

Dřevo a jeho ochrana

# Přehled fyzikálních vlastností dřeva

## *cvičení*



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018

# Charakteristiky dřeva jako materiálu

## **Anizotropie**

= na směru závislé vlastnosti

## **Pórovitost**

= porézní materiál

## **Hygroskopicitá**

= schopnost měnit svoji vlhkost podle podmínek prostředí

## **Nehomogenita**

= různorodost na submikroskopické , mikroskopické i makroskopické úrovni

# Anizotropie

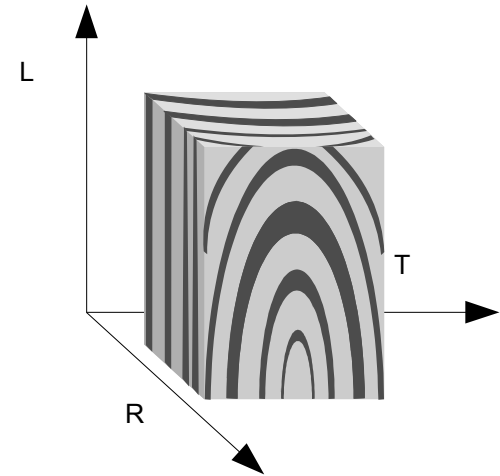
**Anizotropie** – vlastnosti materiálu se liší v závislosti na směru

Pokud rozeznáváme tři na sebe kolmé směry mluvíme o materiálu **ortotropním**

Opakem anizotropních materiálů (dřevo) jsou materiály **izotropní**, které mají ve všech směrech stejné vlastnosti (kovy).

Vlastnosti dřeva se liší  
ve třech základních anatomických směrech

- podélném (L)
- radiálním (R)
- tangenciálním (T)



# Vlhkostní vlastnosti dřeva

# Vlhkostní vlastnosti dřeva

Dřevo je **hygroskopický materiál**

– má schopnost přijímat nebo odevzdávat vodu podle vlhkosti okolního prostředí, v kapalném i plynném skupenství.

# Voda ve dřevě

- **Chemicky vázaná voda** – součást chemických sloučenin, nelze ji odstranit sušením, 1-2 % sušiny dřeva, pro charakteristiku vlastností nemá význam
- **Voda vázaná – hygroskopická** – v buněčných stěnách, vázána vodíkovými můstky na hydroxylové skupiny, 0–30 % vlhkost dřeva, pro vlastnosti dřeva má zásadní význam
- **Voda volná – kapilární** – lumeny a mezibuněčné prostory, přítomnost ve dřevě až po nasycení vodou vázanou, pro vlastnosti dřeva má menší význam

Hranici mezi vodou vázanou a volnou stanovujeme na základě určení **meze nasycení buněčných stěn (MNBS)** nebo meze **hygroskopicity (MH)**

Při MNBS je voda ve skupenství kapalném, při MH ve skupenství plynném. MH s rostoucí teplotou prostředí klesá.

# Vlhkost dřeva

- **Vlhkost absolutní (%)**
  - podíl hmotnosti vody k hmotnosti dřeva v absolutně suchém stavu

$$W_{absolutni} = \frac{m_w - m_0}{m_0} \cdot 100$$

- **Vlhkost relativní (%)**
  - podíl hmotnosti vody ke hmotnosti mokrého dřeva

$$W_{relativni} = \frac{m_w - m_0}{m_w} \cdot 100$$

# Navlhavost dřeva

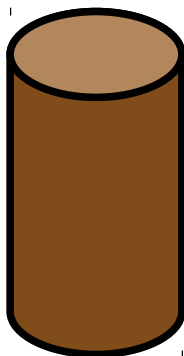
**Rovnovážná vlhkost dřeva (RVD)** – vlhkost dřeva, která se ustálí při daných podmínkách prostředí (relativní vzdušná vlhkost a teplota)

