

KONSTRUKCJE DREWNIANE - 3BD

WYKŁADY – 30 GODZ./SEMESTR

ĆWICZENIA PROJEKTOWE – 15 GODZ./SEMESTR

PROWADZĄCY PRZEDMIOT (moduł):

dr inż. Wiesław KUBISZYN – P39

PROWADZĄCY ĆWICZENIA PROJEKTOWE:

dr inż. Wiesław KUBISZYN (2 grupy)

Więcej: <http://krk.prz.edu.pl/karta.pl?mk=4098&format=html&C=2017>

ZAKRES TEMATYCZNY WYKŁADÓW:

1. Rys historyczny. Budowa, własności fizyczne i mechaniczne drewna. Wady i zalety drewna. Asortyment drewna i materiałów drewnopochodnych.
2. Wytrzymałość drewna. Wytrzymałość charakterystyczna drewna. Wytrzymałość obliczeniowa drewna. Wymiarowanie elementów konstrukcyjnych z drewna. Stany graniczne w projektowaniu elementów drewnianych.
3. Projektowanie konstrukcji drewnianych według EUROKODU 5 (PN-EN 1995-1-1). Proste przypadki wytrzymałościowe (rozciąganie, ściskanie, zginanie ścinanie)
Złożone przypadki wytrzymałościowe oraz stateczność ogólna elementów ściskanych oraz zginanych.
4. Podkłady pod pokrycia dachowe – zasady projektowania. Kratownice drewniane – zasady projektowania. Złącza na płytki kolczaste – zasady projektowania.
5. Łączniki mechaniczne stosowane w konstrukcjach drewnianych: gwoździe, zszywki, śruby i sworznie, wkręty, pierścienie zębate, płytki kolczaste.
6. Konstrukcje z drewna klejonego warstwowo. Rozwiązania konstrukcyjne i detale. Przegląd zrealizowanych obiektów o konstrukcji drewnianej.
7. Kolokwium zaliczeniowe.

ZAKRES TEMATYCZNY ĆWICZEŃ PROJEKTOWYCH:

KONSTRUOWANIE I PROJEKTOWANIE WYBRANEJ KONSTRUKCJI DACHOWEJ

❑ WIĄZARA DACHOWEGO (KRATOWNICY) I PODKŁADU POD POKRYCIE

❑ WIĘŻBY DACHOWEJ WRAZ Z PODKŁADEM POD POKRYCIE DACHOWE

- Projekt więźby dachowej o konstrukcji drewnianej z głównymi elementami nośnymi w postaci wiązarów o prętach jedno lub wielogałęziowych
- Dobór głównych elementów konstrukcyjnych: podkładu pod pokrycie (łączenie, deskowanie, płatwie), geometrii i przekrojów prętów kratownicy dachowej
- Zestawienie obciążeń stałych i atmosferycznych według PN-EN
- Analiza statyczna wiązara dachowego (M, N, V)
- Sprawdzenie SGN i SGU elementów konstrukcyjnych według Eurokodu 5
- Rysunek ogólny budynku
- Rysunek zestawieniowo – montażowy konstrukcji dachu
- Rysunek wykonawczy wiązara

ZALICZENIE PRZEDMIOTU

1. ZALICZENIE WYKŁADÓW – ZALICZENIE KOŁOKWIUM KOŃCOWEGO (maksimum 30 punktów)

2. ZALICZENIE ĆWICZEŃ PROJEKTOWYCH – ODDANIE I OBRONA PROJEKTU (maks. 70 punktów)

Ocena końcowa zostanie ustalona na podstawie liczby uzyskanych punktów w następujący sposób:

51 pkt. – 60 pkt.	Ocena dostateczna (3,0)
61 pkt. – 70 pkt.	Ocena plus dostateczna (3,5)
71 pkt. – 80 pkt.	Ocena dobra (4,0)
81 pkt. – 90 pkt.	Ocena plus dobra (4,5)
91 pkt. – 100 pkt.	Ocena bardzo dobra (5,0)

1. NORMY I LITERATURA



POLSKI KOMITET
NORMALIZACYJNY

POLSKA NORMA

ICS 91.010.30; 91.080.20

PN-EN 1995-1-1

kwiecień 2010

Wprowadza
EN 1995-1-1:2004+AC:2006+A1:2008, IDT

Zastępuje
PN-B-03154:1983
PN-B-03150:2000
PN-EN 1995-1-1:2005

Eurokod 5
Projektowanie konstrukcji drewnianych
Część 1-1: Postanowienia ogólne
Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków

Norma Europejska EN 1995-1-1:2004 z włączoną poprawką AC:2006 i zmianą A1:2008 ma status Polskiej Normy

© Copyright by PKN, Warszawa 2010

nr ref. PN-EN 1995-1-1:2010

Hologram
PKN

Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone. Żadna część niniejszej publikacji nie może być wielokrotnie jakiegokolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego



Polski Komitet
Normalizacyjny

POLSKA NORMA

PN-B-03150

sierpień 2000

Konstrukcje drewniane
Obliczenia statyczne i projektowanie

NORMA WYCOFANA

Timber structures – Calculation and design rules

Hologram
PKN

Żadna część niniejszej normy nie może być przedrukowywana ani kopiowana jakiegokolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego

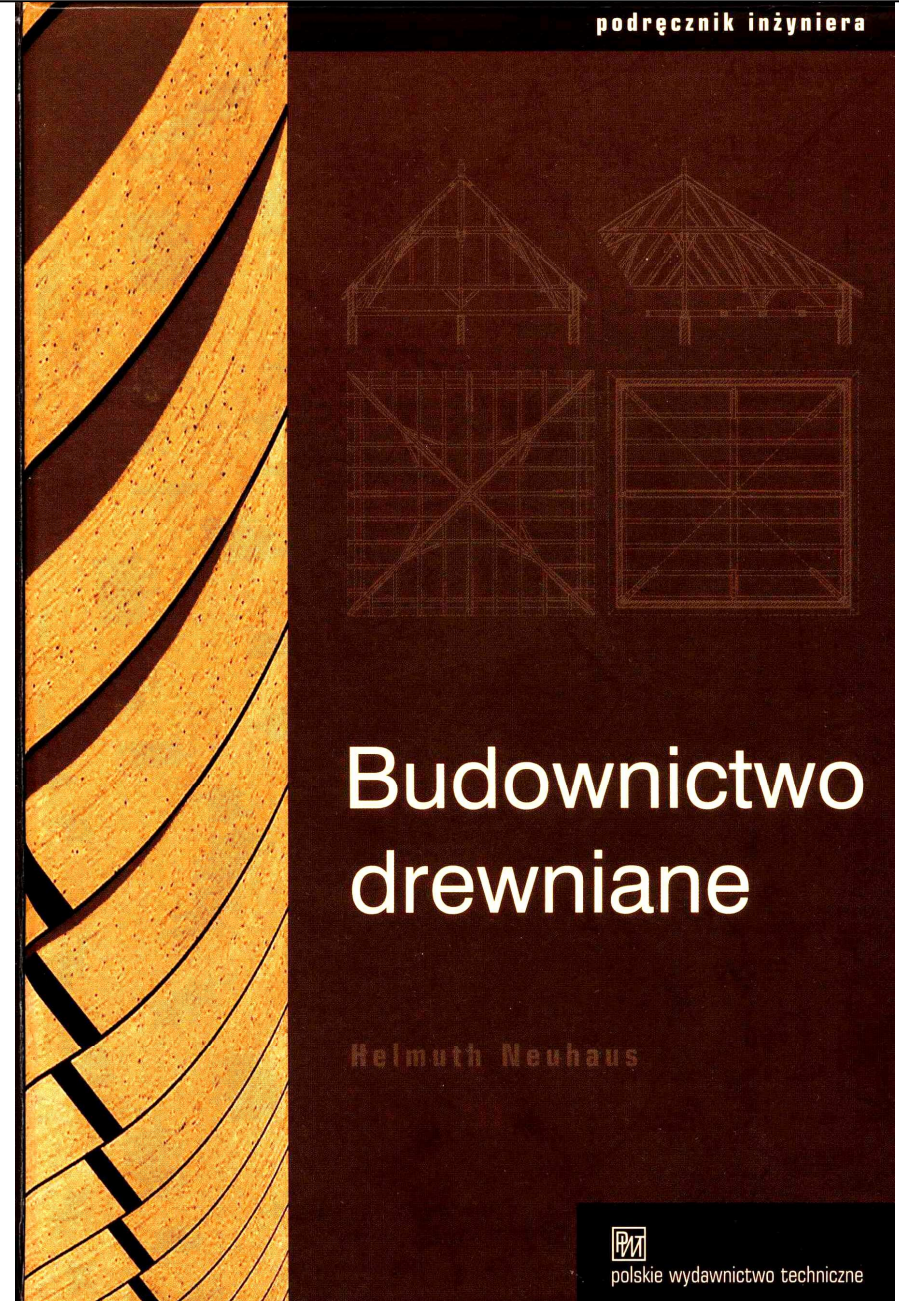
Ewa Ingeborga Kotwica
Władysław Nożyński

