



Flos Aquae z.s.

Monitoring kvality vody na rybníce

Rosnička

Aplikace Profi-Bakterií

sezóna 2020



Kunešova 261/6

643 00 Brno Chrástce

říjen 2020

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

Objednávka: telefonicky, na základě rozhodnutí KÚ Pardubice OŽPZ – oddělení vodního hospodářství ze dne 23.4. 2020 č.j. KrÚ 32119/2020

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.

Ing. Alena Polcarová

Blahoslav Maršálek

Jan Vostřel

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	8
3.2.1	Chemické analýzy vody	9
4.	ZÁVĚŘY A KOMENTÁŘE UDÁLOSTI SEZONY 2020, KTERÉ OVLIVNILY KVALITU VODY V NÁDRŽI ROSNIČKA A DOPORUČENÍ DALŠÍCH AKTIVIT	10

1 Úvod

V souvislosti s omezením masového rozvoje vodního květu sinic v nádrži Rosnička v letech minulých a v souvislosti s kolapsem ekosystému v důsledku kyslíkového deficitu a v souvislosti s masovým úhynem ryb v roce 2018 proběhla v roce 2019 aplikace probiotických bakterií ve dvou termínech 24.6. a 20.8. 2019 stejně jako v letošním roce 1.6. a 31.7.2020.

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. Využití přírodních procesů pokračovalo i v roce 2020. 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, stejně jako v roce 2019 firma AquaX cz s.r.o. v průběhu vegetační sezóny z lodi s aplikačním rámem a to v termínech: 1.6. 26.6., 31.7. a 10.8.2020.

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.



Fotodokumentace aplikace Profibakterií

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

Tab. 1. Fyzikálně-chemické parametry měřené *in-situ* multiparametrickou sondou EXO2 sezóna 2020

	Hloubka	Chlorofyl	fykocyanin	rozpuštěný kyslík		vodivost	zákal	pH	teplota
	<i>m</i>	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	%	mg/l	$\mu\text{S/cm}$	FNU		$^{\circ}\text{C}$
28.4.									
I_hráz	0,3	1,56	0,33	144,2	14,06	289	1,4	9,72	16,7
	1,0	1,28	0,38	148,5	14,68	287	1,87	9,83	15,9
	2,0	7,21	1,5	162,4	16,2	289	14,9	9,89	15,3
II_střed	0,3	1,49	0,39	145,3	14,16	288	1,5	9,71	16,5
	1,0	1,35	0,41	146,2	14,25	289	1,7	9,78	16,1
III_přítok	0,3	31,92	1,44	110,4	11,23	515	9,33	8,34	14,5
	Hloubka	Chlorofyl	fykocyanin	rozpuštěný kyslík		vodivost	zákal	pH	teplota
	<i>m</i>	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	%	mg/l	$\mu\text{S/cm}$	FNU		$^{\circ}\text{C}$
28.5.									
I_hráz	0,3	60	10	103,2	10,04	264	3,85	9,2	16,6
	1,0	50	9	103,5	10,07	265	3,94	9,2	16,6
	2,1	55	9	103,3	10,06	265	13,79	9,19	16,6
II_střed	0,3	20	4,5	102,3	9,96	265	4,1	9,18	16,6
		25	8,7	98,8	9,62	265	3,98	9,2	16,5
III_přítok	0,1	80	7,2	89,7	9,26	300	3,29	8,61	13,8
	Hloubka	Chlorofyl	fykocyanin	rozpuštěný kyslík		vodivost	zákal	pH	teplota
	<i>m</i>	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	%	mg/l	$\mu\text{S/cm}$	FNU		$^{\circ}\text{C}$
12.6.									
I_hráz	0,3	10,5	3,2	93,7	9,2	273	1,5	9,3	18,5
	1,0	10,8	3,8	93,3	9,1	269	1,2	9,4	18,3
	2,0	12,1	3,9	85,6	8,3	271	1,9	9,5	18,3
II_střed	0,3	10,1	3,7	94,2	9,1	268	1,3	9,3	18,5
	1,0	10,2	3,2	91,4	8,9	262	1,6	9,3	18,5
III_přítok	0,1	11,1	3,5	90,4	8,8	278	2,3	9,5	18,8
	Hloubka	Chlorofyl	fykocyanin	rozpuštěný kyslík		vodivost	zákal	pH	teplota
	<i>m</i>	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	%	mg/l	$\mu\text{S/cm}$	FNU		$^{\circ}\text{C}$
30.7.									
I_hráz	0,3	150	120	103,2	10,04	281	12,1	9,7	21,1
	1,0	158	123	102,9	10,01	281	14,8	9,5	20,9
	2,0	161	130	103,1	10,03	279	16,2	9,5	20,5
II_střed	0,3	153	131	103,1	10,03	280	14,2	9,6	21,0
	1,0	145	128	102,8	10,00	280	15,3	9,5	20,8

