

**M4: Historické konštrukcie a stavebné časti
– poruchy, diagnostika, opravy a obnova**

Mikroklima staveb

Ing. Jan Červenák – TP, ČR
11-12. marec 2026, Academia Istropolitana Nova, Svätý Jur

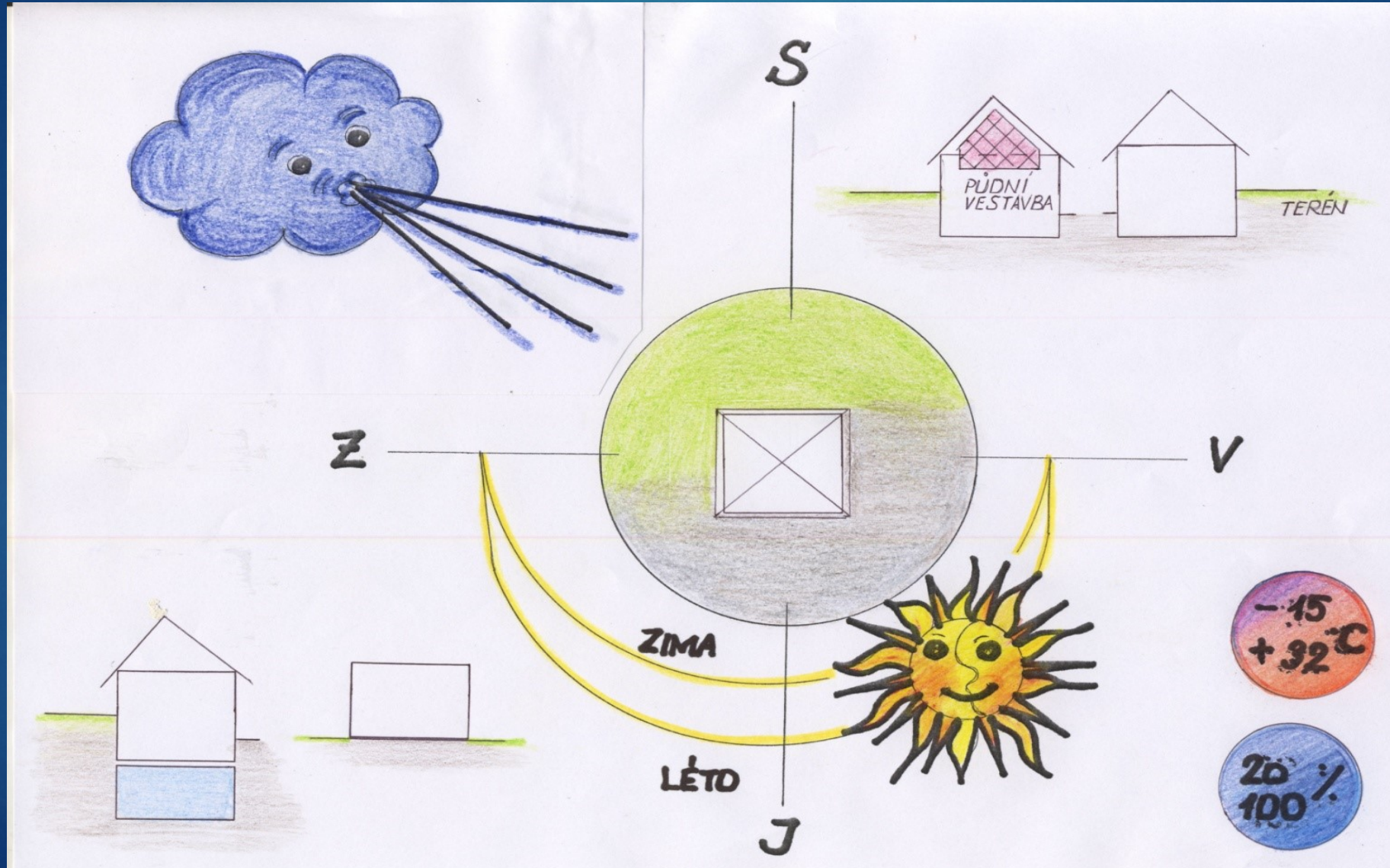




Baufyzika stavby

MIKROKLIMA - TEORIE

Základní vlivy na stavbu



Základní veličiny a hodnoty důležité pro zhodnocení mikroklima stavby

Vzduch

- ▶ Teplota – T ($^{\circ}\text{C}$)
- ▶ Relativní vlhkost – RV (%)
- ▶ Objem prostoru – V (m^3)
- ▶ Měrná vlhkost – x ($\text{g}/\text{kg s.v.}$)
- ▶ Absolutní vlhkost – ($\text{g}/\text{m}^3\text{s.v.}$)
- ▶ Energie (entalpie vzduchu) – h (kJ/kg)
- ▶ Rychlost a směr proudění – v (m/s)

