

Kazimierz Łyczko
emerytowany nauczyciel akademicki



DREWNO

Niniejsze opracowanie ma formę popularnonaukową bowiem dotyczy drewna czyli na wskroś innego, dużo mniej znanego rodzaju materiału jakim są metale, którymi przez okres bliski półwiecza zajmowałem się zawodowo w ramach dyscypliny naukowej - budowa i eksploatacja maszyn. Większe, zaliczane raczej do amatorskich zainteresowań przyrodą, zwłaszcza drzewami miało swój początek z chwilą przejścia na emeryturę, czasu kiedy każdego roku, już przez 10 lat od wiosny do jesieni spędzamy z żoną na dacy w zalesionym terenie. Początkowo "obcowanie" z drzewami sprowadzało się do uporządkowania drzewostanu oraz dosadzanie nowych brakujących iglastych i niektórych liściastych gatunków, oraz ich pielęgnacja. W następnych latach dużą satysfakcję sprawiała mi obróbka drewna i wykonywanie z tego przyjaznego materiału między innymi konstrukcji drewnianych (altana, pergole), drobnych "wyrobów meblarskich", itp. Praca z drewnem, która zwykle odbywa się w warunkach plenerowych, jest cenną przygodą wypełniającą kolejne dni pobytu na emeryturze

Wstęp

*„Dobre drzewo dobrym się owocem okrywa,
dobry człek z dobrych czynów poznawany bywa.“*

- Wacław Potocki

Drewno od czasów prehistorycznych należy do najstarszych materiałów używanych przez człowieka. Pierwotnie stosowane było jako nośnik energii (spalanie) oraz podstawowy materiał budowlany jednym z trzech głównych materiałów (obok kamienia i gliny) a ponadto do ogrzewania i oświetlania pomieszczeń (łuczycwo). Przez tysiąclecia wytwarzano z drewna broń i liczne przedmioty użytkowe, takie jak naczynia (z czasem w konstrukcji klepkowej), meble, narzędzia rolnicze. Drewno było podstawowym materiałem do budowy chałup i budowli gospodarczych (ściany, stropy i dachy kryte dranicami (ręcznie łupane deski) i gontami (łupane krótkie deseczki). Do budowy mostów, budowli obronnych, do wykonywania obudów górniczych w kopalniach, środków transportu: łodzie (pierwotnie dłubane w jednym pniu), okręty, wozy, sanie, itp.

Drewno stało się również tworzywem chętnie wykorzystywanym przez artystów. Trwałość drewna jako surowca organicznego jest wprawdzie ograniczona i narażona na liczne zagrożenia ze strony żywiołów (ogień i woda) i świata ożywionego (owady, grzyby, bakterie). Jednak, mimo popularności materiałów zastępczych, jak np. metale żelazne i nieżelazne czy tworzywa sztuczne nie zmniejsza się obecnie jego znaczenie i zużycie. Wpływ na to ma wiele czynników, takich jak odnawialność surowca, jego właściwości fizyczne i chemiczne, łatwość obróbki, a także względy wprawdzie mniej racjonalne, ale równie istotne, jak piękno, ciepło i przytulność – odczuwane przez człowieka w obcowaniu z nim.

Jednak przed szczegółowym opisem drewna obejmującym jego budowę, właściwości chemiczne, fizyczne, mechaniczne oraz użytkowe, wrodzone i nabyte wady, rodzaje asortymentów ich jakość i zastosowanie przedstawiono ogólną charakterystykę podstawowych gatunków drzew dostarczających surowiec drzewny stanowiący przedmiot niniejszego opracowania.

Drzewa

"W naturze nie ma ani nagród, ani kar: są konsekwencje."

Robert B. Ingersoll

Drzewa to niezwykle dzieła natury. Zazieleniają krajobraz, dają nam tlen, dostarczają budulca, pożywienia, środków leczniczych. Jest to majestatyczna i ważna dla ludzi roślina. Symbol życia, wieczności, mądrości, piękna. Dla naszych przodków drzewa były świętością, ośrodkiem kultu, pełniły ważną rolę w dawnych obrzędach i rytuałach. Dziś przede wszystkim doceniamy ich piękno, użyteczność a także jako pozytywną energię, którą nam dają. Wciąż są naturalnymi pomnikami sadzonymi np. dla upamiętnienia jakiegoś ważnego wydarzenia. Każde drzewo jest wyjątkowe, bo ukształtowane przez miejsce w którym rośnie - począwszy od gleby, z której kiełkuje nasiono. Otoczenie decyduje o jego wysokości, przekroju, kształcie i nachyleniu pnia, układzie konarów i gałęzi. Każde ma wolę przetrwania i walczy o życie mimo przeciwności losu.

Budowa drzewa, wybrane gatunki

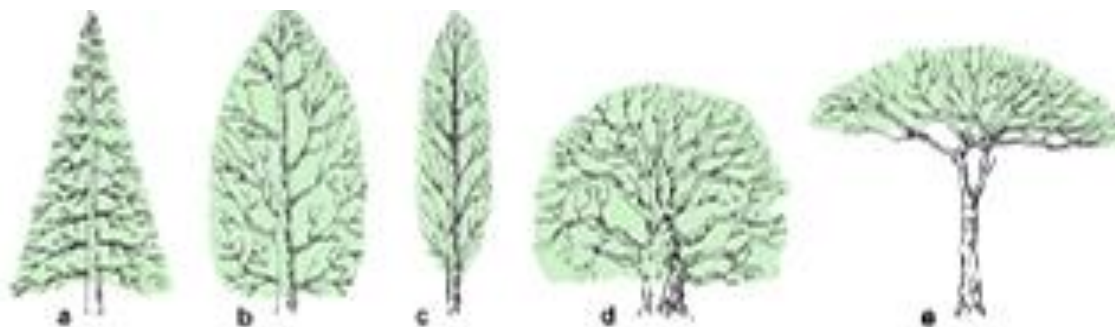
**„Żadne drzewo nie rośnie bez korzeni,
podobnie i ludzie więdną bez rozsądku.“**

- Tales z Miletu

Drzewo – wieloletnia roślina składająca się z części podziemnej i nadziemnej. Część podziemna - to rozbudowany **system korzeniowy (korzenie)**, który utrzymuje nadziemną część drzewa i pobiera z gleby wodę wraz z solami mineralnymi, przesyłając ją ku górze do pnia i korony. Główny trzon systemu korzeniowego zwężając się ku górze przechodzi w **pień** tworzący razem z **koroną** nadziemną część drzewa. Miejsce przejścia trzonu korzeniowego w pień nazywa się szyją korzeniową.

Część nadziemna drzewa dorasta do znacznej wysokości. Jako małe określa się drzewa osiągające wysokość do 10 m, średnie – do 25 m, duże zaś ponad 25 m. Standardowo drzewo tworzy jeden **pień** (zdrewniały zwykle pojedynczy pęd) stanowiący wznoszącą się ku górze oś główną drzewa. Niekiedy u drzew liściastych na skutek uszkodzenia za młodu lub odnowienia z odrośli, tworzą się dwa pnie. Na odpowiedniej wysokości osi pnia osadzona jest **korona**, która powstaje w wyniku rozgałęziania pnia.

Wszystkie te elementy: **korzenie - pień - korona** rozwijają się proporcjonalnie, mają one wyspecjalizowane organy, które umożliwiają rozwój i prawidłowe funkcjonowanie drzewa.



Kształt części nadziemnej drzewa:

a, b - stożkowaty, c - kolumnowy, d - okrągławy, e - parasolowaty

Korzenie to podziemna część drzewa. Najgrubsze i największe korzenie szkieletowe uczestniczą w transporcie wody, ale przede wszystkim utrzymują drzewo w ziemi. Drobne korzenie i cienkie

włośnikowe są odpowiedzialne za pozyskiwanie wody, pobieranie tlenu i składników mineralnych.. Korzenie czerpią wodę z ziemi w sposób bierny poprzez transpirację liści, czyli zasysanie, oraz w sposób czynny pracując jako pompa tłocząca. System korzeniowy pojedynczego drzewa sięga niejednokrotnie kilkadziesiąt metrów kwadratowych, wychodząc poza granice tzw. rzutu korony. Korzenie zazwyczaj sięgają do metra w głąb gruntu i nie rosną głębiej niż do 1,5 m. Drzewa wzmacniają swój system korzeniowy w miejscach (od strony) na które działają siły je obciążające (wiatr, itp.). Dla uchronienia drzew i ich otoczenia podczas prac budowlanych należy zabezpieczyć drzewa w odległości równej rzutowi korony (czyli tam, gdzie sięga okap liści) plus półtora metra. Taka odległość nazywana jest strefą ochrony drzewa. Stan korzeni oprócz metod tradycyjnych można zbadać specjalną sondą, lub tomografem akustycznym, który pozwala bezinwazyjnie sprawdzić zasięg wypróchnienia wewnątrz drzewa.

Pień jest częścią drzewa odpowiedzialną za utrzymanie jego ciężaru, chroni przed czynnikami zewnętrznymi np. silnym wiatrem, chorobami, owadami, itp. Dodatkowo, pnie, podobnie jak konary i gałęzie, odpowiadają za transport wody i soli mineralnych z korzeni. Pnie mają do tego wyspecjalizowane organy, których większość zlokalizowana jest tuż pod korowiną, dlatego tak ważne jest nieuszkodzenie zewnętrznych jego tkanek. Zewnętrzna powierzchnia pnia - kora - to zwykle spękana powłoka ochronna otoczona martwymi komórkami korka. Znajdujące się w jej powierzchni wgłębienia doprowadzają tlen do następnych warstw pnia. Obwód pnia mówi nam coś o wieku drzewa, to istotne o tyle, że inaczej dba się o drzewa młode, w odniesieniu do dojrzałych i sędziwych. Grubość drzewa określana jest na podstawie średnicy pnia mierzonej na wysokości 1,3 m od poziomu ziemi. Wymiar ten jest określany jako *pierśnica*.

Korona jest najbardziej zauważalną częścią drzewa. Zbudowana jest z konarów, gałęzi, pędów i liści. Konary to najgrubsze gałęzie znajdujące się na wysokości początku korony. Zarówno konary jak i gałęzie są szkieletem zapewniającym wytrzymałość i przenoszenie obciążeń oraz transport wody i asymilatów (produktów fotosyntezy). Korona drzewa pełni zasadniczą funkcję życiową - jest miejscem wzrostu liści, które przeprowadzają proces fotosyntezy. Korona rodzi kwiaty i owoce, czyli organy generatywne związane z rozmnażaniem się drzewa.

Drzewa iglaste

*„Choćby drzewo było nie wiem jak stare:
jest młode w każdym nowym kwitnieniu.“
- Ernst Jünger*

Drzewa iglaste zwane też szpilkowymi to rośliny należące do gromady nagonasiennych. Charakterystyczne dla tych drzew są szpilkowate (sosna, świerk) lub łuskowate (tuja, cyprys) liście, powszechnie nazywane igłami i przeważnie utrzymujące się na gałęziach przez cały rok. Iglaki to w wielu przypadkach duże drzewa wykształcające szyszki w najprostszym ujęciu będące odpowiednikami kwiatów.

Gatunki drewna IGLASTE uzyskuje się z następujących drzew: sosna, świerk, jodła i modrzew.



SOSNA ; ŚWIERK ; JODŁA ; MODRZEW

- **Sosna** - zajmuje trzy czwarte składu gatunkowego polskich lasów. Drzewo zimozielone, korona luźna początkowo stożkowata, z wiekiem staje się rozłożysta lub parasolowata. Przeciętnie osiąga wysokość 30 m, kora u podstawy pnia starych drzew o obwodzie do 1,2 m jest szarobrązowa i gruba do ok. 10 cm a w górnej części łuszczy się płatami. Igły sztywne i twarde, szarozielone o długości $3 \div 7$ cm i grubości $1 \div 2$ cm, pozostają na drzewie od 3 do 5 lat. Dojrzałe szyszki mają kształt szeroko jajowaty, są brązowe osiągając od 3 do 7 cm. Korzenie - mają system korzenny "palowy" tzn. silny gruby korzeń pionowy, pozostałe boczne rosną poziomo ok. 20 cm pod powierzchnią ziemi.

