



**Lesnická  
a dřevařská  
fakulta**

10. 9. 2018, Brno

Připravil:

doc. Ing. Zdeněk Kopecký, CSc.

# **Jevy a procesy při obrábění rostlého dřeva**

**Předmět: Teorie obrábění materiálů**

Mendelova  
univerzita  
v Brně



# ÚVOD

## ***Složení rostlého dřeva***

Dřevo je hmota organického původu. Je to pevné pletivo stonků vyšších rostlin, které označujeme jako dřeviny. Je to přírodní rostlinný materiál, který lidé široce využívají po celou dobu své historie jako snadno dostupnou surovinu.

### **Složení dřeva**

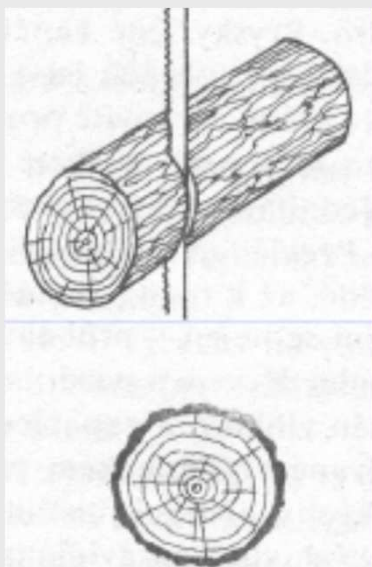
- ☐ **celulóza (40 – 50%)** - makromolekulární látka, vznikající z produktu listů – glukózy. Vzájemným spojováním molekul vzniká makromolekula lineární stavby. Vlákenka celulózy se pak vzájemným stáčením shlukují do útvarů větších, hlavně delších, než racionálně uložené vedle sebe tvoří stěnu buňky.
- ☐ **hemicelulózy (20 – 30%)** - makromolekulární látky, vznikající podobně jako celulóza, ovšem vlákna jsou kratší mají menší pevnost – ve dřevě obalují vlákna celulózy.
- ☐ **lignin (20 – 30%)** — beztvárá látka, chová se jako termoplast, ve dřevě plní funkci tmele spojující jednotlivá vlákna, nejvíce ligninu má např. buk = při zahřátí je tvárný ohýbané dřevo.
- ☐ **další organické látky (třísloviny, tuky, vosky, alkaloidy, pryskyřice, ...)** — tyto látky zvyšují odolnost dřevní hmoty houbám, plísním a hmyzu, ovšem na druhé straně nepříznivě ovlivňují jeho zpracování – např. pryskyřice, alkaloid betulín obsažený v bříze zlepšuje zápalnost břízy = hoří i syrová.
- ☐ **anorganické látky** (po spálení tvoří popel)
- ☐ **voda v různém množství** (podle ročního období, stupně vyschnutí dřeva atd.)

## ***Stavba dřeva***

- Dřevo vzniká činností kambia, což jsou vrstvičky živých buněk, které jsou uloženy mezi dřevem a kůrou. V procesu růstu se kambiální buňky dělí a vytvářejí na vnitřní straně kambia buňky dřeva a na vnější straně kůru. Ve směru dřeva se dělí buňky mnohem rychleji, a proto přirůstá dřevo mnohem rychleji než kůra.
- V našem podnebném pásu pracuje kambium tak, že se jeho činnost zastaví před zimním obdobím a začne pracovat opět na jaře. Důsledkem této činnosti je tvorba letokruhů. Na jaře vzniká světleji zbarvená část letokruhů-jarní dřevo a v létě vzniká vnější tvrdší a tmavší část- letní dřevo.
- Jarní dřevo slouží hlavně k vedení vody a letní dřevo má funkci mechanickou.

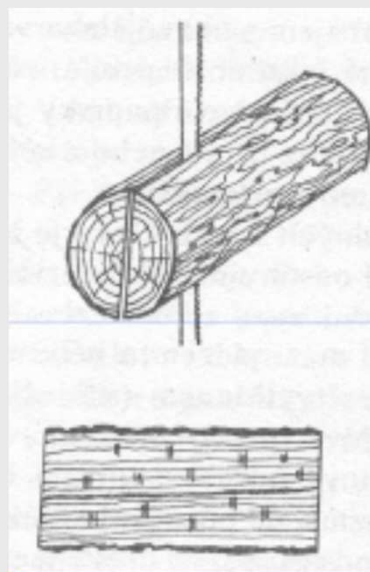
## Základní řezy dřevem

Ke zhodnocení anatomické stavby dřeva pomocí makroskopických znaků se užívají tři základní řezy dřevem -řez příčný (transverzální), řez podélný poloměrový (radiální) a řez podélný tečnový (tangenciální).



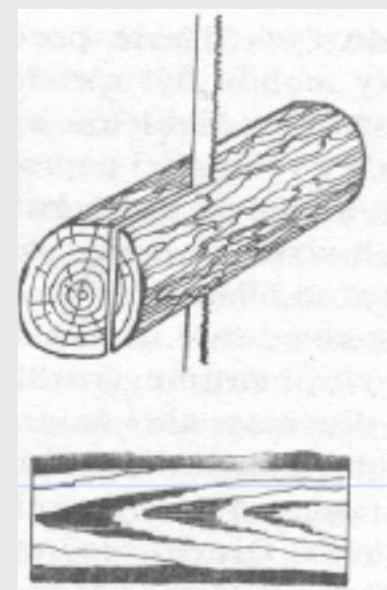
### ***Řez příčný***

(transverzální) je veden kolmo k podélné ose kmene. V ideálním případě je jeho průřez kruhový.



### ***Řez podélný***

poloměrový (radiální) je veden podélnou osou kmene a je tedy kolmý k příčnému řezu.



### ***Řez tečnový***

(tangenciální) je veden rovnoběžně s podélnou osou kmene ve směru tečny k některému letokruhu.

## ***Vybrané dřeviny a jejich značení (ČSN 491010)***

**Jehličnaté - měkké:** smrk (SM), jedle (JD), borovice (BO), douglaska (DG), modřín (MD), jalovec (JAL)

**Jehličnaté - tvrdé:** tis (TS),

**Listnaté - tvrdé:** dub (DB), buk (BK), jasan JS, javor JV, akát AK, habr HB, jilm JL, bříza BŘ,

**Listnaté – měkké:** lípa LP, olše OL, topol TP, osika OS, jírovec (kaštan) KS, vrba VR

**Listnaté – ovocné (tvrdé):** švestka SV, třešeň TŘ, hrušeň HR, jabloň JB, ořešák OŘ

**Řezný proces ovlivňuje celá řada faktorů, mezi nejdůležitější patří:**

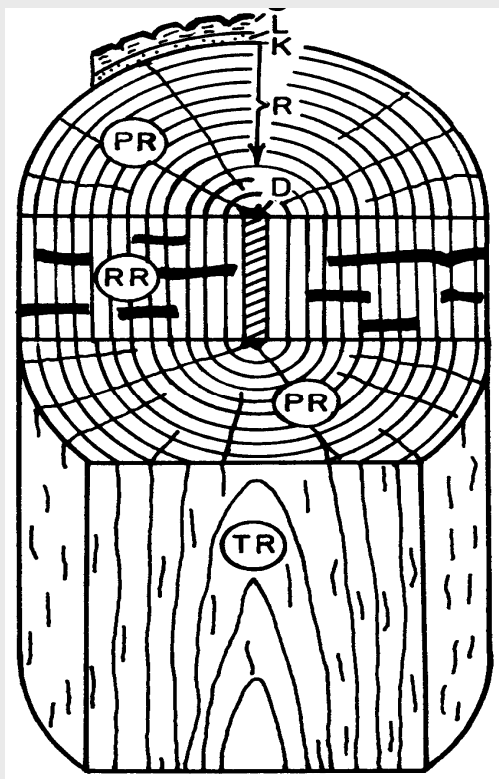
- ❖ vlastnosti obráběného materiálu (obrobku),
- ❖ zvolená technologie zpracování,
- ❖ řezný nástroj.

**Vznikající jevy při obrábění jsou tedy mimo jiné ovlivňovány:**

- fyzikálními,
- mechanickými,
- a technologickými vlastnostmi obráběného materiálu.

