

Dřevo

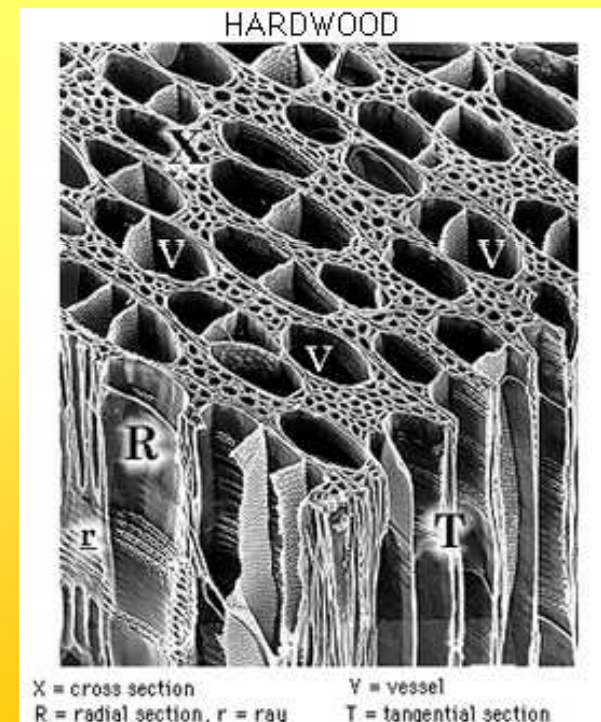


Přírodní nekovové materiály

- Dřevo
 - Kostí
 - Zuby
 - Lastury
 - Krovky brouků
 - Pavoučí vlákna
 - Měkké tkáně
 - Srst ledního medvěda
- Typická charakteristika:
 - Vysoká životnost
 - Mechanická odolnost

Dřevo

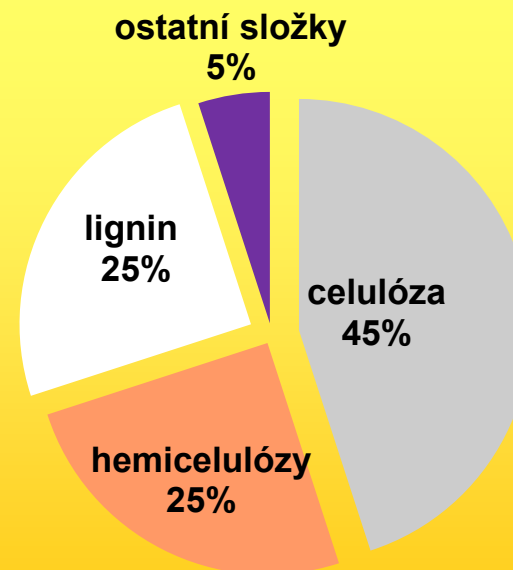
- Roste jako vysoce **organizovaná struktura** podle přesného plánu.
- Skládá se jako každá živá tkáň z buněk, které jsou tak protáhlé, že vypadají jako vlákna.
- Buňky jehličnatých stromů jsou až 7 mm dlouhé při tloušťce 0,03 mm.
- **Dřevo je anizotropní – jeho vlastnosti závisí na směru.**



Chemické složení dřeva a vlastnosti jeho komponent

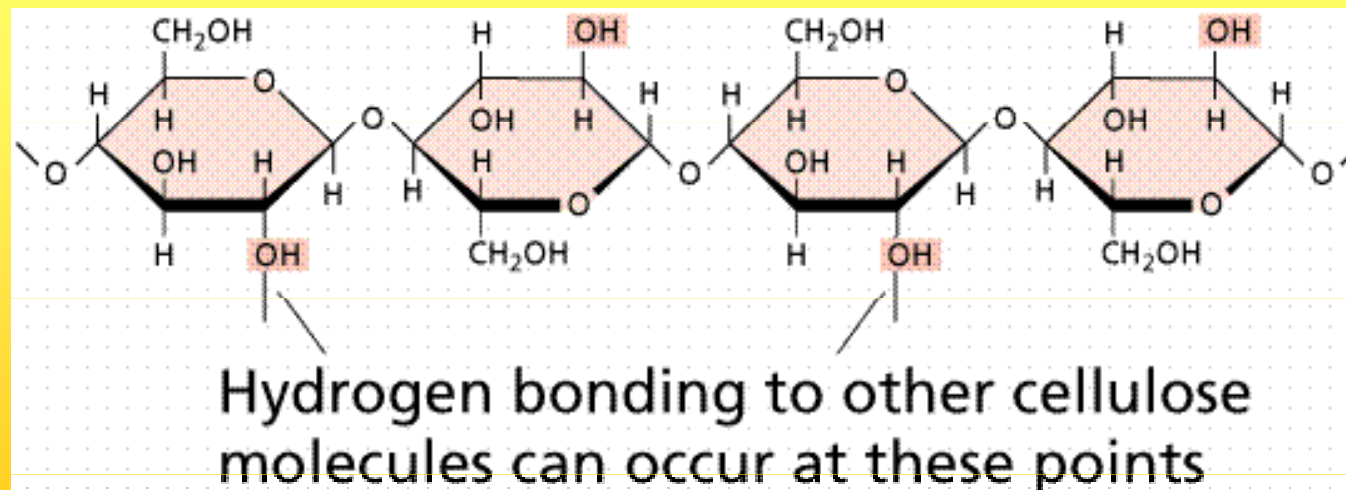
Průměrně dřevo obsahuje:

