

C9500 Užitá chemie

6. lekce

# Dřevo, papír, kůže, textil

Mgr. Ing. Radka Kopecká, Ph.D.

[175344@mail.muni.cz](mailto:175344@mail.muni.cz)

# Dřevo

Dřevo používáno od pravěku do současnosti.

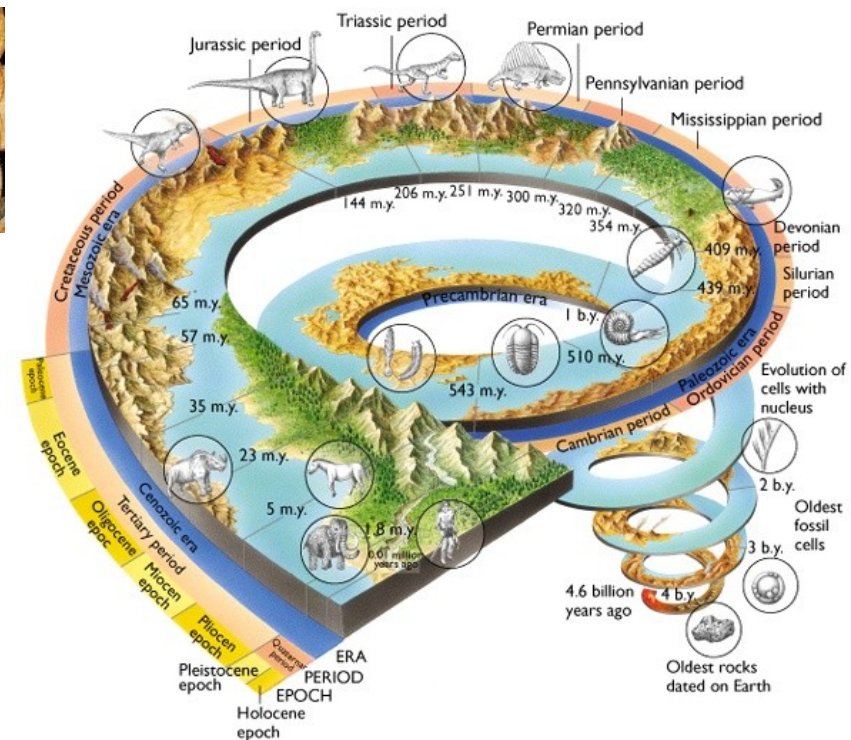
- Dřevo je pevné pletivo stonků vyšších rostlin, které označujeme jako dřeviny. Dřevo je zahrnováno mezi obnovitelné zdroje energie, jako jeden z druhů biomasy. Je to snadno dostupný přírodní materiál, který lidé široce využívají po celou dobu své historie.
- Nejdříve se dřevo využívalo jako palivo. Později bylo používáno ke konstrukci domů, náradí, nábytku, k výrobě papíru, atd.

- **svět. těžba dřeva – stále roste 4 – 5 miliard m<sup>3</sup>**

- hlavní těžaři: USA, Čína, Kanada, Brazílie, Indonésie  
hlavní exportéři: Kanada, Rusko, USA

- **Využití dřeva: stavebnictví, papírenství, řemeslná dřevovýroba, domácnosti**

- využití dřeva ve stavebnictví: v ČR 3%, Kanada 80%, Finsko, švédsko, Norsko 70%, USA 65%, SRN (Bavorsko 70%) a Rakousko 20%



## Chemické složení dřeva

- Dřeva různých dřevin mají velmi podobné prvkové složení.
  - C: 49,5 %
  - O: 44,2 %
  - H: 6,3 %
- Kromě těchto prvků je ve dřevě přítomen dusík (0,1-1 %) a anorganické prvky, které tvoří hlavní složku popela.
- Dřevo je tvořeno hlavně makromolekulárními látkami (90-98 %).
  - celulóza (40–50 %)
  - lignin (20–30 %)
  - hemicelulóza (20–30 %)
- doprovodné složky  
další organické látky (1–3 %, u tropických dřevin až 15 %): terpeny, tuky, vosky, pektiny, třísloviny (pouze u listnatých stromů), steroly, pryskyřice, anorganické látky (0,1–0,5 %, u tropických dřevin až 5 %) – po spálení tvoří popel
- voda v různém množství (podle ročního období, stupně vyschnutí dřeva atd.)

## nerozpustná frakce

celulóza – ve vodě, zředěných kyselinách  
a zředěných louzích

a v org.rozpouštědlech nerozpustná

hemicelulózy – část rozpustná ve vodě

lignin – nerozpustný, vázán na  
hemicelulózu a částečně i na celulózu

## rozpustná frakce

pektin – značná část rozpustná ve vodě  
nestravitelné oligosacharidy :

a) gumy – neutrální soli

vysokomolekulárních kyselin

b) vosky – za horka rozpustné, směs

esterů vyšších jednosytných mastných  
kyselin a alkoholů

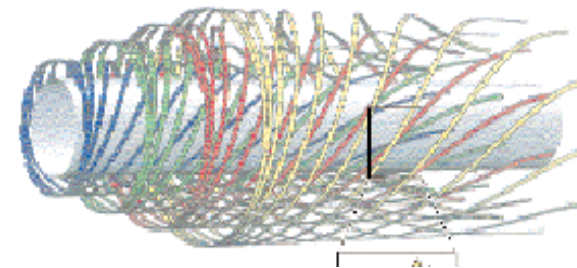
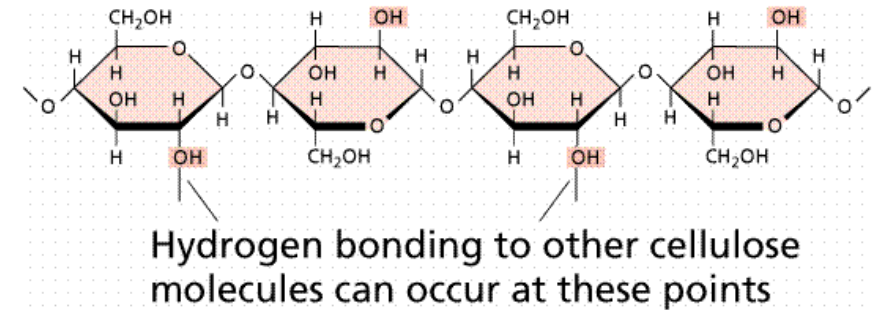
Reakce na teplo:

- nad 100 C dehydratace
- 130-150 C rozklad
- 180-195 C uvolnění plynů
- 270-280 C exotermní rozklad

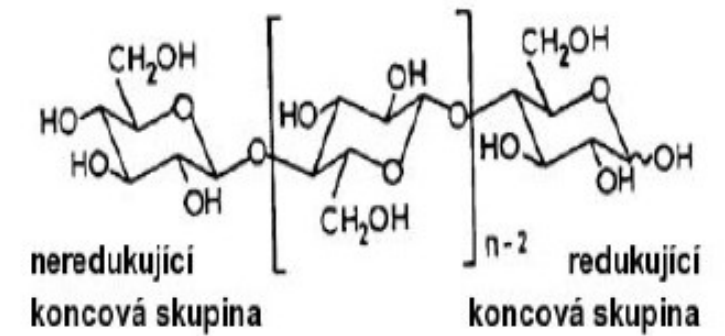


# Celulóza

- Nosné stěny buněk dřevní hmoty jsou převážně z celulózy = přírodní makromolekulární polysacharidy.
- Makromolekuly celulózy se seskupují do mikroskopických fibril, které stěnu šroubovitě obtáčejí tak, že se ve stěně kříží.
- přírodní polysacharid
- délka 8 000-10 000 jednotek, řetězce dlouhé 4 000  $\mu\text{m}$
- řetězce vzájemně propojeny H – můstky  $\rightarrow$  odolnost proti působení vody a rozpouštědel (nerozpustná v  $\text{H}_2\text{O}$ , jen bobtná)
- čistá celuloza – bavlněné a lněné vlákno
- výroba: buničiny, papíru, viskóзовého a acetátového hedvábí, filmových pásů a celofánu, filtračního papíru...
- **Celulóza**, je polysacharid sestávající z beta-glukosy (termín celulóza se však často nesprávně používá pro označování papírenského polotovaru, který je směsí celulózy, hemicelulóz a zbytků ligninu a pro nějž papírenský průmysl používá termín "buničina").
- **Celuloza** je hlavní stavební látkou rostlinných buněčných stěn a spolu s ligninem a hemicelulózami se podílí na stavbě sekundárních buněčných stěn; celuloza je nejrozšířenějším biopolymerem na zemském povrchu.



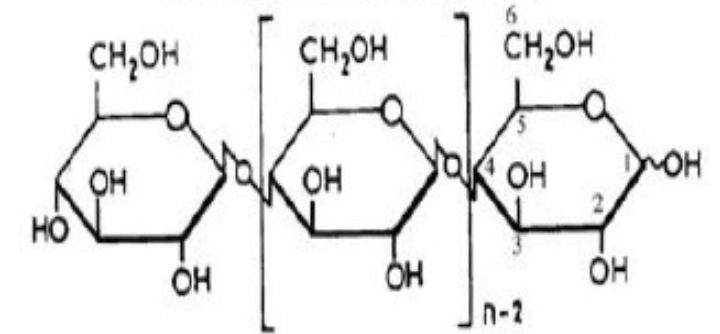
- silně polární látka
- vysoké dielektrické ztráty a permitivita
- nerozpustná ve vodě a některých chemikáliích
- snadno navlhá



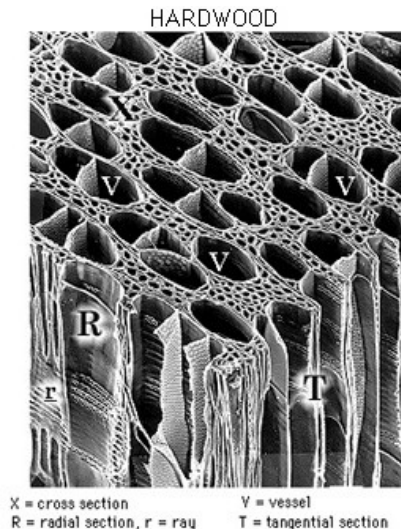
- V celulóze rozlišujeme krystalické a amorfní oblasti.
  - V krystalických oblastech jsou řetězce navzájem vázány sekundárními vazbami, jedná se hlavně o inter- a intramolekulární vodíkové můstky.
  - V amorfních oblastech celulóзовých vláken dochází k absorpci vody.

- Molekuly vody se v první fázi váží na volné hydroxylové skupiny pomocí vodíkových můstků. Další molekuly vody vytvářejí vodíkové můstky s již vázanými molekulami vody.

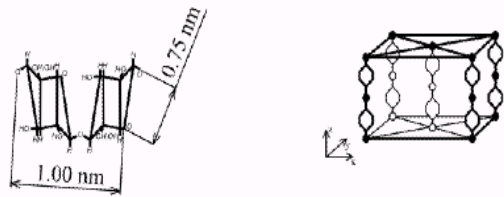
Někdy se kreslí následovně:



- Sorpční schopnost celulózy se významně podílí na bobtnání dřeva.
- Makromolekulární celulóza se nerozpouští v běžných rozpouštědlech. Působením silných kyselin a zásad podléhá hydrolýze, čímž se snižuje její polymerační stupeň.
- Podílí se z 40-50 % na hmotnosti dřeva.