Stavba

Teplota a vlhkost povrchů - T_p ($^{\circ}\text{C}$)

rosný bod – kondenzace - T_{dp} ($^{\circ}\text{C}$)



Exteriér a interiér
Orientace stavby
Oslunění
Převládající směr proudění vzduchu

Nové normy a směrnice

Metodika je výsledkem konsorcionálního projektu Technického muzea v Brně, Národního památkového ústavu a Moravské galerie v Brně s názvem

„Metodika uchování předmětů kulturní povahy – optimalizace podmínek s cílem dosažení dlouhodobé udržitelnosti“

řešeného v rámci Programu na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje národní a kulturní identity Ministerstva kultury ČR DF13P01OVV016.

„Certifikovaná metodika uchování předmětů kulturní povahy“

je určena odborným pracovníkům památkové péče, historikům umění, historikům, konzervátorům-restaurátorům, správcům objektů a depozitářů, muzejním a galerijním pracovníkům, vlastníkům památek, projektantům a architektům, studentům relevantních oborů školství a širší odborné veřejnosti se zájmem o danou problematiku.

Metodika uchovávání předmětů kulturní povahy v úložných prostorách 2018

- ▶ Zpracovatelé metodiky se snažili shrnout nejnovější poznatky v tomto oboru:
- ▶ Jako základní posun v oboru mikroklima úložných prostor je ústup od striktního dodržování teplotního pásma např. 18°C±2K nebo 19°C ± 2K
- ▶ Dle ASHRAE 2015 je doporučené teplotní pásmo 15 – 25°C ±2K s dodržením RV (relativní vlhkosti) 50%± 5% (10%) nebo 55%± 5% (10%) dle kategorie uložených materiálů
- ▶ Dále je používán termín historický dlouhodobý průměr, který zahrnuje další **faktory spojené s různými charakteristikami budov**, nároky na ochranu materiálů nebo klimatickými změnami teplot.

Směrnice ASHREA 2015

a další aktualizované
každé dva roky

Tabulka č. 1: Kategorie vnitřního prostředí uchovávání předmětů kulturní povahy [upraveno dle ASHRAE, 2015]

Výchozí hodnoty nastavení nebo historicky dlouhodobý průměr	Přípustný rozsah kolísání T a RV od požadované hodnoty nastavení včetně jejich gradientů v řízeném prostoru			Rizika /výhody
	Kategorie měření a regulace prostředí	Sezónní výkyvy od výchozí nastavené hodnoty	Krátkodobé fluktuace ^a a gradienty prostoru	
Teplota mezi 15 a 25 °C Relativní vlhkost 50 % (nebo historicky dlouhodobý průměr ^b)	AA Přesné řízení, bez sezónních změn, s odchylkou systému řízení	+5 °C, -5 °C RV beze změny	±5 %; ±2 °C	Bez rizik mechanického poškození většiny předmětů, mimo nestabilní kovy a minerály
	A Přesné řízení s možnými fluktuacemi nebo sezónními změnami (ale ne obojí společně) a s odchylkou systému řízení	+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 Přesné řízení s možnými změnami a gradienty, umožňující pokles teploty v zimním období	+10 %, -10 % +10 °C (pod 30 °C) a dolní hranice teploty tak, aby byla udržena požadovaná hodnota RV	±10 %; ±5 °C	Střední rizika mechanického poškození pro vysoce citlivé materiály, malá rizika pro většinu materiálů
	C Prevence mezních limitů	25–75 % T zřídka přes 30 °C, většinou pod 25 °C		Vysoké riziko mechanického poškození pro vysoce citlivé materiály střední rizika pro většinu materiálů
D Prevence vlhkosti	pod 75 %		Vysoké riziko náhlého a kumulativního mechanického poškození pro většinu materiálů; předcházení rizik růstů plísní a rozsáhlé koroze	

Poznámky k tabulce č. 1:

a – Obecně je výchozí nastavení (set point) definováno pro potřeby uchovávání většiny smíšených sbírek hodnotami RV 50 % a T 15–25 °C. Může být ale stanoveno též na základě historicky dlouhodobého průměru zahrnující další faktory spojené s různými charakteristikami budov, nároky na ochranu materiálů nebo klimatickými změnami teplot.
b – Krátkodobá fluktuace je jakákoliv fluktuace v čase kratším, než odpovídá změna sezónního nastavení.