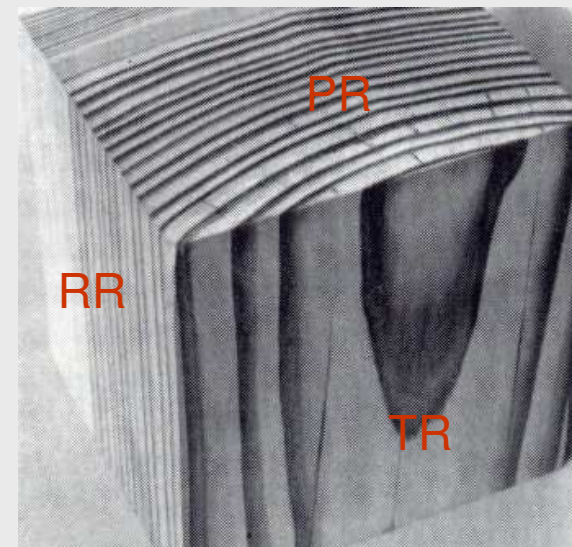
**Poznámka:** U rostlého dřeva jsou jevy při obrábění závislé také na směrech obrábění a anatomické stavbě dřeva.

## Základní směry obrábění



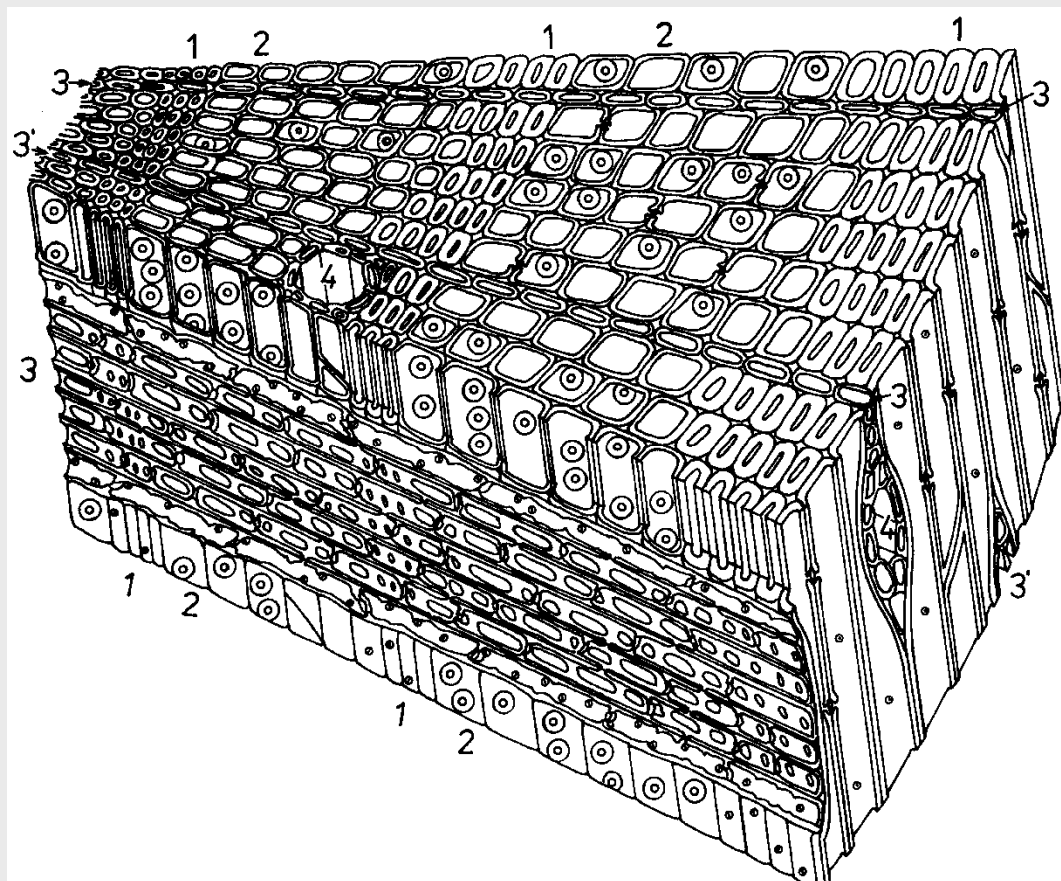
Kuželovitá až válcová stavba osy kmene, s převahou podélně orientovaných vláken způsobuje:

- řezy vedené v příčném, radiálním a tangenciálním směru k ose kmene mají různou kresbu (texturu),
- orientace vláken (tracheid, dřevných paprsků, pryskyřičných kanálků, atd.) ke směru řezání způsobuje rozdílné odpory (síly) při řezání.



**PR** – příčný (čelní, transversální) řez  
**RR** – radiální (poloměrový, zrcadlový) řez  
**TR** – tečnový (tangenciální, fládrový) řez

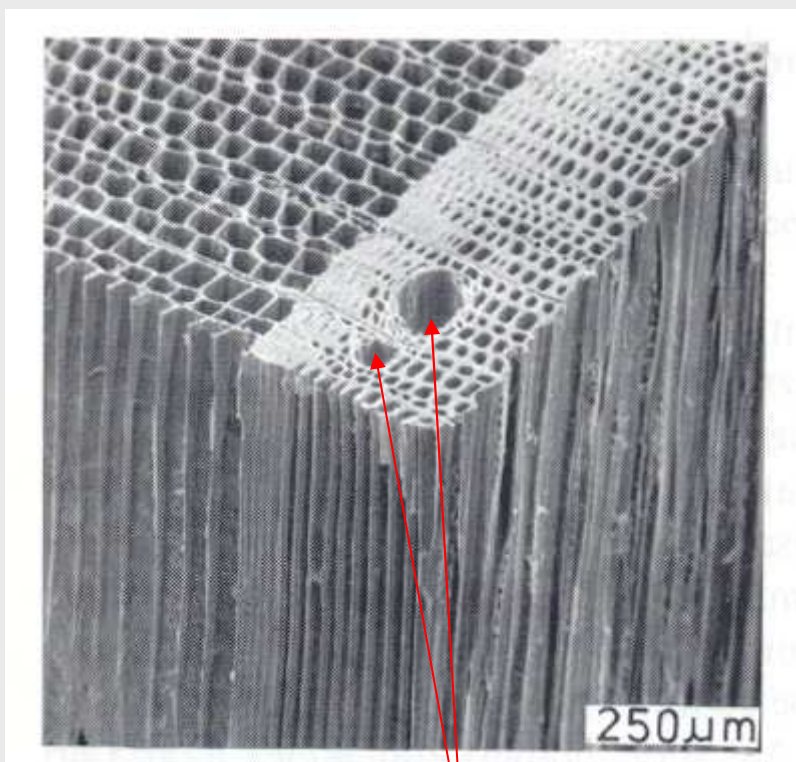
## Anatomická stavba jehličnaté dřeviny (borovice)



Stavba jehličnatého dřeva na příčném řezu je jednoduchá a skoro pravidelná – pravidelně se střídají tracheidy jarního a letního dřeva, které tvoří letokruhy.

Tracheidy jarního a letního dřeva jsou pravidelně uspořádány v řadách za sebou, přičemž letní tracheidy jsou užší pouze v radiálním směru a způsobují větší odpor při obrábění.

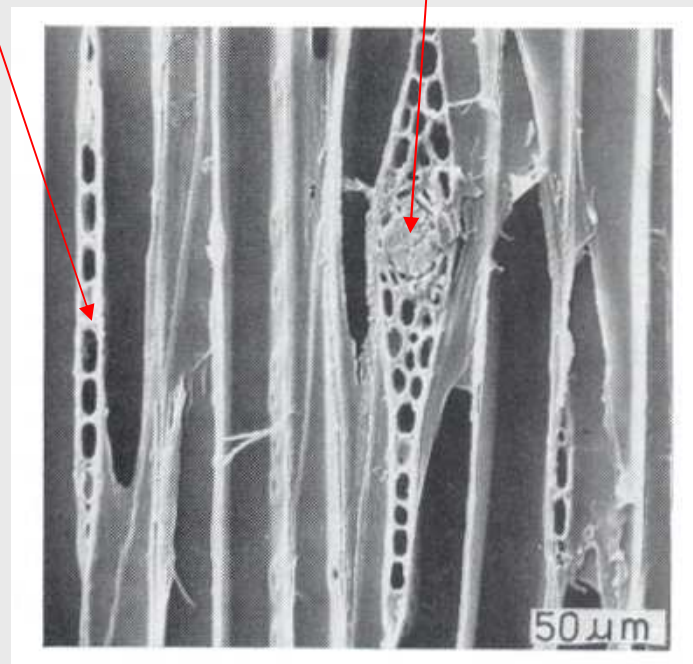
## Snímek jehličnaté dřeviny (borovice)



