
III. Preventivní konzervace parametry prostředí – teplota a relativní vlhkost vzduchu

Ing. Alena Selucká



Teplota - definice

- V obecném významu teplota určuje, jak horké nebo chladné materiály jsou - teplota vyjadřuje pohyb molekul v materiálu.
 - Se vzrůstající teplotou se pohyb molekul zvyšuje – materiál se roztahuje; s klesající teplotou se jejich pohyb zmenšuje a materiál se zkracuje.
- Teplota (t) se měří ve stupních Celsia ($^{\circ}\text{C}$), v USA a VB ve stupních Fahrenheita ($^{\circ}\text{F}$); ve fyzice se používá jednotka Kelvin (K).



Vliv teploty vzduchu

- Rychlost chemických reakcí se zvyšuje s teplotou – **urychlení degradačních mechanismů.**
 - Každé navýšení teploty o 10°C zdvojnásobí rychlost většiny chemických reakcí
- Teplota vždy souvisí s relativní vlhkostí (RV) – **pokud se mění T, mění se i RV** – viz. dále Mollierův diagram; **změna o $+1^{\circ}\text{C}$ znamená pokles RV o zhruba 3 % - platí i obráceně.**
- **Rozměrové změny** vlivem různé teplotní roztažnosti materiálů
- **Křehnutí materiálů, mrazové trhání,** změny struktury při nízké teplotě
- **Biologická aktivita** se zvyšuje se vzrůstající teplotou.

Horní a spodní limity teploty

Hodnota teploty by neměla přesáhnout zejména horní nebo spodní limit, který může způsobit nevratné chemické nebo fyzikální změny materiálů:

- Za nebezpečnou horní hranici se považují **teploty nad 30 °C**
 - Magnetická média (např. video pásky, diskety) přestávají být funkční, nitrát celulózy žloutne, rozpadá se; tištěný **fotografický materiál bledne** (i v tmavém prostředí), **acetátové filmy** (označ. safety film) podléhá zvýšené autodegradaci; guma a polyuretanové pěny křehnou, slepují se;
 - **Kyselý papír** (např. novinový papír, knihy s nízkou kvalitou papíru) žloutne, přírodní materiály (textil, useň) okyselené polutanty se zeslabují a mohou se rozpadat.
 - Každý pokles teploty o 5°C zhruba zdvojnásobuje životnost těchto materiálů (acetátové filmy: při 21°C a RV 60 % životnost 30 let; při 13°C a RV 30 % životnost 300 let).
 - Velmi poškozené **celuloidové filmy** se mohou samovznítit při teplotě nad 38 °C!
 - Měknutí vosků a pryskyřic (např. parafinový vosk 44 – 65°C, včelí vosk 60 °C, karnaubský vosk 80 °C)
 - Při teplotě nad 4°C začínají být aktivní plísně, nad 10 °C hmyz



Horní a spodní limity teploty

Hodnota teploty by neměla přesáhnout zejména horní nebo spodní limit, který může způsobit nevratné chemické nebo fyzikální změny materiálů:

- Za nebezpečnou spodní hranici se považují **teploty pod 5 °C**:
 - Zejména **polymerní materiály** (moderní barvy a nátěry) **tuhnou a křehnou**, např. akrylové barvy křehnou při teplotě pod 5 °C, tyto předměty jsou velice citlivé pro manipulaci (např. nechráněný transport v zimním období může být pro akrylovou malbu nebezpečný!)
 - **Cínové předměty** by neměly být dlouhodobě vystavovány teplotě pod 13 °C (pod touto teplotou dochází k fázové přeměně β -Sn \rightarrow α -Sn, tj. cínovému moru)
 - Při teplotě pod bod mrazu hrozí **zamrzání vody** např. v dutinách, pórech materiálů.