- 45 % celulózy
- 25 % hemicelulózy
- 25 % ligninu
- 5 % vedlejší složky (škrob, pektiny, třísloviny, vosky, éterické oleje, minerální látky, rostlinná barviva)



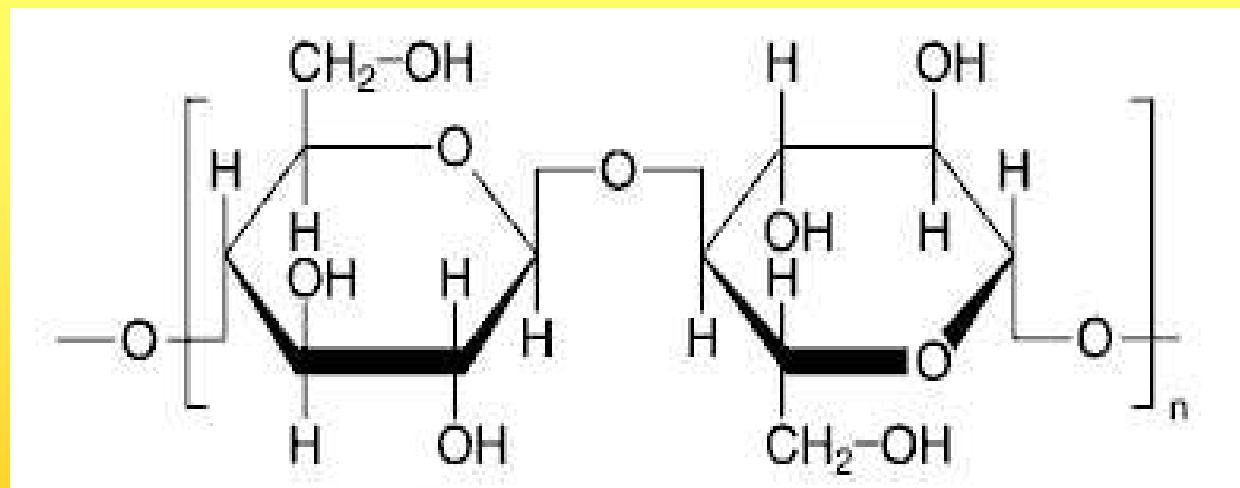
Dřevo

- Nosné stěny buněk jsou převážně z **celulózy** = přírodní makromolekulární látky.
- V docela mladé buňce je živá protoplazma uzavřena jen tenkou celulóзовou slupkou. Postupně se živý obsah buňky ztrácí a zevnitř roste silnější sekundární vrstva.
- **Makromolekuly celulózy se seskupují do mikroskopických fibril, které stěnu šroubovitě obtáčejí tak, že se ve stěně kříží.**

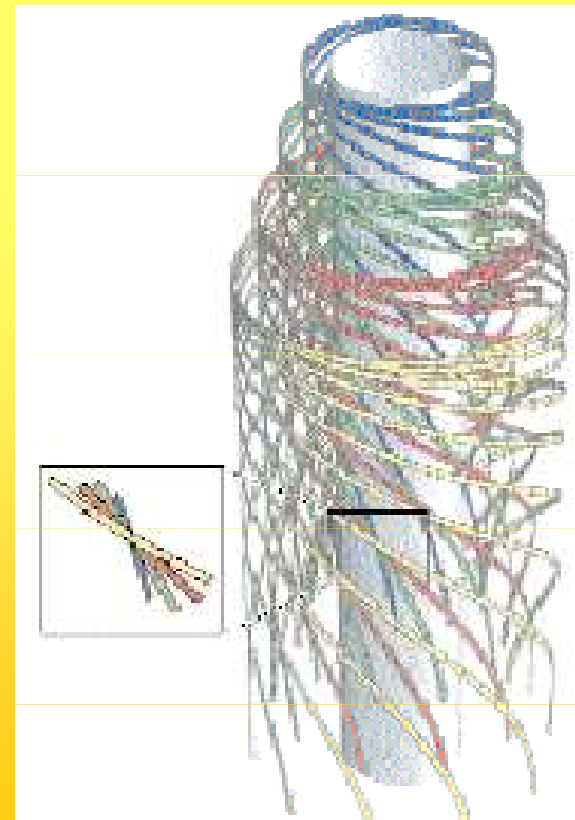
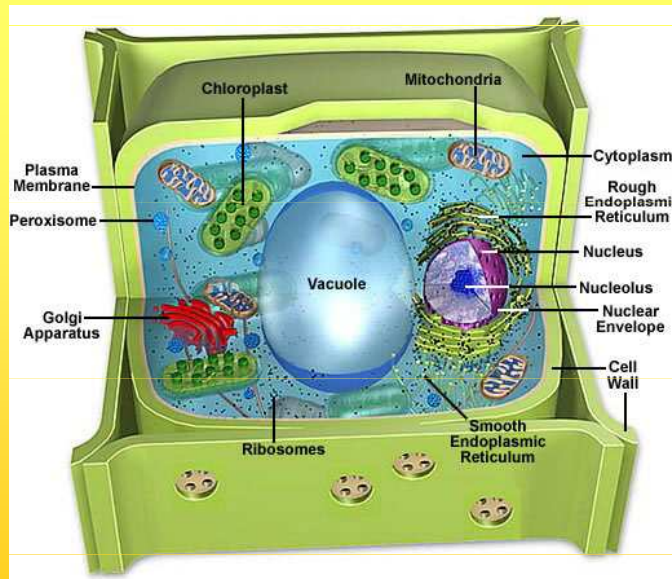


