

# IV. Preventivní konzervace parametry prostředí – polutanty, světlo, biologičtí škůdci

Ing. Alena Selucká

# Vliv znečištění prostředí

- Předměty kulturní povahy mohou být poškozovány vlivem nejrůznějších druhů znečištění, které jsou obecně nazývány **polutanty**. Tyto složky prostředí vyvolávají negativní, kumulativní a nereverzibilní změny materiálů.

# Polutanty a jiné škodliviny

## Venkovní polutanty

- oxidy síry –  $\text{SO}_2$
- oxidy dusíku -  $\text{NO}_x$
- kyselina octová -  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- sirovodík –  $\text{H}_2\text{S}$
- ozón –  $\text{O}_3$
- pevné částice rozptýlené ve vzduchu - prach

## Vnitřní polutanty - zdroje

- těkavé organické látky (VOC): kys. octová, mravenčí, formaldehyd, acetaldehyd
  - dřevo
  - kyselý papír nebo lepenka
  - polyuretanová pěna
  - většina lepících pásek
  - acetátové silikonové tmely a lepidla
  - nitrocelulósová lepidla a laky
- sloučeniny chlóru
  - kámen nebo cihly kontaminované solí
  - archeologické neošetřené kovy (při vysoké vlhkosti)
  - čisticí prostředky , lidský pot
  - některé plasty - PVC
- organický materiál (např. obsah barviv, kůže, mastné kyseliny)
- další sbírkové předměty (celuloid, acetátové filmy, konzervační prostředky – Pentalidol)

# Zdroje škodliviny

Polutant	Venkovní zdroje	Vnitřní zdroje
Oxidy dusíku (NO, NO <sub>2</sub> )	Doprava, průmysl, přírodní jevy	Plynová kamna, vařiče, degradační produkty nitrocelulózy obsažené v lacích a lepidlech
Oxid siřičitý (SO <sub>2</sub> )	Spalování fosilních paliv, průmysl	Stavební materiál, barviva, vulkanizovaná guma, mikroorganismy
Sulfan (H <sub>2</sub> S)	Hnilobný produkt, (mikroorganismy), průmysl	Stavební materiál, vlna a vlákna obsahující keratin, barviva, mikroorganismy
Ozón (O <sub>3</sub> )	Doprava, přírodní jevy	Zdroje světla (UV), kopírovací a skenovací zařízení (UV), elektrické lapače hmyzu, elektrostatické výboje
Amoniak (NH <sub>3</sub> ) Hydroxid amonný (NH <sub>4</sub> OH)	Hnilobný produkt (mikroorganismy), průmysl, zemědělství (hnojiva)	Čisticí prostředky, hnojiva na květiny, rozkladný produkt močoviny (kanalizace)
Kyselina octová (CH <sub>3</sub> COOH) Kyselina mravenčí (CHCOOH)	Degradační produkty aldehydů a ketonů, průmysl, produkty kvašení, hmyz	Stavební a konstrukční materiál, tvrdé dřevo (dub), nátěry (vinylacetáty), filmové nosiče (acetáty celulózy), dřevotříska (acetátové a formaldehydové pryskyřice), silikony
Acetaldehyd	Zemědělství (pesticidy), průmysl	Stavební a konstrukční materiál (acetátové a formaldehydové pryskyřice)
Formaldehyd (HCHO)	Spalování alkoholu, průmysl	Stavební a konstrukční materiál, lamináty (formaldehydové pryskyřice), textilní barviva
Prachové a aerosolové částice	Spalovací motory, průmysl, doprava, pyl, zemědělství	Návštěvníci, interiér (omítka), nevhodná klimatizace a větrání, cigaretový dým (dehet)

# Vliv škodlivin na různé materiály

Materiál	Polutant	Poškození
Kovy obecně	CH <sub>3</sub> COOH, SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, NO <sub>2</sub> , HCHO, COS, NH <sub>3</sub>	Koroze, matnění
Měď	SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, NH <sub>3</sub> , ozón, chloridy, organické kyseliny	Koroze, <b>neušlechtilá patina</b>
Stříbro	H <sub>2</sub> S, sírany, chloridy, lidský pot	Koroze, černání
Olovo	H <sub>2</sub> S, organické kyseliny, aldehydy	Koroze
Železo	H <sub>2</sub> S, sírany, chloridy	Koroze
Fotografie	H <sub>2</sub> S, NO <sub>2</sub>	Praskání povrchové vrstvy, sulfidizace – hnědnutí, rozpad podložky
Papír	SO <sub>2</sub> , kyselé prostředí	Hydrolyza - křehnutí, změna barevnosti – žloutnutí
Pigmenty a barevné vrstvy	SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, alkalické prachové částice	Změna barevnosti, tmavnutí
Useň	SO <sub>2</sub>	Křehnutí, tzv. <b>červený rozpad</b>
Keramika, sklo	HCHO, kyselé polutanty, prachové částice	Praskání, matnění, abraze
Textil	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , kyselé polutanty	Narušení vlákna, snížení pevnosti, skvrny a barevné změny
Acetylcelulóza	Kyselé polutanty	Rozpad struktury
Mineralogické sbírky	Kyselé polutanty, vodorozpustné soli	Výkvěty na vápenatých materiálech a jejich rozpouštění, praskání

