



**Materiál pre zasadnutie  
Mestského zastupiteľstva v Senci  
konaného dňa 24. 10. 2018**

číslo materiálu:

Názov materiálu:

**Návrh na uznesenie: Revitalizácia vodného ekosystému Slniečnych jazier**

- I.** MsZ prerokovalo Správu o revitalizácii vodného ekosystému Slniečnych jazier
  
- II.** MsZ berie na vedomie Správu o revitalizácii vodného ekosystému Slniečnych jazier

	funkcia	meno	podpis
Predkladá:	Konateľ SCR	Ing. Róbert Podolský	
Vypracoval:	Konateľ SCR	Ing. Róbert Podolský	

## REVITALIZÁCIA VODNÉHO EKOSYSTÉMU

### SLNEČNÝCH JAZIER SENEC

#### V ROKOCH 2019-2021

Na základe postupného, veľmi sa zhoršujúceho a neuspokojivého stavu Slničných jazier v Senci, bolo v roku 2008 rozhodnuté o odťažení väčšej časti usadeného sedimentu z dna, čo bolo v roku 2009 reálne spravené. Odťaženie sedimentu je pomerne zložitá a hlavne drahá operácia, treba veľký priestor pre uloženie vyťaženého sedimentu, kde sa nechá určitú dobu vyschnúť. Potom to potreba odviezť na likvidáciu, alebo napr. do kompostu ako ingrediencia do kompostov (ak bude spĺňať všetky legislatívne predpisy, najmä absenciu ťažkých kovov).

Výsledkom bola kvalitná voda v nasledujúcich troch až štyroch rokoch. Na základe pravidelných odberov vzoriek vody (RÚVZ Bratislava) je preukázané, že počas deviatich rokov od odťaženia sedimentu dochádzalo k postupnému zhoršovaniu stavu vody, čo je zrejme aj vizuálne, najmä na konci prázdnin a na jeseň. Všetko je spôsobené vplyvom nepravidelného organického znečistenia, ide o opadané lístie na jeseň, peľ, exkrementy rýb a pod. Je potrebné si tiež uvedomiť, že v letných mesiacoch navštevujú Slničné jazerá cez víkendy tisíce ľudí, ktorí používajú opaľovacie krémy v podstate po každom okúpaní. Zhoršenie vodného ekosystému potvrdila aj správa z roku 2016 vypracovaná odborníkmi z Flos Aquae z.s. Brno. Podľa ich merania je priemerná vrstva sedimentu cca pol metra, sú však miesta, kde namerali až jeden meter. Rekordným je miesto s 1,4 m sedimentu. Je potrebné povedať, že hovoríme o miestach s čiernym, po fekáliách zapáchajúcim bahnom.

V roku 2018 vykonala firma BAKTOMA SLOVAKIA s.r.o. kompletný prieskum dna so sonarom a skúmaním najmä usadeniny na dne. Vyšli najavo niektoré veľmi znepokojujúce informácie. Za dva roky od minulého merania vrstiev sedimentov došlo k ich navýšeniu v najhoršom mieste o 20 - 25 cm. Súhrnné sonarové merania z tohto roku sú súčasťou tejto správy.

Príčinou zhoršovania kvality vody je veľké množstvo živín v sedimentoch na dne (vrátane dusíka, fosforu či organických látok), ktoré dosahujú v niektorých miestach výšku viac ako 1,5 m. Živiny výrazne podporujú nadmerný rast vodných rastlín, ktoré dorastajú až k hladine a môžu byť nepríjemné nielen pre plavcov. Väčšia koncentrácia organických usadenín má negatívny vplyv na rozpustený kyslík vo vode, čo má za následok kyslíkový deficit a nežiaduci rozvoj jednobunkových rias a siníc. V ojedinelých prípadoch môže byť cítiť aj hnilobný zápach.