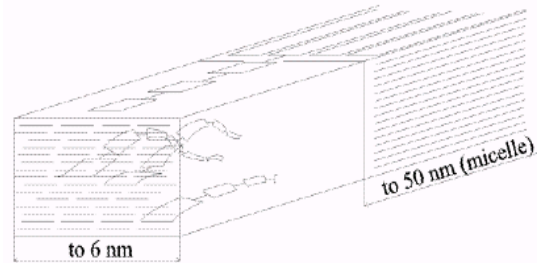


CELLULOSE MOLECULE

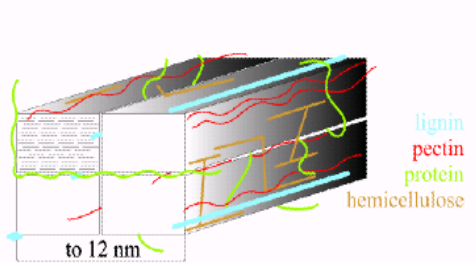


Cellulose crystal lattice:  
 x...hydrogen bonding (21.0 kJ/mol)  
 y...van der Waals bonding (8.4 kJ/mol)  
 z...glycosidic bonding (126.0 kJ/mol)

ELEMENTARY FIBRIL "nanofibre"



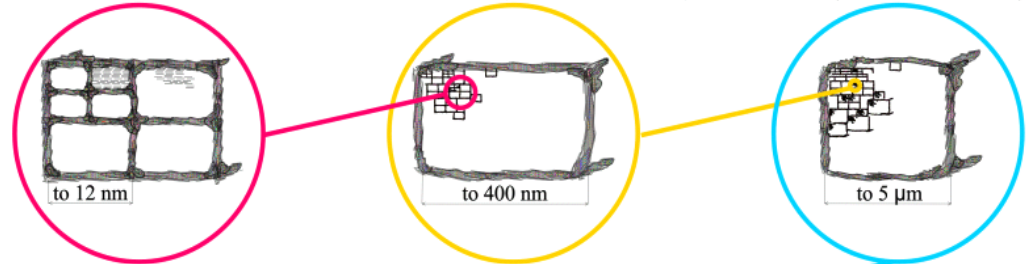
CELLULOSE CRYSTALLITE "bundle of nanofibers"



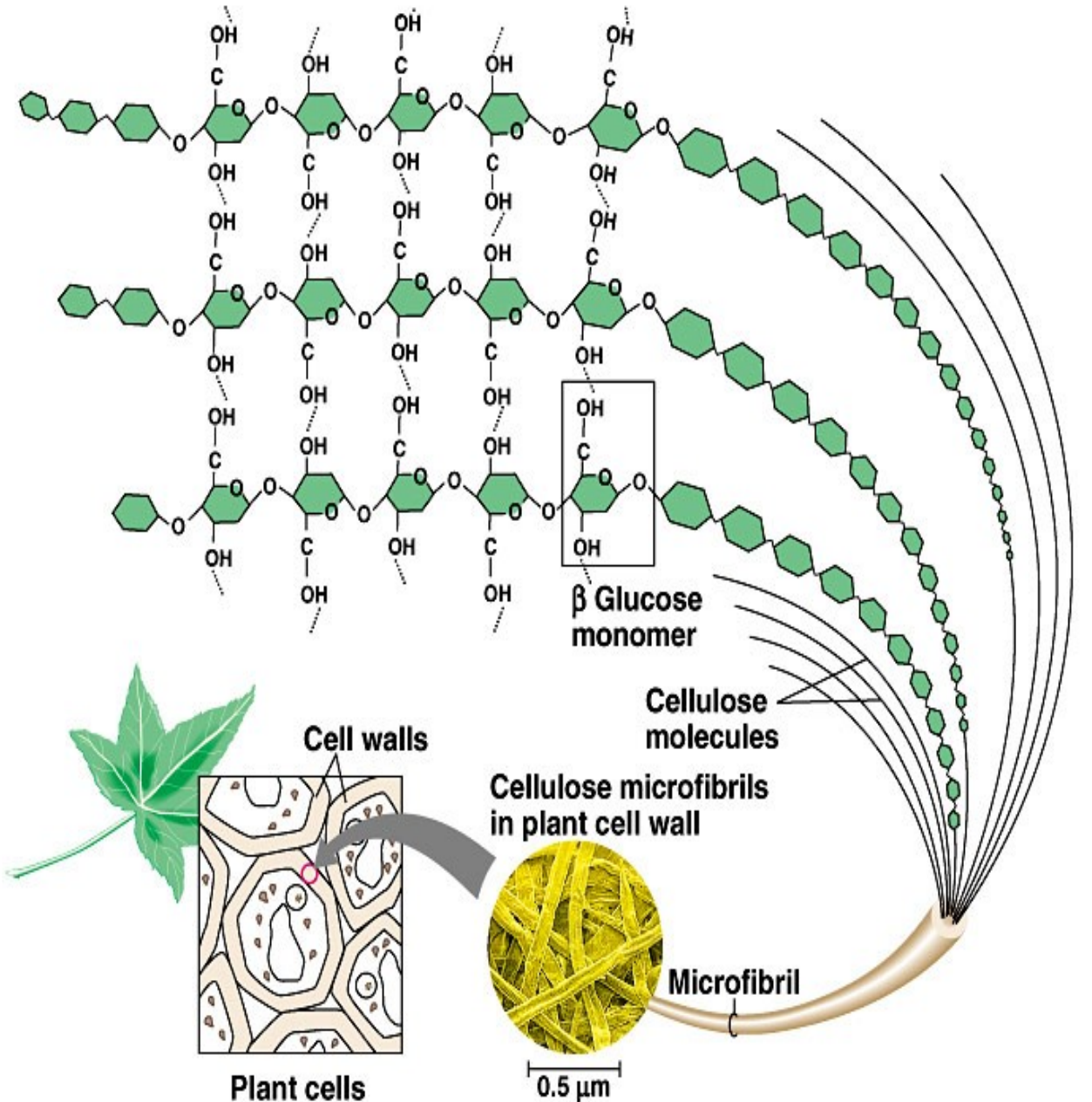
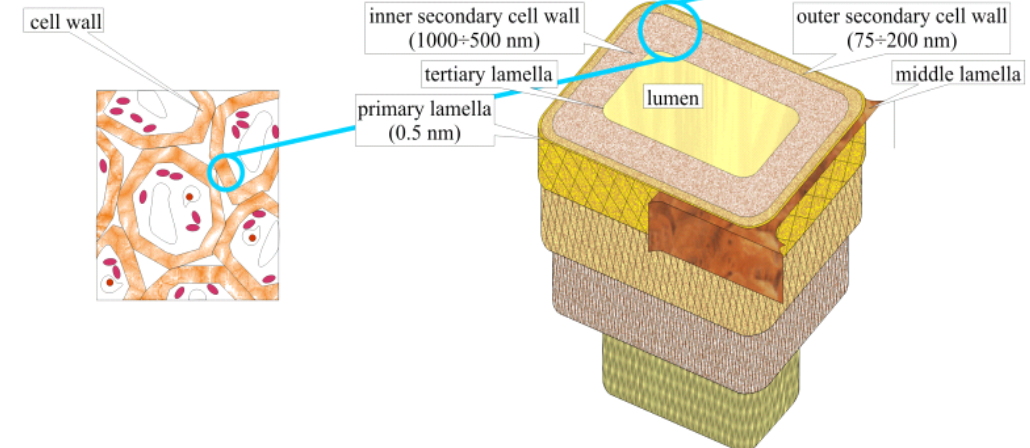
MICROFIBRIL  
MICROFIBRIL

MACROFIBRIL (bundle of microfibril)  
MACROFIBRIL (bundle of microfibril)

FIBRIL (bundle of macrofibril)  
FIBRIL (bundle of macrofibril)



PLANT CELL

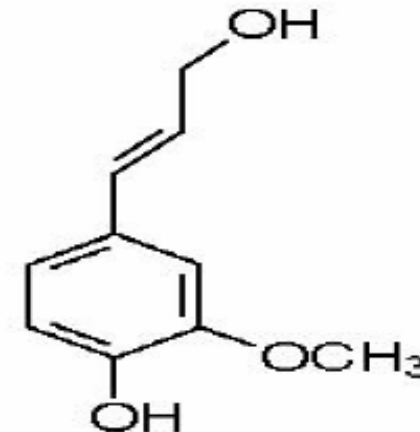


## hemicelulóza

- Skupina lineárních polysacharidů s krátkými postranními řetězci, průměrný polymerační stupeň je 150.
- Dřevo obsahuje asi 20-30 % hemicelulózy. V listnatých dřevinách je jejich obsah vyšší.
- Hemicelulózy spojují celulózová vlákna v rostlinné buňce.
- Celulóza a hemicelulózy patří mezi polysacharidy a souhrnně je označujeme jako *holocelulózu*.
- Převládají u nich amorfni oblasti.
- Vlákna mají nižší pevnost a hůře odolávají chemickým látkám proti celulóze.

## lignin

- beztvárá (amorfní) látka - struktura není přesně známa
- rozvětvené aromatické polymery prolínají celulosu a hemicelulosu – vyplňují mezery
- tvoří 20-30 % hmotnosti dřeva, v jehličnatých dřevinách je jeho obsah vyšší
- základní jednotkou je fenylypropan, který je různě substituován na benzenovém jádře i v bočním řetězci
- termoplasty, plní funkci tmele, rozklad při 140 C → hnědnutí dřeva
- málo odolné zásadám
- dodávají dřevu – tvrdost, pevnost, tvarovou stálost
- zabezpečuje zdřevnatění (lignifikaci) buněčných stěn.
- plastifikační přísada do betonu
- lignin nevytváří ve dřevě přesně ohraničený útvar
- omezuje průnik vody přes buněčné stěny, protože je hydrofobní.



