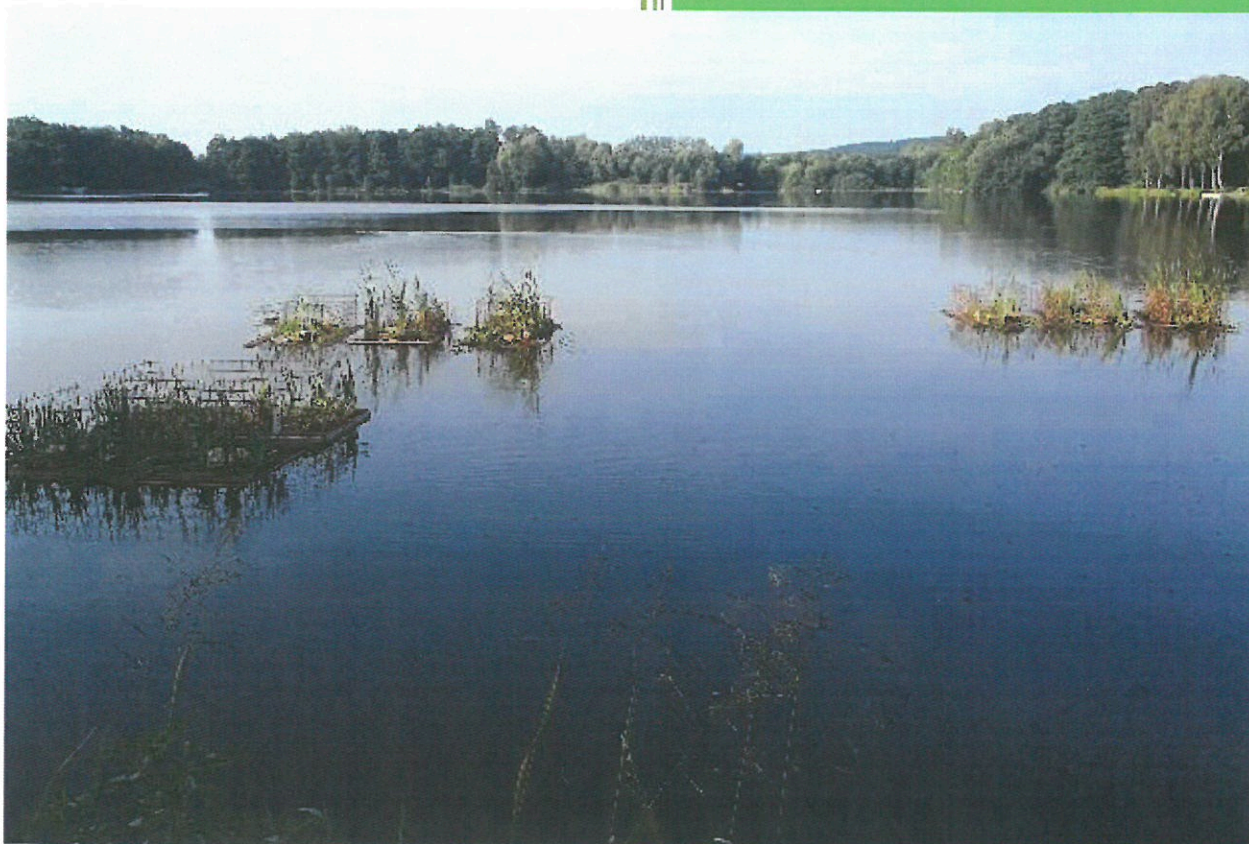




Flos Aquae z.s.

**Monitoring kvality vody na rybníce
Rosnička
- aplikace Profi-Bakterií
sezóna 2019**



Kunešova 261/6

643 00 Písek Chrlice

září 2019

Název projektu: Monitoring kvality vody v rybníce Rosnička – aplikace Profi-bakterií

Objednávka: číslo 735/2019/kor ze dne 13.6. 2019

Objednatel: Město Svitavy

Adresa: T. G. Masaryka 5/35, 658 02 Svitavy

Odpovědná osoba: Ing. Marek Antoš

Email: vyřizuje: martina.kocvarova@svitavy.cz

Telefon: 461550252

Zpracovatel: Flos aquae z.s.