Celulóza

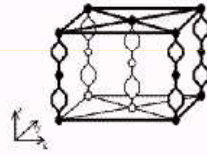
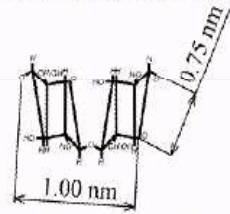
- kostra buněčných stěn pletiva
- základní jednotka - β -D-glukopyranóza, polymerační stupeň $n > 600$
- nerozpustná ve vodě



- Každá buňka dřeva pak připomíná miniaturní laminátovou nádobu.
- Vyztužujícím vláknům v laminátu odpovídají v buňce pevné celulózové fibrily, úlohu spojovací matrice plní vysokomolekulární látky = hemicelulóza a lignin, které působí také jako chemické stabilizátory celulózy.
- Dřevo, které používáme je současně tuhé, pevné a lehké, protože nosná vlákna jsou dutá.

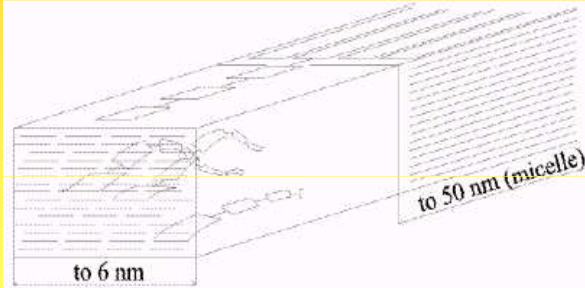


CELLULOSE MOLECULE

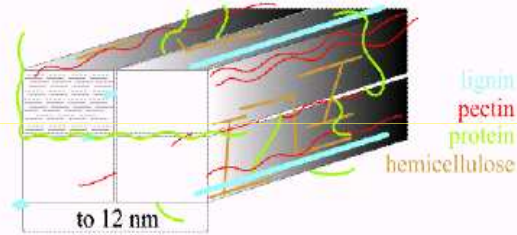


Cellulose crystal lattice:
 x...hydrogen bonding (21.0 kJ/mol)
 y...van der Waals bonding (8.4 kJ/mol)
 z...glycosidic bonding (126.0 kJ/mol)

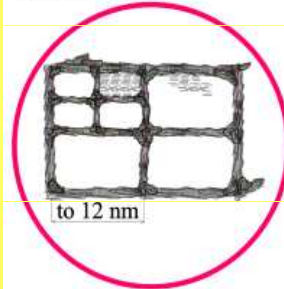
ELEMENTARY FIBRIL "nanofibre"



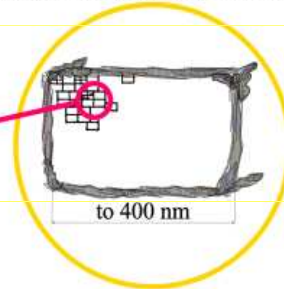
CELLULOSE CRYSTALLITE "bundle of nanofibers"



