

## **Doporučené podmínky prostředí pro dlouhodobé ukládání předmětů v depozitářích**

***Doporučení pro žadatele a příjemce podpory IROP, specifického cíle 3.1: Zefektivnění prezentace, posílení ochrany a rozvoje kulturního dědictví, kolová výzvy č. 22: Muzea***

### **Úvod**

Při plánování výstavby nového depozitáře určeného pro uchovávání předmětů kulturní hodnoty (ať už jde o novostavby nebo v rámci stávající budovy) je nutné zvážit a nastavit vhodné parametry vnitřního prostředí. Obecně je akceptováno, že mezi jedny z určujících parametrů prostředí, mající vliv na řadu fyzikálně-chemických mechanismů poškozování materiálů patří teplota, relativní vlhkost, světlo a čistota ovzduší. Depozitáře mohou obsahovat širokou škálu nejrůznějších materiálů, vyžadujících specifické podmínky pro jejich dlouhodobé ukládání (např. prostředí chladné nebo s teplotou pod bodem mrazu). V zásadě neexistuje jednotný soubor doporučených podmínek vnitřního prostředí pro ukládání každého druhu materiálů. V rámci nastavení uvedených parametrů v depozitářích se jedná vždy o určitý kompromis vycházející z kategorizace ukládaných předmětů dle jejich citlivosti vůči okolnímu prostředí, která je dána jejich materiálovou skladbou, strukturou, stářím, frekvencí využívání apod.

Obecně jsou v depozitářích upřednostňovány stabilní klimatické podmínky, bez náhlých skokových změn teploty a relativní vlhkosti, bez přístupu denního světla a omezenou intenzitou umělého osvětlení (bez UV složky záření), bez přítomnosti látek znečišťujících ovzduší. Uvedené doporučené hodnoty relativní vlhkosti a teploty včetně vhodnosti materiálů pro užití v muzejním prostředí a parametrů osvětlení byly zpracovány v Metodickém centru konzervace Technického muzea v Brně. Tato doporučení vycházejí z dlouhodobých zkušeností uchovávání muzejních sbírek, reflektují výsledky výzkumu a současné praxe v oblasti preventivní konzervace. Dále odkazují na vhodná normativní nařízení a citovanou literaturu z daného oboru.

### **1. Doporučené hodnoty relativní vlhkosti a teploty pro uložení sbírkových předmětů**

Jednotlivé materiály vykazují různou citlivost vůči okolní vlhkosti a teplotě; nalezení správné relativní vlhkosti a teploty (RV/T) je proto kompromisem vymezujícím přijatelné rozmezí hodnot RV a T, ve kterém jsou možná poškození minimální:

- při stanovení optimálního rozmezí RV/T musíme brát v úvahu nejen charakter materiálu (složení, strukturu), stav jeho poškození, ale také prostředí, v kterém byl daný předmět uložen, popř. regionální klimatické podmínky
- obecným kompromisem pro uložení většiny muzejních sbírek je RV  $50 \pm 5$  % a teplota 18 – 22°C (tyto hodnoty však nejsou vhodné pro všechny druhy materiálů viz tab. 3)
- tolerovaná odchylka RV 45 – 55 % během měsíce
- denní výkyvy RV by neměly přesáhnout  $\pm 5$  %
- pokud je odchylka vlhkosti a teploty výrazně vyšší nebo nižší od požadovaného doporučení, je nutné zvolit vhodnou dobu **aklimatizace předmětu**.

U většiny materiálů dochází k jejich poškozování vlivem nesprávné RV pokud:

- RV je vyšší než 75 %
- RV je konstantně nízká cca pod 30 %
- náhlé výkyvy RV ( $\pm 5$  % během několika hodin).

**Tabulka 1:** Poškození vlivem nesprávné relativní vlhkosti

| Nesprávná RV [%]                            | Charakter poškození  |
|---|--|
| nad 75                                      | růst plísní, koroze kovů, rozpad nestabilního skla, mechanické změny hygroskopických materiálů   |
|   | chemické poškození kyselého papíru, acetátových filmů, magnetických záznamů  |
|   | při poklesu teploty hrozí kondenzace vody na povrchu předmětů  |
| méně než 30                                 | sesychání a praskání organických materiálů   |
|   | praskání a odpadávání laků, malby, fotografické emulze   |
|   | výkvěty solí na kameni, keramice, poškození nestabilního skla  |
| náhlé výkyvy $\pm 5\%$ během několika hodin | objemové a strukturální poškození hygroskopických materiálů - zejména vrstvených materiálů (intarzie, zlacení, polychromie, knižní vazba apod.); smršťování vláken tapisérií apod. |
|   | mobilizace solí uvnitř porézních materiálů   |