Na základe referencií a odporúčaní bolo v roku 2017 rozhodnuté o skúšobnom bioremediačnom pilotnom projekte na 8ha vodnej plochy na Slničných jazierach juh s cieľom čiastočného odstránenia organických usadenín z dna pomocou bakteriálnej zmesi PTP PLUS od firmy BAKTOMA spol. s r.o., ktorá je neškodná voči životnému prostrediu. Toto dokladá nielen posudok súdneho znalca, ale aj testy na ekotoxickosť danej bakteriálnej zmesi uskutočnenej UVZ SR Bratislava v roku 2014.

#### Výsledky revitalizácie v roku 2017

V druhej polovici roka 2017 prebehla 1. etapa „ Revitalizácia vodného ekosystému Slničných jazier Senec juh "so zameraním na úbytok organického sedimentu (bahna) na dne jazera pomocou bakteriálnej zmesi PTP PLUS. Prípravok PTP PLUS bol aplikovaný od 26.9.2017 do 23.10.2017 v celkovom množstve 400 kg na vodnej ploche o veľkosti 8 ha.

Na mieste bolo pred každou aplikáciou bakteriálnej zmesi merané (pH, ORP, vodivosť a množstvo rozpusteného kyslíka) v počte 6. Potom boli vykonané dve autorizované laboratórne merania na Úrade verejného zdravotníctva SR v Bratislave, a to najmä na výskyt siníc, jednobunkových rias, chlorofylu A, fosforu, enterokokov a koliformných baktérií. Odbery na Slniečnych jazeroch robili priamo zamestnanci UVZ SR.

**Zo všetkých nameraných hodnôt sú najznámejšie nasledujúce výsledky:**

- Pokles množstva cyanobakterií (sinice) z hodnoty 9,300 buniek/ml zo dňa 26.9.2017 na 140 buniek/ml zo dňa 6.11.2017
- Pokles množstva jednobunkových rias z hodnoty 3,290 jedincov/ml zo dňa 26.9.2017 na 1,403 jedincov/ml zo dňa 6.11.2017

**V oboch prípadoch sa jedná o významný pokles, ktorý je čiastočne zapríčinený i klesajúcou teplotou na konci vegetačného obdobia.**

Veľmi negatívny je pomerne nezanedbateľný výskyt enterokokov a koliformných baktérií, čo je dôsledkom buď presakovania fekálií z kanalizačného systému alebo jeho priame vypúšťanie do SJ. Tieto fekálie zvyšujú vo vode najmä množstvo celkového fosforu, čo signalizuje vysokú mieru pravdepodobnosti rýchleho rozvoja rias a cyanobaktérií a výsledkom je zozelenanie vody (stúpa množstvo chlorofylu A vo vodnom stĺpci).

Pred prvou aplikáciou prípravku bolo sonarom zamerané dno jazier a presne stanovená vrstva organických nánosov v desiatkach GPS bodov. Po poslednej, piatej aplikácii, bola opäť zameraná sonarom výška organických usadenín v rovnakých GPS bodoch. Výsledkom bol úbytok minimálne 5,000 m<sup>3</sup> sedimentov z 8 ha dna za šesť týždňov aplikácie bakteriálnej zmesi, čo pre predstavu znamená asi 620 plno naložených nákladných automobilov. Na základe tohto veľmi presvedčivého výsledku bolo rozhodnuté o opätovnom aplikovaní bakteriálnej zmesi v roku 2018 a to iba v mesiaci máj, znovu na rovnakej vodnej ploche o veľkosti 8 ha.

### **Revitalizácia v roku 2018**

V roku 2018 prebehla aplikácia bakteriálnej zmesi v troch aplikáciách v mesiaci máj. Sú robené rozšírené autorizované fyzikálne chemické rozbory vody vrátane bakteriálnych v mesiaci jún, júl, august a september, ktoré robí UVZ SR Bratislava. Meria sa koncentrácia všetkých dusíkov, celkového fosforu, rias, siníc, chlorofylu, e-coli, črevných enterokokov, koliformných baktérií a pod. . Rozbory budú mať určitú výpovednú hodnotu o stave kvality vody na SJ cez celú kúpaciu sezónu 2018. Na záver je treba podotknúť, že cieľom všetkých uvedených opatrení je stabilizácia unikátneho vodného ekosystému SJ a zabránenie postupne sa zväčšujúcemu výskytu rias a siníc vo vodnom stĺpci počas letnej sezóny.