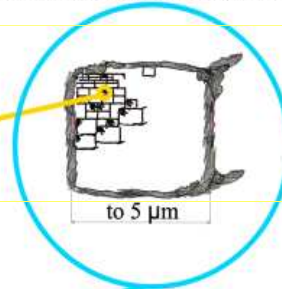
MICROFIBRIL



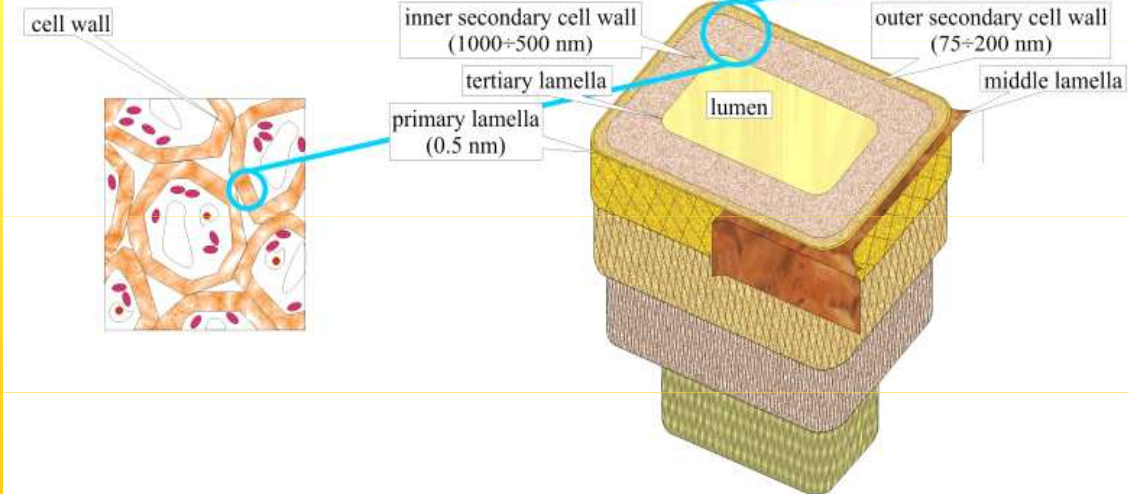
MACROFIBRIL (bundle of microfibril)



FIBRIL (bundle of macrofibril)



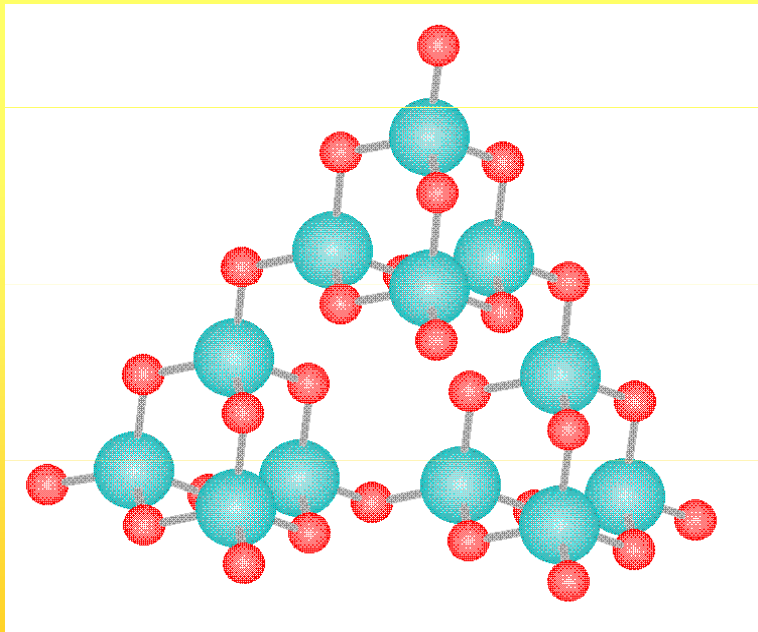
PLANT CELL



Dřevo

- Obdobu je možné najít u bambusu:

štíhlá dřevnaté stonky bambusu si drží tuhost a stabilitu i při délce přes 4 m, protože jsou to vlastně trubky zpevněné cylindrickými výztuhami (kolínky), materiál stěny bambusu je navíc vyztužen tenkými vlákny na bázi oxidu křemičitého.



FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI DŘEVA

- Objemová hmotnost
- Vlhkost
- Tepelné vlastnosti
- Elektrické vlastnosti
- Akustické vlastnosti

MECHANICKÉ VLASTNOSTI DŘEVA

- Konstrukční rozměr
- Objemová hmotnost
- Vlhkost dřeva
- Vady dřeva
- Rychlost zatěžování
- Doba trvání zatížení

DŘEVO, VLASTNOSTI DŘEVA

FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI DŘEVA

VLHKOST DŘEVA:

Vlhkost je dána množstvím vody, obsaženém ve dřevu, tj. poměrem hmotnosti vody k hmotnosti sušiny dřevní hmoty.

Voda ve dřevu se vyskytuje :

- hydroskopicky vázaná (obsažená ve stěnách buněk)
- volná (obsažená mimo stěny buněk)

Do vlhkosti přibližně 30% (od 25% do 35% - podle druhu dřeviny) se voda ve dřevu nachází jako hydroskopicky vázaná. Tato vlhkost se nazývá bodem nasycení vláken.

Hydroskopickým vlnutím a vysycháním se zvětšuje a zmenšuje tloušťka buněčných stěn, a tím dochází

K problému orientačního zjišťování vlhkosti dřeva používáme elektrické vlhkoměry, které

ELEKTRICKÉ VLASTNOSTI DŘEVA:

K tepelným vlastnostem dřeva patří především tepelná vodivost a teplotní délková roztažnost.

