podstawowych przekrojów drewna.

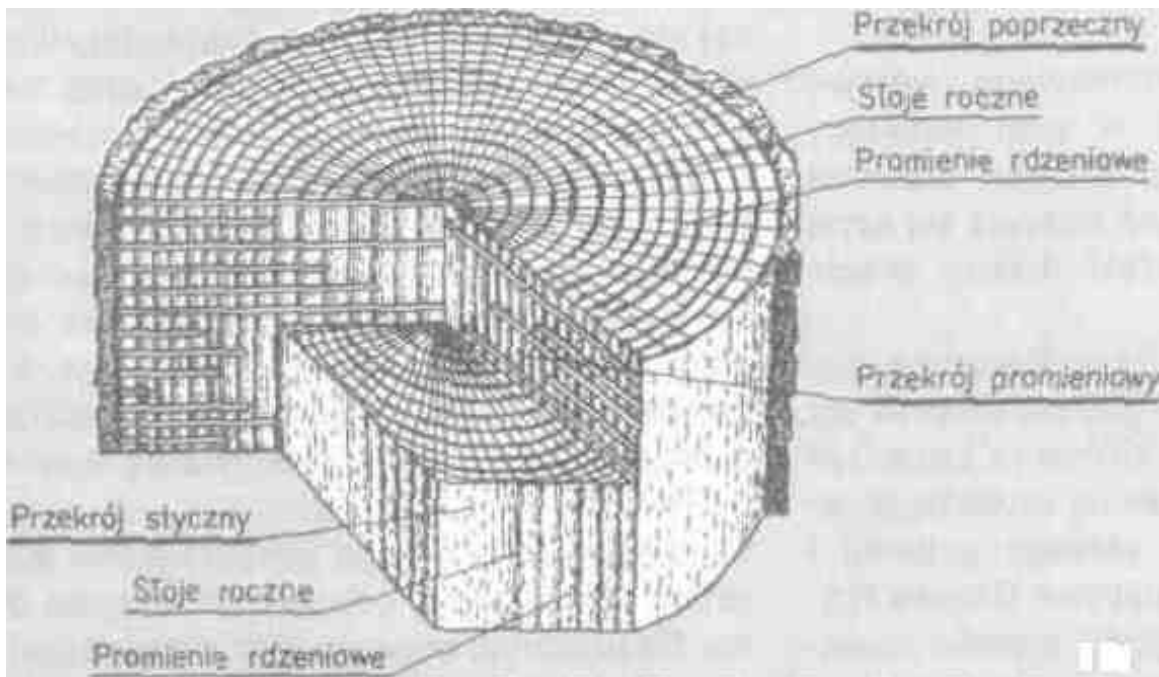
### Podstawowe kierunki:

- 1) wzdłużny - przebiegający równolegle do włókien,
- 2) poprzeczny:
  - a) styczny przebiegający prostopadle do włókien wzdłuż stycznej do usłojenia,
  - b) promieniowy przebiegający prostopadle do włókien, ale wzdłuż promienia łączącego rdzeń z obwodem.

### Podstawowe przekroje:

- 1) poprzeczny - przebiegający w płaszczyźnie prostopadłej do włókien,
- 2) wzdłużny:
  - a) styczny przebiegający w płaszczyźnie równoległej do długości włókien stycznej do usłojenia,
  - b) promieniowy - przebiegający w płaszczyźnie równoległej do włókiennego kierunku promienia.

- Typowe przekroje



### Graficzne oznaczenia drewna:



– ogólnie



– przekrój w poprzek włókien

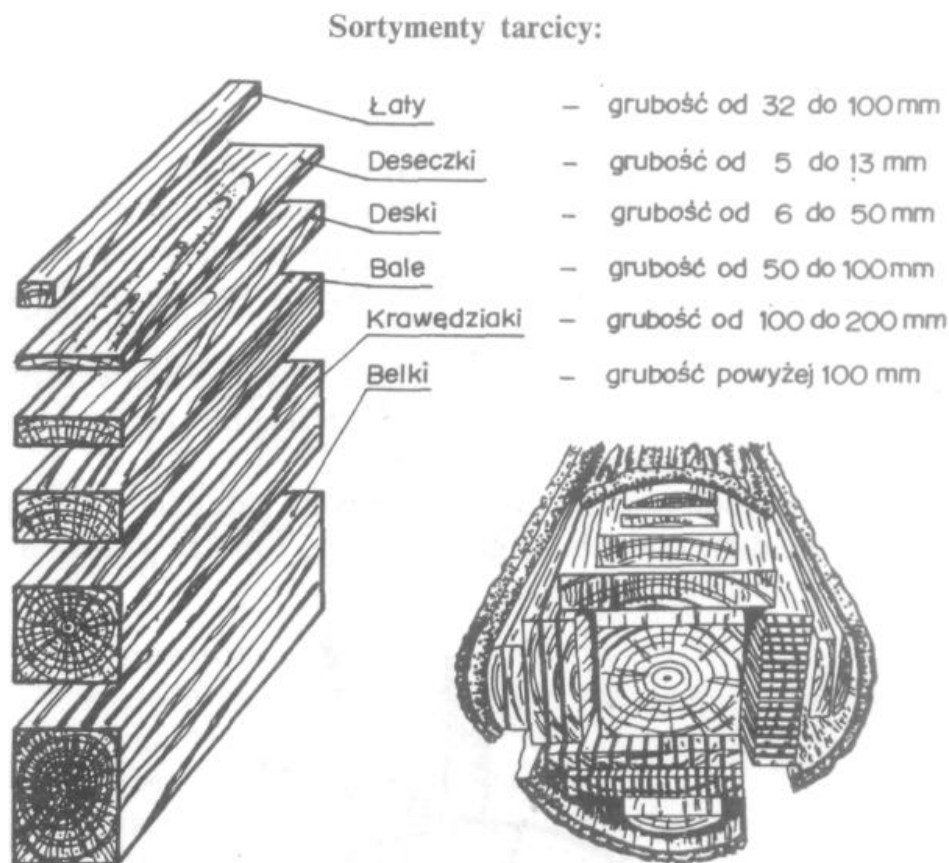


– przekrój wzdłuż włókien

## 1.8. Tarcica

Tarcica jest podstawowym półproduktem drzewnym otrzymywanym w wyniku podłużnego piłowania okrągłego drewna. Tarcicę dzieli się na:

- obrzynaną (całkowicie obrobioną)
- nieobrzynaną (o obrobionych płaszczyznach, ale nie obrobionych bokach)



## 1.9. Klasyfikacja jakościowa tarcicy i jej znakowanie

Podstawą klasyfikacji jakościowej jest rodzaj, wymiary i rozmieszczenie wad drewna.

**Klasa I** - tarcica zupełnie zdrowa, na bokach i jednej płaszczyźnie pozbawiona wszelkich wad;

**Klasa II** - tarcica zdrowa na bokach bezszcena, na płaszczyznach z małymi zdrowymi sękami;

**Klasa III** - tarcica zdrowa z nieznaczną sinizną, na bokach prawie bezszcena, na płaszczyznach ze średnimi niezbyt licznymi sękami;

**Klasa IV** - tarcica w zasadzie zdrowa z umiarkowaną sinizną, na bokach z nielicznymi sękami zdrowymi, na płaszczyznach z sękami zdrowymi i nadpsutymi;

**Klasa V** - tarcica zasiniała z niewielką ilością twardego murszu z licznymi sękami zdrowymi i nielicznymi nadpsutymi.



Tarcicę liściastą ogólnego przeznaczenia klasyfikuje się z dopuszczeniem wad na płaszczyźnie licowej przy zastrzeżeniu, że procent powierzchni wolnej od wad winien wynosić:

Klasa I - 90 % powierzchni wolnej od wad,

Klasa II - 75 % powierzchni wolnej od wad,

Klasa III - 60 % powierzchni wolnej od wad.

Oznakowanie określonej klasy wyrażone jest w postaci kolorowej kropki, a przy łączeniu klas, dwóch kolorowych kropek na czole lub boku tarcicy

### **Znakowanie klas tarcicy o przeznaczeniu ogólnym**

<b>Klasa</b>	<b>Ilość kropek</b>	<b>Barwa</b>
I	1	niebieska
II	1	zielona
III	1	czerwona
IV	1	czarna
V	1	fioletowa
I/II	2	niebieska, zielona
III/IV	2	czerwona, czarna



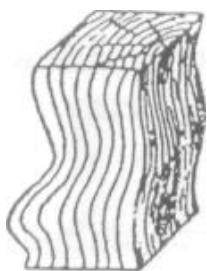
## 2. Wady drewna

Na przekrojach drewna widoczne są również różnej postaci wady budowy, które obniżają właściwości techniczno-użytkowe tego materiału. Klasyfikację wad zestawiono w tabeli. Ilość i charakter wad jest podstawą klasyfikacji jakościowej poszczególnych sortymentów drewna.

