



Kompaktní znalost klimatu v muzeu 13 základních faktorů

Obsah (Pro přístup na hledanou stránku klikněte na nadpis)

1. Úvod	strana 02
Obsah	02
Shrnutí	03
O autorovi	03
2. Základy a definice I	strana 04
Teplota	04
Vlhkost vzduchu	04
Vlhkost materiálu	05
Rosný bod	05
3. Určující veličiny	strana 06
Ovlivňující faktory	06
Venkovní klima	06
Prostorové klima a mikroklima	07
Vitríny a rámy	07
4. Základy a definice II	strana 08
Vytápění a temperování prostoru	08
Ventilace	08
Klimatizační zařízení a mobilní klimatizační jednotky	09
Světlo	09
Užívání	09
5. Infografika	strana 10
Mollierův hx diagram	10
Klimatické hodnoty	11
Klimatické třídy	12
6. Odkazy	strana 13
Použitá odborná literatura	13

Shrnutí

Uchovávání ve vhodném klimatu - v teplotě a vzdušné vlhkosti odpovídající objektu - to je jeden z nejdůležitějších faktorů při zachování uměleckého a kulturního bohatství ve sbírkách. Všechny ostatní škodlivé faktory se dají redukovat, v nejlepším případě dokonce vyloučit (příklady: škodlivé látky nebo osvětlení). Teplo a vlhkost však existují stále a působí na jednotlivé objekty různě podle druhu materiálu: podmínky, které jsou pro jeden materiál vhodné, mohou působit na jiný materiál nepříznivě nebo jej mohou poškodit.

Příznivějším, nízkým teplotám, které mohou zpomalit přirozené stárnutí a poškození, většinou odporují nároky návštěvníků a zaměstnanců muzea. Pro zajištění požitku z výstavy pro návštěvníky a pracovních podmínek pro zaměstnance muzea musí být (až na zvláštní výjimky) zachována příjemná teplota vzduchu a musí být k dispozici rovněž dostatek světla a čistý vzduch. To všechno jsou faktory, které podstatně ovlivňují klima pro objekty sbírek a mohou případně rušit. Poněkud snadnější je vytvoření přiměřeného klimatu v depozitářích a jeho regulování při skladování.

Jaké rozsahy a kolísání klimatu jsou akceptovatelné? To závisí na objektech, jejich materiálech nebo kombinacích materiálů, ale také na způsobu konstrukce a/nebo technice výroby. Přitom neexistuje žádná úzce vymezená, všeobecně platná hodnota, nýbrž pouze příznivé oblasti pro jednotlivé skupiny materiálů. Navzdory přirozené potřebě jednoduchých standardních hodnot je proto zapotřebí diferencovaný pohled na vlastní klima v muzeu/ve sbírce. Musí docházet ke kompromisům.

Cord Brune diplomovaný restaurátor M.A.

Více než 20 let je Cord Brune expertem v oblasti preventivní konzervace, restaurátorem na volné noze a poradcem muzeí. Svoje znalosti pro nás v tomto odborném příspěvku shromáždil a nabídl k využití.



Teplota

Teplota popisuje tepelný stav látky. Zvýšené teploty urychlují chemické reakce, nechávají tedy objekty rychleji stárnout. Nižší teploty naproti tomu zvyšují životnost. V závislosti na materiálu může při působení tepla navíc dojít k měknutí a ke změně tvaru (příklad: vosky).

Ohřátím vzduchu bezprostředně klesá relativní vlhkost vzduchu. V důsledku toho se může měnit obsah vlhkosti materiálů a ty mohou vysychat. Děje-li se toto částečně nebo pouze povrchově, například osvětlením, může ve struktuře materiálu též vznikat mechanické pnutí a tím opět dochází k poškození.

Vlhkost vzduchu

Vlhkost vzduchu označuje podíl vodní páry ve vzduchu. Čím vyšší je teplota vzduchu, tím více vodní páry může vzduch pojmout.

Absolutní vlhkost vzduchu je masa vodní páry obsažená v určitém objemu vzduchu. Obvyklá jednotka: g/m^3 .

Relativní vlhkost vzduchu (%rv) je poměr skutečně obsaženého množství vodní páry ve vzduchu ku maximálně možnému množství; nebo jinak vyjádřeno, je to poměr mezi absolutní vlhkostí vzduchu a maximální vlhkostí vzduchu při dané teplotě. Relativní vlhkost vzduchu se udává v %rv.