# Olovo

Poškození olověných předmětů parami organických kyselin



<http://www.cci-icc.gc.ca/crc/articles/metals/metal-eng.aspx?metal=lead-corrosion>

# Stříbro

Poškození povrchu stříbra vzniklé po kontaktu s lidským potem  
– zřetelný otisk prstu



# Poškození kůže

Poškození koženého obalu knihy oxidem siřičitým –  
červený rozklad





# Poškození celulóзовých materiálů

Poškození nitrátu celulózy hydrolýzou

Poškození acetátu celulózy hydrolýzou



# Kvalita ovzduší uvnitř muzeí

- Zajistit správnou ventilaci (větrání) a cirkulaci vzduchu pro zabránění kumulace polutantů a mikroorganismů:
  - Přirozené větrání (např. okny, infiltrací spárami apod.): lze jednoduše zmírnit koncentrace škodlivin, odvést nebo přivést vlhkost; na druhou stranu přivádíme nefiltrovaný vzduch z venku, může dojít k rozkolísání RV a T
  - Nucené větrání: vzduchotechnické jednotky (VZT), jejichž součástí je filtrace vzduchu (musí obsahovat hrubé a jemné filtry , popř. HEPA filtry), zajišťují i další funkce (např. ohřev, chlazení zvlhčování, odvlhčování)

# Uzavřené schránky

- Kumulace škodlivin nastává zejména v uzavřených schránkách, v přímém kontaktu obalových materiálů s předměty (vitríny, boxy, skříně apod.)



Pojízdné regály v muzejním depozitáři



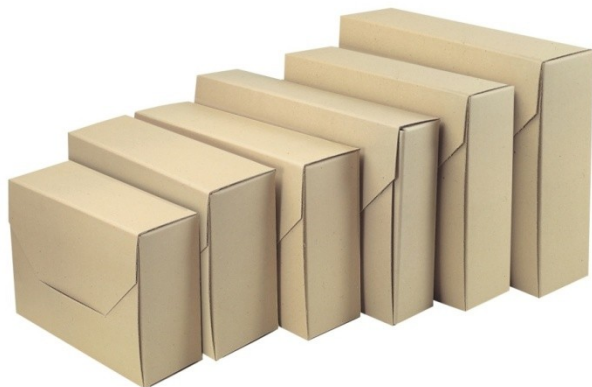
Ukázka vhodně uložené textilie – nekyselá kartonová krabice, polypropylenová podložka – zdroj CCI.

# Vhodné obalové materiály

## Archivní kvalita/nekyselý papír

Obaly pro uložení archivních a knižních dokumentů:

- pH 7 neutrální
- pH 7,5 – 10 alkalická rezerva (uhličitan vápenatý, uhličitan hořečnatý), nízký podíl dřevovin



## Fotoarchivní kvalita

Obaly pro uložení fotografií a materiálů na bázi proteinů (vlna, hedvábí, useň):

- pH 6 – 6,5 mírně kyselé



# Obalové a úložné materiály

## Vhodné

- Nerez ocel, eloxovaný hliník
- sklo, keramika
- PE, polyester, akryláty
- Plexisklo
- Akrylátové nátěrové hmoty
- Čistá nebělená bavlna, len
- Nekyselý papír
- Tyvek – polyethylen, paropropustný, ale vodotěsný

X

## Nevhodné

- Tvrdé nevyzrálé dřevo (dub), dřevotříska
- Silikonová lepidla, PVC
- Polyvinylacetátové disperze
- Vlněný filc
- Voskovaný papír
- Kyselý papír