Adresa: Kunešova 261/6, 643 00 Brno Chrlice

Odpovědná osoba: Prof. Ing. Blahoslav Maršálek CSc.

Email: sinice@sinice.cz

Telefon: +420 603 872 955

Technická spolupráce: Ing. Eliška Maršálková Ph.D. +420 605 510 954 elimarsal@gmail.com

Ing. Alena Polcarová +420 603 580 120 polcarova@hotmail.cz

Blahoslav Maršálek +420 733 239 009 blahoslav.marsalek@gmail.com

Za zpracovatele:

Prof. Ing. Blahoslav Maršálek CSc.

Obsah:

1	Úvod.....	4
2	Podklady.....	4
2.1	Mapa odběrových míst rybníka	4
3	Aplikace PROFI-BAKTERÍ	5
3.1	Monitoring in-situ	5
3.2	Odběr vzorků vody pro analýzu fytoplanktonu	7
3.2.1	Chemické analýzy vody	8
4.	ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ.....	9

1 Úvod

V souvislosti s omezením masového rozvoje vodního květu sinic v nádrži Rosnička v letech minulých a v souvislosti s kolapsem ekosystému formou kyslíkového deficitu a masového úhynu ryb v roce 2018 proběhla v roce 2019 aplikace probiotických bakterií ve dvou termínech 24.6. a 20.8. 2019.

Snahou zvolené cesty obnovy ekosystému je co nejvyšší využití přírodních procesů ke zvýšení kvality vody. V roce 2019 byly zahájeny nápravné procesy a byla zvolena redukce sedimentu pomocí aplikace probiotických bakterií, neboť sedimenty negativně ovlivňují kvalitu vody zejména v letních měsících, byla aplikována sorpční vegetační zóna u přítoku formou plovoucí vegetační bariery plovoucích ostrovů, které byly kotveny také v místech zdrojů sinic. Monitoring byl v souladu s plánem obnovy a v souladu s povolením vodoprávního úřadu pro aplikaci probiotických bakterií zaměřen na složení fytoplanktonu, kyslíkový a živinový režim nádrže.

2 Podklady

Rybník Rosnička se nachází na předměstí v k.ú. Svitavy. Jedná se o průtočný rybník na vodním toku Svitava. Plocha normální hladiny rybníka je 148 222 m², objem vody při normální hladině 225 142 m³. Rybník Rosnička slouží k zachycení vody v povodí, k rybolovu, ale i k rekreačním účelům.

2.1 Mapa odběrových míst rybníka



Obr. 1. Mapa odběrových míst - 3 lokality na ploše rybníka

3 Aplikace PROFI-BAKTERIÍ

Přípravek PROFI-BAKTERIE dodala firma RAWAT consulting s.r.o., český výrobce bakteriálních přípravků pro čištění vody a sedimentů nádrží. Aplikaci přípravku provedla firma AquaX cz s.r.o. v průběhu vegetační sezóny z lodi s aplikačním rámem ve dvou termínech: 24. 6. a 20. 8. 2019.

Přípravek PROFI-BAKTERIE je koncentrovaná směs vybraných nepatogenních lyofilizovaných bakteriálních kultur a látek podporujících jejich rozvoj, která se aplikuje do okrasných i koupacích nádrží všech velikostí – od zahradních jezírek po veřejné koupací biotopy a nádrže. Bakteriální přípravek významně urychluje nastartování bioprosesů v nádržích, obnovu biologické rovnováhy na začátku sezóny nebo po důkladném vyčištění či významné výměně vody v nádrži. PROFI-BAKTERIE neobsahují plnidla ani enzymy, které mohou poškozovat vodní rostliny, jsou zcela bezpečné pro veškeré vodní živočichy, ryby i koupající se osoby. Účinky bakteriální směsi spočívají ve stabilizaci kyslíkového režimu a živinového systému nádrže, což vede k omezení rozvoje sinic na principu konkurence o využití živin. Jedná se o bakterie aerobní, které se množí a fungují při teplotách nad 8°C a stávají se konkurencí bakteriím anaerobním, řasám a sinicím. PROFI-BAKTERIE tak omezují výskyt řas a sinic.

Přípravek byl předem na břehu rozkultivován v nádobách s vodou z rybníka. Bylo rovnoměrně aplikováno celkem 60 kg přípravku PROFI-BAKTERIE v koncentraci 1 g na m³, a to především v litorálních částech rybníka. Nástup účinku přípravku je po 7-10ti dnech po aplikaci v závislosti na počasí.