### Klasyfikacja wad drewna w/g PN — 66/D — 01000

Grupa	Rodzaj	Odmiana	
Sęki	sęk otwarty	forma	zarośnięty
			przechodzący przelotowe
		kształt	okrągły
			owalny
			podłużny
			skrzydlaty
		stopień zrośnięcia	zrośnięty
			częściowo zrośnięty
			wypadający
		stan zdrowotny	zdrowy
nadpsuty			
zepsuty			
stopień zgrupowania	pojedynczy		
	skupienie sęków		
Wady budowy anatomicznej	zbieżystość		
	krzywizna	jednostronna	
		dwustronna	
		wielostronna	
	nierównoległość włókien	skręt włókien	
	falistość słoju i włókien	zwoje miejscowe	
asymetryczność usłojenia (mimośrodowość)			
Pęknięcia	promieniowe	płytkie	
		głębokie	
	styczne	płytkie	
		głębokie	
Zmiana zabarwienia	biologiczna	sinizna	
		fałszywa twardziel	
		zaparzenie	
	niebiologiczna	zacieki garbnikowe	
zacieki żywiczne			
Wady przetarcia	Wichrowatość tarcicy	jednostronna	
		dwustronna	
	krzywizna	łukowata	
		obustronna	
	nierównomierna grubość		
	falistość rzazu		
nieprostość rzazu	nierównomierność powierzchni		
wichrowatość powierzchni			

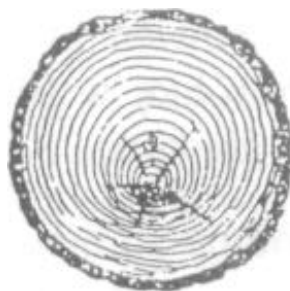
## 2.1. Ilustracje wad drewna



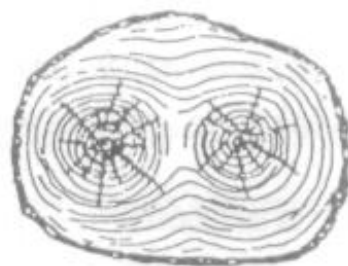
Falistość włókien



Krętość włókien



Mimośrodowość rdzenia



Wielordzenność



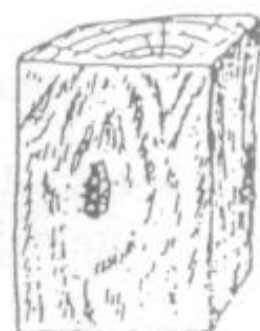
Sęk wrośnięty



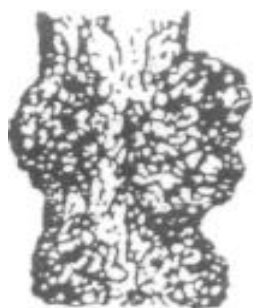
Sęk skrzydlaty



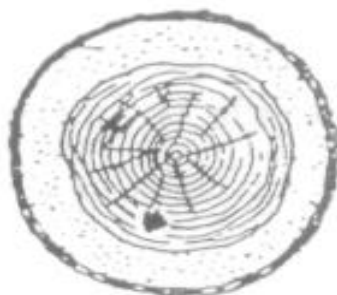
Sęk owalny luźny



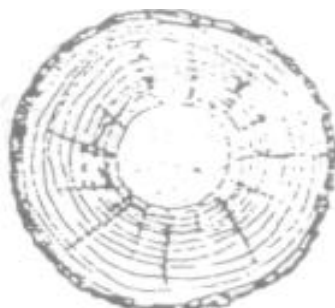
Sęk tabacznny



Rakowatość



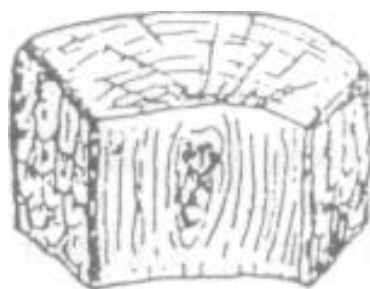
Zgnilizna zewnętrzna



Zgnilizna wewnętrzna



Sinizna



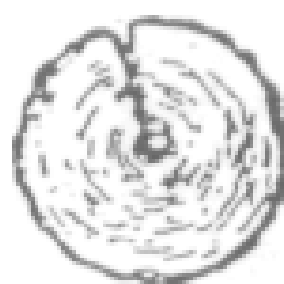
Zaciek żywiczny



Pęknięcia: łukowe,



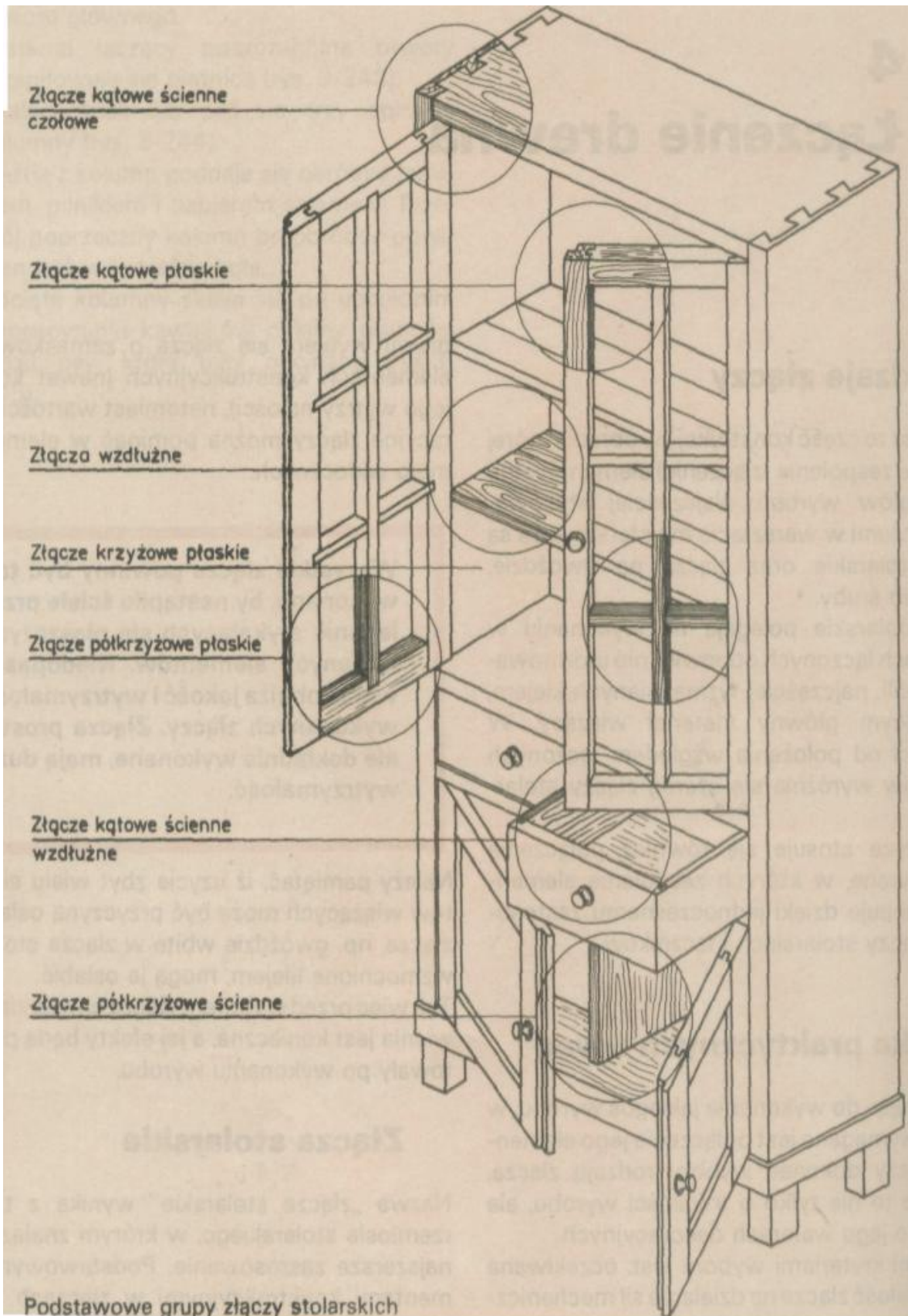
rdzeniowe,



mrozowe.