III_přítok	0,1	170	142	108,5	10,55	282	20,1	9,6	22,1
	Hloubka	Chlorofyl	fykocyanin	rozpuštěný kyslík	vodivost	zákal	pH	teplota	
	<i>m</i>	<i>µg/l</i>	<i>µg/l</i>	<i>%</i>	<i>mg/l</i>	<i>µS/cm</i>	<i>FNU</i>		<i>°C</i>
7.8.									
I_hráz	0,3	81	20	103,5	10,07	275	8,2	9,7	23,2
	1,0	75	18	103,3	10,05	273	8,1	9,6	22,8
	2,0	85	21	103,4	10,06	275	8,1	9,6	21,9
II_střed	0,3	78	19	105,1	10,22	271	8,2	9,5	23,1
	1,0	79	23	105,0	10,21	273	8,2	9,6	22,9
III_přítok	0,1	90	40	110,1	10,71	275	8,2	9,3	23,2

3.2 Odběr vzorků vody pro analýzu fytoplanktonu

Vzorkoval: Ing. Eliška Maršáková, 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

28.4. 2020

(Rosnička – přítok)

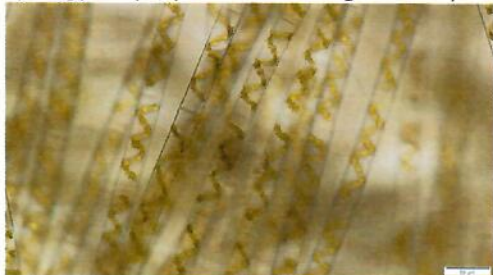
a - zbytky rostlin – *Batrachium sp.*, *Potamogeton sp.*, vláknité zelené řasy – *Spirogyra sp.* a *Oedogonium sp.*

b - (pylová zrna, rostlinné zbytky, mrtvý hmyz) - dominují zelené bičíkaté řasy a penátní rozsivky – zejména *Nitzschia acicularis*, dále se vyskytuje *Oscillatoria limosa*.



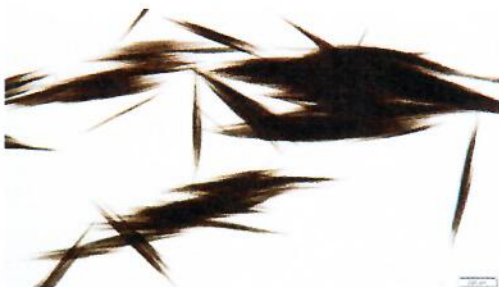
(Rosnička hráz)

Spirogyra sp., případně *Oedogonium sp.*



Červenec:

Dominanta fytoplanktonu: *Aphanizomenon klebahnii*



Ve vodě se také hojně vyskytoval *Potamogeton pectinatus* (rdest hřebenitý).