3.1 Monitoring in-situ

Vzorkoval: Ing. Eliška Maršálková Ph.D.
Typ vzorků: povrchová voda
Metoda měření: na místě multiparametrickou sondou EXO2
Měřené parametry: teplota, pH, zákal, vodivost, koncentrace kyslíku, chlorofyl, fykocyanin



Obr. 2 Monitoring na přítoku s využitím multiparametrické sondy EXO2

Tab. 1. Fyzikálně-chemické parametry měřené *in-situ* multiparametrickou sondou EXO2 sezóna 2019

	<i>Hloubka</i>	<i>Chlorofyl</i>	<i>rozpuštěný kyslík</i>		<i>vodivost</i>	<i>fykocyanin</i>	<i>zákal</i>	<i>pH</i>	<i>teplota</i>
	<i>m</i>	$\mu\text{g/l}$	%	<i>mg/l</i>	$\mu\text{S/cm}$	$\mu\text{g/l}$	<i>FNU</i>		$^{\circ}\text{C}$
19.6.									
I_hráz	0.6	4.4	110.6	9.44	510	0.12	1.8	8.19	23.0
	1.1	4.5	114.4	9.83	507	0.21	1.8	8.26	22.9
	2.0	25.7	118.8	10.43	509	2.52	70.2	8.03	21.7
II_střed	0.4	3.6	108.2	9.08	511	0.17	2.4	8.30	24.0
	1.0	18.5	9.7	0.82	503	1.2	45.4	7.95	24.0
III_přítok	0.6	55.2	110.6	9.32	510	4.13	63.2	8.28	23.9
	<i>Hloubka</i>	<i>Chlorofyl</i>	<i>rozpuštěný kyslík</i>		<i>vodivost</i>	<i>fykocyanin</i>	<i>zákal</i>	<i>pH</i>	<i>teplota</i>
	<i>m</i>	$\mu\text{g/l}$	%	<i>mg/l</i>	$\mu\text{S/cm}$	$\mu\text{g/l}$	<i>FNU</i>		$^{\circ}\text{C}$
28.6.									
I_hráz	0.4	4.4	74.8	6.28	369	0.41	2.4	7.91	24.0
	0.6	4.6	74.5	6.25	370	0.38	2.4	8.12	24.0
	1.0	4.3	74.2	6.22	370	0.36	2.5	8.18	24.0
	1.8	6.0	72.9	6.11	370	0.6	41.3	8.26	24.0
II_střed	0.5	5.2	86.7	9.82	369	0.43	3.1	8.19	23.9
	1.0	6.3	73.9	6.19	370	0.51	4.2	8.22	22.8
III_přítok	0.5	2.5	80.9	7.03	358	0.20	3.3	8.61	22.0
	0.5	33.8	143	11.74	1233	1.47	6.2	9.39	25.0
	<i>Hloubka</i>	<i>Chlorofyl</i>	<i>rozpuštěný kyslík</i>		<i>vodivost</i>	<i>fykocyanin</i>	<i>zákal</i>	<i>pH</i>	<i>teplota</i>
	<i>m</i>	$\mu\text{g/l}$	%	<i>mg/l</i>	$\mu\text{S/cm}$	$\mu\text{g/l}$	<i>FNU</i>		$^{\circ}\text{C}$
16.8.									
I_hráz	0.5	4.3	90.4	10.11	387	0.52	7.3	9.13	20.4
	1.0	4.3	90.4	10.11	387	0.52	7.3	9.13	20.4
II_střed	0.7	2.3	86.9	9.81	388	0.43	2.7	9.10	19.9
	0.9	20.4	45.1	5.13	390	2.81	8.6	8.96	19.7
	1.3	10.6	19.3	2.15	397	2.36	193.8	8.73	20.4
III_přítok	0.5	73.1	82.2	9.01	495	3.36	38.2	8.21	16.8
	<i>Hloubka</i>	<i>Chlorofyl</i>	<i>rozpuštěný kyslík</i>		<i>vodivost</i>	<i>fykocyanin</i>	<i>zákal</i>	<i>pH</i>	<i>teplota</i>
	<i>m</i>	$\mu\text{g/l}$	%	<i>mg/l</i>	$\mu\text{S/cm}$	$\mu\text{g/l}$	<i>FNU</i>		$^{\circ}\text{C}$
26.8.									
I_hráz	0.5	5.3	90.8	11.03	392	0.92	7.5	8.91	15.0
	1.0	5.5	90.8	11.03	385	0.85	6.8	8.85	15.0
	1.5	5.4	86.5	9.80	387	0.97	7.1	8.85	14.9
II_střed	0.5	10.2	90.4	10.11	379	1.20	6.9	8.89	15.0
	1.0	12.3	80.8	7.03	381	1.11	7.3	8.83	14.8
III_přítok	0.5	14.5	74.5	6.22	423	0.35	10.1	8.78	15.0