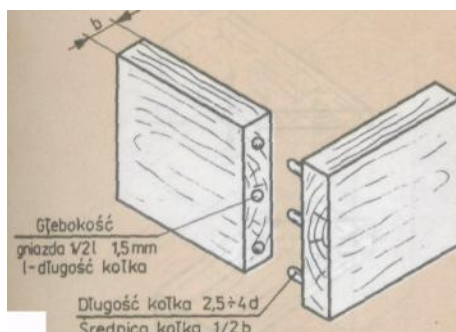
### 3. Rodzaje złączy stolarskich

#### 3.1. Podstawowe grupy złączy stolarskich

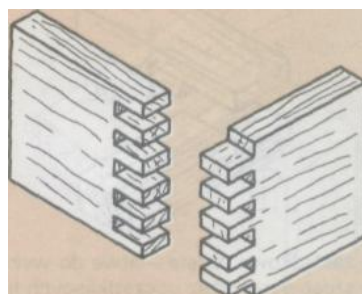


### 3.2. Złącza kątowe ścienne czołowe

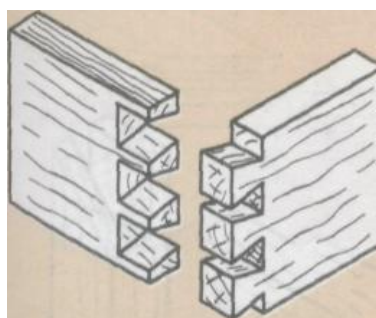
- Złącza kołkowe - szeroko stosowane ze względu na prostą budowę. W widocznych podzespołach mebla wymagają zamaskowania (np. okleiną) powierzchni czołowej. Najtrudniejszą czynnością jest dokładne wykonanie otworów na kołki.



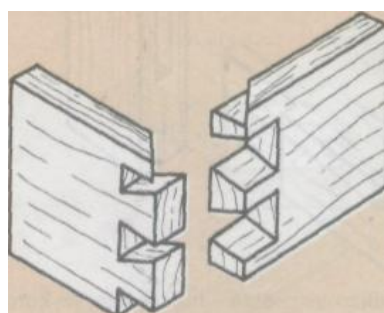
- Złącze wczepowe proste (bardzo mocne). Stosuje się je w zasadzie w podzespołach niewidocznych, chociaż starannie wykonane może wyrób zdobić.



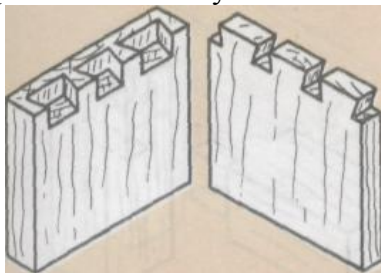
- Złącze wczepowe skośne-jedno z najmocniejszych złączy. Stosuje się je w podzespołach niewidocznych, chociaż starannie wykonane może wyrób zdobić. Początkujący majsterkowicze mogą mieć trudności z jego wykonaniem.



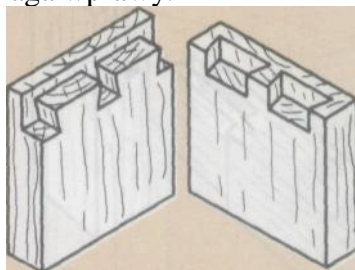
- Inny typ złącza wczepowego skośnego



- Złącze wczepowe półkryte - w złączu tym jedna z powierzchni łączonego elementu jest niewidoczna. Stosuje się je w podzespołach częściowo widocznych.

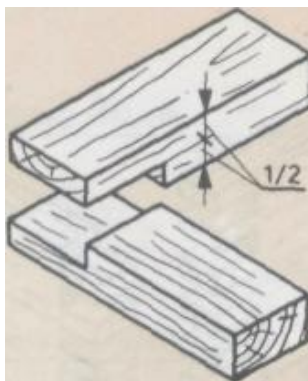


- Złącze wczepowe kryte - ze względu na estetyczny wygląd tego złącza stosuje się je w miejscach widocznych. Jego wykonanie wymaga wprawy.

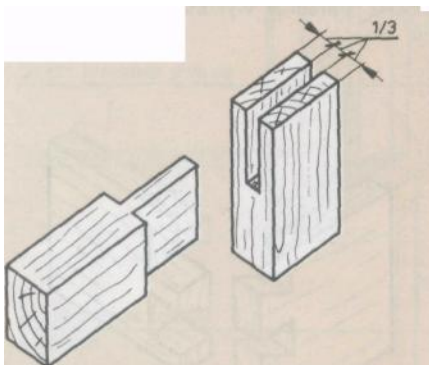


### 3.3. Złącza kątowe płaskie

- Złącze zakładkowe proste - łatwe do wykonania, często stosowane przez początkujących majsterkowiczów. Ze względu na małą wytrzymałość stosuje się je w wyrobach mało obciążanych, np. w ramach do obrazków, lusterek. Szeroko stosowane w drzwiach do łączenia ramiaków oklejanych płycizną.

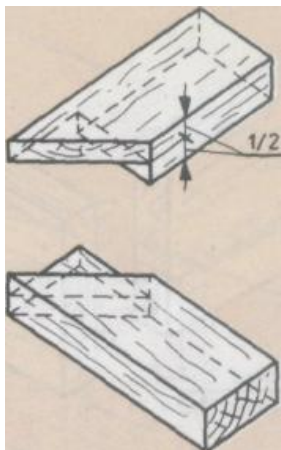


- Złącze widlicowe proste - najczęściej wykonywane, o prostej konstrukcji i dużej wytrzymałości. Wadą tych złączy są widoczne elementy konstrukcyjne. Złącze to wykonuje się w podzespołach niewidocznych.

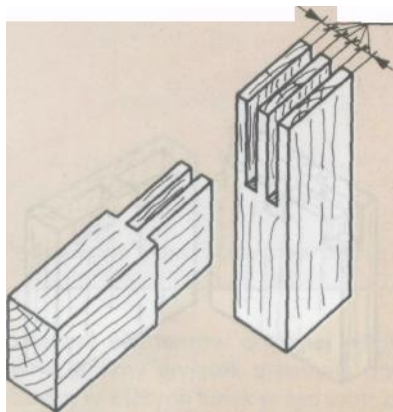




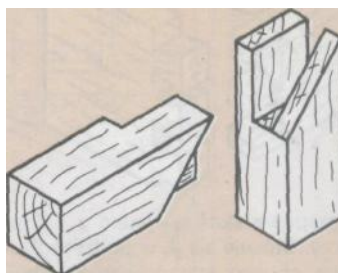
- Złącze zakładkowe uciosowe - stosowane do łączenia ramek. Ze względu na mniejszą powierzchnię wzajemnego przylegania elementów konstrukcyjnych jest ono słabsze od złącza zakładkowego prostego. Początkującym majsterkowiczom może sprawić trudność wykonanie uciosu pod kątem  $45^\circ$ .



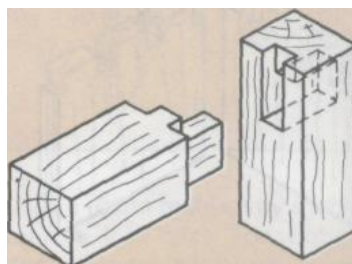
- Złącze widlicowe podwójne- bardzo mocne, wymagające od wykonawcy wprawy i dokładności. Starannie wykonane może wyrób zdobić.



- Złącze widlicowe uciosowe - ma wady i zalety złącza zakładkowego uciosowego i widlicowego prostego.

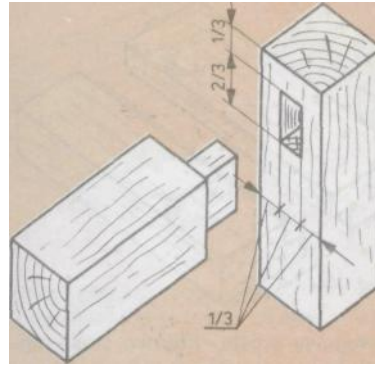


- Złącze czopowe odsadzone - dokładnie wykonane jest połączeniem bardzo mocnym. Stosowane bywa w meblach szkieletowych.

