

Konzervování a restaurování dřeva a papíru

Dřevo – chemické složení

Složení :

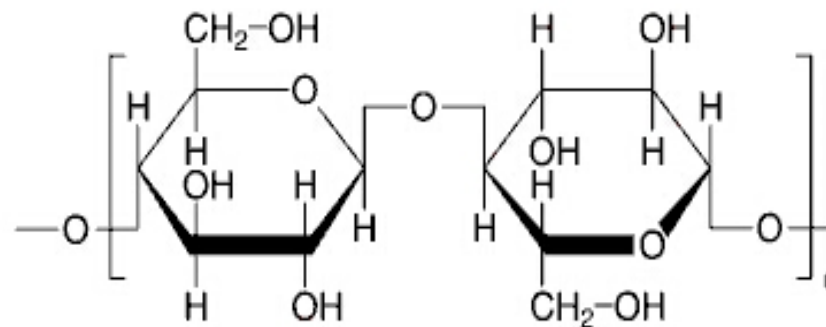
40-50 % celulóza

20-30 % hemicelulóza

20-30 % lignin

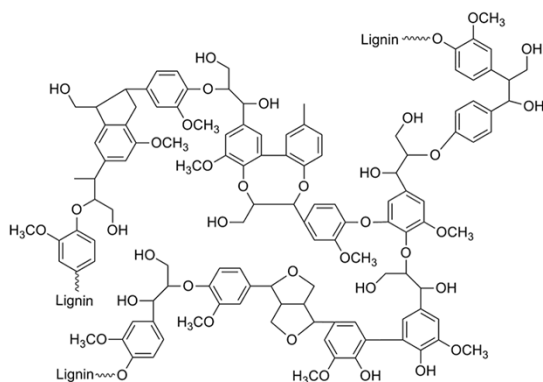
ostatní látky (organické – vosky, pryskyřice

, ... anorganické, voda)



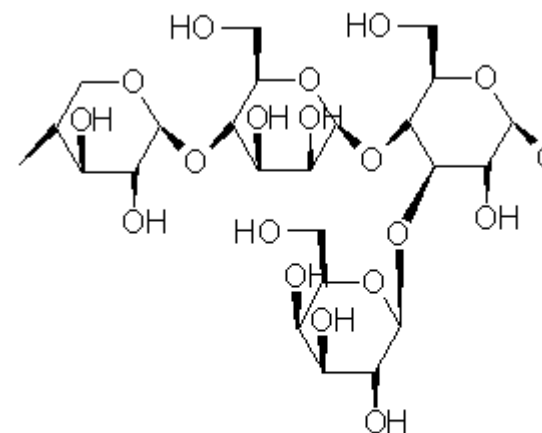
β-D-glukopyranóza

celulóza



deriváty fenylpropanu (p-kumarylalkohol, koniferylalkohol a sinapylalkohol) vázané do trojrozměrných struktur etherovými vazbami nebo vazbami mezi dvěma uhlíky