Tabulka č. 2: Parametry teploty a relativní vlhkosti pro specifický suchý prostor [upraveno dle ASHRAE, 2015]

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

Komentář k tabulce č. 2: V případě předmětů zhotovených kombinací kovů a organických materiálů případně u čerstvě odkrytých archeologických kovových nálezů nelze suché prostředí s hodnotou RV 0–30 % doporučit.

ASHRAE 2015

(aktualizace je prováděna každé dva roky)

kategorie vnitřního prostředí uchovávání předmětů kulturní povahy

- ▶ **Dle zkušeností bývají zadávány** pro uložení pouze parametry doporučené **pro nejvyšší kategorii měření a regulace prostředí**
- ▶ dle směrnice jsou kategorie vnitřního prostředí uchovávání předmětů kulturní povahy rozděleny **do pěti skupin AA, A, B, C, D**
- ▶ **První tři kategorie vnitřního prostředí AA, A, B jsou přijatelné**
- ▶ **Zadavatelé se správci sbírek by měli provádět kategorizaci** a zadat výstup zpracovatelům návrhů úprav stávajících prostor, či objektů nebo pro návrh nových objektů jako závazný vstupní podklad

Vyhláška 645/2004 příloha č.5

www.ucetniportal.cz

HARMONOGRAM AKTUÁLNÍCH ÚKOLŮ PRO ÚČETNÍ ÚSC A PO

Obsahuje důležité účetní lhůty a úkony, které Vás v daném měsíci čekají. Najdete v něm nejenom samotný účetní úkon a lhůtu, ale i postupy, rady a odkazy na legislativu, instituce a formuláře.

AKTUÁLNÍ HARMONOGRAM NA MĚSÍC ČERVENEC 2022 NAJDETE [ZDE](#)

Příloha č. 5 k vyhlášce č. 645/2004 Sb.

Příloha č. 5 k vyhlášce č. 645/2004 Sb.

© Platnost znění: Od 1.1.2014

Nosnost podlah v prostorách pro uložení archiválií, teploty a relativní vlhkost vzduchu v prostorách pro uložení archiválií a výše průměrných ročních nákladů na 1 běžný metr archiválií

I. Nosnost podlah v archivních depozitářích musí být minimálně

- a) 10 kN.m⁻² při použití stabilních regálů,
- b) 12 kN.m⁻² při použití posuvných regálů.

II. V prostorách pro uložení archiválií se musí udržovat tyto hodnoty teploty a relativní vlhkosti vzduchu:

Doporučená relativní vlhkost a teplota pro uložení archivních a knihovních materiálů podle

	Teplota [° C]			Relativní vlhkost [%]		
	min.	max.	akcept. změny	min.	max.	akcept. změny
papír, optimální uložení	2	18	± 1	30	50	±5
papír, pravidelné využívání	14	18	+ 1	30	50	±5
pergamen, kůže	2	18	1 °/h	50	60	3 %/h
fotografický film, černobílý, ester celulózy		<21	±2	15	50	*
fotografický film, černobílý, polyester		<21	±2	30	50	*
fotografický film, barevný, ester celulózy		<2	±2	15	30	*
fotografický film, barevný, polyester		<2	±2	25	30	*
fotografická deska, černobílá		<20		20	50	*
fotografická deska, barevná		<2		20	50	*
fotografický papír, černobílý	2	<20	4/den	30	50	*
fotografický papír, barevný		<2		30	50	*
mikrofilm, černobílý, ester celulózy		<21	±2	15	40	*
mikrofilm, černobílý, polyester		<21	±2	30	40	*
vinylová gramofonová deska		<21			50	
magnetická média (datová, audio, video)	17	<20		20	30	*
optické disky						

podle hodnot stanovených výrobcem optických disků

* vyhnout se kolísání

III. Průměrné roční náklady archivu na 1 běžný metr archiválií v listinné podobě činí minimálně 1 250 Kč; v případě archiválií v jiné než listinné podobě jsou průměrné roční náklady archivu vyšší, v