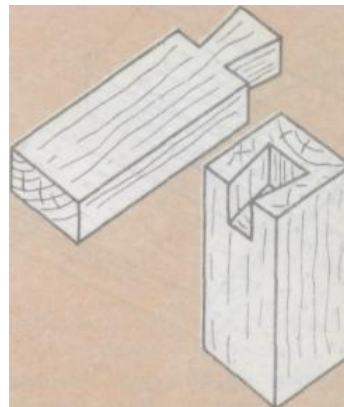




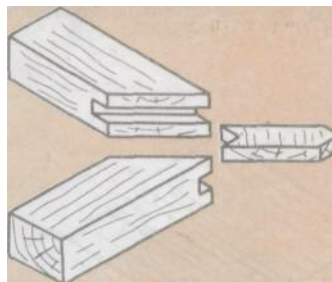
- Złącze czopowe kryte - podobne do złącza czopowego odsądnzonego, jednak nieco słabsze



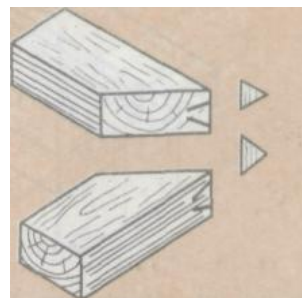
- Złącze pletwowe - stosuje się w elementach, na które działają siły o przeciwnym do pletwy kierunku. Spełnia swoją funkcję nawet przy niedokładnym wykonaniu. Często bywa wzmocniane gwoździem lub wkrętem.



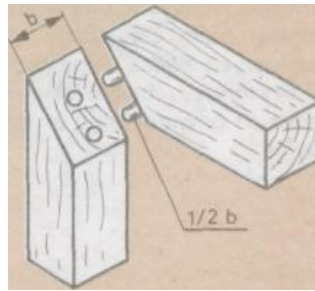
- Złącze wtykowe uciosowe z wkładką - stosuje się do łączenia ramek do obrazów i lusterek. Jest jednak mało estetyczne, ale dzięki klejce wytrzymałe. Łatwe do wykonania. Początkującym majsterkowiczom może sprawić kłopot wykonanie uciosu pod kątem  $45^{\circ}$ .



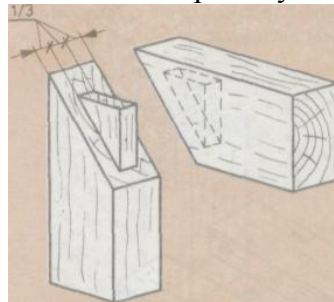
- Złącza stykowe uciosowe z wklejkami - łączy się nimi ramki do obrazów i lusterek. Łatwe do wykonania. Słabsze od uciosowego z wklejką.



- Złącze kołkowe - znacznie mniej wytrzymałe od stykowego uciosowego. Trudne do wykonania ze względu na współśrodkowe wiercenie otworów pod kołki w łączonych elementach. Dokładnie wykonane jest złączem estetycznym.

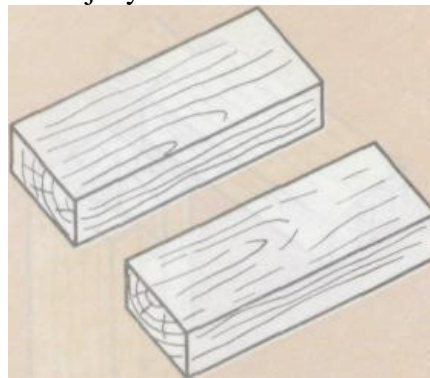


- Złącze czopowe - stosuje się do łączenia ramiaków nieobciążonych nadmiernie. Uzyskanie równych płaszczyzn wokół czopa jest trudne nawet dla wprawnych majsterkowiczów.

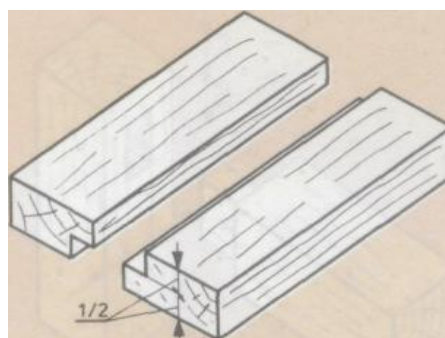


### 3.4. Złącza wzdlużne

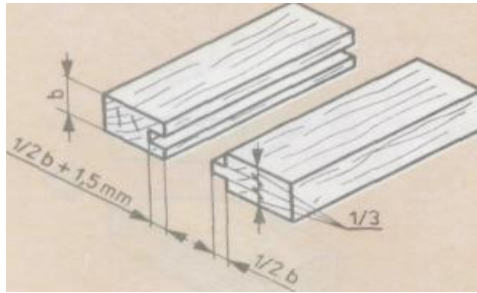
- Złącze stykowe proste - służy do poszerzania i pogrubiania elementów. Wadą tego złącza jest przesuwanie się względem siebie sklejanych elementów.



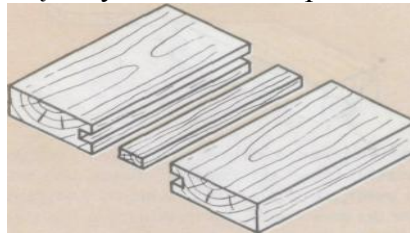
- Złącze wręgowe proste - szeroko stosowane w listewkach boazerijnych i w półkach. Działające na półkę obciążenia rozkładają się równomiernie na wszystkie połączone tym sposobem elementy, przez co ich ugięcie jest znacznie mniejsze. Wadą tych złączy są straty materiału równe wręgom. Na ogół złączy tych nie wzmacnia się klejem.



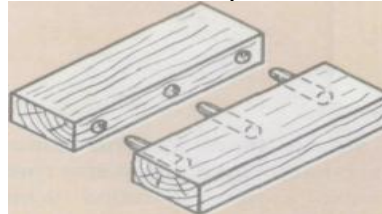
- Złącze wpustowo-wypustowe - charakterystyczne dla drewnianych wykładzin podłogowych, zarówno desek, jak i klepek. Podobnie jak i w złączu wręgowym prostym, tak i tu działające na jedną deskę obciążenia przenoszone są na pozostałe. Wpusty i wypusty wykonuje się po wysuszeniu drewna. Zapobiega to ich wykrzywieniu, które trudno jest już usunąć.



- Złącze wpustkowe (obce pióro) jest najczęściej stosowanym w praktyce złączem. Stosunkowo łatwe do wykonania, a po sklejeniu bardzo mocne. Zaletą jest możliwość wykonania wpustu pilarką. Wadą natomiast mało estetyczny wygląd powierzchni czołowych złącza. Wpustkę wykonuje się ze sklejki, w której przebieg włókien w zewnętrznych warstwach powinien być prostopadły do spoiny klejowej.

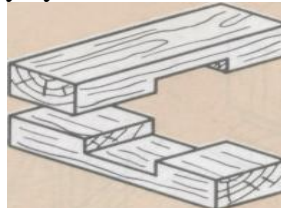


- Złącze kołkowe okrągłe - słabsze od wpustkowego, często jednak stosowane. Wymaga dużej dokładności wykonania przy wierceniu otworów pod kołki.

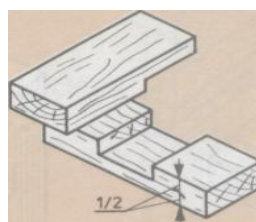


### 3.5. Złącza krzyżowe i półkrzyżowe płaskie

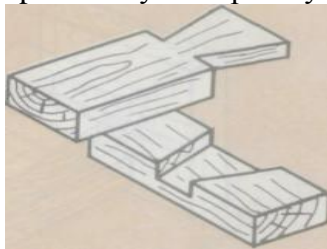
- Złącza zakładkowe proste - charakterystyczne dla konstrukcji szkieletowych



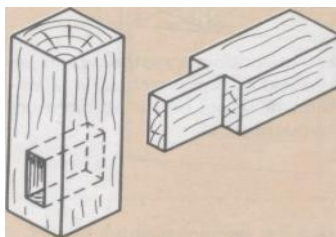
- Złącze półkrzyżowe zakładkowe proste - stosuje się je najczęściej przy łączeniu elementów dzielących ramę na części. Ze względu na małą wytrzymałość tego złącza stosuje się je w ramach oklejonych sklejką lub płytą.



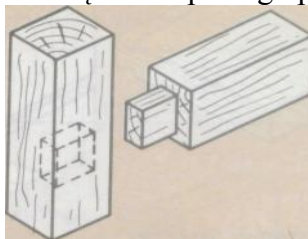
- Zakładkowe złącze płetwowe (jaskółczy ogon) - ma podobne zastosowanie jak złącze zakładkowe proste. Szczególnie przydatne jest w tych podzespołach, w których siły działają w kierunku przeciwnym do płetwy.