Změny vlhkosti jsou spojeny i se změnami teploty – vlhkost a teplota spolu úzce souvisejí. Nesprávné hodnoty teploty T mohou způsobit poškození u některých materiálů pokud:

- teplota je dlouhodobě vyšší než 30 °C (pro mnoho materiálů je běžná pokojová teplota příliš vysoká (chemické, fyzikální a biologické aspekty poškození))
- nízká teplota – obecně je nízká teplota pro většinu sbírek prospěšná (např. polymerní materiály však mohou křehnout)
- výkyvy teploty – souvisí se změnami RV.

**Tabulka 2:** Poškození materiálů vlivem nesprávné teploty.

| Nesprávná T [°C] | Charakter poškození  |
|------------------|--|
| nad 30           | poškození magnetických záznamů, blednutí tištěných barevných fotografických materiálů, rozpad celuloidových filmů, křehnutí kyselého papíru, acetátových filmů apod. |
|                  | měknutí vosků a pryskyřic  |
|                  | zvýšení biologické aktivity  |
| méně než 5       | křehnutí polymerních materiálů (např. akrylové barvy)  |
|                  | nebezpečí cínového moru (předměty z cínu při dlouhodobém uložení pod 13 °C)  |
| náhlé výkyvy     | mechanické změny materiálů s různou tepelnou roztažností (např. obrazy, smalty apod.)  |

**Tabulka 3:** Doporučené hodnoty RV a T pro uložení sbírkových předmětů.

| <b>Materiál</b>                                       | <b>Teplota [°C]</b> | <b>Relativní vlhkost [%]</b> |
|---|---------------------|------------------------------|
| papír   | 15 - 18             | 45 - 55                      |
| dřevo, kůže, pergamen, textil, slonovina, kosti, zuby | 15 - 18             | 45 - 60                      |
| malba na plátně                                       | 16 - 18             | 50 - 55                      |
| biologické přírodovědné sbírky                        | 15 - 18             | 40 - 60                      |
| předměty z plastů                                     | 10 - 20             | 30 - 50                      |
| paleontologické sbírky                                | 18 - 20             | 45 - 55                      |
| mineralogické sbírky z pyritu                         | 18 - 20             | pod 30                       |
| keramika, sklo, kámen                                 | 18 - 20             | 40 - 55                      |
| kovy samotné  | 18 - 20             | 30 - 40                      |
| kovy vykazující aktivní korozi                        | 18 - 20             | pod 20                       |
| kovy v kombinaci s organickým materiálem              | 18 - 20             | 40 - 55                      |
| papírové fotografie černobílé                         | 15 - 20             | 30 - 50                      |
| papírové fotografie barevné                           | do 2                | 30 - 50                      |
| černobílé filmy                                       | do 20               | 30                           |
| barevné filmy   | do 2                | 30                           |
| gramofonové desky                                     | 10 - 21             | 40 - 55                      |
| fonografické válečky                                  | okolo 15            | 40 - 60                      |
| zvukové a audiovizuální magnetické záznamy            | 18                  | 30                           |
| datové magnetické záznamy (diskety, magnetické pásky) | 18 - 22             | 35 - 45                      |
| optické kompaktní disky                               | 15 - 18             | 45 - 55                      |

**2. Vhodnost materiálů pro užití v muzejním prostředí – kontakt (i nepřímý) se sbírkovými předměty**
**Tabulka 4:** Vhodnost materiálů pro užití v muzejním prostředí – kontakt (i nepřímý) se sbírkovými předměty.