- **Świerk** - drzewo gór i pomorza o smukłej koronie i wysokości dochodzącej do 60 m. Z wiekiem dolne konary zwieszają się, górne pozostają w większości poziomo. Igły krótkie $1 \div 3$ cm, zaostrome o kwadratowym przekroju poprzecznym, utrzymujące się przez $5 \div 7$ lat. Szyszki wyrastają na końcach pędów, dojrzałe nasienne są gładkie, jasnobrązowe, zwisające, długie od 10 do 15 cm. Pień o wysokości do $40 \div 50$ cm, obwodzie do 1,5 m, z korą zwykle szarobrązową, początkowo gładką, z wiekiem łuskowatą. Korzenie mają system korzeniowy "płaski poziomy" gdzie korzenie boczne silnie, dość płytko pod ziemią się rozrastają a dopiero od nich reszta korzeni rośnie pionowo.

- **Jodła** - drzewo zimozielone, z wąską koroną dość luźno ugałęzioną, osiągające do 55 m wysokości. Igły zwykle spłaszczone, u nasady mniej lub bardziej zwężone. Szyszki mają kształt walcowaty ok. 15 cm długości i średnicy $3 \div 5$ cm, w czasie dojrzewania przybierają barwę brązową. Pień prosty strzelisty, osiągający w obwodzie do 1,5 m, łatwo oczyszczający się z bocznych gałęzi. Młoda kora gładka z pęcherzykami żywicy, stara wąsko spękana. Jodła ma system korzenny "palowy".

- **Modrzew** - drzewo iglaste o koronie luźnej, regularnie stożkowatej. Górne gałęzie są poziome, niższe coraz bardziej zwisające. Igły są jasnozielone, delikatne, nieklujące, na krótkopędach wyrastają pęczkami po $20 \div 40$ sztuk, zaś na długopędach pojedynczo. Szyszki mają owalny kształt, dojrzałe o długość do 5 cm i szerokości do 3 cm. Młode szyszki są zielone, dojrzałe są zwisające, jasnobrunatne. Pień prosty osiągający do 45 m wysokości i obwodzie do 1,2 m. Na pniach młodych kora gładka, zielono-brązowa, na starszych ciemnobrązowa, głęboko spękana, łuskowata. Modrzew ma system korzenny tzw. "ukośny sercowaty", w którym grube korzenie boczne rosną ukośnie a rosnące od nich następne korzenie również ukośnie w dół.

Drzewa liściaste

Drzewa liściaste, występują w klimacie ciepłym i umiarkowanym. Ich charakterystycznym "znakiem szczególnym" są płaskie liście, odmienne od łusek i igieł drzew iglastych. **Liście** - zielone, jednobarwne lub wielobarwne, mniejsze lub większe, złożone lub pojedyncze, o różnym kształcie i brzegu blaszki liściowej, ulegające stopniowym przebarwieniom w porze jesiennej. Większość drzew liściastych "gubi" na zimę swoje liście. **Kwiaty** – zależnie od gatunku są drobne lub duże, mają jedną lub wiele barw, są pojedyncze bądź zebrane w różnego typu kwiatostany, które po zapyleniu tworzą nasiona (owoce) nie zawsze nadające się do jedzenia. **Pędy** - jedno lub wielobarwne, proste lub powyginane, zwisające lub uniesione do góry. **Kora** - „skórka” pokrywająca pień, cecha trudna do rozpoznania większości gatunków drzew. Niemniej jednak, niektóre drzewa, można rozpoznać po korze np. brzoza (kora cienka, łuszcząca się okrężnymi białymi płatami), klon (brązowo-szara, łuszcząca się), buk (cienka, gładka, popielatoszara), olcha (prawie czarna, drobno tafelkowato spękana- w formie regularnych płytek).

**Gatunki drewna LIŚCIASTE uzyskuje się z następujących drzew:
buk, dąb, grab, jesion, klon, brzoza i olcha**



BUK ; DĄB ; GRAB ; JESION ; BRZOZA ; KLON ; OLCHA

- **Buk** - drzewa osiągające wysokość 40 ÷ 50 m. Liście sezonowe, błyszczące z wierzchu i faliste na brzegach z wyraźnymi liniami nerwów, eliptyczne, o długości od 6 do 12 cm rzadko do 16 cm. Kora cienka, gładka, szara lub popielata. Owoce (bukiew) to 1, 2, rzadko 3 trójgraniaste orzeszki, zamknięte w okrywie pokrytej kolczastymi lub listkowatymi wyrostkami. Okrywy drewnieją osiągając u różnych

gatunków zwykle od 1 do 2,5 cm. Kora jest cienka, gładka, szara lub popielata. Buk ma system korzeniowy "ukośnie sercowaty" podobnie jak modrzew.

- **Dąb** - niekoronowany "król" wśród gatunków drzew liściastych. W Polsce szypułkowy, drzewo przekraczające 30 m wysokości, o rozłożystej koronie wsparte na ogromnych rozłożystych konarach. Liście zimozielone lub zrzucane w okresie zimowym, o średniej długości 10 cm, ogonki krótkie, skórzaste lub cienkie. Owocami są orzechy beczułkowate, wydłużone zwane żołądziami osadzone pojedynczo w miseczkach, gęsto pokryte drobnymi łuskami rosnące na długich do 8 cm szypułkach. Pień prosty wyrosnięty o średnicy nawet do 1,5 ÷ 2 m. Młode dęby są pokryte korą gładką, kora starszych drzew jest ciemno szara, gruba i spęczniała. Dąb posiada silny system korzeniowy "palowy".

- **Grab** – gatunek średniej wielkości drzewa liściastego z rodziny brzoźowatych. Drzewo dorastające zazwyczaj do 25 m, z gęstą, miotlastą koroną, silnie zagęszczoną, szeroką i wysoką. Gałązki giętkie z jasnymi kropkami, młode nieco owłosione. Liście skrętoległe, pojedyncze, podwójnie piłkowane, nerwy spodem omszone. Ogonek ok. 1,5 cm, eliptyczna lub jajowata blaszka liściowa o długości 5 ÷ 10 cm do szerokości 6 cm. Jesienią liście przebarwiają się na żółty kolor. Owoce jednonasienne orzeszki o trójklapowej okrywie służącej jako organ lotny. Kora jest ciemna, ziemista z siatkowatym wzorem, zwykle o falistej powierzchni. System korzeniowy silnie rozwinięty "ukośnie sercowaty" z promieniście rozchodzącymi się korzeniami.

- **Jesion** - większość to drzewa niskie, nieprzekraczające kilkunastu metrów wysokości, ale też i okazałe osiagające ok. 40 m wysokości np. jesion wyniosły. Liście sezonowe zimozielone zwykle są wydłużone, od wąsko lancetowatych do jajowatych, rzadko zaokrąglone. Owoce to skrzydłaki jednonasienne, składające się z płaskiego lub walcowatego orzeszka oraz skrzydełka zaczynającego się na jednym końcu orzeszka. System korzeniowy "płaski poziomy".

- **Klon** - przyjmuje rozłożysty, wzniesiony, okrągły lub parasolowaty pokrój. Dorasta 20 ÷ 30 m wysokości osiagając nawet do 15 m szerokości. Gałęzie klonu pospolitego są grube, o brązowej barwie. Liście duże, w kształcie dłoni, pięcioklapowe, na długich ogonkach z ostro zakończonymi brzegami. Jesienią przebarwiają się na żółto i na czerwono. Owoc - skrzydłak - orzeszek zaopatrzony aparatem lotnym, o wielkości ok. 2- ÷ 3 cm. Pień prosty, z wiekiem staje się pomarszczony i popękany. Klon wykształca wytrzymały, sercowaty i powierzchniowy system korzeniowy z szeroko rozpostartymi i pionowo zagłębiającymi się w grunt korzeniami.

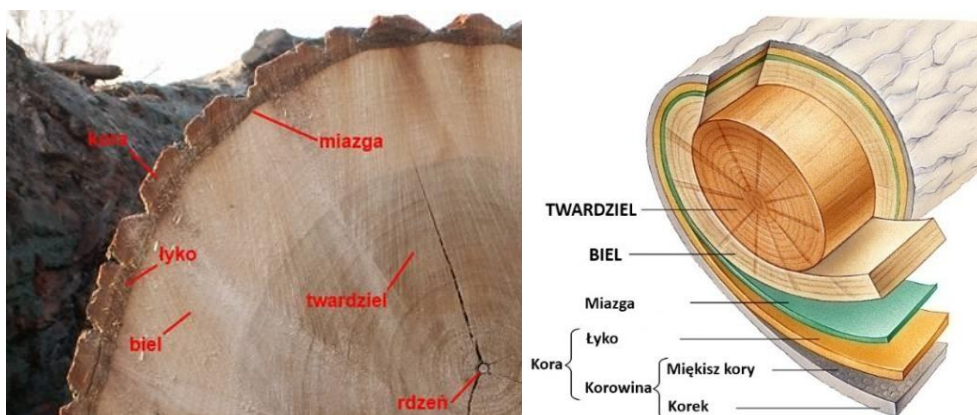
- **Brzoza** - drzewo o zróżnicowanej wysokości, maksymalnie do 40 m. Liście pojedyncze, ogonkowe, nawet o długości do 10 cm, zwykle jajowate, rzadziej okrągławe, piłkowane, wyjątkowo słabo klapowane (gdy wcięcia sięgają ok. połowy odległości środka blaszki wielkości). Owoce to drobne orzeszki opatrzone dwoma błonkowatymi skrzydełkami, osadzone w kątach trójklapowych łusek, które odpadają wraz z dojrzałymi owocami. Kora u wielu gatunków w większości biała, ale też różowa, czerwona do ciemnej, z systemem korzennym "płaskim sercowatym".

- **Olcha** - "królowa bagien", rośnie na mokrych i bagnistych gruntach. Należy do drzew z rodziny brzoźowatych, rosnących często na siedliskach wilgotnych i zalewowych. Są niezbyt okazałe drzewa o rozmiarach do 35 m wysokości (gatunki czarna, szara). Liście naprzemianległe, pojedyncze. Blaszka liściowa jest piłkowana lub ząbkowana na brzegu, rzadko jest całobrzega. Owoce ściśnięte orzeszki, z błoniastymi lub papierzastymi skrzydełkami, stąd mające postać drobnych skrzydłaków. Pędy i kora zwykle ciemno zabarwione. Korzenie są czerwone i spęczniałe. Podobnie jak buk i brzoza olcha ma "ukośno- sercowaty" układ korzenny.

Budowa pnia drzewa

**Drzewo nie smagane wichrem
rzadko kiedy wyrasta silne i zdrowe.**
- Seneka Młodszy

Budowę pnia drzewa dzieli się na makroskopową (widoczną gołym okiem lub z użyciem lupy o niewielkim powiększeniu) i mikroskopową, która rozpoznawalna jest przy użyciu mikroskopu.