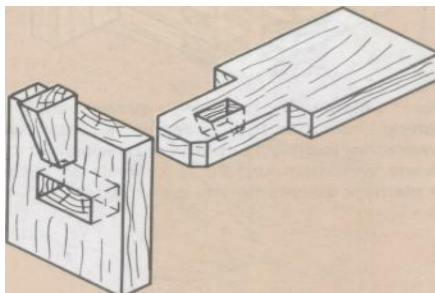
- Złącze czopowe przelotowe - stosuje się do łączenia grubszych elementów niż przy złączu zakładkowym płetwowym i prostym. Duża powierzchnia wzajemnego przylegania elementów konstrukcyjnych złącza sprawia, iż jest ono wytrzymałe.



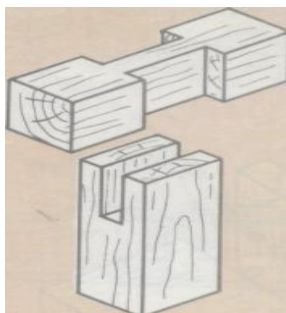
- Złącze czopowe kryte - podobne jest do złącza czopowego przelotowego, jednak od niego słabsze



- Złącze czopowe zatyczkowe - jest to złącze rozbieralne. Szeroko stosowane w meblach ludowych. Starannie wykonane jest złączem bardzo mocnym. Szczególnie przydatne do czołowego łączenia belek ze stosunkowo cieńszymi elementami. Stosowane często do łączenia nóg w stołach.

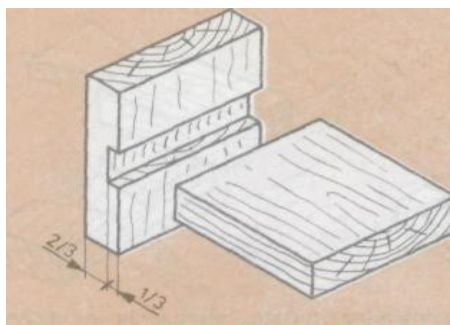


- Złącze widlicowe proste - stosuje się do łączenia szczepelin z ramiakami. Dokładnie wykonane jest złączem bardzo mocnym.

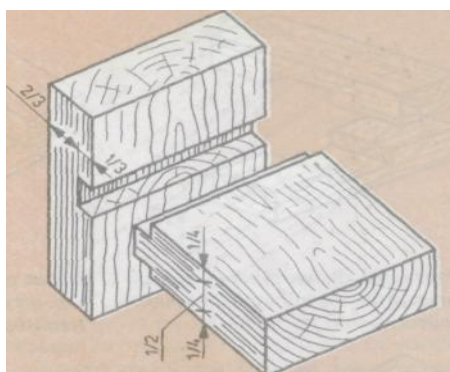


### 3.6. Złącze półkrzyżowe ścierne

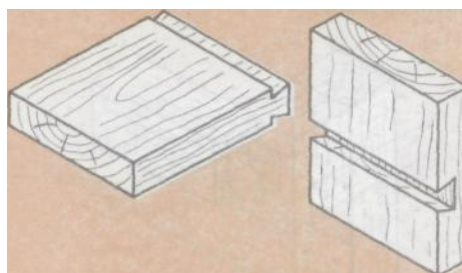
- Złącze pełnowpustowe - stosuje się do kotwiczenia przegród i półek. Złącze to nie może być poddane nadmiernemu obciążeniu.



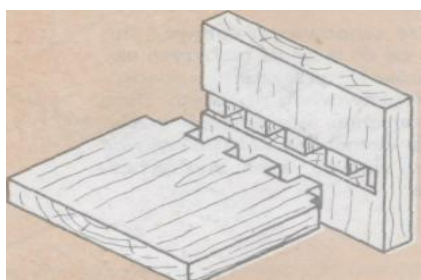
- Złącze wpustowe - ma podobne zastosowanie jak pełnowpustowe. Większa powierzchnia wzajemnego przylegania czyni, iż jest ono znacznie mocniejsze od pełnowpustowego.



- Złącze pletwowe (jaskółczy ogon) - jedno z najbardziej wytrzymałych złączy na rozciąganie nawet bez wzmocnienia go klejem. Może być stosowane w konstrukcjach rozbieralnych, trudne jest jednak do wykonania.

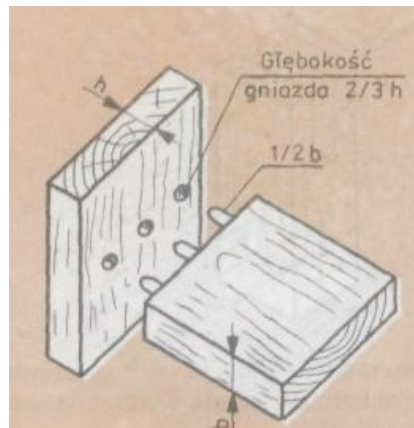


- Złącze czopowe zwykle (przerywane) - ze względu na znaczne rozwinięcie łączonych powierzchni jest wytrzymałe, może więc być stosowane w konstrukcjach, w których obciążony jest element z wykonanymi gniazdami.



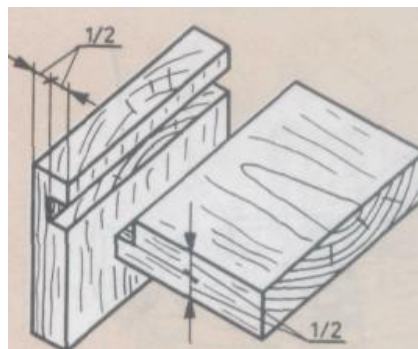


- Złącze kołkowe - największą trudnością jest wywiercenie otworów na kołki w obu elementach na przeciw siebie.

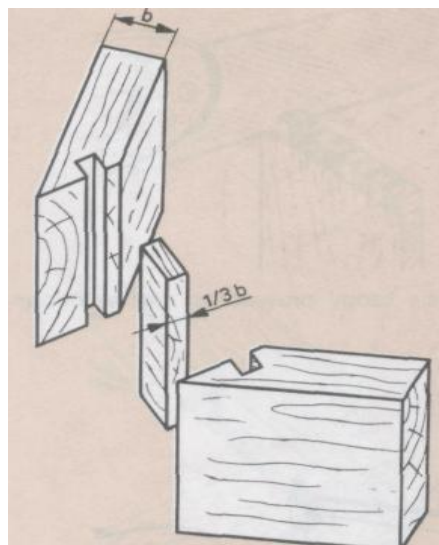


### 3.8. Złącza kątowe ścierne

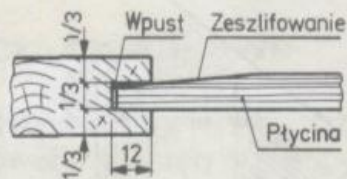
- Złącze wręgowe wpustowe - charakterystyczne dla konstrukcji skrzyniowych. Często stosowane przy łączeniu elementów szuflad. Dokładnie wykonane jest złączem mocnym.



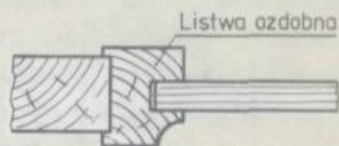
- Złącze wpustowe uciosowe - jest to złącze wymagające dużej dokładności przy ścinaniu płaszczyzn pod kątem 45°. Trudne jest prasowanie klejonych płaszczyzn, z tego też względu rzadko kiedy stosowane w warsztacie majsterkowicza.



### 3.9. Wypełnienie ram drzwiowych pliczną.



Płycina zakotwiczona we wpuście ramiaka po uprzednim zeszlifowaniu z jednej strony



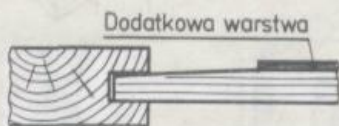
Sposób mocowania listewki ozdobnej w wykonanym na boku ramiaka wpuście



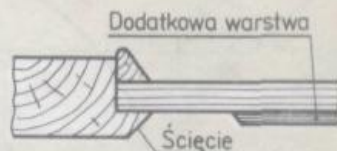
Płycina dwustronnie zeszlifowana



Sposób mocowania płyciny w ramiaku bez specjalnie wykonanych wpustów i wręgów.