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

datum	řasy	sinice	dominanty
28.04.2020	2560	330	<i>Spirogyra sp. a Oedogonium sp., Nitzschia acicularis, Oscillatoria limosa</i>
28.05.2020	10050	8500	<i>Chlorococcales, Spirogyra sp.</i>
12.06.2020	25050	20100	<i>Pyl, Nitzschia a další penátní rozsivky, Aphanizomenon flos aquae</i>
30.07.2020	32000	548200	<i>Aphanizomenon klebahnii, Aphanizomenon flos aquae</i>
07.08.2020	145000	105	<i>Desmidiiales, Euglenophyceae, ojediněle Aphanisomenon</i>

3.2.1 Chemické analýzy vody

Analýzy a odběry provedla: Ing. Eliška Maršálková, Ph.D, metoda odběru: spojitý odběr hladina-dno
 Metodika laboratorních analýz: spektrofotometricky, kyvetové testy Hach Lange
 Chemické analýzy vzorků vod:

Tabulka č. 4

Duben

	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
č. vz.	CHSK	P _C	P-PO ₄ ³⁻ _{filtr.}	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻
Přítok	28.3	0.131	0.05	0.139	2.600
Odtok	23.2	0.053	0.03	0.097	2.040

ODBĚRY 28.05. 2020 ROSNIČKA

	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
č. vz.	CHSK	P _C	P-PO ₄ ³⁻	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻
2 - přítok	31.8	<0,05	<0,05	0.125	0.292
1 - odtok	32.4	<0,05	<0,05	0.114	0.326

Červen 12.6. 2020

	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
č. vz.	CHSK	P _C	P-PO ₄ ³⁻	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻
Přítok	25.3	0.331	0.13	0.148	4.600
Odtok	24.2	0.083	0.05	0.107	3.040

Červenec 30.7. 2020

	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
č. vz.	CHSK	P _C	P-PO ₄ ³⁻	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻
Přítok	28.5	0.470	0,267	0.289	4,6
Odtok	26.2	0.158	0.094	0.333	3,5

Srpen 7.8. 2020

	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
č. vz.	CHSK	P _C	P-PO ₄ ³⁻	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻
Přítok	27,2	0.238	0.137	0.241	5,83
Odtok	24,6	0.043	0.053	0.122	3,06

4. ZÁVĚRY A KOMENTÁŘE UDÁLOSTI SEZONY 2020, KTERÉ OVLIVNILY KVALITU VODY V NÁDRŽI ROSNIČKA A DOPORUČENÍ DALŠÍCH AKTIVIT

Kvalita vody v nádrži Rosnička byla v roce 2020 velmi proměnná. Mělo na to vliv hned několik významných faktorů, které mají vliv na realizovaná opatření a která doporučujeme sledovat v následujících sezonách velmi pečlivě. Jde především o tyto faktory, které budou dále komentovány:

- 1) Kvalita přitékající vody a vliv přívalových srážek na množství a kvalitu nových sedimentů v nádrži
- 2) Možnosti zlepšení funkčnosti Retenční nádrže
- 3) Kontrolovatelnost složení a množství rybí obsádky a především její vliv na vodní makrofyta
- 4) Vodní ptactvo, především množství zimujících labutí
- 5) Kontrola zdrojů znečištění
- 6) Realizovaná opatření a možnosti jejich doplnění

V březnu a dubnu byl rybník plný vody. Přes zimu byl osídlený labutěmi. V průměru jich zde přezimovalo 40 až 50 kusů. Těm se díky mírné zimě podařilo částečně zdecimovat vodní makrofyta. Nicméně makrofyta v rybníku zimu přečkala a na jaře se vyskytovaly všechny druhy. Koncem dubna a začátkem května vystoupala na hladinu vláknitá řasa *Spirogyra sp.*, ve velké míře i s makrofyty, na snímku je zachycena s pylem na hladině. V roce 2019 nebylo u hladiny takové množství, především ne s biomasou makrofyty.