KONSTRUKCJE DREWNIANE - PRZYKŁADY OBLICZEŃ

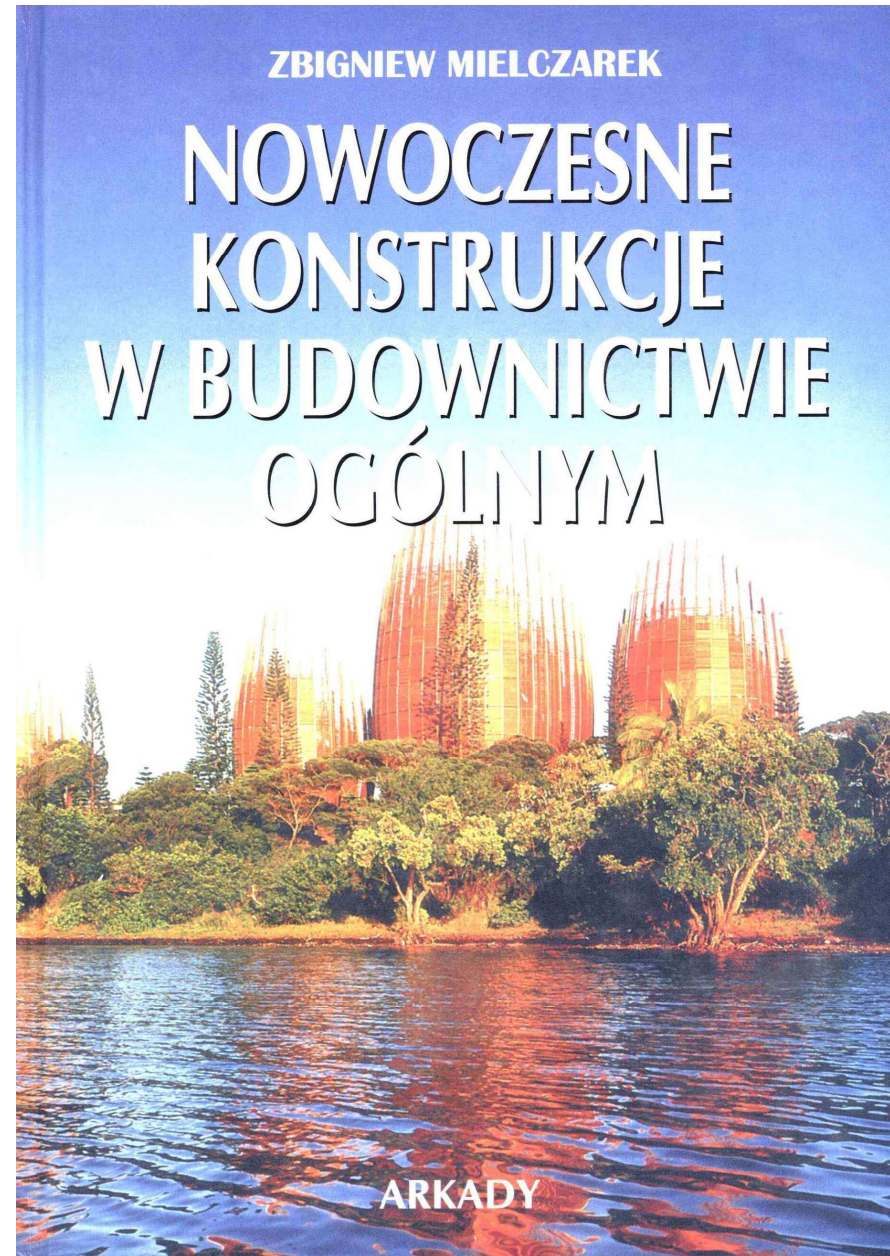


Spis treści

Przedmowa	7
Wprowadzenie	13
1. Zagadnienia ogólne	61
2. Elementy prętowe o przekroju jednolitym	77
2.1. Elementy rozciągane.....	77
2.2. Elementy ściskane.....	81
2.3. Elementy zginane.....	90
2.4. Elementy zginane i ściskane lub rozciągane.....	106
3. Elementy prętowe o przekroju złożonym	115
3.1. Elementy zginane.....	117
3.2. Elementy ściskane.....	147
4. Złącza	215
4.1. Złącza na łączniki mechaniczne.....	219
4.2. Połączenia na wręby.....	252
5. Ustroje i konstrukcje budowlane	259
5.1. Elementy nośne pod pokrycia.....	261
5.2. Więźby dachowe.....	274
5.3. Stropy.....	304
6. Konstrukcje z drewna klejonego warstwowo	315
7. Przykłady obliczeń wspomaganych uznanymi programami obliczeniowymi	337
7.1. Kratownica.....	337
7.2. Płytki kolczaste.....	357
7.3. Oprogramowanie.....	359
8. Materiały pomocnicze do projektowania	361
8.1. Wybór normowych współczynników projektowych.....	361
8.2. Parametry wymiarowe drewna konstrukcyjnego oraz łączników.....	366
8.3. Parametry wytrzymałościowe konstrukcyjnego drewna litego.....	372
8.4. Parametry drewna klejonego warstwowo oraz wymagane klasy wytrzymałościowe lameli wg normy PN-EN 1194.....	373
8.5. Parametry drewna klejonego warstwowo oraz wymagane klasy wytrzymałościowe lameli wg normy EN 14080:2013.....	374
8.6. Parametry wytrzymałościowe materiałóww drewnopochodnych.....	378
8.7. Wzory do obliczania belek i geometrycznych charakterystyk przekrojów.....	381
Wykaz literatury	397







Budownictwo ogólne

materiały
i wyroby
budowlane

ARKADY

tom 1

Spis rozdziałów

Przedmowa	7
Wstęp	9
1 Podstawowe właściwości techniczne materiałów budowlanych ...	11
2 Naturalne materiały kamienne	87
3 Ceramika budowlana	157
4 Mineralne spoiwa budowlane	241
5 Zaczyny i zaprawy budowlane	293
6 Beton zwykły, wysokowartościowy i specjalny	331
7 Wyroby z zaczynów, zapraw i betonów	433
8 Betony lekkie	481
9 Szkło budowlane	549
10 Drewno i materiały drewnopochodne	567
11 Tworzywa sztuczne i malarskie materiały budowlane	653
12 Lepiszcza bitumiczne i wyroby z nich	743
13 Metale i wyroby z metali	823
14 Materiały i wyroby instalacyjne oraz termoizolacyjne	889