**Detail vertikálních  
pryskyřičných kanálků**

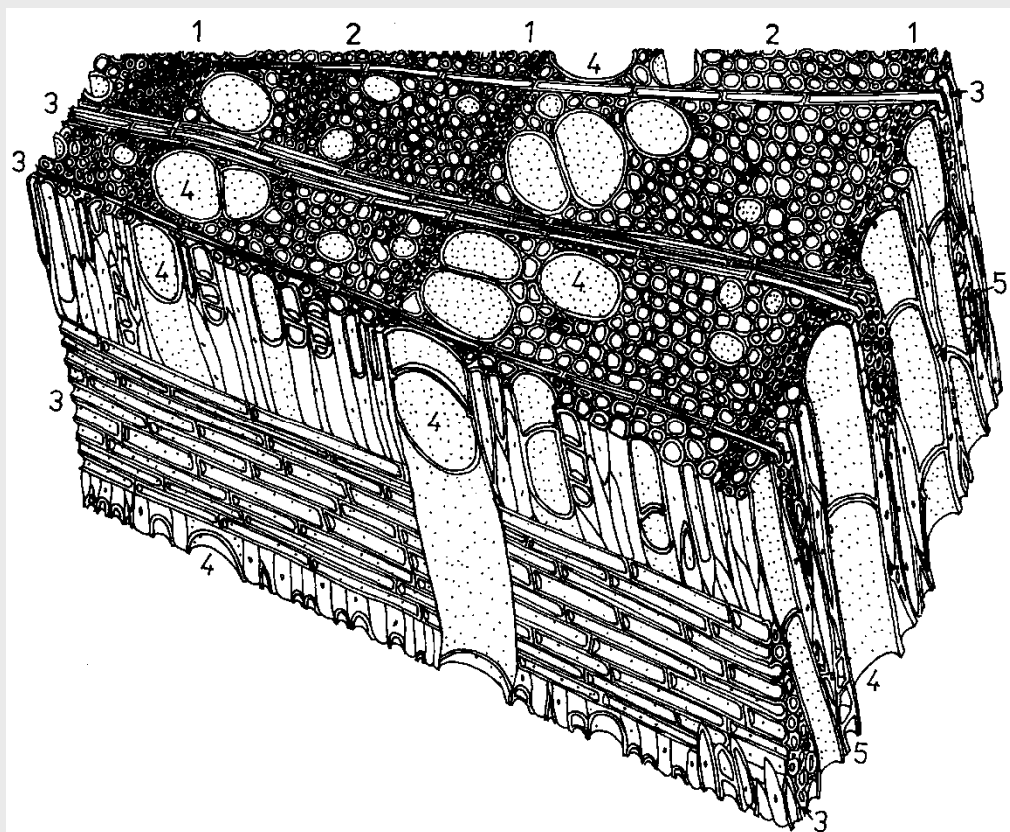
**Dřeňový paprsek bez  
pryskyřičného kanálku**

**Horizontální pryskyřičný  
kanálek v dřeňovém  
paprsku (jeho výskyt je  
náhodný)**



**Poznámka:** Pryskyřice = rostlinný sekret vznikající jako produkt přeměny látek, vznikají na místě vzniku nebo se vylučují v místě zranění stromu. Při obrábění se lepí na nástroje  $\Rightarrow$  zanášení nástroje (zvláště brusné papíry) a zvyšování rezného odporu.

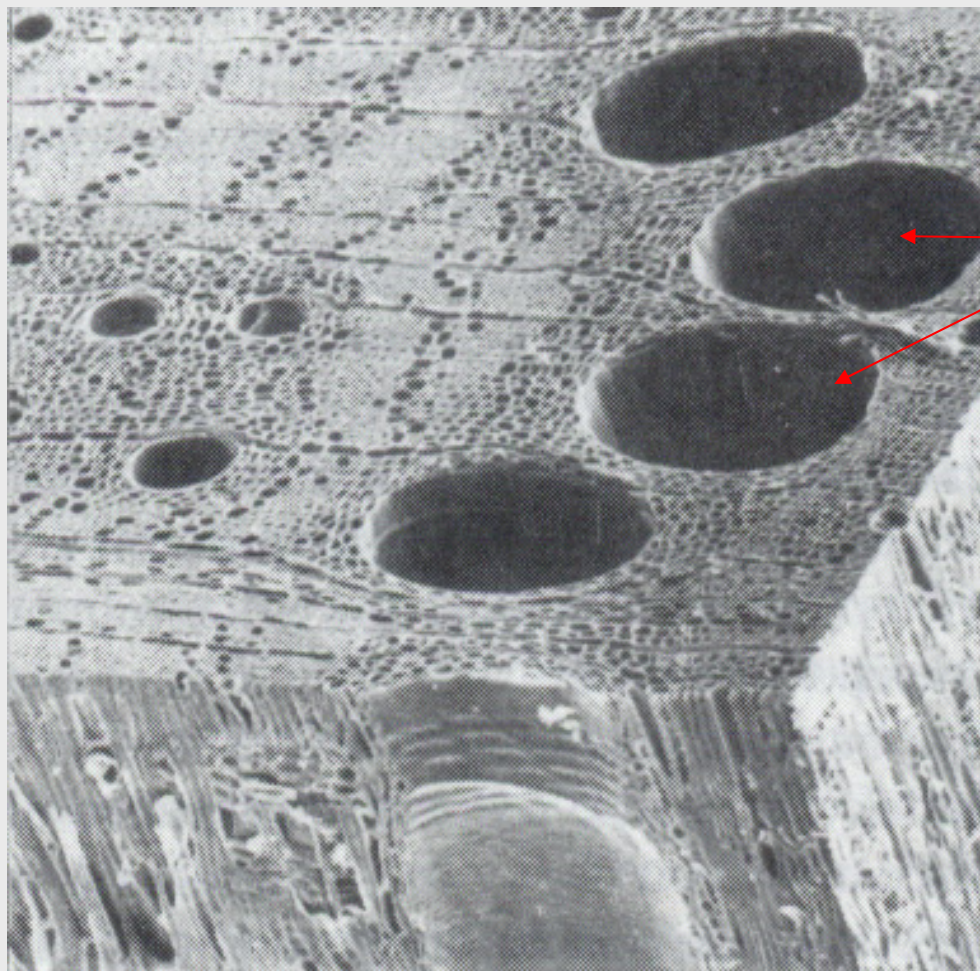
## Anatomická stavba listnaté dřeviny (jasan)



Legenda: 1 – hranice ročního kruhu, 2 –  
dřevní vlákna, 3 – dřevový paprsek, 4 – céva,  
5 – parenchymatická buňka

- Dřeviny listnáčů jsou podstatně složitější než jehličnanů. Zapříčiňuje to větší diferenciaci funkce buněk.
- Buňky již nejsou v řadách za sebou, ale vedle sebe. Jarní cévy (4) mají podstatně větší velikost (20 až 40x) (jsou viditelné pouhým okem – platí jen u kruhovitě pórovitých dřevin) než cévy letní.
- Dřeviny listnáčů mohou být s kruhovitě pórovitou stavbou (dub, jasan, akát, jilm, kaštan, ...) nebo jsou polokruhovitě uspořádané (ořech, švestka, třešeň, ...) či jsou roztroušeně pórovité (buk, habr, olše, lípa, javor, bříza, topol, platan, vrba, hrušeň, ...).
- Dřeviny listnáčů obsahují také libriformní vlákna (odumřelé buňky), které zpevňují dřevo). V dřevových paprcích se vyskytují také parenchymatické buňky (5), které obsahují cytoplasmu, rezervní látky a různé produkty výměny

## Snímek listnaté dřeviny (dub zimní)



**Jarní cévy**

# **1. Vliv fyzikálních vlastností dřeva na jeho obrábění**

**Při obrábění nás budou zajímat:**

- barva a kresba (textura) dřeva,
- lesk dřeva,
- vůně dřeva,
- vlhkost dřeva,
- hustota dřeva,
- tepelné, akustické a elektrické vlastnosti dřeva.

## Barva dřeva

- ❖ je jedním z nejvýraznějších znaků dřeva a často je důležitým kritériem jaké dřevo použijeme ke zhotovení výrobku,
- ❖ vyskytuje se mnoho odstínů - od bílé přes odstíny bílé, žluté, růžové, červenohnědé, hnědé a zelenohnědé,
- ❖ barvu i kresbu dřeva lze v praxi zvýraznit lakováním a mořením.