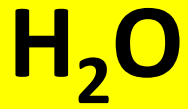


## další složky dřeva

- Nejsou obvykle součástí buněčných stěn.
- Lze je ze dřeva extrahovat.
- Jejich složení a množství je specifické pro jednotlivé typy dřevin, jejich stáří a výskyt.
- Anorganické látky (0,5-1 %)
  - soli Ca, K, Mg, Na, Mn, atd.
- Organické látky
  - sacharidy
    - polysacharidy – škrob, pektiny
    - oligosacharidy
    - monosacharidy – galaktóza, arabinóza
  - fenolické látky
    - třísloviny (taniny)
    - flavonoidy
    - chinony
    - lignany
  - terpenoidy
  - alkaloidy
  - acyklické kyseliny
  - alkoholy
  - bílkoviny
  - tuky a vosky

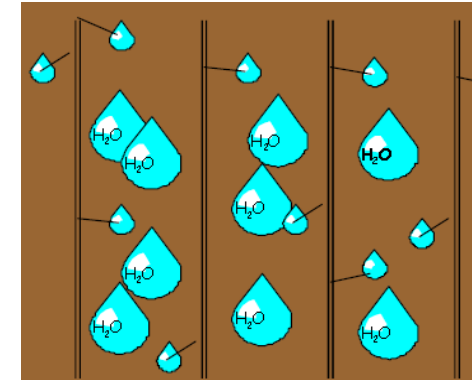
- Atmosférické vlivy:
  - Kolísání teplot
  - Vlhkost
  - UV záření
- Biologičtí činitelé:
  - Hmyz
  - Houby
  - Bakterie
- Chemická koroze:
  - Silné alkálie a kyseliny
  - Obecně dobře odolné





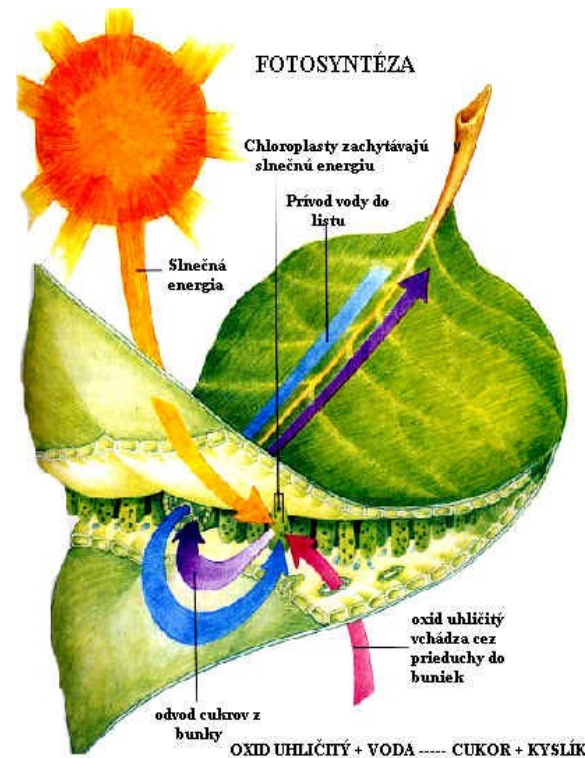
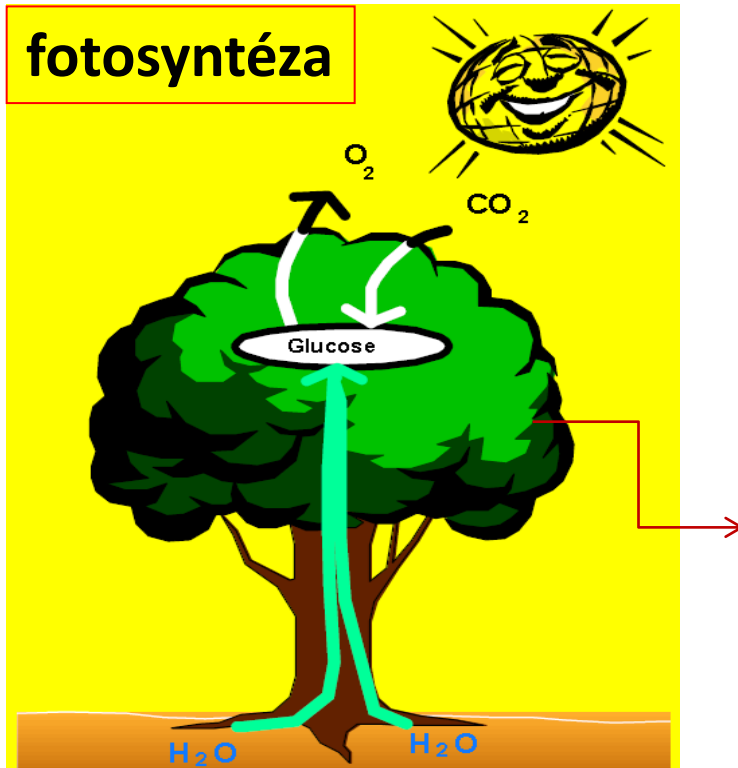
vázaná  
(= vazba uvnitř buněk mezi molekulami vody a celulosou)

volná  
(= v buněčných kavitách, bez chem. vazby)



V době života dřeva ustálené množství vody (fotosyntéza, dýchání, růst...).

## fotosyntéza



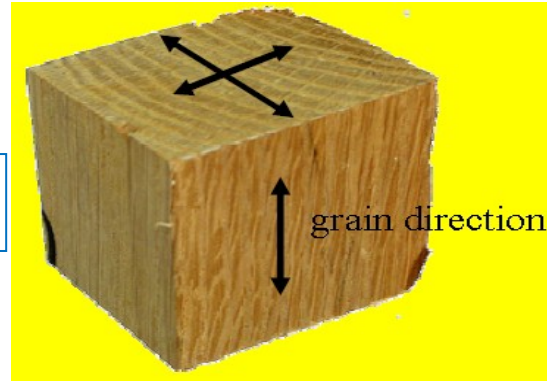
Množství vody (%)

$$\% = \frac{\text{(množství vody ve dřevě)}}{\text{(množství celkového vyschlého dřeva)}}$$

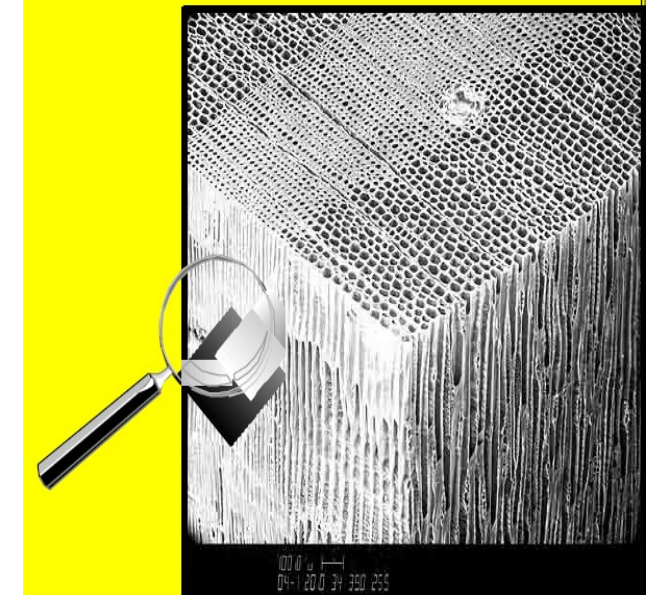
Snadno dostupný přírodní materiál, který lidé široce využívají po celou dobu své historie.



H<sub>2</sub>O



anizotropní



hygroskopické

- stárnutí
- narušení dřevní hmoty
- změna pevnosti
- změna struktury
- napadení houbami, dřevokazným hmyzem
- změna chemického složení
- schopnost pohlcovat vodu

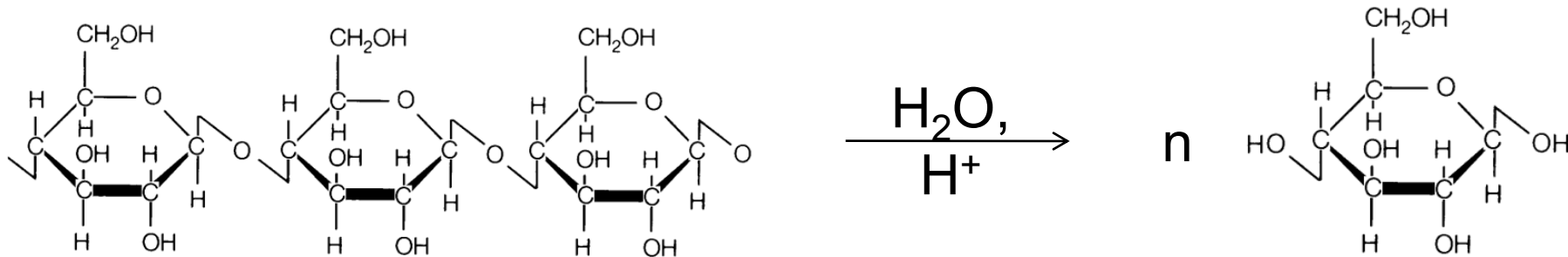
# Příčiny poškození dřeva

## Tepelná degradace

- Ztráta vody (i chemicky vázané) z hemicelulosy > celulosy > ligninu
- Oslabení vazeb mezi vlákny – při broušení dřeva se oddělují vlákna
- Průběh ovlivněn teplotou a časem
- Ztráta 1% suché hmotnosti dřeva (předsušeno 105 C, 4-5 hod.) je vyvolána zahřátím:
  - 1 min. – 250 C
  - 1 hod. – 195 C
  - 1 den – 155 C
  - 1 týden – 130 C
  - 1 měsíc – 110 C
  - 1 rok – 80 C
- Pokles houževnatosti, odolnosti k opotřebování

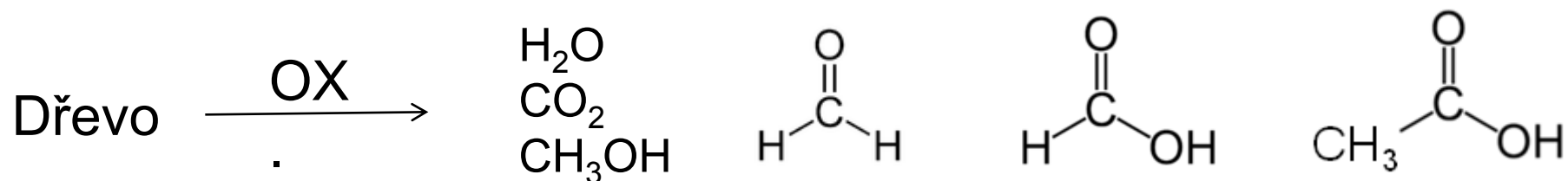
## Kyselá hydrolýza

- Rychlost při T= 20 C, slabých kyselinách – malá.....dokonce uskladnění kyselin
- Dřevo + voda (dlouhá doba) + přirozená kyselost dřeva (pH=4-5) – hydrolýza hemicelulosy až na monosacharidy
- Loužené dřevo bez hemicelulosy – výborná stabilita



## Fotooxidace

- Dřevo vystaveno slunečnímu záření, UV záření
  - Suché prostředí ... zhnědnutí ... oxidace hemicelulosy, ligninu, celulosy
  - Vlhké prostředí ... zšednutí ... oxidace ligninu (vymytí)
- Na povrchu dřeva



## Dřevokazné houby a dřevokazný hmyz

Eumycota – Basidiomycetes, Deuteromycetes, Ascomycetes ... hniloba, tlení, plísně

# Datování dřeva

## Letokruhy

**Letokruh** je přírůstek dřeva vytvořený kambiem v průběhu jednoho vegetačního období. Počet letokruhů na radiálním řezu (příčný řez) odpovídá stáří stromu.  
(Poznáme jih nebo sever.)