Budownictwo ogólne

elementy budynków
podstawy projektowania

ARKADY

tom 3

Spis rozdziałów

1	Wstęp	7
2	Ogólne zasady kształtowania konstrukcji	11
3	Podstawy projektowania architektonicznego	73
4	Zagadnienia konstrukcyjne w budynkach	171
5	Fundamenty i posadowienia budynków	427
6	Ściany budynków i przegrody przezroczyste	555
7	Stropy	715
8	Komunikacja w budynkach	799
9	Dachy i pokrycia dachowe	851
10	Naprawy i wzmacnianie budynków i ich elementów	943

Budownictwo ogólne

konstrukcje budynków

ARKADY

tom 4

Spis rozdziałów

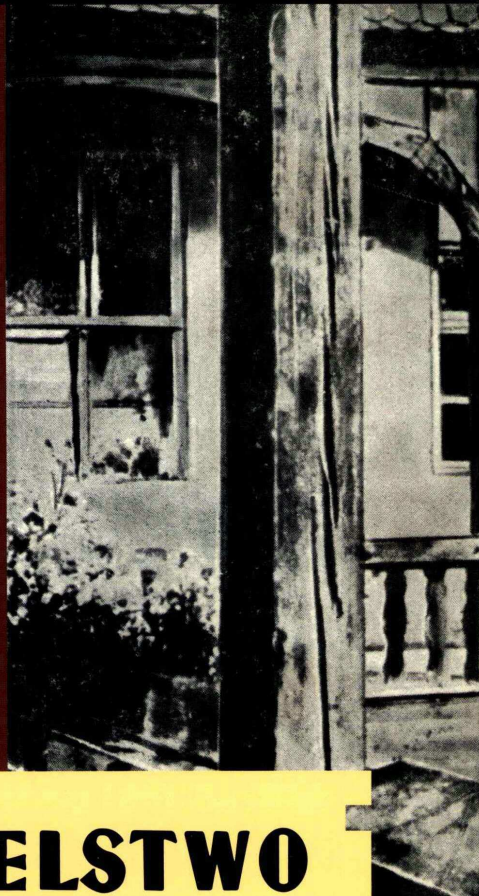
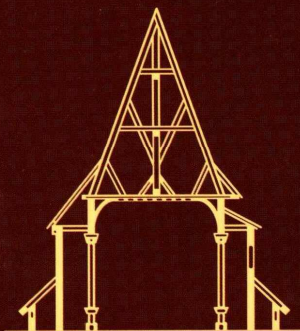
1	Budynki o konstrukcji murowej	7
2	Budynki o konstrukcji drewnianej	99
3	Budynki o konstrukcji żelbetowej	183
4	Budynki o konstrukcji metalowej	459
5	Konstrukcje budowlane dużych rozpiętości	545
6	Eksploatacja, naprawy, wzmacnianie i certyfikacja energetyczna budynków	709



Spis rozdziałów

1	Ogólne zasady projektowania konstrukcji budowlanych	13
2	Oddziaływania na konstrukcje	37
3	Stal i wyroby stalowe	87
4	Układy konstrukcyjne. Modele obliczeniowe	143
5	Elementy prętowe z kształowników walcowanych lub spawanych	261
6	Elementy blachownicowe	307
7	Elementy obudowy budynków z kształowników giętych i blach profilowych	373
8	Połączenia. Nośność i sztywność węzłów	399
9	Elementy zespolone stalowo-betonowe	609
10	Odporność ogniowa. Nośność konstrukcji w warunkach pożaru	663
	Przykłady projektowania konstrukcji	723

