



Slovenské
národné
múzeum
BRATISLAVA

Preventívna ochrana zbierkových predmetov



Európsky **sociálny** fond

Kolektív autorov

Publikácia bola vydaná za podpory a príspevnia ICCROM v rámci projektu
„Teamwork for Preventive Conservation“

Odborní lektori: PhDr. V. BRYCH, Ing. J. ČEJKA, DrSc., A. HAVLÍNOVÁ,
Ing. P. JIRÁSEK, Prof. Ing. J. ZELINGER, DrSc.

Odborný preklad: PhDr. MARIANNA JANOŠTÍNOVÁ

Korektúra: Mgr. KATARÍNA ZORJANOVÁ

Predslov

Medzinárodná organizácia ICCROM (International Centre for the Study of the Preservation and the Restoration of Cultural Property) vyhlásila v roku 1995 projekt nazvaný „Teamwork for Preventive Conservation“. Na tomto projekte, ktorého cieľom je zlepšenie preventívnej starostlivosti o múzejné zbierkové predmety, sa zúčastnili štyri európske múzeá. Po prvom úspechu bolo v roku 1998 vyhlásené pokračovanie „Teamwork for Preventive Conservation II“. Na základe výberového konania bolo do tohto projektu vybraných sedem európskych múzeí, medzi nimi aj Národní muzeum v Prahe. Prvé stretnutie reprezentantov novo prijatých projektov sa uskutočnilo v sídle organizácie ICCROM v Ríme vo februári roku 1999. Za Českú republiku sa stretnutia zúčastnili generálny riaditeľ Národního muzea Doc. RNDr. M. Stloukal, DrSc., riaditeľka Náprstkovo múzea NM PhDr. J. Součková, DrSc. A ako poradca v oblasti prírodných vied Ing. I. Kopecká zo Státního ústavu památkové péče v Prahe.

Jednou z úloh, ktoré pre Národní muzeum z tohto stretnutia vyplynuli, bolo vytvorenie príručky o preventívnej starostlivosti o zbierkové predmety vrátane zásad preventívnej konzervácie pre Národní muzeum. Čiastkovým výsledkom práce rozsiahleho autorského kolektívu z radov pracovníkov Národního muzea aj externých poradcov je predkladaná publikácia „Preventívna ochrana zbierkových predmetov“.

Autori dúfajú, že vzhľadom na absenciu obdobnej práce v českom (aj v slovenskom, *pozn. prekl.*) jazyku bude príručka prínosom nielen pre pracovníkov Národního muzea.

Obsah

Úvod (Ing. I. Kopecká, SÚPP).....	9
1. Negatívne faktory pôsobiace na zbierkové predmety (Ing. I. Kopecká, SÚPP).....	11
1.1. Teplota a vlhkosť.....	11
1.1.1. Meranie relatívnej vlhkosti.....	12
1.1.2. Negatívne dôsledky pôsobenia nevhodnej hodnoty relatívnej vlhkosti.....	13
1.2. Žiarenie.....	14
1.2.1. Základná charakteristika žiarenia.....	14
1.2.2. Doba expozície svetlom.....	16
1.2.3. Svetelné zdroje, eliminácia UV žiarenia.....	18
1.3. Atmosférické znečistenie a prach.....	19
1.3.1. Pevné častice rozptýlené vo vzduchu.....	19
1.3.2. Plynné polutanty.....	19
1.4. Biologické poškodenie.....	22
2. Uloženie zbierok (Ing. I. Kopecká, SÚPP; Ing. B. Kreibichová).....	25
2.1. Základné všeobecné požiadavky na depozitáre.....	25
2.2. Klíma depozitára.....	25
2.3. Bežná údržba depozitára a ostatných múzejných priestorov.....	26
2.4. Materiály na vnútorné vybavenie depozitára.....	26
2.5. Úložný mobiliár.....	27
2.6. Režim ukladania zbierok.....	29
2.7. Bezpečnosť práce v depozitároch.....	29
3. Balenie a transport (Ing. L. Veselý, Kunsttrans Praha s.r.o.).....	31
3.1. Klimatické vplyvy pri transporte.....	31
3.1.1. Transport a pasívna ochrana predmetov.....	31
3.1.2. Transport a aktívna ochrana predmetov.....	31
3.2. Príprava predmetov na transport.....	31
3.3. Balenie predmetov.....	33
3.3.1. Štandardné obaly a obalové materiály.....	33
3.3.2. Neštandardné obaly.....	34
3.3.3. Základné praktické kroky v súvislosti s balením predmetov.....	34
3.4. Spôsoby transportu – dopravné prostriedky.....	35
3.5. Bezpečnosť počas prepravy.....	35
4. Stavebné úpravy budov (Ing. I. Kopecká, SÚPP).....	37
4.1. Analýza vlastnej stavby.....	37
4.2. Klimatické záťaže budovy (vonkajšie, vnútorné).....	37
4.2.1. Vonkajšie (externé) záťaže budovy.....	37
4.2.2. Vnútorné záťaže budovy.....	39
4.3. Príprava projektu.....	39
5. Špecifiká preventívnej ochrany zbierkových predmetov z hľadiska jednotlivých materiálov.....	41
5.1. Kovy (PhDr. V. Brych, Ing. J. Kadeřábková, Ing. J. Výkouková).....	41
5.1.1. Zbierkové predmety.....	41
5.1.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom.....	41
5.1.3. Špecifiká uloženia.....	41
5.1.4. Špecifiká inštalácie.....	41
5.1.5. Špecifiká manipulácie, balenia a transportu.....	42
5.2. Keramika, sklo (J. Barochová, I. Pastrnek).....	42
5.2.1. Zbierkové predmety.....	42
5.2.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom.....	42
5.2.3. Špecifiká uloženia.....	43
5.2.4. Špecifiká inštalácie.....	43
5.2.5. Špecifiká manipulácie, balenia a transportu.....	43

5.3. Kameň (<i>RNDr. J. Litochleb</i>).....	43
5.3.1. Zbierkové predmety.....	43
5.3.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom.....	44
5.3.3. Špecifiká uloženia.....	44
5.3.4. Špecifiká inštalácie.....	44
5.3.5. Špecifiká manipulácie, balenia a transportu.....	45
5.4. Drevo (<i>Mgr. M. Pacáková, SÚPP; P. Szturc</i>).....	45
5.4.1. Zbierkové predmety.....	45
5.4.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom.....	45
5.4.3. Špecifiká uloženia.....	45
5.4.4. Špecifiká inštalácie.....	46
5.4.5. Špecifiká manipulácie, balenia a transportu.....	46
5.5. Papier (<i>J. Tomšů</i>).....	46
5.5.1. Zbierkové predmety.....	46
5.5.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom.....	46
5.5.3. Špecifiká uloženia.....	46
5.5.4. Špecifiká inštalácie.....	46
5.5.5. Špecifiká manipulácie, balenia a transportu.....	47
5.6. Fotografický materiál (<i>Ing. I. Kopecká, SÚPP</i>).....	47
5.6.1. Zbierkové predmety.....	47
5.6.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom.....	47
5.6.3. Špecifiká uloženia.....	48
5.7. Textil (<i>PhDr. M. Štěpánková</i>).....	49
5.7.1. Zbierkové predmety.....	49
5.7.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom.....	49
5.7.3. Špecifiká uloženia.....	49
5.7.4. Špecifiká inštalácie.....	50
5.7.5. Špecifiká manipulácie, balenia a transportu.....	50
5.8. Koža (<i>Ing. M. Součková, Národní knihovna</i>).....	50
5.8.1. Zbierkové predmety.....	50
5.8.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom.....	51
5.8.3. Špecifiká uloženia.....	51
5.8.4. Špecifiká inštalácie.....	51
5.9. Prírodovedné zbierky – biologický materiál.....	51
5.9.1. Botanický materiál (<i>prom. biol. B. Skočdoplová</i>).....	51
5.9.2. Mykologický materiál (<i>RNDr. J. Holec</i>).....	52
5.9.3. Entomologický materiál (<i>RNDr. J. Jelínek, CSc., RNDr. I. Kovář, CSc.</i>).....	53
5.9.4. Zoologický materiál (<i>Ing. B. Pražan</i>).....	54
5.10. Zvukové nosiče (<i>PhDr. V. Mojžíš</i>).....	55
5.10.1. Zbierkové predmety.....	55
5.10.2. Rizikové faktory pre zvukové nosiče.....	56
5.10.3. Špecifiká uloženia a manipulácie.....	56
5.10.4. Špecifiká balenia a manipulácie pri transporte.....	56
Záver.....	57
Summary.....	57
6. Príloha.....	59
7. Zoznam použitej a doporučanej literatúry.....	62

Úvod

Múzeá (ale aj ďalšie inštitúcie podobného charakteru ako napríklad galérie či archívy) majú, v súlade s definíciou deklarovanou v štatúte Medzinárodnej rady múzeí (ICOM) okrem iného i tieto základné poslania:

- uchovávanie zbierkových predmetov v dobrom stave pre ďalšie generácie
- prezentovanie zbierok verejnosti
- vedecký výskum zbierok.

Všetky materiály, teda aj tie zbierkové, pod vplyvom okolitého prostredia časom starnú a chátrajú. Tomuto procesu nemožno zabrániť. Našou snahou je čo najviac ho spomaliť a materiál uchovať podľa možnosti v čo najlepšom stave s minimálnymi zásahmi do jeho autenticity (akými sú napr. opravy, reštaurovanie, konzervačné zásahy). Doteraz jediný osvedčený spôsob predchádzania zbytočnému chátraniu a poškodeniu zbierkových materiálov je dôsledná **preventívna starostlivosť (preventívna konzervácia) = zaistenie optimálnych podmienok uloženia a minimalizácia všetkých rizikových faktorov**. V 20. a 30. rokoch minulého storočia prezentovala väčšina múzeí svoje zbierky v stálych expozíciách. S rastúcim počtom zbierkových predmetov vznikala potreba múzejných depozitárov na uloženie a uchovanie tých zbierkových predmetov, ktoré práve nie sú vystavované. (Objem vystavených exponátov v súčasnosti predstavuje zvyčajne len niekoľko percent zo zbierkového fondu múzea.) S rozvojom dopravy, informatiky i „kultúrnej turistiky“ v posledných desaťročiach sa zvýšila intenzita výmeny výstav medzi múzeami, rýchlejšie sa obmieňajú stále expozície a rozširujú sa putovné výstavy. Zhruba možno konštatovať, že zbierkové predmety sa môžu nachádzať:

- v depozitároch
- v expozíciách
- na cestách (v provizórnych podmienkach počas výpožičiek, transportu, dočasnej inštalácie).

To znamená, že pre všetky tieto situácie je nevyhnutné formulovať **všeobecné zásady preventívnej konzervácie, optimálne podmienky pre dané typy materiálov, upozorniť na špecifickú citlivosť konkrétnych typov materiálov, predchádzať nebezpečenstvu nevhodnej manipulácie i živelných katastrof**. V reálnom živote možno len zriedkakedy dosiahnuť naozaj ideálne riešenie. Riešením je vždy kompromis a úlohou všetkých zainteresovaných pracovníkov múzea (kurátorov, konzervátorov, architektov, technického personálu a pod.) je nájsť spoločne taký kompromis, ktorý by bol k zbierkovým fondom čo najšetrnejší a najohľadupľnejší. Také riešenie je nepochybne aj najlacnejšie, lebo minimalizuje náklady, ktoré by sa inak museli vynaložiť na opravy a reštaurovanie zbierok.

Činnosť konzervátora – reštaurátora či kurátora zahŕňa:

- zhodnotenie stavu zbierkového predmetu z hľadiska uloženia, ale i prepravy a vystavenia, zhodnotenie stavu okolitého prostredia
- stanovenie kritérií a pravidiel kontroly prostredia pre zbierkové fondy počas ich uloženia, štúdia, vystavovania, manipulácie, transportu a pod.
- navrhnutie metód a systémov monitorovania klimatických podmienok prostredia v otvorených i uzavretých výstavných priestoroch
- stanovenie podmienok pre výpožičky zbierkových predmetov, pre ich balenie a transport (tieto podmienky sú zahrnuté do zmluvy o výpožičke)
- kvalifikované zadanie parametrov (klimatických i technických) úložných a výstavných priestorov (v súvislosti so stavebnými úpravami budov a expozícií).

1. Negatívne faktory pôsobiace na zbierkové predmety

1.1. Teplota a vlhkosť

Vlhkosť a teplota spolu úzko súvisia a v tejto vzájomnej väzbe aj veľmi významne ovplyvňujú väčšinu fyzikálnych a chemických procesov, ktoré v materiáli počas chátrania prebiehajú. Rýchlosť všetkých chemických reakcií, teda aj korózných procesov, prudko stúpa s rastúcou teplotou; prítomnosť vlhkosti podmieňuje významnejšie reakcie s oxidmi síry, zvýšená vlhkosť spolu s teplotou vytvára podmienky pre niektoré typy biologického poškodenia. Vlhkosť ovplyvňuje fyzikálne parametre tých materiálov, ktoré sú schopné ju pohlcovať (napr. drevo) a v dôsledku náhlych výkyvov vlhkosti tak môže dôjsť, najmä u masívnejších predmetov, k vážnemu porušeniu štruktúry (deformácie, praskanie).

Vzduch obsahuje vodu vo forme vodnej pary. Nasýtenie vzduchu vlhkosťou udáva maximálne množstvo vody v plynnej fáze (vo forme pary), ktoré môže jednotkový objem vzduchu pri danej teplote pojať. Čím je teplota vzduchu vyššia, tým je vyšší obsah vodnej pary, ktorý je daný objem vzduchu schopný pojať. Podiel vodnej pary vo vzduchu pri danej teplote sa udáva v gm^{-3} a nazýva sa absolútna vlhkosť.

Absolútna vlhkosť udáva množstvo vodnej pary skutočne obsiahnutej v jednotkovom objeme vzduchu pri danej teplote. Vyjadruje sa v gm^{-3} . Ak 1 m^3 pri teplote 30°C obsahuje 10 g vodnej pary a ochladí sa na 20°C , obsahuje stále 10 g vodnej pary, ak sa však ďalej ochladzuje až na 5°C , môže vzduch pri tejto teplote obsahovať iba 7,61 g vodnej pary, lebo táto hodnota zodpovedá nasýteniu pri danej teplote. Prebytok vody (rozdiel medzi absolútnou vlhkosťou a hodnotou nasýtenia, t.j. 2,39 g) skondenzuje v kvapalnej forme. (Např. 1 m^3 vzduchu nasýteného vlhkosťou pri 30°C obsahuje 30,03 g vodnej pary, pri 20°C 17,11 g vodnej pary a pri 5°C iba 7,61 g vodnej pary).

Ak obsah vody vo vzduchu pri danej teplote prekročí hodnotu nasýtenia, táto voda sa vyzráža na povrchu predmetov v kvapalnej forme (drobné kvapky alebo vlhký film). Zmena plynného skupenstva vody na kvapalné sa nazýva kondenzácia. Ku kondenzácii vody dochádza v prípade, že vzduch, nasýtený vodnou parou pri danej teplote, postupne ochladzujeme. Napríklad ak vzduch nasýtený pri 30°C (obsahuje max. 30,03 g vodnej pary) ochladíme na 20°C (obsahuje max. 17,11 g vodnej pary), skondenzuje 12,92 g vody. Ku kondenzácii vodnej pary dochádza tiež pri kontakte teplého a vlhkého vzduchu s chladným povrchom (typickým príkladom môže byť vetranie studených kamenných interiérov cez prvé teplé jarné dni).

Vzduch však neobsahuje vždy maximálne množstvo vodnej pary, to znamená, že nie je vždy nasýtený.

Aktuálna vlhkosť ovzdušia sa vyjadruje ako relatívna vlhkosť, ktorá udáva mieru nasýtenia vzduchu pri danej teplote; ide teda o vzťah medzi absolútnou vlhkosťou a mierou nasýtenia.

Relatívna vlhkosť = skutočný obsah vodnej pary / obsah vodnej pary pri nasýtení do 100 (%)

Relatívna vlhkosť (ďalej RV) sa vyjadruje v percentách a môže sa meniť v rozmedzí 0–100%. V uzavretom priestore, kde sa nemení obsah vodnej pary vo vzduchu, potom:

- pri zvyšovaní teploty vzduchu dochádza k znižovaniu relatívnej vlhkosti
- pri znižovaní teploty vzduchu dochádza k zvyšovaniu relatívnej vlhkosti.

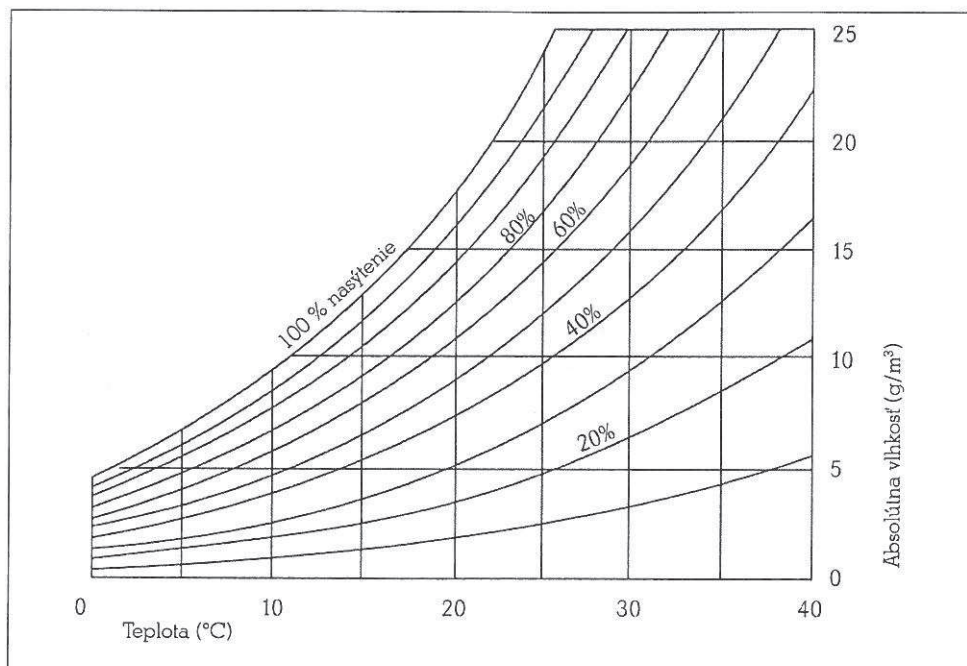
RV vždy súvisí s teplotou.

Ak udržiavame v uzavretom priestore konštantnú relatívnu vlhkosť vzduchu a súčasne meníme teplotu, mení sa absolútna vlhkosť. Napríklad 1 m^3 vzduchu, ktorý má relatívnu vlhkosť 50 %, obsahuje pri 30°C 15,02 g vody, pri 20°C cca 8,6 g vody, pri 10°C cca 4,66 g vody a pri 5°C cca 3,8 g vody.

Z toho vyplýva, že pri zmene teploty vzduchu v danom objeme možno udržať konštantnú RV jedine zvlhčováním vzduchu (dodávaním vodnej pary) pri zvyšovaní teploty, a naopak sušením vzduchu (odoberaním vodnej pary) pri poklese teploty.

Z hygrometrického grafu (graf závislosti RV-T, obrázok 1) vyplýva, že zmena hodnoty RV pri zmene teploty o jeden stupeň je tým väčšia, čím je vyššia teplota. Čím je teplota nižšia, tým ľahšie možno udržať stálu RV

(malé kolísanie teploty pri hodnotách teploty nad 20°C vyvolá veľké zmeny RV, kým malé kolísanie teploty pri hodnotách teploty okolo 15°C vyvolá len nevýznamné zmeny RV).



Obr.1 Hygrometrický graf

Rosný bod = teplota, pri ktorej sa vzduch pri danej absolútnej vlhkosti nasýti vodnou parou a tá sa začína zrážať.

1.1.1.1. Meranie relatívnej vlhkosti (RV)

Na meranie relatívnej vlhkosti vzduchu existuje celý rad metód:

- **indikačné papieriky** – málo presné, iba orientačné, postačujúce iba v niektorých prípadoch, signalizujú iba okamžitú situáciu, je nevyhnutná osobná kontrola
- **vlasový termohygrometer alebo termohygrograf** – oba typy treba cca 2x ročne kalibrovať, oba merajú súčasne i teplotu i RV, hodnoty termohygrometra treba prečítať, prípadne osobne zapísať, termohygrograf ich registruje na špeciálny registračný papier, ktorý treba v daných intervaloch vymieňať
- **digitálne termohygrometre** – slúžia na okamžité zmeranie teploty a RV, hodnoty nie sú registrované
- **meracie sondy napojené na data-logger** (elektronický zberač dát) – neukazujú aktuálnu hodnotu, automaticky ukladajú hodnoty namerané vo zvolených časových intervaloch, tieto dáta sa dodatočne spracúvajú na PC vo forme tabuľky alebo grafu. Tieto merače možno ľubovoľne prenášať, inštalovať do vitrín a pod., sú vhodné na dlhodobé monitorovanie klímy počas transportu či výpožičiek obzvlášť citlivých predmetov
- **meracie sondy, spojené rádiovým spojením s riadiacim počítačom** – na PC možno sledovať ako hodnoty aktuálne, tak i hodnoty namerané skôr; snímače možno ľubovoľne prenášať v dosahu cca 300 m, t.j. zvyčajne v rozsahu budovy, bez akýchkoľvek káblov a inštalácií
- **elektronické snímače pevne inštalované v miestnostiach, spojené s riadiacim počítačom** – bežne ako súčasť celkovej klimatizácie.

Všetky meracie prístroje sa však musia **pravidelne** (najmenej 1x ročne) **kalibrovať** (robí sa to pomocou klasického psychrometra alebo prístroja na meranie rosného bodu).

Psychrometer sa skladá z dvoch teplomerov, z ktorých je jeden tzv. „suchý teplomer“ a druhý „mokrý teplomer“ (jeho ortuťová banka je obalená gázou, ktorá sa pred meraním navlhčí destilovanou vodou). Prúdením vzduchu (po rozkrútení psychrometra) dochádza k odparovaniu vody zo zvlhčenej gázy. Odoberaním výpar-

ného tepla destilovanej vody (táto hodnota je tabelovaná pre každú teplotu) sa ochladzuje „mokrý teplomer“, ktorý ukazuje vždy nižšiu hodnotu ako „suchý teplomer“. Teplota na oboch teplomeroch je rovnaká iba ak je vzduch nasýtený a k odparovaniu vody nedochádza. Po ustanovení rovnováhy sa odrátajú teploty oboch teplomerov (tzv. „suchá“ a „mokrá“ teplota). Dosadením týchto hodnôt do psychrometrickej tabuľky alebo grafu nájdeme presnú aktuálnu relatívnu vlhkosť vzduchu. Chyba odpočtu teploty o 1°C znamená chybu vo veľkosti hodnoty relatívnej vlhkosti v rozsahu 5–10 %.

Psychrometer býval základným vybavením každého múzejného kurátora a konzervátora. Dnes je už skôr technickou raritou. Psychrometrické meranie je veľmi presné, ale vyžaduje veľkú precíznosť, meria iba aktuálnu hodnotu a v porovnaní s ostatnými spôsobmi merania RV je tento spôsob veľmi pomalý.

Pre každý materiál možno stanoviť optimálne rozmedzie hodnôt relatívnej vlhkosti a teploty, pri ktorých sú možné poškodenia čiastočne eliminované. Všeobecne odporúčané hodnoty relatívnej vlhkosti sú 55–60 % a teploty 15–20°C. Dodržanie týchto limitov v priebehu celého roku bez akýchkoľvek zásahov a regulácií je reálne iba v oblastiach s relatívne stabilnou klímou (mierne a vlhké zimy a rovnako aj letné obdobia) a v budovách, ktoré sú teplotne veľmi stabilné (majú minimálnu tepelnú výmenu s okolím). V oblastiach s kontinentálnym podnebí (chladné a suché zimy a horúce a vlhké letá) je potrebné udržiavať relatívnu vlhkosť a teplotu umelo, minimálne v niektorých ročných obdobiach.

Odporúčané parametre relatívnej vlhkosti a teploty pre jednotlivé materiály uvádza tabuľka I.

