

Postup vyhodnocování historického klimatu na příkladu státního zámku Hluboká nad Vltavou

Alena SELUCKÁ

ANOTACE: *Nedávno vydaná evropská norma ČSN EN 15757 zavádí novou metodiku vyhodnocování, která je založena na konceptu tzv. historického klimatu. Metodika stanovení historického klimatu byla aplikována ve vybraných prostorách státního zámku Hluboká nad Vltavou s cílem posoudit dílčí mikroklimatické podmínky zámecké instalace. Studie zpřístupňuje postup a závěry vyhodnocování sezónních cyklů přijatelných a rizikových krátkodobých výkyvů relativní vlhkosti a teploty.*

Úvod

Historické objekty, jako jsou hrady a zámky, uchovávají velké množství uměleckých děl, sbírkových předmětů a dalších mobiliárních fondů, které jsou součástí instalací nebo jsou uloženy v depozitářích. V každé historické budově se postupně vytváří vlastní vnitřní mikroklimatické prostředí, které je ovlivňováno externím klimatem, působením proměnného počasí, stavební konstrukcí, způsobem využívání objektu a dalšími faktory. Organické materiály jako dřevo, textil, papír, useň, slonovina apod. velmi citlivě reagují na okolní klima. Relativní vlhkost (RV), teplota (T), světlo a atmosférické znečištění se společně podílejí na přirozeném procesu jejich poškození. Charakteristickou vlastností těchto organických hygroskopických materiálů je schopnost přijímat vodu z okolí, nebo ji naopak do něj odevzdávat. K této výměně dochází tak dlouho, dokud se neustaví difuzní rovnováha mezi přirozeným obsahem vody v materiálu a okolním prostředím (rovnovážný obsah vlhkosti). Je-li vlhkost prostředí stálá a neměnná, organický materiál dosáhne určitého stupně rovnováhy a je relativně stálý. Pokud je ale vlhkost prostředí příliš vysoká či nízká nebo dochází k jejímu kolísání, organický materiál může reagovat změnou fyzikálních parametrů až do stadia poškození (deformace, praskání, zvlnění, změna mechanických vlastností apod.).¹ Kinetika těchto reakcí je rovněž ovlivňována povahou jednotlivých materiálů, technologií jejich zhotovení, povrchovou úpravou, způsobem předchozího či aktuálního užívání apod. Předměty zhotovené kombinací materiálů, jako jsou malby na plátně nebo polychromované dřevěné sošky, jsou nejvíce citlivé vůči fluktuacím RV a T, jelikož jednotlivé materiály reagují na okolí individuálně, a proto mohou uvnitř hmoty vznikat různá pnutí způsobující další porušení, jako je odlupování malby nebo vznik krakel. Z těchto důvodů většina muzeí a galerií stanovuje velmi přísné podmínky pro



1

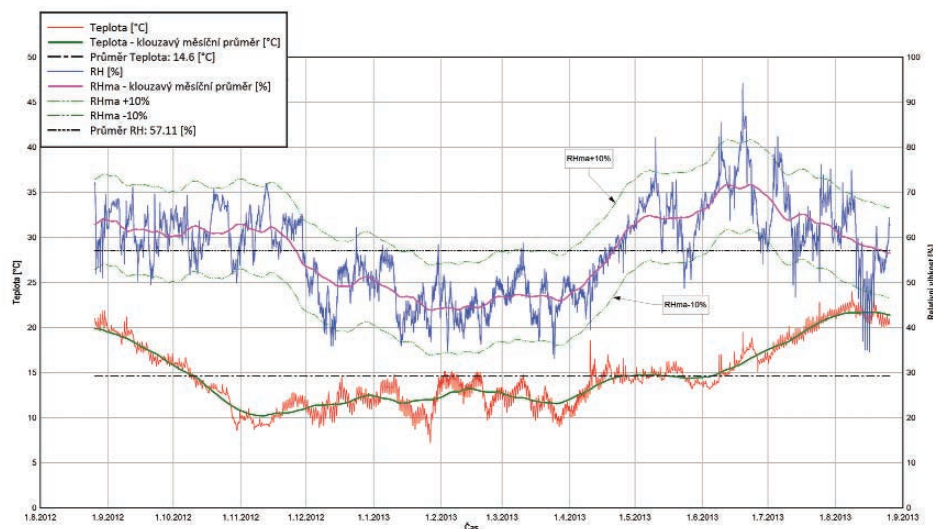
jejich ukládání nebo vystavování, které větší odpovídají hodnotě RV 50 % s minimální denní fluktuací $\pm 5 \%$ a T 18 °C, $\pm 2-3 \text{ °C}$. Udržování stabilního pásma velice úzce nastavených hodnot RV a T je ale většinou spojeno s velkou energetickou spotřebou. V případě účelově postavených muzejních či galerijních budov je možné vhodným architektonicko-stavebním řešením docílit efektivních opatření pro zajištění stabilního mikroklimatu i přijatelných energetických nákladů. Historické budovy však mají odlišnou konstrukci obálky budovy, která neodpovídá požadovaným nárokům na tepelně izolační vlastnosti, a dodržet u nich přísná mikroklimatická kritéria je v zásadě nemožné. Studium vlivu fyzikálně-chemických parametrů vlhkosti a teploty na organické materiály je předmětem řady výzkumných statí.² V této souvislosti je stále řešena otázka přijatelných fluktuací hodnot RV a T, též v návaznosti na obavy spojené s důsledky globálních změn klimatu.³ Výsledkem těchto diskusí je přehodno-