V průběhu května byla makrofyta a vláknitá řasa sbírány mechanicky a 1.6 byla aplikována první dávka Profibakterií. **8.6. však přitekla do nádrže přívalová srážka**, která přinesla významné množství ornice z polí, viz fotodokumentace polí a **Retenční nádrže, která byla vyběžena a přetékala**. Velká voda přinesla nové sedimenty a znečištění živinami- viz analýzy v Tabulce č. 4, průhlednost se snížila na minimum. 10 dní po této události se na rybníku **vykytla sinice Aphanizomenon sp.** . Do 14 dnů vyhlásila KHS zákaz koupání. Celkem rybník letos zažil dotaci přívalových srážek spojených s ornici z polí 5x až 6x, především pak 21. 6., 26.6., nebo 3.8.

Přívalové srážky a množství ornice v rybníce představují naprosto klíčový problém, který je nutno řešit bezodkladně, ornice v rybníce představuje nejen zdroj živin pro sinice, ale také nové vrstvy sedimentů, minerálních sedimentů, tedy těch, které nepůjdou již mineralizovat. **Proto doporučujeme v roce 2021 realizovat kontrolní odběry sedimentů**, které zdokumentují aktuální stav jak kvantitativně, tak kvalitativně. Tyto informace budou nutné jednak na dokumentaci vlivu přívalových srážek v roce 2020, tak pro přípravu podkladů pro projekt těžby sedimentů v následujících sezonách.

V této souvislosti je nutno zmínit **funkčnost Retenční nádrže**, která je potenciálně schopná zachytit část znečištění přitékajícího do nádrže Rosnička. V letošním roce byly realizovány odběry vzorků sedimentů, které prokazují, že jde o materiál netoxický a bezproblémový. **Doporučujeme Retenční nádrž odbahnit, rozšířit a zvětšit retenční kapacitu**. Tato nádrž je také vhodná k **realizaci tzv. přírodně blízkých opatření** typu dočišťovací mokřady, plovoucí ostrovy, nebo alespoň podpora litorální vegetace tak, aby již v Retenční nádrži docházelo k záchytu nejen částic, ale také živin.

Dne 20.7. vykazují odběry provedené KHS **zvýšené množství bakterií E. coli a fekálních Enterokoků.**, 21.7 byla odčerpána ČOV, jde o potenciálně problémové místo, které by měla vyřešit kanalizace již v příští sezoně.

Fekální a živinové znečištění bylo dáváno do souvislosti s rybníčkem v obci Javorník. V současné době **probíhají práce na odbahnění rybníčku**. Dojde na úpravu břehu tak aby byl jejich sklon vhodný pro rozvoj příbřežní vegetace. Doporučujeme hlídat a kontrolovat zdroje znečištění přitékající do rybníčku, dále doporučujeme funkční osázení litorálů a instalaci plovoucího ostrůvku tak, aby byla na odtoku přijatelnější kvalita vody než byla v minulých sezonách.

Množství sinic dosáhlo koncem července statisíců buněk na mililitr, vodní květ dominovaly vláknité sinice rodu Aphanizomenon sp., jehož biomasa rostla až do druhé aplikace profi bakterií po které došlo k úhynu sinic. Jde o situaci, která ukazuje účinnost přípravku, KHS poté zrušila zákaz koupání. Průhlednost se začala blížit jednomu metru.

Průzkum makrofyty realizovaný v srpnu ing. Pavlem Lustigem ukázal na nepřítomnost makrofyty. Jde o jev, který lze částečně objasnit vysokým zákalem vody, kdy do nádrže přitekly tuny ornice, ale biomasa i diverzita makrofyty se rapidně snižovala v průběhu celé sezony 2020 a to lze objasnit s nejvyšší pravděpodobností rybí obsádkou, která zde v roce 2019 nebyla a voda byla průhledná až na dno.