Materiál	Teplota (°C)	Relatívna vlhkosť (%)	Tolerovaný interval RV (%)
Papier, drevo, koža, pergamen, textil, maľba, závesné obrazy, mobiliár, kosti, slonovina, sklo, etnografický materiál (perie, prútie, konope), biologické zbierky	18	55	45–60
Kovy samotné	cca 18–20	30–40	do 55
Kovy v kombinácii s organickými materiálmi	cca 18–20	40–55	do 55
Fotografie	menej ako 21	35	30–45
Farebné filmy	menej ako 2	20	25–35
Čiernobiele filmy	menej ako 21	35	30–45
Keramika, kameň	cca 20	do 60	40–60
Laky			50–60
Polyméry (s výnimkou polyvinylalkoholu a polyvinylacetátu)			30–70

Tab. I. Odporúčané hodnoty relatívnej vlhkosti a teploty pre jednotlivé materiály (podrobnejšie pozri kapitolu 5)

1.1.2. Negatívne dôsledky pôsobenia nevhodnej hodnoty relatívnej vlhkosti

a) Konštantne vysoká relatívna vlhkosť (väčšia ako cca 70 %)

- optimálne prostredie pre rast húb a pliesní na povrchu predmetov z organických materiálov
- zmeny vnútorného pnutia alebo bobtnania organických materiálov môžu viesť k porušeniu pevnosti a porušeniu štruktúry predmetov
- korózia železných kovov a zliatin medi (možné rozšírenie chloridovej korózie, sorpcie aerosólu oxidov síry)
- mobilizácia solí v poréznych materiáloch, devitrifikácia niektorých typov skla
- kondenzácia solí na povrchu predmetov, ak teplota klesne pod teplotu rosného bodu

b) Konštantne nízka relatívna vlhkosť (nižšia ako cca 35 %)

- vysušenie, skrehnutie a práchnivenie organických materiálov spôsobujúce praskanie a vnútorné pnutie materiálu

- zosychanie a deformácia, následne praskanie a štiepenie dreva
- výkvetý solí na povrchu poréznych materiálov
- objemové zmeny, praskanie a degradácia lepidiel a spojív

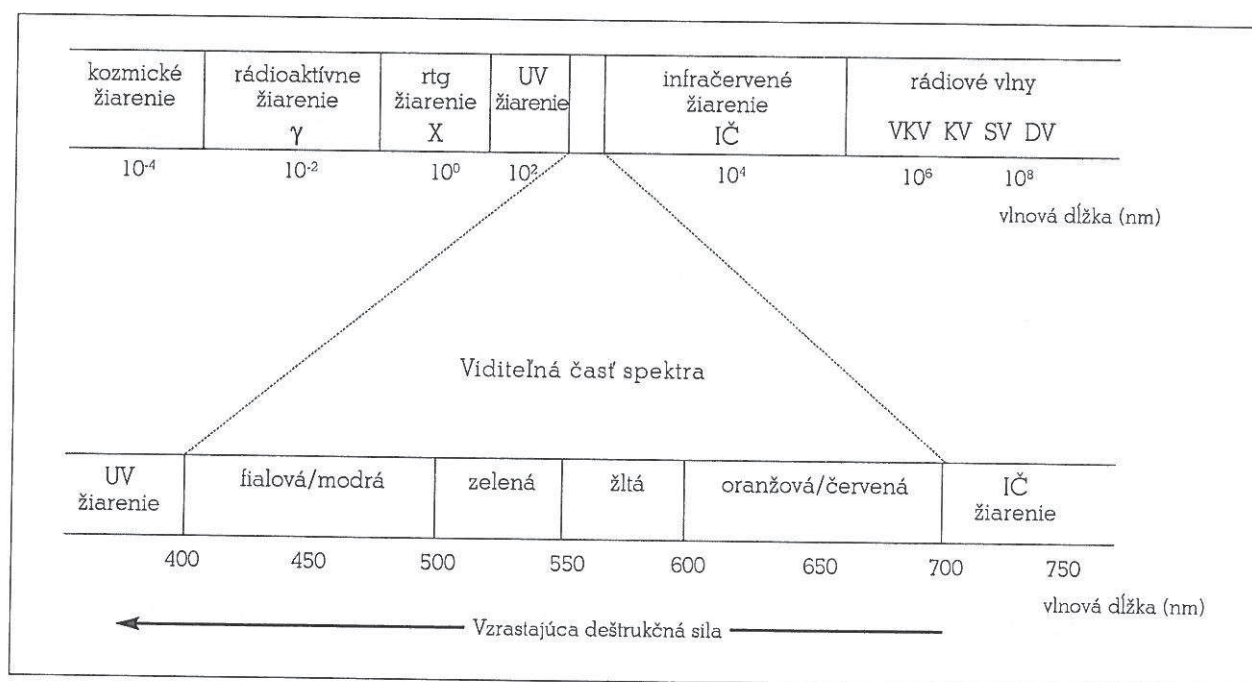
c) Prudké zmeny relatívnej vlhkosti (zmena relatívnej vlhkosti o 5 a viac percent v priebehu niekoľkých hodín)

- objemové zmeny niektorých materiálov; po dlhšej dobe dochádza k poškodeniu štruktúry (napr. drevo)
- mobilizácia solí v poréznych materiáloch, zmena stupňa hydratácie solí a ich rekrystalizácia, oboje spojené s významnými objemovými zmenami solí. V dôsledku týchto objemových zmien pôsobia v štruktúre porézneho materiálu (kameňa, keramiky) silné kapilárne tlaky, ktoré môžu spôsobiť jeho vážne poškodenie
- pravidelné striedanie odparovania a kondenzácie vody na povrchu predmetov (najmä pri teplote okolo rosného bodu); dôsledkom je napr. korózia kovových materiálov.

1.2. Žiarenie

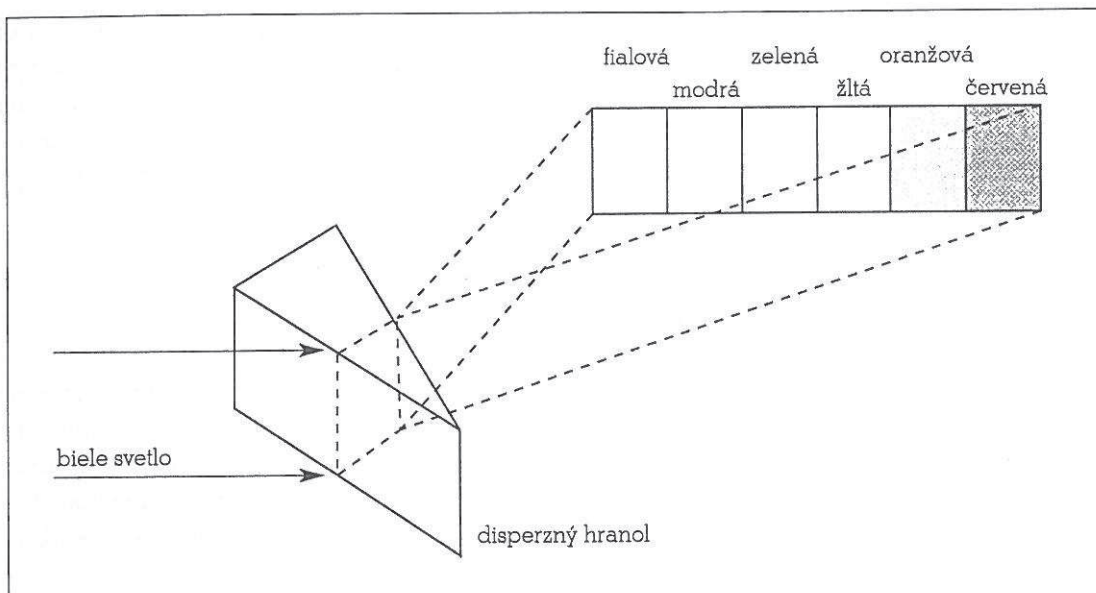
1.2.1. Základná charakteristika žiarenia

Svetlo má charakter elektromagnetického vlnenia. Celé elektromagnetické spektrum tvorí niekoľko druhov žiarenia: kozmické, gama, röntgenové, ultrafialové, viditeľné, červené a rádiové. Energia žiarenia je daná jeho vlnovou dĺžkou (jednotkou je $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) alebo prevrátenou hodnotou vlnovej dĺžky, t.j. frekvenciou (jednotkou je 1 Hz, hertz) – pozri obrázok 2.



Obr. 2 Elektromagnetické spektrum žiarenia

Ako biele svetlo vnímame žiarenie v intervale vlnových dĺžok 400–750 nm. V skutočnosti je to zmes žiarenia všetkých farieb, t.j. všetkých vlnových dĺžok od 400 do 750 nm. Ak necháme svetelný lúč prechádzať skleneným hranolom, rozloží sa na jednotlivé farebné časti (obrázok 3). Fialové a modré svetlo má vlnové dĺžky cca 400–500 nm, zelené cca 500–560 nm, žlté cca 560–600 nm a oranžové a červené okolo 600–750 nm.



Obr. 3 Rozklad bieleho svetla pri prechode skleneným hranolom

Poškodenie svetlom je kumulatívne a nezvratné. Citlivosť jednotlivých materiálov voči tomuto druhu poškodenia je veľmi rozdielna. Kým anorganické materiály (napr. kovy a silikátové materiály) sú voči poškodeniu svetlom takmer inertné, väčšina organických materiálov môže byť svetlom vážne poškodená alebo aj celkom zničená. To je dané väzobnou energiou molekúl organických látok, porovnateľnou s energiou žiarenia vo viditeľnej a najmä v ultrafialovej oblasti.

Žiarenie z infračervenej oblasti vyvoláva lokálne zvýšenie teploty a javy s tým spojené (nerovnomerné objemové dilatácie,...) tento typ poškodenia materiálu svetlom je v našich podmienkach nevýznamný. (Túto zložku žiarenia obsahuje aj priamo dopadajúce svetlo!)

Žiarenie z viditeľnej a hlavne z ultrafialovej (UV) oblasti iniciuje najmä v organických materiáloch fotochemické reakcie. Miera účinku je nepriamo úmerná vlnovej dĺžke žiarenia.

Rozsah poškodenia závisí:

- od intenzity osvetlenia; bežnou jednotkou pre meranie intenzity osvetlenia je lux [lx] a je definovaný ako:

$$E \text{ (lux)} = \text{intenzita osvetlenia (osvetlenosť)}$$

$$= \text{plošná hustota svetelného toku, dopadajúca na jednotkovú plochu}$$
- od vlnovej dĺžky dopadajúceho svetla (merané v nm, eventuálne vyjadrené ako frekvencia v Hz, pozri vyššie)
- od celkovej expozície (úrovne intenzity osvetlenia a času, po aký je predmet osvetlený, merané v luxhodinách eventuálne v megaluxhodinách za rok – Mlxh/r)
- od charakteru materiálu (textil, koža atď.)
- od aktuálneho stavu materiálu, resp. stupňa jeho poškodenia (vek, opotrebovanie a pod.).

Relatívne najcitlivejšie na pôsobenie svetla sú organické farbivá a atramenty, textil, koža, papier, farbené drevo, organické spojivá. Väčšina anorganických materiálov je voči svetlu odolná. Ale aj sklo, farebné glazúry, emaily a vzácne kamene môžu za určitých podmienok meniť dlhodobým pôsobením silného svetla (napr. slnečného žiarenia) svoju farbu.

Pre múzejné a galerijné expozície sa odporúčajú nasledujúce hodnoty osvetlenosti pre jednotlivé materiály:

1. 50 lux – veľmi citlivé materiály (vodové farby, gvaše, koláže, miniatúry, knihy, tlače a kresby, poštové známky, rukopisy, tapety, všetky textilie, farbená koža, etnografické predmety, biologické zbierky a iné).
2. do 200 lux – olejové a temperové farby, drevo, európske a orientálne laky, nefarbená koža, kosti, rohovina, slonovina, korytnačí pancier a podobne.
3. obmedzenie dlhodobého silného osvetlenia (priame slnečné svetlo, bodové reflektory) – sklo, farebné glazúry a emaily, drahé kamene.
4. osvetlenie bez obmedzenia – kovy, kameň, neglazovaná keramika a podobne.

Pri veľmi citlivých materiáloch (pozri bod 1) je intenzita osvetlenia (50 lx) kompromisom medzi osvetlením prijateľným pre daný materiál a osvetlením pohodlným z hľadiska pozorovateľa. Citlivé materiály sa vystavujú iba krátkodobo pri veľmi nízkej intenzite osvetlenia, trvalo sú uložené v tme. Pretože vplyv svetla sa kumuluje, treba rešpektovať ešte ďalšie obmedzenia – **maximálnu prípustnú dobu osvetlenia**, ktorá sa udáva v Mlxh za rok. Ak je táto hodnota stanovená napríklad na 0,05 Mlxhod/rok, znamená to, že predmet smie byť vystavený cca 3 mesiace za rok (t.j. 100 dní po 10 hodín osvetlenia do 50 lx).

1.2.2. Doba expozície svetlom

Pri predmetoch, ktoré sú veľmi citlivé na svetlo, nestačí iba ochrana pred UV žiarením, lebo aj žiarenie z viditeľnej oblasti ich poškodzuje. Jeho intenzita a doba pôsobenia musia byť obmedzené na minimum. Intenzita osvetlenia (jednotkou je jeden lux, pozri vyššie) sa meria luxmetrom. Niekoľko údajov kvôli predstave: 100 W žiarovka emituje vo vzdialenosti 1 m cca 120 lx, vo vzdialenosti 2 m je to 30 lx a v 3 m iba 13 lx; denné svetlo pri zatahnutej oblohe až 10 000 lx, pri modrej oblohe alebo bielych mrakoch cca 100 000 lx a pri letnom slnku až 130 000 lx.

Citlivosť jednotlivých zbierkových materiálov na svetlo sa klasifikuje jednak z hľadiska intenzity osvetlenia, jednak z hľadiska expozície (tá sa obvyčajne vzťahuje na dobu jedného roka). V tabuľke II. sú uvedené minimálne a maximálne rozmedzia pre jednotlivé kategórie predmetov. Rozdiely medzi nimi treba chápať ako rozdiely dané vekom a stupňom poškodenia materiálu.

Kategória citlivosti	Stabilita materiálov voči poškodeniu svetlom	Maximálna ročná expozícia (spodná hranica intervalu) (lxh)	Maximálna ročná expozícia (horná hranica intervalu) (lxh)
Kategória 1	zvlášť citlivé	12 000	12 000
Kategória 2	dost' citlivé	42 000	150 000
Kategória 3	citlivé	84 000	600 000

Tab. II. Hodnoty svetelnej expozície odporúčané v literatúre

Presnejší spôsob kategorizácie citlivosti stanovujú ISO normy (ktoré by mali platiť v rámci celej EÚ). Norma ISO R105 (Blue Wool Standards) je založená na škále vlnených vlákien, farbených rôznymi modrými farbivami, ktorých citlivosť voči expozícii svetlom je rozdielna. (Líši sa doba expozície svetlom, po ktorej začínajú vlnené vlákna blednúť.)

Materiály sú rozdelené zhruba do troch skupín: na citlivé, stredne citlivé a odolné voči svetelnej expozícii. Kritériom pre toto delenie je tzv. „práve postrehnuteľné vyblednutie“, skratka JNF (just noticeable fade).

Stupne ISO	1	2	3	4	5	6	7	8
Hodnota celkovej expozície (Mlxh) spôsobujúcej JNF	0,4	1,2	3,6	10	32	100	300	900
Kategória	Kategória A (citlivé)			Kategória B (stredne citlivé)			Kategória C (odolné)	

Tab. III. Hodnota celkovej expozície (v Mlxh), ktorá spôsobí JNF (nepredpokladá sa pôsobenie UV)

ISO stupne 1–4: citlivé organické farbivá (napr. akvarely, indické miniatúry, portrétné miniatúry na slonovine alebo na plátne), pastelý, kresby sépiovou hnedou alebo bistrom, kolorované a japonské tlačé, farebné a kolorované fotografie a fotografie zhotovené najstaršími fotografickými procesmi, všetky diela na papieri slabej kvality alebo diela už vyblednuté.

ISO stupne 5–8: odolnejšie farbivá (anorganické pigmenty), kresby grafitom alebo uhlom na kvalitnom bielom papieri, čiernobiele tlače, rytiny a čiernobiele fotografie na plastových podkladoch.

Materiál podľa citlivosti	Svetelná expozícia spôsobujúca JNF (Mlxh)	Odporúčaný limit maximálnej ročnej expozície (týždňov v roku)	JNF (roky)	Intenzita osvetlenia (lx)
Kategória A (citlivé) ISO stupne 1, 2, 3	1,2	4	115	30
Kategória B (stredne citlivé) ISO stupne 4, 5, 6	10	12	320	50
Kategória C (odolné) ISO stupne 7, 8 a viac	300	24	4 785	50

Tab. IV. Odporúčané maximálne ročné expozície svetlom pre jednotlivé kategórie materiálov

Kategorizácia materiálov je nevyhnutná pre rozhodnutie o možnej intenzite ich osvetlenia a o dobe prípustnej ročnej expozície. V tabuľke V. sú uvedené ročné expozície, ktoré spôsobia práve postrehnuteľnú zmenu farebného odtieňa (1 JNF) v rôznych časových rozpätiach (od 10 do 20 rokov). (Predpokladá sa, že 30 stupňov JNF spôsobí úplné vyblednutie materiálu, 10 JNF spôsobí už neprijateľné farebné zmeny a poškodenie materiálu.)

Stupeň ISO	Zmena o jeden JNF za 200 rokov	Zmena o jeden JNF za 100 rokov	Zmena o jeden JNF za 50 rokov	Zmena o jeden JNF za 20 rokov	Zmena o jeden JNF za 10 rokov
1	1 týždeň	2 týždne	4 týždne	10 týždňov	20 týždňov
2	2 týždne	4 týždne	8 týždňov	20 týždňov	40 týždňov
3	6,5 týždňa	13 týždňov	26 týždňov	65 týždňov	2,5 roka
4	18 týždňov	26 týždňov	72 týždňov	3,5 roka	
5	1 rok	2 roky	4 roky		
6	3,5 roka				
7	10 rokov				
8	31 rokov				

Tab. V. Ročná svetelná expozícia 15 000 lxh (osvetlenosť celkom 3 000 hodín = cca 8 hodín denne pri intenzite osvetlenia 50 lx), ktorá spôsobí zmenu práve 1 JNF pre jednotlivé ISO stupne citlivosti materiálov v časovom intervale od 10 do 200 rokov

Hodnoty uvedené v tabuľke sa vzťahujú iba na zmenu farby, ale zmena fyzikálno-mechanických vlastností materiálov v dôsledku svetelnej expozície môže byť v niektorých prípadoch významnejšia (napr. práchnivenie textilu). Stanovenie maximálnej prípustnej expozície svetlom pre konkrétny materiál je subjektívnym rozhodnutím a zodpovednosťou odborného pracovníka.

1.2.3. Svetelné zdroje, eliminácia UV žiarenia

Sklenené, polymethylmetakrylátové, polykarbonátové alebo iné priehľadné plastové okenné tabule absorbujú iba kratšie vlnové dĺžky ultrafialového žiarenia. Na okenné tabule, rovnako ako na sklá vitrín alebo zasklenie grafik a fotografií sa môžu pridať látky, absorbujúce ultrafialové žiarenie, formou rôznych lakov alebo fólií. Tieto špeciálne materiály sa dajú použiť namiesto okenných tabúl alebo skiel vo vitrínach alebo na zasklievanie grafických diel a pod. **Schopnosť absorpcie UV žiarenia pri týchto materiáloch väčšinou klesá s časom. Hladina UV žiarenia by sa aj v tomto prípade mala občas merať a kontrolovať.**

Denné svetlo, ktoré sa odráža od bielych stien a stropov (s náterom obsahujúcim titánovú belobu), obsahuje približne 1/10 dopadajúceho UV žiarenia (9/10 absorbuje biela farba). Plochy osvetlené odrazeným svetlom sú preto z väčšej časti pred UV žiarením chránené.

Svetlo emitované wolframovými žiarovkami obsahuje iba minimálne množstvo UV žiarenia a nemusí sa preto filtrovať. Oproti tomu svetlo väčšiny žiariviek a halogénových žiaroviek má relatívne významný podiel UV žiarenia.

Zdroj	Intenzita osvetlenia lx	Intenzita ožiarenia (450–950 nm) Wm ⁻²	Intenzita UV žiarenia (315–400 nm) Wm ⁻²
Xenónová výbojka 1 500 W	5 000	50	0,76
Žiarovka 60 W	300	8	0,15
Halogénka nízkovoltová	300	9	0,12
	100	3	
	50	1	
Žiarivka 36 W Mazdafluor blanc industrie TF 40	300	0,98	0,03
Žiarivka 18 W Mazdafluor prestiluc comfort 827	7 400	25	0,05

Tab. VI. Zdroje svetla

Najjednoduchšou a veľmi účinnou ochranou môžu byť rôzne typy záclon, žalúzií a roliet alebo návlekov či rúrok na žiarivky, a to rovnako v depozitároch i v expozíciách. V depozitároch je možná regulácia osvetlenia stmievaním. Materiály citlivé na svetlo by mali byť dlhodobo uložené v tme, dĺžka a interval ich expozície by sa mali veľmi starostlivo zväziť s ohľadom na ich stav a na trvanie predchádzajúcich expozícií.

Väčšina svetelných zdrojov (žiarovky, halogénové žiarovky a žiarivky) emituje okrem svetelnej energie aj energiu tepelnú; svetelné zdroje sa zahrievajú a zohrievajú aj svoje bezprostredné okolie. Tento fakt by sa mal brať do úvahy najmä v expozíciách. **Svetelné zdroje by sa v ideálnom prípade nemali umiestňovať dovnútra vitrín, lebo v uzavretom, relatívne malom prostredí vitríny môžu zvýšením teploty významne ovplyvniť a zásadne zmeniť mikroklimu (najmä RV, ktorá s teplotou úzko súvisí.)** Netýka sa to osvetlenia optickými vláknami a svetlovodivými káblami.

Pre konzervátorsko-reštaurátorské práce, fotografovanie, filmovanie a TV nakrúcanie platia iné kritériá, ale aj pri tom sa 1 000 lx považuje za dostačujúce a 2 000 lx za maximum. Pri fotografovaní pre študijné účely sa dáva prednosť blesku pred trvalým osvetlením. Časté fotografovanie predmetov v expozícii sa neodporúča. Predmety, ktoré nie sú citlivé na svetlo (ako napr. kovy, kameň, sklo, keramika, šperky, glazúry) sa môžu vystavovať vyššiemu osvetleniu, ktoré by však dlhodobo nemalo presiahnuť hodnotu 300 lx.

Hladina osvetlenia v expozíciách je vždy kompromisom medzi pohodlím návštevníka a ochranou historického materiálu. Osvetlenie s intenzitou 50 lx možno považovať za dostatočné (dokonca aj pri malých predmetoch s nie príliš veľkým kontrastom).

Z hľadiska pohodlia návštevníka je dôležitejšia vyváženosť osvetlenia medzi predmetom a ostatným priestorom ako intenzita osvetlenia v priestoroch expozície. Aj osvetlenie 100–200 lx je dostačujúce na vnímanie detailov

umeleckého diela. Na meranie intenzity osvetlenia sa používajú luxmetre, na meranie intenzity UV žiarenia UV-metre a na meranie celkovej expozície svetlom aktinometre.

1.3. Atmosférické znečistenie a prach

Atmosférické znečistenie, ktoré sa môže vyskytovať vo forme pevných alebo plynových častíc sa udáva pomocou koncentrácie danej látky v danom objeme vzduchu (mgm^{-3} alebo ppm, t.j. pars per milionem = jedna milióntina gramu/ m^3).

1.3.1. Pevné častice rozptýlené vo vzduchu

Tzv. aerosóly pozostávajú najmä z prachu, sadzí a popolčeka. Väčšie častice s priemerom 15–20 μm sa usadzujú v blízkosti svojho zdroja, kým častice s menším priemerom zostávajú rozptýlené vo vzduchu a unášané až do väčších vzdialeností od zdroja.

Zdrojom je znečistenie vonkajšieho prostredia mimo budovy. Častice sú produkty spaľovania fosílnych palív z priemyslu, lokálnych kúrenísk či spaľovacích motorov. Obsahujú predovšetkým veľké množstvo sadzí a dechtových látok, majú väčšinou kyslý charakter (absorbujú SO_2) a často obsahujú aj stopy kovov (napr. železo, ktoré môže pri niektorých chemických reakciách pôsobiť ako katalyzátor).

Vo vnútorných priestoroch spôsobujú znečistenie vzduchu rôzne prístroje (napr. tlačiarne, kopírovačky) a návštevníci sami. Zbytky textilných vlákien a kúskov kože nie sú síce príliš agresívnymi znečisťujúcimi látkami, ale môžu slúžiť ako potrava pre rôzne biologické organizmy. Fajčenie v múzeách, ktoré zapožičiavajú svoje priestory na rôzne reprezentačné akcie, môže predstavovať naozaj vážne ohrozenie zbierkových predmetov, pretože cigaretový dym obsahuje veľké množstvo dechtových látok, ktoré sú veľmi ťažko odstrániteľné.

Ochrana predmetov pred prachom:

- prachotesné vitríny (expozície)
- uzavreté skrine a obaly (depozitáre)
- filtrácia vzduchu

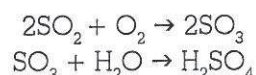
V prípade klimatizácie a filtrácie vzduchu sa podiel prachu zníži až na 5 % pôvodnej úrovne.

1.3.2. Plynné polutanty

a) Tzv. vonkajšie polutanty (zdroj je mimo budovy)

Oxidy síry, najmä oxid siričitý (SO_2)

Hlavným zdrojom síry je spaľovanie fosílnych palív, najmä hnedého uhlia. Najväčšie znečistenie v súčasnosti pochádza z lokálnych kúrenísk (teplárne a priemyslové prevádzky sú odsírené), a preto sa množstvo oxidu siričitého v atmosfére v priebehu roka veľmi mení (maximá sú v zimných mesiacoch). Škodlivosť oxidov síry stúpa s vlhkosťou prostredia; po oxidácii oxidu siričitého na oxid sírový tento reaguje so vzdušnou vlhkosťou za vzniku kyseliny sírovej podľa nasledujúceho mechanizmu:



Takto vzniknutý aerosól kyseliny sírovej (tzv. „kyslý dážď“) pôsobí veľmi korozívne na väčšinu zbierkových materiálov. Spôsobuje koróziu železa, bronzov a väčšiny farebných kovov, poškodzuje materiály obsahujúce vápnik vo forme CaCO_3 (uhličitan vápenatý sa mení na sadrovec); na kameni s obsahom vápnika sa tvoria nepriepustné sadrovcové krusty, rovnako aj na nástenných maľbách, ktoré sa postupne stávajú nečitateľnými. Nenávratne rozkladá a poškodzuje bielkovinový materiál (koža, pergamen, vlna a i.), celulózu (papier, rastlinné vlákna,...) a ostatné organické materiály (entomologické materiály, hodváb,...).

