

Základy laboratorního zkušebnictví povětrnostních vlivů - Weathering

Jan Kolačný

LABIMEX CZ

www.labimexcz.cz

[Zobrazit nahranou prezentaci](#)

Q-Lab společnost

- Založena roku 1956
- Specializovaná na zkušební zařízení pro testování odolnosti materiálů



Westlake, Ohio
Sídlo & Výroba



Bolton, Anglie
Q-Lab Evropa



Shanghai, Čína
Q-Lab Čína



Saarbrücken Německo,
Q-Lab Německo

Q-Lab venkovní zkušební expozice



Osnova

- **Proč provádět testy v laboratoři?**
- Základní povětrnostní vlivy - Weathering
- Zkoušky povětrnostních vlivů v laboratořích
 - Xenonové lampy
 - Fluorescentní UV lampy

Laboratorní zkoušky jsou nástrojem pro přesné rozhodování

Laboratorní zrychlené testy pomáhají:

- Rozhodnout se lépe nebo rychleji.
- Snížit riziko špatných rozhodnutí.
- Snížit riziko příliš pomalých rozhodnutí.

Jaký druh testů bychom měli provádět?

Typ zrychleného testu	Výsledek	Čas testu	Srovnání výsledků
Kontrola kvality	Vyhověl / Nevyhověl	<ul style="list-style-type: none">• Definovaný• Krátkodobý	Materiálová specifikace

Jaký druh testů bychom měli provádět?

Typ zrychleného testu	Výsledek	Čas testu	Srovnání výsledků s
Kontrola kvality	Vyhověl / Nevyhověl	<ul style="list-style-type: none">• Definovaný• Krátkodobý	Materiálová specifikace
Kvalifikace / Validace	Vyhověl / Nevyhověl	<ul style="list-style-type: none">• Definovaný• Střednědobý	Referenční materiál či materiálová specifikace

Jaký druh testů bychom měli provádět?

Typ zrychleného testu	Výsledek	Čas testu	Srovnání výsledků s
Kontrola kvality	Vyhověl / Nevyhověl	<ul style="list-style-type: none">• Definovaný• Krátkodobý	Materiálová specifikace
Kvalifikace / Validace	Vyhověl / Nevyhověl	<ul style="list-style-type: none">• Definovaný• Střednědobý	Referenční materiál či materiálová specifikace
Korelační	Datové vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">• Otevřený• Střednědobý	Venkovní expozice

Jaký druh testů bychom měli provádět?

Typ zrychleného testu	Výsledek	Čas testu	Srovnání výsledků s
Kontrola kvality	Vyhověl / Nevyhověl	<ul style="list-style-type: none">• Definovaný• Krátkodobý	Materiálová specifikace
Kvalifikace / Validace	Vyhověl / Nevyhověl	<ul style="list-style-type: none">• Definovaný• Střednědobý	Referenční materiál či materiálová specifikace
Korelační	Datové vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">• Otevřený• Střednědobý	Venkovní expozice
Predikční	Životnost	<ul style="list-style-type: none">• Otevřený• Dlouhodobý	Venkovní expozice

Osnova

- Proč provádět testy v laboratoři?
- **Základní povětrnostní vlivy - Weathering**
- Zkoušky povětrnostních vlivů v laboratořích
 - Xenonové lampy
 - Fluorescentní UV lampy

Co je výraz Weathering?

Jedná se o změny materiálových vlastností vyplývajících z jejich vystavení energii, která je přítomna ve **slunečním záření** a to v kombinaci s **teplem** (vč. teplotních cyklů) a **vodou** v různých stavech, jakými jsou zejména vlhkost, rosa a déšť.

Složky Weathering

Znejte svého nepřítele!