Letokruhy se zabývá vědní obor dendrochronologie, který využívá nepravidelností letokruhů, způsobených zejména odlišným chodem počasí v různých letech k určování doby, z níž dřevo pochází.

Letokruh je zpravidla rozdělen na dvě části:

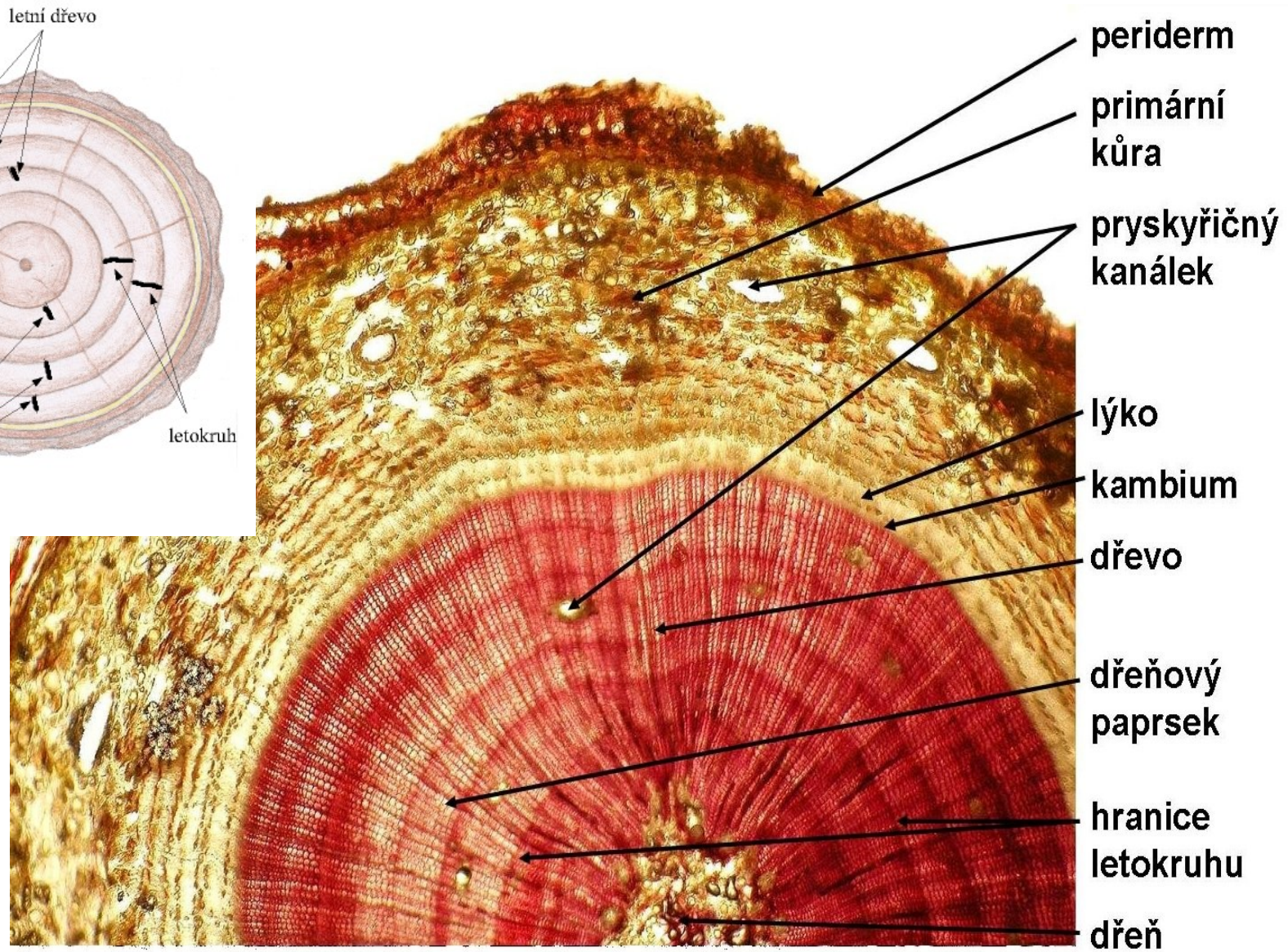
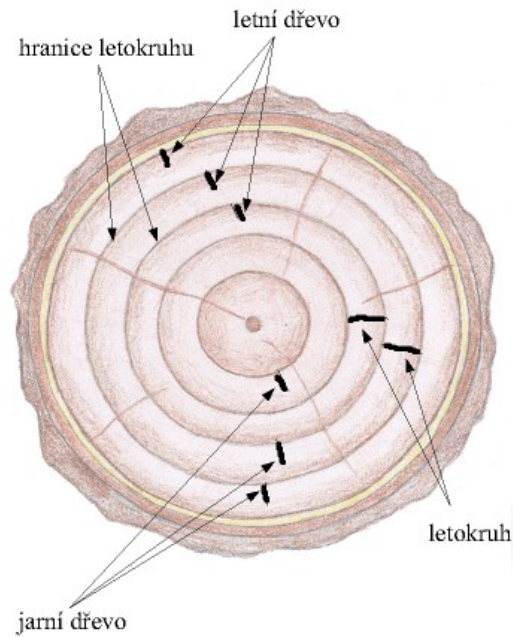
**Jarní dřevo** je obvykle světlejší a měkčí část v letokruhu. Póry (cévy a cévice = tracheje a tracheidy) mají větší průměr než u letního dřeva.

**Letní dřevo** je tmavší a obvykle tvrdší část letokruhu.

V našich zeměpisných šířkách - letokruhy všechny dřeviny.  
U tropických dřevin- letokruhy nepatné.



# Mikroskopická struktura dřeva





# Dendrochronologie

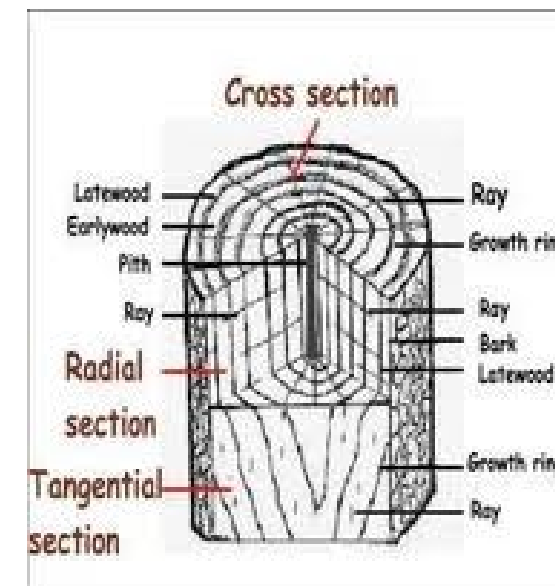
Tato technika byla vyvinuta ve 20. století americkým astronomem A. E. Douglass, který objevil korelaci mezi *letokruhy a slunečním cyklem*.

Stromy v mírném pásmu vytvářejí v období vegetace novou vrstvu dřeva.

Na konci vegetační doby se tvoří hustší, tmavší dřevo než na začátku vegetačního období. Rozhraní mezi těmito vrstvami vytváří letokruhy.

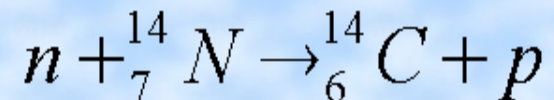
Pro datování jsou důležité roky, v nichž se tvoří výrazně odlišné letokruhy, které představují záchytné body pro datování.

Samotné datování spočívá v porovnání dostatečně dlouhé řady šířek letokruhů neznámého dřeva se standardní letokruhovou křivkou (letokruhovým kalendářem).



# Datování uhlíkem $^{14}\text{C}$

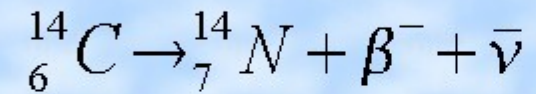
- Radioaktivní uhlík  $^{14}\text{C}$  vzniká v horních vrstvách atmosféry působením kosmického záření na atmosférický dusík. Neutron z kosmického záření může při nárazu vyrazit proton z jádra dusíku a nahradit ho. Tím se z dusíku stane uhlík.



- Rychlost tvorby  $^{14}\text{C}$  je konstantní v období několika tisíciletí.
- Organismy během života přijímají  $^{14}\text{C}$ . Po smrti dochází k postupnému rozpadu tohoto izotopu.
- Poločas rozpadu  $^{14}\text{C}$  je asi 5000 let, tzn. že po 5000 letech je koncentrace  $^{14}\text{C}$  poloviční.
- Pro přesné datování mladších vzorků dřeva je potřeba větší množství materiálu, aby mohla být změna koncentrace stanovena dostatečně přesně.

- Metody stanovení obsahu  $^{14}\text{C}$

- Měření počtu rozpadů za časovou jednotku pomocí detektoru  $\beta$  záření – není příliš přesné a vyžaduje větší množství vzorku.



- Hmotnostní spektrometrie

- Vysoce citlivá metoda.
- Umožňuje datování vzorků obsahujících minimální množství  $^{14}\text{C}$ .
- Umožňuje datovat vzorky staré až 60 000 let.



## Základní druhy dřeva

dřevo jehličnatých dřevin – např. [smrk](#), [jedle](#), [borovice](#), [modřín](#), [douglaska](#), [jalovec](#), [tis](#)

dřevo listnatých dřevin

s kruhovitě pórovitou stavbou – např. [dub](#), [jasan](#), [akát](#), [jilm](#), [morušovník](#), [kaštanovník](#)

s polokruhovitě pórovitou stavbou – např. [ořešák](#), [třešeň](#), [švestka](#)

s roztroušeně pórovitou stavbou dřeva – např. [buk](#), [platan](#), [habr](#), [olše](#), [lípa](#), [javor](#), [bříza](#), [topol](#), [vrba](#), [hrušeň](#)

## Tvrdé a měkké dřevo

Dřevo je a bylo pro lidi velmi důležitým materiálem. Každý druh dřeva má svoje zvláštní vlastnosti, což ovlivňuje možnosti jeho využití. Měkké dřevo je takové, které se snáze opracovává, pochází většinou z [jehličnatých stromů](#), z listnatých například [lipové](#), [topolové](#), [vrbové](#) a další, zatím co tvrdé dřevo se získává hlavně z [listnatých stromů](#) (z jehličnatých stromů považujeme za tvrdé dřevo [borovice](#), [douglasky](#), [tisu](#)...). Krom několika výjimek měkká dřeva podléhají hnilobě snáze než tvrdá. Tento jev však lze omezit pomocí vhodného ošetření dřeva.

# Papír

**Papír** je tenký, hladký materiál vyráběný zhuštěním [vlákna](#). Použitá vlákna jsou obvykle přírodní a založená na [celulóze](#). Nejobvyklejší materiál je [buničina](#) vyrobená ze dřeva (většinou [smrku](#)), či ze sekundárních vláken (sběrový papír), ale mohou být použity i jiné [rostlinné vláknité](#) materiály jako [bavlna](#), a [konopí](#), vlákna bource morušového, ale i jiné alternativní suroviny.