# Značení předmětů

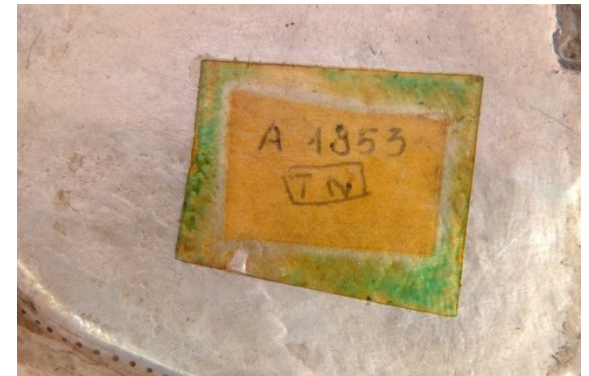
## Vhodné

- Používat izolační vrstvu laku – Paraloid (kov, dřevo)
- Lepící pásky s archivní kvalitou
- Popisovače - šelaková tuš, akrylová barva, grafitová tužka
- Našité značky



## Nevhodné

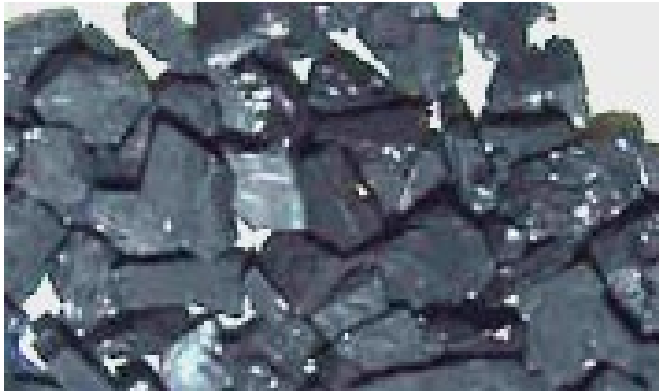
- Samolepící štítky
- Popiska (tuš, fix) je přímo na povrchu
- Razítka na papíře, v knihách





# Látky aktivně zachycující polutanty

Aktivní uhlí - adsorbce NO<sub>x</sub>,  
SO<sub>2</sub>, chloridů



Textilie z aktivního uhlí





# Ochrana kovů speciálními obaly

## Ochranný obal na stříbrné předměty s inhibitory



# Ukázka uložení v sbírek

## Mechanická podpora/fixace



## Canadian Conservation



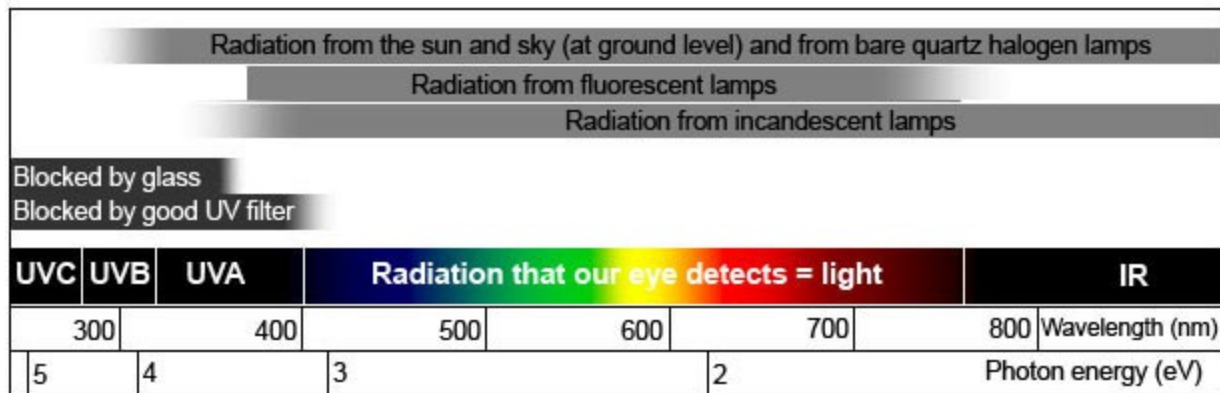
<https://www.anthropology.wisc.edu/>

# Otázky k opakování

- Jmenujte příklady venkovních a vnitřních polutantů
- Uveďte příklady poškozování citlivých historických materiálů vlivem různých škodlivých látek.
- Jaké jsou vhodné obalové a úložné materiály v muzeích?
- Jmenujte zásady pro zamezení nebezpečné kumulace škodlivin uvnitř muzeí.

