



MONITORING KVALITY VODY NA RYBNÍKU ROSNIČKA

aplikace Profi-Bakterií sezóna 2021



Flos Aquae z.s.

Kunešova 261/6, 643 00 Brno

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

Objednávka: telefonicky, na základě rozhodnutí KÚ Pardubice OŽPZ – oddělení
vodního hospodářství ze dne duben 2021 č.j. KrÚ 32119/2020

Objednatel: Město Svitavy

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

Odpovědná osoba: Ing. Marek Antoš

Email: marek.antos@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

Za zpracovatele:

Prof. Ing. Blahoslav Maršálek CSc.

Obsah

Úvod	3
Odběr vzorků vod a výsledky analýz	3
Monitorovací plán	3
Monitoring vody in-situ	4
Chemické analýzy vody	5
Diskuze a závěr:	7

Úvod

Vzhledem k nepříznivé kvalitě vody na rybníku Rosnička do roku 2018 se v roce 2021 již třetím rokem navázalo na opatření aplikací Profi-Bakterií a to dvakrát za sezónu v následujících termínech: 2.6. a 26.7. 2021. Tento přípravek byl zvolen proto, aby byly využity v co největší míře přírodní procesy pro zvýšení kvality vody a redukci sedimentu. Bakteriální přípravek je výlučně na přírodní bázi a nemá žádné vedlejší efekty. Stimuluje rozvoj zelených řas na úkor sinic a rovněž jeho pomocí dochází k mineralizaci organického podílu sedimentů.

V roce 2019 byly zahájeny nápravné procesy a byla zvolena redukce sedimentu pomocí aplikace probiotických bakterií, v kombinaci s instalací aeračních zařízení a sklízením vodních rostlin, dále byla použita sorpční vegetační zóna u přítoku formou plovoucí vegetační bariery plovoucích ostrovů. Výsledky ukazují funkčnost této metody, jak je uvedeno ve zprávě Kvantifikace sedimentu rybníka Rosnička v roce 2021. Zpráva uvádí redukci sedimentu v porovnání s rokem 2018 o 31 až 40 %. Sedimenty uvolňují živiny, spotřebovávají kyslík a jsou zdrojem sinic, což negativně ovlivňuje kvalitu vody zejména v letních měsících. Pro zlepšení kvality vody 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 2021.

Monitoring kvality vody v nádrži Rosnička 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.

Odběr vzorků vod a výsledky analýz

Vzorky vody pro laboratorní analýzy (tabulka 2 až 4) byly odebírány na 3 lokalitách (obr. 1), kde rovněž proběhlo stanovení základních parametrů vody *in-situ* ve vertikálních profilech pomocí multiparametrické sondy EXO 2 (tabulka 1).

Monitorovací plán

Obr. 1. Mapa nádrže s místy odběru vzorků vody



Monitoring vody in-situ

Vzorkoval: Ing. Eliška Maršálová Ph.D.
 Typ vzorků: povrchová voda
 Metoda odběru: na místě multiparametrickou sondou EXO2
 Požadované analýzy: teplota, vodivost, pH, koncentrace kyslíku, zákal, chlorofyl, fykocyanin, ORP

Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 1

Tabulka 1

07.05.2021	Hloubka	Teplota	pH	Vodivost	Rozpuštěný kyslík		Zákal	Chlorofyl	Fykocyanin	ORP
	m	°C		μS/cm	% sat	mg/L	FNU	μg/L	μg/L	mV
Rosnička přítok	0.1	9.5	7.61	458.4	97.9	11.18	4.7	9.0	0.8	111
Rosnička střed	0.6	11.7	8.21	437.2	98.7	10.69	3.3	12.6	0.5	78
	1.1	11.7	8.20	437.4	98.4	10.66	5.53	16.5	0.7	84
	1.2	11.6	8.19	437.5	98.1	10.64	13.74	18.0	1.1	88
Rosnička hráz	0.4	11.7	8.21	437.3	97.7	10.59	2.31	7.5	0.4	88
	1.3	11.7	8.21	437.4	97.8	10.59	2.41	12.5	0.4	89
	2.1	11.7	8.19	437.6	97.5	10.56	18.28	33.7	0.9	83