Tento web používá cookies k zajištění potřebné funkcionality. [Více informací](#)

Odmítnout

Uložit

Povolit vše

Přeji si povolit: Nezbytné Analytické

ČSN ISO 11799

Požadavky na ukládání archivních a knihovních dokumentů

2006

Tabulka B.1 – Doporučené klimatické podmínky pro dlouhodobé uložení archivních a knihovních materiálů

Typ materiálu	Teplota [°C]			Relativní vlhkost [%]		
	min.	max.	Přípustná denní změna v rozmezí	min.	max.	Přípustná denní změna v rozmezí
Papír, optimální ochrana	2	18	± 1	30	45	± 3
Papír, úseky manuálního ukládání, pravidelně užívané předměty	14	18	± 1	35	50	± 3
Pergamen, kůže	2	18	± 1	50	60	± 3
Fotografický film: černobílý stříbro-želatinový na podložce z acetátu celulózy						
BUĎ		2	± 2	20	50	± 5
NEBO		5	± 2	20	40	± 5
NEBO		7	± 2	20	30	± 5
Fotografický film: černobílý stříbro-želatinový nebo filmy s vybělováním barviv pomocí stříbra na polyesterové podložce		21	± 2	20	50	± 5
Fotografický film: barevný (chromogenní) na podložce z acetátu celulózy						
BUĎ		- 10	± 2	20	50	± 5
NEBO		- 3	± 2	20	40	± 5
NEBO		2	± 2	20	30	± 5
Fotografické desky: černobílé, stříbro-želatinové		18	± 2	30	40	± 5

(pokračování)

ČSN ISO 11799

Požadavky na ukládání archivních a knihovních dokumentů

10. 2017

Příloha C (informativní)

Doporučené klimatické podmínky pro dlouhodobé uložení archivních a knihovních materiálů

Obecně platí že, snížení teploty nebo snížení relativní vlhkosti prodlouží životnost dokumentů. Vysoká relativní vlhkost a teplota urychlují proces degradace stejně jako riziko napadení plísní.

Pro některé typy dokumentů vytvořených z moderních materiálů existují standardy pro dlouhodobé uchovávání, např. pro fotografický materiál různých typů, audiovizuální a zvukové nahrávky. Pro dokumenty vytvořené z více tradičních materiálů jako jsou např. palmové listy, papír, papyrus, pergament a mnoho dalších materiálů používaných k zaznamenávání po celém světě neexistují žádné mezinárodní standardy uchovávání.

Archiv nebo organizace musí posoudit uložené materiály, aby bylo zjištěno, jaké by mohlo být prostředí v úložných prostorách pokrývající jejich potřeby. Venkovní podmínky v konkrétním regionu by také měly být zahrnuty.

Nejběžnější způsob regulace relativní vlhkosti a teploty je pomocí zařízení poháněných energií, tzv. aktivní kontrola prostředí. Alternativně lze vyváženého vnitřního prostředí dosáhnout vystavením depozitáře s využitím struktury a materiálů, které přispívají k udržení klimatu na požadované úrovni a zabraňují jeho zásadním změnám, tzv. pasivně kontrolované.

Tabulka níže vychází z ISO 18934:2011.