# Podstata světla

- Elektromagnetické záření – elektromagnetická energie (foton):
  - Viditelné světlo: 380 – 780 nm
  - Ultrafialové záření: (UV) – 100 – 380 nm
    - UV-A: 315 – 400 nm ....průzkum pomocí fluorescence;
    - UV-B: 280 – 315 nm;
    - UV-C: 100 – 280 nm .... fluorescence, germicidní lampy
  - Infračervené záření (IČ): 780 – 10 000 nm



# Poškození světlem

- **Fotochemické poškození** (blednutí barev) – energie fotonů 2 – 3 eV
- **Fotomechanické poškození** (strukturální změny) - energie fotonů > 3 eV, tj. UV záření: žloutnutí, křídovatění nátěrů, zeslabení/rozpad materiálů
- **Termodynamické poškození** (dilatace materiálů) – účinek IČ, zahřívání povrchu materiálů, urychlení fotochemických reakcí
  - **Rozsah poškození závisí na:**
    - intenzitě osvětlení – E (lux)
    - vlnové délce dopadajícího světla – (nm) tj. eliminace záření s krátkou vlnovou délkou – UV!
    - celkové expozici (Mlxh/rok)
    - charakteru materiálu
    - aktuálním stavu materiálu (stupni poškození)



*Tapisérie z 17. stol., vyblednutí barev po dlouhodobé expozici*

# Definice pojmů

- **Intenzita osvětlení E (lux):** plošná hustota světelného toku dopadající na jednotku plochy  $\text{lm} \cdot \text{m}^{-2}$  [lx], měří se luxmetry
- **Světelná expozice:** součin intenzity osvětlení (záření) a času, v praxi se měří v lx.h (klxh - kiloluxhodiny nebo Mlxh. megaluxhodiny)
  - Dle recipročního principu platí: světelná expozice při 300 lx po dobu 1 hod. je rovnocenná světelné expozici při 50 lx po dobu 6 hod.
  - **Roční světelná expozice:** Mlx.h/rok
- **Podíl UV záření:** podíl UV záření v rámci světelného toku viditelného světla ( $\mu\text{W}/\text{lm}$ ); měří se UV – metry, doporučená hodnota do 75  $\mu\text{W}/\text{lm}$  (dnes již UV pod 50  $\mu\text{W}/\text{lm}$ , s filtrací 5 – 10  $\mu\text{W}/\text{lm}$ )

# Příklad výpočtu světlené expozice

- Vypočítejte světelnou expozici (lxhod.) u historické fotografie, která je vystavena 24 týdnů v muzeu, jenž je otevřené 6 hod. denně, 6 dnů v týdnu a dopadá na ni světlo 150 lx.

$$6 \times 6 \times 24 = 864 \text{ hod.}$$

$$864 \times 150 = 129\,600 \text{ lxhod.} = 129,6 \text{ klxh.} = 0,1296 \text{ Mlxh.}$$

# Doporučené hodnoty expozice pro sbírkové předměty

Materiál	ISO R 205	Světelná expozice lx.hod./rok	Doba expozice hod./rok	Světlo [lx]
<b>Vysoce citlivé:</b> hedvábí, nestálá barviva, grafická díla a fotografie	1,2,3	15.000 lxh/rok	300 h/rok	50 lx
<b>Středně citlivé:</b> textilie, papír, pergamen, vodové barvy, pastely, tisky a výkresy, miniatury, rukopisy, kožešiny, malované a barvené dřevo i useň, přírodovědné a botanické sbírky, apod.	4,5,6	150.000 lxh/rok	3.000 h/rok	50 lx
<b>Mírně citlivé:</b> olejové a temperové barvy, nebarvené dřevo a useň, rohovina, kost, slonovina, některé plasty, apod.	7,8	600.000 lxh/rok	3.000 h/rok	200 lx
<b>Necitlivé:</b> kámen, kovy, neglazovaná keramika, většina skel, většina minerálů (s omezením dlouhodobého silného osvětlení - smalty, drahé kameny, barevné glazury) apod.		bez omezení	bez omezení	bez omezení (popř. do 300 lx)



# Měření osvětlení UV, IČ

- Intenzita osvětlení – **luxmetr**, měří množství světla (lm) dopadající na jednotku plochy ( $m^2$ )
- Podíl UV záření – **UV metry**, měří množství energie svazku UV záření v každém lumenu světla ; intenzita UV záření ( $W/m^2$ )
- IČ záření – způsobuje zahřívání povrchu předmětů, lze zjistit jednoduše přiložením **teploměru** k měřenému povrchu
- Celková expozice – měří se **aktinometry** (klxhod./rok); pro nízké úrovně osvětlení lze využít dozimetry Light Check



# Umělé osvětlení

Světelný zdroj	Množství UV ( $\mu\text{W}/\text{lm}$ )
Denní světlo	400 – 1 500
Žárovka běžná	70 - 80
Žárovka halogenová	40 - 170
zářivka	30 - 100
Výbojka halogenová vysokotlaková	160 - 700
LED	pod 5