Vďaka svojej silnej sorpčnej schopnosti sa oxidy síry sorbujú podstatnou mierou aj na stavebný materiál a povrchy a nátery vo vnútri budovy. Dôsledkom toho sa miera znečistenia vnútornej atmosféry budovy oxidmi síry zvyčajne pohybuje na úrovni 10 až 15 % hodnoty znečistenia v exteriéri.

Sulfán (sírovodík) H₂S

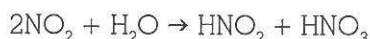
Plyn zapáchajúci ako pokazené vajcia. Vyskytuje sa (najmä v prírode) ako produkt tlenia, t.j. rozkladu organických materiálov. Je korozívny najmä pre striebro a meď; na povrchu striebra vytvára čierny povlak sulfidu strieborného. S meďou reaguje za vzniku stabilného sulfidu medeného. Sulfán môže byť aj príčinou zmien (černenia) niektorých anorganických pigmentov (olovnatej beloby alebo mínia).

Amoniak

Reaguje s kyselinou sírovou absorbovanou papierom, textilom alebo prachom a vytvára síran amónny, hygroskopickú soľ, ktorá hrá okrem iného významnú úlohu pri matnení lakov.

Oxidy dusíka

Ide predovšetkým o produkty spaľovania pohonných hmôt. Jedným z najnebezpečnejších z tohto radu oxidov dusíka je oxid dusičitý, NO₂. Rovnako ako oxid siričitý spolu s vodou vytvára kyselinu podľa nasledujúcej rovnice:



Kyselina dusičná spôsobuje obdobné korózne poškodenia ako kyselina sírová: koróziu kovov, hydrolýzu materiálov obsahujúcich celulózu a rozpúšťa vápenaté materiály. Na rozdiel od oxidov síry sú sorpčné schopnosti oxidov dusíka oveľa slabšie, preto je aj poškodenie spôsobené oxidmi dusíka relatívne menšie ako poškodenie oxidmi síry. Aj sorpcia oxidov dusíka na stavebné materiály je podstatne menšia. V dôsledku toho množstvo oxidov dusíka, prítomných vo vnútornej atmosfére budovy zodpovedá takmer 90 %-nému množstvu oxidov dusíka, ktoré obsahuje ovzdušie mimo budovy. Táto skutočnosť je veľmi významná najmä pre budovy obklopené silnou automobilovou premávkou a pre úložné priestory fotomateriálov so želatínovou vrstvou, ktorá je na toto znečistenie veľmi citlivá.

Ozón

Vo vyšších koncentráciách sa vyskytuje iba za určitých okolností; predovšetkým za teplého počasia vzniká ako sprievodný jav znečistenia oxidmi dusíka pri silnej automobilovej premávke, najmä vo veľkých mestských aglomeráciách. Vďaka slnečnému žiareniu sa molekula NO₂ rozkladá na NO a O (oxid dusný a kyslík). Vzniknutý atóm kyslíka reaguje s molekulou kyslíka O₂ za tvorby ozónu. Ozón môže vznikať aj pri prevádzke niektorých svetelných zdrojov alebo zariadení (napr. ortuťové výbojky, elektrostatické prachové filtre, kopírovačky, laserové tlačiarne). Z chemického hľadiska je ozón silné oxidačné činidlo, ktoré napáda všetky organické materiály. Reaguje predovšetkým s dvojitými väzbami nenasýtených organických látok (ktoré sa vyskytujú napr. v olejoch, živiciach, v niektorých organických farbivách atď.); spôsobuje sietovanie a mení chemickú podstatu týchto látok a zvyšuje aj rýchlosť všetkých typov korózie kovov.

Polutantý.....	Koncentrácia
Oxid siričitý.....	5–10 ppb
Oxid dusičný.....	5–10 ppb
Ozón.....	5–10 ppb
Prachové častice.....	menej ako 75 µg/m ³

(ppb = pars per bilionem = 1 biliontina g/m³)

Tab. VII. Limity polutantov tolerované v depozitárnych priestoroch kultúrnych pamiatok

b) Vnútorne polutanty (zdroj sa vyskytuje vo vnútri budovy)

Organické kyseliny a aldehydy, najmä formaldehyd, acetaldehyd a kyselina octová

Zdrojom sú materiály bežne prítomné v prostredí múzea, napríklad mobiliár, lepidlá, nátery, vlastné exponáty, čistiace prostriedky a pod. Koncentrácia týchto škodlivín v otvorených miestnostiach a mimo budovy je veľmi nízka, avšak v uzavretých priestoroch vitrín a depozitárov môže byť mnohonásobne zvýšená. O negatívnych vplyvoch týchto organických zlúčenín sa diskutuje už dlhý čas – napríklad prípad rozpadajúcich sa mušlí vystavených vo vitríne zo skla a dubového dreva, ktorý bol publikovaný už v roku 1899. Práve tvrdé drevá, najmä drevo dubové zostávajú ešte veľa rokov po vyschnutí zdrojom kyseliny octovej. Kyselina octová ohrozuje najmä materiály obsahujúce CaCO_3 (mušle, niektoré minerály), historické sklo a smalty (všeobecne sklo s vyšším obsahom draslíka), niektoré kovy (olovo, zinok, meď, zliatiny – bronzy). Kyselina octová môže tiež prchať z vnútorných náterov na báze polyvinylacetátu (latexy), môže vzniknúť rozkladom acetátu celulózy (filmové nosiče), môže byť súčasťou textilných apretúr. Zdrojom formaldehydu sú najmä fenolformaldehydové alebo melaminformaldehydové živice (spojivá tzv. drevotriesok) a samotné zbierkové predmety, respektíve skôr užívaný spôsob ich dezinfekcie. Acetaldehyd prchá z náterov, lepidiel a tmelov z dreva. Medzi vnútorné polutanty možno zaradiť aj sírovodík, ktorého zdrojom v interiéri môžu byť múzejné exponáty organickej povahy, pryž (tesnenia) alebo prírodná vlna (vlnený filc). Sírovodík vzniká v priebehu ich pozvoľného rozkladu, ktorý, žiaľ, prebieha nepretržite. V objeme uzavretej vitríny môže dôjsť k významnému zvýšeniu koncentrácie sírovodíka napríklad rozkladom vlnenej tkaniny, ktorá slúži ako podklad pre strieborné mince. Tie potom sčernejú povlakom sulfidu strieborného.

Ako už bolo uvedené v časti o ozóne (pozri ad a), vonkajšie polutanty, jeho vnútornými zdrojmi sú napríklad ortuťové výbojky, elektrostatické prachové filtre, kopírovačky, či laserové tlačiarne; z tohto pohľadu teda ide aj o polutant vnútorný.

Možná ochrana

Zvýšenie cirkulácie vzduchu, filtrácia vzduchu na uhlíkových filtroch alebo na selektívnych polymérnych sorbentoch, ale predovšetkým voľba vhodných materiálov úložného mobiliára (napr. sklo, kov s eloxovaným povrchom, mäkké drevo a iné), bariérové materiály, vhodná materiálová skladba vo vnútri vitríny; z tohto hľadiska sú optimálne monomateriálové vitríny i depozitáre.

Čistenie vzduchu

Môže sa vykonávať filtráciou iba pri nútenom obehú vzduchu v spojení s klimatizačným systémom.

Suché filtre tvoria rôzne druhy vlákien, penových materiálov alebo sorbentov. Bežné klimatizačné systémy odfiltrujú cca 95–97 % prachových častíc.

Vodné filtre môžu odfiltrovať nielen prachové, ale aj plynné častice. Voda sa musí často vymieňať. Tieto filtre môžu odfiltrovať oxid siričitý na 95–97 %. Pri použití slabých alkalických roztokov (pH 8,6–9) je účinnosť takmer stopercentná. Tieto filtre môžu slúžiť aj ako zvlhčovače vzduchu.

Aktívny uhlík	Fyzikálna absorpcia, účinné na zachytenie väčšiny organických látok s molekulovou hmotnosťou nad 80.
Aktívny uhlík + NaOH alebo KOH	Sorbujú kyslé polutanty (SO_2 , H_2S , NO_2 , HCl , CH_3COOH , ...). Kapacita filtra závisí od impregnačnej látky a od jej koncentrácie.
Aktívna alumina	Sorbujú vlhkosť, ale nečistia vzduch od chemických látok.
Alumina + uhličitan sodný (normálny alebo kyslý)	Reaguje najmä s SO_2 : $\text{SO}_2 + \text{NaCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{CO}_2$
Alumina + KMnO_4	KMnO_4 sa redukuje na MnO_2 (ružová farba prechádza do hnedej). Zachytáva formaldehyd a SO_2 . Aby reakcia mohla prebiehať je nevyhnutná určitá (minimálna) vlhkosť.

Tab. VIII. Funkcie sorbentov na báze aktívneho uhlíka a kysličníka hlinitého (alumíny)

1.4. Biologické poškodenie

Príčiny biologického poškodenia:

1. hlodavce
2. vtáky
3. hmyz (červotoč, švehly, mole, tesárik, mravce, termity,...)
4. plesne a huby

V múzeách a múzejných depozitároch je tento typ poškodenia výlučne dôsledkom nedostatočnej starostlivosti a nevhodných podmienok uloženia zbierok.

Hlodavce, vtáky

Vniknutie hlodavcov alebo vtákov do depozitárnych priestorov je našťastie v našich podmienkach pomerne zriedkavým javom, ale ak sa tak stane, dochádza k naozaj rozsiahlym škodám. Preto je nutné, aby boli depozitárne priestory jednak **dobře zabezpečené** (tesnením na dverách, sieťami vo vetracích otvoroch), jednak **pravidelne kontrolované**. Ochranou proti hlodavcom sú pasce, jedy a predovšetkým čistota a poriadok v úložných priestoroch a na pracovných plochách.

Hmyz

Prvým predpokladom tohto poškodenia je vniknutie hmyzu do úložných priestorov. To sa môže stať v podstate iba dvoma spôsobmi: hmyz prenikne štrbinami a vetracími otvormi alebo sa tam vnesie spolu s napadnutými zbierkovými predmetmi. Proti vniknutiu samotného hmyzu sa možno brániť iba do istej miery, a to husťtými sieťkami vo vetracích otvoroch a repelentnými páskami s vrstvou lepu, umiestnenými v štrbinách (napr. pod dverami). Zaneseniu hmyzu do depozitárov spolu so zbierkovými predmetmi (s novými prírastkami, predmetmi zapožičanými alebo vracajúcimi sa z výstav) možno zabrániť ich dôslednou kontrolou, prípadne biocídnym ošetrením týchto predmetov skôr ako sa umiestnia do depozitára. Prach a drobné nečistoty v depozitároch prispievajú k rozmnoženiu drobného hmyzu (molí, roztočov). V depozitároch, obsahujúcich drevo, textil, kožu, papier a ďalšie organické materiály (prevažne etnografické zbierky) by prípadná prítomnosť drobného hmyzu mala byť stále monitorovaná.

Na lietajúci hmyz v depozitári bez prístupu denného svetla možno použiť miniatúrny svetelný zdroj a pravidelne kontrolovať plôšku bieleho papiera pod ním, v depozitári bez priameho vetrania možno kontrolovať prítomnosť molí feromónovými lapačmi. Prítomnosť lezúceho hmyzu možno sledovať znovu na páskach s lepom. Pravidelnou kontrolou drevených predmetov možno podľa vysypaných pilín či požerkov zistiť pôsobenie drevokazného hmyzu.

Hmyz	Formy poškodenia
Červotoče (Anobium)	Kanáliky v štruktúre dreva spôsobujúce jej oslabenie, niekedy sa vyskytujú aj v knižných väzbách a botanických zbierkach.
Anthrenus	Napadajú vlasy, vlnu, perie, bielkoviny, kožu, biologické zbierky.
Švehla domáca (Lepismatidae)	Poškodzuje papier, knihy, dokumenty, fotografický materiál.
Šváby (Blatta orientalis)	Poškodzujú vlnu, kožu, papier, knihy.
Termity (Isoptera)	Neopraviteľné straty alebo poškodenie predmetov z dreva, nábytku, kníh, papiera a celulózných materiálov.
Moľa šatná (Tinea pellionella)	Napádajú predovšetkým vlnené materiály, vlasy, kožušiny, perie, vtáčiu kožu.
Pavši (Psocoptera)	Napádajú botanické zbierky.
Voš knižná (Liposcellis)	Poškodzuje papier, kožu, akvarely, želatínové materiály, napr. fotografické filmy a platne.

Tab. IX. Biologické poškodenie zbierkových predmetov hmyzom

Ošetrovanie predmetov poškodených hmyzom možno rozdeliť do dvoch hlavných skupín:

- úplne neinvazívne (γ -žiarenie, inertné atmosféry, plynovanie), vymrazovanie
- aplikácia tekutých insekticídnych prostriedkov na povrch alebo dovnútra predmetu.

Z hľadiska ochrany zbierkových predmetov, v snahe minimalizovať nevratné zásahy na zbierkach, sa v súčasnosti jednoznačne **uprednostňuje neinvazívny spôsob**, ktorý úplne zahubí hmyz bez toho, aby do ošetrovaného predmetu vnášal nejaké cudzie látky. Takým ošetrením je napr. **ožiarenie**, ktoré má 100 %-nú účinnosť bez ohľadu na masívnosť predmetu (nevýhodou je nutnosť transportu), **inertné atmosféry** – absencia kyslíka, dusík alebo oxid uhličitý – výhodou je možná aplikácia na mieste i možnosť ošetrenia akokoľvek citlivých predmetov bez ohľadu na ich materiálové zloženie, napr. tabuľových malieb. Toto ošetrenie hmyz zahubí, ale do budúcnosti predmet pred hmyzom neochráni, tzn. že ak bude takto ošetrovaný predmet uložený späť do nevyhovujúceho prostredia medzi ostatné, hmyzom napadnuté predmety, je nanajvyš pravdepodobné, že bude okamžite znova napadnutý.

Na to, aby bolo plynovanie 100 %-né a zároveň neinvazívne, by bolo treba použiť naozaj **veľmi prudké jedy** (napr. kyanovodík alebo ethylenoxid). To je pre plynovanie depozitárov alebo celých múzejných budov **absolútne vylúčené** (tieto jedy sa používajú na dezinfekciu iba v špeciálnych, úplne uzavretých a niekoľkonásobne istených a kontrolovaných prevádzkach). V súčasnosti sa dá na plynovanie použiť napríklad sulfurylfluorid (obchodný názov Vican), ďalej fosfán, ktorý však môže spôsobiť nenávratné zmeny – napríklad sčernenie pigmentov, obsahujúcich arzén alebo umelého zlátenia, metylbromid (môže poškodiť strieborné či postriebrené predmety a fotografický materiál). Najčastejšie sa v múzeách používa aerosól na báze pyrethroidov (nejde o plyn ale o jemne rozprášenú kvapalinu, ktorá sa aj po vyvetraní čiastočne usadí na povrchoch). Pre väčšinu dostupných spôsobov plynovania platí, že ide o dotykové jedy. Vykonávanie plynovania má zmysel iba v čase výletu hmyzu. Jeho účinnosť nikdy nie je 100 %-ná, pretože účinná látka nie vždy prenikne v dostatočnej koncentrácii až k larvám či k vajčekom hmyzu, preto je ošetrovanie potrebné minimálne 1x opakovať (po cca 14 dňoch). Tento spôsob ošetrovania má zmysel, ak bol hmyz nájdený alebo jeho prítomnosť predpokladáme (v prípade pochybností konzultácia s entomológom). Nechráni predmety do budúcnosti, preto ho **ťažko možno nazývať „preventívnym ošetrením“**.

Na dezinfekciu mykologického a botanického materiálu sa v poslednom čase používa vymrazovanie. Herbáre sa vystavujú na dobu 3 dní pôsobeniu nízkej teploty (-18°C aj menej) v mraziacich boxoch. Aby ošetrovaný materiál pri tomto procese nezvlhol, treba ho pred vymrazovaním zabaliť do polyetylénových vriec. Po vybratí z mraziaceho boxu sa herbáre postupne temperujú na teplotu, pri ktorej sú bežne uložené.

Ako **tekuté insekticídy na priamu aplikáciu** na zbierkový predmet sú v súčasnosti hygienicky prípustné výlučne prostriedky na báze syntetických pyrethroidov. Dajú sa použiť vo forme vodnej emulzie alebo v roztoku alkoholu či iných organických rozpúšťadiel. Vlastné pyrethroidy obyčajne netvorí žiadne škvrny, napriek tomu treba ich pôsobenie vždy vyskúšať na nevýznamnej vzorke aj z hľadiska vhodnosti zvoleného rozpúšťadlového systému (bobtnanie alebo rozpúšťanie niektorých materiálov, nasiakavosť a iné). **Tieto látky sú nevyhovovateľné a v ošetrovanom predmete pretrvávajú** (tento fakt možno hodnotiť na jednej strane ako negatívum z hľadiska zachovania autenticity objektu, na druhej strane treba zdôrazniť, že len tento spôsob ošetrovania chráni predmet pred hmyzom aj do budúcnosti).

Huby, plesne a baktérie

Sú vývojovo najnižšie živé organizmy poškodzujúce zbierky, zároveň však najvytrvalejšie a najodolnejšie voči sanačným postupom. Ich spóry sa šíria vzduchom. Poškodenie hubami sa týka skôr konštrukčných častí depozitárov, ale môže sa rýchlo rozšíriť aj na zbierkové predmety, ktoré sú tam uložené.

Prvým predpokladom života **húb a plesní** (nižších húb) je dostatok potravy. Tou je väčšinou celulóza v akejkoľvek podobe (drevo, papier, drevotrieska, seno, slama, ochranné nátery s prímiesou derivátov celulózy a podobne), ďalej polysacharidy (škrob, rastlinné gummy, ktoré sú spojivom gvašov alebo akvarelov) a bielkoviny (glej, vaječné proteíny, kazeín, koža, perie, chlpy, vlna). V súčasnosti sú však známe už aj plesne, ktoré napádajú kameň (rozkladajú všetky typy vápencov alebo vápenný tmel v pieskovcoch), sú známe aj plesne, napádajúce syntetické polyméry. Ďalším predpokladom sú **vhodné klimatické podmienky**. Pre rozvoj väčšiny plesní, s ktorými sa stretávame v našich geologických šírkach, je optimálna RV vyššia ako 70 % a teploty

nad 15°C. Pri týchto podmienkach sú spóry schopné vyklíčiť. Ak je plesň už v aktívnom štádiu, môže sa pre vlastný rast uspokojiť aj s nižšou hladinou relatívnej vlhkosti.

Zjavne najúčinnější dezinfekcia je možná parami ethylénoxidu, tento proces však môže prebiehať iba v uzavretom cykle s niekoľkonásobnou kontrolou a zabezpečením. V prostredí múzejných depozitárov volíme najčastejšie šetrnú dezinfekciu nad parami buthanolu (niekoľko dní v uzavretom exsikátore) alebo použitie komerčných fungicídov, zvyčajne na báze bóru alebo kvartérnych amóniových solí a 2 thiokyanomethylthiobenzthiazolu (TCMTB). Tu je potrebné zvážiť, či použiť prostriedky fungicídne (plesň hubiace) alebo či stačí použiť prostriedky fungistatické (zamedzujúce rast plesní). **Zreteľné označenie v tomto zmysle je pre všetky komerčné prípravky povinné.**

Základným predpokladom pre zamedzenie rozvoja plesní sú čisté depozitáre s dobrými klimatickými prostriedkami. Ak sa plesne v depozitári našli, nevyhnutná je dezinfekcia nielen všetkých predmetov v ňom uložených, ale aj samotného depozitára (úložný mobiliár, náter stien materiálmi s prímiesou fungicídov) a zlepšenie klimatických podmienok (zníženie RV a teploty).

Baktérie môžu napádať čokoľvek s výnimkou skla a glazovaných porcelánových či kameninových predmetov a dokonca na to zďaleka nepotrebujú také špecifické podmienky ako plesne. Bežne sa vyskytujú na materiáloch bielkovinovej povahy, ale môžu poškodiť aj kameň a nástennú maľbu (**konkrétnu diagnózu typu mikroorganizmu a jeho citlivosti na sanačné prostriedky, väčšinou antibiotiká, vykonávajú špecializované mikrobiologické pracoviská**).

Zvýšené nebezpečenstvo výskytu baktérií a plesní nebezpečných pre človeka je na archeologickom materiáli organickej povahy, najmä na hrobových textíliách. Pred akýmkoľvek konzervačným zásahom na takomto materiáli je nevyhnutné predmet vydezinfikovať (napr. nad parami buthanolu), ale aj potom treba pri práci používať ochranné rukavice, rúšku a okuliare (infekcia slizníc oka i úst a nosa je najpravdepodobnejšia a najrýchlejšia).

2. Uloženie zbierok

2.1. Základné všeobecné požiadavky na depozitáre

Depozitáre by mali byť navrhnuté alebo upravené tak, aby zaisťovali bezpečnosť zbierok a zároveň splňali všetky nároky na preventívnu konzerváciu zbierok, t.j. vytvárali také klimatické podmienky, pri ktorých by bol proces degradácie materiálov čo najpomalší, lebo je zrejmé, že **vhodné podmienky uloženia predmetov mnohonásobne predĺžia ich životnosť.**

Priestory musia byť čisté, primerane suché a vetrané, bez priameho osvetlenia (pozri kapitolu 1.2.) a s vylúčením akýchkoľvek vibrácií. Nemali by byť priechodné a tiež by nemali byť umiestnené vedľa zdroja ústredného kúrenia (kotolne) a iných podobných zariadení, ktoré spôsobujú kolísanie teploty, nežiadúce výpary a vlhkosť. Prístup do depozitárov by mal byť obmedzený, rozhodne by depozitár nemal byť priechodný. Výťahy, chodby a dvere by mali byť dostatočne priestranné a situované tak, aby pri preprave zbierkových predmetov bolo možné dobre manipulovať aj s veľkými debnami a vozíkom.

Bezpečnostný systém depozitárov (tvorený mechanickými bariérami, vrátnikmi, strážnou bezpečnostnou službou, poplašnými zariadeniami a podobne) by mal obmedzovať všetky možné riziká ohrozenia zbierok (odcudzenie, vandalizmus, živelné pohromy, požiar, vytopenie a iné) na minimum. Základnou metódou ako zabezpečiť zbierkový predmet (uložený aj vystavovaný) proti hore uvedeným rizikám, je vytvoriť okolo neho určitú hranicu či niekoľko takých hraníc (perimetrov); zvyčajne je používanie minimálne troch perimetrov, pričom každý z nich tvorí iný druh zábrany (tzv. kritické perimetre sú: vlastnicke hranice pozemku, obvodové murivo budov a bariéra neverejných, t.j. verejnosti neprístupných priestorov). Pevné mechanické bariéry ako súčasť bezpečnostného systému (steny, podlahy, stropy, oplotenie, dvere, zámky, mreže a trezory), slúžia na to, aby sťažili, spomalili, či znemožnili nežiadúcim osobám vniknutie do objektu (prípadne jeho opustenie). Každý pokus o vniknutie, aj keď je niekedy náhodný alebo legitímny, musí byť zaznamenaný (napr. z dôvodu hodnotenia účinnosti bezpečnostného systému či prijatia ďalších opatrení a podobne). Veľmi dôležitá je ochrana proti požiaru, to znamená používanie nehorľavých materiálov, rozdelenie depozitárov na jednotlivé požiarne sekcie, inštalácia požiarnej signalizácie, systému zhasňania atď.

2.2. Klíma depozitára

Klimatické podmienky v depozitároch by sa mali sústavne monitorovať, lebo iba tak možno zaistiť, že nebude dochádzať k veľkým výchyľkám sledovaných hodnôt. Kolísanie dôležitých veličín je totiž nebezpečnejšie ako ich trvalo zvýšené alebo znížené hodnoty, pohybujúce sa na hranici prípustnosti. Ak hodnoty sledovaných veličín nevyhovujú zvýšeným nárokom zo strany zbierkových predmetov, možno upraviť mikroklímu predmetu v uzavretom obale pomocou vysušovadla (napr. silikagel) alebo upraviť klímu depozitára použitím odvlhčovačov (defenzorov), alebo naopak zvlhčovačov. Nerovnomerné klimatické podmienky v rôznych častiach miestnosti spôsobuje i nedostatočný pohyb vzduchu v preplnených depozitároch.

Relatívna vlhkosť by mala byť v limite hodnôt prijateľných pre typ materiálu, ktorý je v konkrétnom depozitári uložený. S tým súvisí aj požiadavka na monomateriálové depozitáre. Hodnoty prijateľných intervalov RV sú stanovované pre každý materiál samostatne (pozri kapitolu 6, pozri tiež tabuľku I.). Univerzálna hrubo orientačná hodnota RV všeobecne prijateľná pre väčšinu nepoškodených materiálov je 50–55 %. Určité kolísanie RV nemožno nikdy celkom vylúčiť, ale **nesmie ísť o náhle zmeny v skokoch.** Drevený úložný mobiliár a zabalenie predmetov do nekyslého hodvábného papiera pomáhajú eliminovať drobné výkyvy RV. Ako už bolo v kapitole 1.1. spomenuté, relatívna vlhkosť vzduchu úzko súvisí s teplotou; čím je teplota nižšia, tým je menšia zmena RV vyvolaná zmenou teploty o 1°C. Pri nižších teplotách je teda oveľa jednoduchšie zaistiť relatívne stálu RV.

