



Laboratorní a zdravotnická technika  
OPTING servis Luboš Ševčík  
Bohumínská 788/61 710 00 Ostrava 10

tel 596 241 785; 596 241 960 tel/fax 596 241 852 GSM 603 464 790  
[www.optingservis.cz](http://www.optingservis.cz) E-mail: [optingservis@optingservis.cz](mailto:optingservis@optingservis.cz)

## **BAKTERIOCIDNÍ GERMICIDNÍ LAMPY**

Sluneční světlo, jehož součástí je záření UV, má velmi dobré bakteriocidní vlastnosti, i když atmosféra propouští jen nepatrný zlomek jeho množství.

**Bakteriocidní lampa je jednou z nejúčinnějších metod sterilizace vzduchu, tekutin a povrchu předmětů.**

**POZOR: běžné sklo, ani průhledné plastické látky nepropouštějí UVC záření. Modré světlo není totožné s zářením UVC. Toto záření je neviditelné.**

Její paprsky jsou absorbovány konkrementy a nukleovými kyselinami, a tím ničí živé mikroorganismy jako bakterie, kvasnice, různé řasy, trepky, plísňe, protozoa apod. Voda a jiné tekutiny jsou poloprůchodné. Pevná tělesa absorbují záření na povrchové vrstvě.

**Způsob sterilizace pomocí ultrafialového záření ve spektru C vlnové délky 253,7 nm je ve zdravotnictví dostatečně znám a využíván.**

**Rozhodující pro ničení mikroorganismů je dávka UV ozáření o vlnové délce 253,7nm**

Záření z UV trubice silně poškozuje zrak a sliznice, rostliny, kvítka a živočichy !

### **Trochu teorie a popisu záření**

**Základní oblasti použití jsou např.:**

1. Zdravotnictví: desinfekce operačních sálů, JIP, infekčních odd., centrální sterilizace, laboratoře, lékárny atd.
2. Potravinářský průmysl: balení a zpracování masa, zpracování mléka – ozařování fólie, sterilizace technologických linek, ničení plísni ve vlhkém prostředí, výroba zmrzliny, snižování klíčivosti brambor.
3. Ostatní: farmaceutický průmysl, pracovní prostory, školy, klimatizační zařízení, chovatelství zvířat apod.
4. Sterilizace vody: výroba nealkoholických nápojů, přípravný pitné vody apod.

**Lampy se nejvíce uplatňují v medicíně, farmaceutickém a potravinářském průmyslu.** Potraviny jsou velmi citlivé na působení bakterií. Proto má ve větších prostorách, kde se potraviny vyrábějí a připravují, velký význam dezinfekce vzduchu. Důležitá je dezaktivace potravin. Použití dezinfekčních lamp může nahradit rovněž zmrazování potravin - masa, sýrů, ovoce apod. Tento postup je dokonce vhodnější, protože bakterie ve zmrazených potravinách nehynou a po návratu ke spotřební teplotě znovu působí. Záření UV však bakterie zcela zničí. Největšího efektu se docílí zabudováním lamp do výloh, kde jsou potraviny vystavené. Toto užití lamp je zcela běžné v západoevropských zemích.

**Provoz zářiče je efektivní 8 000 hodin.** Poté klesne energie záření a mění se polarita až do negativního působení. Trubice zářiče lze snadno vyměnit za provozu jako u běžné zářivky.

Rozhodující pro ničení mikroorganismů je dávka UV ozáření o vlnové délce 253,7 nm.

**Hodnoty trubice udávané firmou Philips jsou následující:**

**15 W 48  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$**

**30 W 100  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$**

**55 W 150  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$**

**Příklad výpočtu:**

Svítilno o výkonu 30W s trubicí Philips Long Life má intenzitu ozáření (energii na plošnou jednotku) ve vzdálenosti 1 m od trubice 100  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ , ve vzdálenosti 3 m od trubice 10  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Má-li se dezaktivovat vzduch např. od senného bacilu, je potřebná dávka ozáření 7100  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Pro vzdálenost 1 m je nutno svítit 71 sekund a při vzdálenosti 3 m je nutno svítit 16 minut.

**Další příklad:**

výpočet potřebné dávky například pro dezaktivaci 90% střevních streptokoků, která je 4000  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ , použita trubice je 30W a její vyzářená energie ve spektru C je 100  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Čas potřebný pro stanovení dávky se určí jako podíl těchto hodnot a činí 40 sec. Znamená to, že pokud budeme ozařovat v čase 40 sec. výše uvedenou UVC trubicí, docílíme požadovanou dávku potřebnou pro 90% dezaktivaci, t.j. 4000  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  ve vzdálenosti 1m od zdroje. Stanovení času dávky ozáření však musí akceptovat skutečnost, že intenzita záření klesá se vzdáleností od zdroje kvadraticky.