Zbyt cienką płycinę wzmacnia się przez naklejenie dodatkowej warstwy, np. po stronie wewnętrznej drzwi.



Sposób mocowania płyciny z dodatkową listwą ozdobną



Dodatkowa warstwa naklejana po stronie zewnętrznej drzwi może nie tylko wzmocnić, ale stanowić element ozdobny.



Mocowanie płyciny listewkami obciowymi we wręgu ramiaka (jest to jeden z najprostszych sposobów).



Sposób wypełniania ram pliczną grubszą od ramiaków



Ścięcie krawędzi wręgu oraz naklejenie dodatkowej warstwy może ramę ozdobić.



Sposób wypełniania ram pliczną o grubości ramiaków; ze względu na konieczność dokładnego dopasowania płyciny do ramy jest to sposób trudny do wykonania.



Sposób mocowania płyciny z listwą ozdobną. Płycinę i listwę ozdobną mocuje się we wręgach kotwiąc ją listewkami obciowymi.

### 3.10. Złącza łącznikowe – na gwoździe i wkręty.

#### a) złącza na gwoździe

Element cieńszy, (jeśli to możliwe) zawsze przybija się do grubszego. Ze względu na możliwość rozłupania drewna przy wbijaniu gwoździ, stosunek średnicy łącznika do grubości najcieńszego z łączonych elementów powinien się wahać w granicach

1/5-1/10. Do drewna wilgotnego i miękkiego można stosować gwoździe grubsze, do drewna suchego i twardego - stosunkowo cieńsze.

Długość wbijanych gwoździ zależy od: grubości i liczby łączonych (zbijanych) elementów (rys. 4-27)-przy wbijaniu gwoździ (szczególnie w twarde gatunki drewna albo cienkie listewki) wierce się najpierw otwory o średnicy równej 0,95 średnicy gwoździa i głębokości równej jego długości.

Gwoździe w złączach rozmieszcza się prostokątnie, przestawnie lub w zakosy (rys. 4-26). Stosując gwoździe kwadratowe, nie należy ich wbijać przekątną wzdłuż włókien.

Przy wbijaniu gwoździ przechodzących na wskroś, ich końce zagina się wzdłuż włókien (rys. 4-27), zawsze w kierunku przeciwnym do sił działających na złącze.

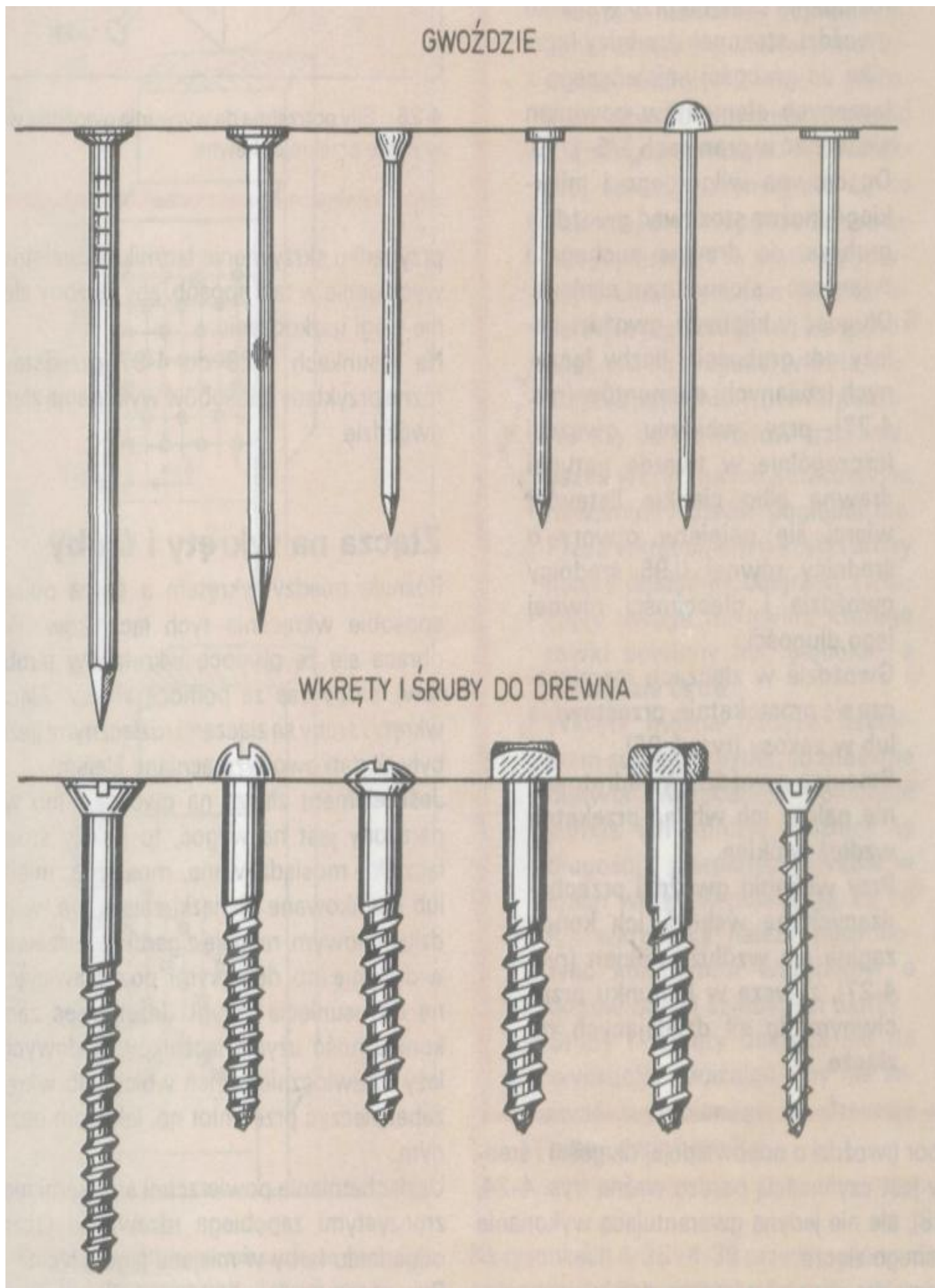
#### b) Złącza na wkręty

Dobór długości wkrętów i śrub oraz sposób ich rozmieszczania w złączu przedstawia się podobnie jak dla złączy na gwoździe (rys. 4-27, 4-28). Przy średnicach trzpienia powyżej 6 mm rozmieszcza się je jedynie według układu prostokątnego lub przestawnego.

Wkręty i śruby powinny być osadzone w uprzednio wywierconych otworach (nie dotyczy to jedynie bardzo małych wkrętów, którym wystarczy wykonanie wgłębienia, np. rysikiem). Przy wkrętach o średnicy trzpienia np. 3 mm używa się wiertła o maksymalnej średnicy 2 mm, a głębokość otworu powinna wynosić 2/3 długości wkręta. Przy większej średnicy wymagane są co najmniej dwa współśrodkowe otwory: pierwszy (o średnicy równej średnicy rdzenia gwintu w połowie jego długości) na głębokość równą długości wkręta; następnie wykonany otwór poszerza się do wymiarów trzpienia. Jeżeli wkręt ma łeb stożkowy, to nawiercony otwór pogłębia się. Przed wkręceniem wkręty i śruby należy dokładnie obejrzeć, zwracając uwagę na gwint, którego rowki powinny być głębokie, a krawędzie ostre. Wkręty można potrzeć kawałkiem suchego mydła, co znacznie ułatwia wkręcanie, powoduje jednak ich korozję. Różnice w długości i szerokości rowków w łbach wkrętów powodują, że do ich wkręcania należy dysponować kompletem wkrętałów o odpowiedniej szerokości ostrzy. Śruby i wkręty dokręca się na wycucie, uważając, aby nie zerwać wyrobionego w drewnie przez gwint rowka.



- Podstawowe rodzaje gwoździ i wkrętów.