Průhlednost vody na všech lokalitách na dno.

3.2 Odběr vzorků vody pro analýzu fytoplanktonu

Vzorkoval: Ing. Eliška Maršálková, Ph.D
 Typ vzorků: povrchová voda
 Způsob odběru: směsný vzorek z tří míst limnologickým průtahem-hladina-30cm nade dnem
 Metoda odběru: trubkový odběrák
 Prováděné analýzy: viz tabulka

Červen 19, – procentuální zastoupení organismů měřené pomocí Fluoroprobe (bbe Moldaenke)

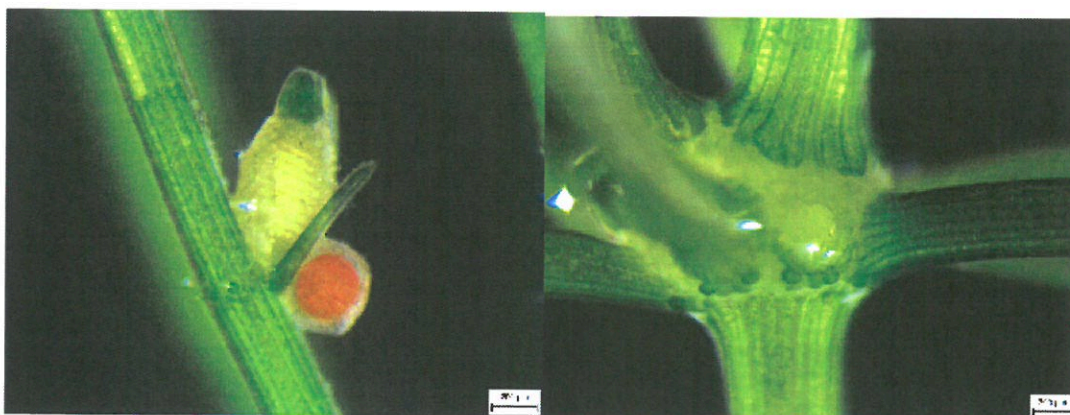
Tabulka 2 procentuální zastoupení organismů měřené pomocí Fluoroprobe 19. červen

Odběrové místo	Řasy %	Sinice %	Rozsivky %	Skrytěnky %
hráz	92.8	0	7.2	0
střed	85.3	0	14.7	0
přítok	61.9	0	38.1	0

Tabulka 3. Kvantitativní zastoupení řas a sinic ve vzorcích vody (počty buněk /ml)

lokality	datum	řasy	sinice	dominanty
I_hráz	19.06.2019	8 800	2 040	<i>Dolichospermum sigmoideum</i> , <i>Pandorina morum</i>
	28.06.2019	9 200	4 600	<i>Peridinium</i> sp, <i>Aphanizomenon flos aquae</i>
	16.08.2019	8 600	6 600	<i>Pandorina morum</i> , <i>Aphanizomenon flos aquae</i>
	26.08.2019	8 750	5 450	<i>Peridinium</i> sp, <i>Aphanizomenon flos aquae</i>
II_střed	19.06.2019	7 800	2 150	<i>Botryococcus braunii</i> , <i>Chrysophyceae</i>
	28.06.2019	9 350	4 760	<i>Chrysophyceae</i> , <i>Aphanizomenon flos aquae</i>
	16.08.2019	8 720	6 780	<i>Chrysophyceae</i> , <i>Aphanizomenon flos aquae</i>
	26.08.2019	8 850	5 850	<i>Peridinium</i> sp, <i>Aphanizomenon flos aquae</i>
III_přítok	19.06.2019	9 350	3 620	<i>Desmodesmus</i> spp., <i>Monomorphina pyrum</i>
	28.06.2019	9 350	3 250	<i>Euglena</i> sp., <i>Lepocinclis</i> sp., <i>Trachelomonas</i>
	16.08.2019	8 950	2 960	<i>Desmodesmus</i> spp., <i>Monomorphina pyrum</i>
	26.08.2019	9 050	3 750	<i>Desmodesmus</i> spp., <i>Euglena</i> sp.,