**Stav vlhkostní rovnováhy (SVR)** – stav mezi prostředím a dřevem, který je takto dosažen

Dřevo vodu přijímá ve formě vodní páry z okolního prostředí



**Absorpce**



Dřevo vodu odevzdává okolnímu prostředí

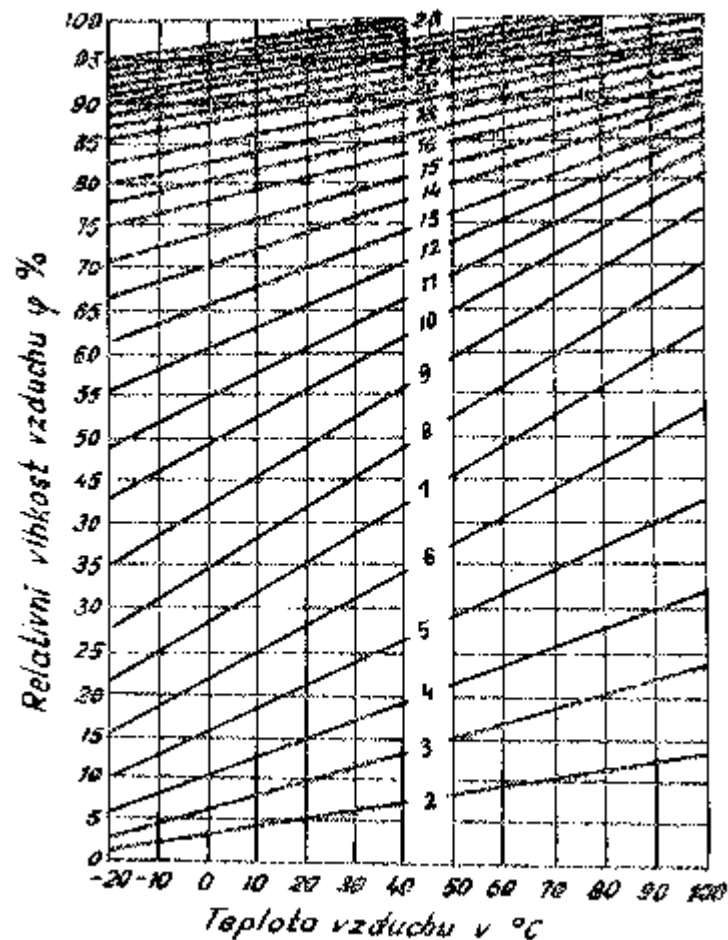


**Desorpce**



# Rovnovážná vlhkost dřeva

Stav vlhkosní rovnováhy v závislosti na relativní vlhkosti a teplotě vzduchu můžeme určit z nomogramů



# Bobtnání a sesýchání

Při přijímání (odevzdávání) *vody vázané* dochází k rozměrovým změnám. Vyjadřuje se podílem změny rozměru vůči původní hodnotě (v %).

$$\alpha_i = \frac{\alpha_{iw_2} - \alpha_{iw_1}}{\alpha_{iw_1}} \cdot 100$$

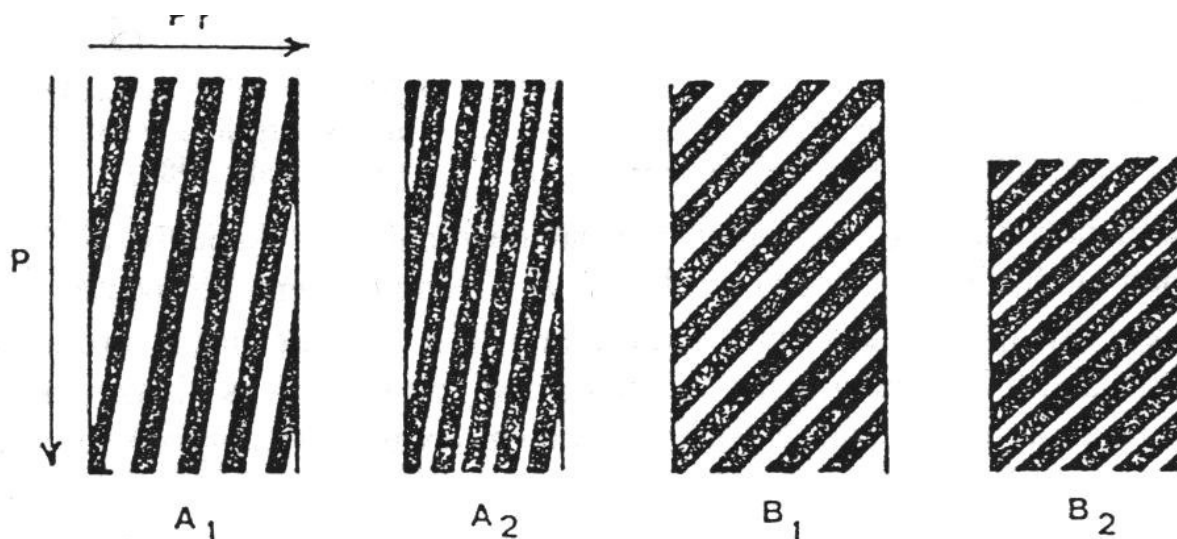
bobtnání

$$\beta_i = \frac{\beta_{iw_1} - \beta_{iw_2}}{\beta_{iw_1}} \cdot 100$$

sesýchání

# Bobtnání a sesýchání

Příčina rozměrových změn: důsledek přibližování/oddalování fibril.