- Sluneční záření
- Teplo
- Voda

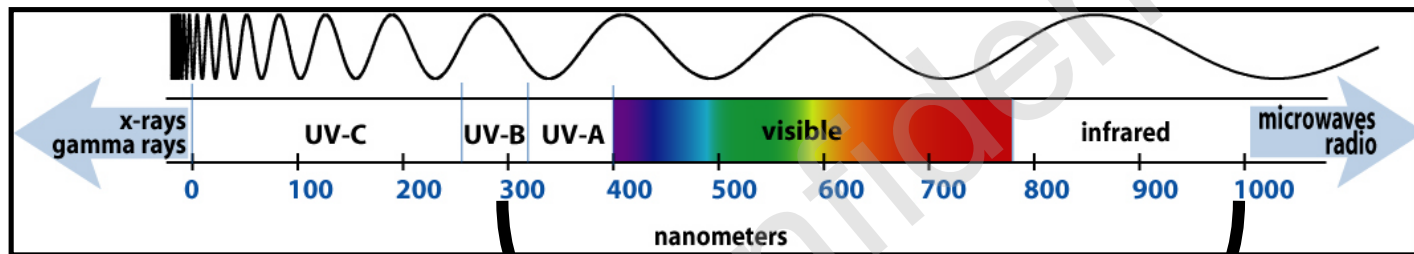


**Na povětrnostní vlivy mohou mít vliv i další faktory, na ty se ale dnes nesoustředíme.*

Sluneční záření



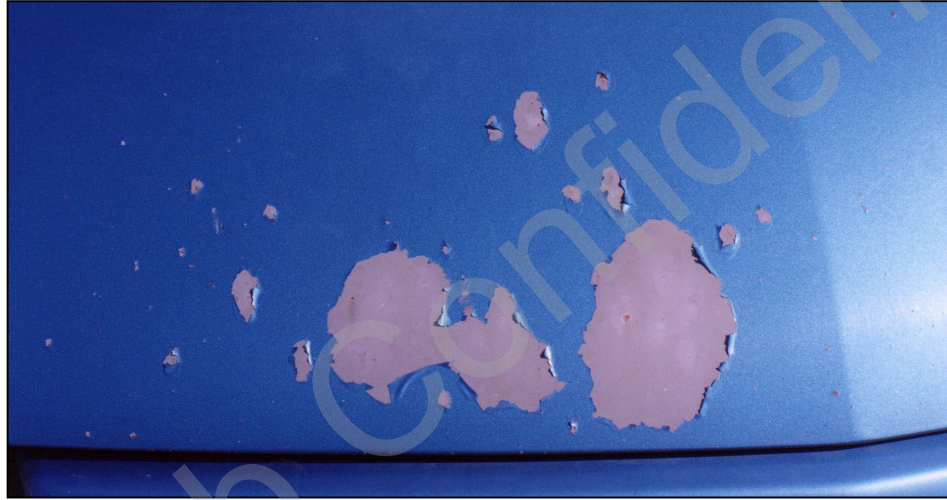
Elektromagnetické spektrum



Sluneční záření

UV	295-400 nm	~7%
Viditelné	400-800 nm	~55%
Infračervené	800-3000 nm	~38%

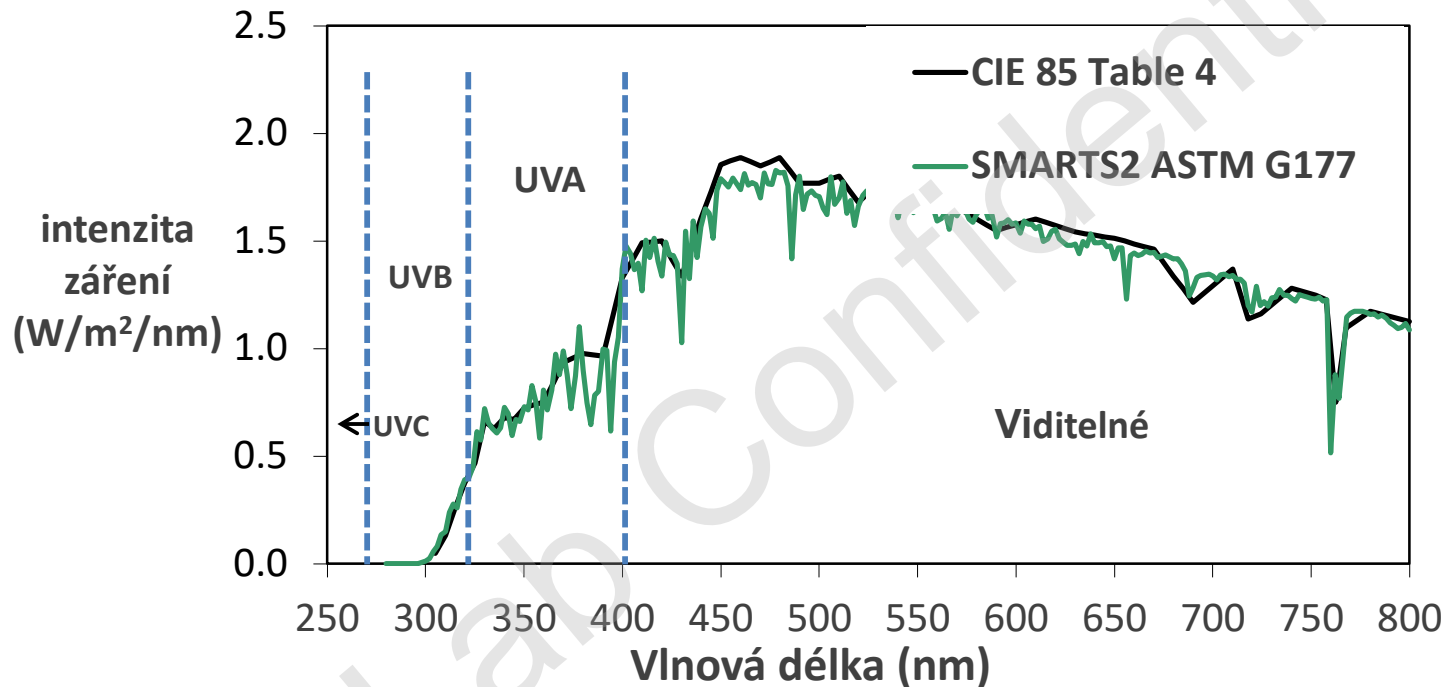
I když je to pouze 7% celkové energie slunečního světla



UV záření způsobuje prakticky veškerou
degradaci polymerů!