V praxi je však obvykle dávka několikanásobně překročena, protože bývá zvykem nechat svítit trubicí před zahájením nebo po ukončení prací 30 minut.

Z praktického hlediska můžeme ale přijmout, že dosáhneme dostačujícího stupně mikrobiologické čistoty při použití:

- svítidla 2x15W pro plochu do 6 m<sup>2</sup>
- svítidla 1x15W pro plochu do 10 m<sup>2</sup>
- svítidla 1x30W pro plochu do 12 m<sup>2</sup>
- svítidla 2x30W pro plochu do 18 m<sup>2</sup> v místnosti s výškou 2,5 až 3 m v pokojových podmínkách. Závisle na určení místnosti (sál pro nemocné, lékařské ambulance, ošetrovací ambulance, operační sál) zapínáme svítidla na 2 až 8 hodin. Abychom získali dočasný efekt dezinfekce vzduchu v místnosti (např. mezi dvěma lékařskými úkony), zapínáme svítidla na 15 až 20 minut.

<b>Závislost mezi dávkou ozáření a stupněm dezaktivace (pro bakterie koli)</b>			
<b>dekontaminace v %</b>	<b>dávka ozáření v mikroWs/cm<sup>2</sup></b>	<b>dezaktivace v %</b>	<b>dávka ozáření v mikroW/sek/cm<sup>2</sup></b>
10	30	99	1,380
33	120	99,99	2,760
63,2	300		
86,5	600		

### **Upozornění:**

přímé sterilizační záření má negativní biologický účinek na lidský organismus, může vyvolat zánět spojivek a kůže. Proto musí být paprsky směřovány do míst která se sterilizují a ne do okolí.

Materiály používané k výrobě lamp jsou hygienicky nezávadné.

Různé mikroorganismy jsou různě citlivé vůči záření, proto jsou k jejich zničení potřebné různé dávky ozáření.

Potřebná dávka ozáření je dána součinem vyzářené energie na plošnou jednotku ( $\mu\text{Wscm}^2$ ) a doby záření.

**Trubice UVC jsou konstruovány tak, aby nedocházelo ke tvorbě ozonu.**

### **Instalace – montáž**

Montáž svítidel provádí dodavatel, nebo odborná oprávněná firma, zajišťující dodržení elektrických bezpečnostních norem, zvláště pak ochrany před nebezpečným dotykovým napětím. Svítidla je vhodné instalovat na zvláštní elektrický okruh, samostatně jištěný a ovládaný elektrickými spínacími hodinami s počítadlem provozních hodin.

**Dávka ozáření UV v mikroWs/cm<sup>2</sup> nutná pro 90% dezaktivaci různých mikroorganismů**

<b>Mikroorganismy</b>	<b>Dávka</b>
E. coli bakterie ve vzduchu	690
E. coli bakterie ve vodě	5 400
Střevní streptokoky	4 000
Paratyfové bacily	3 200
Senný bacil	7 100
Senný bacil spórový	12 000
Bakterie záškrtu	3 370
Bakterie břišního tyfu	2 140
Koli bakterie	3 000
Mikrococcus pharoides	10 000
Neisseria catarrhalis	4 000
Phytomonas	4 400
Proteus vulgaris	2 640
Pseudomonas seruginosa	5 500
Pseudomonas fluorescens	3 500
S. typhimurium	8 000
Sarcina lutea	19 700
Serratia moreaceus	2 420
Bacilli dysenteriae	2 200
Spirillum rubrum	4 400
Staphylococcus epidermidis	1 840
Staphylococcus aureus	2 600
Streptococcus hemolyticus	2 160
Streptococcus species	6 150
Streptococcus viridans	2 000

> **Ceník** <

<b>Kvasnice</b>	
Pekařské droždí	3 900
Pivovarské kvasnice	3 300
Droždí pro jemné pečivo	6 000

<b>Plísně</b>	
Plíseň hlavičková spórová	od 64 000 do 100 000
Aspergillusamsterodami (maso)	66 000
Aspergillus flavus	60 000
Aspergillus niger (pekařstm)	132 000
Zelená houba (chladicí zařízen)	60 000

<b>Mucor mucedo</b>	
(maso, tuk, chléb, sýr)	65 000
Mucor racemodus A	17 000
Mucor racemodus B	17 000
Penicillium digitatum	44 000
Penicillium expanatum	13 000
Penicillium chrysogenum (ovoce)	50 000
Penicillium roqueforti (sýry)	13 000
F copulariopsis brevicaulis (sýry apod.)	80 000