Pozn.: Nicméně mnoho muzejních sbírkových předmětů např. (např. sbírky z textilu, usně, kožešin) snášejí extrémně nízké teploty -30 až -40°C
(**vymrazování škodlivého hmyzu**)



Cínový mor na křtitelnici, foto I. Eisler

Výkyvy teploty

- V praxi jsou nejvíce poškozující náhlé výkyvy teploty (pro nejcitlivější materiály se považují nebezpečné změny :
- **Krátkodobé výkyvy (+/- 2° až 4°C během 24 hod.):** Náhlé změny teploty jsou **nebezpečné** zejména pro předměty zhotovené z více druhů materiálů (kombinované), s různou tepelnou roztažností. Příkladem je barevná vrstva obrazů obsahující různou skladbu organických a anorganických pigmentů a pojiv. Obdobně jsou citlivé i smaltované kovové povrchy nebo zrcadla (zhotovené kombinací skla a kovu). Tyto materiály se vlivem rychlých změn teploty stávají velice křehkými pro transport a manipulaci
- **Sezónní změny (+ 5 °C; - 10 °C):** Postupná změna teplot v důsledku sezónní změny klimatu, může být považována **za přijatelnou**, pokud se vyskytuje v **průběhu jednoho a více měsíců**.

Poškozená vrstva malby obrazu vlivem výkyvů T a RV, foto I. Fogaš



Možné příčiny nesprávné teploty

- **Sluneční světlo**
 - teplota povrchu materiálů obrácených vůči přímému světlu může dosáhnout 40 – 75 °C (i vyšších hodnot v uzavřených vitrínách); většina vitrín je z materiálů (sklo, ocel), které mají špatnou tepelnou izolaci.
- **Umělé osvětlení**
 - zejména žárovky, některé halogenové lampy (vysoký podíl IČ záření)
- **Budovy a jejich systém regulace klimatu**
 - Lokální zdroje tepla, ventilátory, chladné stěny a podlahy ... (platí zejména v prostorách s nízkou cirkulací vzduchu)
- **Transport předmětů**
 - V letních měsících může být teplota uvnitř dopravních prostředků mnohem vyšší než venkovní, v zimě může teplota klesnout na nízkou hodnotu – nebezpečné zejména pro obrazy.



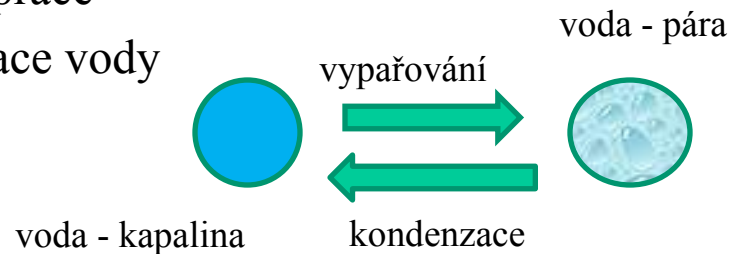
Hluboká, olej, foto V. Němec, 2014; uvolněné plátno, výrazně deformovaná celá plocha malby s ostrými hřbety. Způsobeno šokovým vlivem tepelného záření při osvětlování filmaři.

Opatření pro regulaci nesprávné teploty

- **Nevystavovat** předměty přímému slunečnímu záření.
- Správná teplota by měla být udržována zejména **kvalitní izolací** než vytápěním a ochlazováním.
- Depozitáře by měly být pouze **temperovány** a ne vytápěny.
- Předměty umisťovat **alespoň 10 cm** od obvodových stěn, chladných podlah.
- **Přesun předmětů** přizpůsobit aktuálním klimatickým podmínkám, provádět v ochranných obalech a klimastabilních bednách.

Vlhkost vzduchu

- Vlhkost vzduchu je základní meteorologický prvek popisující množství vodní páry ve vzduchu.
 - Zdroje vlhkosti ve vzduchu
 - Déšť, vodní zdroje
 - Vlhká půda
 - Vlhké zdi
 - Lidské tělo (člověk v klidu vyprodukuje cca 50 g vodní páry za hodinu)
 - Organické materiály (rostliny)
 - Uklízečí práce
 - Kondenzace vody



Relativní vlhkost vzduchu

Relativní vlhkost (RV), poměrná vlhkost - je mírou nasycení vzduchu vodní parou. Udává se v procentech a patří k nejčastěji používaným charakteristikám vlhkosti vzduchu v muzeích.

$$RV = \frac{AV}{S} \times 100 \%$$

- Absolutní vlhkost (AV) udává hmotnost vodní páry obsažené v jednotce objemu vzduchu (g/m³).
- Saturace (S) je maximální množství vodní páry, kterou může daný objem vzduchu obsahovat při dané teplotě (vyjádřená v g/m³).