Obr. 1. Hluboká nad Vltavou (okres České Budějovice), pohled na průčelí státního zámku Hluboká nad Vltavou. (Foto: z archivu Technického muzea v Brně, 2014)

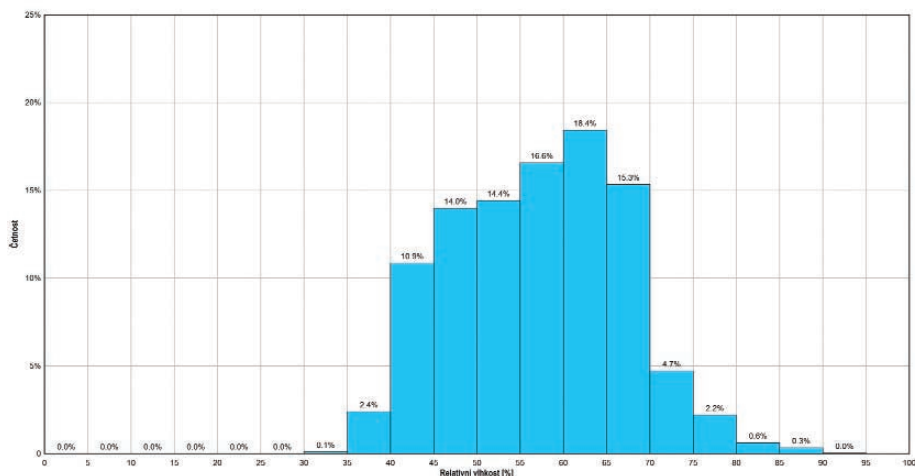
■ Poznámky

1 ČERNÝ, Miroslav; NĚMEČEK, Miloslav. *Mikroklima v historických interiérech*. Praha : Národní památkový ústav, 2011. ISBN 978-80-87104-82-8. S. 15–25.

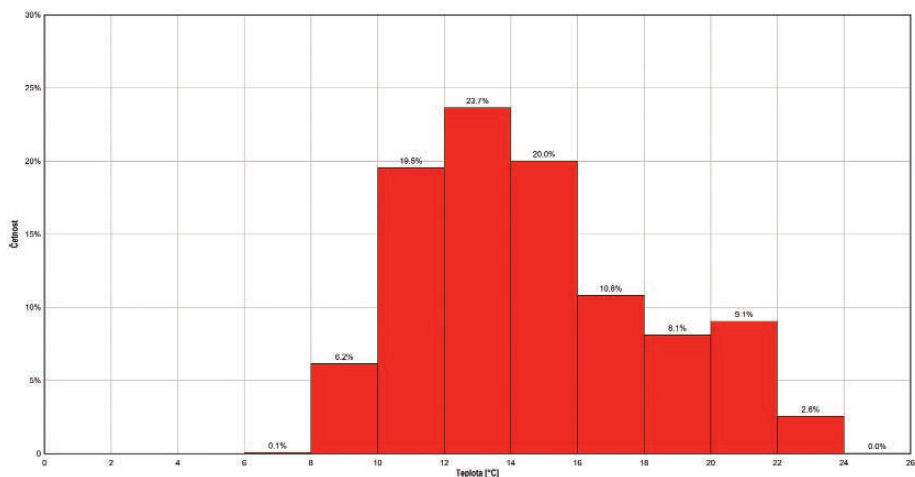
2 BRATASZ, Lukasz. Allowable microclimatic variation in museums and historic buildings: reviewing the guidelines. In *Climate for Collections: Standards and Uncertainties – Postprints of the Munich Climate Conference 7 to 9 November 2012*. Munich : Archetype Publications Ltd / Doerner Institut, 2013, s. 11–19. ISBN 978-1-909492-00-4; BYLUND MELIN, Charlotta. Studying Organic Hygroscopic Art Objects Housed in Historic Buildings. In *Postprints from the Conference Energy Efficiency in Historic Buildings, Visby, February 9–11*. Visby : Gotland University Press, 2011, s. 59–69. ISBN 978-91-86343-11-8; ERHARDT, David; TUMOSA, Charles S.; MECKLENBURG,