Vlhkost materiálu

Vlhkost materiálu udává množství volné vody obsažené v pevné látce. Přitom hraje důležitou roli hygroskopie: ta označuje vlastnost látek vázat vlhkost z okolí (většinou ve formě vodní páry ze vzdušné vlhkosti). Mnoho anorganických pevných látek při přijímání vody se rozpouští nebo hrudkovatí (příklad: kuchyňská sůl).

Porézní anorganické a organické materiály často umí vlhkost zase odevzdat. Po určitém čase se dostaví s okolní vzdušnou vlhkostí rovnováha. Této rovnovážné vlhkosti se dosáhne podle materiálu a charakteru povrchu různě rychle (příklad: textil = rychle, lakované dřevo = pomalu). Rovněž kapacita přijímání vody může být různá.

Rosný bod

Rosný bod udává teplotu, při které je vzduch nasycen vodní párou (100 % relativní vlhkost vzduchu). Na povrchu s teplotou rosného bodu se objeví kondenzace („orosení“). Ta se může objevovat tehdy, když je studený objekt transportován do teplejšího a proto vlhčího prostoru nebo je prostor vyvětrán při teplejším venkovním vzduchu.

Kondenzace se může vyskytnout také uvnitř porézního materiálu, když je ve vnitřku teplotní spád – například v zimě ve studené obvodové zdi. Vyskytuje-li se toto opakovaně, může dojít k poškození stavby. Proto se musí objekty při přepravě pomalu přizpůsobovat teplotám v cílovém místě. Dostatečná vzdálenost teploty objektu (nebo teploty zdi) k teplotě rosného bodu je rovněž povinná.



Ovlivňující faktory

Klimatické podmínky pro sbírky a objekty určuje celá řada vnitřních a vnějších vlivů a okolností. Zde lze hovořit pouze o nejdůležitějších faktorech. Rozsah, případně způsob působení jednotlivých vlivů je případ od případu velmi rozdílný. Proto se musí provést na místě vyhodnocení vlastní klimatické situace. K tomu je nepostradatelné, vedle znalosti relevantních faktorů, přesné měření, zaznamenávání a vyhodnocení vlastních klimatických hodnot.

Venkovní klima

V závislosti na provedení pláště budovy působí venkovní klima silněji nebo slaběji na vnitřní klima. Průběh teplot, sluneční záření a srážky mohou být lokálně a rok od roku různé. Obecně se musí počítat v zimě se suchým vzduchem kvůli studenému vzduchu, případně mrazu a v létě se zřetelně zvýšenou vlhkostí vzduchu v důsledku dusných - teplých period. V přechodném období může docházet ke krátkodobým/denním změnám extrémů.

Ideálně tyto výkyvy budova z velké části zachytí: hodně přitom pomáhají pasivní stavební hmoty, dobrá izolace a malé množství menších otvorů (okna a dveře). Ohřívání ploch přímým slunečním zářením představuje skutečně velký rušivý potenciál. Dále musí budova odolávat pokud možno v rozsáhlém měřítku vnikání vlhkosti (ze srážek a z pozemní vlhkosti). Pro historické budovy je to velká výzva. Měla by jim být poskytnuta dobrá stavební údržba a měla by být pravidelně udržována zařízení odvádějící vodu.



Prostorové klima a mikroklima

O vnitřním klimatu lze mluvit pouze obecně, pro objekty sbírek je prostorové klima rozhodující. Každá místnost může vykazovat odchylné klimatické hodnoty, dokonce v rámci jednoho prostoru mohou být různé klimatické zóny (příklad: u okna = většinou chladněji a vyšší vlhkost).

Jestliže je taková zóna ohraničená, mluví se o mikroklimatu, například za obrazem nebo nábytkem na obvodové stěně (= většinou chladněji a vyšší vlhkost) nebo v blízkosti radiátoru (v topné sezóně = tepleji a většinou více sucho).

