

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 ± 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 ± 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 (± 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 strukturní 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.

Materiál	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]
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 Kovy (hliník, korozivzdorná a pozinkovaná ocel, ocel opatřená vypalovaným lakem) Vysokotlaké lamináty (HPL) Akrylát	Nekyselé dřevo a produkty ze dřeva (OSB desky – laminované, fóliované plastem, ECO překližky) se níženou emisí VOC*	Kyselé druhy dřeva a produkty ze dřeva (dub, kaštan, cedr, dřevotříska, překližky lepené fenolformalehydovými lepidly)
Plastové materiály (pokud možno nebarvené)	Teflon Nylon Polypropylen Polyethylen tereftalát Polyakryláty Polyurethan na vodní bázi Polyamidy (nylon)	Polyurethanové pěny Polystyren	Nitráty celulósy Acetát celulósy Všechny vysoce měkčené a chlorované plasty (např. polyvinylchlorid) Vulkanizovaná guma obsahující síru
Nátěry a povlaky	Akrylové barvy Polyuretany na bázi vody Obecně nátěry se sníženým uvolňováním VOC*	Šelaky	Olejevé, alkydové a polyvinylacetátové barvy Epoxidové nátěry
Obalové materiály – plasty (nebarvené)	Polyethylen Polyethylen tereftalát Polyakryláty	Polystyren Polyurethan	Všechny vysoce měkčené a chlorované plasty (např. polyvinylchlorid)
Obalové materiály – pěny (nebarvené)	Polyethylenové pěny Nebarvený polystyren Polypropylen		Polyurethanové pěny
Obalové materiály – papír	Nekyselé papíry (pH neutrální, popř. s alkalickou rezervou), archivní papíry Obalové materiály laminované hliníkem (bariéra)	Běžné balicí papíry	Novinový papír

Obalové materiály – textil	Nebarvená bavlna, len Některé druhy polyesterů Nylon Tkaniny a netkané textilie z polypropylenu		Vlna, živočišná vlákna Textil obsahující barviva na bázi síry, nebo s obsahem halogenů Textil s úpravou formaldehydem
Těsnění	Neutrální silikonové těsnění Polyethylenové a silikonové pěny (neutrální)	Guma odolná chemikáliím (EPDM) 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
Vysoce citlivé: hedvábní, nestálá barviva, grafická díla a fotografie	18 ± 2	50 ± 5	50	12 000 (4 týdny)
Středně citlivé: 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 (12 týdnů)
Mírně citlivé: olejové a temperové barvy, nebarvené dřevo a useň, rohovina, kost, slonovina, některé plasty, apod.	18 ± 2	50 ± 5	150	180 000 (24 týdnů)
Necitlivé: kámen, kovy, neglazovaná keramika, většina skel, většina minerálů (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)