F. KOPKOWICZ

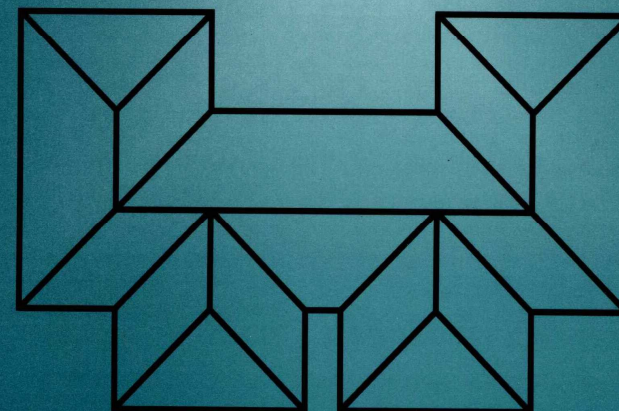


**CIESIELSTWO
POLSKIE**

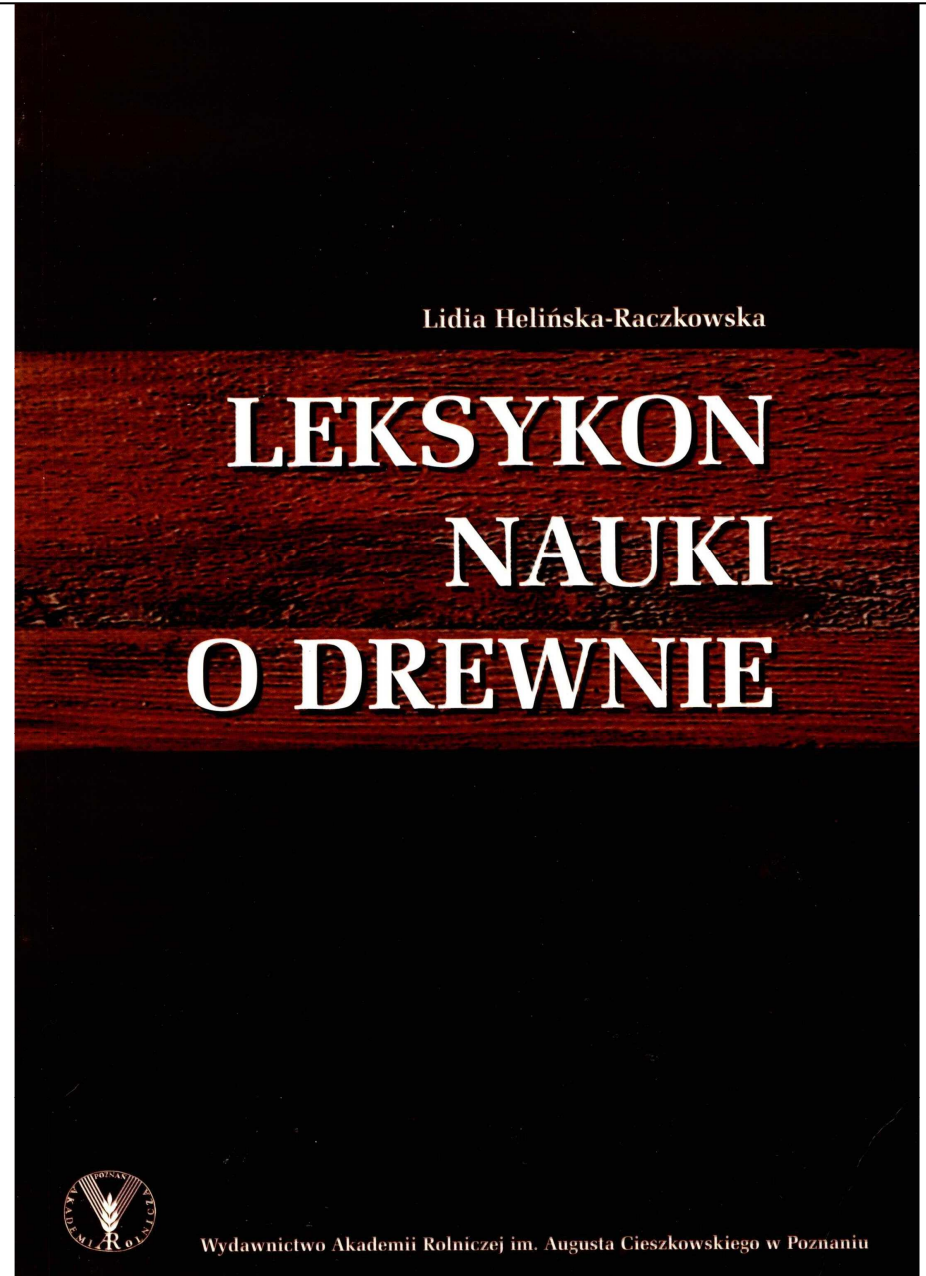
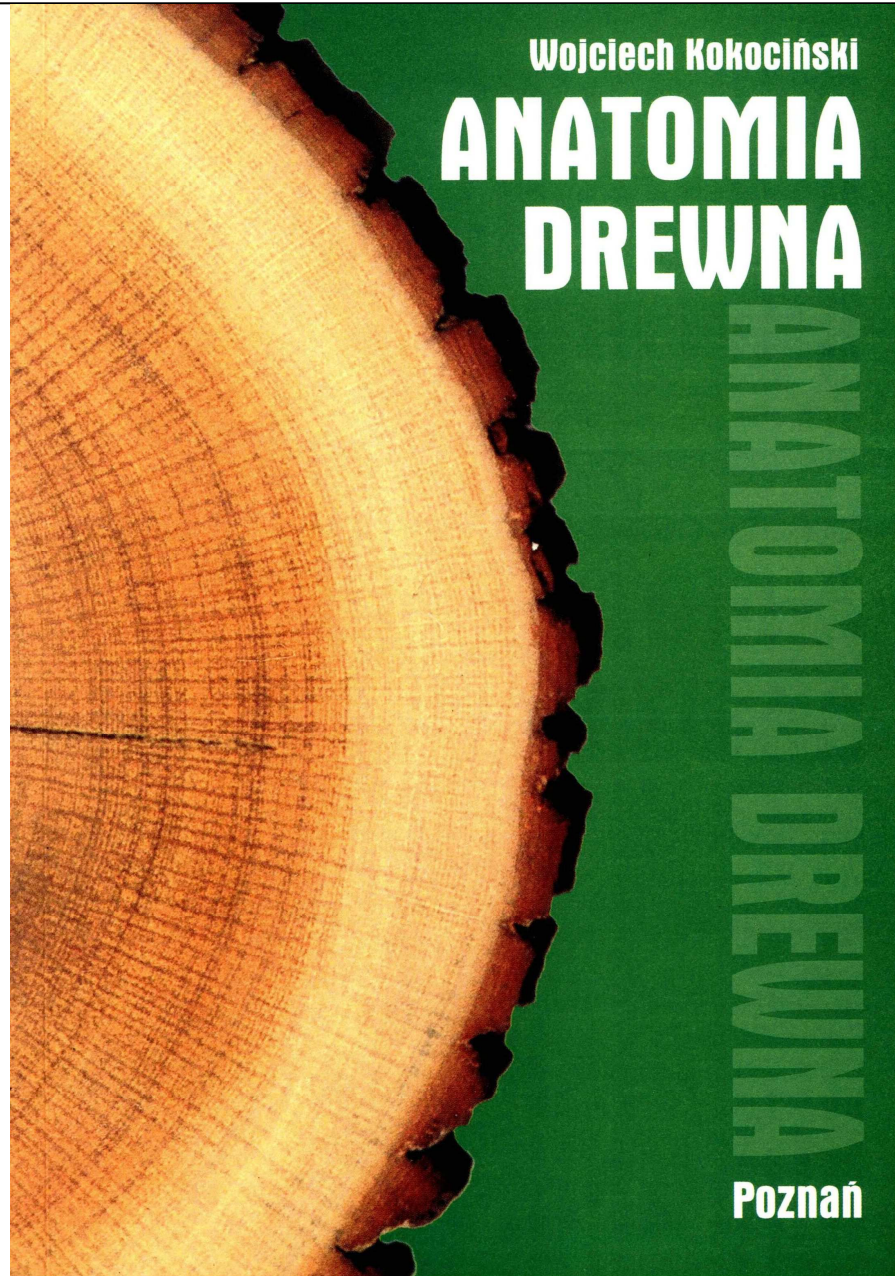
POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA

ALEKSANDRA REPELEWICZ
KATARZYNA REGULSKA

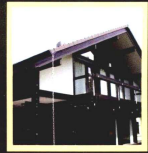
DACHY
GEOMETRIA I KONSTRUKCJA



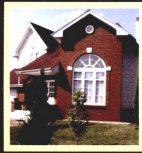
CZĘSTOCHOWA 2004



Buduj z drewna



Technologie



Wykonawcy



Projekty

Katalog

Budownictwa

Drewnianego

2007



cena 28,00 zł (w tym 0% VAT)

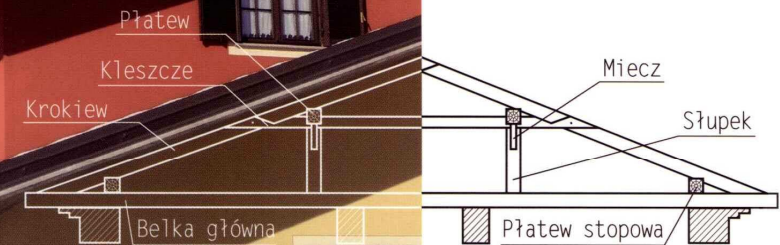


Centrum Budownictwa Szkieletowego
Gdańsk 2006



Czesław Wajdzik

Jarosław Dąbrowski



Tradycyjne

więźby dachowe

2. OKREŚLENIA

Anatomia drewna

– nauka o wewnętrznej budowie drewna wraz z całym cyklem jego tworzenia się, wskazująca na związki między budową a układami funkcjonalno-czynnościowymi oraz rozmieszczeniem i wzajemnym stosunkiem przestrzennym elementów strukturalnych.

Drewno

- złożona tkanka roślin drzewiastych, zbudowana z elementów przewodzących wodę wraz z solami mineralnymi (naczynia i cewki), wzmacniających (włókna drzewne, cewki) i spichrzowych (miękkisz drzewny), znajdująca się w pniu drzewa między rdzeniem i korą;
- materiał pni, gałęzi oraz korzeni otrzymywany ze ściętych drzew i formowany przez obróbkę w różnego rodzaju sortymenty, wykorzystywany w praktyce przemysłu budowlanego, meblarskiego, papierniczego oraz na opał.