Vitríny a rámy

V těsné vitríně nebo v orámování sklem vzniká klima mimo prostor místnosti. Nemusí však být vždy vyhovující, například před obvodovou stěnou. Pro ochranu zvláště citlivých objektů lze takové mikroklima cíleně nastavit na přiměřené hodnoty vlhkosti pomocí mikroklimatizačních jednotek (pro vitríny) nebo pomocí puferujícího silikagelu.



Vytápění a temperování prostoru

Temperování má vytvořit pro lidi příjemné teploty a navíc vyrovnat tepelné ztráty budovy zvenčí. Pro tento účel je konvenční vytápění prostoru teplým vzduchem spíše neuspokojivé řešení. Vysoké teploty radiátorů v topné sezóně totiž citelně narušují rovnovážnou vzdušnou vlhkost (lokální vysušování vzduchu). Nově vyvinuté systémy jako posunutá ventilace (příklad: Muzeum Brandhorst, Mnichov)¹ nebo temperování stavebních komponentů (příklad: Kunstforum Východoněmecká galerie, Regensburg)² mohou těmto problémům zabránit a snížit náklady.

Podle okolností se dá zvýšená vlhkost vzduchu v určitém rozsahu snížit umírněným temperováním prostoru. Potom mluvíme o konzervátorském vytápění.

Ventilace

Rovněž tak je velkým ovlivňujícím faktorem fyziologicky nezbytná výměna vzduchu v budově. Pro oblasti vlastní výstavy se všeobecně doporučuje kompletní výměna objemu vzduchu za hodinu (= interval výměny vzduchu 1). Výměna probíhá částečně nekontrolovaně přes stavební netěsnosti (okna a dveře). Prostřednictvím kontrolovaného větrání, případně technicky podpořeného, lze v mnoha případech dosáhnout redukce kolísání klimatu. V depozitáři smí být interval výměny vzduchu s hodnotou 0,1 jasně pod limitem kvůli chybějícímu pohybu publika (výjimka: jestliže existuje zatížení škodlivinami).



Klimatizační zařízení a mobilní klimatizační jednotky

Úplná klimatizační zařízení obsahují pro zpracování vzduchu komponenty pro vytápění, chlazení, zvlhčování, odvlhčování a filtrování: za pomoci těchto komponentů je možné vyrobit správné klima. Znamená to však vysoké technické nároky s rizikem výpadku zařízení, což může vést k masivním klimatickým problémům. Navíc je ovládání centrálního zařízení pro výrobu lokálního klimatu (v objektu) obtížné. V reálu jsou však výkyvy vlhkosti většinou větší, než by se očekávalo.