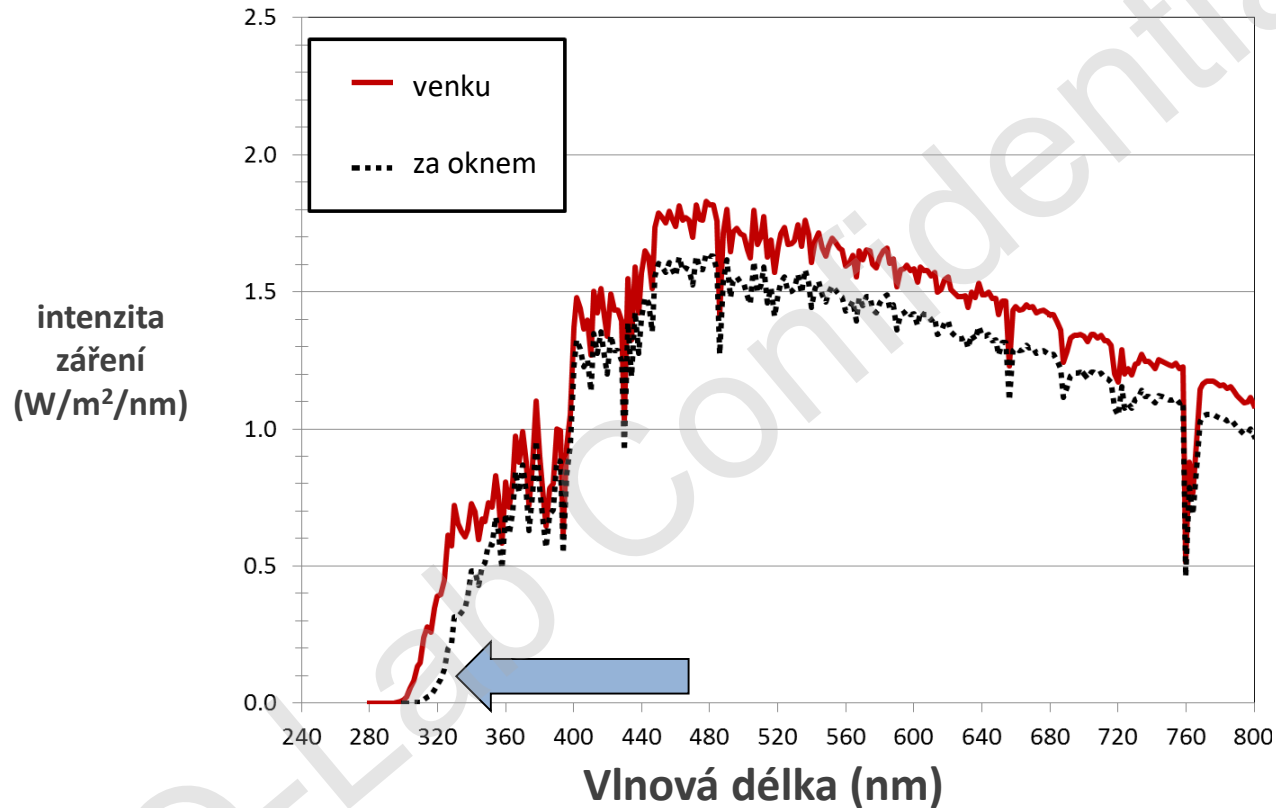
Spektrální distribuce energie (SPD)

Polední letní sluneční záření



SPD: Absolutní nebo relativní vyzařovaný výkon vysílaný zdrojem nebo dopadající na přijímač jako funkce vlnové délky. (ASTM G113)

Sluneční záření přes okenní sklo



Teplo/Teplota

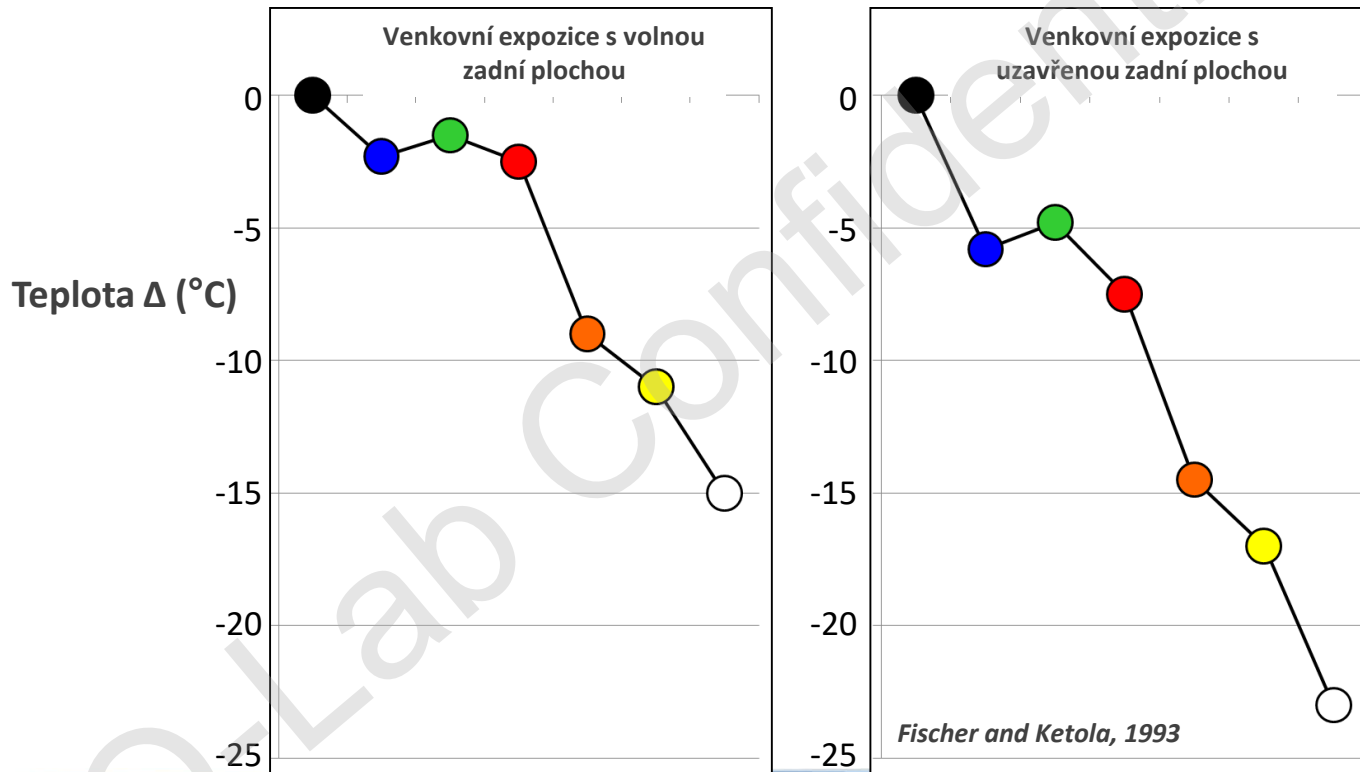


Teplotní efekty

- Změna rozměrů
- Vypařování
- Teplotní stárnutí
- Teplotní cyklování

Teplota a barva

Tmavší barvy mají vyšší teplotu!



