

Konzervační praktikum 2020

Pracovní list na téma: světlo

Jméno:

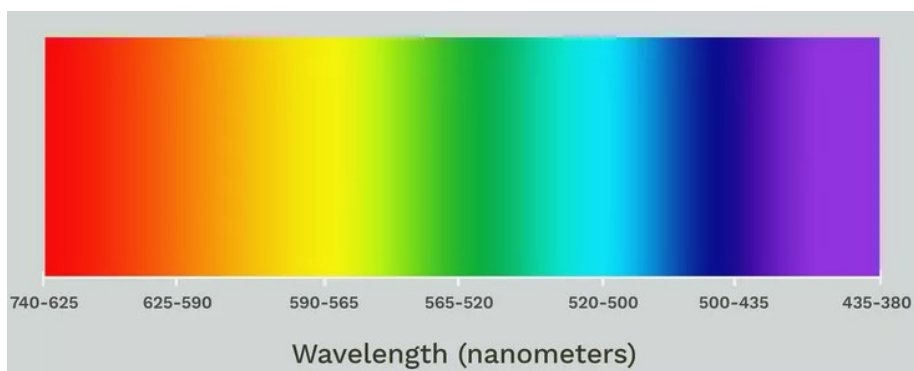
UČO:

Teorie

Co je světlo a jak se dělí:

Světlo je elektromagnetické vlnění, proud částic – fotonů. Podle vlnové délky se dělí na:

- UV světlo (100-380 nm)
- Viditelné světlo (VIS, 380-780 nm)
- Infračervené záření (IR, 780 – 10 000 nm)



Jak světlo poškozují sbírkové předměty:

S klesající vlnovou délkou záření roste jeho energie, která napomáhá degradačním procesům. Citlivé jsou zejm. organické materiály (dřevo, papír, textil, useň, plasty), které nejvíce poškozují UV světlo.

Příklady poškození světlem: blednutí barev, žloutnutí plastů a papíru, křídovatění nátěrů, rozpad materiálů. Při působení IR dochází k praskání a tvarovým změnám (působení tepla).

Novinový papír po 3 dnech expozice na slunci (levá strana), zdroj: ICCROM



Světlo – pojmy:

Intenzita ozáření: světelná energie dopadající na plochu, jednotka: W/m^2

Intenzita osvětlení (E): plošná hustota světelného toku dopadající na jednotku plochy, jednotka: $\text{lm/m}^2 = \text{lx}$ (lux). Intenzita osvětlení klesá s druhou mocninou vzdálenosti od zdroje:

$$E_d = \frac{E}{d^2}$$

(E – intenzita zdroje, d – vzdálenost od zdroje, E_d – intenzita ve vzdálenosti od zdroje)

Př.: ve vzdálenosti 1 m od zdroje naměříme hodnotu 100 lx, ve vzdálenosti 2 m pak 25 lx $\left(\frac{100 \text{ lx}}{(2\text{m})^2}\right)$.

Z toho plyne, že by předměty měly být nasvětleny zešikma (prodlouží se vzdálenost od zdroje). Intenzita osvětlení se měří **luxmetry**.



Světelná expozice: působení světla (intenzita světla E) v čase, jednotka: **lx.h**. Platí, že pro dodržení stejné světelné expozice může při nižší intenzitě osvětlení působit delší dobu. To znamená, že při nižší intenzitě osvětlení lze předměty déle vystavovat. Lze sledovat pomocí indikačních kuponů (**Light check**), které dle doby osvitů blednou.



Př.: světelná expozice 1500 lxh – při intenzitě 300 lx po dobu 5 hod, při 150 lx po dobu 10 hodin

Roční světelná expozice: světelná expozice za rok, jednotka: **lx.h/rok**, často v Mlx.h/rok.

Př.: jaká je roční světelná expozice, pokud působí osvětlení s $E = 100$ lx po dobu 8 hodin denně?

Roční $E = 100$ lx . 8 hod . 365 dní = 292 klxh/rok

Podíl UV záření (relativní U_R): podíl energie UV záření ve světelném toku viditelného světla, jednotka: **$\mu\text{W/lm}$** . Pro sbírkové předměty je podíl UV do $10 \mu\text{W/lm}$, pro velmi citlivé materiály $0 \mu\text{W/lm}$. Měří se UV metry. Některé přístroje pracují s hodnotou absolutního podílu UV (**UV_{Ab}**), jehož jednotkou je **mW/m^2** . Pro přepočítání jednotek je nutné změřit intenzitu osvětlení a přepočítání probíhá dle vzorce:

$$UV_{Ab} = \frac{UV_R * E}{1000}$$



Teplota chromatičnosti (T_c): charakterizuje světelné spektrum, jednotka: **K**

Podle T_c se pak udává pojem teplé (nižší T_c) a studené světlo (vyšší T_c). Hranice mezi nimi je $T_c = 6000$ K (vlnová délka 550 nm). Pro muzejní sbírky vhodné teplé světlo s T_c cca 2 800 K.