Elementy makroskopowej budowy pnia drzewa

W układzie **makroskopowej** budowy drewna widocznej na przekroju poprzecznym (płaszczyźnie powstałej na skutek przecięcia drzewa w poprzek włókien) wyróżnia się:

- **rdzeń** - najstarsza część pnia. Środkowa część drewna okrągłego, stanowiąca jego fizjologiczną oś. Występuje on na przekroju poprzecznym w postaci plamki ciemniejszej lub najjaśniejszej od otaczającego drewna o średnicy od 1 do 5 mm. Otoczony najwcześniej utworzonym słojem drewna,
- **twardziel** - wewnętrzna, najtwardsza część pnia, składająca się z martwych komórek, nie pełni żadnych funkcji życiowych spełnia jedynie funkcje mechaniczne (utrzymywanie pnia drzewa),
- **miazga** - tkanka twórcza produkująca zarówno łyko (do zewnątrz), jak i drewno (do wewnątrz), tworząca nowe warstwy bieli, co powoduje pogrubienie i wzmocnienie pnia,
- **biel** - młodsza zwykle jaśniejsza warstwa drewna, żywa tkanka białego koloru, składająca się z małych komórek (naczyń) przewodzących wodę i środki odżywcze potrzebne do asymilacji i czynności życiowych drzewa. Część ta jest mało odporna na inwazję grzybów w warunkach podwyższonej wilgotności. Biel ma wielokrotnie mniejszą żywotność niż twardziel,
- **łyko** - to cienka warstwa otaczająca korę od wewnątrz w postaci rurek przenoszących produkty asymilacji z liści do łodygi i korzenia,
- **korowina** - powstaje w wyniku obumierania zewnętrznych tkanek na skutek odcięcia wody i substancji organicznych - warstwa martwego łyka poprzedzielana korkiem,
- **kora** - zbudowana z obumarłych, skorkowaciałych komórek, chroni miazgę i drewno przed wahaniami temperatury, nasłonecznieniem, utratą wody oraz penetracją grzybów i owadów,

Drzewa mające **biel i twardziel** nazywają się **twardzielowymi**, a drzewa mające tylko **biel** – **bielastymi**. U niektórych gatunków twardziel jest niewyraźnie zabarwiona.



Drewno bielaste i twardzielowe

Gatunki bielaste to takie, u których w drewnie nie zachodzi zróżnicowanie na część przewodzącą i nie przewodzącą wodę z solami mineralnymi, łącznie z gromadzeniem substancji zapasowych, gdyż zarówno słoje zewnętrzne (młodsze), jak i wewnętrzne (starsze) zdolne są do wykonywania funkcji życiowych. U niektórych drzew iglastych w strefie bielu występują przewody żywiczne z fizjologicznie czynną żywicą. Gatunkami drzew z typowo wykształconym białym białym są: m.in. świerk, jodła, klon, brzoza oraz buk.

Gatunki twardzielowe - twardziel występuje w pniach starszych drzew, który utracił zdolność do przewodzenia wody, a komórki drewna twardzielowego spełniają jedynie funkcję mechaniczną. Twardziel jest zwykle ciemno zabarwiona. Gatunki tzw. drzew twardzielowych to np. dęby, sosna, modrzew, cis, jałowiec.

W skali makroskopowej widoczne są **słoje**. Kształt słoja zależy od rozpatrywanego przekroju: **poprzecznego**, **promieniowego** (przeprowadzonego przez rdzeń) lub **stycznego** (wykonanego stycznie do słoja rocznego).

W przekroju poprzecznym (prostym do osi pnia) słoje są dobrze widoczne jako linie pierścieni przyrostów rocznych, układające się koncentrycznie, według których można określić wiek danego drzewa oraz rodzaj sezonu. Grubsze pierścienie powstają w sezonie deszczowym, a węższe w okresie suchym.



Widok słoików w przekroju poprzecznym pni drzew i konaru

Słój roczny to roczny przyrost, który dzięki podziałowi komórek miazgi nakłada się obwodowo na całym drzewie. Najstarsze słoje otaczają rdzeń - pierwszy rok wzrostu drzewa, najmłodsze znajdują się na obwodzie pnia pod korą. Liczba słoików zmniejsza się od odziomka (dolnej najgrubszej części pnia) ku wierzchołkowi. W każdym roku miazga odkłada jeden słój. Każdy słój roczny składa się z dwóch warstw: wewnętrznej, położonej bliżej rdzenia, i zewnętrznej, zwróconej w stronę obwodu pnia. Ta pierwsza warstwa tworzy się w początkowym okresie wegetacji (wiosna i początkiem lata) i stąd nazwa: **drewno wczesne**. Zewnętrzna warstwa słoja rocznego odkłada się na końcu lata i nosi nazwę **drewna późnego**. Drewno wczesne, zbudowane z cienkościennych elementów, jest zwykle jaśniejsze od drewna późnego. Słoje roczne niektórych gatunków odznaczają się wyrazistością zabarwienia i są dobrze

widoczne, np. u gatunków iglastych. Drewno późne ma większą gęstość i jest bardziej wytrzymałe niż drewno wczesne. Zatem im większy jest udział strefy drewna późnego w stosunku do strefy drewna wczesnego w słoju rocznym, tym większa jest gęstość drewna i lepsze jego właściwości mechaniczne.



Widok słoików w przekroju promieniowym pnia drzewa

Na **przekroju promieniowym** (przeprowadzonym przez rdzeń) słoje roczne mają postać równoległe ułożonych, pionowo przebiegających warstw, przeciętych poziomymi smugami promieni rdzeniowych. Rdzeń na przekroju promieniowym ma postać ciemno zabarwionego paska o przekroju prostym lub nieznacznie falistym. Słoje roczne u drzew twardełowych widoczne są w formie jasnych pasków drewna wczesnego i ciemniejszych pasków drewna późnego. Biel tworzy jasny wąski zewnętrzny pas w przeciwieństwie do szerokiego wewnętrznego pasa twardełi.



Widok słoików w przekroju stycznym pnia drzewa

Na **przekroju stycznym** słoje roczne widoczne są w postaci hiperbolicznych smug ciemniejszych i o jaśniejszym zabarwieniu, szczególnie u drzew twardełowych. Przecięte poprzeczne promienie rdzeniowe uwydatniają się jako liczne występujące plamy w kształcie soczewek o ciemniejszym zabarwieniu. W miarę zbliżania się do osi przekrój styczny upodabnia się do przekr. promieniowego.

W skali **mikroskopowej** można rozpoznać w drewnie następujące elementy:

- **naczynia** - elementy drewna składające się z ułożonych w szereg martwych komórek - tzw. członów naczyń,
- **cewki** - martwe komórki tkanki przewodzącej drewna. Wyróżnia się cewki przewodzące i włókniste. Przewodzące to wydłużone wrzecionowate komórki "transportują" wodę i rozpuszczone w niej związki mineralne, natomiast cewki włókniste spełniają funkcję mechaniczną.
- **włókna drzewne** - mocne i trwałe pasma zaklinowanych i ściśle ze sobą związanych końcówek cewek, wydłużone komórki rozmieszczone pojedynczo lub grupami, u większości drzew i krzewów główny składnik drewna,
- **promienie drzewne (rdzeniowe)** - wstęgowate zespoły komórek rozmieszczone promieniście składające się głównie z tkanki miękkiszowej zbudowanej z żywych zwykle dużych cienkościennych komórek o ściankach celulozowych rzadko drewniejących,
- **przewody żywiczne** - zbudowane z zespołów komórek w postaci kanałów, tworzą sieć przewodów, wydzielających i magazynujących żywicę pod wysokim ciśnieniem,

Drewno naturalne

„*Drzewo które skrzypi dłużej w lesie stoi*“
- Przysłowie polskie

Drewno, tkanka roślinna przewodząca wodę i sole mineralne, pełniąc ponadto funkcje tkanki wzmacniającej i magazynującej, występującej u roślin naczyniowych. Drewno jest materiałem niejednorodnym, o porowatej strukturze i systemie przestrzeni kapilarnych zbudowane z naczyń, cewek, włókien, komórek miękiszowych, promieni rdzeniowych przewodów żywicznych. Jest to surowiec otrzymywany ze ściętych drzew i formowany przez obróbkę w różne sortymenty. Zajmuje ono przestrzeń pomiędzy rdzeniem a warstwą łyka i kory. Pod względem technicznym drewno jest naturalnym materiałem kompozytowym o osnowie polimerowej wzmacnianym ciągłymi włóknami polimerowymi, którymi są podłużne komórki zorientowane jednoosiowo. Zastosowanie drewna w praktyce jako materiału konstrukcyjnego musi być poprzedzone usunięciem naturalnej wilgotności w ściętym drzewie. Bezpośrednio po ścięciu drzewa wilgotność drewna wynosi średnio 35% i z upływem czasu wartość zmniejsza się aż do osiągnięcia stanu powietrzno-suchego o wilgotności 15÷20% (drewno suszone na wolnym powietrzu) bądź wilgotności wynoszącej 8÷13% (drewno przechowywane w suchym pomieszczeniu). Mokre drewno ma tendencję do szybkiego gnicia, pleśnienia i ogólnego szybkiego niszczenia i dlatego surowe drzewo cięte jest na połówki, deski, krawędziaki, itp. i poddawane są procesowi *sezonowania*. Sezonowanie drewna to proces, dzięki któremu możliwe jest zredukowanie dużej wilgotności drewna, ponieważ drewno "świeże" nie nadaje się do użycia, zarówno jako opałowe czy też materiał konstrukcyjny (budowlany). Sezonowanie a więc usuwanie wilgoci z wewnątrz struktury komórkowej drewna dokonuje się jedną z dwóch metod; suszenie w piecu lub suszenie powietrzem, lub połączenie obu metod.

► *Suszenie drewna w piecu*

Podczas suszenia w piecu drewno układa się w stos w szczelnym, kontrolowanym środowisku pieca. W tym zamkniętym systemie zarówno temperatura, jak i wilgotność są dokładnie monitorowane i dostosowywane do optymalnych poziomów do sezonowania. Suszenie w piecu jest znacznie szybszą metodą sezonowania, ponieważ jego ukończenie zajmuje tylko 6÷8 tygodni. Ponadto drewno nie jest narażone na zmienne warunki klimatyczne, pogodowe lub ataki grzybów obserwowane w metodach suszenia na powietrzu. Wadą jest jednak stosunkowo wysoki koszt zarówno z punktu widzenia rozpoczęcia procesu, jak i jego trwania. To z kolei podnosi cenę jednostkową za deskę drewna suszonego w piecu.

► *Suszenie drewna powietrzem*

Suszenie powietrzem zajmuje znacznie więcej czasu, zamiast 6-8 tygodni suszenia w piecu, suszenie powietrzem zwykle zajmuje kilka lat. Jako "szorstki" przewodnik, deska z twardego drewna musi być suszona powietrzem przez około rok na każdy cal grubości. Drewno suszone na powietrzu składa się ze stosu tarcicy oddzielonego „naklejkami” na podniesionych fundamentach i przechowywanego w czystym, chłodnym, suchym i zacienionym miejscu. Drewno zabezpiecza się opaską lub kawałkiem płyty wiórowej obciążonej perforowanymi blokami. Suszenie powietrzem wymaga odpowiedniego przepływu powietrza między (tarcicą) deskami i wokół poszczególnych desek.

Po procesie sezonowania drewno uzyskuje określony *skład chemiczny* i właściwości pod względem *fizycznym* i *mechanicznym*.

Właściwości chemiczne drewna

Główna masa **drewna** składa się z substancji organicznych a podstawowymi pierwiastkami wchodzącymi w skład drewna są: węgiel (49,5%), tlen (43%), wodór (6%) i azot (0,2%) oraz w śladowych ilościach: mangan, żelazo, wapń, azot, potas, magnez, krzem, chlor i sód. Główne związki tworzące drewno to: celuloza (ok. 45%), hemiceluloza (polisacharydy) (ok. 30%) i lignina (ok.20%). Ponadto w drewnie występują też: żywice, woski, tłuszcze, barwniki, garbniki, cukier, białko, skrobia, olejki eteryczne, guma, które po spaleniu dają popiół.

Właściwości fizyczne drewna

Właściwości fizyczne drewna to wszystkie te cechy, które można zbadać bez naruszenia struktury i składu chemicznego materiału.