Teplota	5 °C	10 °C	20 °C	30 °C
Saturace	7 g/m ³	9 g/m ³	17 g/m ³	30 g/m ³

Vliv vlhkosti vzduchu

- Hodnota RV by neměla přesáhnout zejména horní limit, který může způsobit nevratné chemické nebo fyzikální změny materiálů:
 - **Horní limit RV nad 75 %:**
 - **růst plísní** (rozklad a barevné změny usně, textilu, papíru, dřeva, malby, skla); zvýšení aktivity hmyzu
 - nejcitlivější jsou materiály obsahující proteiny, škrob, cukr (useň, kůže, pergamen); škrobený textil, prachem zanesený papír
 - **koroze kovů**
 - zejména slitiny železa a mědi obsahující chloridové soli - poškození patiny, lesklé povrchy s otisky prstů, kontakt různých kovů, slitiny Pb, Zn, Bi v přítomnosti organických kyselin
 - **rozpad nestabilního skla**
 - koroze skla – vznik irizujícího zakaleného povlaku, bílé šupinkovité krusty
 - nejvíce bývají poškozená skla z období 17. stol. a středověká skla s vysokým podílem alkalických oxidů Na_2O a K_2O – vymývání alkalických složek; koroze skla, devitrifikace skla (odskelnění – krystalizace skla)



RV nad 75 %

- **mechanické změny**
 - bobtnání želatinových vrstev – nebezpečí slepení filmů a fotografických záznamů
 - poškození dýhovaných vrstev na nábytku, bobtnání dřeva
- **chemické poškození** (např. kyselá hydrolyza, nestabilita barviv, zbytků chemikálií)
 - zkřehnutí, hnědnutí kyselého papíru (zejména novější méně kvalitní papír)
 - zkroucení acetátových filmů, odpadávání obrazové vrstvy
 - poškození magnetických záznamů (video, audio, data, diskety)
- **kondenzace vody** na povrchu předmětů při poklesu teploty



Krbatění kresby na papíře, ICCROM

deformace dřeva, poškozená dýhovaná vrstva, šicí stroj po povodních,, 2002



Vliv vlhkosti vzduchu

- Hodnota RV by neměla přesáhnout zejména spodní limit, který může způsobit nevratné chemické nebo fyzikální změny materiálů:
 - Spodní limit RV pod 30 %:
 - vysušení a zkřehnutí organických materiálů
 - sesychání a praskání dřeva, usně, pergamenu, slonoviny, proutěných košíků apod.
 - sesychání papíru a lepidel
 - praskání a odpadávání laků, malby, fotografické emulze
 - výkvěty solí na povrchu porézních materiálů



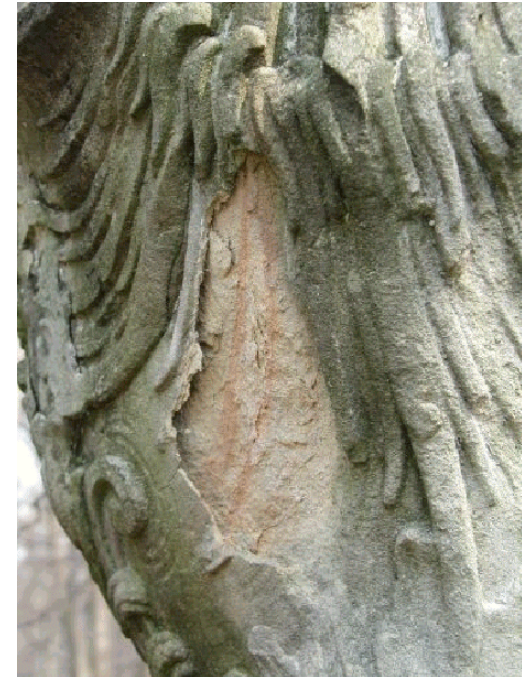
*Výkvěty solí na keramice,
zdroj: Canadian Conservation Institute*