Teplo za oknem



Teplota jednotlivých komponentů interiéru automobilu za okenním sklem může překročit i 100°C.

Voda



Hlavní efekty vody

Chemické reakce

- Reakce v roztoku
- Usnadňuje reakci zvýšením přenosu kyslíku

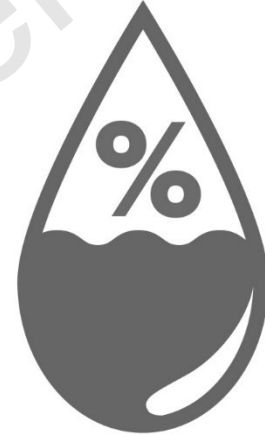
Fyzické efekty

- Eroze
- Absorbování/zmrazení - rozmrznutí
- Teplotní šoky
- Úbytky materiálu



Vlhkost

- **Míra množství vody ve vzduchu**
- Způsobuje namáhání materiálů
- Vlhkost ovlivňuje produkty z vnějšku i zevnitř
- Často mluvíme o tzv. relativní vlhkosti (RV/RH), kdy 100% je nejvíce vody, které dokáže vzduch při dané teplotě pojmout



Déšť

- Efekty na povrchu
 - Smývání povrchových vrstev
 - Křídovatění
 - Odstranění nečistot
- Teplotní šok



Rosa



Vlhkost v atmosféře, která se vytváří na chladném povrchu ve formě malých kapek.

Vysoká koncentrace kyslíku
Dlouhodobě

Rosa, nikoliv déšť, je zdrojem většiny venkovních vlhkostí!



**Rosa není v mnoha zrychlených
laboratorních zkouškách simulována.**



Shrnutí: Složky Weathering

Sluneční záření

- UV světlo prakticky způsobuje veškerou degradaci polymerů
- Již malé změny ve složení materiálu nebo spektru záření mohou mít velký vliv na intenzitu degradace materiálu

Teplo (*Teplota*)

- Sluneční záření + teplo = zvýšená rychlost degradace
- Barva materiálu velmi ovlivňuje, jak horký bude na slunečním světle

Voda (*vlhkost*)

- Sluneční záření + Teplo + Voda = Weathering
- Rosa, nikoliv déšť, je zdrojem většiny venkovních vlhkostí
- Výrobky umístěné venku jsou mokré (vlhké) delší dobu, než si myslíme

Weathering zahrnuje synergické efekty mezi všemi těmito faktory!

Osnova

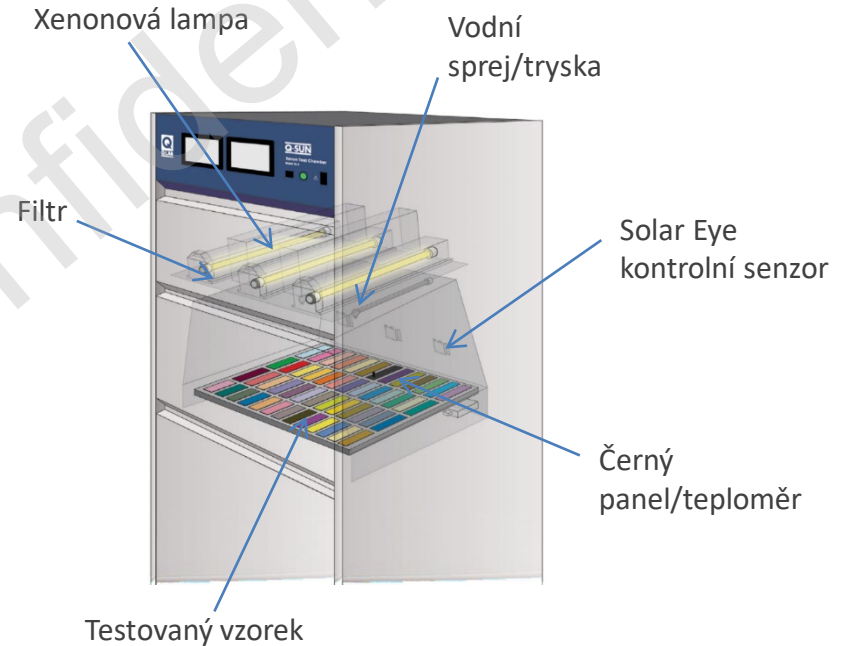
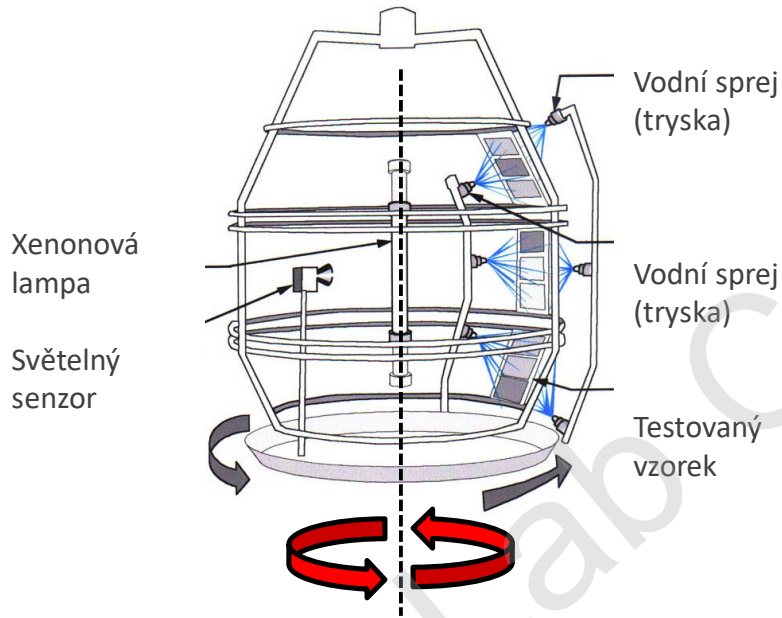
- Proč provádět testy v laboratoři?
- Základní povětrnostní vlivy - Weathering
- **Zkoušky povětrnostních vlivů v laboratořích**
 - Xenonové lampy
 - Fluorescentní UV lampy