# Příklady



Osvětlení exponátů - NM, Praha

# Příklady



Vitríny se studijním materiálem – odkrývají se pouze pro zájemce

# Příklady



Osvětlení exponátů - GASK, Kutná Hora

# Původní/novodobé prvky odstínění



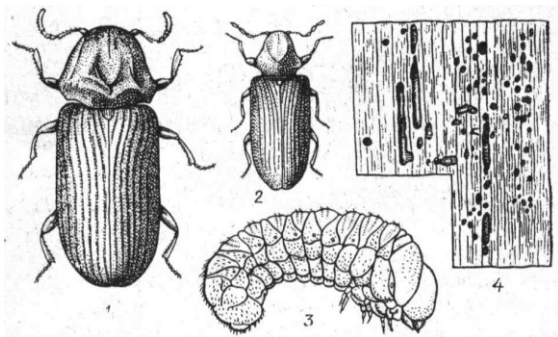
Ranní salón, SZ Hluboká

# Otázky k opakování

- Co je to světlo a jaké jsou jeho hlavní složky?
- Jaké mechanismy poškození vyvolává působení světla na materiály?
- Co je to intenzita osvětlení a jaké jsou doporučené její hodnoty v muzeích?
- Co je to světelná expozice a jaké jsou její doporučené hodnoty v muzeích?
- Jaká je doporučená hodnota UV záření v muzeích?

# Biologické vlivy - škůdci

- Bakterie, viry,
- Houby (plísně, dřevokazné houby)
- Řasy, lišejníky, vyšší rostliny
- Hmyz
- Hlodavci, kuny, ptáci atd.





# Houby

Jejich zástupce lze nalézt po celé Zemi a vyskytují se mezi nimi významní rozkladači, parazité či v průmyslu i potravinářství využívané druhy. Je známo kolem 1 500 000 druhů hub.



Termín **plíseň** představuje nesystematické označení pro skupinu hub, které pokrývají povrch substrátu jemným bílým nebo barevným myceliem.

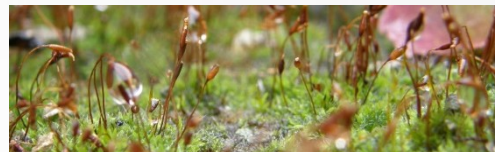
**Projevy:** Charakteristické mycelium u plísní, změna barvy, některé změny u napadeného dřeva nemusí být pozorovatelné, teorie foxingu na papíře- sec. působení biodegradace.

**Spůsob poškození:** Většinou rozklad celulózy, ligninu a proteinů pomocí enzymů (celulázy, oxido-reduktázy). Produkce org. kyselin,  $H_2O_2$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ , radikální změna mechanických vlastností hlavně u dřeva

**Rizikový materiál:** Materiály bohaté na sacharidy, aminokyseliny, veškerý přírodní materiál.

**Opatření:** Houby se nerozvíjí pod RV 20% a teplotu  $15^{\circ}C$ , sanace plynováním, vymrazováním, mikrovlnami, fungicidy (Lignofix, Busan)

# Rostliny



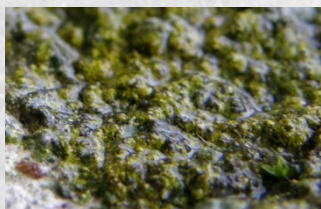
Fotosyntetizující organismy, 350 000 druhů rostlin.

Výskyt výlučně v exteriérech na architektonických památkách.

- Mechy
- Řasy, sinice
- Lišejníky
- Traviny
- Náletové dřeviny



Potřebují značnou relativní vlhkost, u řas a sinic vodní prostředí.



**Projevy:** Díky chlorofilu můžeme rostliny identifikovat jako většinou zelené biomasy ve formě různě vyvinutých forem od sinic po dřeviny.

**Způsob poškození:** Na stavebních materiálech způsobují hlavně mechanické rozměňování a narušování zdí. Lišejníky dokáží rozpouštět vápenec a některé kovy kyselým mechanismem. Rušivé nepůvodní povrchy biomasy.

**Rizikový materiál:** Architektura, předměty v exteriéru, předměty zaplaveny nebo v blízkosti vod. Možnost i kladných faktorů.