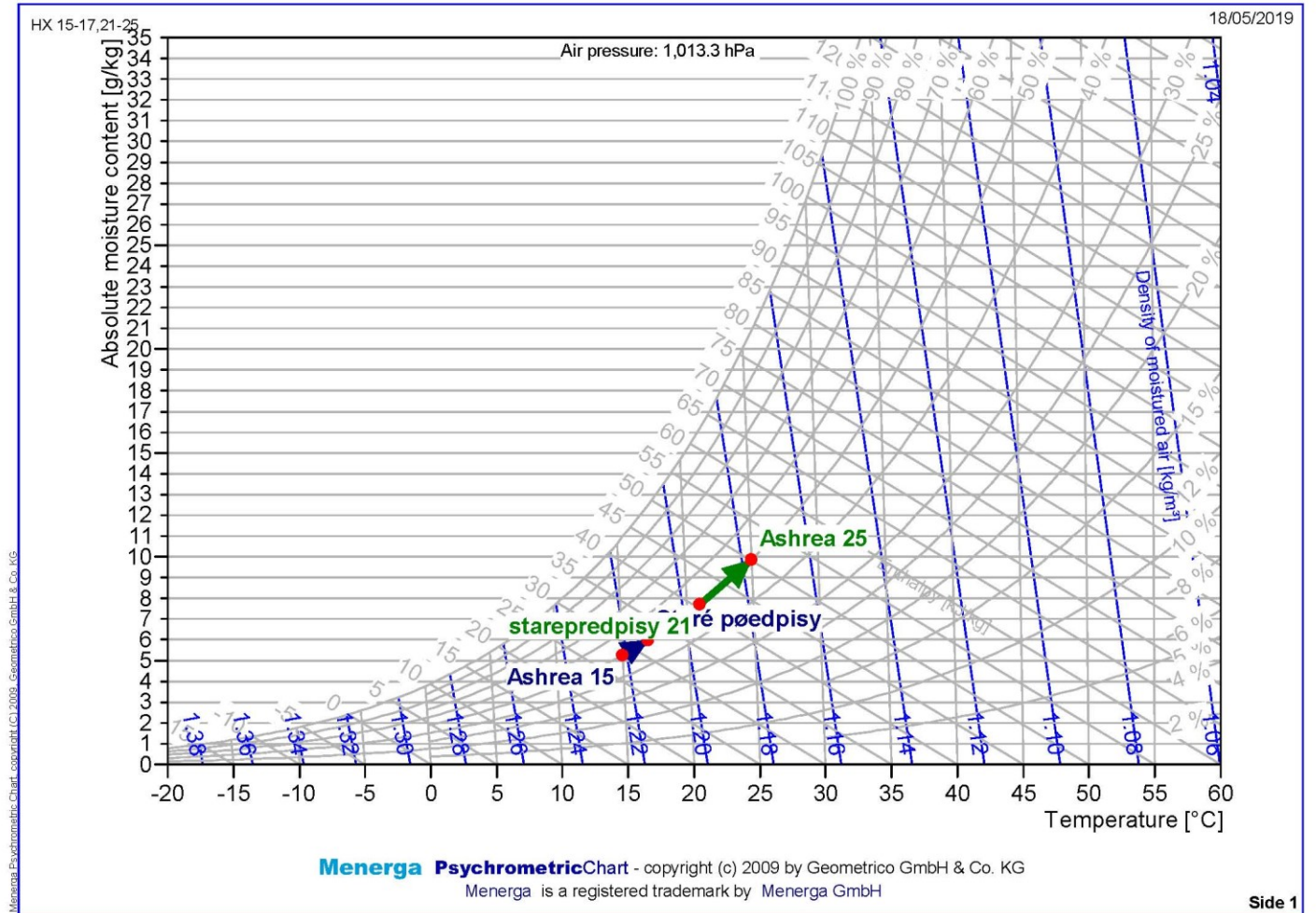
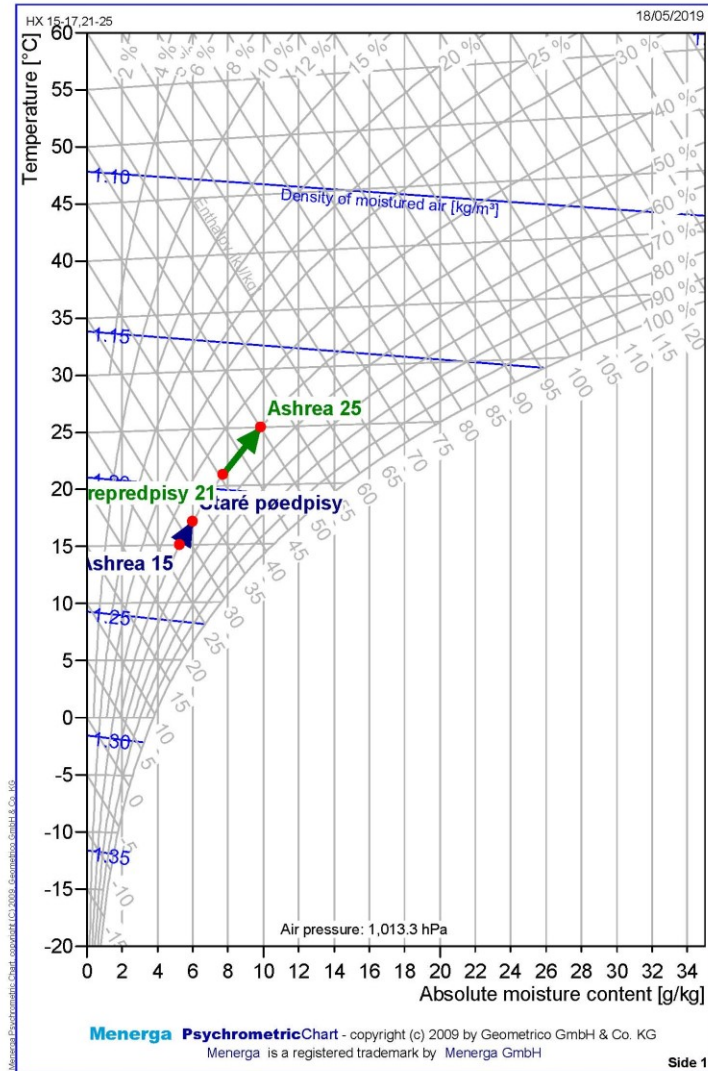
Může být použita jako obecné vodítko, ale důrazně se doporučuje využití publikací zabývajících se tímto tématem pro získání více podrobností o oblastech použití, alternativních podmínkách ukládání pro různé účely, zeměpisných odlišnostech atd.