Xenonové lampy

Laboratorní zkoušky

Xenonové zkušební komory

Rotační expozice (pevná/rovná)



Optické filtry

- Denní
- Okenní
- Rozšířené UV

Filtry do rotujících přístrojů

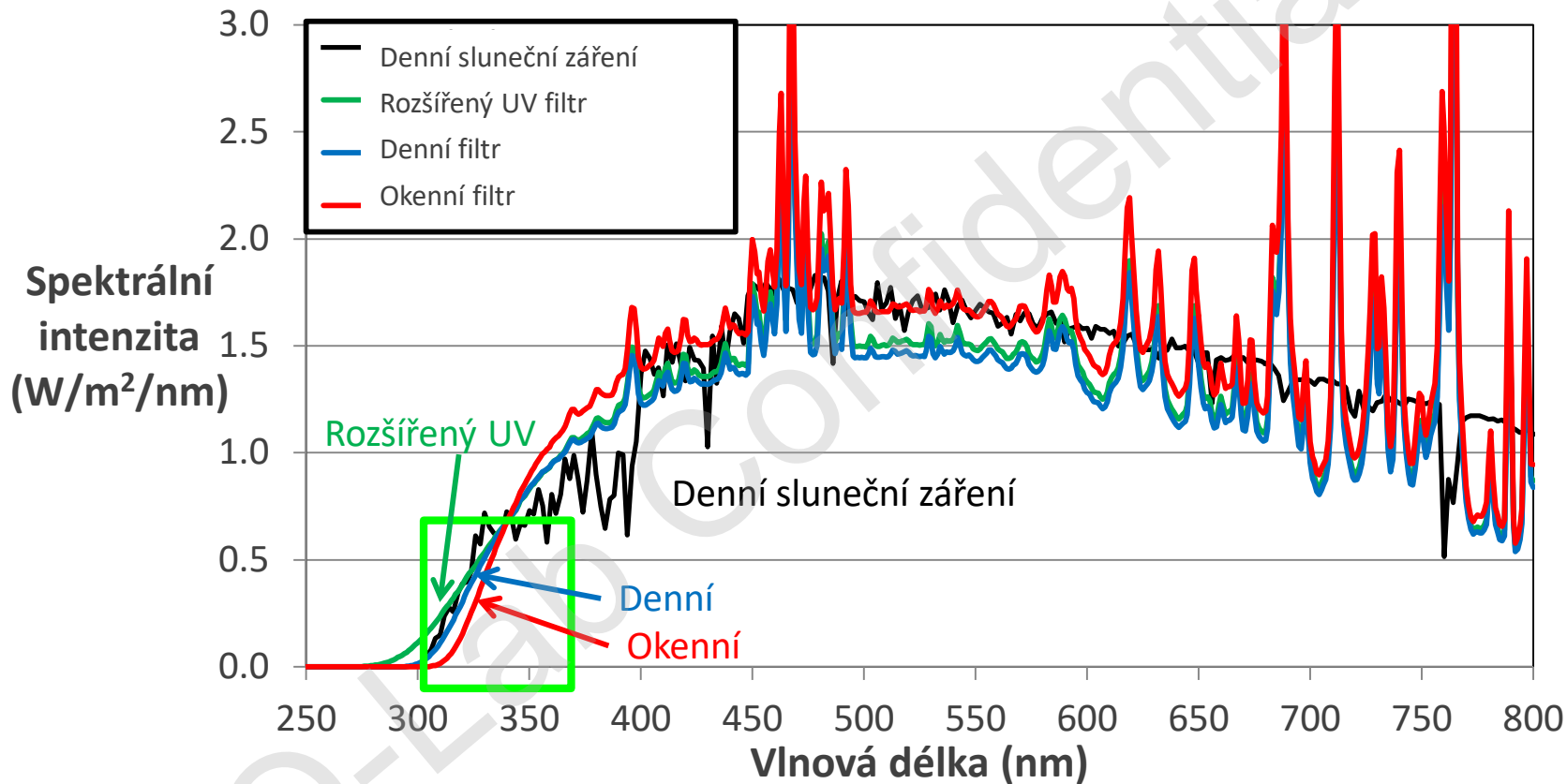


Plochý filtr



**Další speciální filtry, které se používají příležitostně.*

Xenonová lampa a sluneční spektrum



Černý panel

Řízení teploty

- Nejběžnější ve zkušebních normách
- Přibližuje se nejvíce maximální teplotě na povrchu vzorku
- Může být kombinovaný s čidlem teploty okolního vzduchu v pracovním prostoru

Černý panel – teplotní senzor

Panel	Konstrukce	ASTM označení	ISO označení
 A photograph showing a black, rectangular panel with a blue pen and a metal fastener for scale. The panel is mounted on a black base.	Černě lakovaná nerezová ocel	Neizolovaný černý panel	Černý panel
 A photograph showing a black, rectangular panel mounted on a white, rectangular base. A blue pen and a metal fastener are used for scale.	Černě lakovaná nerezová ocel připevněná na 6 mm tlusté bílé PVDF destičce	Izolovaný černý panel	Černý standard

* Existují verze bílého panelu, které je možné použít také, ovšem užívají se velmi málo.