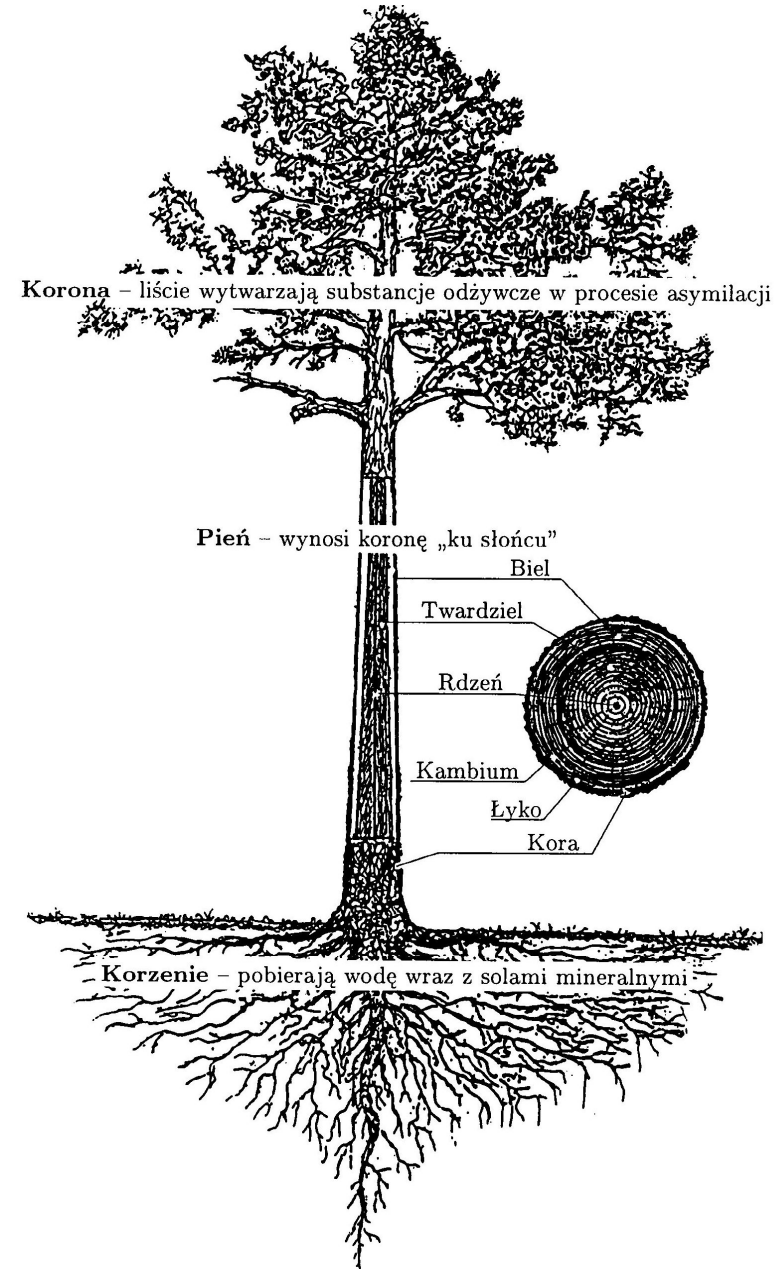
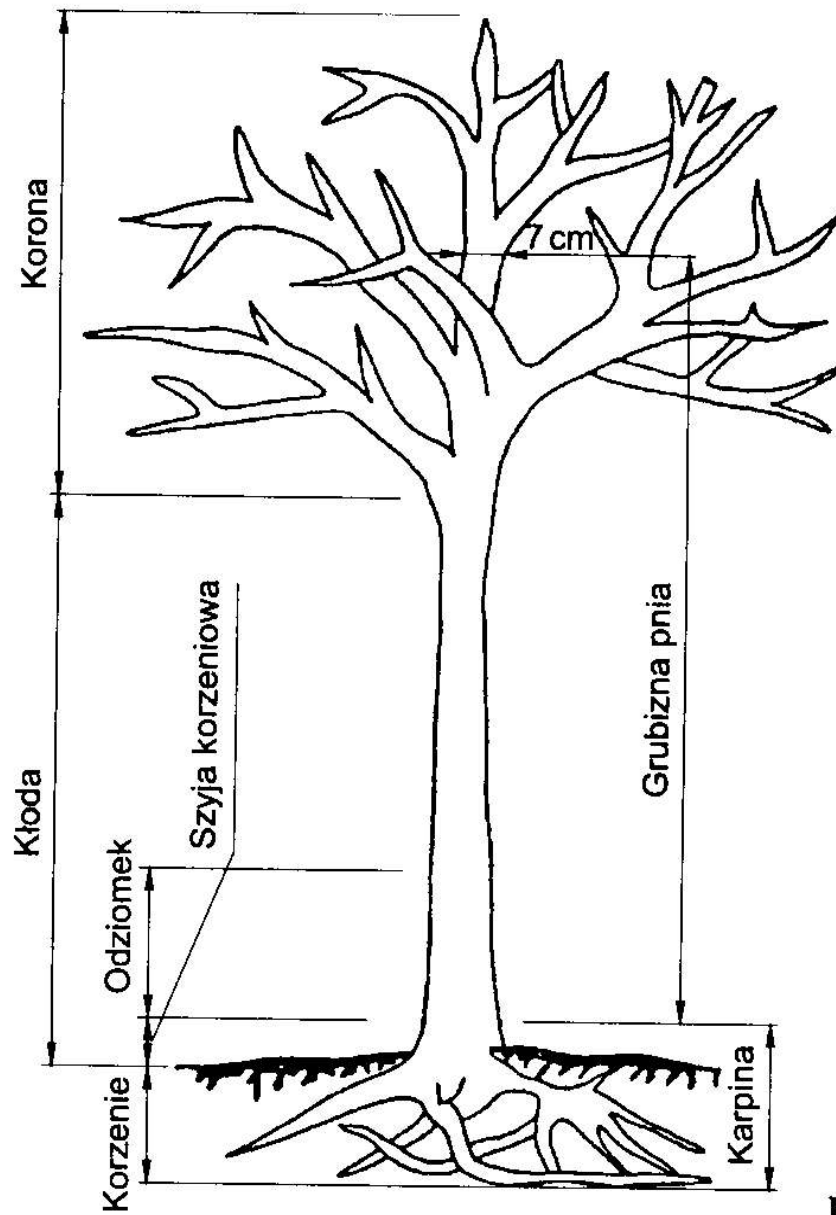
Drzewo

– duża, wieloletnia roślina, mająca wyraźnie wykształcony pęd główny (pień), z którego na pewnej wysokości nad ziemią wyrastają pędy boczne (gałęzie) z liśćmi, tworzące koronę.

3. BUDOWA DRZEWA I DREWNA

BUDOWA DRZEWA

Drzewo jest to roślina wieloletnia, której podstawową cechą jest wykształcenie twardego (zdrewniałego) pędu głównego stanowiącego pień, z którego wyrastają pędy boczne tworzące koronę. Podziemną część drzewa stanowi system korzeniowy. Przyziemna zgrubiała część nazywa się szyją korzeniową. Przez nią system korzeniowy przechodzi w pień. Szyja korzeniowa jest szersza w stosunku do pnia i pełni ważną funkcję mechaniczną, gdyż zwiększa siłę oporu drzewa na działanie wiatru. Szyja korzeniowa zwęża się ku górze i z wiekiem drzewa wydłuża się, tworząc zgrubienie odziomkowe (odziomek) sięgające do różnych wysokości, na przykład ok. 5 m u buku, jodły i sosny oraz ok. 2 m u grabu i jesionu. Drzewa rosnące pojedynczo na otwartej przestrzeni mają zazwyczaj większe zgrubienie odziomkowe niż drzewa rosnące w zwarciu. Schemat budowy drzewa przedstawiony jest na rys. 10.1.