Do tej grupy cech drewna zalicz się: *barwę, połysk, gęstość, higroskopijność, kurczenie, pęcznienie, pęknięcie, paczenie, przewodność cieplną, wilgotność, zapach.*

► **BARWA**

Drewno w zależności od rodzaju czynników klimatycznych oraz warunków siedliskowych, w jakich wzrastało, może przybierać różną barwę. Drewno krajowe nie odznacza się tak dużą intensywnością, jak u niektórych gatunków egzotycznych (mahoń, palisander) podaje się jedynie barwę zbliżoną do określonego koloru. Np. do białej (jodła, świerk, grab) ; żółtej (brzoza, limba) ; brunatnej (dąb, jesion, wiąz) ; czerwonej (modrzew) ; zielonej (grochodrzew) ; brązowej (orzech). W drewnie drzew beztwardzielowych na tle przekroju poprzecznego wyróżnia się jasne zabarwienie drewna wczesnego i ciemniej zabarwione drewno późne. Natomiast w przypadku drzew twardej drewna zaznacza się wyraźna różnica między ciemniej zabarwioną twardzielem a jasno zabarwionym białem.

► **POŁYSK**

Połysk drewna to następstwo odbicia promieni słonecznych od gładkich powierzchni drewna. Nasilenie połysku zależy od gatunku drewna, od rodzaju drewna, przekroju oraz od gładkości i sposobu wykończenia powierzchni. Połysk jest w dużym stopniu zależny od twardości drewna. Drewno drzew iglastych i miękkich gatunków liściastych ma słabszy połysk niż drewno twarde.

► **GĘSTOŚĆ**

Gęstość drewna jest to stosunek masy drewna w postaci naturalnej do jego objętości. Gęstość drewna wyraża się w g/cm^3 lub kg/m^3 . Właściwość ta zależy od wielu czynników, głównie od: gatunku i budowy drewna, wilgotności, miejsca na przekroju, warunków siedliskowych, wzrostu drzewa i stanu zdrowotnego. Ponadto drewno przyrdzeniowe w części przykorzeniowej jest cięższe od drewna pochodzącego z części obwodowej i wierzchołkowych pnia. Najbardziej istotny wpływ na gęstość drewna ma jego wilgotność. Gęstość drewna absolutnie suchego jest najbardziej wiarygodną wielkością przy porównywaniu właściwości poszczególnych gatunków, dająca niezmienny, pozbawiony wpływu wilgotności poziom odniesienia.

Gęstość drewna w stanie: świeżo ściętym ~ 30%, powietrzno suchym 15% i suchym 0%

Gatunek drewna	Gęstość [kg/m ³]			Klasyfikacja wg gęstości	Gatunek drewna	Gęstość [kg/m ³]			Klasyfikacja wg gęstości
	~35%	15%	0%			~35%	15%	0%	
Topola	700	410		Lekkie	Brzoza	800	650	500	Umiarkowanie ciężkie
Osika	680	420			Klon	870	660	530	
Jodła	1000	450			Modrzew	760	690	550	
Świerk	740	470	420		Dąb	1000	710	550	Ciężkie
Lipa	730	520		Buk	990	730	590		
Olcha	690	530	490	Jesion	920	750	550		
Sosna	700	550	510	Grab	1000	830	690	Bardzo ciężkie	

Im większa gęstość (przy tej samej wilgotności) tym większa wytrzymałość, np. zmianie gęstości z 600 do 400 kg/m³ wytrzymałość przy ściskaniu i zginaniu zmniejsza się więcej niż 1,5 razy.

► HIGROSKOPIJNOŚĆ

Higroskopijność zaliczana do niepożądanych właściwości drewna jest to zdolność wymiany pary wodnej między drewnem, a otaczającą go atmosferą. Drewno albo oddaje nadmiar wilgoci otoczeniu (desorpcja) albo uzupełnia niedobór wilgoci chłonec parę wodną z otoczenia (adsorpcja). Drewno zawsze wchłania wilgoć lub oddaje ją do pomieszczenia tak długo, aż osiągnie stan równowagi pomiędzy własną wilgotnością a wilgotnością otoczenia. Drewno stosowane w miejscach o dużej wilgotności powinno być zabezpieczone przed jej wchłanianiem.

► KURCZENIE i PĘCZNIENIE

Zmniejszanie się wymiarów drewna podczas wysychania nazywa się **kurczeniem** (zsuchaniem), a powiększanie się, na skutek wchłaniania wody, **pęcznieniem**. Zjawisko kurczenia i pęcznienia występuje tylko przy zmianach wilgotności drewna, od suchego (0% wilgotności) do punktu nasycenia włókien (ok. 30% wilgotności). Drewno kurczy się nierównomiernie a jego wielkość skurczu zależy od gatunku i gęstości: wzdłuż włókien (0,1÷0,35%), w kierunku promieniowym (2÷8,5%), w kierunku stycznym (6÷13%), objętościowo (7÷22,5%).

► PĘKANIE

Pęknięcie drewna to zjawisko występujące podczas nadmiernego wysychania drewna na wolnym powietrzu, spowodowane m.in. dużym nasłonecznieniem. Przyczyną pęknięcia jest nierównomierne wysychanie jego warstw wewnętrznych i zewnętrznych (zróżnicowanego kurczenia się drewna) na skutek niejednorodnej budowy. Drewno drzew iglastych mniej pęka (wielkość pęknięć jest mniejsza i występują one rzadko) niż drewno drzew liściastych, np. buk, grab.

► PACZENIE

Nierównomierne kurczenie się drewna w kierunku stycznym i promieniowym, jak również różny w czasie stopień wysychania warstw zewnętrznych i wewnętrznych powoduje jego **paczenie** się. Wielkość i rodzaj odkształceń zależą od gatunku drewna, kierunku słoików rocznych, wymiarów asortymentów. Asortymenty z przyobwodowej części drzewa (kłody, pnia) mają tendencje do największego paczenia się, a tarcica promieniowa ulega jedynie nieznamcznym odkształceniom.

► PRZEWODNOŚĆ CIEPLNA

Przewodność cieplna to fizyczny proces przepływu ciepła w ośrodkach ciągłych: stałych, ciekłych i gazowych. W przypadku drewna - właściwość odpowiadająca za przepuszczanie ciepła od jednej powierzchni do drugiej. Przewodność cieplna zależy od rodzaju drewna i jego wilgoci. Wilgotne drzewo ma niższy współczynnik przewodności. Drewno źle przewodzi ciepło, zatem jest dobrym izolatorem.

► **WILGOTNOŚĆ**

Wilgotność zależy od warunków w jakich drewno się znajduje i ma znaczny wpływ na pozostałe właściwości drewna. Bezpośrednio po ścięciu wilgotność drewna wynosi ponad 35%, ale może być znacznie większa. Drewno, które wysychało na wolnym powietrzu będącym w stanie określanym jako powietrzno-suchym ma wilgotność na poziomie 15÷20%, a przechowywane w suchych pomieszczeniach 8÷13%. Duża wilgotność drewna bywa powodem paczienia się wyrobów, stwarza warunki sprzyjające rozwojowi grzybów. Gdyby drewno zostało wysuszone do wilgotności 0% stałoby się materiałem łatwo pękającym i kruchym.

► **ZAPACH**

Każdy gatunek drewna ma swój specyficzny zapach. Pochodzi on od znajdujących się w drewnie żywic, olejków eterycznych, garbników itp. Z biegiem lat drewno traci zapach.

Właściwości mechaniczne drewna

Mechanicznymi właściwościami drewna określa się jego zdolność przeciwstawiania się działaniu sił zewnętrznych, które powodują przejściowe lub trwałe jego odkształcenie a nawet zniszczenie. Siły działające na drewno mogą występować jako obciążenie statyczne i dynamiczne. Statyczne obciążenie wzrasta powoli i równomiernie w jednym kierunku. Dynamiczne to obciążenie zmienne działające dynamicznie ze zmianą kierunku i wartości działania siły.

Do podstawowych właściwości mechanicznych drewna zalicza się:
wytrzymałość ; twardość ; łupliwość ; trwałość ; ścieralność.

► **WYTRZYMAŁOŚĆ**

Wytrzymałość to podstawowa właściwość mechaniczna drewna określająca jego zdolność do przeciwstawiania się działaniu sił, które powodują przejściowe lub trwałe odkształcenie czy zniszczenie elementu. Wytrzymałość ta uwarunkowana jest wieloma czynnikami, takimi jak wilgotność, gęstość, udział drewna wczesnego i późnego czy jego wady. Istotny wpływ na wytrzymałość drewna ma kierunek działania sił obciążających w stosunku do kierunku przebiegu włókien. Miarą wytrzymałości drewna jest naprężenie mierzone w MPa.

● **Wytrzymałość na rozciąganie**

Wytrzymałość drewna na rozciąganie jest to opór, jaki stawia materiał drzewny poddany działaniu sił rozciągających, dążących do jego odkształcenia lub rozerwania. Siły rozciągające mogą działać wzdłuż włókien i prostopadle do nich. Drewno poddane rozciąganiu wzdłuż włókien wykazuje największą wytrzymałość. Zwiększa się ona także w miarę wzrostu gęstości drewna. Wytrzymałość drewna na rozciąganie wzdłuż włókien jest ok. 2,5 razy większa od wytrzymałości drewna na ściskanie. W większości przypadków wytrzymałość drewna na rozciąganie wzdłuż włókien wynosi od 110 do 140 MPa.

- **Wytrzymałość na ściskanie**

Wytrzymałość drewna na ściskanie to opór jaki stawia materiał drzewny poddany działaniu sił ściskających, powodujących jego odkształcenie lub zniszczenie.

Rozróżnia się wytrzymałość drewna na ściskanie wzdłuż włókien oraz na ściskanie prostopadłe do włókien (kierunek promieniowy i styczny). Wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien określa się wartością przyłożonej siły, która powoduje zniszczenie w kierunku podłużnym, odniesioną do wielkości obciążonego przekroju, natomiast wytrzymałość na ściskanie prostopadłe do włókien określa się wartością siły ściskającej w kierunku prostopadłym do włókien. Przeciętna wytrzymałość drewna na ściskanie wzdłuż włókien wynosi $39 \div 49$ MPa, zaś w kierunku prostopadłym do włókien jest $6 \div 10$ razy mniejsza.

- **Wytrzymałość na zginanie**

Zginanie statyczne występuje w drewnie podczas wzrastającego powoli obciążenia zginającego, działającego bez zmiany kierunku. W miarę wzrastającego obciążenia, działającego równoległe lub prostopadłe do przebiegu włókien następuje najpierw sfałdowanie płaszczyzny ściskanej i rozerwanie płaszczyzny rozciąganej, a w efekcie końcowym złamanie. Średnia wytrzymałość drewna na zginanie statyczne, powstające podczas powolnego obciążenia zginającego drewna, wynosi w granicach $75 \div 98$ MPa. Wartość ta jest mniejsza niż wytrzymałość na rozciąganie, lecz większa niż na ściskanie.

- **Wytrzymałość na ścinanie**

Wytrzymałość drewna na ścinanie określa się wartością przyłożonej siły ścinającej działającej równoległe do włókien, (która powoduje zniszczenie); odniesiona do wartości obciążonego przekroju. Naprężenia ścinające występują wówczas, gdy na badaną próbkę drewna działają dwie siły równoległe przeciwnie skierowane, dążące do przesunięcia (ścięcia) cząstek drewna w kierunku stycznym do badanego przekroju, powodującą zniszczenie tego przekroju. Ścinaniu w drewnie towarzyszy zginanie i rozciąganie. Drewno konstrukcyjne przeciętnie zapewnia wytrzymałość na ścinanie wynoszącą $1/8 \div 1/6$ wytrzymałości na ściskanie wzdłuż włókien oraz $1/10 \div 1/8$ wytrzymałości na rozciąganie w kierunku równoległym do włókien.