2



3



4

cování standardů a norem pro dlouhodobé ukládání předmětů kulturního dědictví v muzeích, galeriích a dalších sbírkotvorných institucích. I když neexistuje jednoznačná odpověď na otázku optimálních mikroklimatických parametrů, poslední doporučení vycházejí ze základního principu respektování historického

prostředí, na které jsou předměty dlouhodobě adaptovány. Jinak řečeno, žádný předmět nemůže být posuzován bez analýzy své „paměti“, ve které jsou obtisknuty minulé i současné mikroklimatické podmínky pro něj charakteristické.

Obr. 2. Měsíční klouzavé průměry hodnot RV (RH) a T (plná fialová a zelená křivka) a tolerované krátkodobé výkyvy 7. a 93. percentilů hodnot RV (zelené přerušované čáry), stanovené v Lovecké jídelně, 2012–2013. (Graf: Petr Jakubec, 2015)

Obr. 3. Histogram četnosti výskytu hodnot RV [%] v Lovecké jídelně. (Graf: Petr Jakubec, 2015)

Obr. 4. Histogram četnosti výskytu hodnot T [°C] v Lovecké jídelně. (Graf: Petr Jakubec, 2015)

Historické budovy a historické klima

Uvedený princip je uplatňován v rámci nové evropské normy ČSN EN 15757 přijaté u nás v roce 2011.⁴ Tato norma zavádí nový pohled na řešení regulace prostředí, které je založeno právě na konceptu historického klimatu. To je definováno jako „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“. Pokud bylo prokázáno, že historické mikroklima není pro dané materiály škodlivé, pak tato norma doporučuje ponechávat předměty v prostředí, na které byly po dlouhou dobu aklimatizovány. Koncept historického klimatu vychází z předpokladu, že riziko fyzického poškození vlivem fluktuací, které nepřesahují již historicky ověřený rozsah (na který jsou předměty adaptovány), je velmi nízké. Důležitou součástí doporučení je stanovení *průměrné hodnoty RV, sezónního cyklu a přijatelných krátkodobých výkyvů relativní vlhkosti a teploty*. Sezónní cyklus je stanoven na základě středního měsíčního klouzavého průměru (MA), který je aritmetickým průměrem všech hodnot RV měřených ve třiceti po sobě jdoucích dnech. To znamená, že pro vyhodnocení mikroklimatu podle výše uvedené normy musí měření a záznam dat

Poznámky

Marion F. Applying Science to the Question of Museum Climate. In *Museum Microclimates. Contributions to the Conference in Copenhagen, 19–23 November, 2007*. Copenhagen : The National Museum of Denmark, 2007, s. 11–18. ISBN 978-87-7602-080-4.

3 Climate change and museum collections. Roundtable discussions on the conservation of cultural heritage in a changing world. International Institute for Historic and Artistic Works, September 17, 2008. Dostupné online z WWW: <http://www.iiconservation.org/dialogues/IIC-climate-change-transcript.pdf> [cit. 29. června 2015].

4 ČSN EN 15757: Ochrana kulturního dědictví – Požadavky na teplotu a relativní vlhkost prostředí s cílem zamezit mechanickému poškození organických hygroskopických materiálů, k němuž dochází v důsledku klimatu. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

Obr. 5. Měsíční klouzavé průměry hodnot RV (RH) a T (plná fialová a zelená křivka) a tolerované krátkodobé výkyvy 7. a 93. percentilů hodnot RV (zelené přerušované čáry), stanovené v Salonu Hildy, 2012–2013. (Graf: Petr Jakubec, 2015)

Obr. 6. Měsíční klouzavé průměry hodnot RV (RH) a T (plná fialová a zelená křivka) a tolerované krátkodobé výkyvy 7. a 93. percentilů hodnot RV (zelené přerušované čáry), stanovené v Ranním salonu, 2012–2013. (Graf: Petr Jakubec, 2015)

probíhat po dobu minimálně 13 měsíců, protože pro výpočet MA jsou potřeba data i 15 dnů před začátkem a 15 dnů po konci sledovaného ročního intervalu. Krátkodobé výkyvy jsou pak odečítány jako rozdíl mezi aktuálně naměřenou hodnotou RV a příslušnou vypočtenou hodnotou MA. Doporučení této normy můžeme stručně shrnout následovně:

– Pokud jsou hodnoty RV stabilní nebo se fluktuace pohybují v rozmezí 10 %, lze tento stav považovat za vyhovující.