Lignin

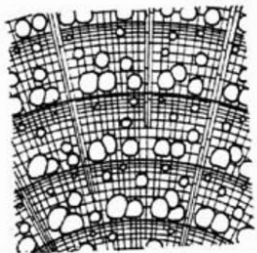


- Xylose - β(1,4) - Mannose - β(1,4) - Glucose -
- alpha(1,3) - Galactose

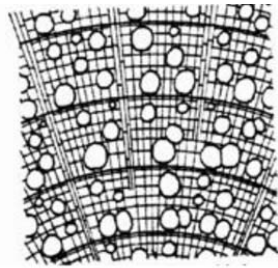
Hemicellulose

Dřevo – stavba

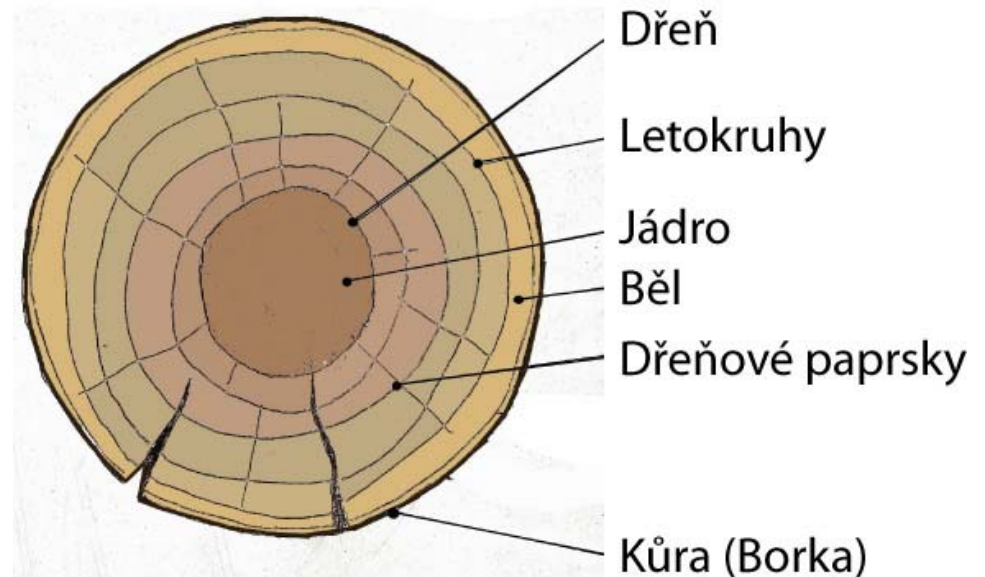
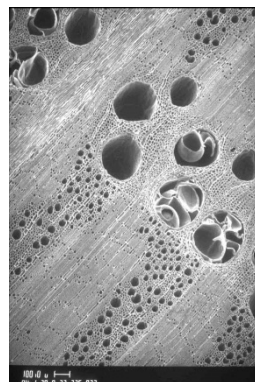
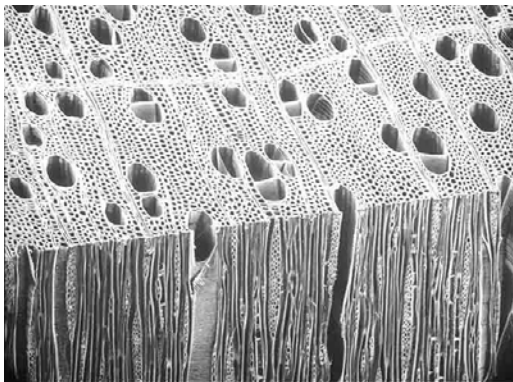
- s kruhovitě pórovitou stavbou – např. dub, jasan, akát, jilm, pajasan, morušovník, kaštanovník
- s polokruhovitě pórovitou stavbou – např. ořešák, třešeň, švestka
- s roztroušeně pórovitou stavbou dřeva – např. buk, platan, habr, olše, lípa, javor, bříza, topol, vrba, hrušeň



Kruhovitě pórovité dřevo



Roztroušeně pórovité dřevo



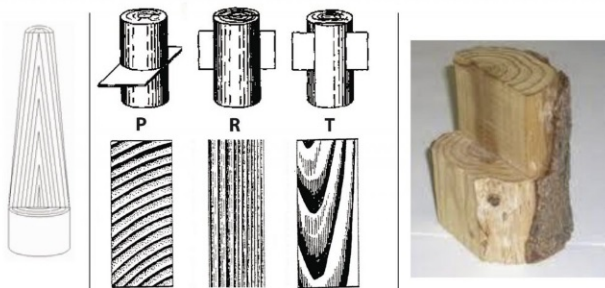
Dřevo – vlastnosti

Rozdělení dřeva podle tvrdosti

skupina	MPa	příklady
měkká	<40	smrk, jedle, borovice, topol, lípa
středně tvrdá	≥40	jasan, jilmy, duby, ořech
tvrdá	≥80	habr, akát, tis