Světlo

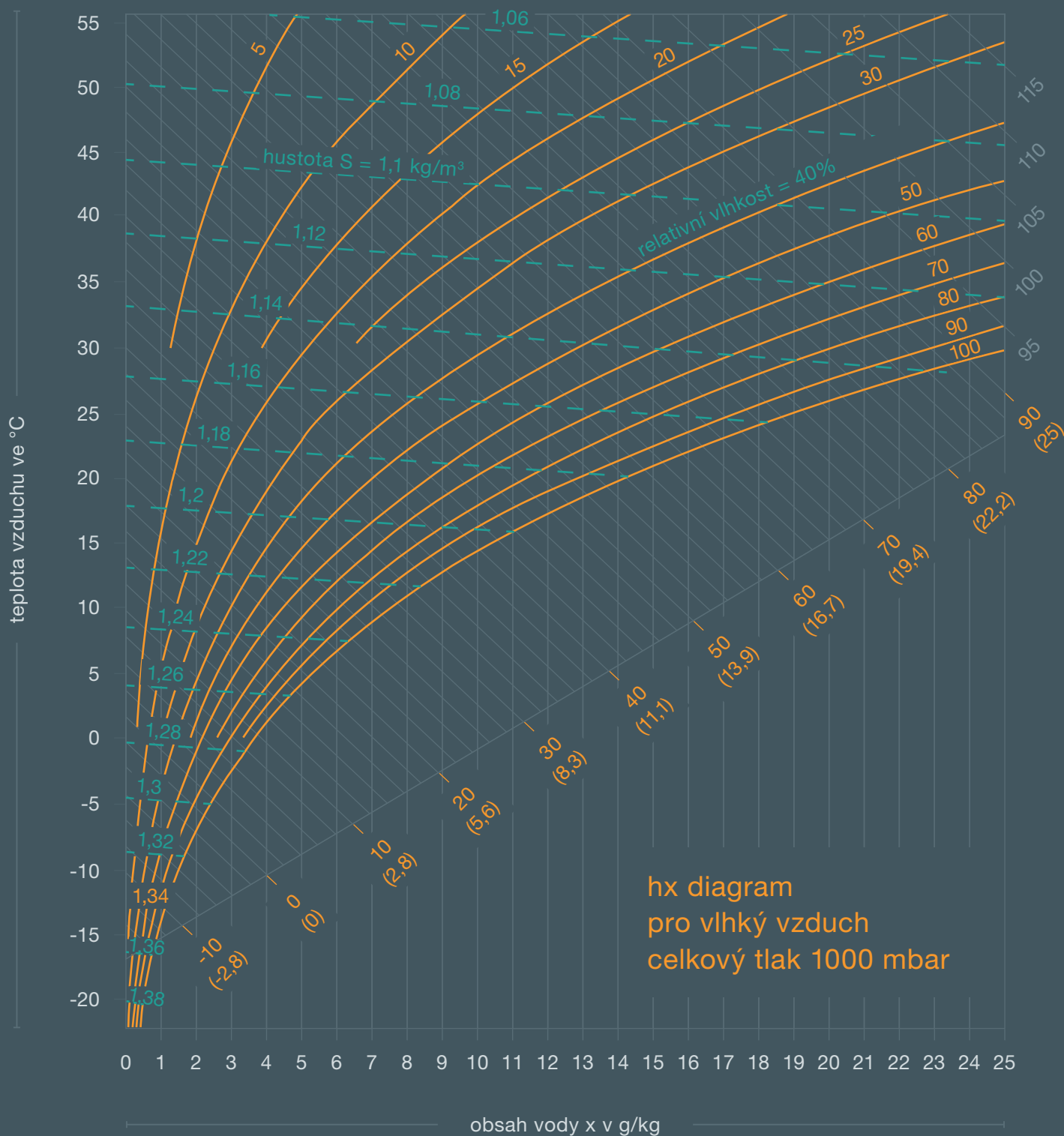
Dalším vlivem je světlo: všechna osvětlovací tělesa vydávají teplo. To je u LED osvětlení nepatrné, avšak zářivky jsou zřetelně teplé, halogenová světla a ostatní druhy osvětlení jsou dokonce velmi horká. Ve světle těch posledních je navíc, jako i ve slunečním světle, obsaženo hodně tepelného vyzařování. Tento

fenomén lze často také vyčíst z klimatických údajů a především ve vitrínách se může projevit škodlivě. Nasvícené objekty a vzduch se ohřívají a vlhkost rapidně klesá. Ze stejných důvodů je samozřejmě třeba vyloučit dopad přímého slunečního záření.

Užívání

Především také způsob užívání a péče o sbírku má vliv na klima v objektu. Na dlouhodobé výstavě panují díky návštěvníkům, osvětlení, klimatizační technice a častým úklidovým opatřením (příklad: vytírání na mokro) jiné podmínky než v depozitáři. Dalším vlivům jsou objekty vystaveny na dočasných výstavách: změna klimatu (příklad: depozitář – výstava), transporty, případně výpůjční služba, čerstvá malba, atd.





Německými odborníky je při zohledňování klimatických hodnot dodatečně doporučováno stanovení priorit. Také mezinárodně je dáována přednost vyvarování se příliš vysoké vlhkosti před vyhnutím se zvýšeným teplotám.