Ve vodním sloupci dominovala, především v druhé půli vegetační sezony *Chara globularis* – foto



3.2.1 Chemické analýzy vody

Analýzy provedla: Ing. Eliška Maršálová, Ph.D

Metodika laboratorních analýz: spektrofotometricky, kyvetové testy Hach Lange

Chemické analýzy vzorků vod:



Obr. 3 Mineralizace vzorků pro CHSK_{Cr} a P_c

Tabulka 4. Chemické analýzy vzorků vody 19. červen 2019

vzorek parametr	fosforečnanový fosfor P-PO ₄ ³⁻	Celkový fosfor P _c	Dusičnanový dusík N-NO ₃ ⁻	Amoniakální dusík N-NH ₄ ⁺	CHSK _{Cr}	
<i>jednotka</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	
odběrové místo	1.	0,007	0,007	11,4	0,119	24,7
	2.	0,007	0,009	12,1	0,189	24,7
	3.	0,024	0,031	12,6	0,133	24,6

Tabulka 5. Chemické analýzy vzorků vody 28. červen 2019

vzorek parametr	fosforečnanový fosfor P-PO ₄ ³⁻	Celkový fosfor P _c	Dusičnanový dusík N-NO ₃ ⁻	Amoniakální dusík N-NH ₄ ⁺	CHSK _{Cr}	
<i>jednotka</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	
odběrové místo	1.	0,009	0,009	7,4	0,319	22,6
	2.	0,009	0,010	6,1	0,289	27,5
	3.	0,025	0,032	5,6	0,233	30,6

Tabulka 6. Chemické analýzy vzorků vody 16. srpen 2019

vzorek parametr	fosforečnanový fosfor P-PO ₄ ³⁻	Celkový fosfor P _c	Dusičnanový dusík N-NO ₃ ⁻	Amoniakální dusík N-NH ₄ ⁺	CHSK _{Cr}	
<i>jednotka</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	
odběrové místo	1.	0,026	0,036	2,85	0,333	30,3
	2.	0,020	0,038	2,83	0,322	28,7
	3.	0,020	0,044	3,06	0,346	48,2

Tabulka 7. Chemické analýzy vzorků vody 26. srpen 2019

vzorek parametr	fosforečnanový fosfor P-PO ₄ ³⁻	Celkový fosfor P _c	Dusičnanový dusík N-NO ₃ ⁻	Amoniakální dusík N-NH ₄ ⁺	CHSK _{Cr}	
jednotka	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
odběrové místo	1.	0,028	0,030	3,83	0,298	31,4
	2.	0,022	0,027	2,89	0,312	28,9
	3.	0,025	0,049	3,21	0,352	43,5

4. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Nádrž Rosnička měla ve vegetační sezoně 2019 vodu čistou s průhledností na dno. Situace, která zde desetiletí nebyla. V nádrži byly na počátku vegetační sezony instalovány plovoucí ostrovy s osázením makrofyty, u hráze byla instalovaná aerace, a pokud jde o aplikace přípravků, které byly povoleny, bylo na základě průběžného monitoringu rozhodnuto o aplikaci probiotických bakterií s tím, že pro použití chemického přípravku PAX-18 nebyl shledán akutní důvod. Signální monitoring před aplikací PAX byl založen na koncentraci fytoplanktonu planktonní sítíkou s velikostí ok 25 µm a následnou analýzou dominant. Vzhledem k nízké abundanci fytoplanktonu, která byla patrná již z vysoké průhlednosti vody, bylo rozhodnuto, že v sezoně 2019 budou realizovány pouze aplikace probiotického přípravku ProfiBakterie. Výsledky analýz před a po aplikaci prokazují zlepšení fyzikálních parametrů a koncentrace rozpuštěného kyslíku (Tab. 1) a také zlepšení živinového režimu (Tab. 4-7). Koncentrace celkového i fosforečnanového fosforu je na přítoku stále vyšší než v nádrži vlastní, kde jsou naměřeny koncentrace do 50 µg/l, což objasňuje také nízkou biomasu fytoplanktonu v nádrži Rosnička, ale koncentrace živin na přítoku je stále vysoká a bude nutno připravit opatření na ošetření kvality vody v přítoku. V tabulce 1 jsou červeně zvýrazněny koncentrace kyslíku, které byly v lokalitě střed vždy před aplikací přípravku nízké, po aplikaci se dostaly zpět do normálu, ale rozhodně jde o jev, který zasluhuje pozornost. Je dobré si uvědomit, že v nádrži Rosnička jsou stále velmi mohutné organické anaerobní sedimenty, které byly v sezoně 2019 navíc porostlé masově rostoucí biomasou Chara globularis. I když je vysoce pravděpodobné, že za čistou vodu s vysokou průhledností vděčíme nízké koncentraci biodostupných živin a také asi rozvoji právě řasy Chara globularis, rozhodně není dobré věřit, že tato situace zde bude stále, naopak se může kdykoliv změnit a proto je důležité mít připraveny aktivity pro udržení živinového a kyslíkového režimu nádrže, především v letních měsících.

V Brně, 27. 9. 2019

Za kolektiv autorů

Prof. B. Maršálek



Doporučené aktivity na sezonu 2020:

1. Po ukončení vegetační sezony mechanicky odtěžit biomasu makrofyt, především v oblasti u zahrádek, biomasu lze kompostovat.
2. Zazimovat plovoucí ostrovy v místě kde bude dostatek vody a je chráněné před větry a návštěvníky (nebezpečí poranění). Vše dobře ukotvit, na jaře provést kontrolu, případně dosázet makrofyta. Po ukončení mrazů vrátit k přítoku a zvážit posílení efektů pomocí tzv. „Accessories“, tedy přídavných závěsných sítí, které mohou zásadně zlepšit účinnost nosných ostrovů.
3. Zadat realizaci inventarizace makrofyt v nádrži Rosnička tak, aby bylo možno kontrolovat jejich rozvoj.
4. Posílit aerace směrem do středu a k zahrádkám, posílit pravidelnou údržbu aerací tak, aby nedocházelo ke ztrátám a také aby byl efekt co nejvyšší (čištění a posun aeračních hadic).
5. V sezoně 2020 doporučujeme první aplikace bakterií co nejdříve jak teplota vody stoupne nad 12°C aby byla nádrž chráněna co nejdříve, případně první dávku rozdělit na aplikace do teplejších litorálů a později – cca 2-3 týdny i do hloubky, až se voda prohřeje.
6. Doporučujeme nastavit v roce 2020 monitoring nejpozději od května, aby byla data pro včasné rozhodování o vhodné době aplikací, případně o neaplikování, když to nebude nutné (viz PAX 2019).
7. Realizovat na přítoku sorpční a záchytné pásy s cílem zlepšit kvalitu přitékající vody
8. Aktivně diskutovat složení a abundanci rybí obsádky – jasně definovat účel nádrže jako rekreační pro koupání a rybí obsádka pro sportovní rybolov by zde neměla mít roli nosnou, protože nevhodná rybí obsádka představuje jedno z vážných rizik pro návrat kalné a bezkyslíkaté vody do nádrže Rosnička.
9. Plovoucí ostrovy jsou technologie, která zatím v ČR není běžná, proto doporučujeme ostrovy pečlivě ošetřovat, doplnit flotilu a aktivně ji používat v procesu řízení kvality vody, především v době sucha, či přívalových dešťů tvořit aktivní bariery na přítoku, posílit sorpční kapacitu pomocí přídavných sítí a ukázat mediím, že se ve Svitavách dělá moderní aktivita, která pomáhá přírodě. Stejně tak lze plovoucí ostrovy využít v ekologickém vzdělávání a výchově obyvatel, z nichž mnozí na ostrovy přispěli a užitečnost toho by rádi přivítali jako zpětnou vazbu. Informační materiály s objasněním principů funkčnosti rádi pomůžeme připravit.

V Brně, 27. 9. 2019

Za kolektiv autorů

Prof. B. Maršálek