### Rozdělení nejznámějších domácích dřevin podle barevného odstínu:

- bílá až nažloutlá: [smrk](#), [jedle](#), [lípa](#), [javor](#), [jasan](#), [bříza](#)
- bílá s narůžovělým odstínem: [buk](#)
- růžová až hnědofialová: [hrušeň](#), [modřín](#)
- oranžová až červenohnědá: [olše](#), [borovice](#)
- šedohnědá až hnědá: [dub](#), [ořešák](#)
- skořicově hnědá: [jilm](#)
- zelenohnědá: [akát](#)

## Kresba (textura) dřeva

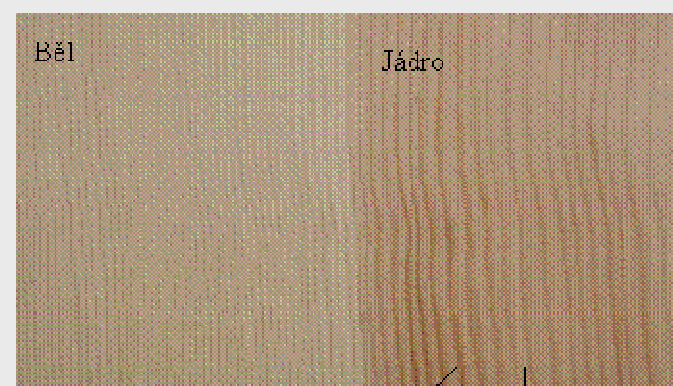
- ❖ kresba (textura) dřeva určuje jeho dekorační hodnotu,
- ❖ na tangenciálním řezu způsobuje rozdílnost v barvě jarního a letního přírůstku více či méně výraznou kresbu dřeva, tzv. fládr,
- ❖ na příčném řezu je textura nejvíce ovlivněna soustřednými letokruhy,
- ❖ radiální (podélný středový) řez má proti tangenciálnímu texturu pravidelnější a střízlivější.



**TŘ - ořech**



**PŘ - dub letní**



**RŘ - borovice**



## Lesk a vůně dřeva

### Lesk:

- není přirozenou vlastností dřeva=nejednotný průběh vláken (kromě drobných lesklých plošek způsobených u některých dřevin dřeňovými paprsky).
- lesklý povrch výrobku vytváříme nátěrem nebo leštěním.

### Vůně dřeva:

- ❖ závisí na obsahu éterických olejů, pryskyřic a tříslovin,
- ❖ nejvýraznější vůni má dřevo čerstvě poražených stromů,
- ❖ u jehličnatých stromů je výraznější než u listnatých.

## Vlhkost dřeva

- je rozhodující fyzikální vlastností z hlediska obrábění i použitelnosti dřeva,
- na obsahu vody závisí, zda rozměry a tvar výrobku zůstanou neměnné nebo dojde ke zvětšení či zmenšení rozměrů a deformaci tvaru = **nejdůležitější parametr z hlediska zpracování dřeva.**

### Ve dřevě se nachází:

- ❖ **Volná voda** v dutinách buněk. V živém stromu dopravuje živné látky. Bezprostředně po skácení stromu se začne obsah vody snižovat. Při jejím odpařování nedochází k žádným významným změnám.
- ❖ **Vázaná voda** se nachází v buněčných stěnách. Stav, kdy se vypaří všechna volná voda, je určen veličinou zvanou **bod nasycení vláken – BNV cca 30%**. Při dalším vypařování pod BNV dochází k významným vlivům na mnohé vlastnosti dřeva, zejména deformace dřeva.
- ❖ **Voda chemicky vázaná** - je součástí chemických sloučenin a nelze ji ze dřeva odstranit sušením (pouze spálením). Ve dřevě je tedy zastoupena i při nulové vlhkosti dřeva. Celkové množství se pohybuje v rozmezí **1 - 2 %** sušiny dřeva.

## *Hodnocení vlhkosti dřeva* - absolutní a relativní vlhkost dřeva

- **absolutní vlhkost**  $w_a$  vyjadřuje množství vody ve dřevě vyjádřené v procentech,
- je dána poměrem hmotnosti vody ( $m_w - m_0$ ) k hmotnosti absolutně suchého dřeva  $m_0$  ve vzorku.

$$w_a = \frac{m_w - m_0}{m_0} \cdot 100[\%]$$

může nabývat i hodnoty přes 100%

kde  $m_w$  ... hmotnost vzorku dřeva při dané vlhkosti  
 $m_0$  ... hmotnost dřeva v absolutně suchém stavu

**Relativní vlhkost**  $w_r$  vyjadřuje podíl hmotnosti vody k celkové hmotnosti vlhkého vzorku dřeva v okamžiku měření. Nemůže tedy nikdy dosáhnout hodnoty 100%. V praxi se používá jen zřídka.

$$w_r = \frac{m_w - m_0}{m_w} \cdot 100[\%]$$

## Technická a výrobní vlhkost dřeva:

- mokré dřevo (více než 100%) - dřevo uložené dlouhodobě ve vodě.
- syrové dřevo čerstvě poraženého stromu ( $50 \div 100\%$ ).
- dřevo sušené dlouhodobě vzduchem v obyčejných podmínkách ( $15 \div 20\%$ ).
- dřevo sušené ve vytápěných místnostech ( $8 \div 10\%$ ).
- absolutně suché dřevo, sušené v sušárnách (0%).

## Užitková vlhkost dřevěných výrobků:

- ❖ Stavební konstrukce:  $15 \div 22\%$ .
- ❖ Stavebně truhlářské výrobky (okna, dveře, apod.):  $12 \div 15\%$ .
- ❖ Nábytek v mírně vytápěných místnostech:  $10 \div 22\%$ .
- ❖ Nábytek v místnostech s ústředním topením:  $8 \div 12\%$ .
- ❖ Dýhy, překližky:  $5 \div 7\%$ .
- ❖ Hudební nástroje:  $5 \div 7\%$ .

Za rovnovážný stav vlhkosti lze pokládat hodnotu 12%. Tato hodnota byla zvolena a odpovídá vlhkosti dřeva v prostředí o průměrné teplotě 20 °C a relativní vlhkosti vzduchu 65%.

Vlhkost dřeva lze určit váhovou metodou nebo pomocí elektrických měřících přístrojů - vlhkoměrů.

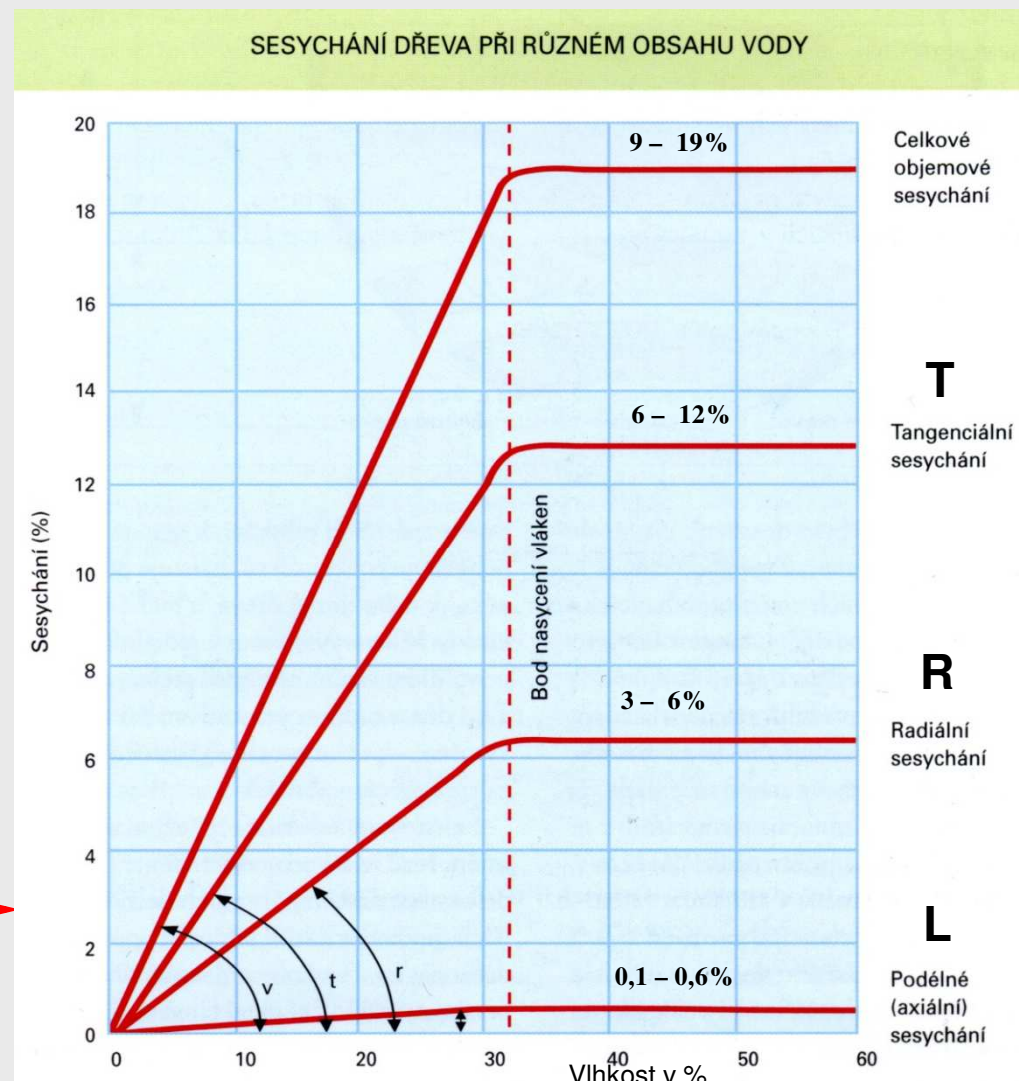
Elektrické vlhkoměry využívají závislosti elektrické vodivosti dřeva na jeho vlhkosti. Přesnost měření je v toleranci  $\pm 2\%$ . Těmito přístroji jsou vybavena pracoviště na sušení dřeva a běžné dřevařské a nábytkářské provozy.