TEPELNÁ VODIVOST – je velmi malá; dřevo má malou objemovou hmotnost, je pórovité a tepelná vodivost vlastní dřevní hmoty je malá. Proto je dřevo vhodným tepelně izolačním materiálem.

TEPLOTNÍ ROZTAŽNOST – je malá; proto se u dřevěných konstrukcí nemusí počítat s účinky od teplotních změn a provádět dilatační spáry. Teplotní délková roztažnost u smrkového dřeva je $5,4 \times 10^{-6} \text{ m.K}^{-1}$ ve směru vláken a $34,1 \times 10^{-6} \text{ m.K}^{-1}$ napříč vláken.

DŘEVO, VLASTNOSTI DŘEVA

FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI DŘEVA

TEPELNÉ VLASTNOSTI DŘEVA:

Suché dřevo je velmi dobrý izolant. Měrný elektrický odpor dřeva je nejmenší v podélném směru vláken. Napříč vláken je téměř dvakrát větší.

S rostoucí vlhkostí a teplotou se elektrický odpor dřeva velmi snižuje.

AKUSTICKÉ VLASTNOSTI DŘEVA:

Akustickými vlastnostmi jsou především zvuková vodivost, pohltivost a průzvučnost.

Orientační průměrná *zvuková vodivost* dřeva je 4500 m.s^{-1} v podélném směru vláken a 1000 m.s^{-1} napříč vláken.

Zvuková pohltivost dřeva v procentech dopadající energie je přibližně 50%.

Zvuková průzvučnost vyjádřená úbytkem intenzity vzduchu při průchodu materiálem je u dřeva tl. 50 mm 27 dB a u překližky tl. 12 mm 23 dB.

DŘEVO, VLASTNOSTI DŘEVA

MECHANICKÉ VLASTNOSTI DŘEVA

Mechanickými vlastnostmi dřeva rozumíme vlastnostmi z hlediska pevnosti a pružnosti. Mechanické vlastnosti dřeva závisí na charakteru zatížení (statické, dynamické, rázové) a na trvání zatížení (stálé, dlouhodobé, střednědobé, krátkodobé, okamžikové).

Mechanické vlastnosti se většinou zjišťují statickými zkouškami na zkušebních tělesech.

Mechanické vlastnosti jsou ovlivněny řadou činitelů: konstrukční rozměr, objemová hmotnost, vlhkost dřeva, vady dřeva, rychlost zatěžování, doba trvání zatížení.

DŘEVO, VLASTNOSTI DŘEVA

MECHANICKÉ VLASTNOSTI DŘEVA

KONSTRUKČNÍ ROZMĚR:

Se zvětšováním konstrukčních rozměrů prvků dochází ke zhoršení mechanických vlastností dřeva.

OBJEMOVÁ HMOTNOST:

Se zvětšováním objemové hmotnosti se zlepšují mechanické vlastnosti dřeva.

VLHKOST DŘEVA:

Se zvyšováním vlhkosti dřeva do meze nasycení vláken (30%) se jeho mechanické vlastnosti, především pevnost v tlaku, zhoršují. Vlhkost dřeva vyšší než 30% již nemá na snížení mechanických vlastností podstatný vliv.

DŘEVO, VLASTNOSTI DŘEVA

MECHANICKÉ VLASTNOSTI DŘEVA

VADY DŘEVA:

Vady dřeva zhoršují mechanické vlastnosti, především pevnost dřeva v tahu; (výsušné trhliny, suky, hniloba, poškození hmyzem a houbami atd.)