Teplota urýchľuje všetky chemické procesy, teda aj tie nežiadúce, ktoré spôsobujú koróziu materiálov. To je ďalší dôvod, prečo by teplota v depozitároch mala byť čo najnižšia a podľa možnosti stála. **Depozitáre treba**

temperovať, aby nepremrzali a aby sa tu nekondenzovala vlhkosť, nie je však žiadúce, aby sa v pravom zmysle slova vykurovali. Malo by ísť skôr o izoláciu (v studenom i teplom ročnom období), v optimálnom prípade by teploty nemali presiahnuť 20°C. Pre uchovanie niektorých materiálov je dokonca úplne nevyhnutná veľmi nízka teplota (knižné fondy, fotomateriály).

Svetlo. Nie je dôvod na to, aby v depozitári bolo svetlo, ktoré podobne ako teplota, urýchľuje všetky procesy korózie. Čím je nižšia hladina osvetlenia v depozitári, tým lepšie – pre väčšinu materiálov je optimálna tma. Najmä textil, prírodné farbivá, atramenty, fotografie a pastely môžu byť svetlom za veľmi krátky čas celkom nenávratne poškodené alebo zničené. Ak má depozitár okná, treba ich zatieniť roletami, záclonami, okenicami. Samozrejme, pre bezpečnú manipuláciu so zbierkovými predmetmi musí byť v depozitári možnosť dostatočného osvetlenia.

2.3. Bežná údržba depozitára a ostatných múzejných priestorov

Depozitár by sa mal pravidelne upratovať, pravidelne by sa tu mal vysávať prach tak, aby nesadal ani na samotné zbierkové predmety ani na úložný mobiliár či na podlahu. Samotná ochrana zbierkových predmetov obalmi nestačí. Vysávanie a umývanie dlážky je účinnejšie ako zametanie, ktorým sa oveľa viac víri prach. Práve prach a drobné nečistoty najviac prispievajú k rozmnoženiu drobného hmyzu (švehiel, roztočov, molí a podobne) a plesní. Ideálne by bolo, keby vonkajší vzduch nemal prístup do múzea a v priestoroch múzea by sa udržiavala čistá, neagresívna atmosféra, v ktorej by maximálna koncentrácia SO₂ nepresiahla 10 ng/m³ (resp. 30 ng/m³ pre súhrnný obsah všetkých škodlivín). Nové múzejné budovy, projektované s rešpektovaním týchto požiadaviek, majú zavedenú filtráciu vonkajšieho vzduchu napríklad cez aktívne uhlie a vodné sprchy, v starých, tradičných budovách sa aspoň utesňujú a neotvárajú okná; ak je to možné, obmedzuje sa automobilová doprava v tesnej blízkosti múzea, okolo budovy sa vytvárajú zelené ochranné pásma a v určitom okruhu okolo múzea sa nepovoľuje zimné solenie. Vzduch sa v priestoroch múzea čistí pomocou prenosných filtračných práčok a absorbérov nečistôt.

Ak sa depozitár vetrá oknami alebo inými vetracími otvormi a prieduchmi, treba ich zaistiť hustou sieťou proti vniknutiu hmyzu. Z toho istého dôvodu by pod dverami malo byť tesnenie alebo prúžky lepiacej fólie. Ak má depozitár filtrovaný vzduch, treba filtre pravidelne čistiť, eventuálne vymieňať náplň z aktívneho uhlia. Občas tiež treba mikrobiologicky (stermi) overiť, že sa klimatizačným systémom nešíria spóry plesní. Súčasťou bežnej údržby by malo byť aj monitorovanie prítomnosti hmyzu (možné varianty sú rozobraté v kapitole 1.4. – Biologické poškodenie). K bežnej údržbe patrí aj pravidelná kontrola plynových, elektrických a vodovodných inštalácií (aspoň 1x ročne). Tiež exteriér budovy, predovšetkým odkvapy a ďalšie odvodňovacie cesty by sa mali pravidelne kontrolovať, najmä v kritických ročných obdobiach (približne marec až jún a november až december), v depozitároch s citlivým materiálom by mala byť teplota i RV monitorovaná a registrovaná sústavne.

Existuje však aj ďalší, dokázateľne škodlivý a nezanedbateľný zdroj znečistenia vnútorného ovzdušia v múzeu, spojený priamo s prevádzkou múzea a činnosťou múzejníkov. Napríklad, pri inštalácii výstav a expozícií treba dbať na to, aby sa predmety neinštalovali do čerstvo dokončených vitrín, pretože z nezaschnutých a nevyzretých náterov a lepidiel sa vyparujú agresívne rozpúšťadlá, prípadne iné zložky (H₂S z latexu, gumy, vlny, organické kyseliny z dreva a pod.).

Podobným mimovoľným zdrojom vnútorného znečistenia býva pravidelné čistenie a ošetrovanie podláh v expozíciách a depozitároch, ktoré je z hygienických dôvodov nevyhnutné. Umývacie roztoky môžu obsahovať lúh, sódu, syntetické detergenty, prípadne aj kyseliny a ak ich nespláchnuté zbytky zaschnú na podlahe, pohyb vzduchu roznesie mikročastice chemikálií po celej budove.

Do úvahy treba vziať aj výkyvy mikroklímy spôsobené návštevníkmi v expozíciách, ktorí na topánkach a odevoch prinášajú prach a nečistoty, vydychujú vodnú paru a oxid uhličitý, ktoré škodia vystaveným exponátom.

2.4. Materiály na vnútorné vybavenie depozitára

Podlahy: mali by byť hladké, bez škár, dobre udržiavateľné v čistote, nevyžadujúce špeciálnu starostlivosť a neodparujúce škodlivé látky (kameň, kamenina, liate betónové štrky a podobne).

Nátery stien: minerálneho charakteru (vápenné, silikátové), priedušné, neglejené, neobsahujúce najmä polyvinylacetátové (ale ani polyakrylátové) disperzie.

Materiál úložného mobiliára: eloxovaný hliník, mäkké drevo bez povrchovej úpravy, plech z nerezovej ocele, natretej kvalitným náterom. Zvlášť nevhodné sú drevotriesky (spájané fenolformaldehydovými alebo melaminformaldehydovými živícami, uvoľňujúcimi formaldehyd), tvrdé dreva (hlavne dub, uvoľňujúci kyselinu octovú), rôzne polymérne materiály, ktoré časom degradujú a čiastočne depolymerujú. Tkaniny z prírodnej vlny by nemali byť podložkou najmä pod striebro a jeho zliatiny (vlna je bielkovinovej povahy a pri jej degradácii vzniká sírovodík).

Polyméry akceptované bez výhrad	Neakceptovateľné polyméry
Akrylonitril butadien styren (ABS)	Pryž – vulkanizovaný kaučuk (uvoľňuje síru)
Polyamid (Nylon, Silon, Dralon, ...)	Nitrát celulózy (nitrocelulózne laky)
Polykarbonát (Mellinex)	Polyvinylacetát (PVAc) uvoľňuje kyselinu octovú
Polyetylén (PE)	Polychloroprén (Neoprén) uvoľňuje Cl ₂
Polyethylentereftalát	Polyvinylchlorid (PVC) uvoľňuje Cl ₂
Polymethylmetakrylát (plexisklo)	Polyuretany éterického typu (PU)
Polypropylen (PPE)	Močovino formaldehydové živice
Polystyrén (PS)	Fenol formaldehydové živice
Polytetrafluorethylén (Teflon)	Melamino formaldehydové živice
Polyméry, prijateľné s výhradami	
<i>Acetát celulózy niekedy môžu obsahovať ťaláty alebo uvoľňovať kyselinu octovú</i>	
<i>Polyvinilidenchlorid (PVDC) stabilný polymér s obsahom Cl, fólie sú veľmi nepriedušné</i>	
<i>Polyuretany esterového typu stabilnejší typ PU, ale nevhodný na priamy styk so zb. predmetmi</i>	
<i>Silikóny prijateľné ako tesnenie vitrín, ale nie na priamy kontakt so zb. predmetmi, treba voliť silikóny neutrálne alebo alkalické</i>	

Tab. X. Klasifikácia polymérov z hľadiska ich možného použitia na vybavenie múzejných depozitárov

Externé polutanty sú podrobne rozpísané v kapitole 1.3.

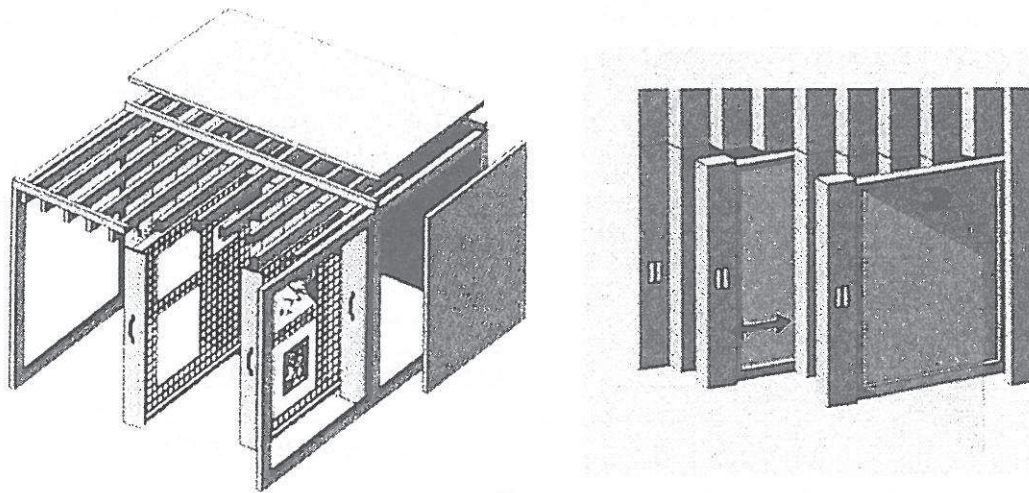
2.5. Úložný mobiliár

Zariadením depozitára by mali byť jednoduché police alebo skrine. Hĺbka polic musí byť primeraná veľkosti uložených predmetov. Police môžu byť rôzne delené, ich povrch môže byť upravený protišmykovými podložkami alebo korkovými doskami, ale vždy musí umožniť ľahký prístup ku všetkým uloženým predmetom.

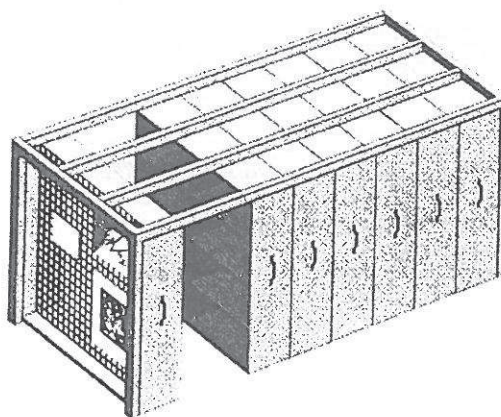
Kovové uzavreté posuvné kompaktné úložné systémy, ovládané ručne alebo elektricky sú vhodné iba tam, kde je naprosto stála klíma (fungujúca klimatizácia). Pre tento prípad je potrebné, aby boli predmety dobre uložené v stabilnej polohe tak, aby neboli ohrozené otrasmi a vibráciami pri manipulácii s regálmi. Podobne aj ostatné zásuvky, či vysúvacie regály musia byť ľahko pohyblivé a vybavené zádržkou. Mali by byť naklonené tak, aby mali tendenciu samy sa zatvárať. Vnútrajšok zásuvky by mal byť z inertných materiálov, zabezpečený proti sklzu. Zásuvky s priehradkami by mali byť utesnené proti prachu. Pridanie dverí pred vlastný zásuvkový systém skrine môže dostatočne zosilniť ochranu proti prachu.

Obrazy, maľby, tlače, fotografie a podobné predmety môžu byť uložené na podložkách a skladované v horizontálnej polohe (v plochých zásuvkách alebo na roštoch; prekladané hodvábnym papierom, chránené pred prachom, nikdy nie na sebe) alebo radené vo vertikálnej polohe (tak isto ako knihy, opäť medzi roštmi a prekladané lepenkou). Ťažké a objemné predmety by mali byť uložené čo najnižšie. Ak sú uložené na podlahe, mali by byť umiestnené na vozíkoch alebo podstavcoch, ktoré by uľahčili manipuláciu a zároveň znížili riziko ich mechanického poškodenia.

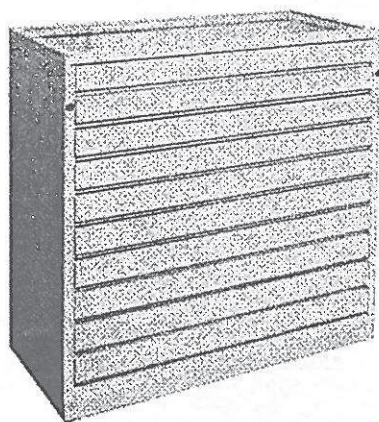
Veľmi cenné alebo výnimočne významné predmety sa ukladajú do trezorov a špeciálne bezpečnostne a protipožiarne zaistených priestorov. Na uloženie materiálov citlivých na RV (napr. pergamenov, rukopisov a vzácnych tlačí) by mal byť použitý trezor s možnosťou regulácie klimatických podmienok (t.j. RV a teploty).



Obr. 4 Schematické znázornenie vysúvacieho systému na uloženie plochých zbierkových predmetov



Obr. 5 Schematické znázornenie vertikálnej zásuvkovej skrine



Obr. 6 Schematické znázornenie horizontálnej zásuvkovej skrine

Predmety obzvlášť citlivé na prach (napr. gramofónové platne) treba ukladať v individuálnych obaloch. Súčasťou depozitára by mal byť pomocný pracovný mobiliár: stabilné schodíky, plošiny, odkladacie stoly a iné, ktoré môžu uľahčiť manipuláciu so zbierkovými predmetmi a znížiť tak riziko ich poškodenia. Depozitár by mal byť vybavený hasiacim prístrojom (jeho náplň volíme podľa uskladneného materiálu) či iným protipožiarnym systémom.

Pri novobudovaných depozitároch možno navrhnuť zariadenie využívajúce celý objem. Príkladom takého usporiadania je napríklad vysúvací systém na úschovu plochých predmetov (napr. obrazov, grafičiek a podobne – pozri obrázok 4) či rôzne druhy vertikálnych (obrázok 5) alebo horizontálnych (obrázok 6) zásuvkových skriň.

2.6. Režim ukladania zbierok

Depozitár by mal byť monomateriálový, alebo by aspoň mal zahŕňať materiály príbuzné (napr. papier, koža alebo sklo, kameň, porcelán) resp. materiály, ktoré si navzájom neškodia (sklo, kov) a vyžadujú podobné klimatické podmienky. V prípade, že sa nároky rôznych materiálov, uskladnených v jednom depozitári, budú veľmi líšiť (napr. textil, kov), je vysoko pravdepodobné, že najmenej jeden z nich bude poškodený. Klimatické podmienky pri uložení heterogénnych predmetov, zložených z viacerých materiálov rôznej povahy (napr. niektoré zbrane s drevenými i kovovými časťami alebo knižné väzby zdobené kovaním) sú preto spravidla kompromisom medzi nárokmi jednotlivých materiálov. V takomto prípade sa treba riadiť požiadavkami materiálu, ktorý ľahšie degraduje alebo je už veľmi schátralý a ktorý nemožno (ani dočasne) pred vplyvom okolia chrániť. Stav týchto predmetov by sa mal kontrolovať prednostne.

Nové zbierkové predmety by sa mali pridávať do depozitára až po dôkladnej prehliadke, prípadne po ošetrení; čisté, bez aktívnej korózie, plesní a hmyzu (platí rovnako pre predmety, ktoré sa vracajú z výstav či výpožičiek).

Predmety zapožičané z cudzích múzeí na krátkodobé výstavy by mali byť v čase medzi výstavou a transportom uskladnené v samostatnom depozitári.

2.7. Bezpečnosť práce v depozitároch

Väčšina predmetov v zbierkach už bola v minulosti konzervovaná alebo reštaurovaná. Chemické prostriedky, používané na konzerváciu a dezinfekciu, ako aj pravidlá práce s nimi, podliehajú v súčasnosti kontrole hygienika (pravidlá práce s týmito látkami sú upravené bezpečnostnými predpismi pre prácu s jedmi), ale v minulosti to tak vždy nebolo. Je známe, že zo živých organizmov sú relatívne najvytrvavejšie nižšie organizmy; na hubenie plesní a hmyzu sa preto vždy používali silné jedovaté látky. Niektoré z nich sa dnes radia medzi „zvlášť nebezpečné jedy“ (napr. anorganické zlúčeniny ortuti alebo arzenu a organokovové zlúčeniny ťažkých kovov, predtým používané ako fungicídy), niektoré radíme do skupiny tzv. „perzistentných organických jedov“ (POPs). Sú to látky, ktoré nedegradujú a živé organizmy ich nie sú schopné odbúrať. V organizme pretrvávajú a ich účinky sú kumulatívne (hromadia sa). Väčšinou ide o látky karcinogénne (napr. deriváty pentachlorofenolu, predtým používané ako bežné insekticídy), teratogénne a mutagénne, ohrozujúce vývoj plodu (napr. DDT). Všetky tieto látky sú v zbierkových predmetoch dodnes. Vzhľadom na absenciu dokumentácie o spôsobe ošetrenia zbierkových predmetov nemožno, žiaľ, v súčasnosti s istotou určiť ktorý predmet bol ošetrený a čím.

Preto je pri práci v depozitároch bezpodmienečne potrebné dodržiavať základné bezpečnostné predpisy: nejesť tu a nepiť, pri manipulácii s ošetrenými predmetmi používať rukavice, po práci si hneď umyť ruky a najmä netriviť v depozitári viac času ako je nevyhnutné. Depozitáre by sa nikdy nemali zamieňať za pracovňu. Škodí to nielen zbierkovým predmetom ale aj samotným pracovníkom.

3. Balenie a transport

Úspešná realizácia transportu zbierkových predmetov a umeleckých diel zahŕňa celý rad postupných krokov, ktoré treba starostlivo zvážiť a naplánovať v dostatočnom časovom predstihu. Pri vypracovaní stratégie transportu treba vyhodnotiť všetky zmeny klímy, ktorým bude predmet vystavený, zvoliť vhodný obal (obalový materiál), vybrať optimálnu trasu transportu, najvhodnejší spôsob prepravy a zabezpečenia.

3.1. Klimatické vplyvy pri transporte

Pri plánovaní transportu treba brať do úvahy klimatické podmienky v geografickej oblasti, cez ktorú sa budú zbierkové predmety prepravovať (t.j. krajina odoslania, krajina transportu a krajina určenia) a ročné obdobie, v ktorom sa transport uskutoční (platí aj pre spätnú trasu predmetu, v prípade putovnej výstavy pre celú trasu predmetu tam aj späť). Z hľadiska preventívnej starostlivosti o zbierkové predmety je totiž dôležité minimalizovať rozdiel medzi regulovaným (stabilným) klimatickým prostredím v múzeu a medzi vonkajším prostredím, v ktorom prebieha preprava a zamedziť tak prudké výkyvy v hodnotách relatívnej vlhkosti a teploty. Všeobecne možno povedať, že v celosvetovom meradle sú medzi jednotlivými geografickými oblasťami rozdiely v teplotách výraznejšie ako rozdiely (a teda aj výkyvy) v relatívnej vlhkosti (RV sa pohybuje v intervale 45–85 %). Na minimalizovanie vyššie uvedených rozdielov medzi stabilnou klímou v materskej inštitúcii a klímou na trase transportu možno zvoliť buď pasívnu alebo aktívnu ochranu zbierkových predmetov.

3.1.1. Transport a pasívna ochrana predmetov

- eliminácia transportov tých exponátov, ktoré nie sú na prepravu vhodné a ktoré nemožno na prepravu primerane pripraviť
- eliminácia transportov do geografických oblastí s extrémnymi klimatickými podmienkami
- redukcia transportov v období extrémnych klimatických hodnôt (extrémne studené zimy a veľmi horúce letá; aspoň časť týchto potrieb možno presunúť na iné ročné obdobia)
- selekcia počtu prepráv, t.j. rozhodnutie na koľko výstavných miest bude exponát v prípade putovnej výstavy vypožičaný
- dostatočný časový predstih pri príprave výpožičiek (nevyhnutný, aby sa mohli pripraviť exponáty, ale aj fáza balenia a samotná preprava)

3.1.2. Transport a aktívna ochrana predmetov

- prepravný obal, v ktorom sa preprava uskutoční
- dopravný prostriedok (spôsob prepravy)
- optimalizácia prepravy tak, aby prebehla po čo najkratšej trase (a teda aj v čo najkratšom čase)

3.2. Príprava predmetov na transport

Prípravu diela na transport vykonáva podľa individuálnej deľby kompetencií v danej inštitúcii reštaurátor, konzervátor, ramár a správca depozitára (kustód). Tieto kroky sa čiastočne prekrývajú s obsahom štandardnej starostlivosti o zbierkový fond a ak to možnosti dovoľujú, je vhodné realizovať ich programovo bez ohľadu na samotné transporty. V takom prípade je vhodné najprv vypracovať obsahový i časový plán postupu. Pri jednotlivých predmetoch môžu tieto kroky zahŕňať okrem iného nasledujúce zásahy:

a) Obrazy:

- čistenie obrazu, prípadne fixácia farebných vrstiev

- napnutie príliš voľného plátna alebo uvoľnenie príliš prepnutého plátna
- zmena uchytenia napínacieho rámu (blindrámu) do vonkajšieho rámu (upevnenie pomocou klinčekov nahradiť plieškami skrutkovanými do rámu)
- vyslatie zárezu v ráme, do ktorého plátno na napínacom ráme zapadá, mäkkým materiálom (zabránenie odretia farebnej vrstvy na okraji plátna)
- oprava rámu na spojoch, ktoré môžu byť uvoľnené
- v ráme, napínacom ráme a drevenej doske nesmie byť aktívny červotoč (ošetriť)
- na ráme ani na obraze nesmie byť pleseň alebo huba (ošetriť)
- na ráme nesmú byť uvoľnené klíny (v priebehu prepravy by mohli vypadnúť a obraz tak uvoľniť)
- spevnenie povrchu zdobených rámov (riziko uvoľnených častí)
- kontrola pevnosti závesného systému na zadnej strane obrazu, jeho demontáž na transport
- očistenie obrazu aj rámu od prachu
- výmena rámu, ktorý už môže byť nefunkčný (pri ráme sa niekedy zabúda na jeho základnú funkciu, ktorou je mechanická ochrana samotného diela)
- zakrytie zadnej strany obrazu krytom, ktorý je priskrutkovaný buď k rámu alebo k napínaciemu rámu; poskytuje dostatočnú ochranu proti riziku nesprávnej manipulácie, obraz spevní (redukcia následkov vibrácie) a chráni zadnú stranu plátna pred pádom cudzieho predmetu

Okrem týchto všeobecných problémov, ktoré sa týkajú všetkých obrazov, vyskytujú sa ešte špecifické problémy, týkajúce sa obrazov veľkého formátu, obrazov na pevných podložkách (a to nielen na podložkách z tradičných, ale aj z novodobých materiálov, ako napr. kartón, sololit, drevotrieska, latovka a iné), obrazov na kove a ďalších neporéznych pevných materiáloch (kameň, keramika, sklo a iné), obrazov na dreve, slonovine alebo kosti a obrazov z druhej polovice 20. storočia. Všetkým týmto kategóriám treba venovať mimoriadnu pozornosť pre ich špecifické vlastnosti.

b) Práce na papieri (kresby, grafiky, fotografie a podobne):

- paspartovanie a rámovanie (zapožičiavanie neadjustovaných prác prináša vysoké riziká)
- zasklenie: vhodnejšie ako sklo, ktoré je krehké a ťažké, je plexisklo (najlepšie s UV filtrom). Pretože všetky materiály na báze plexiskla priťahujú prach, je vhodné ich povrch pred použitím ošetriť antistatickým prípravkom (treba ho pravidelne opakovať). Plexisklo však nie je vhodné na zasklenie zbierkových exponátov, ktoré majú práškovitý alebo nepevný povrch (pastely, kresby uhlom alebo gvaše)
- prelepenie zadnej strany (zakrytie pasparty páskou, prekrývajúcou medzeru od rámu – ochrana proti prachu)
- oprava upevnenia diela v pasparte (aby nedošlo k uvoľneniu)
- ďalšie kroky týkajúce sa rámu a závesu (rovnako ako pri obrazoch (pozri vyššie)

c) Plastiky, trojrozmerné objekty, nábytok:

- oprava uvoľnených spojov (napr. na nábytku)
- zafixovanie nepevných častí
- demontáž viacdielnych exponátov na jednotlivé časti (napr. veľké viacdielne plastiky a pod.)
- kontrola kvality starých opráv a reštaurátorských zásahov
- zafixovanie zásuviek a dvierok na nábytku, demontáž mramorových dosiek
- očistenie od prachu

b) Keramika, porcelán, sklo:

- kontrola kvality starých opráv a reštaurátorských zásahov
- demontáž viacdielnych exponátov na jednotlivé časti
- očistenie exponátov od prachu
- upevnenie vitráží v ráme

c) Textil, odevy, koberce:

- preloženie a/alebo vypchatie skladaného textilu nekysleným hodvábnym papierom
- narolovanie plochých exponátov veľkého formátu
- kontrola kvality adjustácie
- vyžehlenie
- očistenie exponátov od prachu

d) **Koža a materiály organického pôvodu:**

- odstránenie následkov prípadného napadnutia plesňami a škodcami (nielen riziko poškodenia exponátov ale aj infikovanie ďalších predmetov)
- rozobratie exponátov na jednotlivé časti

e) **Kovy:**

- na šperkoch kontrola kvality upevnenia jednotlivých malých častí
- odstránenie následkov možnej predchádzajúcej nesprávnej manipulácie na leštenom povrchu alebo povrchu s patinou (rukavicami nechránené prsty zanechávajú vďaka kyslým zložkám potu stopy a odtlačky)
- zafixovanie nepevných častí (napr. na archeologických predmetoch zo skorodovaných kovov)

3.3. Balenie predmetov

Pri rozhodovaní o spôsobe zabalenia treba brať do úvahy tieto kritériá:

- všeobecné charakteristiky daného typu exponátov (obrazy, práce na papieri, plastiky, keramika, sklo, textil, hudobné nástroje, diela ázijského pôvodu a pod.), ktoré sú dané fyzikálno-chemickými vlastnosťami použitých materiálov a spôsobom ich starnutia (prípadne konštrukciou predmetu)
- špecifické charakteristiky konkrétneho exponátu (slabé miesta, predchádzajúce opravy a reštaurátorské zásahy, miera opotrebovania a pod.)
- rozmery a hmotnosť diela
- ťažisko diela
- vzdialenosť, na ktorú sa bude predmet prepravovať
- spôsob transportu (letecky, nákladným autom) a veľkostné limity, ktoré z toho vyplývajú
- ako často bude balenie použité (jednorázová výpožička verus putovná výstava)
- ročné obdobie, v ktorom sa má preprava uskutočniť (nielen prvá, ale aj pri návrate či preprave na ďalšie miesto konania)
- trasa prepravy

3.3.1. Štandardné obaly a obalové materiály

1. **Mäkké materiály:** rôzne druhy papiera, polyetylénová (PE) fólia, bublinková PE fólia a pod. Voľba materiálu závisí od charakteru diela.
 2. **Kartónové materiály:** kartónové krabice štandardných rozmerov, kartónové obaly na mieru, kartónové krabice s bočnými stenami z preglejky vyloženej molitanom, kartónové debny (rám z preglejky, steny z kartónu). Tieto obaly poskytujú obmedzenú mechanickú ochranu a sú vhodné iba na prepravu nákladnými vozidlami na kratšiu vzdialenosť. Obaly neposkytujú žiadnu ochranu proti vlhkosti a klimatickým vplyvom. Na leteckú prepravu vôbec nie sú vhodné, pretože nie sú dostatočne pevné. Kartónové krabice na mieru, vyložené molitanom, sa dajú použiť na balenie krehkých predmetov. Predmety sú vo vnútri zabalené do hodvábného papiera. Na leteckú prepravu a prepravu kamiónom na väčšie vzdialenosti sa tieto krabičky ukladajú do drevených debien – podstatné je, aby sa krabičky vo vnútri debien nehýbali.
- V prípadoch, keď zbierkový predmet (najmä predmet z materiálu citlivého na kyslosť) prichádza do priameho kontaktu s kartónom alebo v prípadoch, keď má predmet zostať uložený v uzavretom kartónovom obale dlhší čas (napr. archívne krabice), treba použiť múzejný nekyslený kartón.
3. **Drevené debny:** chránia dielo (predmet) pred mechanickým poškodením. Konštrukčne existujú dve základné vyhotovenia a to debny na obrazy a debny na objekty. V oboch prípadoch je podstatné vhodné čalúnenie, ktoré redukuje množstvo vibrácií a nárazových šokov. Debny na objekty môžu mať v závislosti od veľkosti a hmotnosti exponátu konštrukciu s vrchným alebo bočným otváraním, alebo môže byť rozoberateľný celý plášť debny tak, aby po demontáži ostalo dielo voľne stáť na podeste (dne debny) a bol k nemu ľahký prístup.
 4. **Zasúvacie debny na zarámované práce na papieri:** existujú v štandardnom i klímastabilnom vyhotovení. Zvyčajne sa využívajú na zarámované kresby, grafiky, fotografie (pod sklom alebo plexisklom). Tento typ debien umožňuje ľahkú a rýchlu manipuláciu pri balení a vybaľovaní.

5. **Klímostabilné debny:** vďaka vlastným izolačným vrstvám chránia dielo (predmet) nielen pred mechanickým poškodením, ale aj pred zmenami teploty a relatívnej vlhkosti, ktoré redukovujú a výrazne spomaľujú. Princíp týchto debien spočíva v tom, že sa otvorené umiestnia s časovým predstihom do priestorov, kde sa nachádzajú diela (predmety), ktoré sa majú baliť. Ak to nie je z prevádzkových dôvodov možné, dá sa debna v dostatočnom časovom predstihu na nákladnom aute klimaticky nastaviť na podmienky miesta, v ktorom je dielo (predmet) uložené. Debna sa vďaka tomu klimaticky vyrovná s prostredím, v ktorom sa diela (predmety) nachádzajú a po zabalení exponátov a uzavretí debien je v nich klíma, v akej sa exponáty doposiaľ nachádzali. Izolačné vrstvy spomaľujú prienik vonkajšej klímy dovnútra debny. Po prevezení na určené miesto sa uzavretá debna opäť ponechá cca 24 hodín vo výstavných priestoroch cieľovej inštitúcie. Počas tejto doby nová klíma postupne prenikne dovnútra debny, čím sa dočielí pozvoľný prechod na novú klímu. Eliminuje sa tým prudká zmena, ktorá je pre diela (predmety) najškodlivejšia. Toto možno samozrejme použiť len za predpokladu, že klimatické podmienky na novom mieste nie sú dramaticky odlišné od klimatických podmienok v materskej inštitúcii. Preto je dôležité mať pred vydaním súhlasu so zápožičkou takzvaný „facility report“, čo je písomný protokol o klimatických a bezpečnostných podmienkach inštitúcie, kam sa dielo požičiava. Na dodatočné zaistenie zbierkového predmetu pred zmenami relatívnej vlhkosti možno vo vnútri klímostabilnej debny použiť silikagel alebo modifikovaný silikagel (art sorb).
6. **Debny s transportným rámom:** existujú v štandardnom i klímostabilnom vyhotovení.

3.3.2. Neštandardné obaly

1. **Mriežky, manipulačné podesty pod plastiky a pod.**
2. **Kuriérsky kufor:** batožina určená na prepravu drobných predmetov, ktoré preváža kuriér osobne v kabíne lietadla. V prípade leteckej prepravy sú rozmery kufru veľmi podstatné, pretože letecké spoločnosti stanovujú maximálne možné rozmery batožiny, ktorú možno vziať na palubu lietadla. Ak tieto limity nie je možné dodržať, je potrebné zakúpiť pre batožinu ešte jedno miesto („extra seat“). Z bezpečnostných dôvodov nie je vhodné, aby z označení na kufrí bolo zrejmé, čo batožina obsahuje, pretože kuriér sa s ňou pohybuje po letisku a v tranzite. Kuriérsku prepravu vlakom možno akceptovať iba v prípadoch, keď nie je možné iné riešenie (a to len na kratšie vzdialenosti, najlepšie za prítomnosti dvoch osôb – zvýšené bezpečnostné riziko).

3.3.3. Základné praktické kroky v súvislosti s balením predmetov

1. Kontrola predmetov reštaurátorom či konzervátorom.
2. Príprava predmetov na transport (pozri kapitolu 3.2.).
3. Spracovanie protokolu o stave diela (tzv. condition report).
4. Vypracovanie zoznamu predmetov (kontrola úplnosti zásielky pred odoslaním, pri balení, pri vybalení a odovzdaní vypožičiatelovi, rovnako pri spätnom transporte, nevyhnutný tiež pre poisťovňu).
5. Vlastné balenie.
6. Pri balení do kartónových alebo drevených obalov, kam sa niekedy združuje viacero predmetov, vypracuje dopravná firma tzv. debnový zoznam, z ktorého je zrejmé, čo je obsahom toho-ktorého prepravného obalu (uľahčenie postupu pri vybalovaní a spätnom balení, obmedzí zbytočné manipulácie s prepravnými obalmi, lebo debny možno rozmiestniť do výstavných priestorov podľa plánu inštalácie).
7. V prípade, že sa diela dopravujú bežnými dopravcami spoločne s inými zásielkami (napr. letecká preprava) alebo sú s inými zásielkami medziskladované, nie je vhodné, aby bolo z označení debien zrejmé, čo je ich obsahom.
8. V priebehu trvania výstavy je potrebné prázdne debny skladovať vo vhodných priestoroch, kde nemôžu zvlhnúť, pokrútiť sa alebo dokonca infikovať plesňami, lebo do týchto obalov budú po ukončení výstavy predmety opäť zabalené.
9. Mäkké baliace materiály treba skladovať tak, aby sa nezašpinili alebo nezaprášili. V prípade pochybností je vždy vhodné použiť nový baliaci materiál.

3.4. Spôsoby transportu – dopravné prostriedky

Za zásadne nevhodnú na prepravu zbierkových predmetov a zbierkových exponátov možno označiť lodnú prepravu (riziká pri žeriavovej manipulácii s kontajnermi v prístavoch, prekládky, vysoká vlhkosť vonkajšieho prostredia na mori, nemožnosť regulovať klimatické podmienky v nákladnom priestore na lodi, dĺžka trvania prepravy a pod.) a prepravu železnicou (prekládky, nemožnosť regulovať otrasy počas prepravy, nemožnosť regulovať klimatické podmienky v nákladnom priestore vagóna, nemožnosť dozerať na priebeh prepravy a pod.). Výnimkou pri železničnej preprave sú zásielky, ktoré možno prevážať ako príručnú batožinu vo vagónoch pre cestujúcich.

Klasickými dopravnými prostriedkami na prepravu zbierkových predmetov a exponátov sú teda nákladné vozidlá a lietadlá.

Nákladné vozidlá: najnevhodnejšie na prepravu sú otvorené nákladné autá (s výnimkou veľkých exteriérových plastík) a vozidlá s plachtou (nie sú schopné ani pasívne ani aktívne izolovať nákladný priestor od vonkajších klimatických vplyvov, neposkytujú dostatočné možnosti na upevnenie nákladu vo vnútri vozidla, riziko zatekania v prípade dažďa a pod.). Skupina skriňových nákladných vozidiel, bežných v Českej republike (*pozn. prekl.: aj na Slovensku*) a prevádzkovaných obyčajnými prepravnými firmami, je vhodná podmienične, t.j. závisí od charakteru prepravovaných zbierkových predmetov, klimatických podmienok, prepravnej vzdialenosti, stavu ciest na prepravnej trase atď. K najväčším teplotným výkyvom vo vnútri nákladného priestoru týchto vozidiel dochádza v lete, keď vozidlo stojí. Počas jazdy môže prúdiaci vzduch ochladiť vnútorný priestor o 6 až 8°C. To znamená, že na prepravu na krátke vzdialenosti (ako napr. lokálna preprava) pri miernych vonkajších teplotách možno tieto vozidlá využívať. Na prepravu na väčšie vzdialenosti, prepravu exponátov z citlivých materiálov a prepravu pri nevyhovujúcich vonkajších klimatických podmienkach je vhodnejšie používať **špecializované nákladné vozidlá** na prepravu umeleckých diel (zbierkových predmetov). Tieto vozidlá sú vybavené izotermickou nadstavbou, ktorá izoluje nákladný priestor od vonkajších klimatických vplyvov, ďalej zariadením na vykurovanie resp. chladenie nákladného priestoru a zariadenie na zvlhčovanie nákladného priestoru. Kombinácia týchto zariadení so správne zvolenými prepravnými obalmi zaisťujú elimináciu negatívnych vplyvov vonkajšieho prostredia, resp. ich pôsobenie dostatočne obmedzí a rozloží v čase. Ďalším dôležitým parametrom nákladných áut je možnosť prepravné obaly na vozidlách kvalitne upevniť a ochrániť ich pred pohybom počas jazdy, pri brzdení, pri rozbiehaní a podobne. K bezpečnosti manipulácie pri nakladaní a vykladaní prispieva aj vybavenie vozidla zdvíhacou plošinou. Množstvo vibrácií počas prepravy pomáha eliminovať vzduchové odpruženie vozidla, keď skriňa vozidla nie je uložená na listových pružinách, ako na štandardných nákladných vozidlách, ale na vakoch naplnených vzduchom.

Lietadlá: lietadlá letiace vo veľkých výškach sú vystavené mimoriadne chladnému prostrediu. Vo výške 10 000 metrov je vonkajšia teplota cca -40°C. Vnútorný priestor carga je temperovaný a bežne udržiavaný na prijateľnej teplotnej úrovni. Nepredpokladá sa (a je nepravdepodobné), že by teplota nákladného priestoru poklesla pod 5°C; obvykle sú teploty mierne nad 10°C. Presne však nemožno túto teplotu predpokladať (odhadnúť), aj preto, že závisí od nastavenia termostatu, ktoré vykonáva letecký technik; svoju rolu zohráva aj technický stav lietadla. Z týchto dôvodov treba aj tu venovať pozornosť prepravnému obalu, v ktorom sú diela (predmety) prepravované. Kritickým okamihom pri leteckej preprave je nakládka a vykládka, kde hrozí najväčšie riziko poškodenia, ak ju vykonáva personál letiska bez dohľadu zodpovednej osoby (kuriér sprevádzajúci zásielku alebo pracovník špecializovanej dopravnej firmy na prepravu umeleckých diel alebo zbierkových predmetov).

3.5. Bezpečnosť počas prepravy

Okrem ochrany predmetov pred mechanickým poškodením a poškodením v dôsledku klimatických zmien, treba v priebehu prepravy zaisťovať aj bezpečnosť celej operácie, a to pomocou nasledujúcich opatrení:

a) **Ochrana informácií:** všetky informácie o prepravovaných umeleckých dielach (zbierkových predmetoch) aj o podrobnostiach transportu (časový plán, trasa) treba považovať za veľmi dôverné a môže s nimi byť oboznámený iba úzky okruh pracovníkov, ktorí sa na príprave transportu podieľajú.

- b) **Dvojčlenná posádka vozidla:** vozidlo nesmie ostať ani na okamih bez dozoru; na to je potrebná vždy dvojčlenná posádka vodičov. Ich pravidelné striedanie pri riadení vozidla znižuje riziko únavy a dopravnej nehody.
- c) **Dvojité kabína vozidla:** umožňuje počas prepravy prítomnosť kuriéra vo vozidle, v prípade potreby aj nocovanie vodičov vo vozidle a tým aj ich osobnú prítomnosť.
- d) **Mobilné telefóny:** nákladné autá musia byť vybavené mobilnými telefónmi, ktoré možno použiť na celom území Európy. Posádka auta tak môže byť v neustálom spojení s prepravnou firmou, odosielateľom aj príjemcom zásielky. Použitie mobilných telefónov výrazne uľahčuje riešenie prípadne vzniknutých nečakaných problémov (napr. porucha vozidla, problém pri vybavovaní colných formalít a iné).
- e) **Geografický informačný systém (GIS):** toto zariadenie inštalované na vozidlách a na centrále, odkiaľ je vozidlo disponované, umožňuje určiť cez družicu alebo z pozemnej siete aktuálnu polohu vozidla v ktoromkoľvek okamihu prepravy.
- f) **Elektronické bezpečnostné zariadenie na vozidle:** pri aktivovaní stráži aj kabínu, ale predovšetkým úložnú plochu vozidla.
- g) **Nocovanie v bezpečných areáloch:** pri viacdenných prepravách nákladným autom vzniká problém s nočným parkovaním naloženého vozidla. Parkovanie na verejných parkoviskách predstavuje značné riziko; preto je vhodné, aby špedičná firma zaistila parkovanie u partnerských špedičných firiem v ich elektronicky, mechanicky aj protipožiarne zabezpečených areáloch.
- h) **Bezpečnostný sprievod:** pri mimoriadne hodnotných zásielkach je vhodné, aby nákladné vozidlo bolo počas dopravy sprevádzané buď národnou políciou alebo komerčnou bezpečnostnou agentúrou. Pre bezplatné zaistenie policajného sprievodu pri preprave mimoriadne cenných predmetov kultúrnej hodnoty po území Českej republiky možno vychádzať z ustanovení dohody, uzatvorenej medzi MK ČR a MV ČR dňa 31.12.1992. (*Pozn. prekl.: v Slovenskej republike zatiaľ podobná dohoda nebola uzavretá.*).

4. Stavebné úpravy budov

Múzeá bývajú situované v najrôznejších objektoch, od historických budov s prirodzenou klimatizáciou po najmodernejšie budovy s dokonalou centrálnou riadenou klimatizáciou. Vo väčšine starších objektov prebieha tzv. prirodzená ventilácia, t.j. neusmerňovaná výmena vzduchu cez otvorené okná a dvere, infiltrácia vonkajšieho vzduchu do budovy priepustnosťou obvodových múrov, čím dochádza k ovplyvňovaniu klimatickej stability vo vnútri budovy. Tam, kde tzv. „prirodzená klíma“ už nevyhovuje kritériám stanoveným pre preventívnu ochranu zbierok, je potrebné pristúpiť k riešeniu klimatických pomerov vo vnútorných priestoroch objektu múzea (depozitáre). Cieľom je premena nevyhovujúcej premenlivej klímy vo vnútri budovy na klímu stabilnú. Prvým predpokladom úspešného riešenia je vykonanie tzv. klimatickej analýzy budovy a určenie požiadaviek jednotlivých uchovávaných materiálov na klimatické podmienky (teplota, RV a kvalita vzduchu), s tým treba zohľadniť aj klimatickú pohodu návštevníkov a personálu ako aj architektúru budovy (ak sa jedná o historicky alebo inak cenný objekt). Následne treba stanoviť dostatočný výkon klimatizačného zariadenia; pri tom treba vziať do úvahy jednak vstupné náklady na klimatizačné zariadenie, jednak náklady prevádzkové (náklady na údržbu a energiu, náklady personálne a pod.).

Vlastný objekt (budova) by mal zabezpečiť čo najlepšie klimatické podmienky interiéru a vylúčiť vplyv extrémnych klimatických výkyvov z exteriéru. V prípade múzea je nevyhnutné zabezpečiť tzv. hydrotermickú stabilitu výstavných sál; preto klimatická (hydrotermická) analýza budovy zahŕňa nielen vlastnú stavbu (vrátane eventuálneho výskytu vlhkosti), ale sa zaoberá aj štúdiom výstavných a iných priestorov.

4.1. Analýza vlastnej stavby

Zhodnotenie termickej stability budovy: čím je budova termicky stabilnejšia (staré budovy z masívneho muriva s malými zasklenými plochami), tým menej reaguje na výkyvy vonkajšej klímy a tým ľahšie sa dá klíma vo vnútri budovy stabilizovať (zmeny sú veľmi pomalé). Moderná budova s veľkými zasklenými plochami (zasklené plochy = otvárateľné okná, zasklené verandy, stropné okná) je pravým opakom; na stabilizáciu jej klímy sú nevyhnutné výkonné a nákladné klimatizačné zariadenia (čo do nadobúdacej ceny i prevádzkových nákladov). Všetky zasklené plochy môžu totiž byť príčinou termických šokov. Osvit slnkom môže, najmä v lete, zvýšiť teplotu nad únosné hranice. Naopak, tepelné straty spôsobené týmito plochami sú značné a ich kompenzácia je energeticky veľmi náročná. V zime na nich navyše môže kondenzovať voda, pretože vo väčšine výstavných sál sa počas zimy vzduch zvlhčuje. V zámkoch a ostatných historicky cenných budovách sú sály často zdobené nástennými maľbami, štukami, zláténím, dreveným obložením a podobne. Táto situácia vylučuje vedenie elektrických rozvodov či vodovodného potrubia a vzduchotechniky v sálach. Pretože sa tu nedajú inštalovať regulačné prvky a rozvody, ktoré by zaisťovali stabilnú kvalitnú klímu, nemožno sem umiestniť diela, pre ktorých uchovanie je potrebné dodržanie prísneho klimatického režimu. V každom prípade treba zvažovať všetky architektonické zvláštnosti budovy, vytypovať jej klimaticky najstabilnejšiu časť (na umiestnenie materiálov najcitlivejších na výkyvy klímy) a charakterizovať a vymedziť jej klimatické záťaže (vnútorné i vonkajšie).

4.2. Klimatické záťaže budovy (vonkajšie, vnútorné)

Klimatické záťaž budovy možno charakterizovať (popísať) jednak tepelnými prínosmi (zdroj tepla), jednak tepelnými stratami (zdroj ochladenia), schopnými ovplyvniť stabilitu klímy vo vnútri budovy. Celkovú klimatickú záťaž budovy tvorí záťaž vonkajšia (externá) a vnútorná (interná).

4.2.1. Vonkajšie (externé) záťaže budovy

Vplyv klímy: samotná klíma môže byť mierna alebo kontinentálna (podľa umiestnenia budovy múzea); do úvahy však treba brať aj ďalšie faktory, ktoré môžu klimatické parametre tiež modifikovať (nadmorská výška,

smer a rýchlosť vetra, slnečný svit a iné). Je známe, že pre každý región existujú určité konkrétne hodnoty teploty a relatívnej vlhkosti, charakteristické pre extrémne ročné obdobie (leto, zima), aj toto je potrebné pri výpočte termických bilancii zohľadniť.

Vplyv polohy: potrebná je aj analýza najbližšieho okolia múzea, a to z dôvodov, že niektoré špecifiká okolia (rozľahlá vodná hladina, blízky les) môžu v určitých ročných obdobiach napríklad významne zvýšiť hodnoty RV, zatiaľ čo poloha v centre mesta zas znamená zvýšené znečistenie ovzdušia (nevyhnutnosť zosilnenia filtračných systémov vzduchu a iné).

V zime sú **tepelné straty** budovy dané jednak ochladzovaním prostredníctvom obvodových múrov budovy, jednak výmenou vzduchu medzi exteriérom a interiérom. Tepelné straty vonkajšími múrmi, podlahou najnižšieho podlažia a strechou sú dané povrchom plochy tepelnej výmeny, rozdielom teplôt vonku a vo vnútri a tzv. koeficientom prestupu tepla príslušného stavebného materiálu (koeficient prestupu tepla K sa udáva v jednotkách $W/m^2 \text{ } ^\circ C$). Čím je hodnota tohto koeficientu nižšia, tým je izolácia budovy lepšia.

Materiál	Hodnota K
	$W/m^2 \text{ } ^\circ C$
Izolovaný múr (konštrukcia zodpovedajúca súčasným normám „silnej izolácie“)	menej ako 0,5
Múr zo stredne porézneho vápencu s hrúbkou 1 m (stará stavba s veľkou tepelnou stabilitou)	1,13
Obojstranne omietnuté murivo (budovy okolo r. 1950)	2,8
Zasklené plochy – dvojité zasklenie (vrstva vzduchu 8 mm, vzťahujúce sa na m^2)	3,2
Zasklené plochy – jednoduché zasklenie (vzťahujúce sa na m^2)	5,7

Tab. XI. Hodnoty koeficientu prestupu tepla pre niektoré materiály

Tepelné straty spôsobené výmenou vzduchu sú dané prienikom studeného vzduchu z exteriéru, a to jednak prirodzenými ventiláciami, jednak netesnosťami okien a dverí. V minulosti sa – na základe empirických hodnôt – uvažovalo, že pri priemernej tesnosti jednoduchých okien sa vzduch v miestnosti obnoví v priebehu jednej hodiny. Prienik vzduchu týmito netesnosťami je teda značný, a preto sa nesmie, najmä u starých budov, zanedbať údržba okien, zárubní, parapetov a pod. Pri odhade tepelných strát treba brať do úvahy aj vystavenie fasády pôsobeniu vetra (pozri vyššie).

V lete je **tepelný príspevok** z exteriéru ovplyvnený aj slnečným svitom; celkový tepelný príspevok preto závisí jednak od tepelnej kapacity stavebného materiálu, jednak od povrchovej úpravy budovy, vystavenej slnečnému svitu. Je známe, že povrchové plochy absorbujú určitú časť slnečného žiarenia v závislosti od príslušného absorpčného koeficientu. Pre matné povrchy je hodnota absorpčného koeficientu 0,8, pri svetlých plochách 0,6 a lesklé alebo odrážajúce plochy majú koeficient 0,2. Najväčšie energetické prírastky sú pri osвете slnkom na zasklených plochách, ich veľkosť sa však líši v závislosti od uhla dopadu slnečných lúčov (t.j. líšia sa podľa dennej doby). Pre naše zemepisné šírky sa berie tepelný tok oknom, orientovaným na západ 580, na juh 470 W/m^2 ; aj tieto hodnoty sú cennou pomôckou pri spracovaní návrhu na úpravu klímy každého konkrétneho objektu.