## Důsledky změn vlhkosti dřeva

**Bobtnání (sesychání)** se mění lineárně, ovšem v různých směrech nerovnoměrně, cca do 20%.

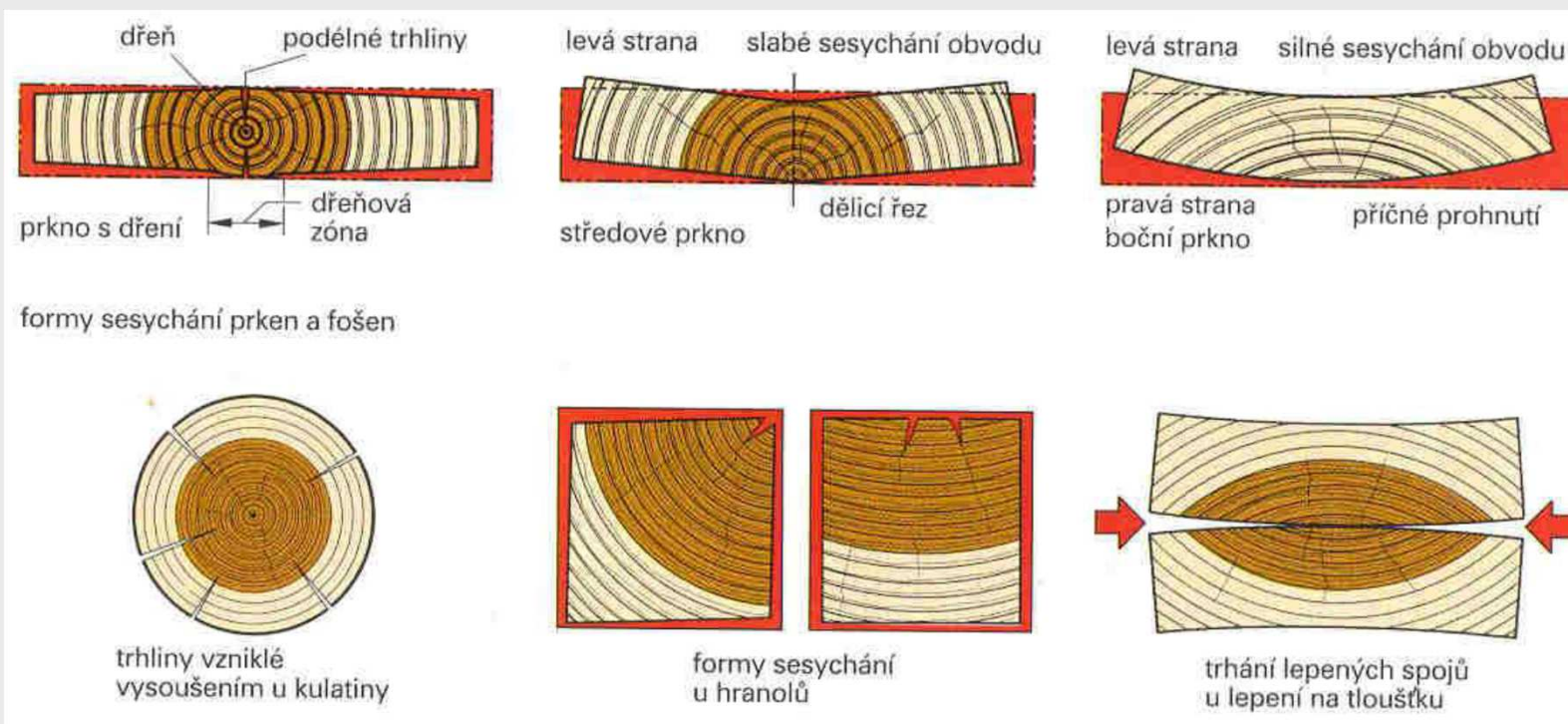
Při dosažení bodu nasycení vláken (BNV) se rozměry v podstatě již nemění.

Rozměry v podélném směru se mění poměrně málo  $L = 0,1-0,6\%$ , platí poměr sesychání ve směrech  $L : R : T = 1:10:20$ .

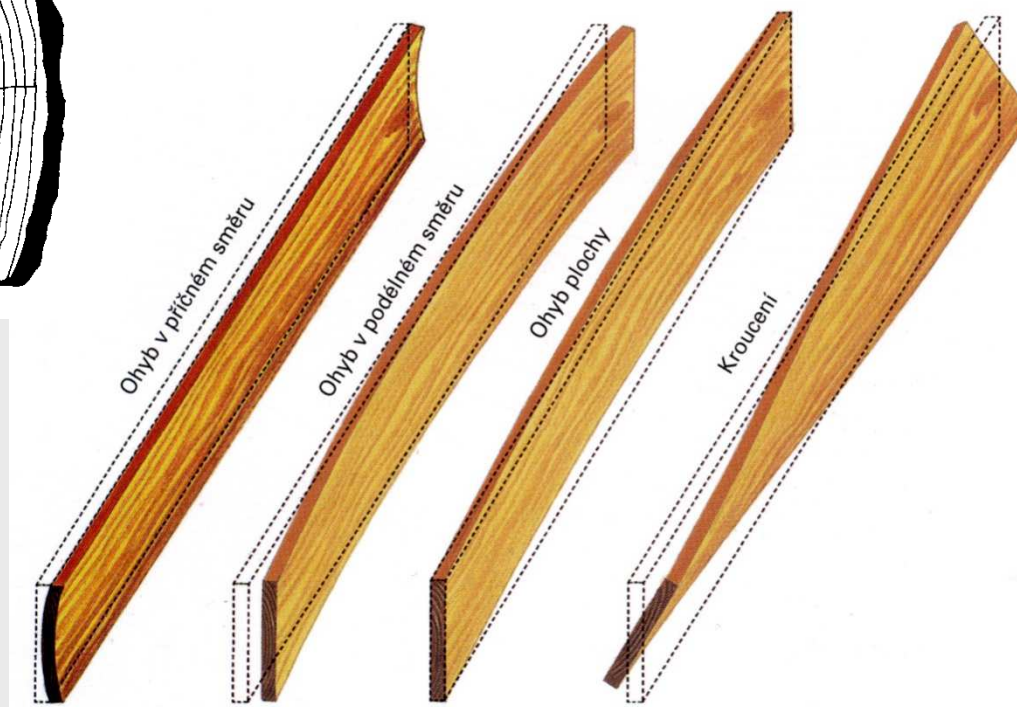
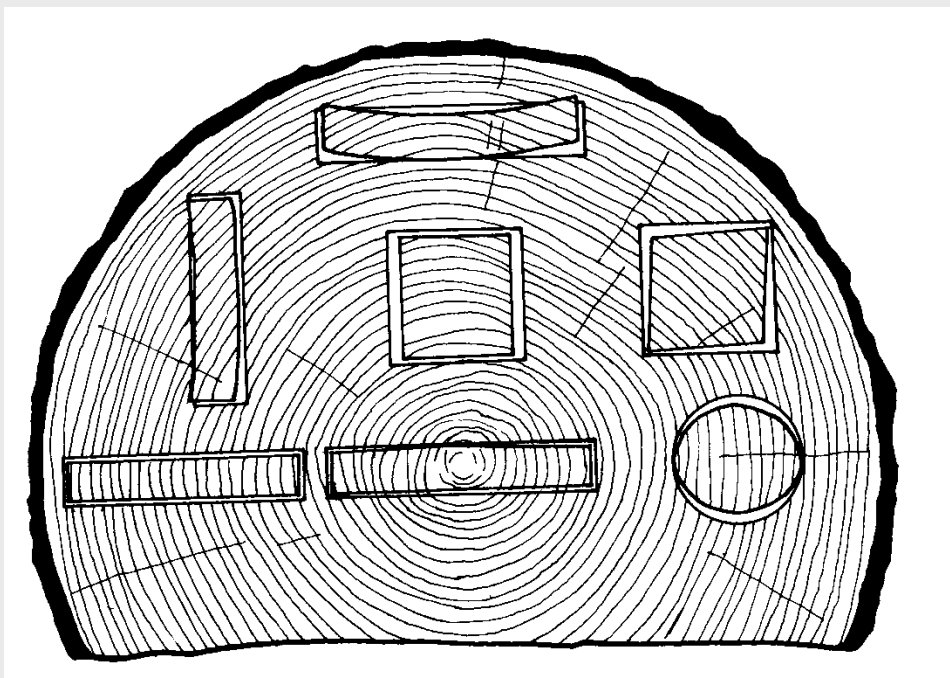