Priorita	Charakteristická hodnota	Požadovaná hodnota
1	Změna relativní vlhkosti během jedné hodiny	≤2,5 % Změna by měla být zachována pokud možno nepatrná, četnost výkyvů pokud možno nízká.
2	Změna relativní vlhkosti během jednoho dne	≤5 % Změna by měla být zachována pokud možno nepatrná, četnost výkyvů pokud možno nízká.
3	Minimální a maximální hodnoty relativní vlhkosti během jednoho týdne	<p>Dřevo: 50 % až 60 % Plátno: 50 % až 55 % Papír: 45 % až 50 % Kov: 5 % až 40 %</p> <p>Jsou-li deponované nebo vystavené objekty z různých materiálů, může být hodnota pouze kompromisem mezi konzervátorskými potřebami jednotlivých materiálů.</p>
4	Sezónní kolísání relativní vlhkosti během jednoho roku	<p>+5 % (léto) až -5 % (zima) vůči týdenním hodnotám (priorita 3)</p> <p>Prehistorie objektů, daná skutečnost stavby nebo regionální zvláštnosti (klimatické zóny) mohou rovněž hovořit pro snížení nebo zvýšení relativní vlhkosti.</p>
5	Změna teploty během jedné hodiny	≤1 °C Změna by měla být zachována pokud možno nepatrná, četnost výkyvů pokud možno nízká.
6	Sezónní kolísání teploty během jednoho roku	4 až 28 °C Z konzervátorského pohledu jsou pro většinu vystavovaných materiálů nižší teploty příznivé. Volba vnitřní teploty se orientuje na průměrné měsíční venkovní hodnotě, přičemž by měl být rozdíl mezi oběma co možná nejmenší. Zvýšené teploty v rozsahu mezi 24 a 28 °C jsou přípustné nejvýše po dobu 150 hodin ročně.

Údaje k regulaci klimatu v muzeích, jak jsou momentálně citovány ve většině mezinárodních publikacích a jsou základem pro odpovídající směrnice/doporučení.

Klimatická třída	Maximální hodnoty výkyvů	
	Krátkodobé výkyvy	Možná sezónní přizpůsobení požadované hodnoty
AA Přesná regulace klimatu, pouze nepatrné sezónní výkyvy teploty	±5 %rv ±2 °C	%rv stabilní ±5 °C
A Dobrá regulace klimatu, nepatrné sezónní výkyvy vlhkosti a teploty	±5 %rv ±2 °C	±10 °C, vzestup 5 °C a pokles 10 °C
A Dobrá regulace klimatu, sezónní výkyvy pouze pro teplotu	±10 %rv ±2 °C	%rv stabilní, vzestup 5 °C a pokles 10 °C
B Regulace klimatu, sezónní výkyvy a ochlazení v zimě	±10 %rv ±5 °C	±10 %rv, vzestup 10 °C (do max. 30 °C) pokles ne pod 4 °C (s výjimkami)
C Zabránění všem riskantním extrémním hodnotám	%rv-rozsah 25 % - 75 % teplota celoročně zřídka nad 30 °C, většinou pod 25 °C	
D Zabránění extrémní vlhkosti	spolehlivé pod 75 %rv	

Požadovaná hodnota: historický roční průměr nebo 50 %rv s teplotami mezi 15 a 25 °C

Použitá odborná literatura

- ¹ BauNetz Media GmbH: Muzeum Brandhorst v Mnichově. citováno 26. listopadu 2015, z http://www.baunetzwissen.de/objektartikel/Heizung-Museum-Brandhorst-in-Muenchen_778119.html
- ² Michael Kotterer, Henning Großesmidt: Klima v muzeích a historických budovách – Z konzervátorského hlediska správné vytápění a ventilace V: Příspěvky k zachování uměleckého a kulturního bohatství 1 (2008), str. 98. citováno 26. listopadu 2015, z http://www.kunstforum.net/doc/vdr1_2008.pdf
- ³ Andreas Burmester: Zapojení uživatele při novostavbě a sanaci muzeí nebo: Které klimatické hodnoty jsou správné? V: Odborný institut klima - budovy (vydavatel): Prostorové klima v muzeích a historických budovách: kongresová zpráva. Bietigheim 2000, str. 9-24.
- ⁴ ASHRAE (= American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers): ASHRAE Handbook: Heating, Ventilating, and Air-Conditioning Applications, SI Edition. Atlanta 2007, kapitola 21.13, tabulka 3, (překlad: Cord Brune).

Monitorovací systém testo 160

- Jednoduchá, mobilní a bezpečná dokumentace a sledování
- Ukládání a přístup přes Testo-Cloud
- Automatizovaná funkce alarmu přes SMS a e-mail



Přesvědčte se nejlépe sami a zkuste si demo instalaci.

Vyžádejte si proto jednoduše e-mailem svoje osobní přístupová data na: info@testo.cz

Testo, s.r.o.
Jinonická 80
158 00 Praha 5

Telefon: 222 266 700
Fax: 222 266 748

e-mail: info@testo.cz
internet: www.testo.cz