- **Wytrzymałość na zmęczenie**

Rodzaj wytrzymałości nazywanej **zmęczeniem** występuje wtedy gdy drewno poddawane jest przez dłuższy czas naprężeniom (obciążeniom) zmiennym, wskutek czego ulega zniszczeniu nawet wtedy, gdy te naprężenia są mniejsze od wytrzymałości na obciążenia statyczne. Obciążenia mogą być jednostronne lub obustronne - ściskające, rozciągające, zginające lub skręcające. Wytrzymałość na zmęczenie jest na ogół większa przy obciążeniach jednostronnych niż przy obciążeniach obustronnych i rośnie w miarę wzrostu gęstości drewna.

Wytrzymałość wybranych gatunków drewna na rozciąganie, ściskanie, ścinanie i zginanie

	WYTRZYMAŁOŚĆ
--	---------------------

GATUNEK DREWNA	rozciąganie		ściskanie		ścinięcie	zginanie
		⊥		⊥		⊥
	[MPa]					
<i>Sosna</i>	104	3	47	10	10	78
<i>Świerk</i>	90	2,7	43	6,7	6,7	66
<i>Jodła</i>			39	4	5,1	62
<i>Modrzew</i>			53	9	9	85
<i>Buk</i>	135	7	53	8	8	105
<i>Dąb</i>	90	4	54	10	11	93
<i>Grab</i>	107		66	8,5	8,5	107
<i>Jesion</i>	104	7	43	10	12,8	99
<i>Klon</i>	100	3,5			9	66
<i>Brzoza</i>					12	125
<i>Olcha</i>	80	2			4,5	8

|| - wzdłuż włókien ; ⊥ - w poprzek włókien

► TWARDOŚĆ

Jednym z najbardziej istotnych parametrów drewna jest jego **twardość**. Twardość mierzona jest oporem stawianym przez drewno podczas wciskania w jego powierzchnię stalowej kulki o ściśle określonej średnicy. Twardość drewna zależy w dużym stopniu od rodzaju przekroju. Największą wartość twardości wykazuje drewno o dużej gęstości na jego przekrojach poprzecznych.

Powszechnie znaną stosowaną od wielu lat metodą pomiaru twardości drewna jest "metoda Janki". Pomiar polega na wciskaniu w drewno kulki stalowej o średnicy 11,254 mm na głębokość do połowy średnicy kulki co skutkuje że sferyczna powierzchnia odcisku wynosi równo 1 cm² (100 mm²). Szybkość obciążania powinna wynosić 320 ÷ 480 kG/min, wyniki należy odczytywać z dokładnością do 5 kG. Czas wykonania jednego wcisku powinien wynosić 2 minuty. Siła odczytana na siłomierzu maszyny wyrażona w kG/cm² stanowi liczbę twardości. Metoda ta sprawdza się przy diagnozowaniu drzew liściastych.

Klasyfikacja drewna pod względem twardości

KLASA	Twardość w MPa	Ocena twardości	Wybrany gatunek drewna
<i>I klasa</i>	poniżej 35	bardzo miękkie	topola , świerk, jodła
<i>II klasa</i>	35 ÷ 50	miękkie	sosna, modrzew, brzoza
<i>III klasa</i>	50 ÷ 65	średnio twarde	wiąz, orzech
<i>IV klasa</i>	65 ÷ 100	twarde	dąb, jesion
<i>V klasa</i>	100 ÷ 155	bardzo twarde	buk, grab, akacja
<i>VI klasa</i>	powyżej 155	twarde jak kość	heban, kokos

Nowszym sposobem pomiaru twardości drewna, który sprawdza się lepiej np. w przypadku drzew iglastych jest metoda Brinella (dopracowany pomiar Janki). Polega ona podobnie jak powyżej na wciskaniu kulki o średnicy 10 mm o siłach nacisku dostosowanych do gatunku drewna Siłę potrzebną do wciśnięcia kulki różnicuje się w zależności od gatunku drewna: miękkie - 10 kG, twarde - 50 kG,

bardzo twarde - 100 kG. Mierzona jest średnica odcisniętego wgłębienia, która pozwala określić twardość drewna.

Twardość zależy od gatunku drzewa, z którego drewno pochodzi. Do gatunków twardych należą między innymi: modrzew, buk, dąb, grab, jesion. Do najbardziej miękkich: lipa, olcha, topola. Przykładowa twardość mierzona metodą Janki (przy pomocy kulki metalowej o przekroju 1 cm²) przy 15% wilgotności surowca, dla niektórych gatunków drewna podana w **MPa** wynosi średnio:

- *osika - 20 MPa* • *topola - 27* • *świerk - 28* • *sosna - 28÷30* • *lipa - 30* • *jodła - 31*
- *modrzew - 40* • *olcha 43* • *brzoza - 48* • *dąb - 66÷77 (wyższa wartość dla tzw. twardzieli)* • *klon - 73* • *jesion - 72÷75* • *buk - 78*

► **ŁUPLIWOŚĆ**

Łupliwość parametr decydujący o łatwości rąbania drewna. Jest to odporność drewna na jego dzielenie na mniejsze części wzdłuż włókien za pomocą narzędzi w kształcie klina. Określa się ją wartością siły potrzebnej do rozłupania oraz gładkością powierzchni uzyskanych po rozłupaniu. Drewno wówczas ulega rozłupaniu a ostrze działa tnąco tylko w pierwszej fazie, do chwili wprowadzenia klina w drewno, po czym zaczynają działać momenty łupiące, a szczelina rozłupu wyprzedza ostrze klina. Łupliwość zależy od gatunku drewna, od jego wilgotności, równomiernej budowie, od kierunku działania sił łupiących (najlepsza wzdłuż płaszczyzn promieniowych, mniejsza wzdłuż płaszczyzn stycznych). Łupliwość maleje w miarę wzrostu gęstości drewna, z powodu wad takich jak: skręt i falistość włókien, sęki, skupienia żywiczne, itp. Największą łupliwość ma drewno świerku, jodły, topoli. Do trudno łupliwych zalicza się między innymi drewno: jaworu, jesionu, a do bardzo trudno łupliwych drewno: wiązu, grabu, brzozy.

► **ŚCIERALNOŚĆ**

Ścieralność to odporność na działanie różnych czynników, zwłaszcza różnych rodzajów materiałów działających na drewno. Pod względem użytkowym ścieralność to zmiany zachodzące na powierzchni drewna polegające na ubytku jego masy i objętości na skutek tarcia. Ścieralność drewna zależy od wielu czynników a najważniejsze z nich to jego twardość, gęstość, gatunku (budowy anatomicznej), rodzaju przekroju drewna, od materiału, który powoduje ścieranie oraz sposobu ścierania. Największą odporność na ścieranie wykazują drewna twarde. Drewno późne odznacza się znacznie wyższą odpornością na ścieralność niż drewno wczesne. Najmniejszą odporność na ścieranie wykazuje styczny przekrój drewna, który łatwo ulega rozwłóknieniu i łuszczeniu. Odporność na ścieranie na przekroju promieniowym innych gatunków porównanych z drewnem bukowym przyjętym jako 100% wynosi: dębu -78%, sosny - 77%, brzozy - 68%, świerku - 55%.

► **TRWAŁOŚĆ**

Trwałość drewna stanowi jego odporność na działanie niszczących czynników. Trwałość można określić jako czas przez który drewno zachowuje swoje właściwości pozwalające na użytkowanie w przyjętych określonych warunkach. Prosty sposób oceny trwałości drewna jest jego waga i twardość. Duży ciężar drewna jest najczęściej oznaką jego dobrej trwałości.

Wady drewna

„Kornikom obojętne, czy drzewo,
które toczą, jest rzeźbione“

- Jan Czarny

Wady drewna – to anomalie budowy drewna, wszelkie jego wrodzone i nabyte cechy lub inne uszkodzenia, związane z jego biologicznym pochodzeniem, które zależą od różnych czynników tj: związanych ze wzrostem drzewa, z żerowaniem owadów, z procesami gnilnymi i zagrzybieniem. Generalnie wady obniżają wartość techniczną i ograniczają zakres użyteczności drewna. Elementy konstrukcyjne z wadami znajdują bardzo ograniczone zastosowania z uwagi na osłabioną ich wytrzymałość i mogą spowodować jego dyskwalifikację jako materiału. W wyjątkowych nielicznych przypadkach wady można przyjąć jako zaletę. . Przykładem są wady, podnoszące np. walory ozdobne, w których budowa, rysunek i barwa drewna są nieregularne czy faliste – drewno z taką wadą jest cenione w wyrobach artystycznych, boazeriach, niektórych okleinach. Innym przykładem jest spróchniałe (zgnilizna miękka drewna) drewno drzew liściastych poszukiwane jako paliwo stosowane w podkurzaczach pszczelarskich.

Zależnie od czasu powstania wad: tworzących się za życia drzewa (**wady pierwotne**) i powstałych po ścięciu drzewa - w lesie, na składnicy, w toku obróbki (**wady wtórne**) wyróżnia się następujące grupy i rodzaje wad: *sęki* ; *pęknięcia* ; *wady kształtu* ; *wady budowy* ; *zabarwienia* ; *zgnilizny* ; *uszkodzenia mechaniczne* - z poniższym szczegółowym opisem.

► **SĘKI**

Sęki – grupa wad drewna określająca wrośnięte w drewno pnia części gałęzi o węższych przyrostach rocznych i barwie zazwyczaj ciemniejszej niż otaczające drewno. Wyróżnia się następujące strefy rozmieszczenia sęków: bezsęczną odziomkową, drewna sękatego z zepsutymi sękami wypadającymi, drewna sękatego ze zdrowymi sękami zrośniętymi i strefę drewna przyrdzeniowego z tyłcami gałęzi.

W grupie sęków **zarośniętych** wyróżnić można *guza*, *brewkę* i *różę*.



guzy

brewki

róża

- **Guz** – wada w postaci wypukłości na pobocznicy drewna okrągłego, zakrywającej zrośnięty sęk. Występuje w drewnie wszystkich gatunków drzew i stanowi podstawę do oceny wymiarów i głębokości zalegania zarośniętego sęka. Im większy jest stosunek długości guza do jego wysokości, tym sęk zalega głębiej.

- **Brewka** - symetryczne ukośne pasmo zmarszczeń kory biegnące stycznie do okrągłej, owalnej lub trójkątnej blizny, zakrywającej zarośnięty sęk. Na podstawie długości brewek można w przybliżeniu określić długość i średnicę sęka (im brewki dłuższe, tym dłuższy sęk).

- **Róża** - to koliste lub soczewkowate zmarszczenie kory na pobocznicę pnia, zakrywające głęboko zalegający sęk. Występuje na wszystkich gatunkach drzew z grubą, płytkową korowiną, np. na sośnie, dębie i olszy.

Druga grupa to sęki **otwarte** o różnym stopniu zrośnięcia (*zrośnięte, niezrośnięte*), stanu zdrowotnego (*zdrowe, zepsute*) i stopnia zgrupowania (*pojedyncze, skupienie sęków*).



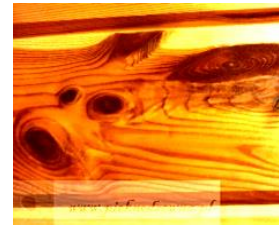
zrośnięty zdrowy



niezrośnięty



zepsuty



skupienie sęków

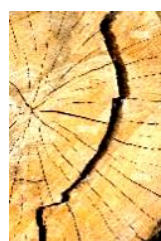
- **Sęk zrośnięty** - którego słoje roczne są zrośnięte ze słojami otaczającego drewna na całym obwodzie (sęk okrągło-owalny), lub na całej długości sęka (sęk podłużny).
- **Sęk niezrośnięty (wypadający)** - w którym drewno otaczające nie jest zrośnięte z drewnem sęka lub też zrośnięte jest do 1/4 jego obwodu. Sęki te ujawniają się najczęściej po przetarciu i przeschnięciu tarcicy.
- **Sęk zdrowy** - sęk z grupy sęków otwartych, w którym drewno nie wykazuje oznak zgnilizny.
- **Sęk zepsuty** - to sęk znajdujący się w stanie daleko posuniętego rozkładu. Barwa takiego sęka różni się od barwy normalnej, na tle sęka mogą występować jasne i ciemne plamy.