Poškození papíru vlivem nízké a vysoké vlhkosti (ve srovnání se střední hodnotou RV), ICCROM, 1980



Výkyvy RV

- K výkyvům hodnot relativní vlhkosti (nejcitlivější materiály do +/- 5 % /24 hod.) by nemělo docházet takovou rychlostí a v takovém rozsahu, u kterých se předpokládá vyvolání nepříjemných nevratných chemických nebo fyzikálních změn materiálům, jelikož hrozí:
 - **Objemové změny a strukturní poškození** hygroskopických materiálů:
 - Bobtnání, praskání dřeva, odlupování polychromie, intarzií, zlacení),
 - Smršťování vláken (poškození tapisérií)
 - Poškození vrstvených materiálů - knižní vazby, fotografií, negativů, magnetických záznamů; odlupování malby
 - **Mobilizace solí** uvnitř porézních materiálů
 - krystalizace (výkvěty) solí na povrchu kamene, keramiky
 - poškození nástěnných maleb



*krystalizací solí odtržená povrchová
krusta na kamenné plastice, foto: I.
Berger*

Relativní vlhkost a teplota vzduchu - mezní hodnoty

Relative humidity and air temperature - limit values

- U většiny materiálů dochází k jejich poškození vlivem nesprávné relativní vlhkosti (RH), proto by hodnoty RV a T měly být obecně:
 - $RH < 75 \%$
 - $RH > 30 \%$
 - Min. fluctuation RH
 - $5 \text{ }^\circ\text{C} < T < 30 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Min. fluctuation T



růst plísní
na usňovém
měchu



vznik krakel
barevné vrstvy



koroze kovů (rez na železné
desce šicího stroje)

objemové změny dřeva
(odlupování polychromie,
intarzií ...)

Doporučení ICOM-CC

- **Enviromental Guidelines, 2014 (konference v Melbourne):**
 - Celoročně lze připustit pro většinu skupin předmětů (etnografické sbírky, textilie, apod.): **RV 40 – 60 %, ± 10 % /24 hod., teplota 15 – 25 °C**
 - **Pro citlivější předměty platí přísnější nastavení: teplota 15 – 25 °C, ± 4 °C / 24 hod., RV 45 – 55 %, ± 5 % / 24 hod.:**
 - Fluktuace parametrů musí být minimalizovány.
 - Některé citlivé materiály vyžadují odlišné parametry vzhledem k jejich složení, struktuře, historii používání (např. barevné fotografie, zasolené kovové archeologické nálezy apod.).
 - Nastavení vhodných parametrů prostředí (i v rámci zápůjček) musí být konzultováno s konzervátory-restaurátory.

Zdroj: 50 Years of ICOM, 2017; http://www.icom-cc.org/ul/cms/fck-uploaded/documents/ICOM-CC_50_years_FINAL_red.pdf



Doporučení dle materiálů

materiál	doporučená RV
kovy, silikáty	40% a méně
fotografie	40% a méně
papír	40 – 50 %
usně, pergamen	50 – 55 %
dřevo	45 – 55 %
textil	45 – 55 %
kosti, rohovina, slonovina	50 – 55 %
malby	50 – 60 %
smíšené sbírky	45 – 55 %

Kategorizace muzejního prostředí dle normy ASHRAE

- V muzejní praxi byla obecně přijata americká norma **ASHRAE**, podle které se nastavuje klima pro uchovávání sbírek v různých typech budov. Tato norma realisticky vyhodnocuje možnosti nastavení krátkodobých a sezónních výkyvů RV a T .