## Borcení a praskání dřeva

- Borcení a praskání dřeva (řeziva) závisí na směru řezů.
- K největším deformacím a kroucení materiálu dochází v radiálním a tangenciálním směru.
- Deformace a praskliny jsou zřetelnější v částech blíže povrchu kmene, zatímco méně nápadná jsou uprostřed kmene v jádrovém dřevě.
- Prkna proto mají sklon se více ohýbat v místech tvořených bělovým dřevem (jelikož v něm je obsaženo velké množství vody).



## Borcení řeziva



## Hustota dřeva

- **Dřevo je porézní materiál – hustota dřevní substance (bez pórů a dutin)** je u všech dřevin přibližně stejná cca **1 540 kg·m<sup>-3</sup>**.
- Rozdíl mezi hustotou různých dřevin tudíž závisí na jejich relativním množství dutin.
- Dřevo s vysokou hustotou má menší procento dutin a pórů a tedy bude se jednat o velice odolný materiál i z hlediska obrábění.

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

[kg·m<sup>-3</sup>]

hde  $m_w$  ... hmotnost zkušebního tělesa při dané vlhkosti

$V_w$  ... přesně změřený objem zkušebního tělesa zkoumané dřeviny

### Podle hustoty dělíme dřeva na:

*Lehká dřeva- smrk, borovice, jedle, topol lípa.*

*Středně těžká dřeva- modřín, buk, dub, jilm, javor, jasan.*

*Těžká dřeva – akát, habr.*

Hustoty našich produkčních dřevin se pohybují v rozmezí od 350 do 800 kg·m<sup>-3</sup>.

## Hustoty vybraných dřevin

Dřevina	Hustota dřeva [kg.m <sup>-3</sup> ]		
	Čerstvě vytěžené	Při vlhkosti 15%	Při vlhkosti 0%
Dub	920 – 1300	690	650
Buk	900 – 1240	720	680
Modřín	800	590	550
Borovice	900	520	490
Jedle	850	450	410
Smrk	850	470	430

## Tepelné vlastnosti dřeva

- **dřevo má velmi dobré tepelně izolační vlastnosti** - póry obsahují pouze vzduch a ten je dobrý izolant,
- s rostoucí vlhkostí se tato vlastnost snižuje, protože tepelná vodivost vody je při stejné teplotě 23x větší než tepelná vodivost vzduchu,
- dřevěná stěna tloušťky 6 cm u dřevostavby má stejné izolační schopnosti jako cihlová stěna tloušťky 45 cm oboustranně omítaná u zděného domu.

### Poznámka:

Tepelná vodivost dřeva je větší ve směru vláken, než napříč vlákny.

**Koeficient tepelné vodivosti  $\lambda$  ( $\text{W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ )**

dřevo  $\perp$  ( $w = 12\%$ ) 0,12–0,18

dřevo  $\parallel$  ( $w = 12\%$ ) 0,25–0,45

Pro srovnání – vzduch 0,024, voda 0,59, cihla 0,70, beton 0,93, sklo 1,05 kámen 1,8, ocel 20, hliník 202, měď 396  $\text{W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

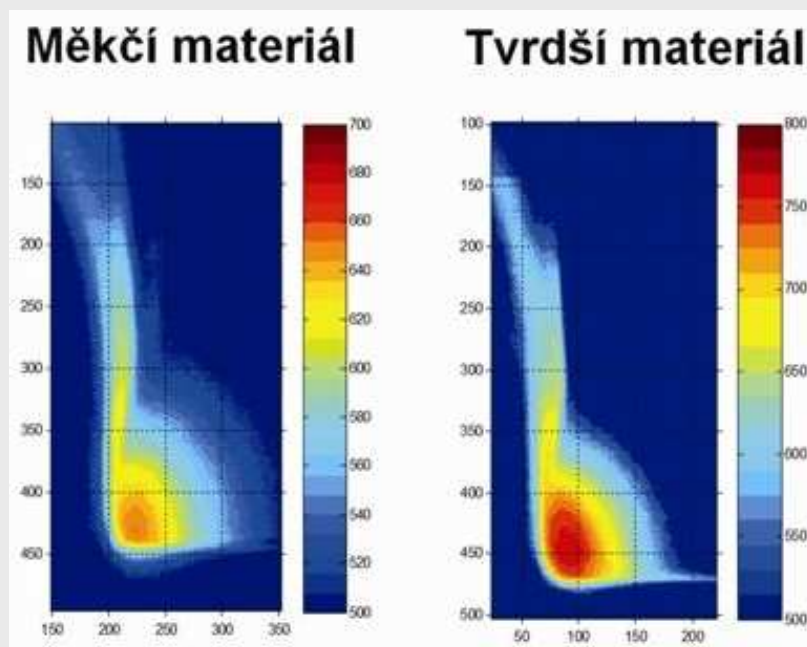
## Tepelné jevy při obrábění oceli



Ostřejší řezná hrana více odřezává materiál obrobku a méně jej deformuje, čímž se vytváří méně tepla a snižují se řezné teploty.

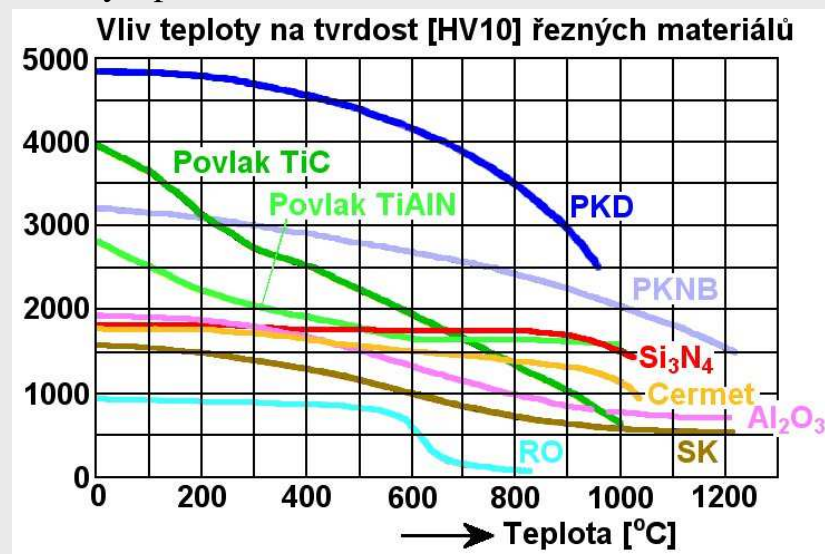
## Tepelné jevy při obrábění dřeva

Z hlediska obrábění dřeva nám malá hodnota tepelné vodivosti dřeva způsobuje problémy v odvodu tepla – většinu vznikajícího tepla je nutné odvést nástrojem, menší část tepla je odváděna třískou a okolním vzduchem.