**Opatření:** Nízká RV, mechanické čištění, pískování, pára, herbicidy absolutní KClO<sub>3</sub>, selektivní 5-brom-3-sek-butyl-6-metyluracil (bromacil)

# Hmyz

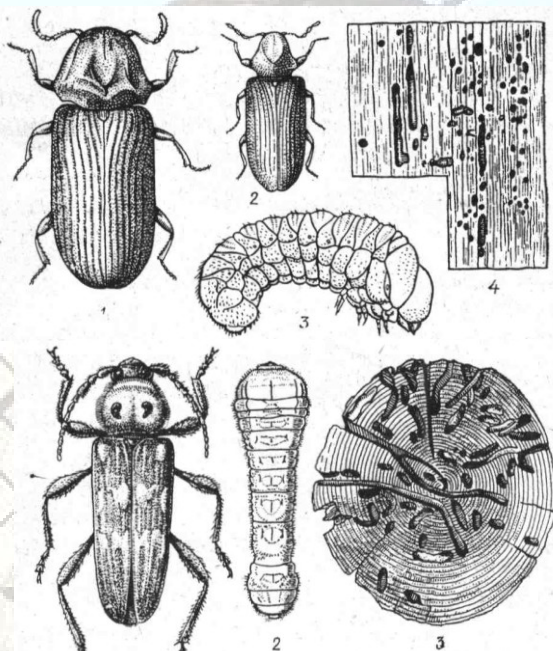
**Hmyz** (Insecta) je [třída šestinohých](#) živočichů z [kmene členovců](#), kteří mají tělo rozdělené do tří článků (hlava, hrud' a zadeček). Pro všechny druhy je charakteristické, že mají tři páry nohou, většinou mají složené oči, tykadla. Jedná se o nejvíce různorodou skupinu živočichů na světě, která zahrnuje více než milión popsaných druhů.

**Projevy:** Specifické podle druhu, většinou požerové stopy na materiálu, zvuková registrace, výlučky, zvyšky těl.(světlo), výlety-rozmnožování.

**Spůsob poškození:** Jedná se většinou o mechanické poškození způsobené požerem.

**Rizikový materiál:** Dřevo, textil, papír, useň, pergamen.

**Opatření:** Insekticidy (kontaktní-požerové), Plynování, mikrovlny, gama záření, vymražování, teplota nad 50°C, lapače.



# Hmyz

<b>Hmyz</b>	<b>Druh materiálu a popis poškození</b>
<b>Červotoč (Anobium, Xestofobium)</b>	Kanálky ve dřevě, v knižních blocích. Způsobují ztrátu mechanických vlastností.
<b>Tesařík</b>	Kanálky ve dřevě. Způsobují ztrátu mech. vlastností
<b>Rušník (Anthrenus)</b>	Napadají vlasy, vlnu, peří, kůži apod.
<b>Rybenka domácí (Lepismatidae)</b>	Poškozuje zejména papír.
<b>Šváb (Blatta orientalis)</b>	Poškozují vlnu, kůži, papír, knihy.
<b>Termiti (Isoptera) Mravenci</b>	Poškozují dřevo, knihy a další celulózu obsahující materiály.
<b>Mol (Tinea)</b>	Napadají především vlněné materiály, vlasy, kožešiny, peří, ptačí kůži
<b>Veš knižní (Liposcellis)</b>	Poškozuje papír, kůži akvarely, želatinové materiály, např. fotografické filmy a desky



# Preventivní opatření

- Prostory, kde jsou uchovávány předměty, by měly být čisté a přístupné pro pravidelný úklid. Materiály, které by mohly sloužit jako zdroj potravy pro hmyz, jako jsou potraviny a nápoje, pokojové rostliny a vlněné koberce, **by neměly být v prostorách určených pro dlouhodobé uchovávání předmětů kulturní povahy přítomné.**
- Během uchovávání předmětů by měly být dodržovány **optimální mikroklimatické podmínky** tj. zejména relativní vlhkost a teplotu vzduchu .
- Optimální podmínky prostředí souvisejí rovněž se stavebně–technickým charakterem prostoru. V této souvislosti je vhodné zabránit vstupu biologických škůdců **důsledným utěsněním vnějších stěn, děr, trhlin, kanálů, komínových šachet, větracích šachet, světlíku, kondenzačních odtokových otvorů oken, atd.** Vhodnými opatřeními jsou například sítky na okna, vyspárování mezer apod.
- Doporučována je rovněž **bariérová externí ochrana** v podobě sítí, jehlicovitých zábran proti sedání ptactva??, zvukové plašičky, nebo plašičky napodobující ptačí predátory. (siluety dravců ve formě polepu na sklo).
- Předměty by **neměly být skladovány v blízkosti chladných nebo vlhkých stěn.** Úložné systémy by měly být umístěny tak, aby byla ponechána vzduchová mezera mezi povrchem stěn a předměty.
- Předměty určené k uložení v depozitáři nebo expozici (případně v dalších prostorách paměťové instituce) by měly být zkontrolovány na přítomnost biologických škůdců a v případě potřeby vhodně ošetřeny. Pro tento účel by měla být **vyčleněna oddělená karanténní místnost** a měla by být přijata opatření k omezení kontaminace.
- Vhodné je mít jasně daný karanténní postup při nález biologicky aktivního předmětu a minimalizovat expozici tohoto předmětu i v nepřímém kontaktu s jinými předměty.
- Důležitou součástí prevence je dodržování **pravidelných prohlídek stavu předmětů**, přizpůsobené vývojovým cyklům rizikového biologického škůdce s častým lokálním výskytem.
- Sledovány by měly být i prostory, které neslouží přímo jako prohlídkové trasy, expozice nebo depozitáře (tj. technické místnosti, podkroví, zázemí zaměstnanců instituce atd.).
- Při využívání světelných lapačů, odstínit modré světlo s podílem UV záření od světlocitlivých materiálů.
- Důležitým faktorem je hygienická zátěž pracovníku a návštěvníku spojená zejména se sanací biologických škůdců ( zbytky sanačních prostředků v místnostech, předměty ošetřované v minulosti, dnes již zakázanými prostředky jako DDT, soli arzeny, formaldehyd apod. ) vhodné umístění jedových nástrah, pastí. Vhodný výběr sanačního prostředku ( netoxický pro savce ).
- Bezprostředně likvidovat uhynulý hmyz, hlodavce a ptactvo.

