

Germicídne UV lampy Solight - princíp činnosti

Čo je ozón, ako vzniká, ako likviduje baktérie, vírusy, huby, plesne, hmyz, roztoče?

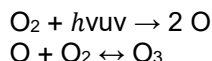


1.1. Čo je ozón?

Ozón je bezfarebný, vo vyšších koncentráciách modrý plyn, ťažší než vzduch. Je tvorený tromi atómami kyslíka (O₃). Iný názov je tiež "aktívny kyslík". Vzhľadom k nahromadenej energii je molekula ozónu veľmi nestabilná a po krátkej dobe sa späť samovoľne rozpadá na kyslík (O₂). Ozón je prírodný čistiaci a dezinfekčná látka. Je to doposiaľ najsilnejšie oxidačné činidlo, ktoré je používané v mnohých oblastiach, ako je zdravotníctvo, poľnohospodárstvo, potravinársky priemysel atď. Ozón pôsobí až 3000x rýchlejšie než chlór, je 25x účinnejší než kyselina chloritá (HClO₂), 2500x účinnejší než chlórnan sodný, SAVO (NaClO) a 5000x účinnejší než chloramin (NH₂Cl), zároveň je ale omnoho bezpečnejší.

1.2. Ako ozón vzniká?

Ozón vzniká pôsobením energie UV žiarenia z vlnového spektra C (UV-C žiarenie) na molekuly kyslíka (O₂). Jeho pôsobením dôjde k rozpadu tejto molekuly na dva atómy vysoko reaktívneho kyslíka O. Takto vzniknuté atómy sa okamžite spoja s molekulami O₂, čím vzniká O₃ - Ozón. Ozón nie je príliš stabilnou molekulou, odštiepením jedného kyslíkového atómu sa „snaží“ vrátiť späť do svojej stabilnej formy O₂, z ktorej vzniká. V prírode ozón vzniká pôsobením UV žiarenia, v prístrojoch pomocou vysokého elektrického napätia).



Najvyššiu účinnosť pri tvorbe ozónu majú lampy využívajúce UV-C žiarenie o vlnovej dĺžke 185nm. V tomto prípade je väčšia časť energie UV žiarenia absorbovaná kyslíkom a spotrebovaná na tvorbu ozónu.

1.3. Ako ozón dezinfikuje

Podstatou dezinfekčných vlastností ozónu sú jeho silné oxidačné účinky. Tieto vlastnosti sú dané usporiadaním jeho molekuly, ktorá sa skladá z troch atómov kyslíka (vzorec ozónu - O₃).

Pri štiepaní ozónu vznikajú tzv. voľné radikály. Tie môžu mať podobu:

- atómu kyslíka s voľným elektrónom – vzniká pri rozpade plynného ozónu,
- peroxidových, superoxidových a hydroxylových molekúl s voľným elektrónom – vznikajú pri rozpade ozónu vo vode.

Tieto voľné radikály ničia väzby medzi organickými molekulami, ktoré tvoria základ všetkých živých organizmov. Ozón likviduje patogény ako priamym usmrtením (poškodením bunkovej steny baktérií či lipidového obalu vírusov), tak ich „sterilizáciu“ (poškodením genetickej informácie), takže mikroorganizmy sa ďalej nemôžu množiť. Ozón, ako plyn sa dostáva do všetkých pórov, kútov, za nábytok, preniká i do tkanín. Z tohto dôvodu je dezinfekcia ozónom veľmi účinná a vďaka týmto vlastnostiam je ozón schopný likvidovať i hmyz a roztoče.

Účinnosť ozónu pri likvidácii baktérií, vírusov či kvasiniek potvrdzuje celá rada štúdií. Výpočet patogénov je len informatívny:

Druh organizmu	Patogén, ktorý dokáže ozón zlikvidovať	Druh spôsobeného ochorenia
baktérie	<i>Listeria monocytogenes</i> *	listerióza
	<i>Staphylococcus aureus</i> (zlatý stafylokok)*	stafylokokové infekcie
	<i>Enterococcus faecalis</i> *	zápaly močových ciest a hrubého čreva, meningitída ad.
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> *	zápal pľúc, zápaly močových ciest a ucha ad.
	<i>Bacillus cereus</i>	zápaly tráviacej sústavy
kvasinky	<i>Candida albicans</i>	kandidóza (kvasinkové zápaly)
vírusy	enterovírus	zápaly tráviacej sústavy
	adenovírus	zápaly tráviacej sústavy
	rhinovírus	nachladnutie
	influenzavírus	chrípka
	koronavírus	respiračné ochorenie