skupina	kg/cm ²	příklady
velmi měkká	≤350	smrk, borovice, limba, jedle, topoly, vrby, lípy
měkká	>350	modřín, douglaska, kleč, jalovec, bříza, olše, jíva, střemcha, teak
středně tvrdá	>500	kaštan jedlý, platan, jilmy, líska
tvrdá	>650	dub, ořešák, javor, třešeň, jabloň, jasan, buk, hrušeň, švestka, akát, habr
velmi tvrdá	>1000	dřín, svída, ptačí zob, dub pýřitý, zimoztráz
neobyčejně tvrdá	>1500	eben cejlonský, africký grenadil, duajak a jiné exotické dřeviny

anizotropní vlastnosti – jeho vlastnosti závisí na směru řezu



Válcově kuželovitá stavba kmene
Schématické znázornění základních řezů kmenem (Balabán, 1955)
P - příčný (transversální) řez,
R - radiální řez, T - tangenciální řez

Dřevo – vlastnosti

Rozřazení dřeva dle vlhkosti:

- dřevo mokré, dlouhou dobu uložené ve vodě ($w > 100\%$)
- dřevo čerstvě skáceného stromu ($w = 50 - 100\%$, některá dřeva např. topol až 180%)
- dřevo vysušené na vzduchu ($w = 15 - 22\%$)
- dřevo vysušené na pokojovou teplotu ($w = 8 - 15\%$)
- dřevo absolutně suché ($w = 0\%$)

Požadavky na užitkovou vlhkost výrobků:

- Stavební konstrukce: 15 - 22%
- Truhlářské výrobky (okna, dveře..apod.): 12 - 15%.
- Nábytek v mírně vytápěných místnostech: 10 - 22%.
- Nábytek v místnostech s ústředním topením: 8 - 22%.
- Dýhy, překližky, laťové středy: 5 - 7%.
- Hudební nástroje: 5 - 7%.

Dřevo – výrobky



Střelecký terč „salva na počest dobrých střelců“; 1834; olej na dřevě; Olomoucká sbírka



Dřevěná socha řeholníka, asi z konce 18.

Dřevo – rozdělení z konzervátorského a restaurátorského pohledu

Základní skupiny konzervovaných a restaurovaných objektů

- Dřevěné stavby a stavební komponenty
- Archeologické dřevo
- Dřevěný nábytek a soškultury



Dřevo – postup při konzervování a restaurování

Základní úkony:

1. Očištění povrchu (štetkou, kartáčem, vysavačem, omytí vodou, vodnými roztoky saponátů, omytí organickými rozpouštědly)
2. Zjištění míry poškození - vizuální diagnostika (napadení škůdci, houbami, mechanické poškození) přístrojová diagnostika např. optická mikroskopie, IČ spektrometrie (určuje vnitřní poškození struktury)
3. Ošetření antiseptiky a ohnivzdornými prostředky
4. Hlubinná impregnace konzervačními prostředky
5. Ochranné a dekorativní ošetření povrchu

Další doprovodné úkony:

- Datace stáří
- Fotodokumentace
- Určení materiálu (druh dřeviny) ze kterého byl objekt vyroben
- Návrh postupu prací

Dřevo – postup při konzervování a restaurování

Další kroky dle povahy konzervovaného či restaurovaného objektu:

Stavby:

- Rozebrání (pokud to jde)
- Zaplnění či nahrazení chybějících částí
- Zpevnění

Mokrě dřevo:

- Nahrazení vody v mezibuněčných prostorech impregnačními látkami
- Konzervace pomocí termoplastických a termoaktivních polymerů
- Stabilizace a zpevnění

Suché dřevo:

- Zpevnění
- Náhrada poškozených a nebo chybějících částí

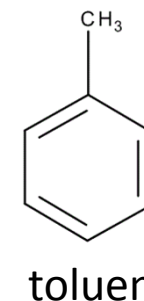
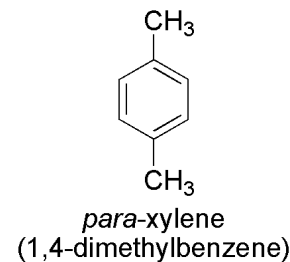
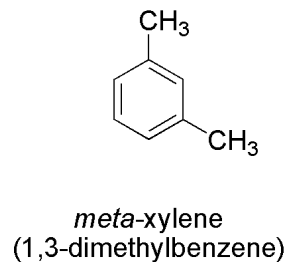
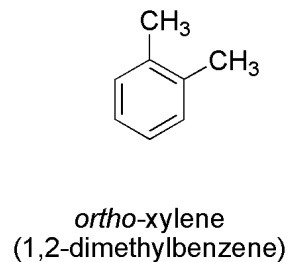
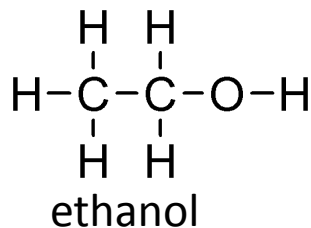
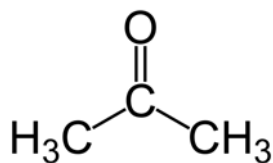
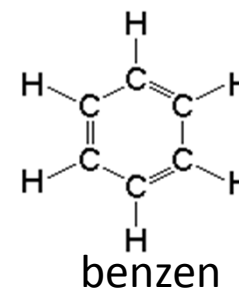
Dřevo – chemické sloučeniny používané při konzervování

Pořadí aplikace:

1. Sloučeniny nahrazující vodu (ideálně ve vodě rozpustné - fenolalkoholy, glycerin, aceton, ethanol)
2. Antiseptika (pronikají nejhluběji)
3. Antipyreny
4. Zpevňující roztoky polymerů (pronikají nejméně – velké molekuly)

Rozpouštědla:

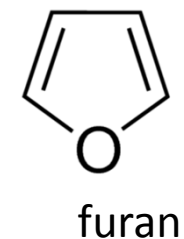
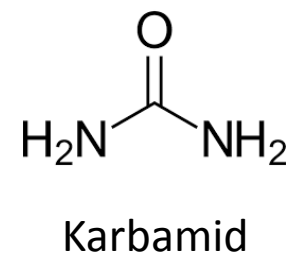
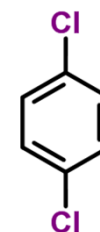
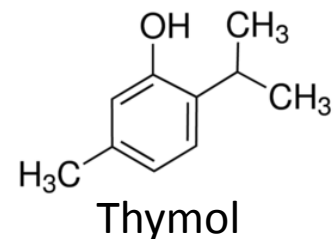
- Voda (anorganické sloučeniny se mohou se snadno vymývat)
- Organické rozpouštědla (aceton, ethanol, xylen, benzen, toluen, a další ...)



Dřevo – chemické sloučeniny používané při konzervování

Antiseptika:

- Chrom-měďnaté sloučeniny
- Soli chromu, mědi, arzenu, zinku
- Kombinace výše uvedených sloučenin s NaOH, NH_4 , fluoridy, dinitrofenoly
- Thymol (derivát cymenu, $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{OH}$),
- Katamin AB (Benzyl-C10-18-alkyldimethylammonium chlorid)
- *p*-dichlorbenzen
- A další ...