Muzejní standard dle ASHRAE Museum Standard -ASHRAE

Výchozí hodnoty nastavení	Přípustné fluktuace RV a T			Rizika
	Kategorie prostředí	Sezónní změny	Krátkodobé změny	
T 15 – 20 C RV 50 % (nebo historicky dlouhodobý průměr – historical climate)	AA	+ 5 C, -5 C RV beze změny	5 %; 2 C	Bez rizik mechanického poškození většiny předmětů
	A	+ 5 C; -10 C RH beze změny	10 %; 2 C	Malá rizika mechanického poškození pro vysoce citlivé materiály, bez rizik pro většinu materiálů
		+ 10 %; - 10 % + 5 C, - 10 C	5 %; 2 C	
	B	+10 % , -10 % +10 C (pod 30 C)	10 %; 5 C	Střední rizika mechanického poškození pro vysoce citlivé materiály,
C	25 - 75 % T zřídka přes 30 C, většinou pod 25 C		Vysoké riziko mechanického poškození pro vysoce citlivé materiály	
D	pod 75 %		Vysoké riziko plísní a rozsáhlé koroze	

**METODIKA
UCHOVÁVÁNÍ PŘEDMĚTŮ
KULTURNÍ POVAHY**



TECHNICKÉ MUZEUM V PRAZE
NÁRODNÍ GALLERIE
BIOBALUZSKÁ GALERIE

ASHRAE - The American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Handbook 2007, Chapter 21. (**Metodika uchovávání předmětů kulturní povahy, 2018, www.mck.technicalmuseum.cz**)

Klasifikace prostředí v muzeích, galeriích, knihovnách a archivech

Výchozí hodnoty nastavení	Přípustné fluktuace včetně gradientů řízeného prostoru	Pozn.
RV: 0 - 30 %	RV nesmí přesáhnout mezní hodnotu nastavení, zpravidla 30 %	Specifické podmínky pro ukládání nestabilních kovů - např. železné předměty s aktivní chloridovou korozí

Výchozí hodnoty nastavení	Přípustné fluktuace včetně gradientů řízeného prostoru	Pozn.
Chladný depozitář (Cool Storage): T 10 C, RV 30 - 50 %	5 % RV, T ± 2 C	černobílé filmy se stříbro-želatinovou vrstvou nebo filmy na acetátové podložce, magnetické pásky, optické disky.
Depozitář s teplotou pod bodem mrazu (Cold Storage) - 20 C, RV 40 %	10 % RV, T ± 2 C	barevné filmy na acetátové podložce (stabilizace octového syndromu)

Historické klima a prověřené fluktuace – Evropský standard

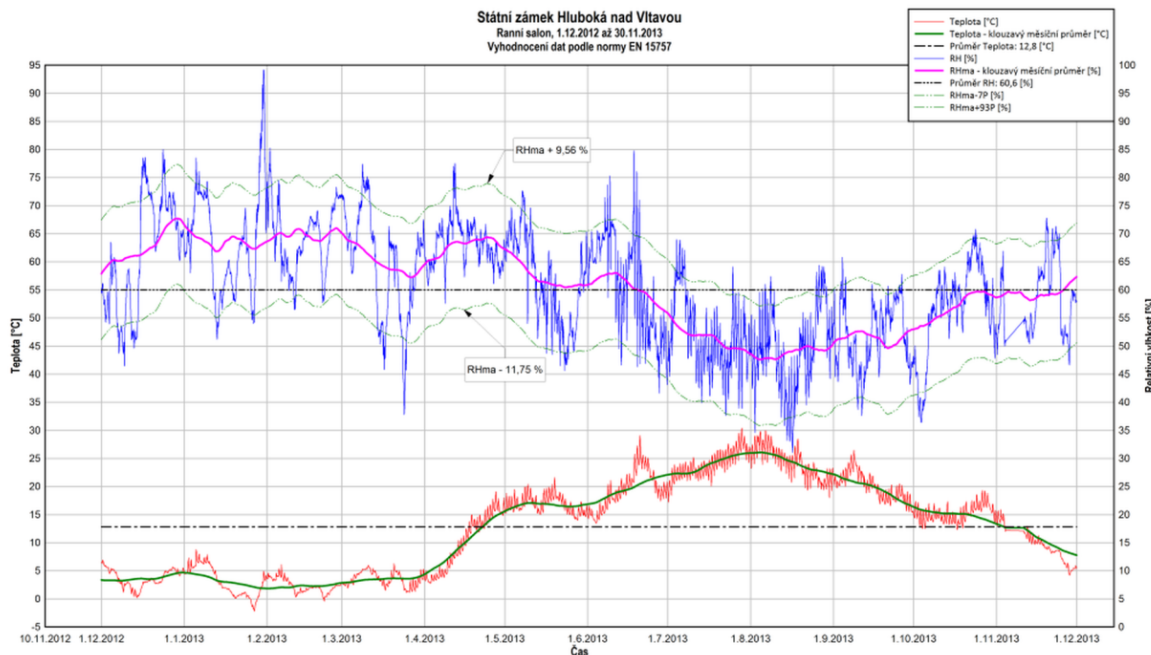
Historical Climate and Proofed Fluctuation – European Standard