- Dobór gwoździ o odpowiedniej długości i średnicy

4-27 Sposób doboru długości łącznika,

4-28 Prosty sposób doboru długości łącznika,

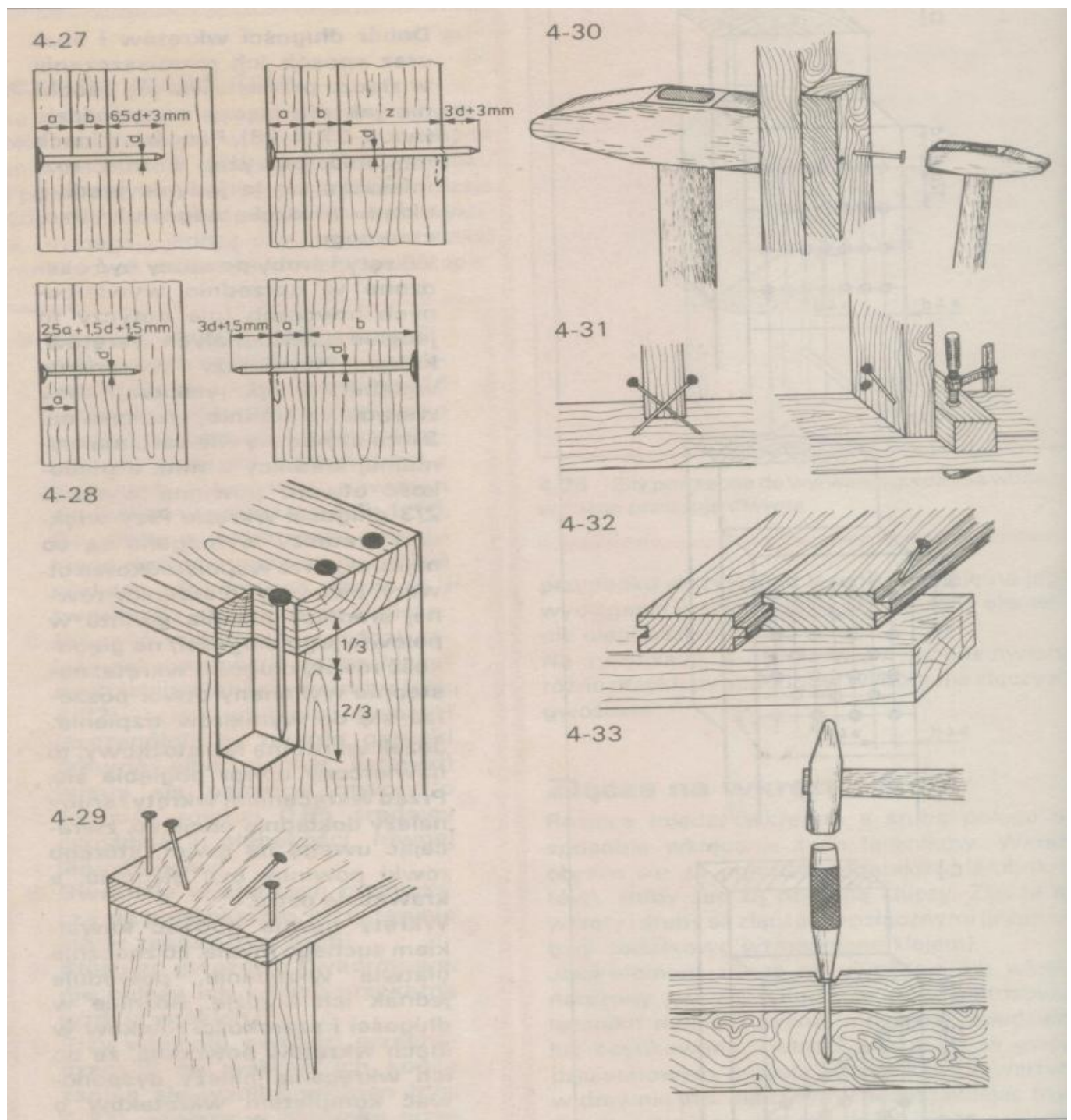
4-29 Złącze na gwoździe można wzmocnić wbijając je ukośnie,

4-30 Przeciwdziałanie drganiom łączonych elementów,

4-31 Sposoby wbijania gwoździ przy łączeniu elementów wzajemnie prostopadłych,

4-32 Sposób wbijania gwoździ w deski podłogowe,

4-33 Gdy długość gwoźdźdźia jest niewystarczająca, wbija się go w uprzednio wywiercony







### 3.11. Klejenie drewna

Klejenie polega na trwałym łączeniu elementów, bez zmiany właściwości drewna. Miejsce połączenia klejem dwóch lub więcej elementów konstrukcyjnych nosi nazwę złącza klejowego, a warstwa stwardniałego kleju łącząca elementy nazywa się spoiną klejową. Klejenie może odbywać się na zimno i gorąco.

Klejenie w temperaturze pokojowej lub niższej jest klejeniem na zimno. Klejenie na gorąco ma miejsce wówczas, gdy powlekanie klejem lub łączenie powierzchni klejowych odbywa się w temperaturze powyżej 80°C.

#### Niektóre właściwości i zastosowanie klejów

Rodzaj kleju	Postać	Główny surowiec do produkcji kleju	Rodzaj rozpuszczalnika	Odporność na wilgoć	Sposób przygotowania masy klejowej	Sposób powlekania kleju	Czas schnięcia godz.	Zastosowanie
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Klej kostny	perelki proszek tabliczki	odtłuszczone kości zwierzęce	woda	nie odporny	Klej miesza się z zimną wodą w stosunku wagowym 1:1, pozostawiając, aż napęcznieje. Napęczniały klej podgrzewa się w łaźni wodnej w temp. 70-80 °C w ciągu 15-30 min. Kleju nie wolno gotować	pędzlem z długim włosiem	10	Do klejenia na gorąco wszystkich gatunków drewna. Szczególnie przydatny do przyklejania okleiny.
Klej skórný	perelki proszek tabliczki	odpady skór zwierzęcych	woda	nie odporny	jw.	pędzlem z długim włosiem	10	jw.
Klej kazeinowy B-105 416 516	proszek w formie grysiku	mleko	woda	odporny	Klej miesza się z zimną wodą w stosunku wagowym 1 : 2. Po godzinie klej gotowy do użytku.	pędzlem z długim włosiem naturalnym	10	B-105 -do klejenia konstrukcji drewnianych wymagających szczególnie dużych wytrzymałości mechanicznych, 41 6 -do klejenia twardych gatunków drewna, jest stosowany do klejenia drewna twardego z miękkim, 51 6 -do klejenia miękkich gatunków drewna, 61 6 -do klejenia różnych gatunków drewna.
Klej kazeinowy Arbus	proszek	mleko	woda	odporny	Klej miesza się z zimną wodą w stosunku wagowym 1:2 (do klejenia drewna twardego z miękkim stosunek ten powinien wynosić 1 :1,5). Po godzinie klej gotowy do użytku.	jw.	10	Do klejenia drewna wszystkich gatunków.

Fenolowa żywica klejowa AG (klej AG)	gęsta ciecz	wodny roztwór polikondensatu fenolowo-formaldehydowego typu rezolowego	do mycia pędzli i naczyń - denaturat	odporny	Żywicę miesza się z utwardzaczem AG w stosunku wagowym 100:18.	pędzlem powleka się obie sklejjane powierzchnie, które powinny być gładkie	8	Do klejenia różnych konstrukcji i elementów drewnianych, zwłaszcza przeznaczonych do pracy na wolnym powietrzu
Wikol	biała lub kremowa ciecz o konsystencji gęstej śmietany	wodna emulsja poliocetanu winylu	woda	dość odporny	Klej przed użyciem należy dobrze wymieszać drewnianym patyczkiem.	drobno ząbkowaną szpachlą	12	Do klejenia na zimno wszystkich gatunków drewna.

**Technologia klejenia.** Proces klejenia składa się z wielu czynności, z których najważniejsze to: przygotowanie powierzchni przeznaczonych do klejenia, przygotowanie kleju, powlekanie powierzchni klejem oraz prasowanie.

**Przygotowanie powierzchni.** Czynność ta polega na usunięciu zanieczyszczeń oraz „rozwinieciu” powierzchni (nie dotyczy to wszystkich rodzajów klejów), czyli nadaniu jej chropowatości. Przy czyszczeniu gruboziarnistym papierem ściernym wykonuje się wgłębienia będące właśnie rozwinięciem powierzchni. Po oczyszczeniu powierzchnia powinna być dokładnie odpylona. Klejone elementy nie mogą być wilgotne.

**Przygotowanie kleju.** Kleje w postaci stałej rozpuszcza się bezpośrednio przed użyciem. Naczynia, w których przygotowuje się klej, powinny być wykonane ze szkła, porcelany, a naczynia metalowe-pokryte emalią lub ocynkowane. Kleje sporządza się przez staranne wymieszanie składników drewnianą łopatką. Wskazane jest umieszczenie w naczyniu najpierw składników ciekłych, a następnie stopniowe dodawanie składników stałych z równoczesnym dokładnym mieszaniem każdej dodanej porcji z masą w naczyniu. Utwardzacz należy dodawać do kleju dopiero w końcowej fazie jego przygotowania, ściśle w takiej ilości, jaką zaleca przepis podany przez producenta.