CZĘŚCI DRZEWA I ICH FUNKCJE FIZJOLOGICZNE

BUDOWA DREWNA

Drewno składa się głównie ze ściśle ze sobą związanych podłużnych komórek ułożonych równoległe do pnia. W żyjącym drzewie komórki te zapewniają transport wody, przemianę materii i utwardzanie drewna. Historycznie starsze drzewa iglaste mają prostą, regularną strukturę składającą się głównie z komórek jednego rodzaju. Natomiast budowa drzew liściastych jest bardziej złożona; w ich skład wchodzi wiele rodzajów komórek. Strukturę drewna pokazano na rys. 1.1 na przykładzie poprzecznego przekroju pnia drzewa iglastego. Według *Kollmanna* [175] na makroskopową strukturę drewna składają się głównie:

Korowina i łyko (tworzą korę)

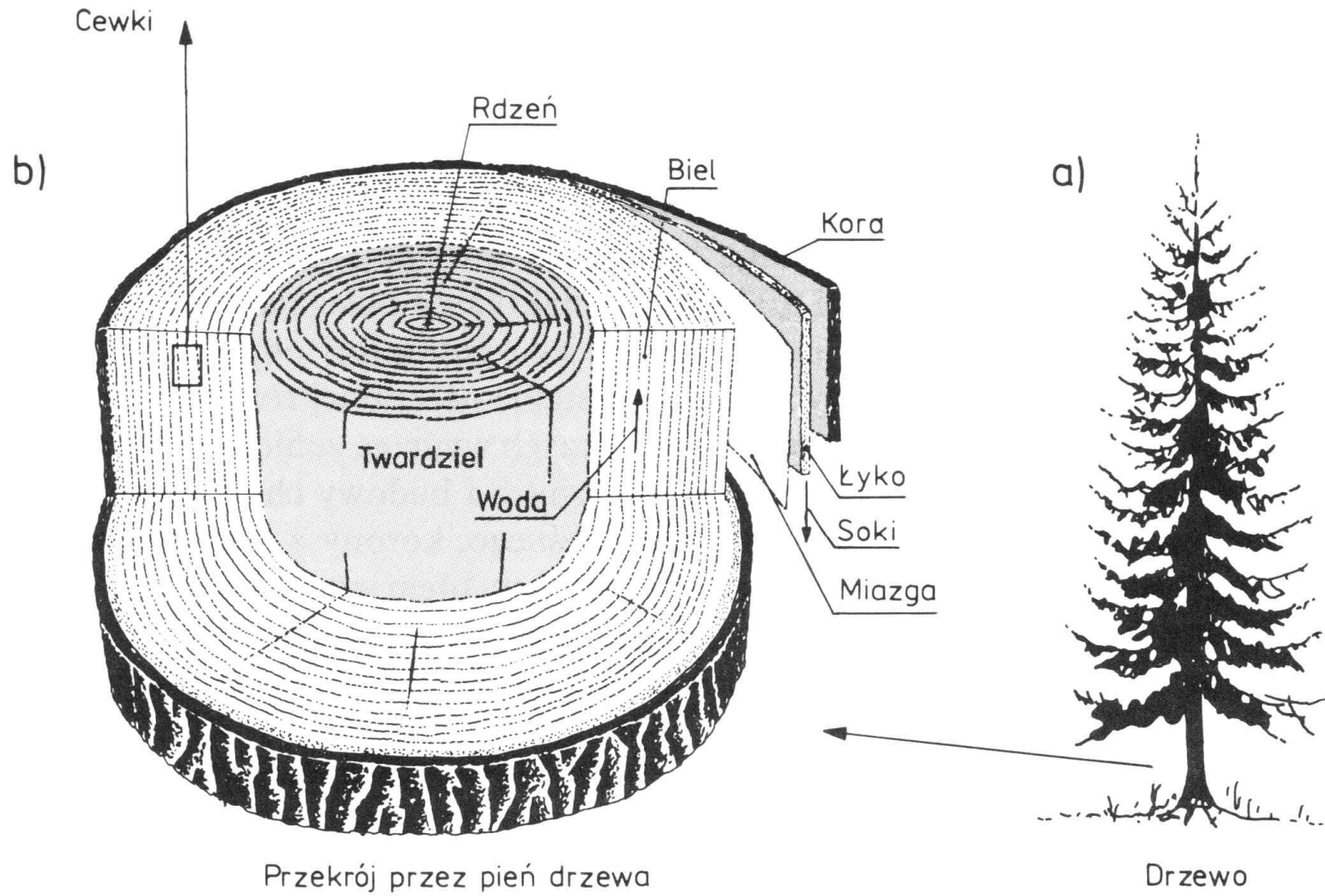
Korowina jest obumarłą, zewnętrzną częścią kory a łyko jest żywą, wewnętrzną częścią kory.

Miazga

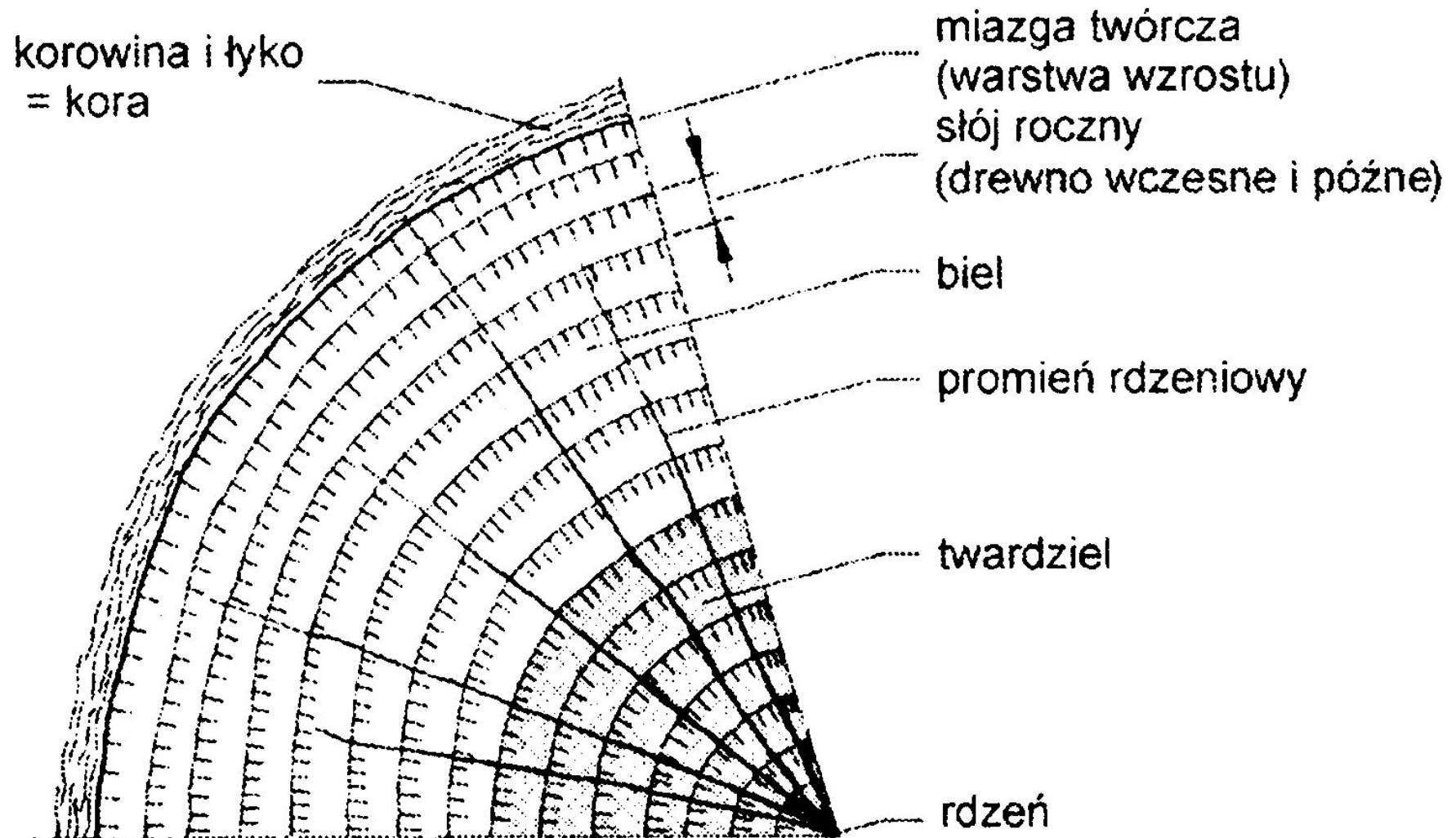
Cienka warstwa żywych komórek, w której odbywa się wzrost drzewa, jest mikroskopijnie mała (makroskopowo niewidoczna)