ČSN EN 15757, 2010: Ochrana kulturního dědictví – Požadavky na teplotu a relativní vlhkost prostředí s cílem zamezit mechanickému poškození organických hygrokopických materiálů, k němuž dochází důsledkem klimatu:

- Nový koncept tzv. **historického klimatu (historical climate)**: „*klimatické podmínky prostředí, ve kterém byly objekty kulturního dědictví vždy drženy, nebo v něm byly ponechány delší dobu (minimálně po dobu jednoho roku) a jsou v něm aklimatizovány.*“
- Riziko fyzického poškození vlivem fluktuací, které nepřesahují historicky ověřený rozsah je velmi nízké – princip **prověřených fluktuací (proofed fluctuation)**

Historical Climate:

- střední hodnota RH z 13 měs. měření (30-day moving average calculated over 13 months)
- přípustné fluktuace (proofed fluctuation - 7th a 93rd percentiles)

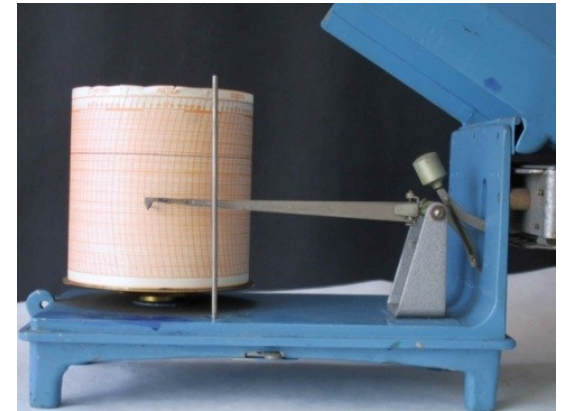


Shrnutí

- **Stabilní mikroklimatické podmínky** zajišťují stabilní stav uchovávaných předmětů.
- Požadavky na limity RV a T musí vycházet z **kategorizace předmětů dle jejich citlivosti** na okolní klima (nejcitlivější materiály je vhodné ukládat odděleně ve specifických podmínkách prostředí).
- Pokud je prokázáno, že předměty kulturní hodnoty jsou stabilní v daném historickém klimatu a dlouhodobě adaptovány na tyto podmínky, **doporučuje se je ponechat v tomto prostředí.**
- Nastavení přípustných **sezónních a krátkodobých výkyvů RV a T** umožňuje racionálnější a energeticky výhodnější podmínky pro dlouhodobé uchovávání sbírkových předmětů.
- Pro regulaci parametrů **upřednostnit pasivní metody a nízkoenergetická řešení.**

Měřicí přístroje RV/T

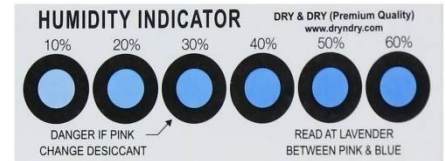
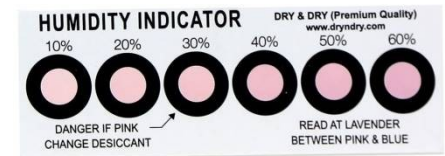
- **Kontinuální měření**
 - **Termohygrograf** ($\pm 3 \%$, pro kontrolu elektronických čidel a okamžité odečtení hodnot, citlivé na přenášení - ponechat na jednom místě, častější kontrola přesnosti)
 - **Elektronické sensory - data-loggery**, telemetrické systémy, apod. ($\pm 2 \%$, lze častěji přenášet bez kalibrace, aklimatizovat v místnosti, nutné pravidelné snímání dat)