### **Spolupracujúce strany**

Pilotný projekt na Slniečnych jazeroch juh v Senci v rokoch 2017 – 2018 prebieha pod záštitou mesta Senec a Správy cestovného ruchu Senec. V spolupráci s UVZ SR Bratislava, RUVZ Bratislava a MO SRZ Senec za dohľad odborný garant RNDr. Ing. Karla Volf z firmy Ekobio poradenstvo. UVZ SR Bratislava

priebežne kontroluje stav kvality vody vlastnými odbermi a následne autorizovaným meraním aplikácie bakteriálnej zmesi, tak ako aj po aplikácii bakteriálnej zmesi počas celej letnej kúpacej sezóny.

### Popis revitalizácie pre roky 2019-2021

Na základe pilotného projektu na Slniečnych jazerách juh na vodnej ploche 8 ha (referencia firmy BAKTOMA spol. s r.o., veľmi úspešná revitalizácia vodného ekosystému Štrbské pleso) bolo by vhodné uskutočniť komplexnú trojročnú revitalizáciu vodného ekosystému Slniečnych jazier (vodná plocha 97 ha) za účelom zníženia vrstvy organických usadenín na dne, sýtosti množstva jednobunkových rias vo vodných stĺpoch v letných mesiacoch a stability rozpusteného kyslíka vo vode pomocou bakteriálnej enzýmovej zmesi s ohľadom na životné prostredie rýb a vodných živočíchov, tiež s ohľadom na lokalitu, ktorá je určená na kúpanie veľkého počtu ľudí.

Bakteriálne čistenie v oddelených plochách je bežne používaná metóda vo svete, ktorá v prípadoch organickej usadeniny plne nahrádza klasické bagrovanie či odčerpanie bahna z dna jazera.

Základným cieľom trojročného revitalizačného procesu je zníženie straty organických usadenín a tým pádom aj regulácia rastu vodných rastlín. Vďaka značnému úbytku organického sedimentu a zníženie obsahu dusitanov a najmä na celkový fosfor, ktorý má výrazne pozitívny vplyv na čistotu vody, v ktorej dochádza k vytváraniu jednobunkových rias a siníc.

Keďže aplikáciou zmesi dochádza k stabilizácii odbúrateľného kyslíka vo vode, nepredpokladá sa, že bude potrebné používať v niekoľkých mesiacoch aerátory na prevzdušnenie vodnej masy.

Zároveň nebude nevyhnutné sekacie vodných rastlín, pokiaľ "tak iba vo výnimočných a mimoriadnych situáciách.

Ďalej bude s MO SRZ Senec prejednaná obsádka rýb a jej zloženie pre ideálnu biologickú rovnováhu na Slniečnych jazerách. Všetky kroky budú konzultované s odborníkom na túto problematiku, RNDr. Richardom Fainou, súdnym znalcom v oblasti vodného hospodárstva a odvetvia čistoty vôd.

### Charakteristika bakteriálnej zmesi PTP plus

Bakteriálny prípravok PTP PLUS je zmes bakteriálnych spór, nosičov a živín nevyhnutých pre činnosť mikroorganizmov. Výsledkom pôsobenia prípravku je na vodných plochách rozklad organických usadenín, na dne i vo vodnom stĺpci pomocou vysoko mobilných prírodných nemodifikovaných aerobných baktérií a fakultatívnych anaerobných baktérií s pozitívnou chemotaxou (môžeme rozpoznať typ odpadu a plávať k nemu).

Pri pravidelnom používaní PTP PLUS dochádza k reprodukcii baktérií, čo má za následok nepretržité čistenie jazera.