1.4. Ako sa ozón líši od ostatných dezinfekčných činidiel?

V porovnaní s inými dezinfekčnými činidlami má ozón niekoľko výhod (bližšie viac tabuľka nižšie):

- má vyšší oxidačný potenciál (je teda voči biologickým zložkám reaktívnejší a rýchlejšie ich likviduje),
- vďaka vysokej reaktivite sa rýchlo rozkladá i pri izbovej teplote (to platí i pre zmienené voľné radikály),
- jeho „odpadové“ produkty neškodia zdraviu.

	ozón	iné dezinfekcie (bielidlá, alkohol)
zvyšky po dezinfekcii	voda, kyslík	organické rozpúšťadlá, zlúčeniny chlóru ad.
náklady na likvidáciu zvyškov	prakticky žiadne	relatívne vysoké
miesto výroby	na mieste vplyvom UV-C žiarenia	na mieste elektrolýzou (kyselina chlórna) alebo v chemickom závode
záťaž pre životné prostredie	nízka (výroba prebieha na mieste, voľné radikály rýchlo vyprchajú)	relatívne vysoké (výroba s použitím agresívnych chemikálií, vysoká uhlíková stopa pri transporte dezinfekcií)
nebezpečenstvo pre vodné organizmy	v aktivovanej fáze vysoké, po vyprchaní voľných radikálov žiadne	organické činidlá a zlúčeniny chlóru môžu usmrtiť radu vodných organizmov
obstarávacie náklady	v porovnaní s počtom dezinfekčných procesov sú náklady nízke	jednorázovo nízke
prevádzkové náklady	relatívne nízke (za elektrinu a údržbu zariadenia)	pri intenzívnej spotrebe dezinfekcie pomerne vysoké

1.5. Využitie ozonizácie

Dezinfekcia ozónom sa hojne využíva naprieč mnohými odbormi. V potravinárstve sa s jeho pomocou odstraňujú choroboplodné baktérie a ďalšie patogény na skladovanej zelenine a mäsu. Využíva sa tiež na likvidáciu škodcov hmyzu v silách a k sanitácii povrchov a strojov v potravinárskych prevádzkach. Tento druh dezinfekcie je štandardom i v mliekarnách či pivovaroch, chladiacich vežiach, alebo pri úprave pitnej vody. Svoje miesto má ozón i v dezinfekcii zdravotníckych pomôcok či operačných sálach.

1.6. Vplyv ozónu na ľudské zdravie, zvieratá, rastliny a materiály

Pri vystavení vyššou koncentráciou (nad 0,1 ppm – cca 0,00001 %) spôsobuje ozón – rovnako ako dezinfekcia založené na alkohole, chlórových zlúčeninách a iných činidlách – radu zdravotných problémov: podráždenie sliznice, bolesti hlavy, kašeľ atď. V ľudskom tele vytvárajú ozón biele krvinky za účelom boja s najrôznejšími infekciami. Napriek tomu je ozón jeden z najtoxických plynov, ale zároveň pre život na Zemi nepostrádateľný. Uvedeným komplikáciám predídeme tým, že pri dezinfekcii sa v miestnosti nebudete dlhodobo vyskytovať. Zvieratá musia byť pred ozónom chránené rovnakým spôsobom, ako ľudia. Dlhodobé pôsobenie ozónu môže poškodiť rastlinné tkanivo, z toho dôvodu chráňte rastliny tým, že cez ne prehodíte napríklad igelitové vrece, prípadne ich odnesiete do inej miestnosti.

Ozón vo vysokej koncentrácii zosilňuje koróziu kovov, degraduje polyméry, reaguje s dusíkom, sírou, uhlíkom a s radou ďalších chemických prvkov a organických zlúčenín. Ozón veľmi podstatne eliminuje pachy.