► PĘKNIĘCIA

Pęknięcia drewna - grupa wad drewna określana jako lokalne rozerwanie drewna pod wpływem działania różnych czynników jak: *naprężen wewnętrznych* wywołanych zwłaszcza wahaniami temperatury i wiatrem wychylającym i skręcającym koronę drzewa oraz *uszkodzenia bezpośrednie* powodowane bardzo silnymi wiatrami i opadami (złomy, śniegołomy, wywroty) jak i uderzeniami piorunów.



rdzeniowe



okrężne



mrozowe



głębokie



przechodzące

Pęknięcia dzieli się w zależności: od położenia czołowego, położenia bocznego i pod względem głębokości i w tym zakresie wyróżnia się następujące rodzaje:

- **Rdzeniowe** - wewnętrzne pęknięcia pnia przebiegające w kierunku promieniowym,

- **Okrężne** - odspojenia słoju rocznych przebiegające między słojami, częściowe lub pełne (okrężne), nie muszą być widoczne od zewnątrz pnia,
- **Mrozowe** - powstają przy powierzchni pnia na skutek działania silnych mrozów,
- **Głębokie** - pęknięcie które w drewnie średnicy do 70 cm przekracza średnio $\frac{1}{10}$ średnicy
- **Przechodzące** - pęknięcia wychodzące z czoła na pobocznice pnia w dwóch przeciwległych miejscach (odłup lub rozłup)

► **WADY KSZTAŁTU**

Wady kształtu – to grupa wad drewna określana jako odchylenia od pożądanego, okrągłego kształtu drewna, wpływające ujemnie na użyteczność drewna i jego produkty.



zbieżystość

krzywizna

spłaszczenie

napływy korzeniowe

rak

obrzęk

Do wad kształtu należą:

- **Zbieżystość** - stopniowe zmniejszanie się średnicy drzewa w kierunku cieńszego końca,
- **Krzywizna** - trwałe skrzywienie osi drewna odległe od osi o prostym przebiegu,
- **Spłaszczenie** - wynikające z mimośrodowości rdzenia lub wielordzeniowości w pniach drzew,
- **Napływy korzeniowe** - wypukłości ciągnące się od korzeni i stopniowo malejące na pniu,
- **Rak** - objaw chorobowy w postaci ubytków, zgrubień lub narośli wywołany przez grzyby i bakterie,
- **Obrzęk** - narośla, zgrubienia, wybrzuszenia utworzone z drewna zdrowego powstałych z uaktywnienia tkanek zablizniających uszkodzenie drewna.

► **WADY BUDOWY**

Wady budowy – grupa pierwotnych wad drewna, w których drewno cechuje nieregularna budowa anatomiczna. Przyczyną powstania wad budowy są: dziedziczne mechanizmy obrony i reakcji drzew na różne czynniki i naturalne cechy drzew.



różna szerokość słoików



zabitka otwarta



mimośrodowość rdzenia



zakorek



pęcherz żywiczny



skręt włókien



wielordzeniowość

Uwzględniając powyższe wyróżniamy następujące wady budowy:

- **Nierównomierna szerokość słoików** - wzrost w niepielęgnowanym lub źle pielęgnowanym drzewostanie lub nieodpowiednim siedlisku,
- **Zabitka** - przyobwodowa warstwa obumarłego, zranionego drewna, znajdującego się na pniu,
- **Mimośrodowość rdzenia** - odchylenie rdzenia od środka przekroju występująca często ze spłaszczeniem,
- **Zakorek** - fragment kory zarośniętej częściowo lub całkowicie przez drewno
- **Pęcherz żywiczny** - miejscowe wypełnienie żywicą przestrzeni między słoikami,
- **Skręt włókien** - skręt włókien w drewnie, max przy obwodzie, malejący w kierunku rdzenia,
- **Wielordzeniowość** - występowanie na jednym przekroju poprzecznym drewna okrągłego dwóch lub więcej rdzeni otoczonych odrębnym usłojeniem.

► **ZABARWIENIA**

Zabarwienia drewna – to odchylenie od pożądanej, jednolitej i równomiernej barwy drewna, wpływające ujemnie na właściwości fizykochemiczne niektórych wyrobów z drewna (sklejka, okleina), jak również wada obniżająca walory estetyczne wielu produktów. W przeciwieństwie do zgnilizn w zabarwieniach zmiana barwy drewna nie towarzyszy jego rozkład. Zabarwienia powstają w następstwie działania czynników biotycznych (organizmy żywe np. rośliny, grzyby, mikroorganizmy abiotycznych). Zabarwione drewno z czasem może przejść w zgniliznę. Zabarwienia są następstwem ekologicznych niesprzyjających warunków środowiska zewnętrznego.



sinizna



wewnętrzny biel



czerwień bielu



brunatnica

Do podstawowych wad zaliczanych do grupy zabarwień zaliczane są:

- **Sinizna** - to smugi i plamy różnej wielkości, kształtu i barwy, wskutek czynników biologicznych (grzyby, bakterie, owady, rośliny),
- **Wewnętrzny biel** - pierścień lub łuk jasnej zabarwionego drewna w obrębie twardej, złożony nieregularnie z jednego lub kilku słoików rocznych wskutek substancji twardej,
- **Czerwień bielu** - czerwone do brązowego zabarwienie zewnętrznej (bielastej) strefy drewna okrągłego wywołana przez grzyby pasożytnicze,
- **Brunatnica** - kawowo brązowe, niejednorodne zabarwienie bielastej części drewna, występujące często łącznie z sinizną spowodowana grzybem.

► ZGNILIZNY

Zgnilizna drewna - jedna z najpoważniejszych wad drewna polegająca na chemicznym rozkładzie ścian komórkowych, objawiającym się postępującym rozpadem, zmianą barwy i właściwości drewna pod wpływem niektórych gatunków grzybów. Zakażeniu grzybowemu ulega drewno na pniu, drewno składowane po ścięciu, jak również drewno użytkowane.



zgnilizna korzeni



odziomkowa



korony



wewnętrzna



dziupła

W zależności od miejsca występowania zgnilizny dzieli się na:

- **Zgnilizna korzeni** - choroba grzybowa, występująca w strefie korzeni spowodowana wysoką wilgotnością, dużym zbryleniem, niedostatecznej wentylacji,
- **Zgnilizna odziomkowa** - ciągnąca się od porażonych korzeni uszkodzająca pień,
- **Zgnilizna korony** - występująca w strefie korony, na pniu lub na gałęzi, powodowana między innymi owocnikami grzybów nadrzewnych nazywanych potocznie hubami,
- **Zgnilizna zewnętrzna** - w strefie najmłodszych słoików rocznych tuż pod korą, mającej postać pierścienia porażonego drewna o barwie jasnobrunatnej, słomkowej lub białej,
- **Zgnilizna wewnętrzna** - mająca charakter rozproszony w strefie przyrdzeniowej, np. *mursz* jeden ze stanów rozpadających się na proszek fragmentów drewna o białym lub ciemnym zabarwieniu,
- **Dziupła** - pusta komora wewnątrz pnia lub gałęzi drzewa powstała wyniku wewnętrznego rozkładu drewna wywołanego przez grzyby, lub inne organizmy stanowi wtedy typ próchnowiska.

► **USZKODZENIA MECHANICZNE**

Uszkodzenia mechaniczne – grupa wad drewna polegająca na naruszeniu tkanek na ogół drzew rosnących lub krótko po ich ścięciu drewna i jego składowaniu.



spaly żywiczarskie

chodniki owadzie

uszkodzenia przez ptaki

- **Spala żywiczarska** - uszkodzenie mechaniczne powstałe w wyniku korowania i nacinania pni drzew iglastych w celu pozyskania z nich żywicy
- **Chodniki owadzie** - naruszona tkanka drewna przez owady które żerują w drewnie drążąc powierzchniowe, płytkie lub głębokie "chodniki". Są to owady i ich larwy między innymi: korniki drukarze, drwalniki, kołatki, termyty, spuszczele i trzpienniki,
- **Uszkodzenia przez ptaki** - uszkodzenia przez ptaki tkanek drzew stojących żywych
Z pozostałych wad w grupie uszkodzeń mechanicznych można jeszcze wymienić:
Odarcie kory ; Zacios ; Zwęglenia ; Obecność ciał obcych

Rodzaje i jakość sortymentów drewna

*„Deska to piłą wytarty z drzewa płat
znaczniejszej nad grubość szerokości”
- S.B. Linde*

Rodzaje sortymentów drewna

Podstawowe znaczenie w dostarczaniu drewna ma branża związana z obróbką tartaczną, której surowiec drzewny dzielony jest wg klasyfikacji jakościowo-wymiarowej:

ze względu na postać:

- **drewno okrągłe** - pień bez wierzchołka i korony, pozyskany w stanie okrągłym,
- **drewno łupane** – surowiec wyrabiany z drewna okrągłego przez dzielenie go wzdłuż włókien,
- **drewno rozdrobnione** - wyrabiane za pomocą rozdrabniarek.

ze względu na kategorie grubości:

- **grubizna** - drewno okrągłe posiadające w cieńszym końcu średnicę co najmniej 7 cm,
- **drobnica** - drewno małowymiarowe i rozdrobnione.

ze względu na kategorie długości:

- **drewno długie** - dłużyce i kłody, drewno okrągłe, drewno wielkowymiarowe,
- **drewno krótkie** - wyrzynki, wałki i szczapy, drewno średniowymiarowe.

Najważniejszym obszarem działań mających miejsce w tartakach jest produkcja **tarcicy** z drewna iglastego i liściastego. **Tarcica** jest podstawowym półproduktem drzewnym otrzymywanym w wyniku podłużnego piłowania okrągłego drewna. Mając na uwadze rodzaj drewna tarcicę dzieli się na **iglastą** i **liściastą**. W zależności od stanu obróbki bloków drewna tarcicę dzieli się na:

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



tarcica nieobrzynana



tarcica obrzynana

Tartaki poza tarcicą suszoną oferują także drewno konstrukcyjne przeznaczone na więźbę dachową, drewno budowlane potrzebne do wykonywania deskowań oraz wszelkiego rodzaju kantówkę, łąty czy podbitkę niezbędną do zabezpieczania dolnej części dachów.



deski



bale



listwy



krawędziaki



belki



łaty



tarcica podłogowa

Biorąc pod uwagę wymiary, wyróżniamy następujące **sortymenty tarcicowe**:

- **deski** – elementy o grubości od 19 ÷ 45 mm,
- **bale** – elementy o grubości 50 ÷ 100 mm,
- **listwy** – elementy o przekroju poprzecznym od 12/24 do 29/70 mm,
- **krawędziaki zwane też murlatami** – elementy o przekroju 100/100 ÷ 180/180 mm,
- **belki** – elementy o przekroju 120/200 ÷ 220/280 mm,
- **łaty** – listwy o przekroju prostokątnym lub kwadratowym o wymiarach od 32×32 do 90×90 lub od 32×50 do 75×150 mm,
- **tarcica podłogowa** – o maksymalnej grubości 50 mm.

Ponadto w ofercie tartaków znajduje się szereg elementów niezbędnych przy pracach wykończeniowych np. deski elewacyjne, tarasowe, lamele (elementy dekoracyjne do zdobienia zarówno ścian, jak i sufitów), podbitki, itp. W zależności od przeznaczenia w tartakach drewno poddawane jest **procesowi fitosanitarnej**. Jest to termiczna obróbka pozwalająca usunąć ze struktury drewna wszystkie insekty, bakterie, grzyby, pleśń i inne mikroorganizmy.