# Bobtnání a sesýchání

Dle rozsahu vlhkosti dřeva rozlišujeme:

- **Celkové bobtnání**
  - od 0 % až do MH
- **Částečné bobtnání**
  - v kratším intervalu

Dále rozlišujeme bobtnání/sesýchání:

- lineární – v jednotlivých směrech (L, R, T)
- plošné
- objemové

# Bobtnání a sesýchání

Průměrné hodnoty celkového bobtnání v jednotlivých směrech

- $\alpha_l$ : 0,1–0,4 %
- $\alpha_r$ : 3–6 %
- $\alpha_t$ : 6–12 %

V praxi je důležitější **koeficient bobtnání** – vyjadřuje změnu rozměru (v %) při změně vlhkosti dřeva o 1 %.

$$K_{\alpha_i} = \frac{\alpha_i}{w_2 - w_1} \quad (\%/1 \%)$$

# Bobtnání a sesýchání

Rozdělení dřev dle objemového sesýchání

a) **málo sesýchavá**  $K < 0,4$

- tis, OL, VR, TP, KS, AK

b) **středně sesýchavá**  $K = 0,4–0,47$

- BO, SM, JD, DB, JM, JS, JV, OR, JR

c) **hodně sesýchavá**  $K > 0,47$

- MD, BR, BK, HB

# Hustota dřeva

# Hustota dřeva

**Hustota dřeva  $\rho$**  – podíl hmotnosti dřeva a jeho objemu ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ).  
Nutno udávat (pomocí indexu), pro jakou vlhkost dřeva platí.

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V_0}$$

$$\rho_w = \frac{m_w}{V_w}$$



# Hustota dřeva

**Hustota dřevní substance  $\rho_s$**  – poměr hmotnosti dřevní (hmota buněčných stěn bez submikroskopických dutin) substance a příslušného objemu.

Jako průměrná  $\rho_s$  se uvádí  $1530 \text{ kg.m}^{-3}$ .

Používá se při teoretických výpočtech pórovitosti, nasáklivosti a impregnaci dřeva.

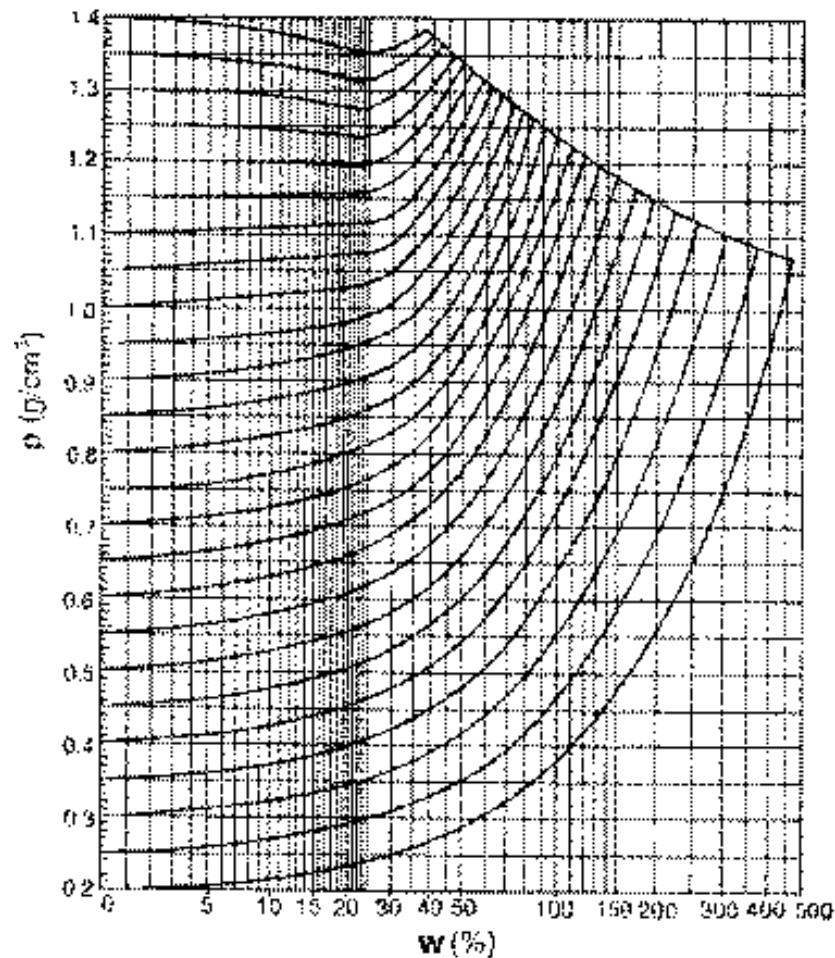
**Konvenční hustota dřeva  $\rho_k$**  – podíl hmotnosti dřeva v absolutně suchém stavu a jeho objemu při vlhkosti nad MH

$$\rho_k = \frac{m_0}{V_{max}}$$

Používá se při technologických výpočtech v lesním a dřevozpracujícím průmyslu (přepočet zásoby mokrého dřeva)

# Hustota dřeva

Nomogram pro stanovení hustoty dřeva při různých vlhkostech dřeva



# Hustota dřeva

Hustota dřeva se mění v závislosti na šířce letokruhu

**A** jehličnany - 1-4 borovice, 5-6 jedle, 7 smrk.

**B** jehličnany - 1 jedle, 2 tsuga, 3 cedr, 4 douglaska, 5 modřín.

**C** kruhovitě pórovité listnáče - 1-4 dub, 5 buk, 6 akát. (A4, 7; B1,2; C6 reprezentují závislost hustoty konvenční) (Tsoumis 1991).