Index podání barev (R_a nebo CRI): věrnost podání barev v porovnání s nasvícením denním světlem (CRI = 0 – nelze barvy rozeznat, CRI = 100 – 100% podání barev), pro muzejní předměty min. CRI = 85.

Doporučené hodnoty expozice pro sbírkové předměty:

Materiál	Světlo lx	Světelná expozice klxh/rok	Světelná expozice h/rok
Vysoce citlivé: hedvábí, nestálá barviva, grafická díla a fotografie	50	15	300
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.	50	150	3000
Mírně citlivé: olejové a temperové barvy, nebarvené dřevo a useň, rohovina, kost, slonovina, některé plasty, apod.	200	600	3000
Necitlivé: kámen, kovy, neglazovaná keramika, většina skel, většina minerálů (s omezením dlouhodobého silného osvětlení - smalty, drahé kameny, barevné glazury) apod.	bez omezení (popř. do 300 lx)	bez omezení	bez omezení

Zdroje světla

zdroj světla	barevná teplota (K)	podíl UV záření ($\mu\text{W}/\text{lm}$)	podání barev (CRI)	životnost (hod)	přibližná cena (Kč)	poznámky
denní světlo	3000-12000	300-600	100	-	-	mění se intenzita
žárovka	2700-2800	75	100	1000	15,-	vysoký podíl IR
halogenová žárovka	3000	100-200	100	2000	50,-	
zářivka	3000-6500	75-100	50-60	10000	50,-	velký světelný výkon
kompaktní zářivka	2700-5000	100-150	85	10000	100,-	
halogenidová výbojka	3000-4000	160-700	většinou do 65	5000-10000	300,-	bodový zdroj
LED žárovka	3000-3500	0-75	70-90	10000-80000	150,-	bodový zdroj

Nasvícení exponátů:

- světlo dopadající ze šikma (pod úhlem cca 60°)
- využití odraženého světla od bílých stěn
- lépe rozptýlené světlo než bodové
- použití teplého světla
- využití fotobuněk na spínání pouze na dobu pohybu návštěvníků
- eliminace UV světla – použití vhodných zdrojů, UV folie pro jeho odfiltrování (dodává např. fa Ceiba, pozor na dodržení doby životnosti dle výrobce!)
- u knih – přetáčení stran po určité době, výměna exponátů (např. pokud existuje více exemplářů)

Otázky a úkoly

1. Ověřte prakticky pravidlo, že intenzita osvětlení klesá s druhou mocninou vzdálenosti od zdroje světla, doplňte chybějící hodnoty v tabulce.

intenzita osvětlení zdroje (lx)	vzdálenost od zdroje (m)	intenzita osvětlení ve vzdálenosti od zdroje (lx)
750		83
500	2	
	1	300
1500	5	
	4	188

2. Procvičte si výpočet roční expozice a doplňte do tabulky chybějící hodnoty.

intenzita osvětlení (lx)	denní osvit (hod)	režim - počet dní v týdnu	doba vystavení (týdny)	doba expozice (klxh)
50	8	6	24	
300	3		15	54
	10	7	6	63
100	6	6		108
75	4	5	52	

3. Přepočtěte hodnoty absolutního a relativního podílu UV záření a doplňte do tabulky

intenzita osvětlení (lx)	UV_R ($\mu W/lm$)	UV_{Ab} (mW/m^2)
100	50	
50		2,4
75	25	
150	13	
200		6,6

4. V galerii je plánována výstava olejomalby, jaké byste stanovili světelné podmínky, způsob nasvícení obrazů a výběr vhodného zdroje?

5. Soukromý sběratel zapůjčil do muzea na krátkodobou výstavu barevné fotografie a stanovil podmínky následující podmínky:

- Intenzita osvětlení 50 lx
- Roční expozice 15 klxh/rok

Výstava je plánována na 6 měsíců a muzeum je otevřeno 6 dní v týdnu po dobu 8 hod denně. Podle těchto údajů navrhnete časový interval, po kterém budou fotografie obměňovány a kolikrát za dobu výstavy.