**Predpokladané výsledky pomocou aplikácie bakteriálnych zmesi PTP PLUS v rokoch 2019 - 2021 sa dá zhrnúť do niekoľkých nasledujúcich bodov:**

- dôjde k zníženiu organického bahna na dne v priemere o 50 cm za tri roky
- stabilizuje sa rozpustený kyslík vo vode na hodnote 5 mg/l a viac
- prebehne redukcia množstva fosforu vo vode vďaka špecifickým bakteriálnym kmeňom, ktoré ho spotrebujú pre svoj rast
- minimalizuje sa množstvo škodlivých plynov, ako sú amoniak a sírovodík

- podstatne sa redukovú sinice z vodného prostredia
- výrazne sa znížia vyskytujúce sa jednobunkové zelené riasy a vďaka tomu dôjde k zlepšeniu a prečisteniu vodného stĺpca (zníženie hodnoty chlorofylu A)
- stabilizuje sa ORP (oxidačno redukčný potenciál)
- dochádza k výraznej redukcii prípadných koliformných baktérií a enterokokov
- nastáva požadovaná biologická rovnováha

#### **Aplikácia bakteriálnej zmesi PTP PLUS:**

K dávkovaniu PTP PLUS nie je potrebná žiadna špeciálna technológia, zmes nie je potrebné ani aktivovať. Aplikuje sa z ložky priamym posypom na vodnú hladinu, kde začne okamžite pomaly klesať vodným stĺpcom k dnu jazera.

Na hladine neostávajú žiadne nerozpustené zbytky, zakalenie hladiny počas dávkovania zmesi je minimálne.

Aplikácia nie je rovnomerná, najväčšie množstvo bakteriálnej zmesi sa použije v miestach s najväčším výskytom organických usadenín (podľa sonarového merania).

Pred prvým dávkovaním sa celá vodná plocha zmeria sonarom, čím sa určí aktuálne najproblémovejšie miesto s najväčším výskytom organickej usadeniny. Zároveň príde k zameraniu niekoľkými GPS bodmi, aby sa v týchto miestach mohla po záverečnej aplikácii zmesi znovu zmerať výška organických usadenín. Odrátaním týchto dvoch hodnôt sa dá potom jednoznačne určiť o koľko cm poklesla výška organických usadenín počas dávkovania bakteriálnej zmesi v rokoch 2019-2021.

#### **Kvalitatívne merania a rozbor vody**

1. Meranie úbytku organických usadenín na dne po dobu celého procesu dávkovania zmesi PTP PLUS pomocou sonaru na aspoň 20 miestach (zameranie GPS).
2. Pre celkové objektívne zhodnotenie účinku bakteriálnej zmesi na kvalite vody pre kúpanie budú urobené odbery a analýza v nasledujúcom rozsahu:
  - Amoniakálny dusík , dusitanový dusík, dusičnanový dusík
  - Celkový fosfor
  - BSK5, CHSKMn, KNK 4,5
  - Cyanobakterie , riasy, chlorofyl-a , E- coli, črevné enterokoky a koliformné baktérie

**Odber vzoriek na analýzu bude koncom mesiaca máj, jún, júl a august. Odbery a analýzy vykoná ÚVZ SR Bratislava.**

3. Počas aplikačného obdobia bude prebiehať niekoľko meraní priamo na vodnej ploche a to na hodnoty rozpusteného kyslíku vo vode, pH, vodivosť, teplota vody a ORP (oxidačno redukčný potenciál). Toto meranie sa bude robiť vždy pred každou aplikáciou bakteriálnej zmesi.

## Rozpis dávkovania bakteriálnej zmesi PTP PLUS

### Vrátane cenovej kalkulácie (2019- 2021)

Aplikácia bakteriálnej zmesi v roku 2019 bude robená v mesiacoch apríl, máj a september tj. v dobe , kedy teplota hladiny dosahuje aspoň 10 C . Aplikácia bude robená na 97 ha vodnej plochy.

Apríl 2019	.....	2 430 kg
Máj 2019	.....	1 450 kg
September 2019	.....	970 kg

Celkové množstvo aplikovanej zmesi v roku 2019 je stanovená na 4 850 kg.

Cena za 1 kg zmesi PTP PLUS: 48€ bez DPH , v roku 2019 poskytneme zľavu 12% , výsledná cena za 1kg je 42,24€ bez DPH.