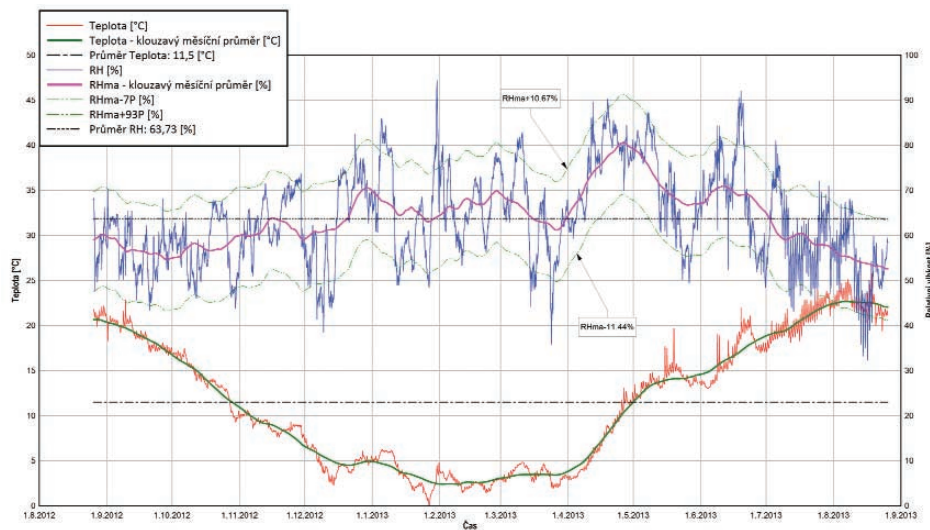
– Jestliže je průběh hodnot RV nestabilní, horní a spodní limit přijatelného rozmezí fluktuací odpovídá 7. a 93. percentilu výkyvů RV zaznamenaných ve sledovaném období (tímto způsobem se vyloučí nejvyšší a nejrizikovější výkyvy). Případně, pokud fluktuace odpovídají Gaussovu rozložení, se horní a spodní limit vypočítá jako +1,5 a –1,5 standardní odchylky.

Závislost hodnot středního měsíčního klouzavého průměru v čase zvyrazňuje dlouhodobé trendy prostředí a odlišuje krátkodobé výkyvy. Tento způsob vyhodnocování RV a T umožňuje lépe pochopit například střídání zimních a letních cyklů, identifikaci jednotlivých zón mikroklimatu uvnitř budov či vymezení náhlých skokových změn.⁵

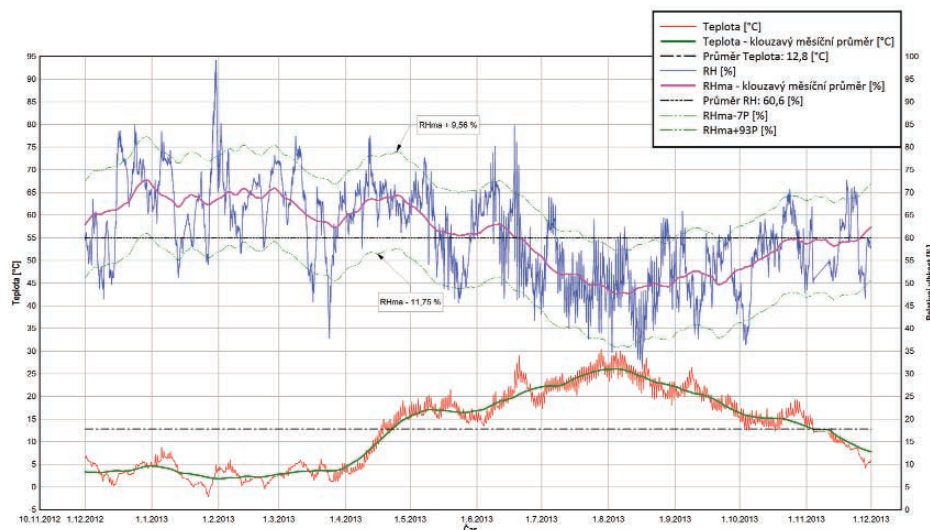
Obecně sice můžeme konstatovat, že mnoho předmětů kulturní povahy uložených desítky let v historických budovách se nachází relativně v dobrém stavu, nicméně na tento „dobrý stav“ je zároveň nutné pohlížet jako na nestabilní rovnováhu, úzce související s daným historickým klimatem a variabilitou jeho RV.⁶ Pokud organické hygroskopické materiály umísťujeme v prostředí mimo prověřený rozsah mikroklimatických parametrů, vstupujeme do neznámé oblasti a předměty vystavujeme velkému riziku poškození.