- Hlavní surovinou pro výrobu papíru se stala celulóza
- První použití dřeva na výrobu papíru bylo zaznamenáno v roce 1769, ale teprve v polovině 19. století se výroba papíru z dřevité kaše dostává do povědomí širší veřejnosti
- První papírenský stroj byl vynalezen roku 1798 N. L. Robertem a začal být vyráběn o pět let později bratry Foordrinierovými.
- Využíval souvislého pásu drátěného síta místo pracného nabírání jednotlivých listů na síto napnuté v rámu.

**Vláknina** = jednotlivá rostlinná vlákna, která tvoří řetězce neškrobových polysacharidů



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

- Oficiálně objev papíru r. 105 n.l. v Číně, z moruše papírenské
- Jsou známy i papíry z období asi 200 př.n.l.
- V 7. stol. Do Japonska, následně Arábie, Egypt a Maroko
- Do Evropy se dostal pravděpodobně až v 11. stol.
- Velký rozmach papírenství během 14.-15. stol., především v Itálii
- Údajně první papírna na území Českých zemí v Chebu (1370)
- Historicky doložená nejstarší papírna na Zbraslavi (1499)
- Velké Losiny (1596) – dnes z nejvýznamnějších ručních papírenských manufaktur v Evropě



## Recyklace papíru

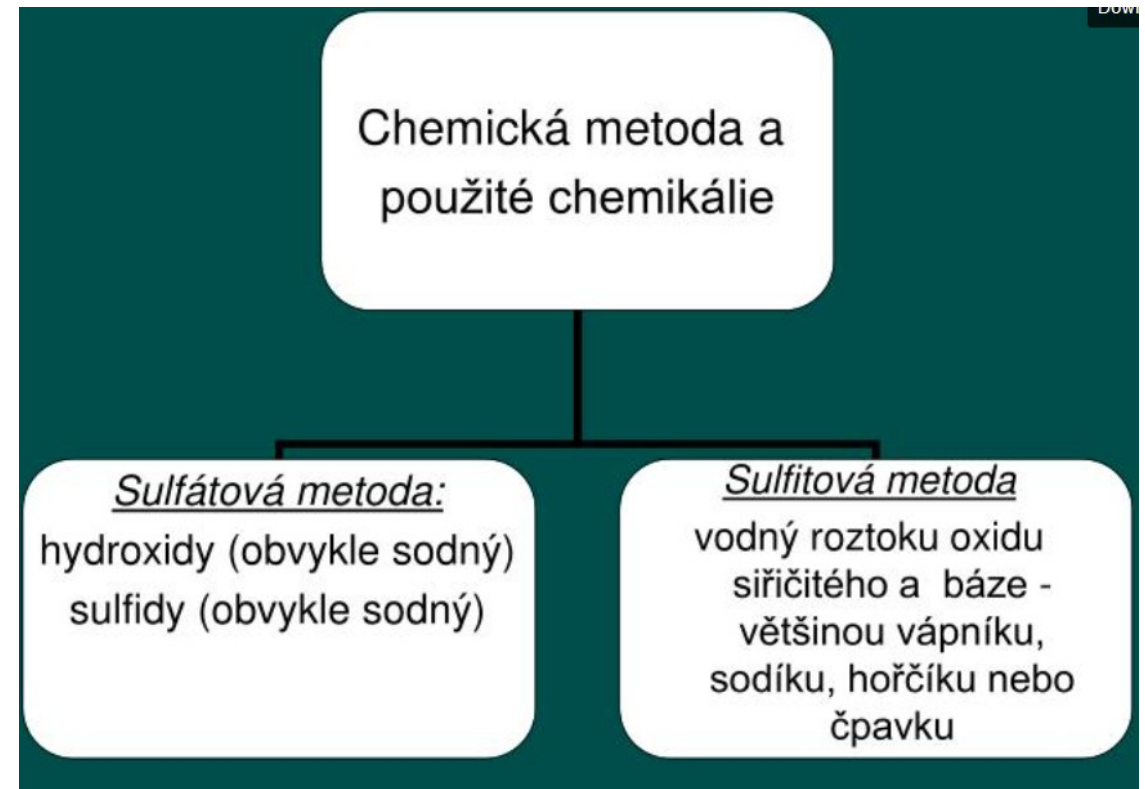
- Papír patří mezi recyklovatelné materiály.
- V Česku se na jeho třídění používá modrý kontejner.



# Suroviny na výrobu papíru

- - hadrovina (především lněné a bavlněné hadry, konopí a pod.), a ovšem také starý papír = **pouze recyklace**
- - zhruba od roku 1800 slámovina (mechanicky rozmělněvaná)
- - od r. 1845 dřevovina, vznikající mechanickým broušením dřeva (Friedrich Gottlob Keller (Německo))
- - od r. 1858 chemická natronová vláknina (působení na dřevo roztokem hydroxidu sodného)
- - od 70. let 19. stol. – chemická sulfitová vláknina (vaření dřevěných štěpků v hydrogensířičitanu vápenatém)
- - od r. 1884 chemická sulfátová vláknina (vaření štěpků v roztoku hydroxidu sodného a sirníku sodného)
- - **průběžně je stále využíváno také zpětné rozvláknění již použitého odpadového papíru = recyklace**

## Papírenský stroj



# DŘEVO - ZÁKLADNÍ SUROVINA PRO VÝROBU PAPÍRU

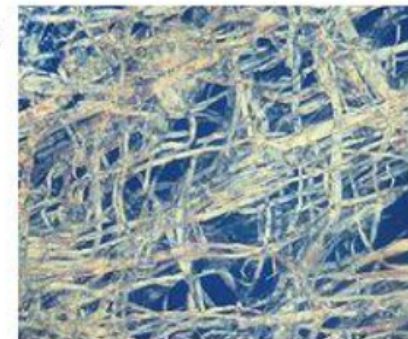


- kvalita dřevěných vláken závisí od druhu stromů, půdy a klimatu
- Dřevo obsahuje:
  - vlákna celulózy 47 %
  - lignin a další rozpustné látky 50 %
  - ostatní látky 3 %
- pro výrobu papíru se užívají i jiná vlákna získaná z jiných zdrojů (staré hadry, rostliny...)
- Důležitou alternativou však je použitý papír, který má velký význam pro šetření dřeva.

- Výrobu papíru můžeme v zásadě rozdělit na dvě fáze:

## 1. příprava papíroviny – celulosy/buničiny

- sekání štěpků či strouhání kmenů
- vaření - rozvlákňování
- praní
- mletí
- třídění
- bělení



Obr. 3: vlákna buničiny

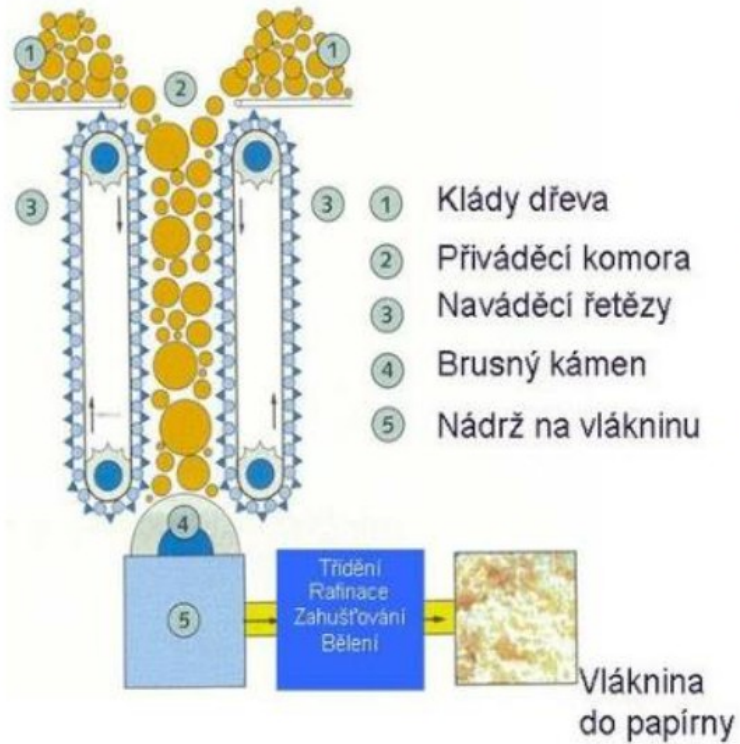
## 2. zpracování papíroviny na papírenském stroji

## DRUHY CELULOSY

- *mechanická*
- *chemická*
- *recyklovaná (ze sběrového papíru)*



## VÝROBA MECHANICKÉ CELULOSY



### Výhody:

- vynikající výtěžnost (více než 90% dřeva)
- vynikající tiskové vlastnosti

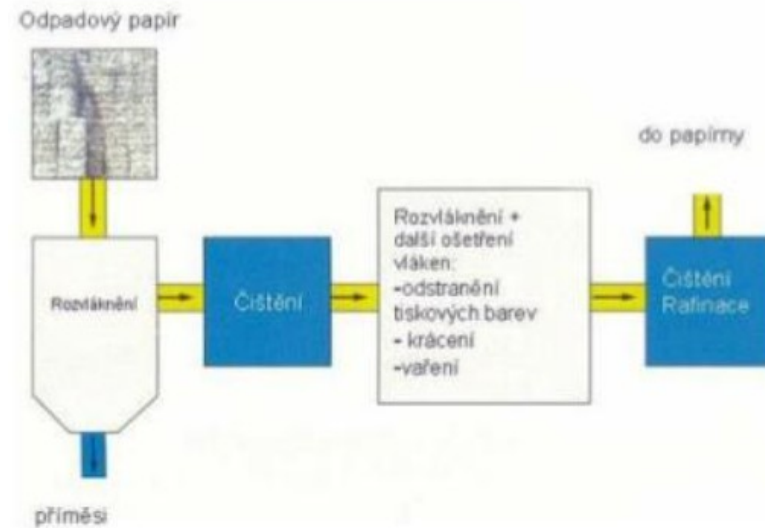
### Nevýhody:

- nízká pevnost
- nažloutlost papíru díky obsahu ligninu

### Nejběžnější použití:

- papír na noviny, periodika,

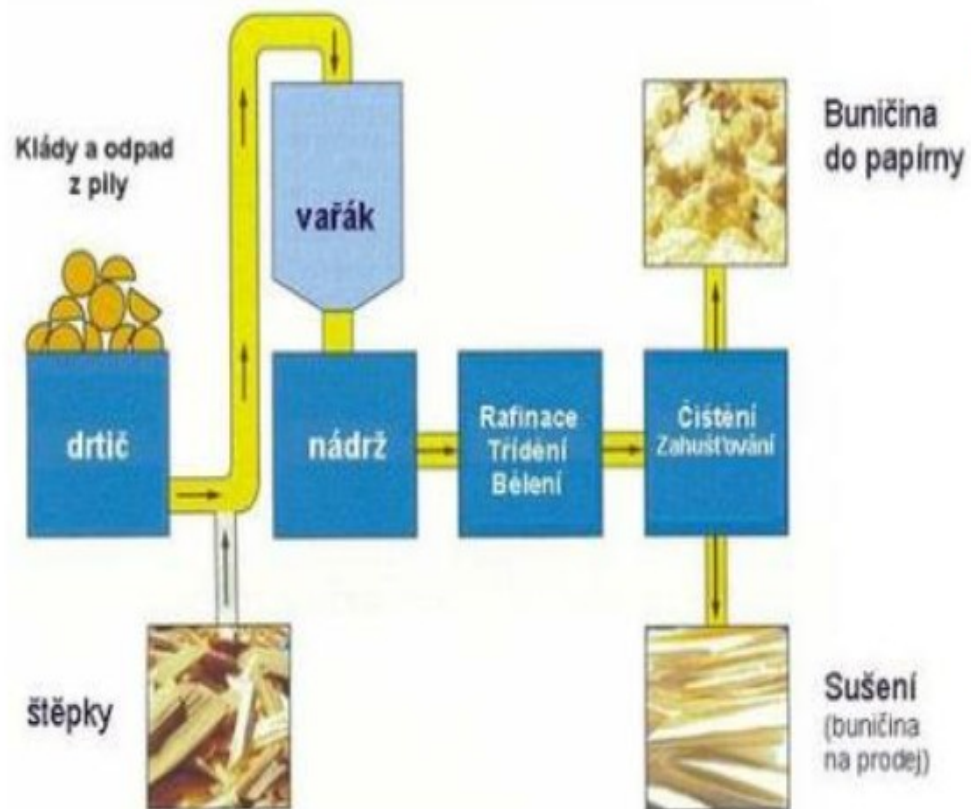
## VÝROBA RECYKLOVANÉ CELULOSY



Obr. 6: výroba recyklované celulosy

- vlákna jsou získávána ze sběrového papíru (rozvláknění a zbarvení nečistot a tiskové barvy...)
- nikdy se nepodaří vlákna zbavit všechny barvy - čím vícekrát recyklováno, tím nižší bělost a pevnost (vlákna jsou více opotřebovaná)
- **Nejběžnější použití:**
  - balící papíry a kartony, novinový, obálkový

# VÝROBA CHEMICKÉ CELULOSY



Obr. 5: výroba chemické celulosy

○ vlákna jsou získávána chemickou cestou

- štěpky se rozvaří ve velkých kotlích, kde se pomocí chemikálií rozpouští lignin.
- Dojde tak k uvolnění vláken.

○ **sulfátová** (zásadité chemikálie – vyšší pevnost papíru)

○ **sulfitová** (kyselé chemikálie – nižší pevnost papíru)

○ **Výhody:**

- dobré pevnostní vlastnosti
- odolnost vůči žloutnutí
- energeticky soběstačná výroba

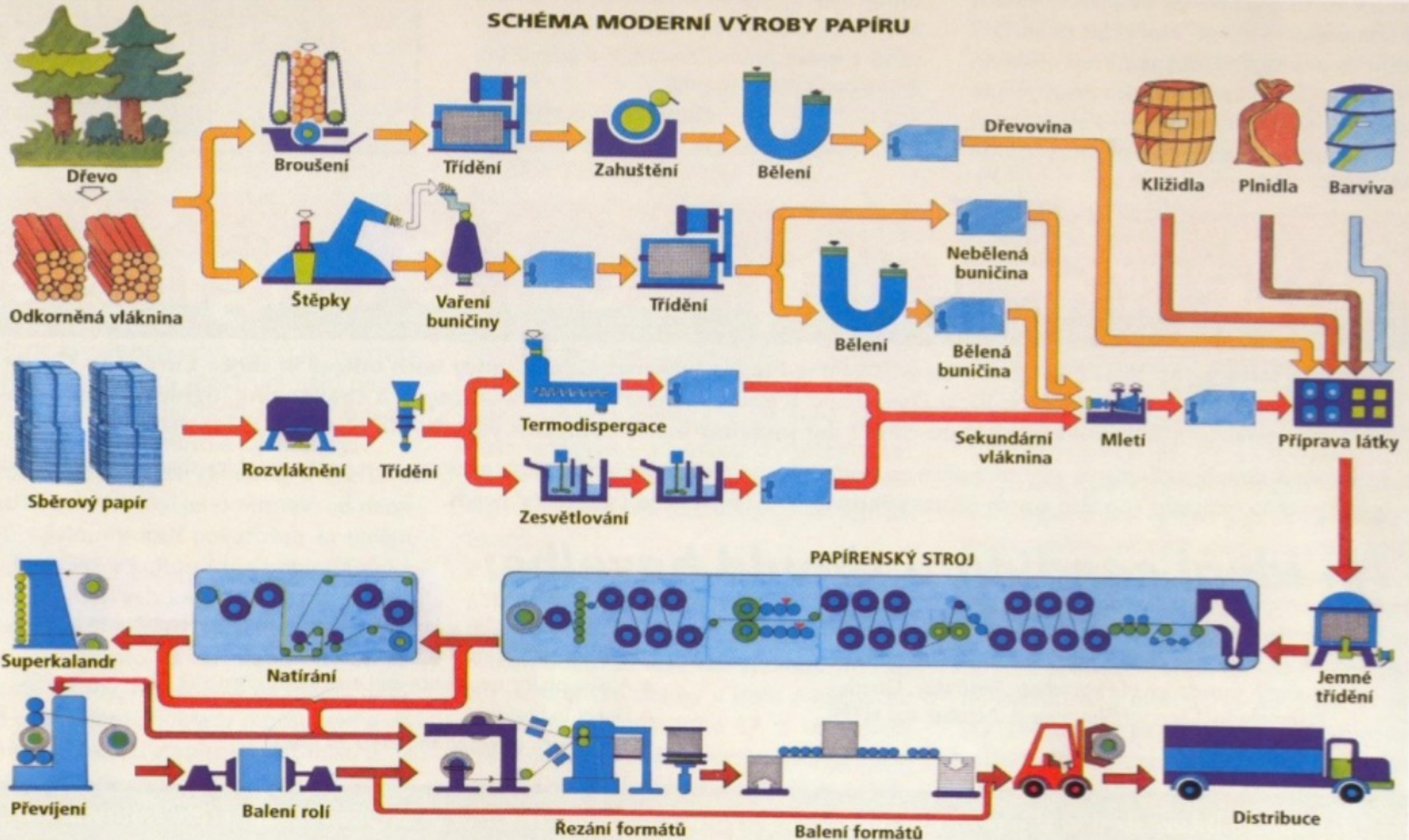
○ **Nevýhody:**

- nízká výtěžnost (pod 60%)
- velké množství výrobního odpadu, který musí být likvidován

○ **Nejběžnější použití:**

- bezdřevé papíry, psací papíry, kopírovací, obálkový ...

# SCHÉMA MODERNÍ VÝROBY PAPIRU



# Fyzikální vlastnosti

**Pórovitost a prodyšnost-** nepostradatelná vlastnost tiskových a psacích papírů.

Ovlivňuje absorpční schopnost papíru vůči inkoustům a tiskařským barvám. Velmi pórovité jsou papíry určené k impregnaci. Opakem pórovitosti je hustota papíru.

**Savost papíru** -schopnost papíru přijímat svým průřezem různé kapaliny vzlínáním. Zkouší se tak, že se proužek papíru zavěsí na raménka se svislou stupnicí a spodní proužek se ponoří do kapaliny. Po 10 min. se odečte na měřítku, do jaké výšky kapalina vystoupila. Zkouška má význam u savých papírů a papírů určených k impregnaci. U sacích papírů se považuje výška vyvzlínané kapaliny do 20 mm za nedostatečnou, nad 120 mm za zvlášť vysokou.

**Vsákavost papíru** -schopnost papíru přijímat kapalinu jednou ze svých stran. U nás je na vsákavost zavedena zkouška, již se určuje množství přijaté vody v gramech  $1\text{m}^2$  papíru ve stanoveném čase.

**Nasákavost-** schopnost papíru přijímat kapaliny celým povrchem. Je důležitá u papírů, které mají být při dalším zpracování impregnovány ponořením do impregnační kapaliny.

**Nepromáčivost-** schopnost papíru nepropouštět vodu za určitých stanovených podmínek. Důležitá u papírů, kartonů a lepenek na výrobu obalů.

**Nepromastitelnost-** důležitá u papírů, do kterých se balí máslo, sádlo, sýry apod. zkouška nepromastitelnosti se provede tak, že se zkoušený vzorek papíru položí na arch bílého čistého papíru. Na zkoušený vzorek se kapne kapka terpentýnového oleje a roztírá se prstem. Nezanedbá-li zkoušený vzorek na spodním papíru žádnou stopu, je nepromastitelný.

**Dvoustrannost papíru** - rozdíl mezi vrchní a spodní stranou papíru, tj. mezi stranou síťovou a plstěncovou. Rozdíl nelze zcela odstranit-zejména u papírů strojních hladkých a silně plněných. Síťová vrstva je vždy drsnější, protože je v ní otištěna struktura síta. Papír je obvykle na síťové straně „otevřený“ a pórovitý a na plstěncové straně je „uzavřený“ nepórovitý.

**Podélný a příčný směr vláken** - papír je vyráběn strojově. Vláknata seřazena ve své hmotě jedním směrem. Směr dán směrem výroby a chodu papírenského stroje (směr výroby). Jednosměrné uložení je příčinou rozdílných vlastností papíru. Jednosměrnost ovlivňuje všechny jeho fyzikální i mechanické vlastnosti. Pevnost papíru v tahu v podélném směru je 1,5 až 2x větší, než ve směru příčném. Pevnost v roztržení je větší ve směru příčném než ve směru podélném. Poddajnost a ohebnost papíru je větší ve směru příčném než podélném. Při skládání má být vždy hlavní lom ve směru podélném.

**Rozměrová nestálost** – přijímání kapalin (hygroskopičnost) papíru určuje a ovlivňuje mnoho dalších jeho vlastností. Se zvětšováním vlhkosti se rozměry papíru zvětšují, při sušení se papír sráží. Rozměrová nestálost-nejdůležitější vlastnost papíru určeného pro sůtisk většího počtu barev nebo pro přesné zpracování, jakým je např. řezání a výsek děrných štítků.

**Optické vlastnosti** - barva, bělost, neprůsvitnost, lesk, průhled a čistota papíru.

## Chemické vlastnosti papíru

### Stálost zbarvení

**Stálost zbarvení ve vlhkém prostředí-** schopnost nepustit barvu na předmět, který je s papírem v přímém kontaktu.

**Stálost zbarvení na světle-** schopnost neměnit po delší dobu barvu (odstín) působením denního světla. Lze zkoušet tak, že jednu část zakryjeme neprůsvitným kartonem a odkrytou část vystavíme slunečnímu světlu. Po několika dnech až týdnech porovnáme barvy obou částí papíru.

**Stárnutí-** vnitřní i vnější změny v papíru, vyvolané vnějšími vlivy působícími po určitou dobu (světlo, teplo). Projeví se změnou barevného odstínu a změnami fyzikálních i mechanických vlastností.