**Chcete-li maximalizovat urychlení,
použijte maximální provozní teplotu.**

**Chcete-li minimalizovat chybu,
nepřekračujte maximální provozní teplotu.**

Řízení teploty vzduchu v komoře

- Vyžadují některé normy
- Nezbytné pro regulaci relativní vlhkosti
- Teplotní senzor musí být chráněn před světlem
- Teplota černého panelu je od absorpce sálavého tepla vždy vyšší než teplota vzduchu v komoře.

Regulace relativní vlhkosti

- Vyžadováno mnoha metodami
 - Textilní
 - Automotive (SAE)
- Mnoho xenonových komor reguluje relativní vlhkost
 - Bojlerový systém
 - Rozprašovací systém
- Pro celou řadu materiálů je rozdíl mezi krokem relativní vlhkostí, sprejem či kondenzací malý.

Xenonová lampa

Vodní sprej

Přední sprej

- Základní metoda postřiku vzorků vodou
- Kalibrace dle (ASTM D7869)

Zadní sprej

- Výsledek neúspěšného experimentu určeného ke generování kondenzace, stále přetrvává v některých normách..

Duální sprej

- Postřik vzorků rozdílným druhým roztokem, simulace kyselého deště či mýdla

Ponor

- Alternativa k přednímu svrchnímu postřiku v některých normách



Xenonová lampa - shrnutí

- Nejlepší simulace celého slunečního spektra
- Světelné zdroje stárnou
- Teplotní efekty
- Vodní sprej a regulace relativní vlhkosti
- Dodatečné náklady, údržba a složitosti v porovnání s fluorescenčními UV testery.

