

# REDUKCE SINIC, ŘAS A BIOFILMU POMOCÍ ULTRAZVUKU

 Photon Water

PŘÍRODNÍ  
VODNÍ PLOCHY  
A NÁDRŽE

PLOVOUCÍ  
SOLÁRNÍ PANELE

BAZÉNOVÁ  
ŘEŠENÍ

POZEMNÍ  
SOLÁRNÍ PANELE

ULTRAZVUKOVÝ  
VYSÍLAČ

TECHNOLOGICKÁ ŘEŠENÍ

## Výhody ultrazvukové redukce sinic, řas a biofilmu

- ▶ 100% šetrné k životnímu prostředí
- ▶ Nevznikají žádné vedlejší produkty
- ▶ Nehrozí genetická mutace pozůstatků
- ▶ Jednoduchá instalace
- ▶ Téměř bezúdržbový provoz
- ▶ Nevyžaduje žádné chemické látky či aditiva
- ▶ Velmi nízká spotřeba energie
- ▶ Relativně dostupná pořizovací cena
- ▶ Vhodné i pro rozsáhlé vodní plochy
- ▶ Biofilm, ve kterém vzniká významné množství bakterií, lze výrazně zredukovat nebo zcela odstranit

# Efektivní řešení pro redukci sinic, řas a biofilmu v jezerech, bazénech a technologických nádržích

Základem kontroly růstu sinic a biofilmu je přírodě vlastní metodologie *The Water Trifecta*® složená ze tří principů, které se navzájem doplňují – kyslík, bakterie a ultrazvuk. Účinky technologie mohou být viditelné již během několika dní provozu, mohou tak elegantně vyřešit havarijní stavy některých nádrží v letních sezonách. Nárůst sinic a zelených řas je světovým problémem způsobeným vysokým obsahem nutrientů – organických látek, dusíku a fosforu ve vodním tělese.

Původ nutrientů je většinou antropogenní, dusík pochází z průmyslových hnojiv a fosfor např. z pracích prášků apod. Sinice a toxiny v jejich buňkách obsažené člověku způsobují nepříjemné ekzémy až rakovinu kůže, toxiny mohou usmrtit ryby a ostatní vodní organismy, ohrožena jsou i domácí zvířata. Obsah sinic v nádržích využívaných jako zdroj pitné vody způsobuje problémy na úpravárnách, voda má často nepříznivé organoleptické vlastnosti, silně zapáchá nebo je cítit nepříjemná a těžko odstranitelná pachut'.

## The Water Trifecta®

Zvýšené koncentrace kyslíku ve vodním tělese udržují bakterie aktivní a schopné konzumovat nutrienty, které jinak způsobují růst sinic. Vyšší koncentrace kyslíku podporují i život ostatních organismů v ekosystému, jako jsou ryby, zooplankton a další, které mohou být sinicemi vymýceny.



Vybrané bakterie přidávané do jezera pomáhají konzumovat problematické typy nutrientů – dusík, fosfor a organické látky. Bakterie ukládají nutrienty do své biomasy, odkud nutrienty nejsou nadále dostupné pro sinice.

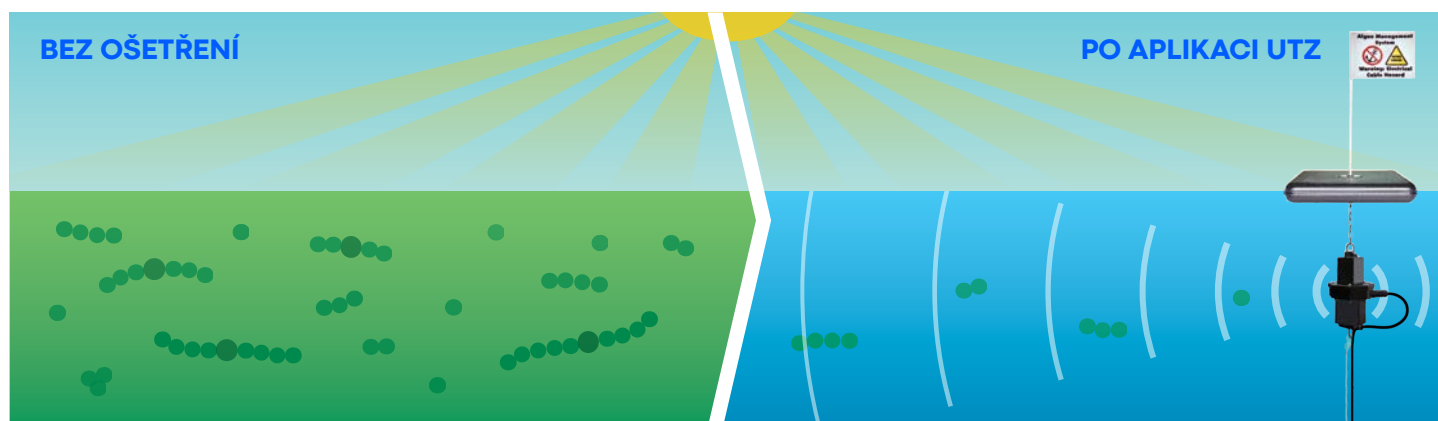
Ultrazvukový vysílač redukuje většinu typů sinic, které rostou v jezerech a nádržích. Škodlivost ultrazvuku nebyla vědecky prokázána na ostatních vodních organismech a ani člověku. Nízkofrekvenční ultrazvukový vysílač nevykazuje kavitační efekt, nýbrž působí pouze efektem rezonančním. Při resonanci dochází k poškození specifických částí uvnitř buňky sinice a řasy, do vodního prostředí však neunikají toxiny sinic.