Tabulka C.1 – Klimatické podmínky

Podmínky ^a	Rozmezí teplot °C	Vhodnost
Pokojeová teplota	16 až 23	Dostačující
Chlad	8 až 16	Dobrá
Zima	0 to až 8	Velmi dobrá
Mráz	-20 až 0	Nezbytná pro některé materiály jako barevné fotografie a filmy

^a Předpokládaná RV v daných podmínkách: 30 – 40 %.

H-x diagram, Psychrometrický diagram



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

- ▶ nový pohled na řešení regulace prostředí, které je založeno právě na konceptu historického klimatu.
- ▶ „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.“
- ▶ na základě odborného **zhodnocení stavu konzervátorem-restaurátorem a dalšími specialisty**

Komentář k normě ČSN 730540

Tepelná ochrana budov

▶ **Výstavní prostory**

- ▶ – Regulace provozní
- ▶ - Lehké prosklení plochy zastínění

▶ **Masívní historické budovy**

- ▶ - nevytápěné tepelná izolace okenních a dveřních otvorů
- ▶ - omezení větrání v období, kdy by venkovní vzduch vnášel do prostor vlhkost
- ▶ - při teplotě doporučena lokální pro návštěvníky
- ▶ - větrání přirozeným způsobem

Komentář k normě ČSN 730540

Tepelná ochrana budov

- ▶ **Archivy a depozitáře**
- ▶ Stávající v historických objektech, buď místnosti bez oken uvnitř dispozice
- ▶ nebo kvalitní zastínění okenních a dveřních otvorů možnost vložené vestavby

- ▶ **Budovy se doporučuje navrhovat a provádět s klimatizací pouze ve výjimečných případech, kdy prokazatelně nelze stavebním řešením docílit předepsané požadavky**
- ▶ **POZNÁMKA Energetická náročnost budov s klimatizací je obvykle násobně vyšší oproti běžné výstavbě.**

ČSN EN 15759-1

Ochrana kulturního dědictví - Vnitřní prostředí - Pokyny pro vytápění kostelů a kaplí

- ▶ výběr takového režimu a technologie **vytápění – lokální teploty obyvatelského místa** kostelů, kaplí a jiných sakrálních staveb (mešity, synagogy), který zajistí na jedné straně vhodné podmínky pro ochranu kulturního dědictví a na straně druhé klima, vhodné pro udržitelné využívání těchto staveb.
- ▶ Je aplikovatelná na většinu sakrálních staveb bez ohledu na velikost a způsob jejich konstrukce.
- ▶ Tato norma je velmi diskutabilní a nabízí mnoho individuálních pohledů a komentářů.