# Možnosti konzervátorského zásahu!

Desinfekce Houby, plísně, řasy	Desinsekce hmyz	Deratizace hlodavci
<p><b>Fyzikální metody:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>teplota, UV, mikrovlnné, gama záření (mohou poškozovat chem. vazby u papíru, textilu, – nutno hlídat dávky )</li> <li>Zmrazení – prevence před plesnivěním</li> <li><b>Mechanické očištění – odsátí s HEPA filtry</b></li> </ul> <p><b>POZOR na hygienické podmínky práce!</b></p>	<p><b>Fyzikální metody:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>radioaktivní záření gama (dřevo)</li> <li><b>Zvýšená nebo nízká teplota:</b> +40 °C - dřevo - 20 °C – botanický materiál, textil</li> </ul>	<p><b>Mechanické metody:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pasti</li> <li>Zábrany pro vstup (pletiva, mřížky)</li> <li><b>Biologická predace</b></li> <li><b>Chemické metody</b> – rodenticidy (deratizační služby)</li> </ul>
<p><b>Chemické metody – fungicidní prostředky (kapalné – plynné):</b></p>	<p><b>Chemické metody:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>inertní plyn (dusík, argon, oxid uhličitý);</b> utěsnění v boxu v anoxickém prostředí a usmrcení škůdce</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>plynování</b> (suchý aerosol např. Fumispore BF); neúčinnější – ethylenoxid (jedná se ale o vysoce toxickou látku!)</li> <li>páry buthylalkoholu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>plynování</b> (suchý aerosol např. dýmovnice Coopex – pozor obsahují chlorečnan draselný; Ultimate)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>kapalné</b> : kvartérní amoniové soli (Ajatin, Septonex, Mikasept KAS)</li> </ul>	<p><b>kapalné:</b> insekticidy – např. Lignofix, Bochemit</p>	

# Dezinsekce a dezinfekce v MCK

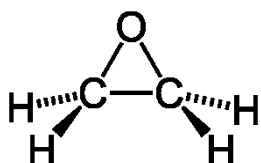
## Sterilizační komora

Steivac 5XL

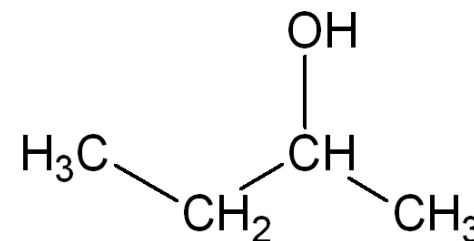
použitý plyn –

etylenoxid

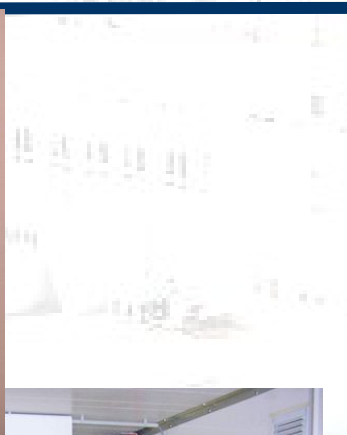
objem – 135



Relaxační komora,  
dezinfekce parami  
butanolu



# Vakuum a mráz



mrazicí box pro materiál čekající na vysoušení - objem 35 m<sup>3</sup>



Mobilní lyofilizační komora – objem 2 m<sup>3</sup> (vnitřní podmínky: vakuum, teplota pod -40 °C)