**Trvanlivost-** odolnost papíru proti stárnutí. Nejtrvanlivější jsou papíry z celulózy a bavlněné hadroviny. Nejméně trvanlivé jsou papíry obsahující dřevovinu.

## Mechanické vlastnosti papíru

### Pevnost

**Pevnost v tahu-** schopnost papíru odolávat za stanovených podmínek vnějším silám působícím v rovině zkušební vzorku opačným směrem (směřujícím k přetržení zkušební vzorku)

**Pevnost v ohybu, pevnost povrchu (důležitá pro tiskaře), pevnost v průtlaku... atd.**

**Tvrдость-** schopnost papíru odolávat vnikání jiného materiálu.

**Tuhost (nepoddajnost)-** souvisí s plošnou hmotností, hustotou, tloušťkou a tvrdostí. Důležitá pro bankovní a bankovkové papíry, kartotékové listy, hrací karty, obalové techniky... atd.

# Fyzikální vlastnosti papíru

**Plošná hmotnost** - jeden z nejdůležitějších ukazatelů a charakteristická vlastnost papíru, kartonu a lepenky. Je to hmotnost 1 m<sup>2</sup> užitého materiálu. Vyjadřuje se v jednotce g/m<sup>2</sup>. Má přímý vliv na všechny ostatní fyzikální vlastnosti papíru. Zjišťuje se na kvadratických vahách.

Papíry- od 8 do 120 g/m<sup>2</sup>  
Kartony- od 200 do 350g/m<sup>2</sup>  
Lepenky- do 4500 g/m<sup>2</sup>

## Druhy papírů, kartonů a lepenek

### Papíry

**Tiskové**- novinový, knihtiskový, plakátový, bankovkový, známkový, mapový, rozmnožovací, křídový...

**Psací a kreslicí papíry**- ruční papír, imitace ručního papíru, knihový, bankovní, strojový, průklepový, pauzovací..atd.

**Obalové papíry** - střední balicí, balíkový, černý na fotoobaly, hedvábný, pergamenový, parafinový...atd.

**Papíry pro elektrotechniku** - kabelový, kondenzátorový, pro polepování dynamových a transformátorových plechů...atd.

**Technické a průmyslové papíry** -pytlový, kelímkový, fotografický, cigaretový, sulfátový na lepicí pásy...atd.

**Filtrační papíry**- sací papíry, buničitá vata, papíry pro filtraci plynů spalovacích motorů..atd.

**Papíry na zušlechtění**- surový fotografický, propisovací...atd.

**Ostatní papíry**- uhlový, dekorační..atd.

### Kartony

**Tiskové**- ofsetový, brožovací, křídový, karton na hrací karty...atd.

**Psací, kreslicí rýsovací**- konfekční, dopisnicový, navštívenkový, kreslicí, rýsovací...atd.

**Technicko průmyslové** -kelímkový, fotografický, pergamenový, stínidlový, na vlnitou lepenku...atd.

**Ostatní**- albový, paspartový, dekorační natíraný karton...atd.

### Lepenky

**Kartonážní a knihařské** -bílá ruční, černá ruční, strojní vícevrstvá, vlnitá jednoduchá, vlnitá dvojitá...atd.

**Technicko průmyslové** - krytinové a izolační, asfaltované s posypem nebo bez posypu, lesklé pro elektrotechniku, těsnicí, jízdénkové, kufrové...atd.

**Ostatní** - surové krytinové, hadrové, hadrové s nitěnou vložkou, buničtinové...atd.

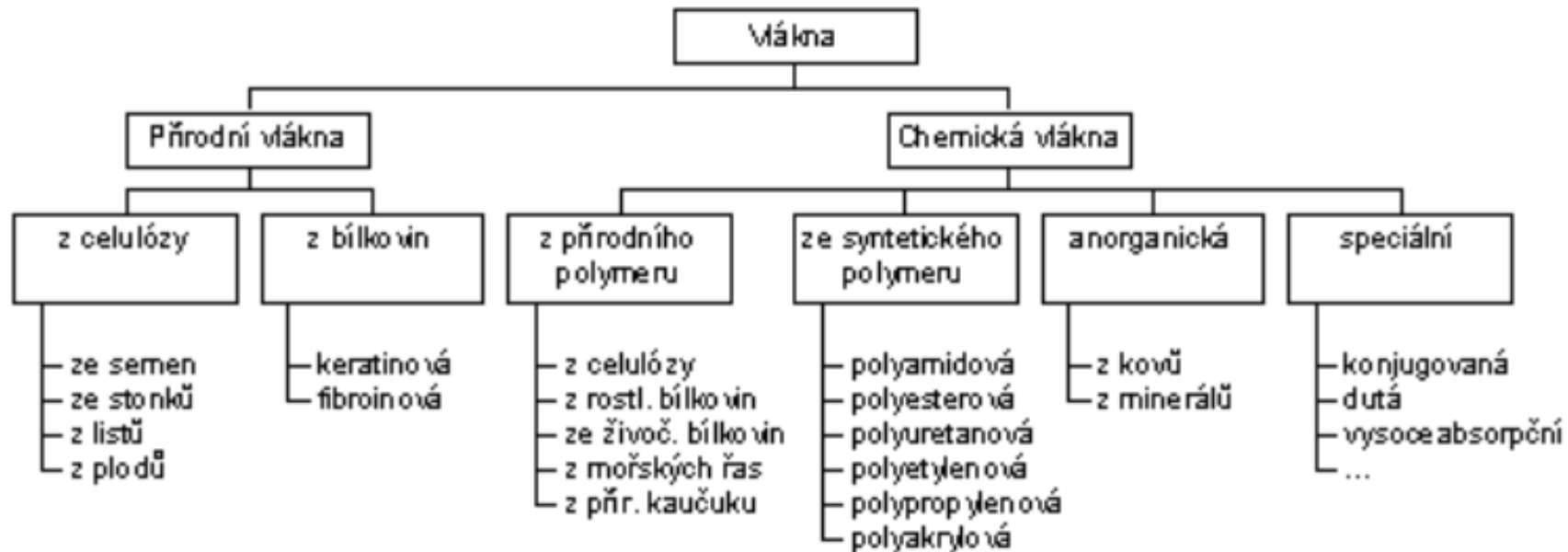
# Textilní vlákna

## Přírodní:

- rostlinná - ze semen, stonků, listů, plodů
- živočišná - ze srsti, ze sekretu
- anorganická – azbest

## Chemická:

- z přírodních polymerů - viskózová, acetátová
- ze syntetických polymerů - PAD, PES, PAN, PUR, PVC, POP
- nepolymerní vlákna - z kovů, nekovů



→ **Rostlinná**

- ze semen

- bavlna

- kapok

- ze stonků

- len

- konopí

- juta

- ramie

- z listů

- sisal

- manilské konopí

- z plodů

- kokosová



→ **Živočišná**

- ze srsti

- ovčí vlna

- velbloudí srst

- kozí srst

- králičí srst

- koňské žíně

- ze sekretu hmyzu

- přírodní hedvábí

→ **Anorganická**

- azbest



→ **Ze zušlechtěných přírodních surovin**

- viskózní vlákna

- acetátová vlákna

→ **Ze syntetických surovin**

- polyamidová vlákna

- polyesterová vlákna

- polyakrylonitrilová vlákna

→ **Chemická vlákna nepolymerní**

- vlákna z kovů

- vlákna z nekovů



## Přírodní rostlinná vlákna

### Bavlna

Vyrábí se z jednotlivých rostlin (bavlníku). Bavlněná vlákna představují bavlněný chomáček, který se objevuje po prasknutí tobolky. Od semen se odděluje mechanicky a před předením a tkaním se lisují do žoků (obr. 1).



### Len

Vyrábí se z vláken rostliny lnu (*Linum usitatissimum*), která se pěstuje po celém světě. Po odstranění semen se len namáčí, suší a pak mezi dřevěnými válci a ocelovými turbínami drtí, čímž se zbaví dřevitého obalu (pazdeří). Získají se 60 – 90 cm dlouhá vlákna a tzv. koudel dlouhá 10 – 15 cm. Potom se len češe, potahuje a navíjí na cívky. Tím vznikne tenký přást, který se přede na přízi (obr. 2).



### Konopí

Pěstuje se téměř na celém světě, dává vlákna okolo 1 m dlouhá. Má hrubší stonky i vlákna než len. Zpracovává se podobným způsobem jako len. Je méně používaný než len a bavlna. Využití vlákn je především v průmyslovém sektoru (obr. 3).



### Esparto (halfa, alfa)

Vlákno se vyrábí z rozřezaných listů vytrvalé trávy Kavylovec přepevný, rostoucí v severní Africe a španělských horách. Rostlina dává vlákna asi 1 m dlouhá. Esparto se používá také jako materiál k výrobě papíru (obr. 4).



### Juta

Jutové vlákno se získává z různých druhů jutovníku (*Chorchorus*), který roste ve vlhkých tropických podmínkách. Rostliny dosahují výšky až 3 m. Mají velmi hrubá, pevná vlákna odolná proti oděru. Používají se v průmyslu a k výrobě koberců, pytloviny a provazů (obr. 5).



### Sisal

Získává se z listů rostliny Agáve sisalové. Vlákno je barvy žluté až hnědočervené. Je silně hygroskopické, má vysokou pevnost v oděru a odolnost proti vlhku, tvrdý omak, zvláštní lesk a lze je snadno barvit. Nejhrubší vlákna se používají na výrobu papíru, střední jakost na lana a provazy a nejjemnější druhy zejména na kobercové příze (obr. 6).



## Přírodní živočišná vlákna

### Hedvábí

Přírodní neboli pravé hedvábí je měkké, pevné a jemné vlákno. Je tvořeno výměšky žláz motýla bource morušového (*Bombyx mori*). Z nich si motýl vytváří kuklu. Hedvábné vlákno se získává následným rozvinutím této kukly (obr. 7). Výroba hedvábí byla známá v Číně již 2500 l. př. n. l. Hedvábí se vyrábí i uměle (synteticky).

### Vlna

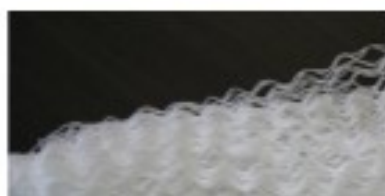
Získává se spřádáním srsti některých zvířat, např. ovce, lamy, velblouda, kozy, králíka apod. (obr. 8).

**Merino** je vlna z ovcí stejnojmenného plemene; nejvíce se toto plemeno chová v Austrálii.

**Kašmír** je materiál ze srsti kašmírových koz.

**Mohér** je velmi jemná vlna z angorských koz.

**Angora** je srst angorských králíků.



## Syntetická vlákna

**Polyamidy (PAD):** Silon, Nylon, Dederon, Perlon

Syntetická vlákna s vysokou odolností vůči poškození. Díky jejich relativně nízkému bodu tání však nejsou příliš odolná vůči vysokým teplotám. Použití: například na výrobu jemných punčoch, dámského spodního prádla, korzetů a plavek (obr. 9).