Měřicí přístroje RV

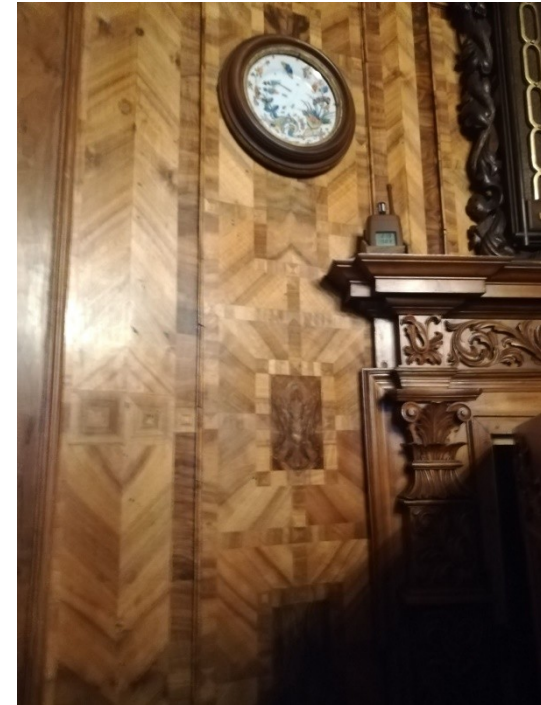
- **Jednorázová měření:**

- **indikační papírky** – impregnováno solemi kobaltu, rozsah 20 – 80 %, menší přesnost ve vlhkém prostředí, jednoduchá a levná aplikace, orientační měření (vhodné do boxů).
- **vlasový vlhkoměr** - 5 %, nepřesné při 80 % < RV < 40 %, citlivý na přenos, prach ..., nutná častější kontrola
- **Elektronické hygrometry**



Zásady monitorování RV/T

- **Jak často?:** kontinuálně 24 hod./den (interval snímání dat 15 - 30 min.)
- **Kde?** Ve všech prostorách, kde jsou sbírky:
 - optimálně uprostřed místnosti, cca 1,5 – 1,8 m nad podlahou
 - vyhnout se: blízkost oken, dveří, topných těles, zvlhčovačů, vzduchotechniky, působení proměnlivého proudění, na podlaze x možné měření uvnitř regálů, skříní či sledovaných míst (chladné stěny apod.)
 - Neschovávat přístroje za závěsy – raději přiznat!
- Nutné **temperování přístroje** na měřené prostředí (30 – 60 min.)
- **Kontrola přístrojů:** dle druhu přístroje 0,5 až 1 x/rok
- **Kalibrace:** 1 x /rok popř. za 3 roky



Regulace RV/T

- Obecně je vhodné využívat **pasivních regulačních prvků**:
 - Omezit tepelné ztráty budovy (popř. tepelné dotace v létě) – kvalitní izolace budovy ! Využívat orientaci vůči světovým stranám.
 - Sedlová střecha s izolovaným podkrovím
 - Krytá okna (žaluzie, energetické fólie)
 - Omezení množství lidí v místnosti
 - Umístění citlivých předmětů mimo dosah přímého světelného záření, oken, obvodových zdí, ventilátorů vzduchu, vstupních chodeb a prostor
 - Snížení teploty vytápění během zimních měsíců (lepší regulace RV) – **nastavení sezónních cyklů**
 - Ukládání předmětů v boxech, obalech, skříních ... (lepší vyrovnávání výkyvů RV/T)
 - Důsledná kontrola RV/T pro citlivé materiály (např. textilie, některé kovy, minerály apod.)