Případová studie vyhodnocení historického klimatu ve vybraných prostorách státního zámku Hluboká nad Vltavou

V rámci výzkumného projektu Metodika uchovávání předmětů kulturní povahy – optimalizace podmínek s cílem dosažení dlouhodobé udržitelnosti, řešeného z programu NAKI



5



6

MK ČR, byly zpracovány dílčí případové studie vybraných historických objektů. Na státním zámku Hluboká nad Vltavou byly hodnoceny prostory letní a zimní prohlídkové trasy s cílem posoudit vnitřní mikroklimatické parametry z hlediska historického klimatu, vlivu návštěvnosti a režimových opatření.

Novogotický zámek patří mezi objekty Národního památkového ústavu s nejvyšší návštěvností. Stavba, inspirovaná anglickou architekturou ve stylu zámku Windsor, má členitý obdélný půdorys se třemi nádvořími (obr. 1). Zámek je charakteristický svým původním reprezentačním schwarzenberským mobiliářem výjimečné historické i umělecké hodnoty. Pro projekt byly vybrány prostory v přízemí zámku – Lovecká jídelna a přilehlé místnosti, které jsou součástí zimní prohlídkové trasy.⁷ Tyto prostory jsou orientovány na jihozápadní stranu a sezónně vytápěny pomocí akumulčních kamen. Součástí vybavení jsou i zvlhčovací přístroje, které dotují prostor vodní párou v návaznosti na vytápění během zimní trasy. Hodnocen byl

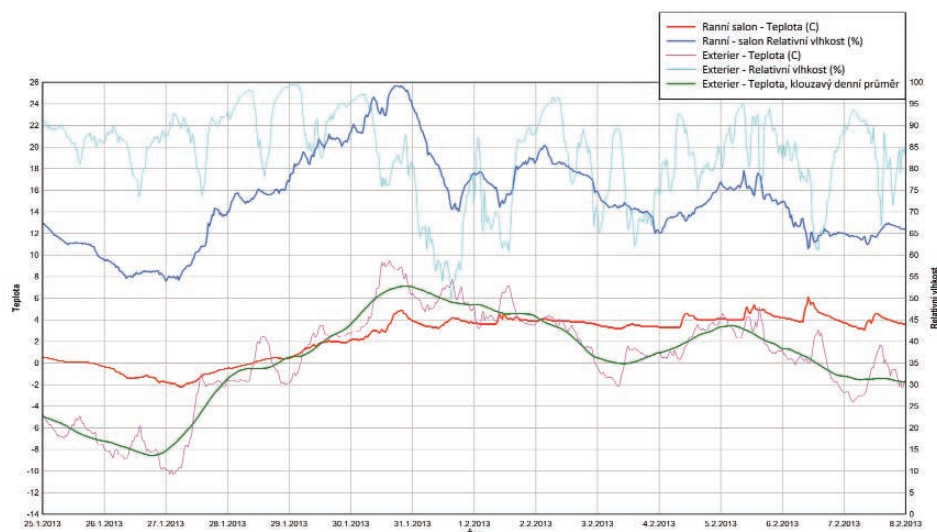
také Salon Hildy, který se nachází o patro výše, ve stejném křídle zámku; dále pak Ranní salon v 1. patře, orientovaný na jihovýchodní stranu, patřící do velkého návštěvnického okruhu.

■ Poznámky

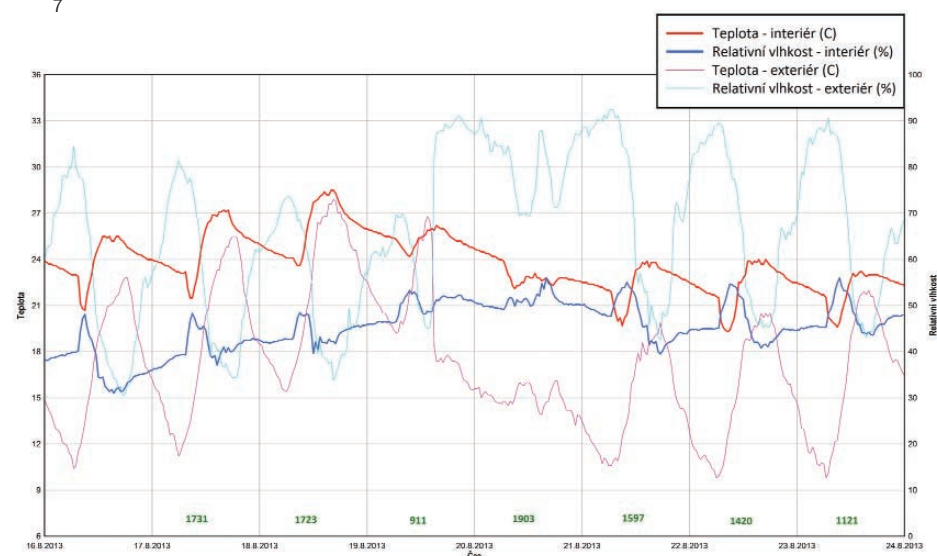
5 SELUCKÁ, Alena; JAKUBEC, Petr. Současné standardy mikroklimatu v muzejní praxi. In *Fórum pro konzervátory-restaurátory*. Brno : Technické muzeum v Brně, 2014, s. 71–76. ISBN 978-80-87896-08-2.