**Polyestery (PES):** Tesil, Diolen, Terilen či Lavsan

Syntetická vlákna, která jsou odolná vůči vysokým teplotám (obr. 10). Tento materiál je velmi trvanlivý. Použití: například na výrobu dámského a pánského oblečení, záclon a závěsů, kravat a výplní do peřin.

**Polypropyleny (POP, PP):** Lycra, Elastan, Spandex

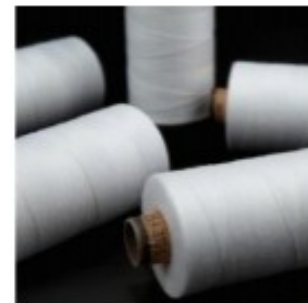
Jsou to elastomery. Přidávají se do tkanin pro zvýšení pružnosti. Vlákna mají nízkou hmotnost a dobré hygienické vlastnosti. Polypropylen je často používán pro výrobu lan a provazů lana jsou lehká, takže mohou plavat i na hladině (obr. 11).

**Polyakryl, akryl**

Je to syntetické vlákno, které má podobnou texturu jako vlna. Neplstí, nesráží se a snadno se pere. Je ale citlivý na vysoké teploty. Vlákno je pružné a měkké, velmi vhodné k mísení s vlnou a jako alternativa k vlněným výrobkům. (obr. 12).

**Viskóza, umělé hedvábí**

Tato syntetická vlákna se získávají přeměnou přírodní mikromolekulární látky celulózy. Princip výroby spočívá v tom, že se celulóza rozpouští a následně se, po protlačení tenkými tryskami, sráží (obr. 13).



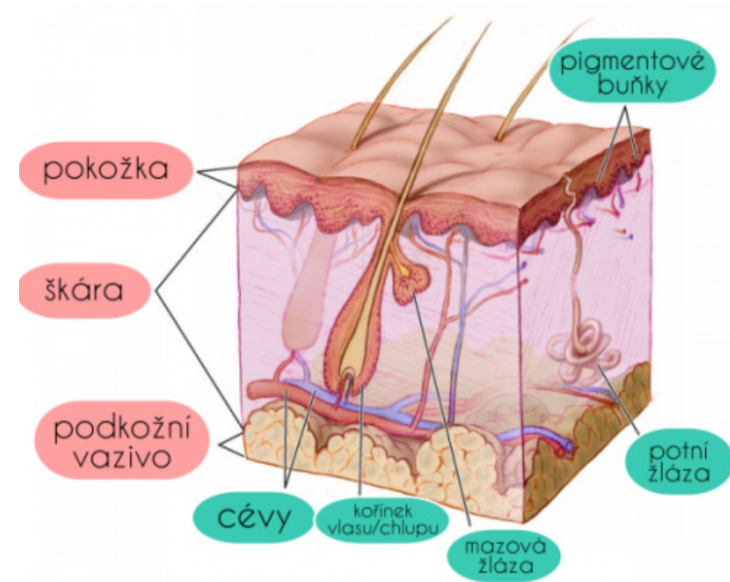
# Kůže

- **Kůže** je vrchní pokryv těla obratlovce, pro stažené kůže menší velikosti se používá výrazu kožka. ČSN 79 0000
- **Useň** je vyčiněná kůže, jejíž vláknitá struktura zůstala v podstatě zachovaná, chlupy mohou nebo nemusí být odstraněny, kůže může být rozštípnutá na vrstvy nebo rozdělena na části před nebo po činění, tloušťka povrchové úpravy nesmí být větší než 0,15 mm. (ČSN 79 0001)

■ Vyčiněná (vydělaná) kůže i s chlupy je kožešina. Kožešnická výroba zpracovává kůže i s vlasem tak, aby jejich vzhled byl stejný nebo ještě lepší. Zpracování se zabývá jak úpravou řemene, tak úpravou srsti.

Z chemického hlediska je kůže složena z těchto hlavních složek:

- voda
- bílkoviny
- tuky
- popeloviny (minerální látky)  
řada nečistot organických i anorganických.



# Předměty z kůže

- **šagrén** - brašnářská useň z různých druhů kůže, vyznačující se ozdobným hrbolatým povrchem
- **pergamen** – nevydělaná, při napětí sušená a hlazená zvířecí kůže. Používá se kůže různých domácích zvířat, např. oslů, vepřů, koz, ovcí nebo hovězího dobytka, zpravidla mladších jedinců, jejichž kůže je jemnější
- **juchta** - převážně hovězí kůže vyčiněná přírodními nebo chemickými prostředky a silně napuštěná oleji či jinými mastnými prostředky
- **semiš** - broušená kůže, většinou hovězí, je-li broušená z líce nazývá se nubuk, pokud z rubu (od masa) - velur



# Dělení kůží podle suroviny

- Hovězina
- Teletina
- Vepřovice
- Konina
- Kozina
- Skopovice
- Divočina
- Hadí kůže
- Rybí kůže
- Krokodýlí kůže
- Pštrosí kůže

## Čištění

- výběr způsobu očištění kůže závisí na stupni jejího zachování a na druhu a charakteru poškození
- suchá kůže se po mechanickém očištění od prachu a nečistot otírá tamponem smočeným vodou, slabým roztokem uhličitanu sodného nebo mýdlovou pěnou, poté se kůže vytře ovlhčeným tamponem
- mohou se používat i vodné roztoky, které obsahují povrchově aktivní látky a organická rozpouštědla

## Kůže těžké

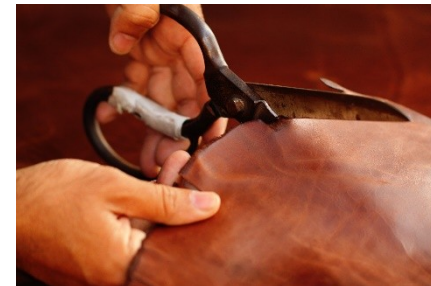
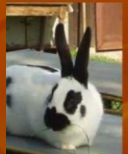
se v praxi nazývají též solené kůže - patří sem kůže hovězí (hověziny, teletiny), buvolí kůže, kůže z oslů, koní, mezků a kůže z vepřů (krupony)

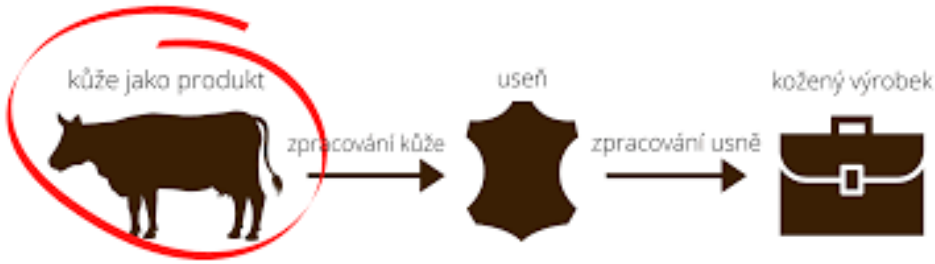
## Lehké kožky

jsou v praxi označovány též suché kožky - patří sem kožky z drobných domácích zvířat, z farmářsky chovaných zvířat, kožky ze zvěře škodné a lovné zvěře.

Názvy jsou určovány

- podle druhů kůží (druh zvířete)
- podle způsobu zpracování a určení
- podle způsobu činění
- podle druhu usní
- podle povrchové úpravy





## Koželužské zpracování kůží

Koželužský proces se dá rozdělit do těchto základních výrobních částí:

- 1. Výroba holiny ze surové kůže
- 2. Přeměna holiny v useň - činění
- 3. Předúprava usní
- 4. Konečná úprava usní před povrchovými úpravami usní
- 5. Povrchové úpravy usní

1. nasolení kůže – pro převoz do [koželužny](#)
2. namáčení – kůže se máčí a pere v hašpli (sud) kvůli očištění, zbavení soli
3. loužení se zahrnováním a odchlupování (mechanicky) nebo loužení v roztoku [sulfidu sodného](#) a [vápná](#) (dnes), pro odstranění [srsti](#), vznikne tzv. **holina**
4. mízdření - odřezání vaziva a zbytků svalů
5. omykání - odstranění kořínků chlupů
6. štípání pomocí štípacího stroje, aby byla kůže všude stejně tlustá
7. [činění](#) kůží
8. ždímání, pro odstranění vody
9. barvení
10. mazání, aby se kůže nelámaly
11. vyrážení neboli hlazení
12. sušení
13. postřikování lakem, proti vlhku
14. leštění
15. žehlení
16. měření
17. převoz k výrobě kožených výrobků

**Činění** kůží je postup, kdy se z tzv. holiny (kůže zbavené chlupů a mázdry) vytváří useň. Při vyčiňování se kolagenová vlákna, která tvoří kůži, sráží do nerozpustného stavu a vzájemně se propojují.

- tříselná useň - kůže, která byla činěná rostlinnými tříslyvy nebo kombinací rostlinných a syntetických tříslyv
- pryskyřičná useň - kůže je předčiněná formaldehydem a činěná močovinoformaldehydovými a jinými pryskyřicemi
- chromitá useň - kůže vyčiněná bazickými chromitými solemi
- chromitotříselná useň - kůže vyčiněná bazickými chromitými solemi a rostlinnými tříslyvy, popř. syntetickými tříslyvy nebo jejich kombinací
- zámišová useň - kůže vyčiněná oxidačními produkty polovysychavých tuků, zejména rybích

## Druhy činění

### Chromočinění

Jde o moderní metodu, relativně novou, již průmyslovou. Činidlo je [síran chromitý](#). Výsledná useň je modrozelená. Nasakuje dobře vodu, proto se i snadno barví. Snáší dobře teplotu. Jde o nejčastější způsob činění.

### Třísločinění

Prováděl [koželuh](#). Činidlem jsou výluhy převážně z kůry stromů (dub, jilm ap.), které obsahují [oxifenoly](#), tzv. třísloviny. Výsledná useň je hnědá, těžká a nepropustná pro vodu. Nesnáší teploty nad 50 °C.

Užití: podpatky bot (podešvová useň).

### Jirchářské činění

Prováděl [jirchář](#). Činidlem je [síran hlinitý](#), popř. [síran draselno-hlinitý](#) (kamenec hlinitodraselný). Výsledná useň je bílá [jircha](#). Ve vodě je málo stálá. Vyplavováním činidla useň tvrdne (nesmí se prát). Využívá se u jemných kůží (koziny, skopovice, jehnětiny, kozelčiny a králíčiny), např. k výrobě rukavic.

### Zámišské činění

Prováděl [semišník](#). Činidlem je [rybí tuk](#), který se valčuje několik hodin do kůže. Zoxidované [mastné kyseliny](#) se váží na [kolagen](#) tvořící kůži, a proto se činidlo nedá vymýt. Na rozdíl od jirchářského činění se proto výsledná useň může i prát. Výsledná useň je žlutá, zvaná [semiš](#). Používá se například na kůže k mytí oken ([jelenice](#) u aut, skenerů), oděvy, rukavice ap.