Možnosti regulace RV/T

- řízené vytápění (chlazení)
- řízené větrání
- odvlhčovací přístroje
- zvlhčovací přístroje
- stabilní vzduchotechnická zařízení (VZT)
- klimatizační jednotky
- užití sorpčních látek modifikujících RV (silikagel, molekulární síta)

Vytápění

- **výhody** – relativní nenáročnost na vybavení
- **nevýhody** – vhodná spíše ke snižování úrovně RV, ekonomická zátěž
 - Může dojít k nebezpečnému snížení RV ve vytápěném prostoru (např. v zimních měsících v kombinaci s větráním venkovním vzduchem)
- **nastavit sezonní cyklus** - letní (např. depozitář 18 – 20 °C) a zimní režim (16 – 18 °C)
- standardní ovládání **termostaty** (v expozicích možnost blokovat nastavenou polohu)

Stabilní vzduchotechnická zařízení

- **Stabilní zařízení pro úpravu vzduchu VZT** (ventilátory, filtry, ohřívání a chlazení vzduchu, (ventilátory, filtry, ohřívání a chlazení vzduchu, zvlhčování/odvlhčování) – záleží na zvolené kombinaci:
 - Optimální kombinace – cirkulace vzduchu + zvlhčování/odvlhčování
 - **Centrální klimatizace** – stabilní klima:
 - Vhodné pro dobře tepelně izolované objekty, bez oken
 - Nutné garantovat dlouhodobý a spolehlivý provoz
 - Nebezpečí výpadku – náhradní generátor popř. klimatizační jednotka

Ukládání předmětů do obalů

- Obaly (např. PE fólie) zmírňují účinky fluktuací RV, chrání předměty před prachem, polutanty, hmyzem.
 - Obaly však mohou být také příčinou zvýšené RV uvnitř obalu – např. umístění zabaleného předmětu do prostředí s výrazně nižší teplotou než je uvnitř obalu (u chladných stěn, během transportu, hubení hmyzu při nízké T apod.) – hrozí kondenzace vlhkosti !
 - Závisí to na objemu a hygroskopičnosti předmětu i těsnosti obalu.

Obaly s malou propustností vzduchu – fólie Escal, bariérová fólie potahovaná zinkem



Aklimatizace předmětů

- **Klimabedny** - zhotoveny z pevného materiálu uvnitř s izolačním materiálem (ochrana proti otřesům a výkyvům RV/T):
 - Před zabalením (hedvábný papír, bublinková fólie) bednu nechat min. 24 hod. aklimatizovat na místě exponátu
 - Po příjezdu na místo – opět 24 hod. aklimatizace, po té otevřít
 - **ČSN 961507, EN 15946: Ochrana kulturního dědictví - Zásady balení pro přepravu, účinnost: 1. 3. 2012**



Sorpční materiály

- Materiál adsorbující na svém povrchu vlhkost :
 - oxid křemíku (silikagel, Proisorb ap,) - chemicky inertní, netoxická, objemově stabilní a nekorozivní látka
 - zeolity – molekulární síta (hlinitokřemečitanů kovů)
- Jejich adsorpční kapacita je dána velikostí pórů a RV prostředí
- Mají schopnost vlhkost pohlcovat i uvolňovat v závislosti na okolní RV



Sorpční materiály

- Adjustace silikagelu do kazet s vyznačenou hmotností a stupněm kondicionace



Prosorb – cca 1 kazeta/m³



Otázky k opakování

- Jaké mechanismy poškozování vyvolává působení nevhodné teploty a relativní vlhkosti vzduchu u sbírkových předmětů?
- Jaké jsou doporučené hodnoty teploty a relativní vlhkosti vzduchu pro smíšené sbírky a zvláště citlivé materiály?
- Co je to psychrometrický diagram?
- Jakým způsobem můžeme udržovat stabilní hodnotu RV při ochlazování a ohřevu vnitřního prostoru?
- Jaké znáte měřicí přístroje pro monitoring RV a T?
- Co je to silikagel a k čemu se v muzeích používá?

Literatura

- Metodika uchovávání předmětů kulturní povahy, Technické muzeum v Brně, 2018; https://mck.technicalmuseum.cz/wp-content/uploads/2017/12/Metodika_WEB_final.pdf; str. 17 – 26.
- Preventivní péče o předměty kulturní povahy v expozicích, depozitářích a zpřístupněných autentických interiérech, NPÚ, 2018;
- Úvod do muzejní praxe – Učební texty základního kurzu Školy muzejní propedeutiky, AMG, 2010
- THOMSON, G.: *The Museum Environment*. Oxford 2002
- KOPECKÁ, I. a kol.: Preventivní péče o historické objekty a sbírky v nich uložené. Národní památkový ústav, Praha 2002.