### Stupeň odrazu záření (253,7 nm) pro různé materiály

Bílé olejové nátěrové barvy	3-10 %
Bílé vodové nátěrové barvy	10-35 %
Černé emaily	5 %
Hliníkové barvy	40-75 %
Bílá omítka	40-60 %
Prádlo	17 %
Hliník	65-75 %
Pochromované povrchy	39 %
Dural	16 %
Krémové tapety	31 %
Bílé tapety	21-31 %
Potištěné červené tapety	31 %
Potištěné krémové tapety	26 %
Potištěné hnědé tapety	18 %
Bílý psací papír	25 %

### Stanovení potřebného počtu lamp pro 90% sterilizaci místností

výkon germicidní trubice 30 W, prostorová výška 2,7 až 3 m

Délka místnosti (m)	3,0-4,0	4,0-5,5	5,5-7,0	7,0-9,5	9,5-11,5	11,5-14,0	14,0-17,5
Šířka místnosti (m)				Počet lamp			
3,0 - 4,0	1	1	2	2	4	5	6
4,0 - 5,5		2	2	4	5	6	7
5,5 - 7,0			3	5	6	7	8
7,0 - 9,5				6	7	8	9
9,5-11,5					8	9	10

Pro operační sály má být počet lamp udaný v tabulce zdvojnásobený.

### **Bezpečnost a ochrana proti škodlivému účinku záření UVC.**

Záření UVC je škodlivé i v malých dávkách a může mít určitý negativní účinek na lidský organismus i rostliny, a to jak svou intenzitou, tak i dobou působení. I malá dávka ozáření může při zasáhnutí oka vyvolat zánět spojivek případně takzvanou chorobu svářečů (ophthalmia fotoelectrica o.u.) a při vyšších dávkách těžce poškodit zrak.

Záření UVC není totožné se zářením UV běžných horských sluncí (jde o UVA - UVB).

Záření UVA, UVB mají v běžných dávkách blahodárný účinek na lidský organismus.

Záření UVC je velmi agresivní a škodlivé i v malých dávkách a to i pro rostliny a pokojové květiny. Jako ochranné pomůcky se používají skleněné brýle přiléhající na tvář, kompletní oděv a gumové rukavice.

Pokožka i oči dětí jsou zvláště citlivé vůči účinkům UVC záření. Děti nesmí být vůbec vystaveny přímému ozáření. Přípustné je pouze odražené záření od dále ležících stěn nebo stropů a to po dobu co nejkratší. **Intenzita záření na dětskou tvář nesmí překročit  $1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$**

## Intenzita záření UVC, které lze považovat za bezpečné pro oči a pokožku u dospělých

Max.připustný čas ozáření	Intenzita záření na tváři v $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Vzdálenost v m od lampy (30W)
2 hodiny	1,8 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	6,4 m
1 hodina	3,6 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	4,3 m
0,5 hodiny	7,2 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	3,0 m
10 minut	21 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	1,8 m
1 minuta	216 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0,6 m
30 sekund	432 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0,3 m

### Vysvětlení pojmů označení:

- **přímé ozařování:**

UV záření vydávané tělesem (trubicí) svítidla, které se šíří přímočaře na okolní předměty, podlahu, strop, zdi, laboratorní a vyšetřovací stoly, a pod. V tomto případě jde o sterilizaci prováděnou přímým dopadem záření na povrch předmětů, přičemž dochází k ničení zárodků ve vzduchu i na povrchu současně. Používají se zářiče s horkou katodou, s větším výkonem a životností do 8000 hodin t.j. přibližně 2,5 roku s dobou svícení 8 hodin denně (rok=365 dnů). Svítidlo může být umístěné na stropě nebo na zdi místností nebo je používáno svítidlo mobilní.

- **nepřímé ozařování:**

UV záření vydávané tělesem (trubicí) svítidla, které je namířeno na zeď, strop, kout místnosti a na okolní předměty dopadá formou odrazu: ze zdi, stropu, podlahy, z koutu místnosti a pod. a nebo: svítidlo umístíme minimálně 220 cm nad úroveň podlahy a zářiče směřovány ke stropu místnosti tak , že nedojde k přímému ozařování osob. Nad svítidlem se vytváří aktivní zóna UVC záření, kde bakterie nejsou prakticky přítomné. Normálním prouděním kontaminovaného vzduchu přes tuto zónu je zabezpečena jeho průběžná sterilizace. Tímto způsobem je možné při použití příslušného počtu svítidel zajistit vysoké hodnoty sterilizace. Je však bezpodmínečně nutné zajistit, aby v žádném případě nedošlo k přímému ozáření osob.

- **uzavřené ozařování s ventilátorem pro sterilizaci vzduchu:**

UV záření je pouze uvnitř tělesa svítidla, které je uzavřené. Ve spodní části tělesa je ventilátor, který nasává kontaminovaný okolní vzduch z místnosti a v horní části je ventilátor, který vyfukuje vzduch zbavený bakterií, mikroorganismů, plísni ve vzduchu.