| Využití                                    | Vhodné  | Méně vhodné   | Nevhodné   |
|--|---|---|--|
| Konstrukční materiály                      | Sklo<br>Kovy (hliník, korozivzdorná a pozinkovaná ocel, ocel opatřená vypalovaným lakem)<br>Vysokotlaké lamináty (HPL)<br>Akrylát | Nekyselá dřeva a produkty ze dřeva (OSB desky – laminované, fóliované plastem, ECO překližky) se níženou emisí VOC* | Kyselá dřeva a produkty ze dřeva (dub, kaštan, cedr, dřevotřísky, překližky lepené fenolformalehydovými lepidly)                                 |
| Plastové materiály (pokud možno nebarvené) | Teflon<br>Nylon<br>Polypropylen<br>Polyethylen tereftalát<br>Polyakryláty<br>Polyurethan na vodní bázi<br>Polyamidy (nylon)       | Polyurethanové pěny<br>Polystyren   | Nitráty celulósy<br>Acetát celulósy<br>Všechny vysoce měkčené a chlorované plasty (např. polyvinylchlorid)<br>Vulkanizovaná guma obsahující síru |
| Nátěry a povlaky                           | Akrylové barvy<br>Polyuretany na bázi vody<br>Obecně nátěry se sníženým uvolňováním VOC*  | Šelaky  | Oleje, alkydové a polyvinylacetátové barvy<br>Epoxidové nátěry   |
| Obalové materiály – plasty (nebarvené)     | Polyethylen<br>Polyethylen tereftalát<br>Polyakryláty   | Polystyren<br>Polyurethan   | Všechny vysoce měkčené a chlorované plasty (např. polyvinylchlorid)  |
| Obalové materiály – pěny (nebarvené)       | Polyethylenové pěny<br>Nebarvený polystyren<br>Polypropylen   |   | Polyurethanové pěny  |
| Obalové materiály – papír                  | Nekyselá papíry (pH neutrální, popř. s alkalickou rezervou), archivní papíry<br>Obalové materiály laminované hliníkem (bariéra)   | Běžné balicí papíry   | Novinový papír   |

|                            |  |   |   |
|----------------------------|--|---|---|
| Obalové materiály – textil | Nebarvená bavlna, len<br>Některé druhy polyesterů<br>Nylon<br>Tkaniny a netkané textilie z polypropylenu |   | Vlna, živočišná vlákna<br>Textil obsahující barviva na bázi síry, nebo s obsahem halogenů<br>Textil s úpravou formaldehydem |
| Těsnění                    | Neutrální silikonové těsnění<br>Polyethylenové a silikonové pěny (neutrální)                             | Guma odolná chemikáliím (EPDM)<br>Polyurethan | Vulkanizovaná guma obsahující síru  |

\* VOC – těkavé organické látky. Nutné obecně používat materiály s nízkou emisivitou.

### 3. Doporučené podmínky pro vystavování sbírkových předmětů

**Tabulka 5:** Doporučené podmínky pro vystavování sbírkových předmětů (rozdělení materiálů je klasifikováno podle citlivosti vůči světlu dle CIE 157:2004).

| Materiál  | Teplota [°C] | Relativní vlhkost [%] | Světlo [lux] | Světelná expozice lxh/rok |
|---|--------------|-----------------------|--------------|---------------------------|
| <b>Vysoce citlivé:</b> hedvábní, nestálá barviva, grafická díla a fotografie  | 18 ± 2       | 50 ± 5                | 50           | 12 000<br>(4 týdny)       |
| <b>Středně citlivé:</b> textilie, papír, pergamen, vodové barvy, pastely, tisky a výkresy, miniatury, rukopisy, kožešiny, malované a barvené dřevo i useň, přírodovědné a botanické sbírky, apod. | 18 ± 2       | 50 ± 5                | 50           | 50 000<br>(12 týdnů)      |
| <b>Mírně citlivé:</b> olejové a temperové barvy, nebarvené dřevo a useň, rohovina, kost, slonovina, některé plasty, apod.   | 18 ± 2       | 50 ± 5                | 150          | 180 000<br>(24 týdnů)     |
| <b>Necitlivé:</b> kámen, kovy, neglazovaná keramika, většina skel, většina minerálů<br><br>(s omezením dlouhodobého silného osvětlení - smalty, drahé kameny, barevné glazury) apod.              | 18 ± 2       | 45 ± 5                | 300          | bez omezení               |