Bylo zjištěno, že teploty u fréz a pilových kotoučů dosahují na povrchu břitů 600 až 850 °C (do hloubky 5 až 20  $\mu\text{m}$ ), Prokeš, 1978.

Klesá tvrdost břitu a roste jeho opotřebení. Proto u tvrdých dřev a abrazivních materiálů je třeba volit odolnější nástrojové materiály břitu – stelly, slinuté karbidy, apod..



Poznámka:

Zahřívání je větší při vyšších řezných rychlostech a při velmi malých tloušťkách třísky.

## Akustické vlastnosti dřeva

- Zvuková vodivost dřeva je definována rychlostí šíření zvuku ve dřevě.
- Rychlost šíření zvukových vln ve dřevě podél vláken je podobná jako u kovů a pohybuje se v rozmezí 3800 až 4800 m·s<sup>-1</sup>, ovšem kolmo na vlákna je přibližně 4x menší (1000 až 1400 m·s<sup>-1</sup>), dřevo tedy nemá dobré zvukově izolační vlastnosti.
- Při středních frekvencích zvuku (kolem 512 Hz) pohlcuje jen asi 3 - 10% dopadající zvukové energie. Tuto průzvučnost je třeba eliminovat vhodnou konstrukcí stěn ze dřeva.
- Velmi dobrá ozvučnost (rezonance) dřeva je využívána při výrobě hudebních nástrojů.

**Akustické vlastnosti dřeva (zejména u rezonančních dřevin) - při obrábění působí nepříznivě - zesilují kmity a zvyšují hladinu hluku.**

Například při řezání smrku pilovými kotouči dochází průměrně ke zvýšení hladiny hluku o 7 až 10 dB, přičemž celková hladina hluku může překračovat i 100 dB. Hygienické předpisy přitom předepisují povolenou hodnotu hluku v dřevařských provozech na 85 dB.

## Elektrické vlastnosti dřeva

- Elektrické vlastnosti dřeva závisí na směru vláken a vlhkosti.
- Jsou charakterizovány elektrickým odporem, vodivostí a dielektrickými vlastnostmi dřeva.
- Suché dřevo má vysokou hodnotu elektrického odporu, což znamená, že je špatným vodičem elektřiny.
- Avšak s rostoucí vlhkostí až do BNV se elektrický odpor zmenšuje až milionkrát!!



Hrotový vlhkoměr funguje na principu měření elektrického odporu, který závisí na množství vlhkosti přítomné ve dřevě. Vzhledem k tomu, že měření probíhá mezi špičkami hrotů, je důležité, aby hroty pronikly co nejhlouběji do dřeva.

## **2. Vliv mechanických vlastností dřeva na jeho obrábění**

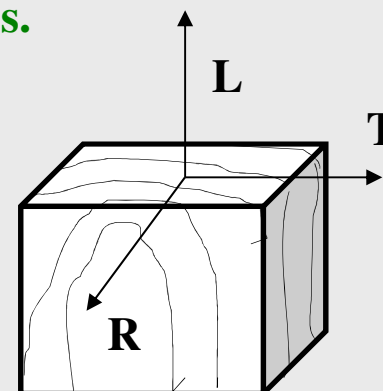
## 2.2 Vliv mechanických vlastností dřeva

Mechanické vlastnosti dřeva jsou dány jeho schopností klást odpor proti působení vnějších sil.

### Mezi tyto vlastnosti patří:

- ❖ pevnost,
- ❖ pružnost,
- ❖ tvrdost dřeva.

U všech mechanických vlastností se výrazně projevuje anizotropie dřeva. Z toho důvodu všechny mechanické vlastnosti dřeva (pružnost, pevnost, tvrdost) musíme posuzovat v závislosti na směru působení sil - mechanických vlivů a směru vláken. Mechanické vlastnosti vyšetřujeme ve směru tří hlavních os.



**Poznámka:** Na mechanické vlastnosti dřeva mají vliv i další faktory, např. směr letokruhů, suky, smolníky, trhliny, plíseň, hniloby , aj.

## Stručná charakteristika mechanických vlastností dřeva

### Pevnost

Pevnost  $\sigma_{\max}$ ,  $\tau_{\max}$ , je hodnota napětí při jehož překročení dojde k porušení materiálu. Podle druhu namáhání rozeznáváme pevnosti v tahu, tlaku, ohybu a smyku. Rozlišujeme pevnost statickou a dynamickou (rázovou). Například rázové namáhání v ohybu je nazýváno houževnatostí.

### Pružnost

Působením vnějšího zatížení se těleso přetváří - deformuje. Část deformace je pružná - vratná, část deformace je trvalá - nevratná. V oblasti nízkých napětí do tzv. meze úměrnosti, je vztah poměrného prodloužení lineární a nacházíme se v oblasti pružných deformací a platí zde Hookův zákon.

### Tvrdost

Definovat lze jako velikost odporu kladeného materiálem proti vnikání cizího tělesa. Existuje celá řada způsobů stanovení tvrdosti. K nejpoužívanějším patří zkouška tvrdosti podle Brinella a podle Janky.

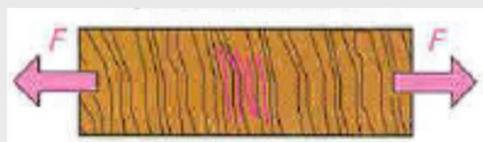
Brinell - ocelová kulička  $\varnothing 10\text{mm}$  je určitou silou vtlačována do materiálu a poměr síly a plochy udává Brinellovu tvrdost v  $\text{Nmm}^{-2}$

Janka - razidlo ve tvaru polokoule  $\varnothing 11,284\text{ mm}$  je vtlačováno do materiálu. Síla potřebná pro zatlačení celé polokoule (plocha  $1\text{ cm}^2$ ) udává přímo tvrdost v  $\text{Ncm}^{-2}$ .

## Průměrné hodnoty pevnosti dřeva



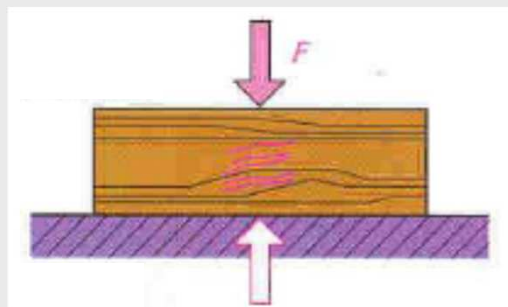
Mez pevnosti v tahu podél vláken je přibližně 120 MPa.



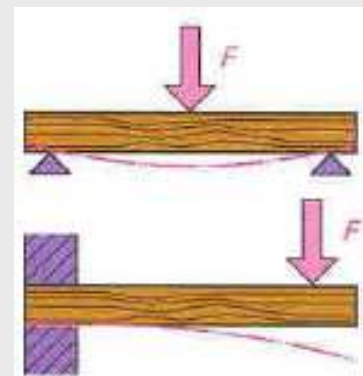
Tahová mez pevnosti kolmo na vlákna je menší. Její hodnota je asi 1/20 tahové pevnosti podél vláken.



Mez pevnosti v tlaku podél vláken je zhruba 45 MPa. Tento případ namáhání je velmi častý - sloupy, vzpěry, stojky a pod.



Mez pevnosti v tlaku kolmo na vlákna má hodnotu asi 1/8 až 1/10 meze pevnosti v tlaku podél vláken. Tato hodnota je důležitá při lisování dřeva nebo při zhotovování železničních pražců.

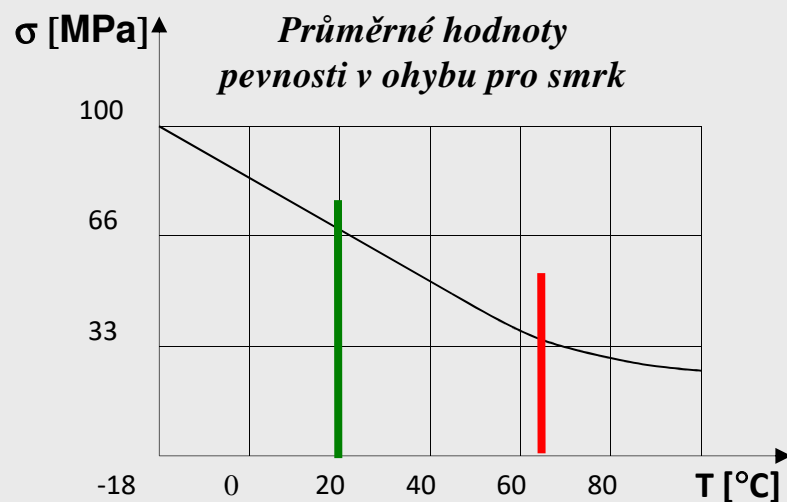


Meze pevnosti v ohybu je asi 90 MPa (síla působí kolmo na vlákna). Tento případ namáhání je také velmi častý - nosníky, laťování pod krytiny a pod.