Słoje roczne

Składają się z cienkościennego, szerokiego przyrostu wczesnego i przyrostu późnego o grubych ściankach, które w drzewach iglastych jest ciemniejsze niż przyrost wczesny. W drewnie przyrostu wczesnego odbywa się przede wszystkim transport wody (substancje odżywcze). Drewno przyrostu późnego służy utwardzaniu. W klimacie umiarkowanym wzrost rozpoczyna się na wiosnę (kwiecień, maj) dając drewno wczesne i kończy się późnym latem (sierpień, wrzesień) dając drewno późne. Przerwanie wzrostu w zimie powoduje powstanie na ogół dobrze widocznej linii granicznej pomiędzy drewnem wczesnym i późnym, która oddziela słoje roczne.



Rys. 3.1. Budowa drewna (wg Côtégo 1982)



PIEŃ DRZEWA IGLASTEGO

W klimacie tropikalnym drzewo rośnie w dwóch porach roku: deszczowej i suchej. Drewno z wiecznie zielonych drzew tropikalnych nie ma słoików rocznych, bo wzrost drzew odbywa się bez przerw. Ilość słoików rocznych w dolnej części pnia odpowiada wiekowi drzewa.

Biel

Żywa, zewnętrzna warstwa drzewa, w której odbywa się transport wody. W niektórych gatunkach jaśniejsza i bardziej miękka niż twardziel.

Twardziel

Stara, przeważnie obumarła warstwa drewna wokół rdzenia. Tworzenie twardzieli w niektórych gatunkach drzew rozpoczyna się w wieku 20–40 lat, gdy biel może już sama zapewnić transport wody. W obumarłych komórkach odkładają się barwniki, garbniki, żywice i tłuszcze. Komórki są przez nie blokowane i nie mogą już transportować wody. Substancje znajdujące się w twardzieli nadają jej ciemniejszy kolor i powodują, że jest twardsza, bardziej wytrzymała i mniej się kurczy niż biel.

Promienie rdzeniowe

Są to ułożone promieniowo „rurki” o bardzo małym przekroju, często widoczne tylko jako paski. Komórki te przejmują transport w kierunku prostopadłym do kierunku wzrostu i gromadzą substancje odżywcze. Promienie rdzeniowe, które biegną od rdzenia do kory, powstają na początku wzrostu drzewa.

Rdzeń (rurka rdzeniowa)

Jest to mała „rurka” o niewielkiej wytrzymałości znajdująca się w środku przekroju pnia. Jej średnica w większości gatunków drzew wynosi 1 do 2 mm.

Rodzaje drewna można podzielić na trzy grupy w zależności od **występowania twardzieli** i różnicy kolorów pomiędzy twardzielą i bielą, patrz także: tablica 3.1.

Drewno rdzeniowe

Biel i twardziel mają różne kolory (widoczna granica) jak w sośnie, modrzewiu, dębie.

Drewno o twardzieli niezabarwionej

Biel i twardziel mają ten sam kolor. Twardziel jest bardziej dojrzała i zawiera mniej wody niż biel, jak w świerku, jodle, buku zwyczajnym.

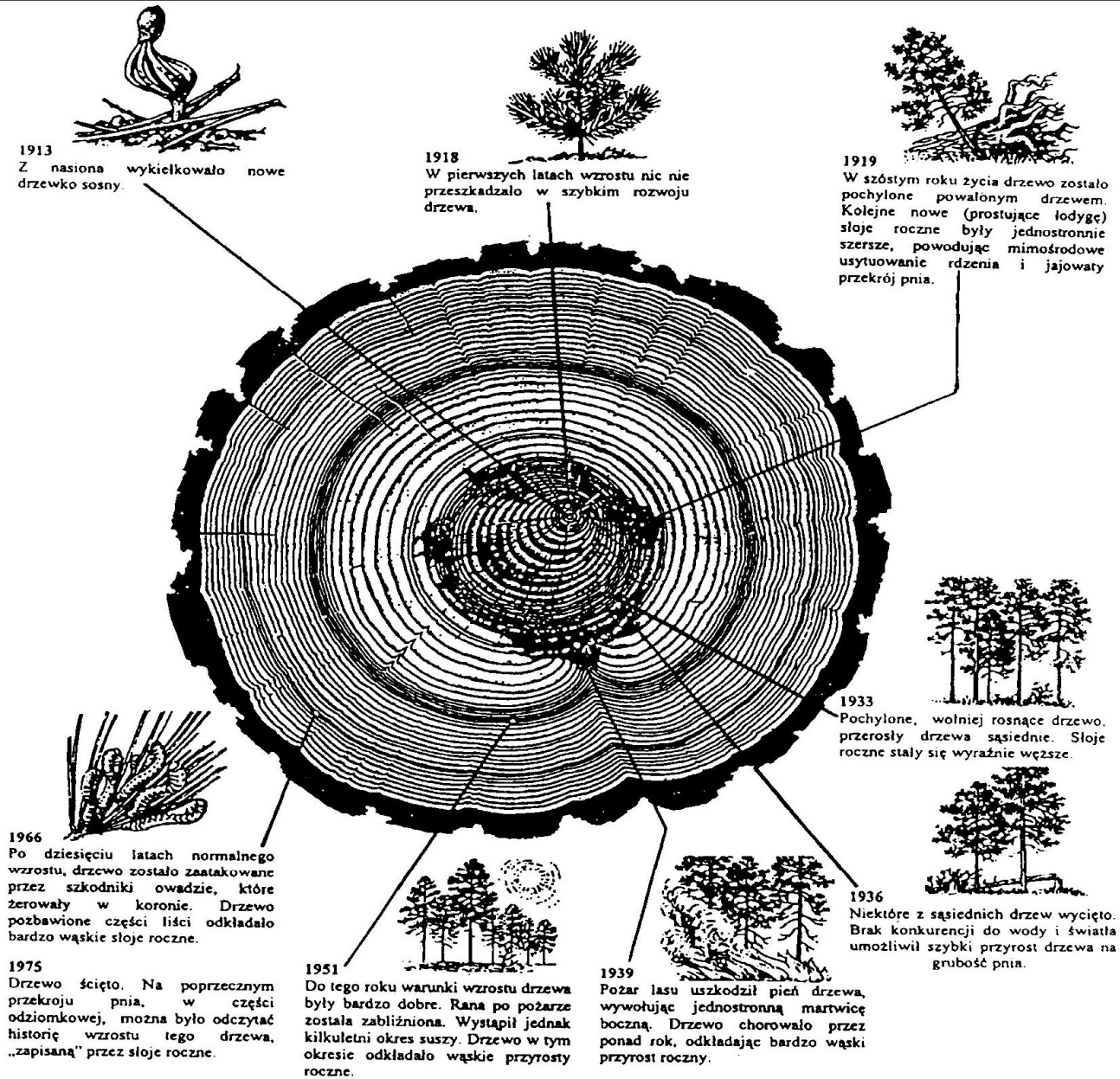
Drewno bielaste. Nie tworzy twardzieli, na przykład brzoza. Drewno drzew liściastych dzieli się na dwie grupy w zależności od wielkości porów i naczyń oraz ich położenia na przekroju pnia.