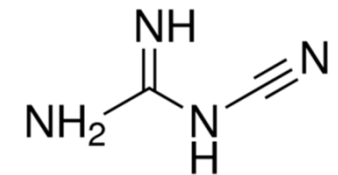
Antipyreny:

- Směsi na bázi fosforečnanu nebo síranu amonného
- Fosforečnanu močoviny
- Sloučeniny boru (borax, kyselina boritá a jejich směsi)
- Karbamidové a karbamido-furanové pryskyřice
- A další

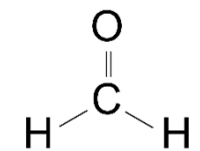
Dřevo – chemické sloučeniny používané při konzervování

Látky s antipyretickými i antiseptickými vlastnostmi:

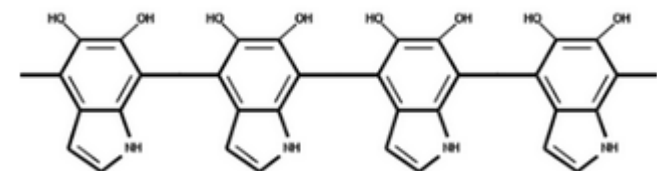
- Kyselina boritá (H_3BO_3)
- Borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)
- Dichroman sodný ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)
- Síran měďnatý (CuSO_4)
- Kyselina octová (CH_3COOH)
- Látky na bázi melaninu, dikyanid aminu, formaldehydu
- A další...



dikyanid amin



formaldehyd



melanin

Dřevo – chemické sloučeniny používané při konzervování

Sloučeniny využívané pro zpevnění dřeva:

- Močovino-, fenol-, resorcinol- formaldehydové oligomery
- Organokřemičité materiály
- Akrylátové a epoxidové pryskyřice

Co musíme zvážit před samotnou aplikací:

- Na jaký objekt bude látka použita (UV-záření, míra penetrace, bobtnání)
- Jak se daná látka chová (smršťování, degradace, změna barvy dřeva)

Příklad:

Látky používané pro zpevnění stavebních prvků:

- Směsi isokyanátu s polyethylenglykolem
- Polybutylmetakrylát
- viniflex
- Akrylové pryskyřice (s opatrností, časem dochází k destrukci polymeru)

Látky **nedoporučované** pro zpevnění stavebních prvků:

- Polyakryláty a PVB (neprotékají hluboko)
- Epoxidové pryskyřice (malá odolnost vůči UV-záření)

Dřevo – chemické sloučeniny používané při konzervování

Povrchová úprava pro konzervaci suchého dřeva:

- PEG-4000
- Trimethylester kyseliny borité (zpevňující a impregnační vlastnosti)
- Organokřemičité polymery (Polymethylfenylsiloxany, -silazany a –silanoláty)
- Přírodní pryskyřice (šelak, damar, mastix, kalafuna, kamfara)
- A další ...

Povrchová úprava pro konzervaci mokrého dřeva:

- PEG-200 až PEG-6000
- Přírodní pryskyřice (šelak, damar, mastix, kalafuna, kamfara)
- A další ...

Povrchová úprava pro konzervaci archeologického dřeva (suché i mokré):

- Ve vodě rozpustné estery celulózy, hydroxycelulózy
- Sloučeniny chromu s následnou aplikací lněného oleje
- A další ...

Dřevo – sloučeniny používané pro povrchovou úpravu za účelem restaurování dřeva

Barvení muzejních sbírkových předmětů:

Anilinové barvy (odolné vůči světlu)

Mořidla:

- Sírany železa manganu, mědí, zinku, hořčíku (hnědá až červené odstíny)
- Chlorid vápenatý (hnědé odstíny)
- Dichroman draselný (hnědé až žluté odstíny)
- Octan kobaltnatý (oranžové až žluté odstíny)
- Kyselina pyrogallové (šedé odstíny)
- Fosforečnan močoviny (žluté, růžové a hnědé odstíny)
- Odvary z čaje, trávy, kávy o pod.