1.7. Bezpečnostné pokyny

Po ukončení dezinfekcie ozónom počkajte ešte aspoň 60min, než sa do miestnosti vrátite k dlhšiemu pobytu. Výhodou ozónu je jeho nestabilita, vďaka ktorej sa tento plyn veľmi rýchlo rozpadá. Pri teplote 20°C a atmosférickom tlaku 1013,25 hPa sa polovica vzdušného ozónu rozpadne za cca 30 minút na kyslík, vo vode dokonca už za 15 minút.

Pokiaľ sa potrebujete v miestnosti zdržiavať skôr, potom je potrebné miestnosť dôkladne vyvetrať. Voľbu frekvencie intervalov pre dezinfekciu voľte podľa vlastného uváženia. Domácnosť, v ktorej sa pohybujú dvaja až traja ľudia, je vhodné dezinfikovať cca 1x týždenne. Kancelárie s vyšším výskytom ľudí môžete dezinfikovať niekoľkokrát týždenne, najlepšie po ukončení pracovnej doby.

Pokiaľ dezinfikujete miestnosť, a potrebujete do nej nakrátko vstúpiť, môžete tak urobiť. Negatívne vplyvy ozónu sa začínajú prejavovať až s vysokou intenzitou alebo pri dlhšom pôsobení. Pokiaľ miestnosťou len potrebujete prejsť, alebo si z miestnosti niečo vyzdvihnúť, nebude vaše zdravie ohrozené, len sa nedívajte priamo do svietiacej výbojky.

1.8. Prvá pomoc pri zasiahnutí ozónom

V prípade, že sa nadýchate veľkého množstva ozónu, a dôjde u vás k podráždeniu dýchacích ciest, postupujte nasledovne:

- Pri nadýchaní vyviešť postihnutého na čerstvý vzduch.
- Ak nastanú problémy, ako kašeľ, bolesti hlavy, atď., vyhľadať lekársku pomoc.
- Pri zasiahnutí očí a ich následnom pálení opláchnuť väčším množstvom tečúcej vody po dobu najmenej 15 minút. Pokiaľ trvá podráždenie dlhšie, vyhľadať lekársku pomoc.

1.9. Prečo sa ozón vyrába priamo v mieste dezinfekcie?

Krátky polčas rozpadu ozónu znamená, že tento plyn nie je možné skladovať napríklad v tlakových fľašiach. Pri izbovej teplote, a zhruba po 8 hodinách, by totiž v tlakovej fľaši z 30kg ozónu zostalo ani nie 1% ozónu. Z toho plynie neefektívnosť takéhoto procesu.

2. Čo je UV žiarenie, ako vzniká a ako likviduje baktérie a vírusy?



2.1. Čo je UV-C žiarenie?

UV žiarenie sa obvykle delí do štyroch kategórií: UV-A žiarenie v rozmedzí vlnových dĺžok 315 až 400 nm, UV-B žiarenie v rozmedzí 280 až 315 nm, UV-C žiarenie v rozmedzí 200 až 280 nm a V-UV (UV žiarenie vo vákuu), ktoré spadá do oblasti vlnových dĺžok menších než 200 nm. UV-A žiarenie tvorí približne 99 % UV žiarenie dopadajúceho na zemský povrch, spôsobuje tmavnutie kože pri opaľovaní. Oproti tomu UV-B žiarenie je z veľkej časti pohlcované ozónom vo stratosfére a podieľajú sa na tvorbe vitamínu D3 v ľudskej pokožke. Pokiaľ je dávka UV-B žiarenie príliš veľká, koža sa spáli, čo sa prejaví začervenaním. Pri nadmernom opaľovaní sa UV-B vo zvýšenej miere podieľa na výskytu maligného melanómu kože. UV-C vďaka absorpcii v zemskej atmosfére na zemský povrch nedopadá. V bežnom živote sa môžete s UV-C žiarením stretnúť pri zváraní elektrickým oblúkom alebo u svetelných zdrojov ktoré v tejto oblasti vyžarujú (germicídne žiarivky, ortuťové výbojky s bankami z kremičitého skla apod.).

Najvyššiu germicídnu účinnosť majú lampy využívajúce žiarenie o vlnovej dĺžke 260nm. V tomto prípade je celá energia UV žiarenia využitá na dezinfekciu žiarením samotným.