Q-SUN Xenon Arc Testers

Xe-1



Xe-2

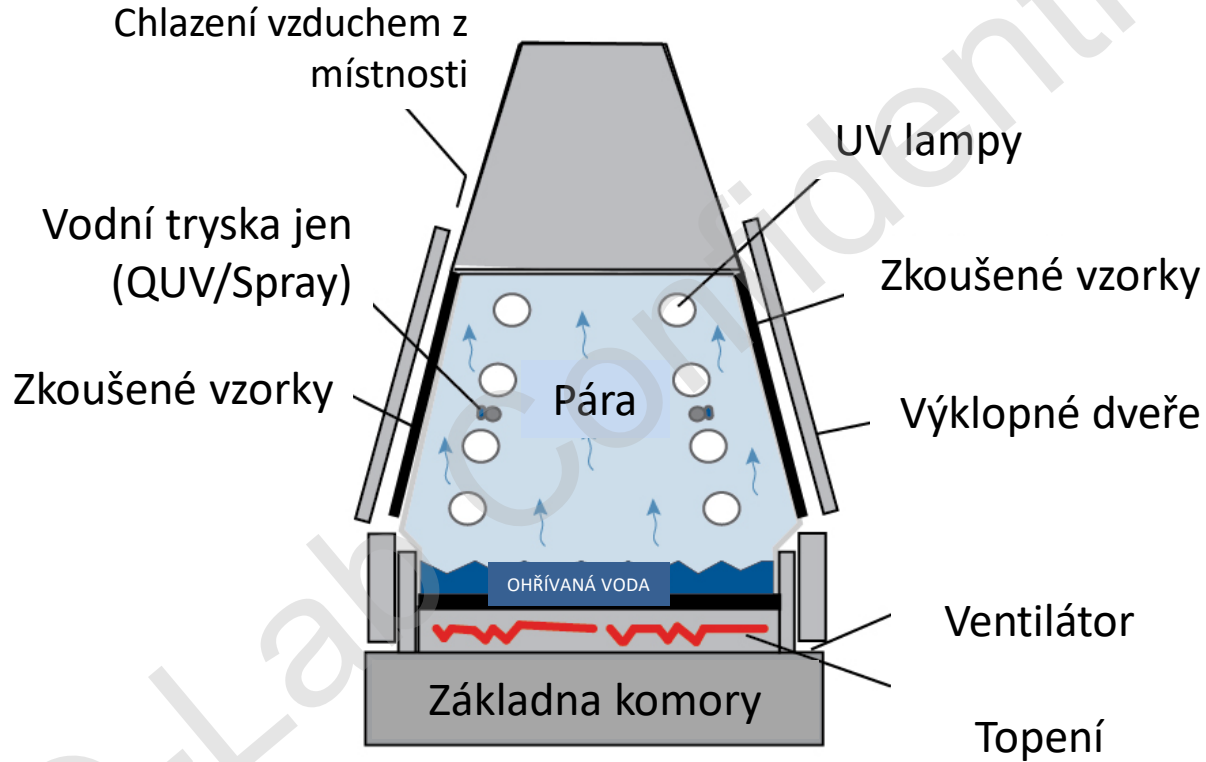


Xe-3



Fluorescentní UV Laboratorní zkoušky

Schéma UV komory



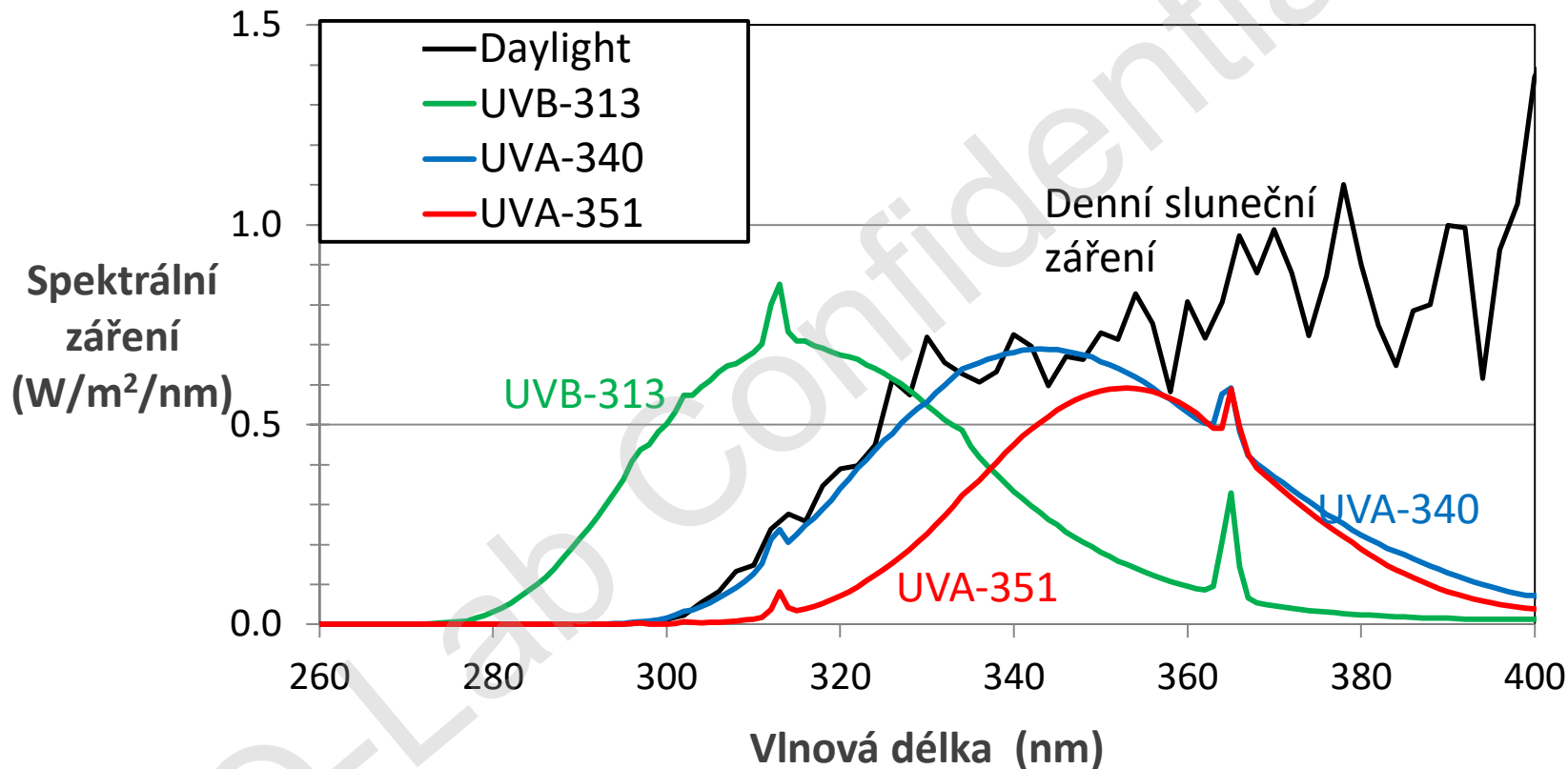
Fluorescenční UV lampy



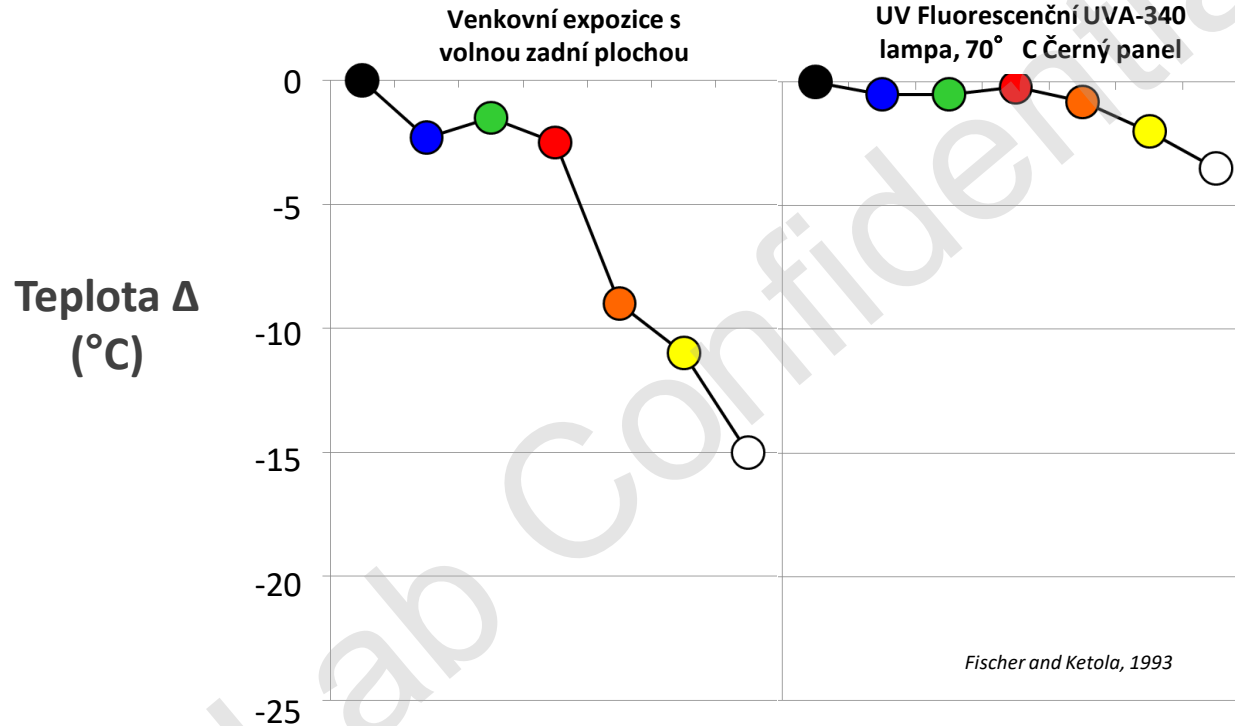
QUV Lampy přehled

- UVA-340 (Venkovní UV)
- UVA-351 (Za oknem UV)
- UVB-313EL/FS-40 (Rozšířené UV)
- Cool White (sklady, kanceláře, simulace zářivek)