Dřevo – sloučeniny používané pro povrchovou úpravu za účelem restaurování dřeva

Ochranné nátěry muzejních sbírkových předmětů:

- Šelakový lak (cenné druhy dřeva – červené a růžová dřeva, ořech, palisandr, apod.)
- Voskový tmel (dob, jasan)
- Bělený šelak a vosk (světlé dřeva)
- Vysokomolekulární polyethylenové vosky a parafiny

!!! Syntetické ochranné nátěry se v restaurování muzejních sbírkových předmětů nepoužívají, protože mají jiné optické vlastnosti než přírodní šelak a vosky !!!

Ochranné nátěry stavebních prvků:

- fenol- a močovinoformaldehydové pryskyřice,
- chlorované kaučuky,
- vinylové polymery s obsahem halogenů

Obsahují pigmenty (oxidy kovů) antiseptika a antipyreny

Papír - výroba

Suroviny na výrobu papíru do 12. století:

- Konopí
- Lněné pláto
- Bavlněná tkanina
- Rostlinné kliehy

Trvanlivost papíru z rostlinných vláken je i 900 let

Suroviny na výrobu papíru od 12. století do dnes:

- Dřevní hmota
- Kationický škrob (zvyšuje pevnost)
- Kalafuno-kamencové klíždlo (proti rozpíjení tiskových barev nebo inkoustu a proti průsvitnosti)
- A další sloučeniny zlepšující vlastnosti papíru

Papír časem slábne a stává se křehkým v důsledku reakce celulózy s se sírany použitými při výrobě.

Papír – postup při konzervaci a restaurování

Konzervace

- Mechanické očištění
- Zpevnění díla bezzměnný jeho vnějšího vzhledu (upevnění vrstvy barev nebo textu)
- Promytí papíru vodou (odstranění nadbytečné kyselosti až do hodnoty blízké pH 7)

Restaurování

- Bělení papíru
- Odstranění nečistot a skvrn
- Neutralizace a stabilizace papíru
- Doplnění chybějících částí
- Zpevnění pomocí roztoků klíčících látek, laminující vrstvy či restaurátorského papíru

Další doprovodné úkony:

- Fotodokumentace
- Určení charakteru materiálu, ze kterého byl papír vyroben (chemické složení, technologie výroby)
- Identifikace dalších látek nacházejících se na papíře (druh malby, povrchové úpravy)
- Mikrobiologické testy, testy na pH
- Návrh postupu prací

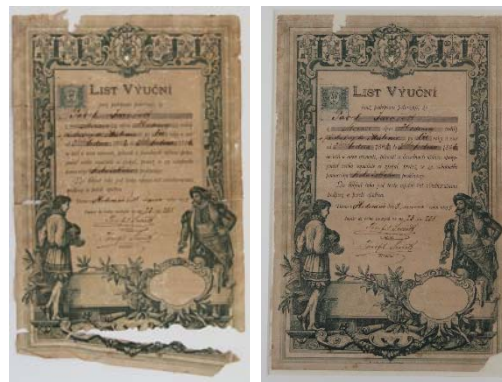
Papír – postup při konzervaci a restaurování

Náročnost konzervování a restaurování dle materiálu, ze kterého byl zhotoven a dle míry dochovanosti:

- Díla zhotovená na textilním papíře – dostatečné pevné a proto většinou postačí jen úkony spojené s konzervováním (grafiky, obrázky malované tužkou, pastelem, uhlím)
- Díla z nezpevněného dřevěného papíru – kromě konzervačních kroků, nezbytné zpevnění (podkládání) (dokumenty, rukopisy)
- Díla z nezpevněného a nedostatečně vodostálého dřevěného papíru - kromě konzervačních kroků, nezbytné zpevnění (klížení želatinou či ve vodě rozpustnými polymery (plakáty)



Převzato z <http://atelierfrank.cz>



Převzato z <http://www.restaurovani-papiru.cz>



Převzato z <http://www.zrestaurovat.cz>

Papír – chemické sloučeniny používané při konzervování

Fixace obrázků a textů:

- Roztoky polymerů (fixace rozpadajících se obrázků)
- Roztoky etylcelulózy ve směsi benzen-ethanol (fixace textu a obrázků rozpustných ve vodě a vodných alkoholových roztocích)
- Fluoroplast ve směsích esterů (fixace obrázků a textů rozmývajících se ve vodě)
- Parafilm (fixace „tekoucích“ textů)
- Vinylové a akrylové polymery (fixace textu a hedvábného papíru východních rukopisů)

Mycí prostředky:

- Voda s mýdlem
- Voda s mýdlem a glycerinem (pro křehký papír)
- Enzymy (amylosubtilin a *alfa*-amyláza) (pro opakovaně restaurovaný papír)
- Chelaton

Papír – chemické sloučeniny používané při konzervování

Bělidla:

- Peroxid vodíku (nejšetrnější způsob bělení)
- Směsný roztok KMnO_4 a H_3PO_4 s následnou aplikací roztoku NaHSO_3 (zažloutnutí papíru, skvrn od inkoustu a razítkové barvy)
- KMnO_4 s následnou aplikací roztoku NaHSO_3 a omytím v ve zředěném amoniaku
- Roztok chloraminu B (grafická díla, papír s akvarelovými nebo litografickými barvami.
- A další ...

Činidla pro odstranění skvrn:

- Roztok KOH (tuky a oleje)
- Roztok kyseliny šťavelové (rez)
- Roztok kyseliny citronové (rez)
- Peroxid vodíku (plísně)
- Roztok NaClO (plísně)
- Organická rozpouštědla a jejich směsí (benzín, chloroform, tetrachlorethylen,...) (oleje, vosky, tuky pryskyřice)
- A další ...

Papír – chemické sloučeniny používané při konzervování

Stabilizace pH:

- Atmosféra amoniaku (krátkodobá účinnost)
- Vodné roztoky nebo suspenze hydroxidů, uhličitánů a hydrogenuhličitanů kovů alkalických zemin
- Metoxymagnesiummetylkarbonát v metanolu

Ochrana před mikroorganismy:

- Mikrovlnné záření
 - Plynování (ethylenoxid, n-butanol)
-
- Účinné antiseptikum, které nepoškozuje papír dosud nenalezena
 - U papíru, který byl bělen bylo pozorováno zpomalení růstu mikroorganismů
 - Hlavní prevence spočívá v udržování teplotního a vlhkostního režimu v místech vystavování a skladování

Papír – doplnění ztrát a zpevňování

Doplnění ztrát:

- Doplnění podlepováním – komplikace s výběrem analogického materiálu
- Dolévání papírovou hmotou – výroba dle receptury která se blíží složení původního papíru
- Skeletizace – nalepování restaurátorského papíru na zadní stranu, funkce zpevňovací i doplňovací, nutno dodržet hydroskopičnost

Restaurátorský podkládací papír

- Hedvábný papír
- Papír z dlouhých vláken bavlny

Papír – doplnění ztrát a zpevňování

Zpevňování:

- Laminování – vrstvení termoplastické polymerní vrstvy (noviny a díla na vetchem papíru)
- Aplikace termoplastických klišů v kombinaci s podkládacím papírem (sevilen)
- Povrchové ošetření zpevňující směsí

Laminovací polymery:

- Polyethylen – lze odstranit pomocí toluenu či xylenu
- Polyethylentereftalát – rozpustný v polyamidu P-548

Zpevňující směsi:

- Přírodní polymery – např. pšeničný škrob, želatina,
- Modifikované ve vodě rozpustné přírodní polymery - např. methylopropylcelulóza, deriváty celulózy
- Syntetické polymery – např. PValk s plastifikovaným glycerinem, disperze vinylových polymerů, PVAc