Miera ochrany zaskleného okna proti vplyvu dopadajúcich slnečných lúčov sa vyjadruje tzv. „solárnym faktorom“ F . Čím je hodnota tohto faktoru vyššia, tým nižšia je miera ochrany daného materiálu pred dopadajúcimi

Druh ochrany	Hodnota F (%)
zvonka: drevené okenice (žalúzie)	9
tmavý záves	11
priesvitný záves	26
zvnútra: priesvitný záves	50
tmavý záves	45
reflexné fólie, filmy alebo laky (na obyčajné sklo)	45

Tab. XII. Hodnoty solárneho faktoru pre niektoré druhy ochranných materiálov

slnečnými lúčmi. Pre jednoduché okno z číreho bezfarebného skla je hodnota solárneho faktoru F 86 %, pre dvojité okno z číreho bezfarebného skla 80 %, pre dvojité okno z reflexného skla (napr. Eliotherm platine) $F = 24$ až 36 %. Možné spôsoby ochrany proti vplyvu dopadajúcich slnečných lúčov spolu s hodnotou solárneho faktoru F sú uvedené v tabuľke XII.

Špeciálnym prípadom sú zasklené časti striech, najmä zasklené stropy vo výstavných sálach. V lete tu môže teplota vystúpiť až na 55°C. Taká teplota je nielen neprijateľná pre samotnú výstavnú sálu, ale môže významne ovplyvniť aj teplotu na nižších podlažiach. Tieto potenciálne zdroje náhleho zvýšenia teploty treba riešiť prednostne. Na sklenenú strešnú plochu je potrebné aplikovať reflexný film alebo fóliu a priestory pod strechou dôkladne vetrať mechanickou ventiláciou (aj keď ventilátory môžu byť rušivé, v tomto prípade sú nevyhnutné).

4.2.2. Vnútorne záťaž budovy

Pre kvalifikovaný odhad vnútornej záťaže budovy je dôležité predovšetkým charakterizovať predpokladané dianie vo vnútri budovy a vymedziť zóny budúcich inštalácií (výstavy, expozície) už z toho dôvodu, že vnútorná klimatická záťaž je premenná v závislosti od typu činnosti i od časovej periódy využívania budovy. Nesprávne rozčlenenie a dimenzovanie klimatizačných zariadení môže byť príčinou nevhodného klimatického režimu vo vnútri budovy; navyše môže byť nenávratné. Pre múzeum možno definovať dve nasledujúce základné zóny (okruhy): výstavná zóna (výstavy, expozície, depozitáre, konzervátorské a reštaurátorské ateliéry, laboratória) a verejná resp. pracovná zóna (viacfunkčné priestory, šatňa, vestibul, knižnica, reštaurácia alebo kaviareň, prednášková sála, kancelárie), pričom zjednodušene možno povedať, že každá z týchto dvoch zón reprezentuje odlišné okruhy náročnosti na kvalitu klímy. Výstavná činnosť predstavuje zvýšené nároky na kvalitu a stabilitu klímy, pracovná činnosť nevyžaduje také úzkostlivé dodržiavanie parametrov relatívnej vlhkosti a teploty, z toho vyplýva napr. aj možnosť dvoch rôznych okruhov pre vykurovanie budovy.

Vnútorne záťaž vo výstavných priestoroch (stála expozícia, výstava)

Osvetlenie: energetické (tepelné) príspevky umelého osvetlenia sú často príčinou značných teplotných rozdielov medzi denným a nočným režimom vo výstavných sálach. Rozdiely teploty môžu dosiahnuť 5–7°C (v závislosti od objemu sály). Dôsledkom takého teplotného výkyvu je aj výkyv v hodnote relatívnej vlhkosti, a to až o 25 %. Z toho dôvodu je potrebné, aby navrhnutý osvetľovací systém tieto možnosti zohľadnil a bol navrhnutý tak, aby rešpektoval požiadavky na stabilitu klímy. Prijateľný príkon osvetlenia na 1 m² je 25 W.

Návštevníci (publikum): odhad návštevnosti múzea je dosť zložitou záležitosťou. Pre energetické bilancie (výpočty) sa pri vysokej návštevnosti predpokladá prítomnosť jednej osoby na ploche 2–4 m², pri strednej návštevnosti na 5–10 m² a pri slabej návštevnosti na 10 m², pričom jedna osoba vydá do priestoru za jednu hodinu cca 100 W energie (vo forme tepla) a 10 g vody (vo forme vodnej pary). Dôležitú rolu v otázke klimatickej stability miestnosti (výstavných sál) zohráva aj výška stropu; vo vysokej miestnosti možno bez nútenej cirkulácie vzduchu zaistiť rovnomerné klimatické podmienky v celom objeme len veľmi ťažko.

4.3. Príprava projektu

Prvým predpokladom pre úspešné riešenie klimatických pomerov v existujúcej budove múzea je monitorovanie základných parametrov. Aspoň rok pred zahájením práce na koncepcii klimatizácie budovy je potrebné merať a registrovať teplotu a relatívnu vlhkosť všetkých sál a všetkých podlaží budovy, od pivnice až po povaly, a to priebežne po celý rok. Len tak možno získať presný obraz o hydrometrickom správaní budovy v rôznych ročných obdobiach a spoznať odozvu na výkyvy klímy v exteriéri. Akýkoľvek návrh klimatického prostredia sa musí snažiť o minimalizáciu alebo vyrovnanie všetkých hydrometrických záťaží, ktoré môžu v budúcnosti nastať. Musí pritom rešpektovať klimatické požiadavky historických materiálov príslušných zbierkových predmetov; súčasne by však mal predstavovať najjednoduchší, zároveň však najstabilnejší systém s minimálnou spotrebou elektrickej energie.

5. Špecifiká preventívnej ochrany zbierkových predmetov z hľadiska jednotlivých materiálov

5.1. Kovy

5.1.1. Zbierkové predmety

Dekoratívne a úžitkové (archeologické i historické) predmety a výrobky zo zlata, striebra, bronzu, mosadze, ocele, medi, železa, liatiny, olova, cínu a zinku – samostatne alebo v kombinácii s inými materiálmi organického či anorganického pôvodu.

5.1.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom

Druh	Rizikové faktory	Dôsledok
Zlato	Ortuť, kyanidy	Ulahčenie rozpúšťania
Striebro	Sírovodík, chloridové ióny (z depozit. prachu), sírany, uhličitany, ľudský pot	Očernenie, korózia
Meď a jej zliatiny	RV, T, oxid siričitý, ozón, oxid uhličitý, chloridové ióny, sírovodík, čpavok, kyselina octová, ľudský pot	Korózia (t.j. úbytok materiálu, prípadne jeho degradácia, a to povrchová celoplošná alebo iba čiastočná – bodová, jamková alebo nitková)
Nikel	RV, T, oxid siričitý, chloridy, sírany, ľudský pot	Korózia
Železo	RV, T, oxid siričitý, sírovodík, sírany, chloridy, ľudský pot	Korózia
Olovo	RV, T, uhličitany, oxid siričitý, sírovodík, organické látky (organické kyseliny, aldehydy), ľudský pot	Korózia
Zinok	RV, T, ozón, organické kyseliny, ľudský pot	Korózia
Cín	RV, T (nízka, dlhodobo pod bodom mrazu), ľudský pot	Korózia

5.1.3. Špecifiká uloženia

- stabilná klíma (RV 30–40 % pri samostatných kovoch, kovy v kombinácii s organickými materiálmi 40–55 %, T 18–20°C)
- v prostredí depozitára sledovanie polutantov, ktoré ovplyvňujú korozivitu kovových materiálov
- používanie pasivačných antikorózných obalov
- používanie sorbentov vlhkosti (súčasť obalov)
- vhodný mobiliár (nepoužívať drevotriesku, dubové drevo, nátery uvoľňujúce agresívne látky)
- zaistenie proti pádu, jednoduchá manipulácia
- uloženie na pojazdné plošiny (ťažké a objemné kovové predmety)
- dostatočný úložný priestor (eliminácia dotyku dvoch kovov s odlišným elektrochemickým potenciálom)
- vhodná stratégia uloženia (v maximálnej možnej miere monomateriálová)

5.1.4. Špecifiká inštalácie

- interiér:** inštalácia predmetov až po dokončení všetkých úprav výstavného mobiliára (eliminácia korozívneho prostredia z používaných farieb, lepidiel a tmelov) zabránenie priamemu styku s nevhodnými aranžérskymi prvkami, umiestnenie vitríny vo vhodnej vzdialenosti od svetelného a tepelného zdroja
- exteriér:** ochrana proti kyslému prostrediu

5.1.5. Špecifiká manipulácie, balenia a transportu

Manipulácia:

- zaistenie, prípadne demontáž odnímateľných častí (zamedziť mechanickému poškodeniu)
- práca v bavlnených rukaviciach oboma rukami (zamedziť kontaminácii, prípadne mechanickému poškodeniu)
- nevykonávať v prostredí s teplotou výrazne odlišnou od bežnej teploty (nebezpečenstvo kondenzácie vlhkosti)

Balenie:

- používať obaly vhodné z hľadiska nosnosti materiálu (eliminácia mechanického poškodenia nárazmi a vibráciami)
- používať obaly vhodné z hľadiska štruktúry a zloženia materiálu (eliminácia teplotných zmien resp. zmien vlhkosti)

Transport:

- najlepšie v klimatizovaných prepravných kontajneroch (eliminácia nárazových zmien RV resp. T, simulácia prostredia, v ktorom boli dlhodobejšie pred transportom predmety uložené)

5.2. Keramika, sklo

5.2.1. Zbierkové predmety

Keramika: dekoratívne a úžitkové (archeologické i historické) predmety na báze keramických materiálov (hlina, kaolín) s rozdelením podľa veku na keramiku pravekú, stredovekú, novovekú – ľudovú a priemyselnú a podľa druhu materiálu na hrnčiarstvo, kameninu a porcelán alebo podľa spôsobu dekorovania a glazovania – na engobu, majoliku, fajansu atď.

Sklo: dekoratívne aj úžitkové (archeologické i historické) predmety z najrôznejších druhov (typov) skiel.

5.2.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom

Druh	Rizikové faktory	Dôsledok
Keramika vypalovaná pri nízkych teplotách	Prudké zmeny RV, kontakt s vodou, prach (porézna povaha keramiky), extrémne hodnoty RV	Možnosť deštrukcie až na hlinu, rozpadanie
Dobre vypálená keramika	Zmeny RV, vysoké hodnoty osvetlenia, pôsobenie plyných polutantov, hmyz	Málo citlivá
Keramika praveká a stredoveká	Extrémne hodnoty RV, prítomnosť rozpustných solí, (uhlíčitán, síran a kremičitan vápenatý, síran horečnatý a sodný, dusičnan sodný alebo horečnatý)	Možnosť výkvetu solí na povrchu
Porcelán	Voda, prach	Nebezpečenstvo vzniku škvŕn po kontakte s vodou, nebezpečenstvo odrenia zlátenia

Zásadité sklá (napr. draselné či sodné sklo)	Nevhodné zloženie sklárskeho kmeňa (dôsledok technológie výroby skla), kyslé polutanty	Rýchle starnutie, devitrifikácia, prechod z amorfnej do kryštalickej štruktúry, vznik trhlín, odštiepovanie šupiniek, rozpad
	Vysoká RV, výkyvy T	Hydrolyza povrchu skla (dôsledok nedokonalého ochladenia pri výrobe skla), t. j. vyluhovanie alkálií (sodík, draslík) na povrch, vznik kôry, ktorá sa po vrstvičkách odlupuje
Vápenatosilikátové sklo	Vysoká RV, výkyvy T	Biele škvrny na povrchu (dve rôzne napadnuté vrstvy, interferencia svetla)
Archeologické sklo	Typ (zloženie) pôdy, t.j. prítomnosť iónov NH_3^- , PO_4^{3-} , vlhkosť, teplota	Korózia (rozpad) skla

5.2.3. Špecifiká uloženia

Keramické predmety v depozitároch by mali byť uložené v uzavretých prachotesných skriniach alebo v obaloch v priestoroch so stálou nízkou RV a optimálnou teplotou, sklenené predmety by nemali byť vystavené priamemu svetlu.

5.2.4. Špecifiká inštalácie

Keramické predmety v expozíciách by mali byť inštalované do vitrín, spĺňajúcich podmienky uloženia (prachotesnosť, prostredie s minimálnymi výkyvmi teploty a RV). Pri vlastnom inštalovaní treba pracovať opatrne, aby nedošlo k poškodeniu predmetu. Predmety ukladať stabilne, aby nedošlo k ich pádu alebo prevráteniu.

5.2.5. Špecifiká manipulácie, balenia a transportu

Manipulácia:

– čo najšetrnejšia (nebezpečenstvo mechanickej deštrukcie). Predmety na krátku vzdialenosť sa prenášajú tak, že ich uchopíme oboma rukami v najspodnejšej časti, nikdy nie za okraje alebo uchá. Nádoby sú väčšinou lepené a hrozí odlomenie či rozpadnutie. Na väčšiu vzdialenosť sa predmety prenášajú zásadne uložené v krabici.

Balenie:

– predmety by mali byť balené samostatne v jemnom papieri (PE fólii s bublinkami) a uložené v pevnej kartónovej alebo drevenej krabici. Dno krabice treba odizolovať proti vibráciám počas prepravy, napríklad molitanom.

Transport:

– pri prevážaní používať vždy pevné krabice a zaistiť dopravný prostriedok priamo do miesta určenia – nepreklaďať!

5.3. Kameň

5.3.1. Zbierkové predmety

Úžitkové či dekoratívne predmety z kameňa (t.j. z hornín) a geologický materiál (horniny, minerály, fosílie, meteority).

5.3.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom

Druh	Rizikové faktory	Dôsledok
1) Horniny s vysokým obsahom CaCO ₃ (vápenec – mramor, travertín, opuka a iné)	Exteriér: vietor, voda, kyslé polutanty, rozpustné soli Interiér: rozpustné soli, mikrobiologické napadnutie	Erózia (zvetrávanie), rozpad, výkvet solí na povrchu príp. erózia pod povrchom
2) Svetlé a porézne horniny (travertín, pieskovec, opuka)	Exteriér: vietor, voda, kyslé polutanty, rozpustné soli Interiér: rozpustné soli, mikrobiologické napadnutie, nečistoty (prach)	Erózia (zvetrávanie), rozpad, výkvet solí na povrchu príp. erózia pod povrchom škvrnny na povrchu
3) Fotocitlivé minerály (minerálne striebra, niektoré sulfidy, selenidy, sulfosoli, drahé kamene – topas, ruženín a iné)	Svetlo (denné i umelé s vyššou intenzitou)	Zmena zloženia (rozklad), zmena farby (napr. topás)
4) Krehké a ihličkovito vyvinuté materiály	Vibrácie	Mechanické porušenie až rozpad vzorky
5) Disulfidy železa (pyrit, markazit), fosílie s pyritom	Vysoká relatívna vlhkosť (vyššia ako 60 %) mikrobiologické napadnutie	Oxidácia, mechanické porušenie až úplný rozpad vzorky, rozleptanie obalov a etikiet
6) Halogenidy (napr. soľ kamenná a iné)	Vysoká relatívna vlhkosť (vyššia ako 60 %)	Vlhnutie, rozpúšťanie vzorky, porušenie obalov a etikiet
7) Hydratované minerály (rôzne sírany)	Vysoká teplota (nad 35°C)	Strata kryštálovej vody – dehydratácia, zmena farby, rozpad vzorky
8) Termocitlivé minerály – kryštály (síra, auripigment a iné)	Vysoká teplota (nad 35°C)	Vnútorne rozpínanie a popraskanie vzorky (kryštálu)
9) Železné meteority	Vysoká relatívna vlhkosť (vyššia ako 60 %)	Oxidácia, korózia povrchu

5.3.3. Špecifiká uloženia

Kameň: izolácia od kyslých výparov a rozpustných solí (RV 40 ± 5 %, T 20 ± 1°C)

Geologický materiál:

- nízka hladina osvetlenia a UV žiarenia
- vzorky zvlášť citlivé na svetlo (pozri ad 3) bod 5.3.2.) uchovávať v skrinách bez prístupu svetla vyrobených z materiálov, neuvolňujúcich kyslé výpary
- vzorky citlivé na vibrácie (pozri ad 4) bod 5.3.2.) uchovávať v skrinách prispôbených na ochranu proti vibráciám
- zvlášť vzácne a cenné vzorky uchovávať na nekyslej penovej podložke či inom nevláknitom materiáli
- termocitlivé minerály (pozri ad 8) bod 5.3.2.) uchovávať pri teplotách 10–20°C bez väčších výchyliek
- rádioaktívnym geologickým materiálom (minerály uránu) zabezpečiť kvalitné vetranie a špeciálne úpravy povrchu stien a dverí depozitárov (barytová omietka, olovený plech)

5.3.4. Špecifiká inštalácie

Podmienky inštalácie vzoriek a predmetov z kameňa by mali byť blízke podmienkam uloženia s prihliadnutím na časový faktor. Pri geologickom materiáli by najmä dlhodobé inštalácie mali zodpovedať citlivosti jednotlivých skupín na podmienky uloženia v depozitári (pozri bod 5.3.3.) so zvláštnym dôrazom na úroveň osvetlenia, teploty, RV, prašnosti alebo vibrácií.

5.3.5. Špecifiká manipulácie, balenia a transportu

Manipulácia s predmetmi z kameňa vyžaduje predovšetkým opatrnosť z hľadiska možného mechanického poškodenia, pri geologickom materiáli treba rozlišovať medzi jednotlivými druhmi resp. typmi: niektoré minerály (brúsené drahé kamene alebo kryštalizované rozpustné soli) sa dotykom s ľudskou pokožkou môžu poškodiť (napr. strata lesku); v takom prípade je dobrá manipuláciu obmedziť na minimum a používať vhodné textilné rukavice. Veľké vzorky geologického materiálu vyžadujú špecifickú manipuláciu a zachádzanie ako s krehkými umeleckými dielami. Pri manipulácii s rádioaktívnym materiálom je potrebné vo zvýšenej miere dodržiavať hygienické predpisy.

Balenie a transport predmetov z kameňa i geologického materiálu sú dané ich veľkosťou, hmotnosťou a morfológickou členitosťou; sú preto individuálne, s dôrazom na riadne zaistenie predmetov proti pádom a otrasom.

5.4. Drevo

5.4.1. Zbierkové predmety

Dekoratívne aj úžitkové predmety z dreva samotného alebo v kombinácii s inými materiálmi (obrazy, sochy, riad, nábytok, hudobné nástroje atď.).

5.4.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom

Materiál	Rizikové faktory	Dôsledok
Drevo samotné i v kombinácii s inými materiálmi	Prudké výkyvy RV (a T)	Rozmerové zmeny, vnútorné rozpínanie, práchnivenie dreva
	Vysoká RV (vyššia ako 65 %)	Deštrukcia, vyššia pravdepodobnosť biologického napadnutia
	Nízka RV (nižšia ako 50 %)	Praskanie, deštrukcia
	Vysoká teplota (v závislosti od času)	Strata vody (tepelná degradácia), zníženie pevnosti, húževnatosti
	Pôsobenie kyselín (kyslé polutanty spolu s vyššou RV)	Kyslá hydrolýza (vznik produktov s nižšou mol. hmotnosťou ako pôvodný materiál)
	Slnéčné svetlo, UV žiarenie	Fotooxidácia (pri nízkej RV zhnednutie povrchu, pri vysokej RV zošednutie)
	Drevokazné huby (RV vyššia ako 85 %, T 2–40°C)	Rozklad dreva (hníloba, tlenie, porasty plesní)
	Niektoré druhy drevokazných húb (vreckovýtusné, vláknité)	Zmena sfarbenia dreva (modrenie až sčernenie)
	Drevokazný hmyz: chrobáky čeladi červotoče, hrbohlavovité, tesárici (pôsobia pri RV cca 60 %, T vyššia ako 10°C)	Poškodenie dreva, deštrukcia

5.4.3. Špecifiká uloženia

Na uloženie predmetov z dreva samotného i v kombinácii s inými materiálmi treba voliť prostredie s konštantnými hodnotami RV (v rozmedzí 50–60 %) a T (15–18°C). Také podmienky môžu dlhodobo splňať iba klimatizované priestory; ak to nie je možné, treba voliť priestory s pokiaľ možno prirodzenou klimatickou stabilitou (minimálna odozva na klimatické výkyvy v exteriéri, vnútorná klíma nezávislá na vnútornej záťaži budovy – prevádzka, návštevnosť). Voľné uloženie v regáloch, na závesoch či v priestore (hudobné nástroje, sochy, nábytok a pod.). Pravidelná kontrola (drevokazný hmyz, huby a pod.).

5.4.4. Špecifiká inštalácie

Vo vitrínach s udržiavaním potrebnej nižšej teploty a dostatočnej vlhkosti, bez priameho slnečného svitu či priameho svetla horúcich reflektorov, ďalej od tepelných zdrojov. Rozmerné kusy voľne za tých istých podmienok.

5.4.5. Špecifiká manipulácie, balenia a transportu

Šetrná ručná manipulácia, balenie do mäkkých molitanov či diek, transport v pevných obaloch (puzdrách).

5.5. Papier

5.5.1. Zbierkové predmety

Všetky druhy tlačí, rukopisy na pergamene, knihy, kresby, maľby, akvarely.

5.5.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom

Druh	Rizikové faktory	Dôsledok
Tlače, maľba na papieri	Svetlo (viditeľné i UV žiarenie)	Blednutie farieb, deštrukcia papiera
	Nízka RV (trvalo nižšia ako 40 %)	Strata elasticity a pružnosti papiera
	Vysoká RV (vyššia ako 60 %)	Poškodenie plesňami a baktériami
	Prach, plynné polutanty	Znečistenie, deštrukcia papiera
Historické knižné väzby (niekoľko rozdielnych materiálov súčasne – papier, pergamen, atrament a pigmenty, koža, textil, drevo, kov)	Časté a výrazné zmeny klímy (chlad – teplo a opačne, nízka – vysoká RV)	Natiahnutie (scvrknutie) pergamenu, popraskanie a odlupovanie iluminácií, trvalé poškodenie kože na väzbe, korózia kovov

5.5.3. Špecifiká uloženia

Vzhľadom na vysokú citlivosť na pôsobenie svetla (viditeľná zložka i UV žiarenie) je optimálne uchovávanie týchto predmetov v úplnej tme v skrinách alebo doskách, vyberanie iba v ojedinelých prípadoch. Optimálna hodnota RV pre tlače a maľby na papieri je v intervale 40–55 %, treba tiež zamedziť prieniku prachu a pôsobeniu plynných polutantov (uloženie v prachotesných skrinách). Historické knižné väzby uchovávať v klimatických podmienkach, ktoré sú kompromisom z hľadiska jednotlivých použitých materiálov, t.j. RV 50 ± 5 %, teplota max. 18°C.

5.5.4. Špecifiká inštalácie

Iba krátkodobé výstavy, osvetlenie čo najnižšie (max 50 lx) a po čo najkratšiu dobu; za optimálny by sa dal považovať osvit len v prítomnosti návštevníkov. Tlače a maľby pod sklom nevystavovať silnému zdroju svetla, čo aj na veľmi krátku dobu (fotografovanie, filmovanie, bodové zdroje svetla) z dôvodu rýchleho ohrevu vzduchovej vrstvy medzi sklom a papierom a negatívneho pôsobenia svetla a tepla na papier, pergamen a farby. Cenné maľby a tlače nevystavovať trvalo, rozhodne neumiestňovať na chladné obvodové múry (vysoká pravdepodobnosť kondenzácie vodných pár), zamedziť pôsobeniu prachu (filtrácia vzduchu). Historické knižné väzby podložiť vhodnými podložkami, zabráňujúcimi deštrukcii väzby.

5.5.5. Špecifiká manipulácie, balenia a transportu

Manipulácia:

Osobitnú pozornosť venovať čisteniu kníh pred expedíciou (na utretie prachu nepoužívať handru ale elektrický vysávač s mäkkou kefkou – nebezpečenstvo zadretia prachu do oriezkov a povrchu väzby). Samozrejmosťou je opatrná manipulácia s historickými koženými väzbami s kovaním (nebezpečenstvo mechanického poškodenia, odretia kožených poťahov či strata časti kovania a spôn). Aj to je dôvod, prečo by sa mala prezentácia (ako aj požičiavanie) originálov týchto predmetov maximálne obmedziť alebo celkom vylúčiť a nahradiť prezentáciou faximílií alebo na mikrofilmoch či CD. Ak sa tak nestane, pri požičiavaní originálov do študovní treba v prípade historických väzieb zaistiť používanie špeciálnych molitanových podložiek a pri listovaní v rukopisoch používanie bavlnených rukavíc. Na vyhotovovanie výpiskov a poznámok treba vylúčiť používanie guľôčkových pier.

Balenie:

Tlače a maľby na papieri musia byť zabezpečené pevnými podložkami z nekyslej lepenky, balené do nekyslého hodvábného papiera.

Knižné väzby musia byť zabezpečené molitanovými alebo inými mäkkými obalmi, chrániacimi pred poškodením potahu väzby, prípadne kovania a spôn. Baliť by sa mala každá kniha samostatne.

Transport:

Všetky zmienené predmety sa musia prepravovať pri optimálnych klimatických podmienkach alebo v klimatizovaných dopravných prostriedkoch, aby nedochádzalo k teplotným a vlhkosťným šokom.