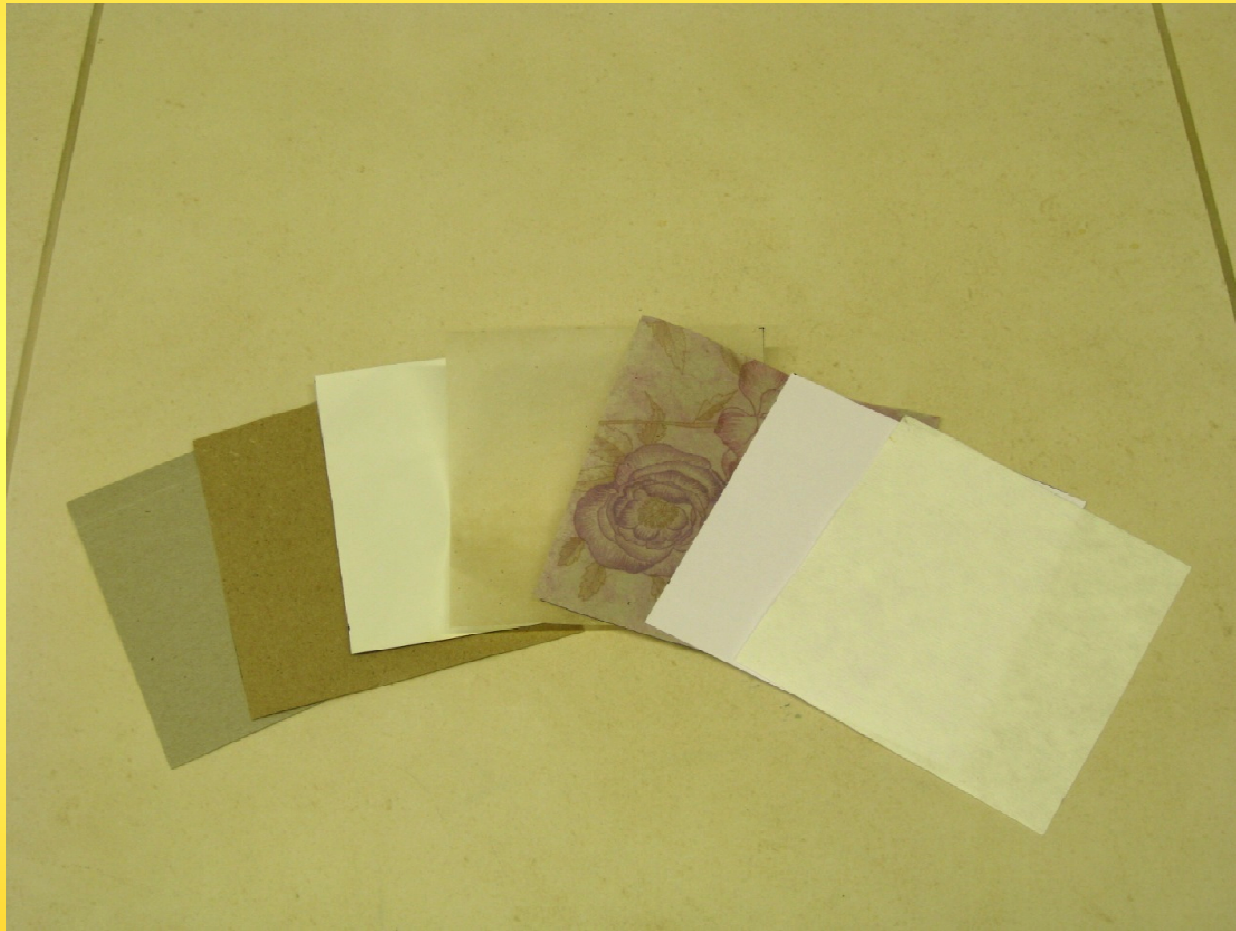
RYCHLOST ZATĚŽOVÁNÍ:

Se zvyšováním rychlosti zatěžování se pevnost dřeva zvětšuje.

DOBA TRVÁNÍ ZATÍŽENÍ:

S prodlužováním času trvání zatížení pevnost dřeva klesá přibližně na 60% své krátkodobé pevnosti.

Výroba papíru



Papírenský průmysl v ČR

1. Klasické papírny

- Krkonošské papírny, a.s.
- Papírny Brno, a.s.
- JIP – Papírny Větrní, a.s.
- OP papírna, s.r.o.
- Papírna Apis, s.r.o.
- Cerepa, a.s.
- Papírna Aloisov, a.s.

2. Výroba kartonu a lepenky

- Severočeská papírna, s.r.o.
- Otrokovické papírny, a.s.
- Duropack Bupak Papírna, s.r.o.

3. Ruční papír

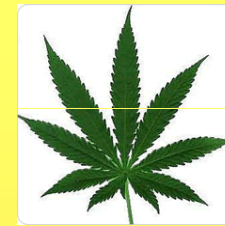
- Ruční papírna Velké Losiny, a.s.

Výroba vláknin

Základní suroviny pro výrobu papíru

Papír vzniká zplstnatěním vláken z vodné suspenze vlákniny.

Vláknina = jednotlivá rostlinná vlákna, která tvoří řetězce
neškrobových polysacharidů



Zdroje vlákniny (dřevo, sběrový papír, bavlník, konopí)

Výroba vláknin

surovina	vlastnosti papíru	příklad použití
bílá dřevovina	málo pevný, křehký, časem žloutne	lacinější papír, noviny
hnědá dřevovina	hnědá barva, pevný	hnědý balící papír, lepenka
celulóza	barva dle množství příměsí, pevný	kvalitnější papíry, kancelářský
hadrovina	největší pevnost, jemný	bankovky, státní dokumenty
odpadový papír	méně pevný	lacinější papír, méně kvalitní, lepenky
odpady z rostlinných vláken		speciální papíry (cigaretový, ruční)

Základní způsoby výroby celulózy

A. Sulfátový způsob

B. Sulfitový způsob

Oba postupy (sulfátový i sulfitový) probíhají podobným technologickým postupem (hlavním cílem obou způsobů je odstranit lignin z dřevoviny):

- dřevo se **zbaví kůry**,
- dřevo se **naseká na kousky** o velikosti cca 2 x 2 x 0,4 cm (**tzv. štěpky**),
- štěpky se **vaří v tlakových nádobách** (vařácích, viz níže),
- **vzniklá buničina se zbaví výluhů** na pracích filtrech nebo kontinuálních pračkách,
- buničina se třídí, nevyhovující podíly se rozvlákňují,
- nebělená **buničina se bělí, odvodňuje**, popř. **suší**.