QUV lampy a sluneční spektrum



QUV teplota a barva



- Xenonové komory generují infračervené záření
- UV fluorescenční přístroje ne

Výhody kondenzace

- Blíže k přírodní vlhkosti
- Nejlepší způsob, jak zrychlit reakci povrchu vzorku s vodou
- Zvýšená teplota
- Vysoký obsah kyslíku (O_2)
- Díky principu destilace je zaručená čistota vody a tím eliminujeme možnost ukládání nečistot na povrchu vzorků.



Vytváření kondenzátu v systému přístroje QUV je snadné a nevyžaduje tak nákladnou demineralizovanou vodu.

Vodní sprej

- Zajišťuje kompletní smáčení vzorků.
- Vytváří erozi & tepelný šok



Požadavky na sprejovou fázi v přístroji QUV jsou relativně obtížné a nákladné.

Fluorescenční UV lampy: Shrnutí

- UVA-340 nejlepší simulace krátkovlnného UV záření
- UVB-313 nejrychlejší & největší zatížení
- Stabilní spektrum – spektrum se s časem nemění
- Téměř žádné viditelné světlo
- Realistická & důsledná kondenzace
- Možnost fáze vodní spreje, ovšem bez regulace relativní vlhkosti.

QUV Zrychlený Weathering Tester

Model QUV/se

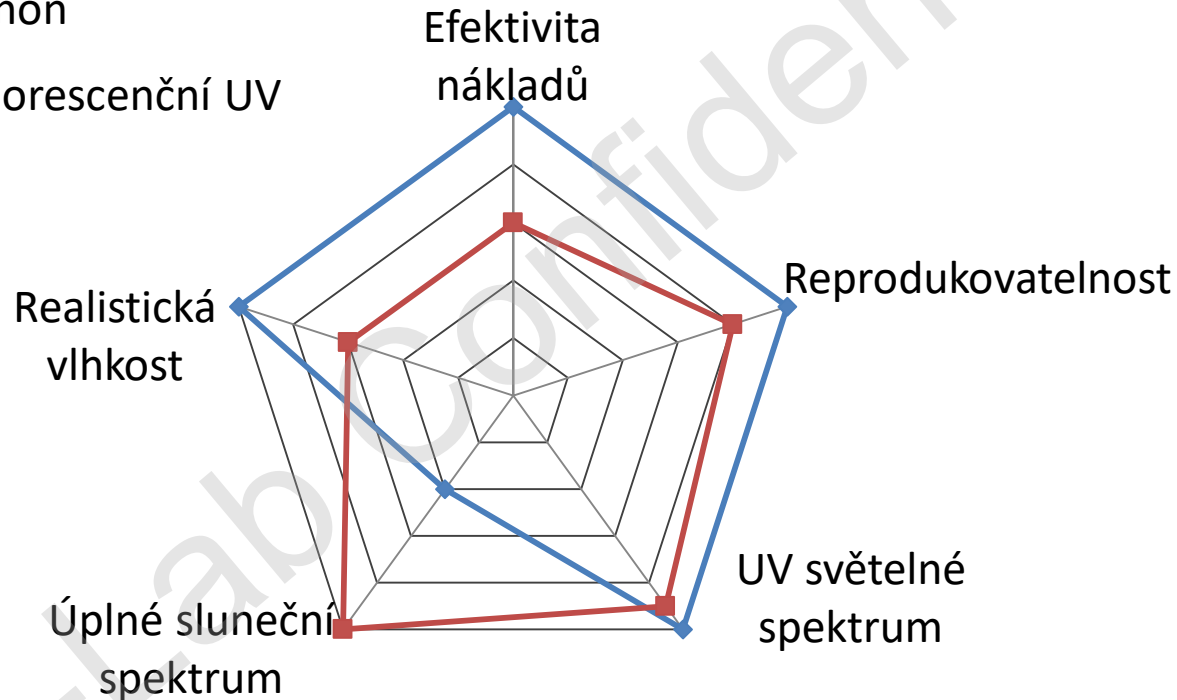


Fluorescenční UV a Xenon

Výhody a nevýhody

— Xenon

— Fluorescenční UV



Shrnutí: Zrychlené laboratorní zkoušky - Weathering

Testování pomocí xenonové lampy

- Nejlepší simulace slunečního záření s plným spektrem pomocí filtrů
- Světlo: Kontrola intenzity záření a stárnutí lampy
- Teplota: řízená - vzduchu v komoře a/nebo černým panelem
- Voda: Regulace relativní vlhkosti a vodní sprej

Testování pomocí fluorescenční UV lampy

- Nejlepší simulace krátkovlnného UV světla, ale bez viditelné složky
- Světlo: Kontrola intenzity záření a stabilní spektrum
- Voda: Vodní sprej a realistická kondenzace; není nutná regulace relativní vlhkosti

Děkuji za pozornost.

Dotazy?



Kontakt:

LABIMEX CZ s.r.o., Počernická 96, 108 00 Praha 10

www.labimexcz.cz, info@labimex.cz, +420 241 740 120

prazak@labimex.cz, +420 602 366 407, kolacny@labimex.cz +420 727 835 669