Drewno liściaste o porach pierścieniowych tworzy szersze naczynia przeważnie w drewnie wczesnym i o wiele węższe naczynia w drewnie późnym; większe naczynia są najczęściej dobrze widoczne i leżą pierścieniowo na przekroju, jak w drewnie dębowym.

Drewno liściaste o porach rozproszonych tworzy naczynia o zbliżonej wielkości w drewnie wczesnym i późnym lub naczynia, które w drewnie późnym są nieznacznie mniejsze. Rozkład naczyń jest prawie równomierny na całym przekroju, jak w drewnie bukowym.

Tabela 1. Maksymalne wysokości, średnice pnia i wiek wybranych rodzajów drzew

Rodzaj drzewa	Wysokość drzewa (m)	Średnica pnia (cm)	Wiek drzewa (lata)
Eukaliptus	150	800	—
Sekwoja	128	1 200	3 000
Daglezja	100	450	1 400
Jodła	70	300	800
Sosna (wejmutka)	60	150	—
Topola	52	470	180
Świerk	50	200	700
Dąb	50	700	1 600
Orzech	50	250	—
Sosna (zwyczajna)	48	100	500
Lipa	40	200	1 000
Klon	40	200	300
Buk	40	200	800
Wiąz	40	150	500
Grochodrzew	35	80	—
Osika	35	100	150
Wierzba	30	100	120
Olcha	30	90	180
Grab	30	100	250
Brzoza	30	80	120
Cis	20	100	2 800
Jałowiec	15	60	2 000



Rys. 3. Reakcja pojedynczego drzewa na zróżnicowane zewnętrzne czynniki środowiska w czasie jego wzrostu (Wald und Umwelt z Schweingruber 1987)

ZALETY i WADY DREWNA



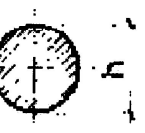
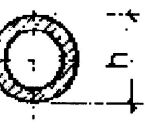
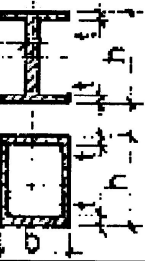
DRZEWO NAJDOSKONALSZE „DZIEŁO NATURY” W KRÓLESTWIE ROŚLIN.

DREWNO JEST MATERIAŁEM NIEPOWTARZALNYM, A JEDNOCZEŚNIE ODTWARZALNYM PRZEZ PRZYRODĘ, KTÓRY JEST WYKORZYSTYWANY W PONAD 10 TYS. ZASTOSOWAŃ!

ZALETY:

- 1. mały ciężar objętościowy w Polsce ($320-650 \text{ kg/m}^3$),**
- 2. duża wytrzymałość i sprężystość ($f_{mk}=18-40 \text{ MPa}$; $E_{0,mean}=9000-14000 \text{ MPa}$),**
- 3. mały współczynnik przewodności cieplnej (w poprzek włókien $0,16 \text{ W/(mK)}$; wzdłuż włókien $0,30 \text{ W/(mK)}$)**
- 4. mały współczynnik rozszerzalności termicznej,**
- 5. odporność na działanie czynników chemicznych,**
- 6. łatwość obróbki,**
- 7. łatwość wykonywania połączeń,**
- 8. bardzo korzystny wskaźnik określający stosunek naprężeń na ściskanie i rozciąganie do ciężaru właściwego ($259 - \text{drewno}$; $268 - \text{stal}$; $100 - \text{beton}$),**
- 9. możliwość uzyskania ciekawych efektów architektonicznych,**
- 10. łatwy, szybki i mało wrażliwy na warunki atmosferyczne montaż, nie wymagający zbyt ciężkiego sprzętu,**
- 11. niska energochłonność produkcji,**
- 12. stworzenie korzystniejszych warunków mikroklimatycznych w obiektach przeznaczonych na pobyt ludzi i zwierząt.**

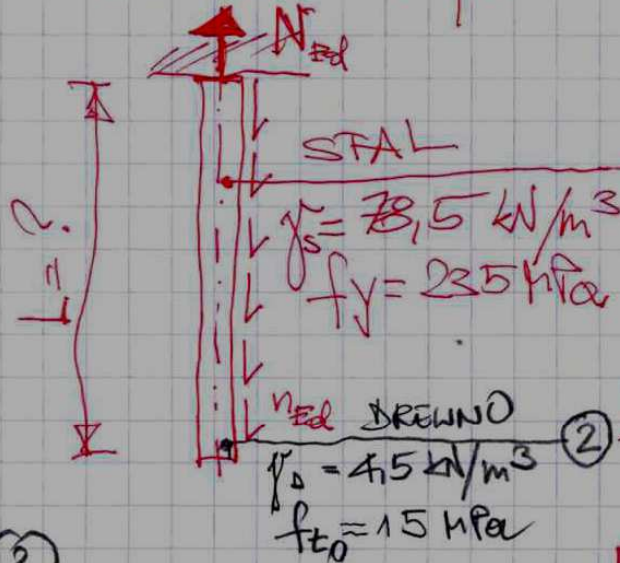
MAKSYMALNE ROZPIĘTOŚCI BELEK DREWNIANYCH I STALOWYCH

Przekrój	J	α	l_{max}	
			Drewno	Stal
1	2	3	4	5
	$\frac{1}{12} Fh^2$	$\frac{1}{12}$	59	133
	$\frac{1}{24} Fh^2$	$\frac{1}{24}$	29	67
	$\frac{1}{16} Fh^2$	$\frac{1}{16}$	44	—
	$\frac{1}{8} Fh^2$	$\frac{1}{8}$	—	200
	$\frac{1}{6} Fh^2$	$\frac{1}{6}$	118	267

Obciążenie jedynie ciężarem własnym

2A/ określić długość przęta kłopy węgla przy węgla zerwaniu ro wpływem ciężaru własnego

SCHEMAT PRĘTA



①

$$N_{Ed} = L \cdot n_{Ed}; n_{Ed} = \gamma_s \cdot A$$

WARUNEK NOŚNOŚCI

$$\sigma_N = \frac{N_{Ed}}{A} \leq f_y$$

$$\frac{L \cdot \gamma_s \cdot A}{A} \leq f_y$$

②

$$L \leq \frac{f_t \times 1000}{\gamma_d}$$

$$L \leq \frac{15 \times 1000}{4,5}$$

$$L \leq 3333 \text{ [m]}$$

$$L \cdot \gamma_s \leq f_y$$

$$L \leq \frac{f_y}{\gamma_s} \left[\frac{\text{MPa} \cdot \text{m}^3}{\text{KN}} \right]$$

$$L \leq \frac{f_y \cdot 1000}{\gamma_s} \left[\frac{\text{KN} \cdot \text{m}^3}{\text{KN} \cdot \text{m}^2} \right]$$

$$L \leq \frac{235 \times 1000}{78,5} = 2994 \text{ [m]}$$

PRZYKŁADY ZREALIZOWANYCH KONSTRUKCJI