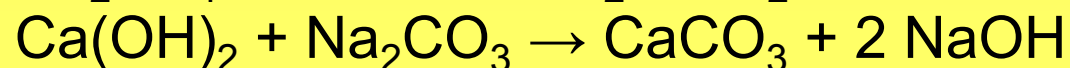
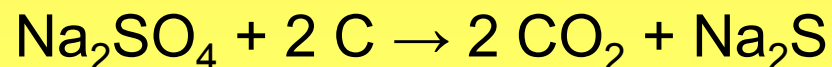
A. Sulfátový způsob

Složení varného roztoku:

NaOH, Na₂S, Na₂CO₃

Průběh chemického procesu:

- štěpky se vaří se směsí NaOH, Na₂S a Na₂CO₃



Vlastnosti celulózy:

- tmavší, pevnější, špatně bělitelná

Výhody metody	Nevýhody metody
lze zpracovat všechny druhy dřeva	menší výtěžky (odbourá se více celulózy)
krátká doba vaření	celulóza se špatně bělí
kontinuální uspořádání	zapáchající exhalace sirných sloučenin

B. Sulfitový způsob

Složení varného roztoku:



Průběh chemického procesu:

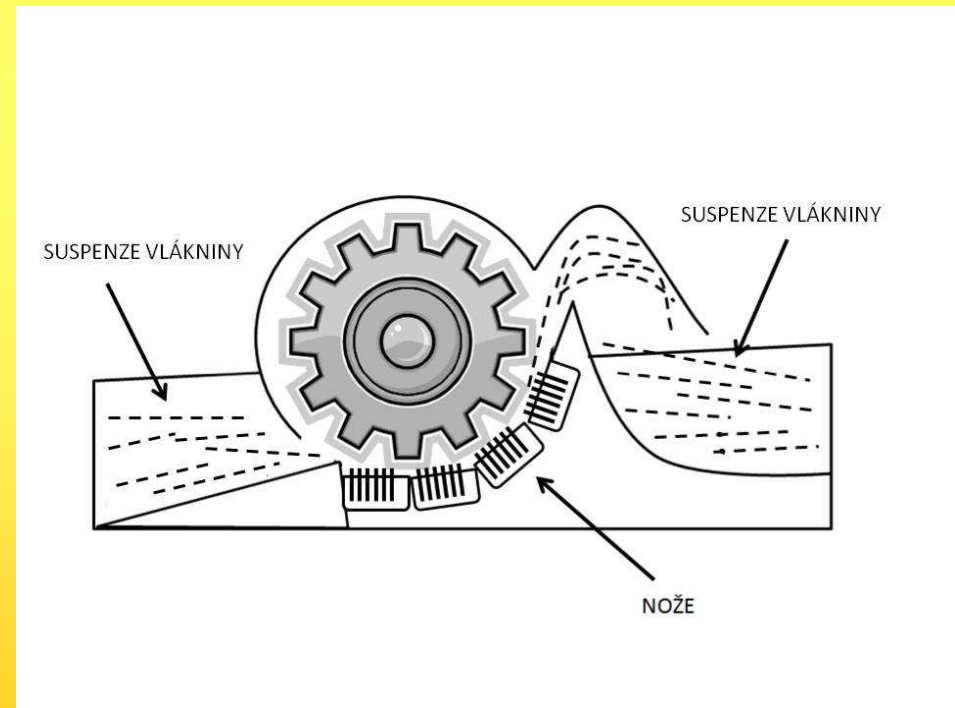
- štěpky se vaří s kyselým roztokem
- celulóza se oddělí od sulfitového výluhu po ukončení várky v jámě
- sulfitové výluhy jsou silnými polutanty
- praním celulózy ve vodě se odstraní nerozvařené kousky dřeva
- pro dosažení bílé barvy se celulózy bělí chlorem nebo chlornanem.