Jakość sortymentów drewna

► KLASY JAKOŚCI TARCICY

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

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

Klasa III - tarcica zdrowa z nieznaczną sinizną, na bokach prawie bezszęczna, 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 (zgnilizny) 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 % ; **Klasa III** - 60 %

► KLASY WYTRZYMAŁOŚCI TARCICY

Aby drewno znalazło zastosowanie w budownictwie musi spełniać określone wymagania. Wyróżnia się następujące klasy drewna konstrukcyjnego dla gatunków iglastych: od C14 do C50 a dla gatunków liściastych: od D30 do D70. Oznaczenie zawiera literę i cyfrę, która oznacza wytrzymałość drewna poddanego zginaniu wyrażoną w MPa. Do każdej klasy materiału przypisane są konkretne parametry wytrzymałościowe będące gwarancją jego jakości.

Klasy wytrzymałości konstrukcyjnego drewna iglastego

WŁAŚCIWOŚCI	Klasa wytrzymałości											
	C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
	MPa											
Rozciąganie	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
Rozciąganie wzdłuż włókien	8	10	11	12	13	14	16	23	25	26	27	30
Ściskanie wzdłuż włókien	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29
Ściskanie w poprzek włókien	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2
Ścinanie	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0						
Średnia gęstość	350	360	370	380	410	420	450	460	480	500	52	550

Klasy wytrzymałości konstrukcyjnego drewna liściastego

WŁAŚCIWOŚCI	Klasa wytrzymałości							
	D18	D24	D30	D35	D40	D50	D60	D70
	MPa							
Zginanie	18	24	30	35	40	50	60	70
Rozciąganie wzdłuż włókien	11	14	18	21	24	30	36	42
Rozciąganie w poprzek włókien	0,6							
Ściskanie wzdłuż włókien	18	21	23	25	26	29	32	34
Ściskanie w poprzek włókien	7,5	7,8	8,0	8,1	8,3	9,3	10,5	13,5
Ścinanie	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	5,0
Średnia gęstość	570	580	640	650	660	750	840	1080

► **KLASY SORTOWNICZE**

Klasa sortownicza jest to parametr określający wytrzymałość danego gatunku drewna oraz jego cech w zakresie ilości sęków, barwy, usłojenia. Podział na klasy sortownicze jest ważny zwłaszcza przy doborze drewna na konstrukcje nośne: więzby dachowej (krokwie, płatwie, słupki, łąty, murlaty) oraz inne nośne elementy jak belki, podciąg, słupy, dźwigary.

Wyróżnia się trzy *klasy sortownicze*:

KW - klasa wyborowa ; **KS** - klasa średniej jakości ; **KG** - klasa gorszej jakości

Każda klasa sortownicza jest ściśle powiązana z klasą wytrzymałościową. Poniżej przedstawiono relację **klas sortowniczych** w stosunku do **klas wytrzymałościowych** dla wykorzystywanego do konstrukcji nośnych drewna iglastego o grubości powyżej 22mm.

GATUNEK DREWNA	KW	KS	KG
	Klasa wytrzymałości		
<i>Sosna</i>	C35	C24	C20
<i>Świerk</i>	C30	C24	C18
<i>Jodła</i>	C22	C18	C14
<i>Modrzew</i>	C35	C30	C24

► **KLASY GRUBOŚCI**

Klasy grubości wyznacza się według średnicy mierzonej w połowie długości kłody (bez kory) czyli tzw. "średnicy środkowej" (nazywanej *pierśnicą*) Wyróżnia się trzy stopnie grubości:

1 - średnica środkowa *do 24 cm* ; **2** - *od 25 do 34 cm* ; **3** - *35 cm i więcej*

Zastosowanie drewna

„Ze słów mostu nie zbudujesz potrzebne jest drewno“
- Przysłowie fińskie

Właściwości użytkowe podstawowych gatunków drzew

Sosna – drewno zaliczane do grupy średnio ciężkich, łatwe w obróbce, sprężyste, o dobrej wytrzymałości mechanicznej, silnie przesycone żywicą, odporne na działanie umiarkowanej wilgoci. Sosna ma drewno twardzielowe. Wewnętrzna brunatno-czerwona strefa twardzielowa wyraźnie odcina się od jasnej, obwodowej części pnia - strefy bielu. Biel jest szeroki i zajmuje ok. 1/3 promienia pnia. Stąd większość tarcicy, desek, krawędziaków itp. ma różniące się barwą części bielaste i twardzielowe. Stosowane w budownictwie, stolarstwie, górnictwie, na podkłady kolejowe, do produkcji papieru, sklejki, wełny drzewnej. Ponadto stosowane jest na konstrukcje nośne (dachowe, stropy, ściany, słupy, ramy, kratownice itp.). Z tarcicy poddanej dalszej obróbce wykonuje się stolarkę budowlaną - okna, drzwi, schody, elementy wykończenia budynku mieszkania (np. wbudowane meble kuchenne).

Świerk - drewno lekkie, miękkie, o białej barwie z żółtym odcieniem o wyraźnych słojach. Drewno o średniej wytrzymałości, sprężyste, łupliwe, trudne w obróbce, zalecana impregnacja. Jedno z najlepszych materiałów papierniczo-celulozowych. Jest popularne zarówno w formie drewna budowlanego np. do budowy domów szkieletowych, rekreacyjnych jak i drewna wykończeniowego. Ze względu na jego lekkość, stolarze chętnie wykonują z niego drzwi, okiennice i inne części mocowane na zawiasach. Materiał stosowany do produkcji opakowań (skrzyń, pudeł), sklejki, forniru. Do zalet drewna świerkowego można zaliczyć dobrą trwałość, łatwo się barwi i nie sprawia kłopotów przy malowaniu oraz lakierowaniu. Jako materiał nie nadaje się na podłogi, bądź inne powierzchnie narażone na ścieranie.

Jodła - drewno lekkie o białej barwie o średniej wytrzymałości, giętkie i łupliwe. Charakteryzuje się dużą sprężystością, wymaga impregnacji i dokładnego suszenia. Zaletą jest łatwość obróbki a z wad można wymienić średnią atrakcyjność wizualną, skłonność do pękania i paczenia się przy suszeniu oraz niewielką w porównaniu do innych gatunków wytrzymałość. Drewno używane zarówno w budownictwo drewnianym, jak i przemyśle drzewnym oraz branży muzycznej. Z tego gatunku wyrabia się między innymi zapalki, niższej jakości sklejkę, celulozę i kopalniaki. Oprócz tego w budownictwie wodnym, w produkcji skrzyń, kufrów i innych opakowań. Jest bardzo trwałe w wodzie dlatego najczęściej wykorzystywane jest w budownictwie wodnym, mostowym.

Modrzew - najlepszy i najtrwalszy ale trudnoobrabialny gatunek drewna. Gatunek twardzielowy, twardziel ma kolor bladobrazowy lub czerwobrazowy, lekko połyskujący. Drewno ciężkie, silnie żywiczne, o trwałym żywicznym zapachu, lecz żywica nie wycieka z wysuszonego drewna, twarde i łupliwe oraz odporne na zmiany wilgotności. Ważną zaletą jest to, że prawie nie paczy się, nie skręca i nie odkształca. Wykorzystuje się je do w budowie domów, tarasów, stolarki drzwiowej i okiennej,

produkcji parkietów. Poszukiwana na boazerie i meble, szczególnie te stylizowane na ludowo, oraz wszelkiego rodzaju szkatuły, ramy, itp.

Buk - drewno o charakterystycznej czerwono-białej lekko brunatnej barwie, o równomiernym odcieniu. Drewno twarde, o dużej wytrzymałości, skłonne do pęknięć i do paczenia się. Łatwe w obróbce, bez trudu można je toczyć, szlifować i wygładzać, barwić i lakierować bez impregnacji nietrwałe. Stosowane do wyrobu mebli (giętkich), klepek podłogowych, skrzynek, przyrządów sportowych, oklein, sklejek lotniczych i stolarskich. Ponadto na przedmioty codziennego użytku deseczki kuchenne, wałki do ciasta, trzonki do noży i narzędzi, wieszaki do ubrań, liniały i linijki rysunkowe, krzywki, itp.

Dąb - drewno o barwie żółtobrunatnej, ciężkie, twarde, bardzo odporne na uszkodzenia, zarysowanie lub ścieranie. Ponadto jest bardzo trwałe, odporne na kurczenie i trudnoobrabialne. Jeśli porównać jego trwałość i odporność na zmiany wilgotności otoczenia (również w wodzie) to nie ma ono równego sobie gatunku drewna. Łatwo jednak pęka i paczy się. Drewno stosowane w budownictwie, meblarstwie, posadzkarstwie, do wyrobu fornirów. Jest najcenniejszym drewnem poszukiwanym w produkcji wysokiej jakości podłóg, schodów, poręczy, stolarki okiennej, drzwi, mebli, klepek do beczek, oklein i okładzin.

Grab – drewno białe o słabym szarym lub żółtym zabarwieniu, dobrych właściwościach mechanicznych, trudnościeralne, ciężkie, bardzo twarde, odporne na ścieranie, działanie kwasów i zasad. Stosowane do wyrobu np. części maszyn rolniczych, klepek podłogowych, części fortepianów i pianin, uchwytów do narzędzi, klinów do ścinki drzew, drobnych przedmiotów użytku domowego, jednak stosunkowo małe zastosowanie w budownictwie i stolarstwie.

Jesion – drewno o barwie jasnożółtej, zaliczane do ciężkich, wytrzymałe i elastyczne, trudno łupliwe, trudnoobrabialne, z małą kurczliwością. Po ścięciu łatwo je wygiąć. Zastosowane w warunkach suchych jest trwałe, w wilgotnych łatwo ulega zniszczeniu. Gatunek wykorzystywany w stolarstwie do produkcji schodów, poręczy, tralek, boazerii, podłóg, okien oraz oklein, sprzętu sportowego (płyzy sanek, narty) a nawet w lutnictwie do wykonywania korpusów gitar elektrycznych.

Klon - drewno z wyraźnymi słojami o barwie żółtobiałej z różowym odcieniem, o średniej twardości, łatwo obrabialne, wrażliwe na zmiany wilgotności. Stosowane do wyrobu mebli, boazerii, oklein, **fryzy** (poziomy człon belkowania często zdobiony płaskorzeźbami), czółenek tkackich, wyrobów snycerskich (zdobniczo rzeźbionych w jednolitym drewnie), mechanizmów instrumentów klawiszowych, pudeł rezonansowych, drobnych wyrobów gospodarczych.

Brzoza – podobnie jak klon drewno białe z lekko żółtawym odcieniem, średnio ciężkie, średnio twarde o dobrych właściwościach mechanicznych, bezzapachowe, giętkie, trudno łupliwe wykazuje odporność na kwasy, łatwo nasycalne posiada małą odporność na grzyby. Trudne w obróbce, źle skleja się, paczy się pod wpływem zmian wilgotności. Drewno brzozy używane jest w produkcji okien, okładzin, parkietów, skrzynek, płyt wiórowych, do wyrobów snycerskich, doskonały materiał stolarski do

wyrobu mebli i rzeczy codziennego użytku, cenny surowiec dla przemysłu sklejkowego i celulozowo-papierniczego. Nie nadaje się do celów budowlanych.

Olcha – drewno miękkie, łupliwe, łatwe w obróbce, o dużej elastyczności. Drewno to nie pęka i nie pęcznieje a także nie kurczy się i łatwo wraca do swojego poprzedniego kształtu. Trwałe przy stałym przebywaniu pod wodą, dzięki dużej zawartości garbników. Ma zastosowanie w produkcji sklejki, części jachtów i łodzi, bogate zastosowanie w branży modelarskiej i zabawkarskiej. Gatunek ceniony w lutnictwie: korpusy gitar, **bębny djembe i conga** (perkusyjne instrumenty etniczne). Drewno olchowe i brzożowe można postawić na trzecim miejscu pod względem wartości użytkowej wśród krajowych gatunków liściastych.