## Efekt ultrazvuku

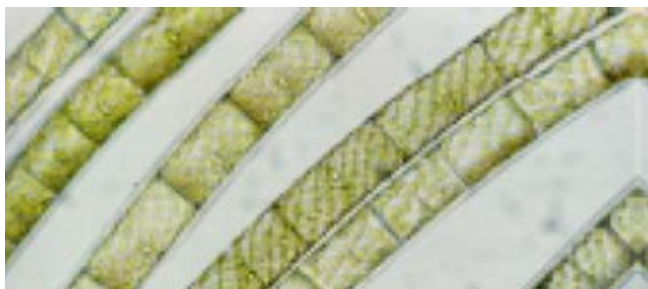
**Princip eliminace sinic:** Sinice pocítují ultrazvukové vibrace jako turbulence vody a nikoliv jako fyzikální nebo chemické změny. Ultrazvuk způsobuje vnitřní poškození, protože dojde k popraskání plyných měchýřků sinic. Únikem plynu dojde k potopení buněk v důsledku ztráty vztlaku. Sinice pak klesnou na dno s nedostatkem světla, dojde ke zpomalení jejich růstu a úplnému zastavení reprodukce.

**Princip eliminace řas:** Ultrazvuk způsobuje vnitřní porušení plazmatické membrány, která se oddělí od vnitřní strany buněčné stěny zelených řas. Tím dojde k přerušení průniku živin dovnitř buněk a odpadních látek ven z buněk. Zelené řasy pomalu odumírají. Jakmile je plazmatická membrána odtržena od vnitřní stěny buněk, tyto již dále nejsou schopny udržovat vnitřní tlak a jsou napadány bakteriemi, které je degradují zevnitř.

**Princip prevence biofilmu:** Ultrazvukový signál způsobuje bakteriím tvořícím biofilm vjem turbulentního prostředí, ve kterém tyto organismy nejsou schopny kolonizovat povrchy a tvořit biofilm. Obecně bakterie nekolonizují v turbulentním prostředí. V prostředí s dostatečně výkonným ultrazvukem pak bakterie nenarůstají na stěnách zařízení.



## Působení ultrazvukových vln na řasy

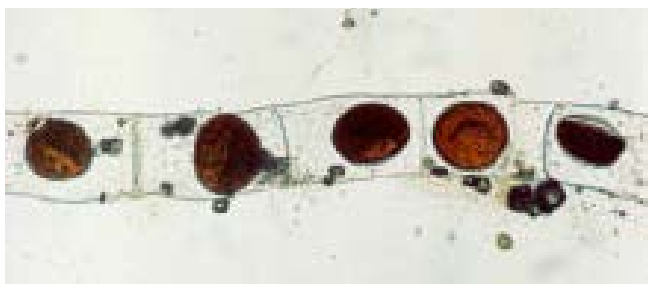


Obrázek výše ukazuje zdravou spirogyru, buňky plné cytoplazmy a charakteristické spirálovité chloroplasty. Řasy pocházely z nádrže v CAPM v Sonnigu a byly zdravé po dobu nejméně 5 let.

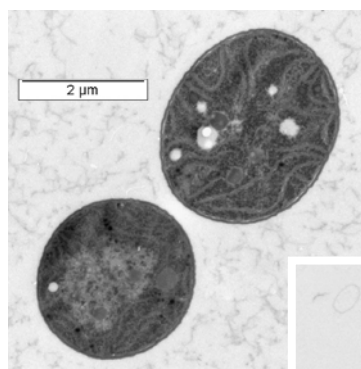


Zdroj: CAPM 2003 Annual Report,  
Dr. Jonathan Newman

Tento snímek byl pořízen 7 dní po ovlivnění ultrazvukem. Plazmatická membrána se odděluje od buněčné stěny a buňky se zmenšily. Je zde patrná zvýšená granulace cytoplazmy, což naznačuje ztrátu chloroplastové struktury a ztrátu spojení s jinými buňkami a vnějším prostředím.