Papírovina

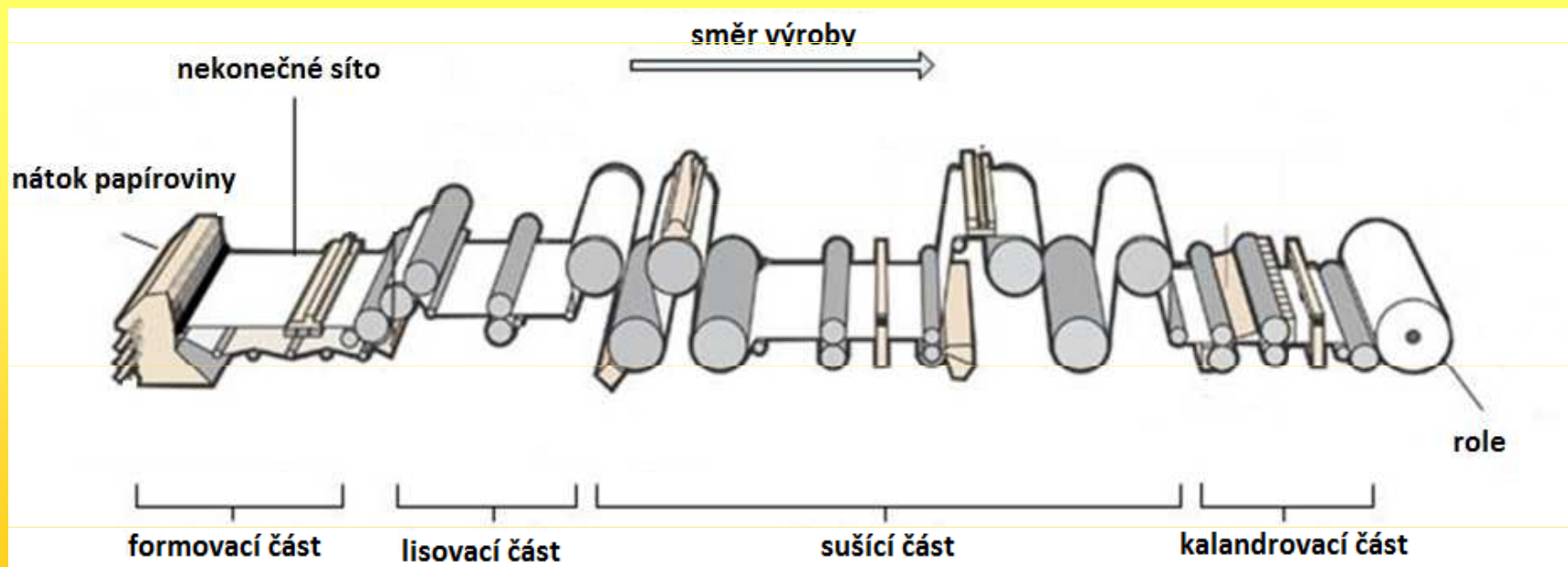
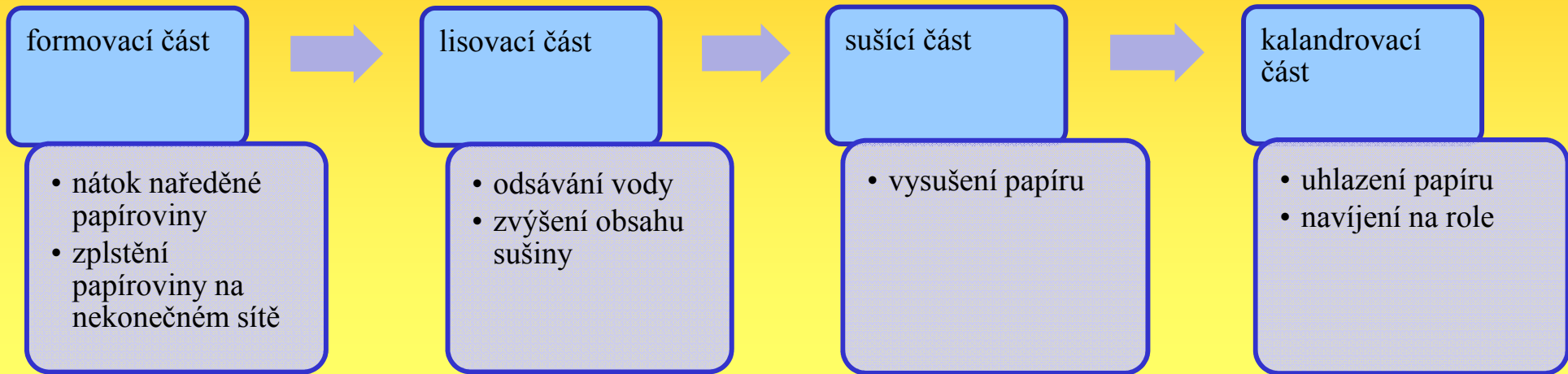
= suspenze vlákniny ve vodě, upravená mletím, plněním, klížením někdy i barvením, pro výrobu papíru, kartónu a lepenky.

Přísady:

- klíždla
- barviva
- plnidla
- opticky zjasňující prostředky



Papírenský stroj



Druhy papíru

Dle tzv. plošné hmotnosti papíru rozlišujeme 3 druhy papíru:

- A. papír – od 8 do 150 g m⁻²
- B. karton – od 150 do 250 g m⁻²
- C. lepenka – až 4500 g m⁻²

Papíry můžeme rozdělit do několika skupin:

tiskové	psací, kreslicí	obalové	elektro- technické	technické průmyslové	filtrační	ostatní
novinový	ruční	balíkový	kabelový	pytlový	sací	kopírák
knihtiskový	knihový	hedvábný	izolační	kelímkový	do vysavačů	dekorační
plakátový	průklepový	pergamenový		fotografický		
bankovkový		parafinový		cigaretový		
mapový						
křídový						