2.2. Ako UV-C žiarenie vzniká?

Umelé zdroje sú napr. telesá zahriate na vysokú teplotu, výbojky a lampy, plnené parami ortuti (výbojky musia byť z kremičitého skla, pretože obyčajné prímiesové sklo UV žiarenie pohlcuje). Prírodným zdrojom UV žiarenie je Slnko a súčasťou jeho žiarenia je ultrafialové svetlo všetkých 3 pásiem. Žiarenie typu UV-C absorbuje ozónová vrstva, k povrchu Zeme sa tak dostáva len UV-A a UV-B žiarenie. Zatiahnutá obloha pritom úmerne znižuje jeho intenzitu. Základom umelých zdrojov je výbojka z kremičitého skla. Klasické, prímiesové sklo totiž neprepúšťa UV žiarenie v požadovanom spektre. Výbojka obsahuje malé množstvo ortuti a plyny ako argón a dusík. Vo chvíli, kedy je na elektródy výbojky privedené vysoké napätie, dôjde k ionizácii plynu vo vnútri lampy a k zvýšeniu jeho teploty. Výsledkom je oblúk plazmy o vysokej teplote, ktorý emituje UV-C žiarenie.

2.3. Ako UV-C žiarenie likviduje baktérie a vírusy?

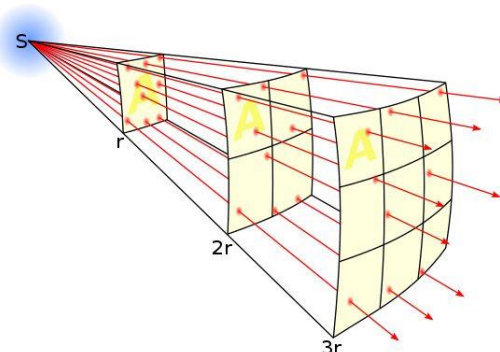
Ultrafialové žiarenie má silné mutagenné a smrteľné účinky na mikroorganizmy. Najväčšie tieto účinky má UV-C žiarenie o vlnovej dĺžke, ktorá je najviac absorbovaná nukleovými kyselinami (260 nm). Hlavnou príčinou účinku UV-C svetla na mikroorganizmy je tvorba kovalentných väzieb medzi susednými pirimidíny nukleových kyselín.

Mikroorganizmy sa vzájomne značne líšia svojou odolnosťou k účinkom UV-C žiarenia. Pomerne odolné sú spory rodov Bacillus, Clostridium a Desulfotomaculum, avšak ešte odolnejšie sú bunky baktérií alebo kvasiniek, obsahujúce karotenoidné farbivá. UV žiarenie pôsobí len na povrchu a nepreniká do hĺbky, preto sa nemôže v žiadnom prípade použiť ku sterilizácii dutých predmetov alebo sterilizácia predmetov voľne rozložených, pokiaľ nie sú ožiarené zo všetkých strán. V praxi sa UV-C žiarenie používa na zníženie počtu choroboplodných zárodkov v sterilných priestoroch, v pitevniach, v odberových miestnostiach, v liečebniach tuberkulózy, atď.

Baktericídny účinok UV žiarenia spočíva v jeho absorpcii nukleovými kyselinami mikroorganizmov, čím dôjde k ich narušeniu a následnému usmrteniu. Všeobecne platí, že DNA (deoxyribonukleová kyselina) absorbuje UV-C a UV-B žiarenie, kdežto UV-A len obmedzene. UV-C totiž pôsobí ako katalyzátor v reakcii dvoch susedných tymínov v dvojreťazovej DNA za vzniku tzv. dimerov tymín. Úsek DNA, ktorý obsahuje takýto dimer, sa nemôže úspešne replikovať a príslušný ožiarený organizmus hynie s výnimkou tých, ktoré majú opravné enzýmy schopné príslušnej dimery z DNA „vyňať“.

UV-C žiarenie dezinfikuje tie miesta, na ktoré dopadne toto žiarenie s efektívnym výkonom. Tzn., najúčinnnejšie sú dezinfikované miesta, ktoré sú lampe najbližšie a sú vystavené jej priamemu žiareniu. Vlnové dĺžky germicídnych UV lúčov sa pohybujú obvyčajne v oblasti 210 až 310 nm a intenzita účinku UV svetla je závislá na množstve pohlteneho žiarenia, ktoré je úmerné sile zdroja a dobe ožarovania a klesá so štvorcem vzdialenosti od zdroja žiarenia.