Pevnost dřeva ve smyku podél vláken se u jehličnanů pohybuje od 5 MPa do 8,5 MPa, u listnatých dřevin potom od 5,8 MPa až do 21 MPa.

## Teplota a pevnost dřeva, vliv na obrábění dřeva

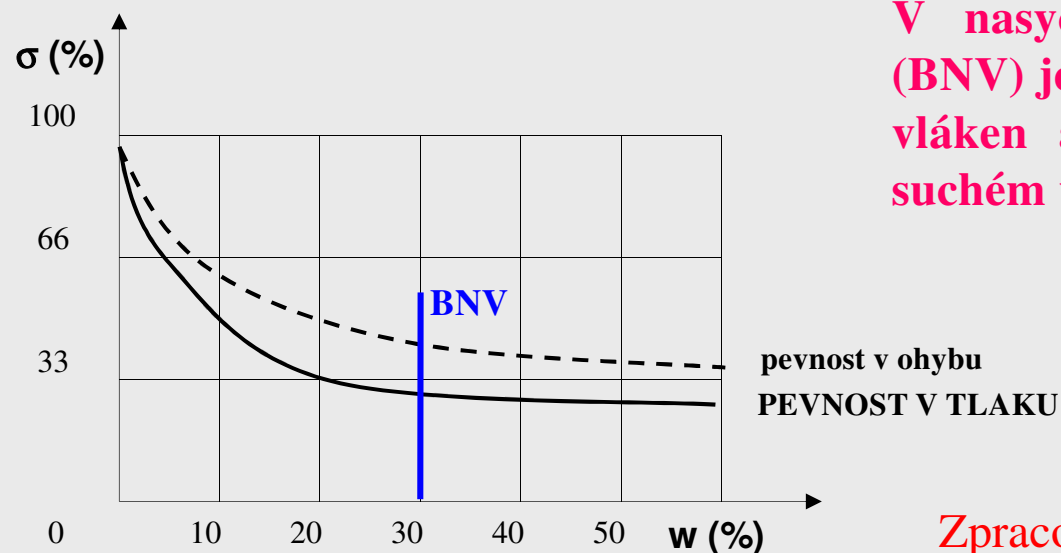


Hodnoty pevnosti dřeva jsou udávány obvykle pro 20 °C. Obecně platí, že se zvyšováním teploty se pevnost dřeva zmenší a naopak. Přejídné změny teploty v rozmezí teplot -18 ÷ +65 °C upravujeme lineárně a nárůst je 0,6 - 0,9 MPa na 1°C. Při vyšších vlhkostech dřeva jsou nárůsty větší. Při teplotách nad 65°C a při delším působení jde o trvalé změny pevnosti dřeva.

**Z praxe je známo, že zmrzlé dřevo má vyšší řezný odpor.**

Vysoké teploty jsou na druhé straně požadovány při plastifikaci dřeva.

## Vlhkost a pevnost dřeva - vliv na obrábění dřeva



V nasyceném stavu dřeva vodou (BNV) je pevnost dřeva v tlaku podél vláken až 3,8x nižší než ve stavu suchém  $w = 0\%$ .

Zpracování dřeva v prvovýrobě je tedy často realizováno kolem BNV z důvodu nižších odporů při řezání.

Na druhé straně je více svírán nástroj, takže při nesprávně zvoleném nástroji se obtížněji řeže.

## **2. Vliv technologických vlastností dřeva na jeho obrábění**

Pro výrobní praxi mají technologické vlastnosti velký význam, patří sem:

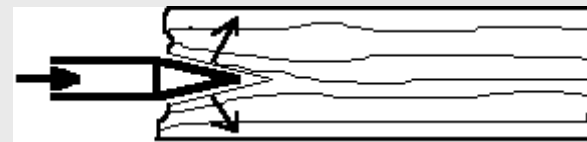
- ❖ obrobitelnost,
- ❖ štípatelnost,
- ❖ ohýbatelnost.

## Obrobitelnost

- Obrobitelnost je dána tím, jak se jednotlivé druhy dřeva dají obrábět buď ručně nebo strojně a s jakým výsledkem.
- Snazší obrábění je obrábění ve směru vláken (platí pro tzv. ortogonální řezání), jakýkoli odklon vyvolává obtíže.
- Obecně se dobře obrábí měkké jehličnaté a surové dřeviny souběžně s vlákny, (ve směru podélné osy).
- Nejnáročnější je řezání suchého dřeva tvrdých a listnatých dřevin kolmo na vlákna.



## Štípatelnost



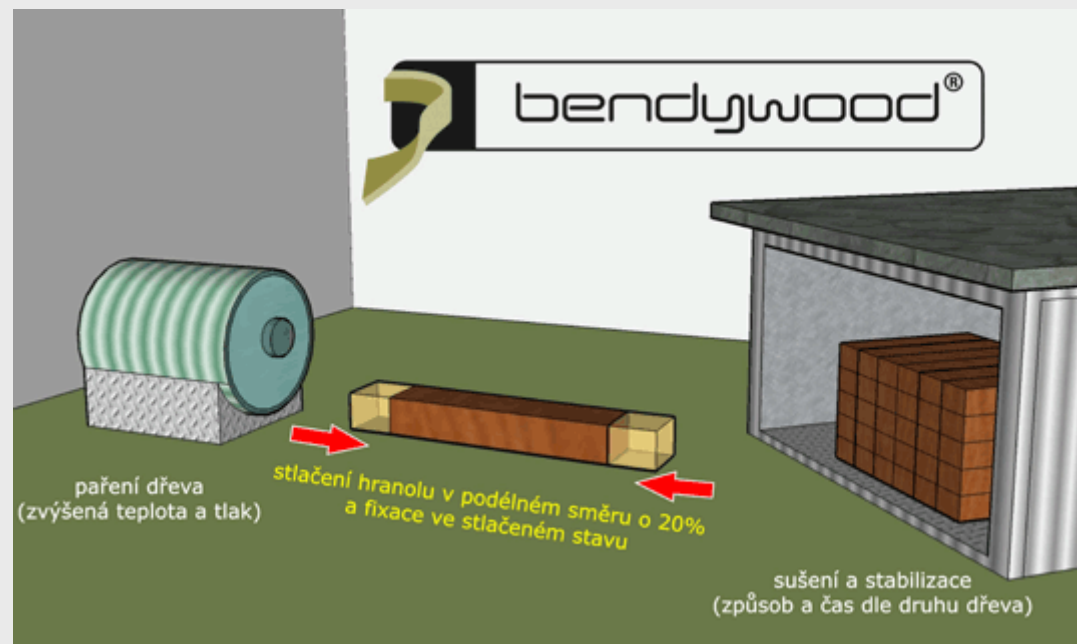
**Štípatelnost** - je projevem malé pevnosti v tahu v radiálním směru mezi vlákny. Klínovitý nástroj (sekera, klín) v tomto směru daleko lépe překonává soudržnost (malý odpor) mezi vlákny a tomu napomáhá i vznikající záštěp před břitem nástroje.

U listnatých dřevin roste štípatelnost s vlhkostí a přítomností dřevných paprsků. S vyšší objemovou hmotností, s poklesem teploty a smolnatostí a u jehličnatých dřevin s rostoucí vlhkostí - štípatelnost klesá. Štípatelnost je zejména závislá na druhu dřeviny, např.:

- **velmi dobrá** - *smrk, jedle, osika, olše*
- **dobrá** - *borovice, modřín, buk, dub, jasan*
- špatná - *lípa, topol, bříza, ovocné dřeviny*
- **velmi špatná** - *akát, eben*
- **neštípatelné** - *palmy*

## Ohýbatelnost

- Má velký význam při výrobě dílů nábytku, holí a pod).
- Rostlé dřevo je dobré nejdříve plastifikovat např. horkou vodní párou a jeho vlhkost udržovat na hranici BNV.
- Dřevo je ohýbáno na vyměnitelných šablonách o určitém poloměru, skružovacích strojích a pod.
- Více ohýbatelné jsou listnaté dřeviny - nejlépe buk, dub a jasan.



# Děkuji za pozornost