NÁRODNÍ KOMENTÁŘ K NORMÁM:

-ČSN EN 15 759-1 Pokyny pro vytápění kostelů a kaplí

Nutný podrobný komentář jinak se nastartuje loby topenářů s IR topidly, tepelnými čerpadly kostely vytápěnými nárazově na 18°C

-ČSN EN 15757 Požadavky na teplotu a relativní vlhkost prostředí

Nutný podrobný komentář co je historické klima jinak se nastartuje loby, kdy klima bude určovat pouze „kvalifikovaný restaurátor – konzervátor“, který tomu však většinou nerozumí

-ČSN ISO 11799 požadavky na ukládání archívních a knihovních dokumentů

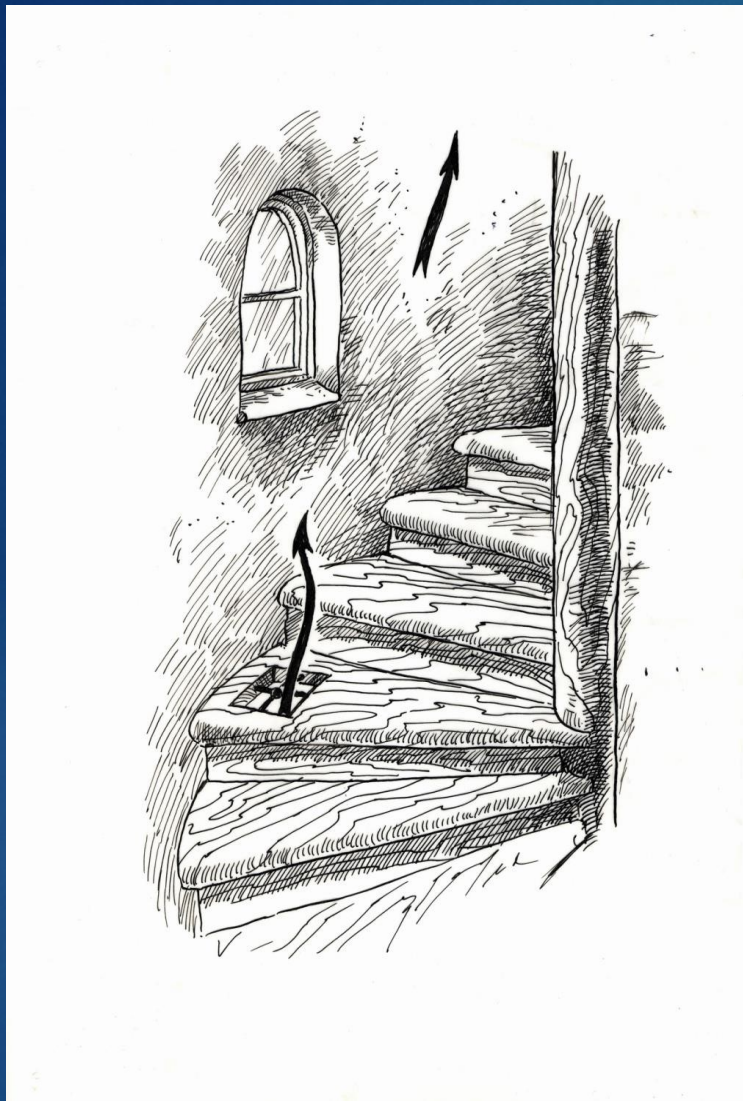
Nutný podrobný komentář, protože toto je jediná norma, která je známá a doporučovaná pro projektanty. Norma upravena a nová platná od 7/2017

-ČSN EN 16242 postupy a přístroje na měření vlhkosti ve vzduchu mezi vzduchem a kulturní památkou

-ČSN EN 15758 Postupy a přístroje pro měření teploty vzduchu a teploty povrchu objektů

-ČSN EN Posuzování stavu objektů movitého kulturního dědictví

-ČSN EN 16141 Doporučení pro řízení vnitřního prostředí – Studijní depozitáře: definice a charakteristické vlastnosti prostorů určených pro uchování a studium kulturních památek



ST.MARIAKULM - CHLUM SV. MÁŘI ARCHITEKTA KRYŠTOFA DIENZENHOFRA 1687

TAK JAK NÁM SLUNCE STARTUJE POHYB ZDRAVÉHO VZDUCHU, TAK I JÁ VÁM PŘEJI
DOBRÝ START DO NOVÉHO ROKU MMXXVI

DĚKUJI ZA POZORNOST!



Ing. Jan Červenák – TP

+420 602 361 763

cervenak.tp@gmail.com

www.cervenak-tp.cz

198 00 Praha 9, V chaloupkách 402/29