**Celková cena za rok 2019: 4850kg x 42,24€ = 204 864€ bez DPH**

Aplikácie bakteriálnej zmesi v roku 2020 bude robená v mesiacoch apríl, máj a september, tj. v dobe, kedy teplota vody bude dosahovať aspoň 10C. Aplikácia bude robená na 97ha vodnej plochy.

Apríl 2020	.....	1 220 kg
Máj 2020	.....	725 kg
September 2020	.....	480 kg

Celkové množstvo aplikovanej zmesi v roku 2020 je stanovená na 2 425 kg.

Cena za 1 kg zmesi PTP PLUS: 48€ bez DPH , v roku 2019 poskytneme zľavu 11% , výsledná cena za 1kg je 42,72€ bez DPH.

**Celková cena za rok 2020: 2 425kg x 42,72€ = 103 596€ bez DPH**

Aplikácie bakteriálnej zmesi v roku 2021 bude robená v mesiacoch apríl, máj a september, tj. v dobe, kedy teplota vody bude dosahovať aspoň 10C. Aplikácia bude robená na 97ha vodnej plochy.

Apríl 2021	.....	610 kg
Máj 2021	.....	365 kg
September 2021	.....	240 kg

Celkové množstvo aplikovanej zmesi v roku 2021 je stanovená na 1 215 kg.

Cena za 1 kg zmesi PTP PLUS: 48€ bez DPH , v roku 2021 poskytneme zľavu 10% , výsledná cena za 1kg je 43,20€ bez DPH.

**Celková cena za rok 2021: 1215kg x 43,20€ = 52 488€ bez DPH**

Celkom bude v rokoch 2019-2021 aplikované 8 490 kg bakteriálnej zmesi PTP PLUS za celkovú sumu 360 948€ bez DPH.

Pre porovnanie : pokiaľ by prišlo ku klasickému odbágvaniu organických sedimentov, ktorého cena sa pohybuje cca 40 000€ za 1 ha, je prepočítané na celkovú výmeru vodnej plochy Slnčných jazier 97 ha 3 880 000€. Predpokladaný úbytok sedimentov bude rovnaký ako pri metóde s aplikáciou bakteriálnej zmesi.

Doplňujúce informácie:

Po ukončení aplikácie bakteriálnej zmesi PTP PLUS v jednotlivých rokoch bude vždy do konca každého kalendárneho roku spracovaná prehľadná správa, doplnená o rôzne merania.

Každé dávkovanie bakteriálnej zmesi PTP PLUS bude označené číslom šarže, tieto číselné šarže budú vždy uvedené na faktúre a na dodacom liste. Z každej šarže bude odobraná náhodná vzorka 1kg, ktorá bude uložená po dobu nutnú u dodávateľa bakteriálnej zmesi.

Uherské Hradište 29.7.2018

RNDr. Ing. Karel Volf

**Prílohy:**

1. Sonarový prieskum dna s vyznačeným hĺbkovým vodným stĺpcom po celej vodnej ploche Slniečnych jazier v Senci (modro-červený obrázok)
2. Sonarový prieskum dna s vyznačenými vrstvami organického sedimentu po celej vodnej ploche Slniečnych jazier v Senci (hnedý obrázok)
3. Financovanie – Revitalizácia vodného ekosystému Slniečné jazera Senec v rokoch 2019-2021

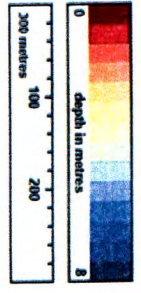


6017\_24.500

6017\_25.000

6017\_25.500

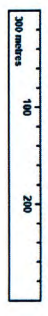
6017\_26.000





Výška vrstvy organických usazenin

- cca 0,55 m
- cca 0,95 m
- cca 1,65 m



### Príloha č. 3

Financovanie je plánované na 3 roky, pričom väčšia časť by mala byť financovaná z mimoriadnej dotácie z Ministerstva životného prostredia. Podiel žiadateľa vo výške 10 % je zahrnutý do rozpočtu mesta Senec na roky 2019 – 2021.