Pokiaľ dezinfikujete napríklad stôl, ktorý je vzdialený 1m od zdroja UV-C žiarenia, bude povrch stola zasiahnutý určitou dávkou UV-C žiarenia – referenčná hodnota žiarenia. Pokiaľ však lampu odsuniete o 1m (vzdialenosť od zdroje 2m) bude intenzita UV-C žiarenia 4x nižšia, oproti referenčnej hodnote, pokiaľ lampu vzdialite o ďalší 1m (vzdialenosť od zdroje 3m), bude intenzita žiarenia 9x nižšia oproti referenčnej hodnote (viac obr.). Pokiaľ chcete dezinfikovať konkrétne povrchy, ako sú stoly, steny, pracovné plochy, atď., berte túto fyzikálnu vlastnosť do úvahy a umiestnite k nim lampu čo najbližšie. Dezinfikovaná je len tá plocha, ktorá je priamo vystavená UV-C žiareniu, tj. keď medzi zdrojom UV-C žiarenia a dezinfikovanou plochou nie je žiadna prekážka. V prípade, že UV-C žiarením



dezinfikujete vzduch, nie je nutné toľko dbať na umiestnenie lampy. Prírodným prúdením vzduchu sa postupne celý objem vzduchu v miestnosti vydezinfikuje.

2.4. Ako sa dezinfekcia UV-C žiarením líši od ostatných dezinfekčných činidiel?

V porovnaní s inými dezinfekčnými činidlami má dezinfekcia UV-C žiarením niekoľko výhod (bližšie viac tabuľka nižšie):

- ihneď po ukončení dezinfekcie je možné obývať dezinfikované priestory,
- takmer žiadny odpad.

	UV-C žiarenie	iné dezinfekcie (bielidlá, alkohol)
zvyšky po dezinfekcii	prakticky žiadne	organické rozpúšťadlá, zlúčeniny chlóru ad.
náklady na likvidáciu zvyškov	prakticky žiadne	relatívne vysoké
miesto výroby	na mieste vplyvom výbojky	na mieste elektrolýzou (kyselina chlórna) alebo v chemickom závode
záťaž pre životné prostredie	takmer žiadna	relatívne vysoká (výroba s použitím agresívnych chemikálií, vysoká uhlíková stopa pri transporte dezinfekcií)
nebezpečenstvo pre vodné organizmy	v aktivovanej fáze vysoké, po ukončení dezinfekcie žiadne	organické činidlá a zlúčeniny chlóru môžu usmrtiť radu vodných organizmov
obstarávacie náklady	v porovnaní s počtom dezinfekčných procesov sú náklady nízke	jednorázovo nízke
prevádzkové náklady	relatívne nízke (za elektrinu a údržbu zariadenia)	pri intenzívnej spotrebe dezinfekcie pomerne vysoké

2.5. Vplyv UV-C žiarenie na ľudské zdravie, zvieratá, rastliny a materiál

UV žiarenie môže poškodiť ako zrak, tak i pokožku. V žiadnom prípade sa do horiaceho oblúku UV lampy nepozerajte z bezprostrednej blízkosti. Mohlo by dôjsť k podráždeniu očných spojiviek, ktoré môže mať za následok svrbenie očí a ich začervenanie. Vo vážnejšom prípade môže byť vyvolaný zápal spojiviek. UV-C žiarenie dráždi pokožku, pri vysokej intenzite a dlhodobom pôsobení môže dôjsť k začervenaniu kože a miernemu popáleniu, ako pri spálení od slnka. Malé deti majú veľmi citlivú pokožku, z tohto dôvodu nesmie ich pokožka prísť do styku s UV-C žiarením, ani so žiarením, ktoré by bolo len odrazené od stien (malé deti musia byť v inej miestnosti).

Negatívne pôsobí UV-C žiarenie i na zvieratá, vtáky, ryby, rastliny, atď. UV-C žiarenie je pohltené už veľmi slabou vrstvou tkaniny alebo nepriehľadného igelitu. Napríklad rastliny môžete po dobu dezinfekcie chrániť tým spôsobom, že cez ne prehodíte nepriehľadnú látku alebo obal.

Potraviny, ktoré sú zasiahnuté UV-C žiarením nie sú nijako ohrozené. UV-C žiarenie sa totiž využíva v potravinárskych závodoch k zaisteniu sterilného prostredia, rovnako tak sa UV-C žiarenie aplikuje i v čističkách vôd, atď.