**Powlekanie powierzchni klejem.** Kleje ciekłe nanosi się pędzlem, łopatką drewnianą lub szpachlą wykonaną z twardej gumy. Klejone powierzchnie powinny być równomiernie powleczone klejem. Zbyt duża lub zbyt mała ilość kleju wpływa ujemnie na wytrzymałość spoiny. Większą ilość kleju nanosi się na miękkie gatunki drewna. Zwykle wystarcza powleczenie klejem powierzchni jednego ze sklejjanych elementów, chociaż bardziej pożądane jest powlekanie klejem cienką warstwą powierzchni obu elementów.

**Prasowanie klejonych elementów.** Powleczone klejem powierzchnie należy ze sobą złączyć i utrzymać w zetknięciu przez cały czas wiązania (twardnienia) kleju. Prasowanie klejonych elementów można wykonać w zależności od potrzeby różnymi sposobami: samym ciężarem klejonych części, nakładaniem ciężarków lub woreczków

z piaskiem, okręcaniem sznurkiem lub drutem, za pomocą ściskaczy śrubowych, imadeł (przez wielokrotne dociskanie wałkiem lub klinem fornirskim).

Jeżeli połączenie klejowe wzmacnia się gwoździami lub wkrętami, prasowanie nie jest konieczne. Dobrze wykonane złącze klejone charakteryzuje się niewielkim, lecz równomiernym wyciekaniem kleju wokół spoiny, który należy oczywiście usunąć przed zaschnięciem.

4-40 Sposób sklejjania płyty z desek bocznych i środkowych

4-41 Podczas prasowania desek ściskaniem stolarskim należy pozostawić szczelinę środkową, która pozwala na dociśnięcie boków desek.

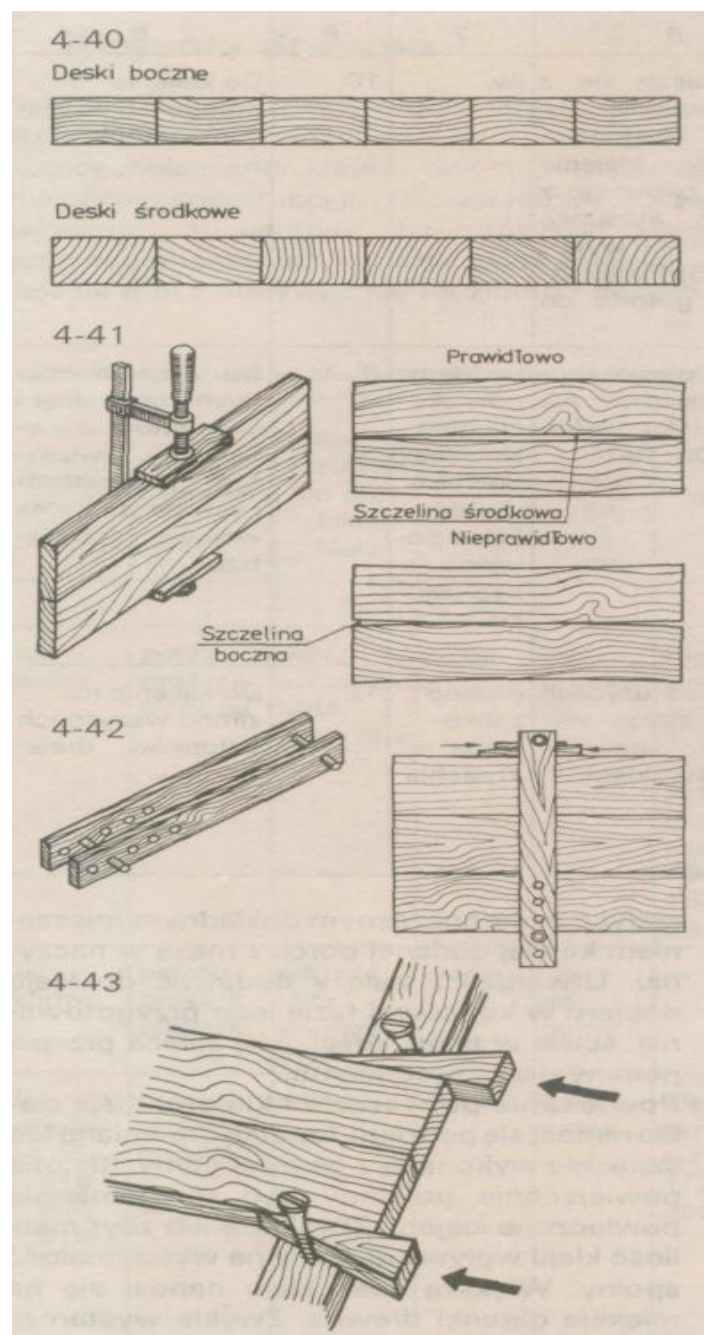
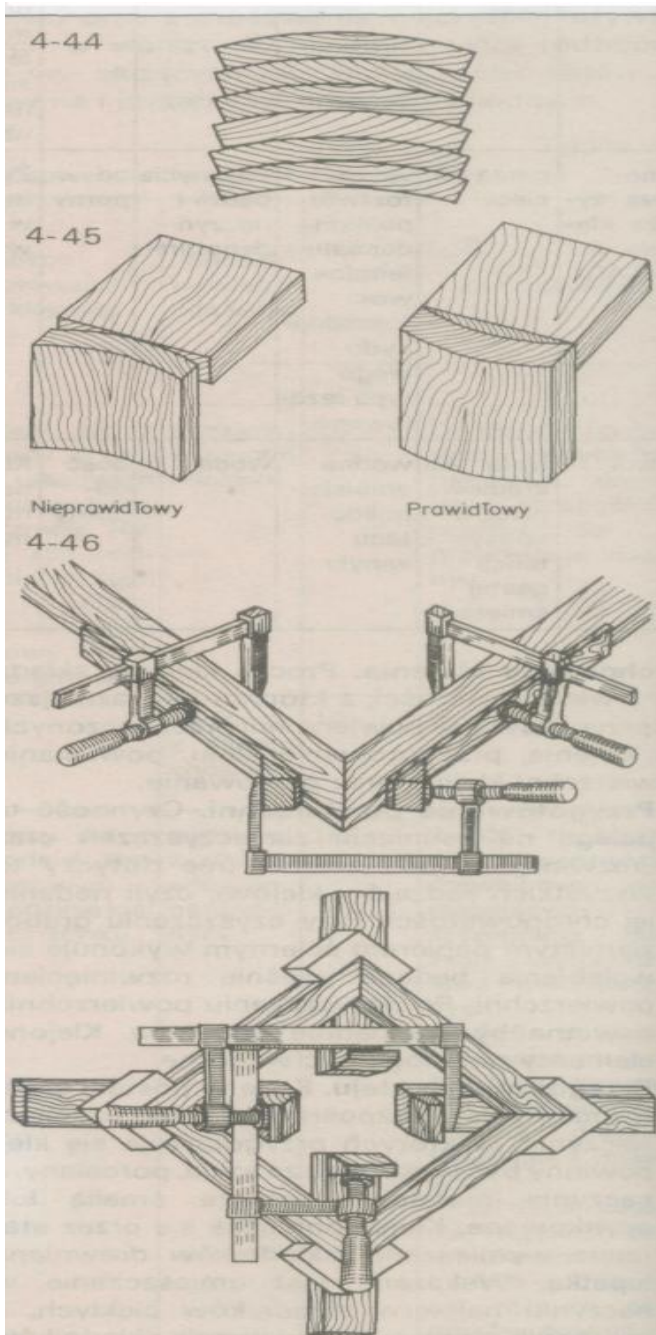
4-42 Prasowanie za pomocą dwóch desek

4-43 Sposób prasowania desek za pomocą wkrętów

4-44 Prawidłowy układ (tzw. zgodny) desek do klejenia

4-45 Sposób łączenia elementów odkształconych

4-47 Sposoby prasowania ramiaków



#### LITERATURA:

1. Malec Mirosław, Lennik Klaudiusz, Bilczuk Aleksy „Podstawy Konstrukcji Drewnianych”
2. Polański Janusz „Drewno”
3. Kopielnik Leszek „Technika i informatyka dla klasy czwartej”
4. Mincewicz Krzysztof „Poradnik dla nauczyciela techniki”