**Poznámky:**

- V rámci uvedených podmínek osvětlení se uvažuje s obecně doporučeným **podílem UV záření v rámci světelného toku viditelného světla do 75  $\mu\text{W}/\text{lm}$**  (dnes již UV pod 50  $\mu\text{W}/\text{lm}$ , s filtrací 5 – 10  $\mu\text{W}/\text{lm}$ )
- Předměty složené z více materiálů jsou zařazovány do uvedených kategorií dle **nejcitlivějších z nich**.
- V případě požadavku na zvýšení intenzity osvětlení (malý kontrast, tmavý povrch, starší návštěvníci) je možné postupovat dle **recipročního pravidla** a zvýšit intenzitu osvětlení a adekvátně zkrátit dobu vystavení objektu (např. 50 lx po dobu 300 hod. odpovídá 150 lx po dobu 100 hod.).
- Stanovení maximální přípustné světelné expozice pro daný materiál je **subjektivní rozhodnutí a zodpovědnost** příslušných odborných pracovníků (kurátora sbírky, konzervátora-restaurátora). Vždy je nutné se řídit aktuálním stavem předmětů, podmínkami jejich předchozího uložení ap.
- Poškození světlem **je kumulativní a nevratné**.

**Použité zdroje:**

- Assessment, Control Strategies, and Preservation Management. Canadian Conservation Institute, 2003.
- Camuffo D.: Microclimate for Cultural Heritage, Conservation, Restoration, and Maintenance of Indoor and Outdoor Monuments, Elsevier, 2014,
- CIE - International Commission for Illumination, Control of damage to museum objects by optical radiation, CIE 157:2004, Wien, 2004.
- Ďurovič M.: Restaurování a konzervování archiválií a knih, Paseka, 2002, s. 83 - 89.
- Gaël de Guichen: Climate in Museums - Measurement, ICCROM, 1980, 1984.
- Hatchfield B.: Pollutants in the museum environment, 2005.
- Kopecká I.: Preventivní péče o historické objekty a sbírky v nich uložené, Příloha časopisu Zprávy památkové péče, r. 62, Praha 2002.
- Kopecká I.: Preventivní péče o historické objekty a sbírky v nich uložené, Příloha časopisu Zprávy památkové péče, r. 62, Praha 2002.
- Michalski S.: Incorrect relative humidity, Canadian Conservation Institute, <http://www.cci-icc.gc.ca/crc/articles/mcpm/chap10-eng.aspx>, 16. 8. 2010.
- Michalski S.: Incorrect temperature, Canadian Conservation Institute, <http://www.cci-icc.gc.ca/crc/articles/mcpm/chap09-eng.aspx>
- Michalski S.: Light, Ultraviolet and Infrared, CCI, <http://www.cciicc.gc.ca/crc/articles/mcpm/>
- Tetreault J., Guidelines for Selecting Materials for Exhibit, Storage and Transportation, Material Which is Compatible with an Artefact, 1993.
- Tetreault, J.: Airborne Pollutants in Museums, Galleries, and Archives: Risk Assessment, Control Strategies, and Preservation Management. Canadian Conservation Institute, 2003.
- Thomson G., *The Museum Environment*, 2nd Edition, Butterworth Heinemann, Oxford, 1994.

**Další odkazy:**

- ČSN ISO 11799 Informace a dokumentace - Požadavky na ukládání archivních a knihovních dokumentů, 2006
- ČSN EN 15757 Ochrana kulturního dědictví - Požadavky na teplotu a relativní vlhkost prostředí s cílem zamezit mechanismus poškození organických hygroskopických materiálů, k němuž dochází v důsledku klimatu, 2011

- ČSN EN 15758 Ochrana kulturního dědictví - Postupy a přístroje pro měření teploty vzduchu a teploty povrchů objektů, 2011
- ČSN EN 15898 Ochrana kulturního dědictví - Základní obecné termíny a definice, 2012
- ČSN EN 162242 Ochrana kulturního dědictví - Postupy a přístroje na měření vlhkosti ve vzduchu a výměny vlhkosti mezi vzduchem a kulturní památkou, 2013
- ČSN EN 16141 Ochrana kulturního dědictví - Doporučení pro řízení vnitřního prostředí - Studijního depozitáře: definice a charakteristické vlastnosti prostorů určených pro uchovávání a studium kulturních památek, 2013
- ČSN EN 15999-1 Ochrana kulturního dědictví - Směrnice pro vitríny používané pro výstavy a pro dlouhodobé uchovávání sbírkových předmětů, část 1. Obecné požadavky, 2014
- ČSN P CEN/TS 16163 Ochrana kulturního dědictví - Směrnice a postupy pro výběr vhodného osvětlení do expozic, 2014
- ASHRAE Handbook - the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Chapter 21, 2007 (aktualizace 2011)