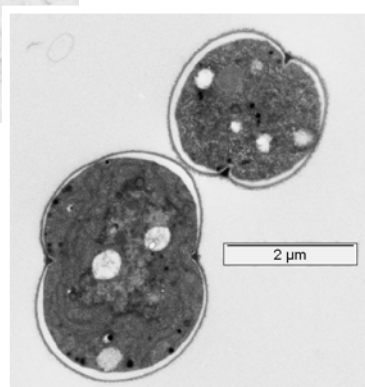


Obrázek výše byl pořízen po 21 dnech a ukazuje kompletní rozklad buněčné struktury



Neošetřené buňky

Zdroj: Dr. Paul Zimba,  
Texas A&M Corpus Christi

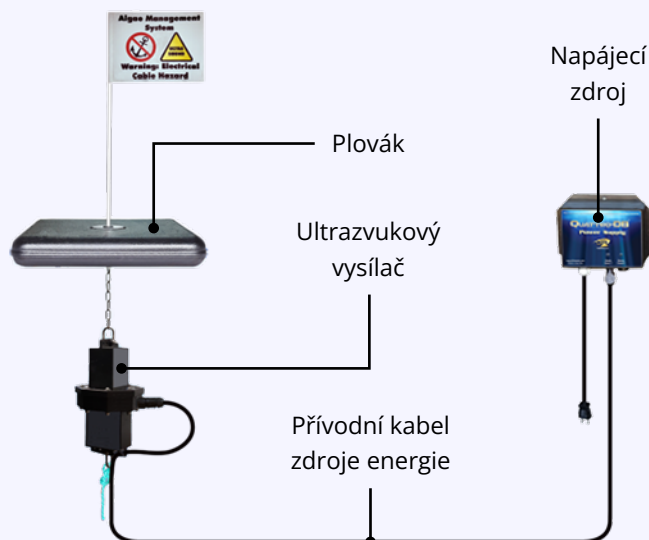


Buňky po aplikaci UTZ

## Připojení a materiál

Horní frekvenční pásmo ultrazvukového vysílače je v rozmezí 195–205 kHz, nižší pásmo je mezi 20–60 kHz.

Zařízení je vysoce účinné, protože pracuje s minimálním krokem (méně než 0,1 %) mezi jednotlivými emitovanými frekvencemi.



## Přídavné fotovoltaické napájení

### Solární panely umístěné na břehu

- ▶ Instalace na břehu vodní nádrže
- ▶ Obsahuje baterie pro akumulaci energie
- ▶ Spojení s ultrazvukovým vysílačem přes kabel položený na dně nádrže
- ▶ Adekvátní pozice solárních panelů pro maximální využití sluneční energie



### Plovoucí solární panely

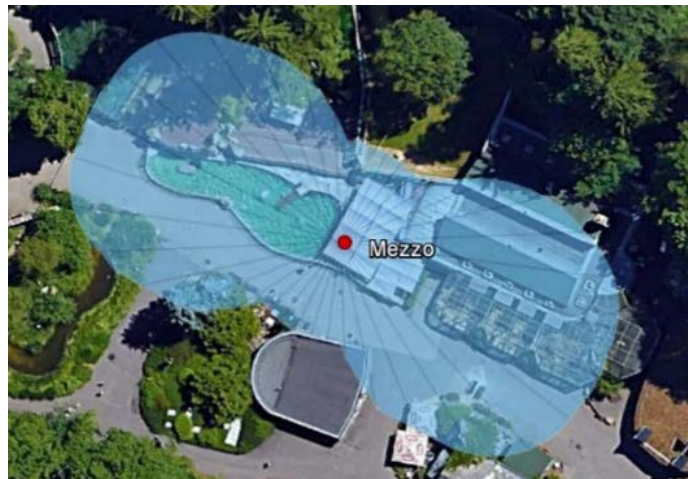
- ▶ Přímé spojení s ultrazvukovým vysílačem
- ▶ Konstrukce plovoucí na hladině
- ▶ Bezdrátové připojení
- ▶ Adekvátní pozice pro maximální využití solární energie



## Produkty

### Mezzo-DB

Ultrazvukový vysílač s dvěma vysílacími moduly, ultrazvukové vlny do dvou směrů, pokrytí signálem má tvar osmičky v nádrži. Vhodné pro menší nádrže, vodárenské objekty apod.



### Quattro-DB

Ultrazvukový vysílač se čtyřmi vysílacími moduly, ultrazvukové vlny do čtyř směrů, pokrytí signálem má tvar kruhu v nádrži. Vhodné pro velké nádrže, jezera, vodárenské objekty apod.



Spojením více ultrazvukových vysílačů dohromady lze dosáhnout pokrytí velkých jezer ultrazvukovými vlnami.

Červená nejmenší zóna vyznačuje kontrolu růstu biofilmu, zelená zóna kontrolu růstu zelených řas a modrá nejširší zóna kontrolu růstu sinic, ta může dosahovat až 800 metrů.