Rôzne kozmetické výrobky uchované v nádobách, tubách, atď., nie sú nijako týmto žiarením ovplyvňované. Tekutiny a nápoje, uchované v skle, plaste alebo v plechu, nie sú týmto druhom žiarenia ovplyvňované. Klasické prímiesové sklo, z ktorého sú vyrábané poháre a fľaše, slúži ako filter UV-C žiarenia, takže ním toto žiarenie neprechádza.

UV-C žiarenie môže mať za podmienok vysokej intenzity a dlhej doby pôsobení negatívny vplyv na rôzne materiály, ako sú plasty, koža atď. Pri dlhodobom používaní môže dôjsť napríklad k vyblednutiu farieb na obrazoch, prípadne k povrchovej degradácii iných materiálov (lakované drevo, farebná keramika, atď). Takéto povrchy chráňte prehodením nepriehľadného obalu alebo tkaniny po dobu dezinfekcie.

2.6. Bezpečnostné pokyny

Po ukončení dezinfekcie UV-C žiarením sa môžete v priestoroch ihneď zdržiavať. Voľbu počtu intervalov pre dezinfekciu voľte podľa vlastného uváženia. Domácnosť, v ktorej sa pohybujú dvaja až traja ľudia, je vhodné dezinfikovať cca 1x týždenne. Kancelárie, a miesta s vyšším výskytom ľudí môžete dezinfikovať niekoľkokrát týždenne, najlepšie po ukončení pracovnej doby. Dezinfekciu pre konkrétne plochy môžete uskutočniť častejšie, podľa potreby i niekoľkokrát denne (pracovné plochy, stoly, linky, lehátka, atď). Pokiaľ dezinfikujete miestnosť, a potrebujete do nej krátko vstúpiť, pokojne tak môžete urobiť. Negatívne vplyvy UV-C žiarenia sa začínajú prejavovať až s vysokou intenzitou alebo pri dlhšom pôsobení. Pokiaľ miestnosťou len potrebujete prejsť, alebo si z miestnosti niečo vyzdvihnúť, pokojne tak učinite, len sa nedívejte priamo do svietiacej výbojky.

3. Ukončenie životnosti lampy

3.1. Lampa

UV lampy sú elektro odpady, z tohto dôvodu majú vlastné pravidlá zberu, likvidácie a nakladanie s nimi. Lampy sa nesmú vyhadzovať do popelnice pre komunálny odpad, ale môžete ich odovzdať, napr. priamo na predajni, pri nákupe nového prístroja. Ďalej môžete starý elektrospotrebič odviezť do zberného dvora, ktoré sú vo väčšine obcí, prípadne ich môžete vyhodiť do špeciálneho kontajnera, ktorý je určený pre zber elektro odpadu. Vhadzovanie lúčových i s výbojkami do týchto kontajnerov je zakázané. Do kontajnera môžete vhadzovať len lampy bez výbojok. Pokiaľ je to možné, vyberte výbojku, a odovzdajte ju zvlášť. Zberné miesta alebo miesta spätného odberu majú rozdelený elektro odpad od žiaroviek, výbojok, atď.

3.2. Výbojka

Každá výbojka obsahuje nepatrné množstvo ortuti, ktoré je nevyhnutné pre prevádzku výbojky. V prípade rozbitia výbojky v uzatvorenom priestore tento priestor po dobu 15 minút vyvetrajte. Výbojky sú na základe pôsobnosti Zákona 185/2001 Sb. Zaradené do elektro odpadu skupiny 5 (svetelné zdroje). Vzhľadom ku škodlivým dopadom ortuti na životné prostredie a na ľudské zdravie, sú pôvodcami odpadu skupiny 5 povinní použiť svetelné zdroje s obsahom ortuti odovzdať na recykláciu. Po použití neodhadzujte výbojky do zmiešaného odpadu. Odovzdajte ich v najbližšej predajni, zbernom dvore alebo na inom mieste k tomu určenom, k bezplatnej recyklácii. Výbojky nevhadzujte do kontajnerov určených pre elektro odpad. Vhadzovanie žiaroviek, výbojok a žiaroviek do týchto kontajnerov je zakázané.