Pokud jde o **rybí obsádku**, je nutno svěřit tuto problematiku odborníkům, ing. Pavel Jurajda je zkušený odborník na řízení rybí obsádky a lze předpokládat, že plánované kontrolní odlovy přinesou důležité informace pro řízení kvality vody v nádrži Rosnička. Cílem je mít v nádrži takovou rybí obsádku, která nebude ničit vodní makrofyty.

Vodní ptactvo. Na podzim roku 2019 bylo napočítáno na jeden den 84 kusů Labutí. Přes zimu se jim dařilo udržovat část rybníka nezamrzlou a drželo se jich tam kolem 40 až 50 kusů. Jde o významný zdroj výkal a znečištění živinami a při takovéto koncentraci labutí také o nebezpečí ničení vodní vegetace. Problém s ničením plovoucích ostrovů byl vyřešen po dohodě s ornitology ochranou okrajů a obětováním jednoho ostrova pro labutě a kachny. Situaci bude dobré monitorovat, je možné, že pokud bude mrazivější průběh zimy, že se situace nemusí opakovat.

Pojistné mechanismy v řízení kvality vody nádrže Rosnička počítají s použitím probiotických bakterií, které byly použity v minulém a letošním roce a dále s **přípravkem PAX 18.** Letos se ukázalo, že v nádrži Rosnička je po většinu vegetační sezony pH přes 9 a to je situace, kdy přípravek nelze použít, protože nefunguje. Doporučuji zvážit alternativní přípravky a to například síran hlinitý (a to jak tekutou, tak granulovanou formu) a také přírodně blízký přípravek z extraktu huminových, oxidačně modifikovaných látek, například přípravek Oxyhum, který omezuje růst sinic a neobsahuje chemické toxické látky. Podklady pro vodoprávní řízení doporučujeme připravit ještě koncem tohoto roku, aby bylo možno tyto přípravky použít již v sezoně 2020.

Aerace jako pojistný mechanismus se osvědčily a proto doporučujeme zvážit rozšíření alespoň o dalších cca 50metrů. Dále doporučujeme posílit zdroj vzduchu a dle výpočtu objemů, spotřeby a zdrát pořídit buď tichý kompresor, který protlačí i vyšší ztráty, nebo výkonnější dmychadlo, které může poskytnout vyšší objemy vzduchu. V této souvislosti je důležitá údržba aeračního potrubí, pravidelné čištění zvýší účinnost a sníží spotřebu energie.

Na přítoku a místě, kde jsou zdroje sinic byly instalovány **plovoucí ostrovy.** Doporučujeme zvýšit jejich množství alespoň o 6-8 ks a instalovat je jako bariery u přítoku. S výhodou lze využít ostrovy se záchytnými sítěmi, které podpoří funkci bariery na přítoku. **Vodní rostliny** by měly být sledovány v nádrži Rosnička pravidelně, jsou to právě vodní rostliny, které mohou držet kvalitu vody bez sinic, jak to ostatně prokázal rok 2019. **Doporučujeme pečlivé zazimování ostrovů v klidné části nádrže, pevně ukotvené proti větru a vlnobití.**

Dále doporučujeme realizovat informační tabule a materiály, které budou informovat občany o principech a metodách, kterými je kvalita vody v nádrži Rosnička řízena, především pak budou uvedeny faktory, které působí negativně na kvalitu vody a podporu rozvoje sinic. Z materiálů musí být zřetelné, proč se postupuje přírodně blízkými metodami, protože je to výhodnější, jak je to se sedimenty nádrže (že probíhá jejich zmenšení objemu pomocí bakterií a aerací, ale že z polí přitékají tuny ornice a tvoří sedimenty nové) apod.

Za kolektiv autorů

V Brně, 28.10 2020

B. Maršálek



Fotodokumentace vybraných situací v nádrži Rosnička 2020

(foto J.Vostřel)



Vláknitá řasa *Spirogyra* sp a směs makrofyt s pylem u hladiny v polovině května



Přivalová srážka na přítoku do nádrže Rosnička



Retenční nádrž, červen 2020