Ionizující záření – gama (radioaktivní kobalt) – desinsekce dřeva, Konzervační pracoviště Rožtoky u Prahy

Účinky gama paprsků podle velikosti dávky v kilograyích (kGy)	
Hubení hmyzu, dezinfekce	0,5
Tónování skla	1,5
Hubení plísní a hub	18
Sterilizace	27

Zdroj: Středočeské muzeum v Rožtokách u Prahy

# Inertní atmosféra a teplo



## Plynování střechy

2-4 týdny

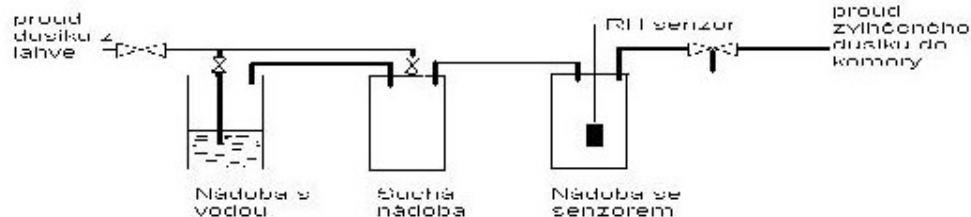
- dusík (O 0,1-1%)
- argon (O pod 1%)
- oxid uhličitý 60%
- změs 60% CO<sub>2</sub> 40% N

## Komora na hubení škůdců teplem (thermo lignum Austria)

Koagulace bílkovin nad 50°C

-Materiálové zatížení teplota do 60°C

-Vyrovňávání RV během procesu

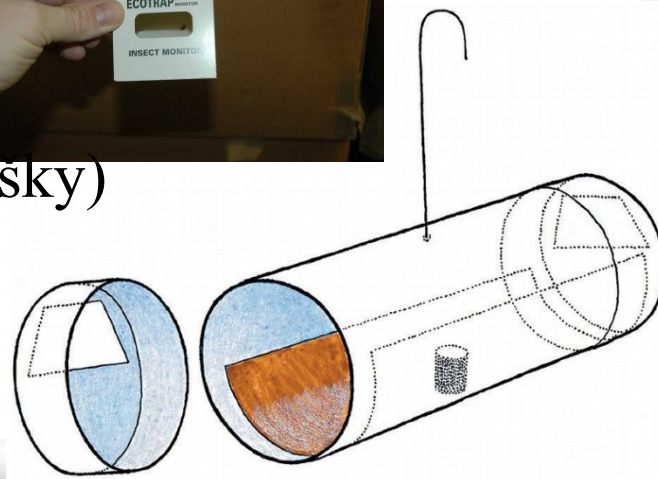


Dezinfekce a dezinfekce historických materiálů plynováním  
Irena Kučerová, Markéta Slezáková, Kateřina Vosátková  
Uveřejněno v časopise Zprávy památkové péče, 59 (1999), č. 8, ss. 265-269



# Jednoduché monitorovací prostředky

- Požerové stopy
- Biologické stopy (výměšky)
- Pozorování



## Jednoduché lapače a pasti

- Potravinové - návnadové
- feromonové
- světelné
- mechanické



# Otázky k opakování

- Co patří mezi integrovanou ochranu před biologickými škůdci?
- Jmenujte hlavní zásady preventivních opatření pro zamezení výskytu biolog. škůdců v muzeích.
- Jaké znáte fyzikální a chemické metody pro likvidaci hmyzu a plísní?

# Literatura

- Metodika uchování předmětů kulturní povahy, Technické muzeum v Brně, 2018; [https://mck.technicalmuseum.cz/wp-content/uploads/2017/12/Metodika WEB final.pdf](https://mck.technicalmuseum.cz/wp-content/uploads/2017/12/Metodika_WEB_final.pdf); str. 26 – 40, 49, 51 – 55.
- Preventivní péče o předměty kulturní povahy v expozicích, depozitářích a zpřístupněných autentických interiérech, NPÚ, 2018;
- Úvod do muzejní praxe – Učební texty základního kurzu Školy muzejní propedeutiky, AMG, 2010
- THOMSON, G.: *The Museum Environment*. Oxford 2002
- KOPECKÁ, I. a kol.: Preventivní péče o historické objekty a sbírky v nich uložené. Národní památkový ústav, Praha 2002.