6 CAMUFFO, Dario; BERTOLIN, Chiara. From Historical Climate to Comfortable Climate in Historic Buildings. In *Postprints from the Conference Energy Efficiency in Historic Buildings, Visby, February 9–11*. Visby : Gotland University Press, 2011, s. 9–19. ISBN 978-91-86343-11-8, ISSN 1653-7424.

7 V rámci projektu bylo hodnoceno také zázemí Velké kuchyně, kde jsou vykazovány problémy související s vysokou RV. Analýza těchto podmínek je předmětem samostatné studie vlivu stavebně-fyzikálních parametrů na vnitřní mikroklima.



7



8

Metodika výzkumu

Vzhledem k tomu, že v objektu je instalován systém rádiových čidel Hanwell pro kontinuální monitoring RV a T,⁸ bylo možné pro statistické zhodnocení použít soubor starších dat z let 2012 a 2013. Hodnoty RV a T byly zpracovány dle ČSN EN 15757 způsobem měsíčních klouzavých průměrů. Záznamy RV byly doplněny limity pro krátkodobé výkyvy, stanovenými výpočtem 7. a 93. percentilů z naměřených hodnot. Sledován byl celkový trend sezónních mikroklimatických podmínek a náhlé skokové změny RV a T. Historické klima bylo ještě posuzováno z hlediska distribuce dat pomocí histogramů.

Výsledky měření

Na základě záznamů měření RV a T (září 2012 – září 2013) v Lovecké jídelně lze vyhodnotit průměrnou roční RV 57 % a teplotu 14,6 °C (obr. 2). Během zimního cyklu (listo-

pad–duben) se teplota pohybuje v rozmezí 12–16 °C a během letního cyklu v rozmezí 12–23 °C.⁹ Relativní vlhkost vyhodnocená dle měsíčního klouzavého průměru dosahuje v zimních měsících hodnot cca 62–45 %, v letních měsících cca 45–72 %. Přejít na letní cyklus odpovídá výkyvu až +20 % během měsíce dubna, s následným pozvolným poklesem RV. Vzhledem k využívání památky i během zimního období a jejímu následnému vytápění jsou v tomto prostoru kritickým obdobím také měsíce prosinec–březen, kdy je teplota uvnitř interiéru vyšší, okolo 12–16 °C, a dochází ke dlouhodobému poklesu RV na 45 % (místy pokles až na 35 % RV). Graf četnosti výskytu naměřených hodnot RV ukazuje, že 75 % hodnot odpovídá intervalu 45–60 % RV (obr. 3). V případě teploty se 82 % hodnot pohybuje v rozmezí 10–18 °C (obr. 4).

Obr. 7. Detail záznamu RV a T v Ranním salonu včetně externích hodnot RV a T, 25. 2. 2012 – 8. 1. 2013. (Graf: Petr Jakubec, 2015)

Obr. 8. Detail záznamu RV a T v Ranním salonu včetně externích hodnot RV a T, s vyznačeným počtem návštěvníků, 16. – 24. 8. 2013. (Graf: Petr Jakubec, 2015)

Pro porovnání mikroklimatu vytápěného prostoru Lovecké jídelny v přízemí zámku je uveden záznam RV/T ze Salonu Hildy, který se nachází ve stejném křídle zámku o jedno patro výše (nevytápěný prostor). Ve sledovaném kritickém zimním období (prosinec–březen) jsou zde hodnoty RV v rozmezí 62–70 %, tedy až o 17 % vyšší než v Lovecké jídelně (obr. 5). Celkové charakteristické klima tohoto prostoru je odlišné a odpovídá 55–75 % RV (75 % naměřených hodnot). Zhruba 50 % získaných hodnot teploty leží v rozsahu 5–18 °C, přičemž téměř 35 % hodnot spadá pod 5 °C.