We wszystkich powyższych przypadkach najlepsze właściwości użytkowe ma drewno pozyskiwane z drzew w wieku 80 ÷ 120 lat.

Rodzaje i zastosowanie wyrobów z drewna

***"Jeśli jesteś stolarzem tworzącym piękną komodę,
to nie użyjesz brzydkiej sklejki na jej tyłach"***
- Stewe Jobs

Mimo wielu zmian technologicznych zachodzących we wszystkich niemal branżach przemysłowych drewno pozostaje jednym z ważniejszych materiałów. Ze względu na dobre właściwości fizyczne i mechaniczne, stosunkowo niską wagę oraz łatwość obróbki jest stosowane w wielu obszarach produkcji. Wyroby z drewna litego lub materiałów drewnopochodnych w formie przetworzonej można podzielić na następujące grupy:

• **elementy konstrukcyjne budowlane** • **meble** • **stolarka budowlana** • **opakowania drzewne** • **galanteria drzewna** • **instrumenty muzyczne** • **sprzęt sportowy** • **wyroby bednarskie** • **wyroby szkutnicze** • **sprzęt transportowy** • **materiały drewnopochodne** • **wyroby papiernicze** • **inne**

► **ELEMENTY KONSTRUKCYJNE BUDOWLANE** - elementy (wyroby) stosowane przede wszystkim w budownictwie stanowiących podstawę do wykonywania rozmaitych konstrukcji od więźby dachowej po stropy, ścian szkieletowych (domy z bali i szkieletowe), budynków użytkowych, tarasów, altan, wiat, pergoli do wyposażenia wnętrz budynków. W tej grupie wyrobów należy wymienić zwłaszcza elementy konstrukcyjne przenoszące obciążenia jak: belki, bale, podciągi, słupy, dźwigary i krokwie. Pozostałe to łąty, murlaty, deski (elewacyjne, tarasowe), a w ramach materiałów wykończeniowych deski podłogowe i elementy konstrukcyjne ścian wewnętrznych. Konstrukcje drewniane powinny być przygotowywane z drewna już wysuszonego, do takiej wilgotności, w jakiej będzie ono użytkowane. Najczęściej do wykonania elementów konstrukcyjnych używa się drewna w

stanie powietrzno-suchym. Później, gdy upowszechniła się cegła, drewno wykorzystywano do stawiania konstrukcji, którą później obudowywano ceglami i cementem.

► **MEBLE** - sprzęty użytkowe będące wyposażeniem ruchomym lub stałym wewnątrz mieszkalnych i publicznych, używane indywidualnie lub w zestawach, kompletach. Meble dzieli się ze względu na:

- **sposób użytkowania:** do pracy i spożywania posiłków, do leżenia i wypoczynku, do siedzenia, do przechowywania, wielofunkcyjne (półkotapczan), uzupełniające i pomocnicze (kwietnik),
- **miejsce użytkowania:** sklepowe, restauracyjne, szkolne, biurowe, kościelne (ławki, ambona), koszarowe, okrętowe (koja), mieszkaniowe, hotelowe,
- **sposób obróbki:** stolarskie typowe, rzeźbione, toczone, gięte, wyplatane,
- **na konstrukcję:** szkieletowe i skrzyniowe.

► **STOLARKA BUDOWLANA** - obejmuje **stolarkę otworową** - wykonanie i montaż okien i drzwi, **wyroby budowlane z drewna stanowiące wyposażenie stałe:** schody, poręcze, balustrady, oraz **stolarkę meblową wbudowaną:** szafy, pawlacze, obudowy zlewów, ścianki działowe.

► **OPAKOWANIA DRZEWNE** - wyroby w postaci skrzyń, klatek, kontenerów, i palet ładunkowych wykorzystywanych w transporcie i do składowania produktów rolnych i przemysłowych. Opakowania drzewne mogą być jednorazowego użycia ze zbijanej gwoździami tarcicy, skrzynki rozbieralne spinane spinaczami lub zbrojone drutem. Ścianki skrzynek mogą być szczelne lub ażurowe. Największe znaczenie mają drewniane palety o wielokrotnym zastosowaniu pozwalające na łatwe manipulowanie ładunkami za pomocą wózków widłowych i podnośnikowych

► **GALANTERIA DRZEWNA** - są to wykonane z drewna drobne przedmioty o różnorodnym zastosowaniu. W zależności od przeznaczenia można przyjąć następujący podział:

- **dla gospodarstwa domowego** - łyżki, tace, stolnice, deski do krojenia, itp.
- **dla przemysłu i rzemiosła** - młotki drewniane, trzonki do narzędzi (łopat, młotków, pilników, dłut).
- **do celów zdobniczych** - breloki, rzeźby, laski, talerze,
- **do celów pomiarowych i kreślarskich** - liniały, linijki, kątowniki, trójkąty, krzywki,
- **zabawki z drewna**

► **INSTRUMENTY MUZYCZNE** - ze względu na specyficzne właściwości rezonansowe drewna charakterystyczne dla niektórych jego gatunków o ściśle określonej budowie, używa się go do wykonania instrumentów strunowych, smyczkowych, klawiszowych, a także niektórych instrumentów dętych (np. flety, klarnety, oboje).

► **SPRZĘT SPORTOWY** - ze względu na właściwości mechaniczne, używa się drewna do wyrobu sprzętu sportowego, np. nart, rakiet tenisowych, itd. Do sprzętu sportowego zalicza się także szybowce,

w których budowie znajdują się elementy drewniane. Drewno jest podstawowym materiałem do wytwarzania drabinek, równoważni, kozłów, ław czy skrzyń, które należą do wyposażenia sal gimnastycznych.

► **WYROBY BEDNARSKIE** - wyroby z drewna obejmujące opakowania (beczki), zbiorniki (kadzie), naczynia (cebry). Dobór materiału drzewnego i technologii przy wytwarzaniu wyrobów bednarskich jest zależny od przeznaczenia wyrobów. Z grubych dębowych klepek wykonuje się beczki do przechowywania piwa i wina. Z cienkich klepek świerkowych wykonuje się beczki na śledzie, ogórki, kapustę. Klepki bukowe są stosowane przy wytwarzaniu beczek do masła.

► **WYROBY SZKUTNICZE** - to przede wszystkim różnej wielkości typy łodzi wiosłowych, motorowych i żaglowych wykonywane między innymi z drewna modrzewiowego, sosnowego, świerkowego, wiązowego. Wykorzystuje się je tak przy budowie samej konstrukcji, jak i wykończenia

► **SPRZĘT TRANSPORTOWY** - drewno jest stosowane przy wytwarzaniu środków transportu lądowego (elementy wykończeniowe wagonów kolejowych), w transporcie lotniczym i okrętowym, a także np. w odlewnictwie (modele odlewnicze).

► **MATERIAŁY DREWNOPOCHODNE** - to wyroby drewniane w formie przetworzonej. Do podstawowych rodzajów w tej grupie wyrobów zalicza się: **plyty stolarskie, plyty wiórowe, sklejki i okleiny (forniry)**. **Plyty stolarskie** produkowane są na bazie płyty listewkowej z drewna iglastego lub liściastego oklejanej obustronnie obłogami (cienkimi płatami drewna). Stosowane między innymi w meblarstwie, przemyśle okrętowym, chłodnictwie. **Plyty wiórowe** wytwarzane z wiórów spajanych klejem pod ciśnieniem, posiadające dobre własności izolacyjne. **Sklejki** - materiał kompozytowy sklejony z krzyżujących się cienkich warstw drewna - brzozy, olchy sosny, rzadziej z buku, mające szerokie zastosowanie w budownictwie: w budowie ścianek działowych, systemów rusztowań, sufitów, okładzin ścian, itp. Osobną grupę stanowią sklejki teletechniczne, skutnicze, lotnicze, modelarskie, szalunkowe. **Okleiny** to cienkie arkusze forniru o grubości 0,5 ÷ 1 mm, w postaci warstw "zdjętych" (odciętych) przeważnie z powierzchni stycznego przekroju drewna. Okleina używana przede wszystkim do oklejania (forniowania) wyrobów stolarskich zwłaszcza mebli.

► **WYROBY PAPIERNICZE** - wytwarzane w zakładach celulozowo-papierniczych stanowiących część przemysłu drzewno-papierniczego. Podstawowymi wyrobami wytwarzanymi z drewna w tych zakładach to **papier, karton i tektura**. Półproduktem do wytwarzania **papieru** jest ścier zwany również miazgą drzewną. Produkowane gatunki papieru to: gazetowy, higieniczny, filtracyjny, przemysłowo-techniczny. **Karton** to wyrób papierniczy o zwiększonej gramaturze w stosunku do papieru, stosowany do produkcji okładek książkowych, pocztówek, teczek biurowych, pudełek. **Tektura** jest najgrubszym materiałem uzyskiwanym z masy papierniczej (masa celulozowa + ścier drzewny) o strukturze

składającej się z dwóch lub więcej sklejonych warstw. Z powodu swojej odporności i sztywności wykorzystywana do produkcji opakowań.

Z powyższego wynika że drewno było i jest surowcem dla mnóstwa produktów, ciągle stanowi znaczącą część tego, co człowiek przetwarza, a potem wykorzystuje. Jeżeli jednak w czasach starożytnych drewno używane było w około 200 zastosowaniach, a na początku XX wieku – w 2 tys., to współcześnie liczba zastosowań drewna szacowana jest nawet do 30 tysięcy. Taka ogromna liczba zastosowań, coraz nowocześniejsze narzędzia i wydajniejsze metody produkcji czynią większe i sprawniejsze wykorzystywanie drewna. W efekcie powoduje to na coraz większą skalę wylesianie, które może być jedną z przyczyn postępującej degradacji środowiska naturalnego. Bogatsi o naukową wiedzę o roli jaką spełniają drzewa w przyrodzie, oraz to że są surowcem odnawialnym, przyjaznym ekologicznie, należy ze wszech miar propagować wiedzę o drewnie i drzewach. Zachęcać do bieżącej ochrony tych drzew, które już są częścią naszego środowiska oraz do systematycznego sadzenia nowych. W nawiązaniu do poprzedniego zdania warto przypomnieć **ustalenie** zawarte w akcie prawotwórczym - ordonansie o postępowaniu karnym z 1670 roku zamieszczonym w kodeksie Ludwika IV:

" Posiadacz lasu, pozyskujący w nim drewno, musi dbać o dany mu zielony majątek i dołożyć starań, by rósł nadal, wykazując się należytym stanem"

Źródła: M. Sydor: Drewno w budowie maszyn; F. Krzysik: Nauka o Drewnie; S. Prosiński: Chemia drewna; R. Kimbar: Wady drewna; E. Stebnicka: Wady drewna; S. Łubieński: Drzewo przetrwania; J. Szczuka, Z. Laurow: Surowiec drzewny; PN-79/D-01011:Wady drewna; Mała Encyklopedia Drewna; W Kokociński: Drewno- pomiary właściwości fizycznych i mechanicznych; PN-EN 338:2011: Drewno konstrukcyjne. Klasy wytrzymałości; K. Mańka: Fitopatologia leśna; W. Żenczykowski: Budownictwo ogólne; W. Parczewski: Materiały budowlane; Poradnik Leśniczego; J. Dominik, J. Starzyk, S. Kinelski, R. Dzwonkowski: Atlas owadów uszkadzających drewno; W. Sokołowski: Stolarstwo moje hobby; J. Bojkowski i inni: Obrabiarki i urządzenia w stolarstwie; R. Janicka-Szysko: Słownictwo rzemiosł w drewnie w leksyku doby nowopolskiej; J. Polański: Drewno;

PS. Poniżej niektóre autorskie "prace" z drewna

"Jest coś głęboko satysfakcjonującego w nadawaniu czemuś kształtu własnymi rękami"
Patrick Rothfuss