5.6. Fotografický materiál

5.6.1. Zbierkové predmety

Fotografický proces prešiel v minulosti prudkým vývojom; aj preto fotografické materiály, ktoré sa dnes nachádzajú v zbierkach, predstavujú širokú škálu rôznorodých materiálov v závislosti od techniky fotografovania (ambrotypia, autochrómy a iné). Všeobecne o nich možno povedať, že sú vždy viacvrstvé a tvorí ich podložka (sklo, nitrocelulóza, acetylcelulóza, rôzne typy papiera a polyetylentereftalát) a emulzná vrstva (na báze želatíny a škrobu s obsahom striebra).

5.6.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom

a) Podložka

Materiál	Rizikové faktory	Dôsledok
Sklo (sodno-vápenato-kremičité)	Pomerne stabilné, devitifikácia takmer neprebíha mechanické poškodenie	Rozbitie
Nitrocelulóзовые podložky	Vonkajšie prostredie (vysoká RV a T, plynné polutanty, svetlo a iné)	Relatívne rýchly rozpad v niekoľkých štádiách: jantárové sfarbenie podložky (počiatok miznutia obrazu) emulzia sa začína lepiť, negatívy sa lepia k sebe aj k obálkam) (kyslý zápach) film obsahuje bublinky plynu (neprijemný zápach) film je mäkký, natavený na susedný negatív, hmota filmu sa rozpadáva na hnedastý čepjúci prášok

Podložky na báze acetylcelulózy	Autodegradácia, depolymerizácia (vznik kyseliny octovej, zrýchlenie depolymerizácie acetylcelulózy)
Podložka na báze polyetylentereftalátu	Pomerne odolná a stála

b) Emulzná vrstva

Materiál	Rizikové faktory	Dôsledok
Želatína	Extrémne nízka vlhkosť	Vysušenie vedúce k objemovej kontrakcii, praskanie, odlupovanie od podložky, postupne rozpad až na prach
	Vysoká vlhkosť	Mäknutie až do tekutého stavu
	Vysoká teplota	prudký nárast rýchlosti degradácie, spôsobenej inými faktormi
	Ťažké kovy	Degradácia
	Oxidy dusíka	Degradácia
	Mikrobiálne napadnutie (plesne, baktérie)	Degradácia
	Mechanické poškodenie	Deštrukcia
Škrob (polysacharid)	Vysoké hodnoty RV	Degradácia
	Mikrobiálne napadnutie (plesne, baktérie)	Degradácia
	Mechanické poškodenie	Deštrukcia
Striebro	Zlúčeniny síry (externé príčiny: polutanty z atmosféry, interná príčina: zle vypratá emulzia)	Vznik hnedého sírnika strieborného s nižšou optickou hustotou ako striebro – v emulzii vznikajú žltkasté až hnedasté škvrny a závoje, na povrchu emulzie striebristé či bronzové povlaky sírnika strieborného
	Kyslé prostredie	Ākcelerácia procesu oxidácie striebra
	Ťažké kovy	Ākcelerácia procesu oxidácie

5.6.3. Špecifiká uloženia

Kvalitné uloženie fotografických materiálov predpokladá:

- čo najnižšiu teplotu (optimálne 4–15°C, max. do 21°C; citlivé sú najmä farebné materiály (pozri tabuľku I.) a materiály už degradované
- vyrovnanú relatívnu vlhkosť (filmy 30–40 %, fotografické platne 30–50 %, fotografie na papieri do 50 %)
- čisté prostredie (bez chemických polutantov a bez prachových častíc); pre úložné priestory v mestských aglomeráciách je nebezpečná najmä zvýšená koncentrácia oxidov dusíka, ktoré sa dajú eliminovať jedine filtráciou vzduchu (pozri kapitolu 1.3)

Nároky na obal

Sklenené platne: uloženie vo zvislej polohe v obáľkach z nekyslého papiera v uzavretých kontajneroch z kovu alebo inertného plastu.

Zvitkové filmy: tesne navinuté v puzdrách z inertných plastov alebo z hliníka a uložené zvislo.

Listové filmy: v papierových alebo plastových obáľkach alebo zoraďovačoch. Tie sú uložené v krabiciach z nekyslého papiera, inertného plastu alebo hliníka.

Na uloženie filmov pri nízkych teplotách sa používajú tepelne zatavené obáľky z hliníkovej fólie, zvnútra potiahnutej nekyslým papierom, zvonka izolovanej proti kondenzačnej vlhkosti vrstvou polyetylénu.

Fotografie na papieri: v obáľkach z nekyslého papiera alebo inertného plastu, poprekladané nekyslým papierom alebo nekyslou lepenkou.

Úložný mobiliár by mal byť buď kovový s kvalitnou povrchovou úpravou (napr. elox) alebo z inertných plastov. Materiál mobiliára nesmie korodovať a uvoľňovať korozívne látky.

Fotomateriály obsahujúce nitrocelulózu* a acetát celulózy** sa musia uchovávať oddelene v dobre vetraných priestoroch (*uvoľňujú oxidy dusíka, **kyselinu octovú). Skrine umiestnené v klimatizovaných priestoroch musia mať otvory umožňujúce cirkuláciu vzduchu. Naprosto nevhodné sú drevotriesky, povrchové úpravy na báze chlórovaných a mäkčených živíc, olejové nátery.

Pozn.: riziko mechanického poškodenia (rozbitia platne) je oveľa menším nebezpečenstvom ako poškodenie materiálu v dôsledku pôsobenia polutantov. Toto poškodenie sa obyčajne týka celého súboru diel a hlavne je naprosto nenávratné!!!

5.7. Textil

5.7.1. Zbierkové predmety

Zbierkové predmety označované jednotným názvom textil, zahŕňajú v skutočnosti všetky vláknité suroviny, polotovary a výrobky, t.j. priadze, nite, tkaniny, stuhy, krajky, plstené látky, netkané textilie, povraznicke výrobky, siete, odevy a odevné súčiastky. Ako zbierkové predmety sú určené výlučne na múzejné, nie na komerčné či iné účely.

5.7.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom

Druh	Rizikové faktory	Dôsledok
Textílie z prírodných vlákien	Vysoká relatívna vlhkosť (vyššia ako 60 %), teplota	Zmena veľkosti vlákna (rozťažnosť), rozpíjanie farbív, nebezpečenstvo biologického napadnutia mikroorganizmami (plesne), hmyzom (napr. moľa šatová, švehla), degradácia vlákien
	Nízka relatívna vlhkosť (nižšia ako 40 %)	Scvrkávanie vlákien, dehydratácia, lámavosť
	Prach	Znečistenie
	Svetlo (viditeľné i UV žiarenie)	Vyblednutie farieb, strata pevnosti a ohybnosti vlákien, trvalé poškodenie
	Oxid siričitý, oxidy dusíka	

5.7.3. Špecifiká uloženia

Odporúčaná RV v depozitároch okolo 55 % (bezpečný interval 45–55 % RV), odporúčaná teplota 10–20°C, podľa možnosti tmavé bezprašné prostredie (konštantné v celej miestnosti, bez teplotných výkyvov). Ideálnym opatrením by bola filtrácia vzduchu v depozitároch (odstránenie prachových častíc aj plyných polutantov), ak to tak nie je, zbierkové predmety by mali byť uložené v ochranných obaloch (prachotesné skrine, textilné obaly, ktoré sa dajú prať). Zásadne nemožno používať obaly z polyetylénovej fólie (či už utesnené alebo neutesnené), ktoré prach naopak priťahujú. V utesnených obaloch, kde vzduch neprúdi, môže dôjsť ku zvýšeniu RV, prípadne k rastu mikroorganizmov.

5.7.4. Špecifiká inštalácie

Exponáty by mali byť pred denným svetlom úplne zatienené, umelé osvetlenie by nemalo prekročiť hodnotu 50 lx, v ideálnom prípade by osvetlenie malo byť zapnuté iba pri vstupe návštevníkov do miestnosti (snímače). Pravidlom by malo byť vystavovanie vzácnych a citlivých textílií úmerne k rozdielom daným vekom a stupňom poškodenia materiálu, rovnako ako odpočinok pre daný zbierkový predmet (pozri kapitolu 1.2. o žiarení a dobe osvetlenia). Nevyhnutné je aj vylúčenie poškodenia vhodným upevnením, zavesením, či položením. Nie je vhodné textílie príliš napínať a treba dbať na rozloženie hmotnosti predmetu do niekoľkých miest (bodov). Pri aranžovaní predmetu, textílie zbytočne nekrčiť a neskladať, používať aranžérske materiály (ihlice, špendlíky) nerezové alebo potiahnuté izolačným materiálom. Použiť možno nylonové vlákno, materiál na vystuženie len z neutrálneho materiálu, podložky a pasparty výlučne z nekyslého papiera. Najmä vlnené materiály by mali byť chránené (ošetrené) insekticídnymi a fungicídnymi prípravkami.

5.7.5. Špecifiká manipulácie, balenia a transportu

Manipulácia:

Čo najšetrnejšia pri zachovaní všetkých pravidiel uvedených v bode 5.7.4. (nekrčiť, zbytočne neskladať a neprehýnať) s tým, že textílie by sa mali prenášať v krabiciach, na podložke alebo navinuté na trubice.

Balenie:

Materiály na balenie a podloženie textilných zbierok predstavujú dostatok bieleho nekyslého papiera, lepenkové trubice (dutinky, rolky) rôznych dĺžok a priemerov, vhodné lepenkové krabice (lepenka nekyslá a chemicky stabilná), hladké drevené ramienka doplnené súčiastkami z nekorodujúcich kovov, vypchávkou z bavlneného mušelínu a kalika a bielu bavlnenú pásku. Ako alternatívu možno použiť polyesterové vypchávkou pokryté mušelínom alebo bielym hodvábnym papierom. Používanie samolepiacich pásovk, špendlíkov a kovových či umelohmotných ramienok treba celkom vylúčiť.

Transport:

Najlepšie je textílie prepravovať v horizontálnej polohe s dostatočnou výplňou a celkovým zaistením proti posunu. Ukladajú sa na seba a prekladajú vrstvami mäkkého nekyslého papiera alebo navíjajú na trubice (vhodnej dĺžky z nekyslej lepenky). Veľmi krehký textil sa musí ukladať samostatne, t.j. na každý predmet samostatná krabica. Lepenkové krabice sa ukladajú do prepravných debien; len vo veľmi výnimočných prípadoch možno prepravovať textílie na krátku vzdialenosť vo vertikálnej polohe, vždy však bezpečne zavesené a zaistené proti posunu.

5.8. Koža

5.8.1. Zbierkové predmety

Väčšinou iba ako súčasť iných predmetov, t.j. v spojení s materiálmi celkom odlišnými (rôzne dekoratívne a úžitkové predmety, napr. knižné väzby, koža z archeologických nálezov).

5.8.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom

Druh	Rizikové faktory	Dôsledok
Koža	Teplota vyššia ako 20°C	Urýchlenie chemickej degradácie
	RV vyššia ako 65 %	Mikrobiálne napadnutie
	RV nižšia ako 40 %	Oslabenie mechanickej odolnosti; krehnutie, praskanie
	Časté a náhle zmeny vlhkosti	Scvrkávanie, tuhnutie, praskanie
	Svetlo (viditeľné i UV žiarenie)	Degradácia, krehnutie
	Prach a popolček	Uľpievanie na povrchu, zadieranie; možný zdroj mikroorganizmov, urýchlenie chemickej degradácie
	Plynné polutanty (oxidý síry, dusíka, ozón)	Chemická degradácia bielkovín, tukov a garbiarenských látok vrátane tzv. červeného rozpadu (t.j. vznik prasklín, zružovenie až sčervenanie povrchu usní, oprac. trieslami, premena na prášok)
	Nadmerné či nevhodné tukovanie	Lepivosť, zvýšené uľpievanie prachu na povrchu, biele výkvetý
	Rast mikroorganizmov (mikróby, plesne)	Farebné škvrny, degradácia kože
	Hmyz (kožiari, anthrenus červotoče, švehly)	Deštrukcia

5.8.3. Špecifiká uloženia

Predmety vždy podkladať, neukladať v nevhodných polohách. Na uloženie (aj inštaláciu) používať špeciálne konštruované stojany na každý jednotlivý predmet. V priebehu uloženia predmety zabaliť do nekyslého hodvábneho papiera, ukladať v krabiciach. Optimálna hodnota $RV \pm 5\%$, pokiaľ možno absencia svetla (zvlášť pri farbenej koži) a dobrá ochrana pred prachom a plynnými polutantmi. V prípade predmetov v kombinácii s inými materiálmi voliť kompromisné podmienky vždy v prospech citlivejšieho materiálu. Krehkú a potranú kožu na veľkých predmetoch pripevniť mäkkými obväzmi (ochrana pred prípadným ďalším trhaním či stratou).

5.8.4. Špecifiká inštalácie

Vždy dbať na vhodné zavesenie, neprehýbať (nebezpečenstvo nenávratných zmien spočívajúcich v skrútení a natiahnutí vlákien), používať stojany konštruované špeciálne pre daný predmet. Zabezpečiť bezprašnosť, absenciu plynných polutantov, osvetlenie maximálne do 50 lx, dodržanie odporúčanej stálej teploty a relatívnej vlhkosti (pozri 5.8.2.).

5.9. Prírodovedné zbierky – biologický materiál

5.9.1. Botanický materiál

5.9.1.1. Botanické zbierkové predmety

Poznáme rôzne druhy botanického materiálu: a) herbárové položky, t.j. suché, na plocho vylisované rastliny pripevnené alebo voľne položené na liste papiera, b) zbierka semien, plodov a driev, c) herbáre mykologické, lichenologické a bryologické, ukladané v obáľkach, d) mokré preparáty.

5.9.1.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom (prostredie, manipulácia)

Herbárové položky sú mimoriadne krehké, lámavé, citlivé na vyššiu vlhkosť (RV vyššia ako 60 %) alebo prílišné sucho (RV nižšia ako 40 %), na svetlo, ktoré by v depozitároch nemalo presiahnuť hodnotu 50 luxov a prach. Musia sa zabezpečiť aj pred hmyzom.

5.9.1.3. Špecifiká uloženia

Herbárové položky uložené na papieroch sú buď zviazané do balíkov, hore i dole zaistených pevnými doskami, alebo sú voľne položené v krabiciach. Semená, plody a menšie vzorky driev sú uložené v krabiciach rôznej

veľkosti, veľké kmene a dreva samostatne. Aj s takto uloženým materiálom treba zaobchádzať veľmi opatrne, nesmú sa zaťažovať ďalšími balíkmi, knihami alebo inými ťažkými predmetmi. Balíky i krabice sa musia prenášať iba vo vodorovnej polohe, aby nevypadávali menšie časti rastlín a semiená. Táto zásada sa musí prísne dodržiavať najmä pri akejkoľvek manipulácii s jednotlivými herbárovými položkami.

5.9.1.4. Špecifiká inštalácie

V prípade vystavovania zbierkového predmetu je vhodné herbárovú položku opatrne prikryť sklom alebo iným priehľadným materiálom (napr. celofánom). Rastlinu možno tiež upevniť medzi dve primerane veľké sklá. Herbárový materiál by sa nemal vystavovať dlhšie ako 3 mesiace. Pre expozície sa však odporúča používanie študijného materiálu, ktorý je určený iba na inštaláciu.

5.9.1.5. Špecifiká manipulácie, balenia a transportu

Pri manipulácii s herbárovým materiálom treba dodržiavať nasledujúce pokyny:

- 1) Pri práci s herbármi musí byť papier s rastlinným materiálom stále v horizontálnej polohe.
- 2) Herbárovú položku treba vždy uchopiť a držať na hornom aj dolnom okraji papiera, aby sa papier neohol a rastlina sa nezlomila.
- 3) Nikdy „nelistovať“ v herbári ako v knihe – ak si chceme prezrieť materiál, postupne odkladáme jednotlivé položky nabok.
- 4) Starostlivo zatvárať dvere herbárových skriň, aby do nich nemohol vniknúť prach alebo hmyz.
- 5) Materiál vybraný zo skriň je vhodné zakrývať doskami alebo väčším listom papiera. Okrem prachu je totiž obzvlášť nebezpečné priame slnečné svetlo, ktoré môže rastlinu i papier trvalo poškodiť. Herbár by zásadne nemal byť uložený dlho mimo skrine.

Vzhľadom na mimoriadnu krehkosť a lámavosť rastlinného materiálu je potrebné všetky presuny dostatočne zabezpečiť starostlivým balením. Používa sa pri tom dvojvrstvá PE fólia s bublinami alebo vlnitá lepenka, v ktorých sa herbárový materiál ukladá do pevnej papierovej alebo drevenej krabice.

5.9.2. Mykologický materiál

5.9.2.1. Charakter zbierkových predmetov

Ide hlavne o sušené alebo lyofilizované plodnice húb a stielky lišajníkov v papierových obálkach alebo krabičkách, tekutinové preparáty v sklenených valcoch, trvalé mikroskopické preparáty a ďalej sprievodný materiál archívnej povahy (rukopisy, popisy húb, kresby, maľby, fotografie). V niektorých moderne vybavených múzeách sú skladované aj živé kultúry rastúce na agarových alebo tekutých živných pôdach (u nás ešte táto metóda nie je zavedená).

5.9.2.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom (rizikové faktory)

Tento odsek sa týka iba materiálu preparovaného sušením, ktorý tvorí hlavnú a najdôležitejšiu časť zbierok mykologického oddelenia.

1. **Otrasy, vibrácie:** hrozí polámanie a rozdrvenie, pretože sušené plodnice a stielky lišajníkov sú veľmi krehké, najmä pri uložení v príliš suchom prostredí (pod 50 % RV).
2. **Svetlo:** materiál vystavený svetlu bledne, môže dochádzať aj k rozpadu pigmentov.
3. **Vlhkosť:** sušené plodnice a stielky lišajníkov ľahko prijímajú vzdušnú vlhkosť, ak vystúpi nad 60 %. Potom hrozí rozklad baktériami alebo plesňami.
4. **Prach:** narušenie jemnej povrchovej štruktúry plodníc a stielok, sťaženie neskoršieho štúdia pod mikroskopom, kontaminácia cudzorodými látkami (potom napr. plodnice nemožno v budúcnosti použiť na presné chemické analýzy atď.).
5. **Nízka alebo vysoká teplota:** obe pôsobia v relácii so vzdušnou vlhkosťou. Pri nízkej teplote sa na povrchu plodníc a stielok môže zrážať para, vysoká teplota je naopak priaznivá pre rozvoj baktérií, plesní a hmyzu.
6. **Škodliviny v ovzduší:** hrozí chemický rozklad plodníc a stielok.
7. **Baktérie a plesne:** hrozí biologický rozklad materiálov alebo jeho kontaminácia, najmä v kombinácii s vysokou teplotou a vzdušnou vlhkosťou.

8. **Hmyz:** veľmi nebezpečný faktor. Fyzicky ničí buď priamo celé plodnice alebo skryto niektoré bunky. Možnosť kontaminácie z novo prineseného a nedezinfikovaného materiálu alebo prenos z akéhokoľvek iného biologického materiálu, prípadne prenos vzduchom alebo aktívne nalietavanie hmyzu z okolia, ak sú netesné steny, prípadne okná depozitárov.

5.9.2.3. Špecifiká uloženia

Tma, stála teplota a vlhkosť (15–20°C, RV 50–60 %), bez otrasov a vibrácií, prachotesne, najlepšie v papierových obáľkach (prípadne v ich vnútrajšku ešte v uzatvárateľných plastových vreckách) alebo krabičkách, tie potom v regáloch, plechových alebo kompaktných skriniach. Nutnosť častej a pravidelnej dezinfekcie (plynovanie doplnené priebežným a neustále opakovaným vymrazením materiálu na -20°C, v mrazničkách).

5.9.2.4. Špecifiká inštalácie pre výstavy a expozície

Stála teplota a vlhkosť (15–20°C, RV 50–60 %), bez otrasov a vibrácií, prachotesne, vystavovať maximálne 3 mesiace pri úrovni osvetlenia, akú vyžadujú napr. staré knihy; pri dlhodobom vystavovaní voliť menej cenný alebo špeciálne preparovaný (konzervovaný) materiál alebo ho často vymieňať, zaistiť, aby vystavené predmety nemohol napadnúť hmyz.

5.9.2.5. Špecifiká manipulácie, balenia a transportu

Čiuvivá manipulácia bez otrasov a vibrácií (ručné prenášanie, dobre odpružené, tlmené a polstrované dopravné prostriedky, pomalá jazda pri prevoze). Pevný, prachotesný obal, izolovaný pred vlhkosťou, prípadne aj vodovzdorný, vyloženie obalu materiálom, ktorý zmierni prípadné otrasy a vibrácie (buničitá vata, bublinková fólia, polystyrénové kúsky atď.). Bezpodmienečne potrebná dezinfekcia vymrazením pri návrate materiálu späť (ešte pred spätným uložením do depozitárov).

5.9.3. Entomologický materiál

5.9.3.1. Charakter zbierkových predmetov

Zbierkový materiál hmyzu sa uchováva podľa svojej povahy buď v suchom stave, v etylalkohole alebo ako mikroskopické preparáty. Pri preparácii na sucho sa väčšie exempláre napichujú priamo na špeciálne špendlíky, menšie sa lepia na špeciálne kartónové štítky, ktoré sa potom tiež napichujú na špendlíky. Tento spôsob preparácie je vhodný pre hmyz s lepšie sklerotizovaným telom (chrobáky, motýle, ploštice atď.). Pre hmyz s mäkkým povrchom tela, ktoré sa vyschnutím deformuje, alebo pre rozsiahly materiál (napr. z pascí), pri ktorom sa predpokladá dlhodobé postupné spracovanie, je vhodnejšie uloženie v alkohole (obvyklá koncentrácia 70–75 %), buď v uzatvorených pohároch alebo zatavených polyetylénových vreckách. Vo forme mikroskopických preparátov sa ukladá drobný hmyz, pri ktorom je na štúdium potrebný mikroskop.

5.9.3.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom (rizikové faktory)

Najzraniteľnejšie sú **suché preparáty** hmyzu, ktoré sa môžu poškodiť mechanicky – nárazom, otrasmi a pod., pôsobením vysokej vlhkosti, svetlom, prachom alebo biologickými škodcami (plesne, antrenus, kožiare, pavši). **Lievový materiál** môže byť poškodený hlavne vyschnutím konzervačného média. **Mikroskopickým preparátom** hrozí predovšetkým rozbitie podložného sklíčka pri náraze.

5.9.3.3. Špecifiká uloženia

Suché preparáty sa ukladajú do špeciálnych prachotesných krabíc. Najmä zasklené krabice, často používané predovšetkým na zbierky motýľov, musia byť uložené v dobre tesniacich skriniach na ochranu pred svetlom. Zbierky by mali byť uložené v trvalo suchom prostredí. Chemické prostriedky, ktoré sa v minulosti používali na ochranu pred hmyzími škodcami zbierok (nitrobenzén, chlórované uhľovodíky) sú zdravotne závažné a preto sa od ich používania upustilo. Ochranou proti týmto škodcom môže byť trvalé uloženie zbierok pri teplote cca 5°C, ktorá bráni ich vývoju, alebo občasné „vymrazenie“ materiálu pri teplote cca -20°C. Táto metóda je však časovo i technicky náročná. Preventívne vymrazenie aspoň po dobu 24 hodín je nevyhnutné pri novonadobudnutých zbierkach suchého materiálu, pretože napadnutie škodcami nemusí byť na prvý pohľad zrej-

mé. Alternatívnu ochranu predstavuje periodické ošetrovanie depozitárov aerosólom pyrethroidov alebo toxickým plynom, najlepšie dvakrát ročne – v období jarného náletu škodcov a na jeseň na začiatku ich prezimovania. Vzhľadom na to, že plesne a kožiarovité chrobáky napádajú predovšetkým čerstvý materiál s obsahom tuku, je možná aj preventívna ochrana týchto exponátov ich odmastením pomocou organických rozpúšťadiel (napr. čistý benzín, detergenty). Táto metóda je nevhodná najmä pre hmyz s charakteristickou voskovou vrstvou. Pri ukladaní liehového materiálu treba dodržiavať bezpečnostné predpisy pre prácu s horľavinami a pravidelne dopĺňať alkohol, aby sa predišlo jeho vyschnutiu. V poslednom čase sa uprednostňuje ukladanie liehového materiálu v mraziacich boxoch, čo podstatne predlžuje jeho životnosť a je jedinou známou metódou na dlhodobé uchovávanie ľahko sa rozkladajúceho sfarbenia nepigmentovej povahy.

Mikropreparáty sa ukladajú do špeciálnych krabíc s drážkami na jednotlivé podložné sklíčka.

5.9.3.4. Špecifiká inštalácie

Na výstavné účely je vhodný prakticky iba suchý materiál hmyzu. Exponáty sa musia inštalovať v dobre tesniacich zasklených krabicách v prachotesných vitrínach s nepriamym umelým osvetlením s nízkou intenzitou. Aj po dodržaní týchto podmienok dochádza pri dlhodobom vystavení k znehodnoteniu exponátov, takže je vždy vhodnejšie ich krátkodobé vystavenie.