Klima Ranního salonu je z hlediska vlhkosti celkově stabilnější než u předchozích místností. Prostor je více prohříván – teplota v letních měsících však přesahuje horní přijatelnou mez 28 °C (strop místnosti není chráněn horním patrem). Na křivce RV se tolik neprojevuje strmý nástup zvýšené vlhkosti během počátku jara (březen–duben). Relativní vlhkost vyhodnocená pomocí měsíčních klouzavých průměrů dosahuje v zimních měsících hodnot cca 70–62 %, v letních měsících cca 62–50 %. Přejít na letní cyklus odpovídá přijatelnému výkyvu + 8 % během měsíce dubna, s následným pozvolným poklesem RV (obr. 6). Během zimního cyklu se teplota pohybuje v rozmezí 0–10 °C a během letního cyklu pak mezi 12–30 °C. Na základě četnosti výskytu jednotlivých naměřených hodnot můžeme celkové mikroklima charakterizovat intervaly 50–70 % RV (75 % naměřených hodnot), 5–18 °C (50 % naměřených hodnot), přičemž okolo 33 % hodnot překračuje 18 °C.

V rámci uvedené analýzy historického klimatu dle normy ČSN EN 15757 byla dále věnována pozornost krátkodobým výkyvům RV. Jako

■ Poznámky

⁸ Technická specifikace čidel Hanwell: Relativní vlhkost – rozsah měření 0 až 100 %, přesnost ± 2 %; teplota – rozsah měření –10 až +50 °C, přesnost $\pm 0,2$ °C; archivace dat ze snímačů: perioda 30 minut; pracovní kmitočet/dosah: 434.075 MHz /až 2 km; napájení: interní baterie, 18 měsíců.

⁹ V rámci ročního záznamu se zjednodušeně uvažuje zimní cyklus (listopad–duben) a letní cyklus (květen–říjen).

příklad je uveden rozbor situace z Ranního salonu. Na obrázku č. 6 je koncem ledna zaznamenán krátkodobý výkyv mimo tolerovaný rozsah (vymezený zelenými přerušovanými čarami), kdy došlo k dramatickému nárůstu RV až k 100 %. Tento stav je blíže dokladován detailním záznamem z daného časového úseku (25. 1. – 8. 2. 2013), obr. 7. V uvedeném období došlo k výraznému venkovnímu oteplení (nárůst o cca 20 °C za 5 dní), přičemž vnitřní teplota prostoru zůstávala poměrně stabilní, do 5 °C. Patrně vlivem větrání došlo k promíchání a ochlazení teplého venkovního vzduchu uvnitř interiéru a k dosažení až stavu nasycení vodních par.

Zkoumán byl též vliv návštěvnického provozu na vnitřní prostředí. Na objektu je zaveden v rámci 7- až 30minutového intervalu prohlídek omezený počet 55 osob ve skupině. Vytipována byla období s průměrnou, nejvyšší a nejnižší návštěvností v jednotlivých zámeckých okruzích, přičemž v návaznosti na uvedená data byl sledován celkový trend hodnot RV. Detail záznamu s nejvyšší návštěvností v období 17. – 24. 8. 2013 je na obr. 8. Z grafu je patrné, že fluktuace RV jsou ovlivňovány zejména externími klimatickými podmínkami. Opakované píky RV souvisejí s režimem větrání v ranních hodinách, kdy se vnitřní prostor ochladí a dojde k navýšení RV. V rámci kontinuální prohlídky, kdy návštěvníci nepobývají v jednotlivých místnostech déle než 30 minut, nemají rozdíly v počtech osob zásadní vliv na míru výkyvů RV. Nutno však podotknout, že pro podrobnější zhodnocení vlivu návštěvnosti by bylo zapotřebí doplnit měření s kratší periodou ukládání záznamů do paměti čidel RV/T (méně než 30 minut), popřípadě porovnat množství koncentrace CO₂ a rychlosti výměny vzduchu.

Diskuse

Statistické zpracování dat RV/T poskytuje lepší představu o charakteristickém klimatu uvnitř interiéru. Z výsledků je patrné, že v objektu existuje několik mikroklimatických zón. Obecný trend RV odpovídá vyšším hodnotám v průběhu zimních měsíců, kdy je teplota v místnostech nízká. Během letních dnů jsou prostory různě prohřívány podle své orientace vůči světovým stranám i umístění v rámci stavby. V tomto směru je z hodnocených místností nejvíce prohříván Ranní salon, kde RV dosahuje nižších hodnot během léta. Na druhou stranu je více exponovaný světlu a jeho negativním účinkům, které musejí být eliminovány dalšími opatřeními formou účinného odstínění. Z grafů je rovněž možné sledovat další závislosti exter-

ní teploty a RV vůči vnitřnímu klimatu. Pokud je venkovní teplota vyšší než uvnitř interiéru, dochází k značnému nárůstu výkyvů vnitřní RV vlivem otevření oken. Množství návštěvníků v rámci dané frekvence prohlídek výrazným způsobem neovlivnilo fluktuace vnitřní RV. Rozptyl hodnot souvisí zejména s intenzitou výměny vzduchu během větrání a otevírání dveří spojujících jednotlivé prostory.