5.9.3.5. Špecifiká manipulácie, balenia a transportu

Pri manipulácii s entomologickým materiálom sa zásadne treba vyvarovať nárazom a otrasom, ktoré môžu spôsobiť ich mechanické poškodenie. Pri transporte musia byť krabice s hmyzom uložené v pevnom obale a dokonale utesnené. Jednotlivé suché exempláre treba zaistiť špendlíkmi tak, aby sa zabránilo ich pohybu (otáčaniu na špendlíku) alebo uvoľneniu. Osvedčuje sa tiež upevniť do rohu krabice kúsok vaty, ktorý zachytí prípadné uvoľnené exempláre a bráni ich voľnému pohybu. Transport v daždivom počasí je nevhodný najmä pre preparáty s rozpatými krídlami, pretože zmeny vlhkosti môžu viesť k ich deformácii.

Poznámka: neoddeliteľnou súčasťou každého preparátu sú etikety s údajmi o nálezisku a zberateľovi, prípadne s determináciami či poznámkami špecialistov, ktorí exponát v minulosti študovali. Tieto etikety do značnej miery určujú vedeckú hodnotu každého exemplára a pri manipulácii s ním nesmú byť v žiadnom prípade odstránené, zamenené alebo poškodené.

5.9.4. Zoologický materiál

5.9.4.1. Zbierkové predmety

Zoologický materiál sa obvyčajne pripravuje vo forme suchých, tekutinových a mikroskopických preparátov. Ide prevažne o dermoplastické a tekutinové preparáty celých organizmov cicavcov, vtákov, plazov, obojživelníkov, rýb a bezstavovcov; ďalej anatomických, osteologických a mikroskopických preparátov, zbierky vtáčích vajec a hniezd.

5.9.4.2. Citlivosť voči vonkajším vplyvom

Preparáty	Rizikové faktory	Dôsledok
Dermoplastické preparáty a koža	Nevhodná RV, T	Spôsobuje celkovú deštrukciu preparátov
	Svetlo denné (nežadúce) slnéčné (nepripustné) UV žiarenie a iné časti svetelného spektra (často prítomné v umelom osvetlení)	Spôsobuje zmenu až stratu prirodzených farieb
	Prach	Znečistenie, často ťažko odstrániteľné s rizikom mechanického poškodenia preparátu

	Hmyzí škodcovia, huby, plesne, mikroorganizmy	Poškodenie až zničenie preparátu hmyzom a deštrukcia preparátu pôsobením mikroorganizmov, plesní a húb
Tekutinové a anatomické preparáty	Mechanické poškodenie pri preprave, manipulácii (rozbitie konzervačnej nádoby)	Zničenie
	Nekontrolované vyschnutie konzervačného média	Deštrukcia preparátu
Kostrové preparáty	Prach	Znečistenie
	Kyslé prostredie	Chemický rozklad
	Mechanické poškodenie pri manipulácii a preprave	Poškodenie
Mikroskopické preparáty	Mechanické poškodenie rozbitím podložných či krycích sklíčok	Poškodenie až zničenie
Zbierky vajec a hniezd	Prach	Znečistenie
	Mechanické poškodenie nešetrnou manipuláciou či transportom	Poškodenie až zničenie

5.9.4.3. Špecifiká uloženia

Bezpečné je uloženie zoologických zbierkových predmetov v tesných, temných a chladných priestoroch s reguláciou a kontrolovanou výmenou vzduchu. Pre zoologický materiál sú odporúčané hodnoty RV v rozmedzí 50–60 % (v závislosti od teploty vzduchu), teplota maximálne 18°C (pre bezpečné uloženie pred hmyzími škodcami lepšie pod 10°C). **Svetlo:** zoologický materiál uchovávať v tme, najlepšie v priestoroch bez okien. **Prach:** uloženie v bezprašnom prostredí. Najdôležitejšou podmienkou pre bezpečné uloženie zoologického materiálu je konštantné prostredie s odporúčanými hodnotami RV a teploty vzduchu.

5.9.4.4. Špecifiká inštalácie

Pri výstavách a trvalých inštaláciách (expozície) je dôležité rešpektovať rizikové faktory a vytvoriť klímu so zodpovedajúcimi hodnotami RV a T, zaistiť vhodné svetelné podmienky a bezprašnosť prostredia. Exponáty, najmä vypchaté živočíchy umiestniť mimo dosah návštevníkov.

5.9.4.5. Špecifiká manipulácie a transportu

Pri transporte je potrebné rešpektovať rizikové faktory, dodržať konštantné prostredie (urýchleným premiestnením objektov) a dbať na šetrnú manipuláciu s preparátmi.

5.10. Zvukové nosiče

5.10.1. Zbierkové predmety

Fyzickým obsahom fonoarchívov sú **zvukové nosiče** – záznamové médiá, ktoré uchovávajú zvukové snímky. Špecifickú hodnotu má ich sprievodná tlačová dokumentácia (voľné listy, brožúrky) a pôvodné obaly zvukových nosičov (potlačené vrecká, krabice, albumy z najrôznejších materiálov), ktoré by sa mali dlhodobo ukladať oddelene (netýka sa fonovalčekov) v podmienkach vyhovujúcich práve im.

Najstarším zvukovo-záznamovým médiom sú **fonovalčeky**. Pochádzajú z prelomu storočí (asi 1877 až 1911). **Gramofónové platne**, ktoré ich nahradili, prešli dlhým vývojom a v obmedzenej miere sa vyrábajú ešte aj dnes. Vlastnosti prvých štandardných platiní a súčasných stereofónnych LP sa preto v niektorých ohľadoch pomerne dosť odlišujú.

Samostatnou kapitolou je vývojová línia **magnetofónových pásov**, ktoré sa začali uplatňovať koncom 40. rokov. Ich špecifickou odnožou sú audiokazety.

Médiom na záznam zvuku je aj **filmový pás**, ktorého archívno-manipulačnou problematikou sa zaoberá iná kapitola tejto štúdie (kapitola 5.6. – Fotografický materiál).

Problematika moderných digitálnych záznamových médií nie je z hľadiska zamerania tejto štúdie zatiaľ aktuálna.

5.10.2. Rizikové faktory pre zvukové nosiče (odporúčané hodnoty, preventívne opatrenia)

1. **Teplota:** extrémne teplotné hodnoty vadia všetkým zvukovým médiám, optimom je nižšia izbová teplota, veľmi škodia teplotné šoky.
2. **Vlhkosť:** optimálne sú hodnoty medzi 40–60 % relatívnej vlhkosti, aj tu materiálu veľmi škodia šoky.
3. **Prach:** veľmi škodí v drážkach gramofónových platní, každá platňa by mala byť v individuálnom obale (v papierovom alebo v polyetylénovom vrecku).
4. **Chemické látky:** vadia také látky, ktoré by mohli spôsobiť rozleptanie (ide najmä o rozpúšťadlá).
5. **Magnetické pole:** škodí magnetofónovým páskam a magnetofónovým kazetám, obzvlášť nebezpečné je striedavé magnetické pole (silné magnety, veľké elektromotory, elektrické rozvodné siete).
6. **Krehkosť:** je rizikovým faktorom najmä pre fonovalčeky a štandardné gramofónové platne s veľkým priemerom, krehké sú aj niektoré z najstarších typov magnetofónových pásov.

5.10.3. Špecifiká uloženia a manipulácie

V zásade platí, že čím sú zvukové nosiče staršie, tým sú chýlostivejšie a tým horšie sú ich individuálne obaly. **Fonovalčeky** treba ukladať aj s ich pôvodnými obalmi do krabíc po 6 až 8 kusov, kde sú mätko ale pevne fixované.

Gramofónové platne v ich individuálnych obaloch je dobré ukladať vertikálne do krabíc asi po 20 kusov a to tak, aby boli mierne stlačené k sebe navzájom (platne postavené voľne, šikmo alebo ležiace na nerovnom podklade sa vlastnou váhou deformujú), veľmi nevhodné je ponechať ich v pôvodných zviazaných albumoch, kde im hrozí nielen vyššie popísaná deformácia, ale aj odlomenie okrajov po mimovoľnom zasunutí do ohybu na chrbte albumu.

Magnetofónové pásky by mali byť pevne zvinuté na koniec modulácie, žiadna špirála nesmie vyčnievať, každý pás by mal mať vlastnú krabicu zodpovedajúcich rozmerov. Požiadavka zvinutia na začiatok alebo na koniec platí aj pre **magnetofónové kazety**, a to najmä v prípade dlhodobého uloženia.

5.10.4. Špecifiká balenia a manipulácie pri transporte

Pri transporte treba zvukové nosiče aj s ich individuálnymi obalmi uložiť ešte do transportných obalov, ktoré chránia nielen pred náhodnými nárazmi, ale aj pred vlhkosťnými a teplotnými šokmi. Magnetický záznam treba chrániť pred silným striedavým magnetickým poľom (cesta vlakom, električkou, vplyv vysokého napätia, blízkosť silných elektrických rozvodov).

Záver

Tak ako už bolo v úvodnej kapitole tejto príručky spomenuté, poslaním múzea je uchovávať hmotné doklady vo svojich zbierkach pre budúcnosť neporušené, vedecky ich skúmať a súčasne ich využívať na šírenie vedomostí prostredníctvom expozícií a krátkodobých výstav, a to vo vzájomnej korelácii.

Byť zamestnancom múzea je veľký záväzok voči verejnosti a ako taký predstavuje aj značnú dávku zodpovednosti. Je preto profesionálnou povinnosťou všetkých zamestnancov múzea, ktorí nejakým spôsobom prichádzajú do styku so zbierkovými predmetmi, zaistiť, aby predmety boli nielen riadne evidované a dokumentované (a to vrátane registrácie a dokumentácie všetkých vykonaných konzervátorsko-reštaurátorských zásahov), ale aj riadne uchovávané, chránené a udržiavané tak, aby zhromaždený kultúrny majetok bol – s ohľadom na súčasný stupeň znalostí a vedomostí – odovzdaný budúcim generáciám v čo najlepšom stave. Treba mať stále na zreteli, že každý jednotlivý zbierkový predmet je jedinečný a zánik či poškodenie ktoréhokoľvek z týchto predmetov je nevratnou stratou a ochudobnením zhromaždeného kultúrneho a prírodného dedičstva.

Pri snahe dosiahnuť tento vysoký cieľ treba rešpektovať skutočnosť, že starostlivosť o zbierkové fondy je z hľadiska súčasných znalostí multidisciplinárnym odborom, predstavujúcim praktické spojenie zručností a schopností reštaurátorov-konzervátorov so znalosťami exaktných a humanitných vedných odborov pri vzájomnom rešpektovaní sa. Takto kolektívne bola vytvorená aj táto príručka, ktorá by mala slúžiť ako pomôcka pri spoločnom úsilí pracovníkov múzea o vykonávanie preventívnej ochrany zbierkových predmetov v dimenziách tohto komplexného pojmu.

Summary

The paper deals with certain aspects of preventative care of museum collections and their related problems. Its individual chapters discuss the negative factors affecting the objects contained in the collections (temperature, humidity, radiation, atmospheric pollution and biological damage) as well as the storage requirements imposed on the collections, also setting out the basic requirements regarding the depository as such as well as its climate and equipment (cf. sections of depository climate, routine maintenance of depository, interior installation materials for depository, furniture and mobile installations for collections storage etc.) and the protection of objects during transport (cf. sections on climatic effects during transport, passive and active protection of objects, preparation of exhibits for transport, methods of transport, en-route safety of exhibits etc.). Good repair of the buildings where the collections and their objects are housed is an indispensable component of the preventative care (as applied both to objects on display and to objects in storage); this is why a section on modifications and reconstruction of buildings has also been included. Subsequently, in a separate chapter, all these aforementioned aspects of preventative care of museum collections are treated in the context of specific problems of the protection of objects contained in the collections, broken down by material type (metals, ceramics and glass, wood, paper, photographic material, textiles, leather, natural sciences – biological collections, and sound carriers/audio installations).

6. Príloha

6.1. Indikátory (meradlá) úspešnosti preventívnej konzervácie (prevzaté z materiálov ICCROM)

„Indikátory“ ICCROM sú pomôckou na vyhodnotenie stavu preventívnej starostlivosti o zbierkové predmety v múzeu. Je to nasledujúci súbor 33 otázok zo siedmich hlavných smerov, na ktoré je jednoduchá odpoveď: ÁNO/NIE.

Na konci tohto dotazníka je sumarizačná tabuľka, ktorá slúži na vizualizáciu vašich odpovedí. Získate z nej názorný obraz o stave preventívnej starostlivosti v múzeu (vašom oddelení). Je tiež veľmi dobrou pomôckou na analýzu, pretože jasne ukáže vaše slabé či silné miesta a pomôže vám pri zostavení plánu preventívnej starostlivosti.

	ÁNO	NIE
1. Základný rámec práce múzea		
1.1. Má múzeum písomný plán činnosti, vrátane plánu preventívnej starostlivosti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2. Je pravidelne kontrolované dodržiavanie preventívnej starostlivosti riaditeľstvom múzea?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Financie – plánovanie	ÁNO	NIE
2.1. Má múzeum 3–5 ročný plán preventívnej starostlivosti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2. Má osobitnú časť rozpočtu na aktívnu konzerváciu (opravy, reštaurovanie)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3. Má časť rozpočtu vyčlenenú na preventívnu starostlivosť?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4. Pripravuje múzeum ročné plány preventívnej starostlivosti a má stratégiu (a úspech) pri získavaní prostriedkov na tieto účely?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5. Má múzeum písomný zoznam potenciálnych sponzorov preventívnej starostlivosti (kontaktné osoby, inštitúcie, spojenia)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Vzdelávanie	ÁNO	NIE
3.1. Majú všetky tieto profesie: konzervátor, reštaurátor, kurátor, riaditeľ, lektor, strážnik, pracovník údržby a upratovania v popise práce aj preventívnu konzerváciu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2. Je niektorý odborný pracovník písomne poverený zodpovednosťou za preventívnu starostlivosť o zbierky?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3. Je niektorý zamestnanec múzea zodpovedný za prevenciu a za záchranu zbierok v prípade živelných pohrôm?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4. Zaisťuje múzeum potrebné vzdelávanie a školenie zamestnancov v oblasti preventívnej starostlivosti? (balenie a transport, monitoring a kontrola prostredia, informovanie verejnosti, plánovanie a manažment, mimoriadne situácie, bezpečnostné opatrenia a iné)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5. Je v múzeu skupina vedúcich pracovníkov (profesií uvedených pod bodom 3.1), ktorá by sa pravidelne (aspoň raz za pol roka) stretávala, plánovala projekty preventívnej starostlivosti a hodnotila prebiehajúce projekty?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Zbierky	ÁNO	NIE
4.1. Existuje písomný inventárny zoznam všetkých zbierkových predmetov?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2. Je v tomto zozname uvedené aj ich umiestnenie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3. Bola za posledných 5 rokov vykonaná inventarizácia (zhodujú sa čísla predmetov so zoznamom)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.4. Môžete behom piatich minút vyhľadať podľa zoznamu predmet z depozitára? (Pred odpoveďou skúste náhodne vyhľadať 15 predmetov).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5. Má múzeum vždy prehľad o stave konzervácie a aktuálnych potrebách preventívnej starostlivosti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.6. Má múzeum vytypované predmety (objekty), ktoré si vyžadujú špeciálnu preventívnu konzerváciu (predmety mimoriadneho významu alebo veľmi citlivé)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.7. Má múzeum písomný scenár záchrany a evakuácie zbierok v prípade živelných pohrôm?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Budova	ÁNO	NIE
5.1. Plánuje múzeum zlepšenie využitia priestoru, ktoré by prispelo k lepšej ochrane zbierok (obmedziť ich pohyb, zlepšiť pohyb návštevníkov a zamestnancov, zväčšiť úložné priestory, vymedziť priestory na požičané zbierky a iné)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2. Kontroloval sa za uplynulých 5 rokov technický stav budovy (strecha, okná, inštalácie a podobne)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3. Kontrolujú sa každoročne elektroinštalačné systémy a rozvod vody?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.4. Má múzeum plán na zabezpečenie úložných priestorov pre predpokladané prírastky v časovom horizonte 10 rokov?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.5. Využívajú sa depozitáre dôsledne pre múzejné zbierky (nie ako sklad materiálu či nábytku)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Prostredie	ÁNO	NIE
6.1. Dbá múzeum na to, aby boli najcitlivejšie zbierky uložené v klimaticky najstabilnejšej zóne budovy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.2. Má múzeum účinný monitorovací systém na meranie osvetlenia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.3. Má múzeum účinný monitorovací systém na meranie teploty a relatívnej vlhkosti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.4. Má múzeum účinný monitorovací systém pre hmyz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.5. Má múzeum plán na zlepšenie monitoringu osvetlenia, relatívnej vlhkosti, teploty a biologického poškodenia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Komunikácia	ÁNO	NIE
7.1. Zaisťuje múzeum základné školenia preventívnej konzervácie pre svojich odborných zamestnancov, pre dobrovoľníkov a pre všetkých, ktorí prichádzajú so zbierkami do styku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.2. Má múzeum program pre verejnosť, v ktorom by jej priblížil starostlivosť o zbierky a preventívnu konzerváciu (panely, publikácie, demonštrovanie, dni otvorených dverí, verejné kurzy a iné)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.3. Získava vaše múzeum na preventívnu starostlivosť o zbierky príspevky od sponzorov alebo z ďalších zdrojov?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Súhrnná tabuľka

Na ozrejmienie aktuálnej situácie v starostlivosti o zbierkové predmety vo vašom múzeu, vyfarbite v príslušnom stĺpci jeden obdĺžnik za každú kladnú odpoveď.

1. Základný rámec práce múzea	2. Financie Plánovanie	3. Vzdelávanie	4. Zbierky	5. Budova	6. Prostredie	7. Komunikácia

Získanú tabuľku môžete použiť na analýzu aktuálnej situácie v oblasti preventívnej starostlivosti o zbierky. Napríklad:

Ak máte vyfarbený aspoň jeden obdĺžnik v každom zo siedmich stĺpcov (indikátorov), znamená to vyvážený prístup k preventívnej starostlivosti.

Biely (prázdny) stĺpec poukazuje na to, že múzeum má v oblasti starostlivosti o zbierky (najmä v tej oblasti, ktorú stĺpec reprezentuje) svoje slabiny a malo by ich začať odstraňovať.

Úplne vyfarbený stĺpec indikuje, že v danej oblasti starostlivosti je všetko v poriadku, dosahujú sa v nej dobré výsledky a múzeum sa môže sústrediť na iné oblasti starostlivosti, v ktorých také výsledky nemá.

Teraz, keď poznáte vaše silné a slabé stránky v oblasti preventívnej starostlivosti, môže váš tím určiť priority a stanoviť plán akcií, vedúcich ku všeobecnému rozvoju inštitúcie. Ak potrebujete radu zvonka, ICCROM vám rád poskytne konzultácie.

7. Zoznam použitej a odporúčanej literatúry

1. Anonym: Vnitřní předpisy pro údržbu klimatu ve francouzských muzeích
2. BARCLAY, L. R.: Care of Musical Instruments in Canadian Collections – Technical Bulletin, Canadian Conservation Institute, Ottawa 1982
3. BEUT E., PADFIELD T.: The Use of Porous Building Material to Provide a stable Relative Humidity, Preprints Vol. II, p. 605–9, ICOM Committee for Conservation, 1993
4. BUCK A. R., GILMORE A. J.: The New Registration Methods, American Association of Museums, Washington, 1998
5. CASSAR M.: Environmental Management, Routledge, London 1995
6. CASSAR M., CLEARKE W. D.: A Pragmatic Approach to Environmental Improvements in the Courtauld Inst. Galleries in Somerset House, Preprints Vol. II, p. 595–600, ICOM Committee for Conservation, 1993
7. CHRISTOFFERSON L. D.: Resource – Saving Storage of Historic Materials, Preprints Vol. II, p. 601–4, ICOM Committee for Conservation, 1993
8. COOTE K.: Care of Collections, Australian Museum, Sydney, 1998
9. DANŠ I., VEČEŘA M., KREJČÍ A.: Techniky ošetření, uložení a duplikace archivních fotografických snímků, Asociace českých a moravskoslezských muzeí a galerií, Praha 1996
10. DVOŘÁK M.: Využití speciálních polymerních sorbentů pro zlepšení kvality vnitřních atmosfér výstavních a úložných prostor památkových objektů. Závěrečná zpráva projektu MK ČR PK96PO60PP001, Státní ústav památkové péče, Praha 1998
11. EDSON G., DEAN D.: The Handbook for Museums, Routledge, London 1994
12. FLIEDER F., CAPDEROU CH.: Sauvegarde des collections du Patrimoine, La lutte contre les détériorations biologiques, CNRS editions, Paris 1999
13. GUICHEN de G.: Climate in Museums – ICCROM technical notes, ICCROM, Řím 199
14. JIRÁSEK P., TLACHOVÁ K. (eds.): Zásady ochrany muzeí a kulturních institucí, Asociace českých a moravsko-slezských muzeí a galerií ve spolupráci s Českým výborem ICOM, Praha, 1998
15. Kolektiv autorů: Sborník příspěvků muzeologického semináře, Hodonín, 1999
16. Kolektiv autorů: Příručka pre preparátora, Ústredná správa muzeí a galerií, Bratislava, 1983
17. KOPECKÁ I., DVOŘÁK M.: Nároky na muzejní úložné prostory z hlediska stability různých materiálů, Zprávy památkové péče, roč. LV (8), Praha 1995
18. KOTLÍK P. (ed.): Mikrobiologické poškození sbírek, Sborník semináře, Společnost pro technologie ochrany památek, Praha, 1999
19. KOTLÍK P. (ed.): Památky a vnitřní klima, Sborník semináře, Společnost pro technologie ochrany památek, Praha, 1998
20. KUHN H.: Conservation and Restoration of Works of Art and Antiquities, vol. 1, Butterworth and Co. Ltd., London, 1986
21. LAFONTAINE R. H.: Environmental Norms for Canadian Museums, Art Galleries and Archives, Technical Bulletin n. 5, Canadian Conservation Institute, Ottawa, 1981
22. LAFONTAINE R. H.: Fluorescent Lamp, Technical Bulletin n. 7, Canadian Conservation Institute, Ottawa, 1981
23. MACLEOD K. J.: Relative Humidity: its Importance, Measurement and Control in Museums, Technical Bulletin n. 1, Canadian Conservation Institute, Ottawa, 1979
24. MACLEOD K. J.: Museum Lighting, Technical Bulletin n. 2, Canadian Conservation Institute, Ottawa, 1979
25. MAUREY W.: La Conservation des Antiquités Métalliques, L.C.R.R.A, Paris 1981
26. Museum Conservation: Lighting, Katalog výstavy Lighting in Museums, International Centre for Conservation, Řím, 1975
27. PIECHOCKI R.: Makroskopische Preparationstechnik, Teil I, II, VEB G. Fischer Verlag, Jena, 1979
28. PLEINDERLEITH H., WERNER E.A.: The Conservation for Antiquities and Works of Art, Oxford University Press, Oxford, 1971
29. RICHARD M., MECKLENBURG FM., ROSS M.M.: Art in Transit Handbook for Packing and Transporting Paintings, National Gallery of Art, Washington 1991
30. SAUNDERS D.: The Environment and Lighting in Sainsbury Wing of the National Gallery, Preprints Vol. II, p. 630–5, ICOM Committee for Conservation, 1993
31. SHELLEY M.: The Care and Handling of Art Objects – Practices in the Metropolitan Museum of Art, Metropolitan Museum of Art, New York, 1996
32. SCOTT G. (ed.): Environmental Monitoring and Control – Preprints of the Meeting, The Scottish Society for Conservation and Restoration & the Museum Association, 1989
33. Standards in the Museum Care of Biological Collections, Museums & Galleries Commission, 1992
34. STOLOV M.: Conservation and Exhibitions, Butterworth and Co. Ltd, London 1987
35. ŠTĚPÁNEK I. (ed.): Muzejní klimatologie, Sborník semináře Odborné komise konzervátorů-restaurátorů a preparátorů při AMG, Technické muzeum v Brně, Brno, 1993
36. ŠTĚPÁNEK O.: Moderní preparace přírodnin, Olomouc 1988
37. TÁBORSKÝ K.: Metodika zoologických prací v muzeích – Díl I, II, NM – Kabinet pro muzejní a vlastivědnou práci, Praha, 1961
38. THOMSON G.: The Museum Environment, Butterworth – Heinemann, London 1988
39. TLACHOVÁ K. (ed.): Profesní etický kodex ICOM, Český výbor ICOM a Asociace českých a moravskoslezských muzeí a galerií, 1994
40. WADDINGTON J., RUDKIN D. M. (eds.): Workshop on Care and Maintenance of Natural History Collections, Proceeding of the Symposium, Royal Ontario Museum, Toronto, 1985
41. ZASLAVSKIJ M. A.: Izgotovlenija čučelej, muljažej i modelej životnych, Obščaja taksidermija, Izdatelstvo nauka, Leningrad, 1968
42. ZEMENE L.: Preventivní konzervace sbírek, Umění a řemesla, Vol. 41 (1), Praha, 1999



Európsky **sociálny** fond

Copyright © Národní muzeum,
Václavské náměstí 68,
115 79 Praha 1

Publikácia vyšla so súhlasom
Národného múzea v Prahe

Všetky práva vyhradené.

Publikáciu vydalo Slovenské
národné múzeum v rámci
Komplexného programu
vzdelávania pracovníkov múzeí
s podporou Európskeho
sociálneho fondu.

Vydanie: prvé
Náklad: 30

Z českého originálu preložila:
Marianna Janoštinová

Slovenská redakcia:
Katarína Zorjanová

Grafická úprava:
Clara Design Studio

ISBN 80-8060-193-3