Samostatnou částí posuzování mikroklimatu je otázka vytápění zimní trasy. I když jsou tyto prostory vybaveny několika akumulacími kamny již od 70. let 20. století, pravidelné sezónní vytápění bylo prakticky zavedeno až od roku 2008. Pokud srovnáme záznamy RV a T v hodnocených prostorách, je zřejmé, že mikroklimatické podmínky ve vytápěných místnostech jsou mimo hodnoty historického klimatu, tj. v zimě daleko sušší než v ostatních prostorách. Můžeme sice předpokládat, že se topilo i v rámci původního využívání objektu, většinou se ale vytápěly pouze některé místnosti, a to lokálně. Nebezpečí jsou vystaveny zejména organické hygroskopické materiály, jako jsou malby na plátně, tapiserie nebo dřevěné předměty, které velmi úzce reagují na změny teploty okolního vzduchu a důsledkem celkového vytápění může být jejich vysušování a dehydratace. Opatření pro kompenzaci poklesu RV dodatečným zvlhčováním vnitřního vzduchu interiéru mohou přinášet další rizika. Teplota povrchu anorganických materiálů, jako jsou kamenné výzdobné prvky nebo stěny, může setrvávat pod teplotou rosného bodu a následně vytvářet podmínky pro kondenzaci vodní páry.

Obecně je sice vytápění jednou z možností regulace vysokých hodnot RV, ale uplatňováno by mělo být pouze v modu omezeného a řízeného spínání/vypínání topení (např. ovládáním pomocí humidistatů). Zpřístupňování objektů v zimním období patří k celkovému společenskému trendu rozšiřování prezentace těchto památek veřejnosti, avšak vždy by měla být v první řadě dána přednost ochraně exponátů před komfortem návštěvníků. Tato problematika je předmětem evropského výzkumného projektu The European Friendly-Heating Project,¹⁰ který se zabývá studiem různých systémů vytápění a jejich vlivem na stav a poškození uměleckých děl. Snahou je nalézt celkovou strategii temperování, popř. vytápění v souladu s nároky preventivní konzervace i přijatelného teplotního pohodlí návštěvníků a personálu. Nejlepších výsledků bylo dosaženo s infračerveným zářením emitovaným z nízkoteplotních zdrojů (např. uhlíkové topné fólie, ohřívací koberce). Tyto zdroje umožňují lokální vytápění s cílem regulovat šíření tepla pouze

v omezeném prostoru. Většinou se teplota ohřevu pro snížení diskomfortu pohybuje v rozmezí 8–10 °C. Uvedený přístup je přijatelný jak z konzervátorského hlediska, tak vzhledem k energetickým nárokům a může být alternativně vyzkoušen v daném objektu.

Závěr

Každá historická budova je nejen svým architektonickým řešením a charakterem vybavení, ale i vlastním historickým klimatem jedinečná. Analýza těchto mikroklimatických podmínek je důležitou součástí opatření pro dlouhodobé uchovávání předmětů kulturní povahy. Statistické zpracovávání velkého souboru dat, která jsou získávána z elektronických záznamových čidel RV a T, umožňuje lépe vyhodnotit jednotlivé trendy i náhlé fluktuace parametrů mikroklimatu. Jakékoliv zásahy do budovy i způsob využívání předmětů (např. formou zápůjček na krátkodobé výstavy) by měly respektovat historické klima, na které jsou organické hygroskopické materiály dlouhodobě adaptovány.

Děkuji správě státního zámku Hluboká nad Vltavou za laskavé poskytnutí záznamů hodnot relativní vlhkosti a teploty z měřicího systému Hanwell a Bc. Ivaně Troupové za spolupráci a zpracování přehledu návštěvnosti. Děkuji také Ing. Petru Jakubcovi za statistické zpracování grafických záznamů RV a T, konzultace a celkovou odbornou pomoc při analýze způsobu měření a hodnocení mikroklimatických parametrů.

Článek vznikl v rámci výzkumného projektu Metodika uchovávání předmětů kulturní povahy – optimalizace podmínek s cílem dosažení dlouhodobé udržitelnosti (kód projektu DF13P010VV016), financovaného z Programu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity (NAKI).

■ Poznámky

10 CAMMUFO, Dario. *Church Heating: A Balance between Conservation and Thermal Comfort*. Contribution to the Experts' Roundtable on Sustainable Climate Management Strategies, held in April 2007 in Tenerife, Spain. Dostupné on-line z WWW: http://www.getty.edu/conservation/our_projects/science/climate/paper_camuffo.pdf [cit. 29. června 2015].