05.07.2021	Hloubka	Teplota	pH	Vodivost	Rozpuštěný kyslík		Zákal	Chlorofyl	Fykocyanin	ORP
	m	°C		μS/cm	% sat	mg/L	FNU	μg/L	μg/L	mV
Rosnička přítok	0.1	21.9	7.31	354.2	78.9	6.90	4.1	14.2	0.5	233
Rosnička střed										
Rosnička hráz	0.4	22.3	8.72	365.8	137.2	11.92	3.5	35.0	1.3	201
	1.1	21.9	8.30	372.7	104.9	9.19	6.7	67.9	1.9	204
	2.1	21.5	7.73	376.8	63.5	5.60	11.3	74.2	2.3	212

18.08.2021	Hloubka	Teplota	pH	Vodivost	Rozpuštěný kyslík		Zákal	Chlorofyl	Fykocyanin	ORP
	m	°C		μS/cm	% sat	mg/L	FNU	μg/L	μg/L	mV
Rosnička přítok	0.2	19.7	7.52	343.3	59.1	5.40	5.1	10.4	1.4	188
Rosnička střed	0.4	21.2	7.84	330.4	71.5	6.34	9.2	15.9	2.2	135
	1.1	21.2	7.79	330.9	70.1	6.22	9.7	16.7	2.1	136
	1.3	21.1	7.63	332.1	64.9	5.77	13.5	23.1	2.7	123
Rosnička hráz	0.3	21.3	7.74	331.6	71.6	6.35	10.9	16.7	2.3	111
	1.1	21.3	7.73	331.6	70.9	6.28	11.3	16.6	2.3	111
	2.1	21.2	7.72	331.9	69.7	6.18	12.1	18.3	2.3	111

Chemické analýzy vody

Analýzy provedla: Ing. Eliška Maršálová, Ph.D.

Metodika laboratorních analýz: spektrofotometricky, kyvetové testy Hach Lange

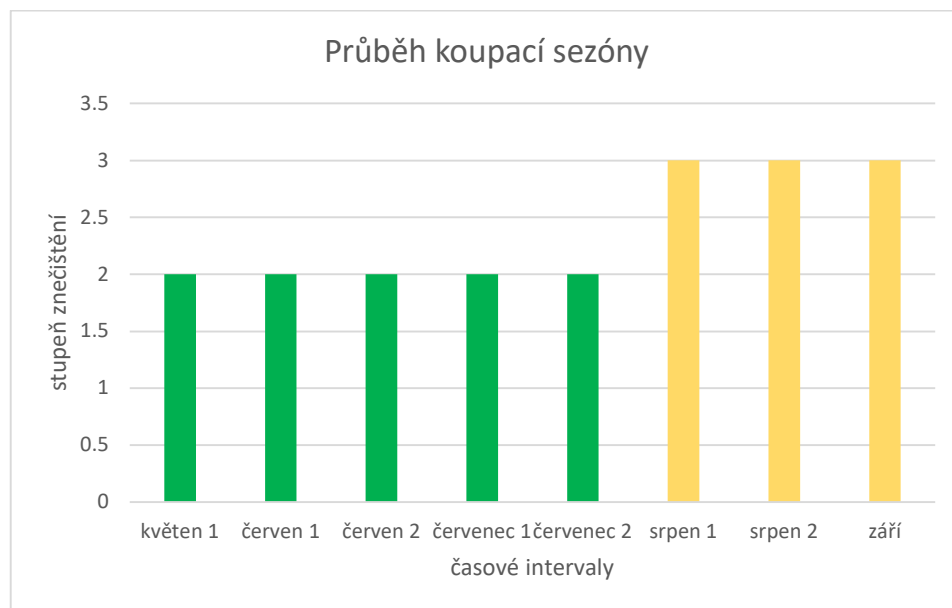
Tabulka 2 Chemické analýzy vzorků vod:

Lokalita	P _c	P-PO ₄ ³⁻	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	CHSK _{Cr}
<i>07.05.2021</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>
Rosnička - přítok	0.055	0.000	0.038	0.493	23.8
Rosnička- střed	0.037	0.000	0.018	1.100	27.8
Rosnička - odtok	0.029	0.000	0.028	1.000	25.4

Lokalita	P _c	P-PO ₄ ³⁻	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	CHSK _{Cr}
<i>05.07.2021</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>
Rosnička - přítok	0.066	0.017	0.066	0.229	47.0
Rosnička- střed	0.058	0.020	0.042	0.223	40.8
Rosnička - odtok	0.059	0.009	0.025	0.231	35.6

Lokalita	P _c	P-PO ₄ ³⁻	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	CHSK _{Cr}
<i>18.08.2021</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>
Rosnička - přítok	0.058	0.016	0.033	0.166	31.2
Rosnička- střed	0.046	0.023	0.032	0.228	37.0
Rosnička - odtok	0.045	0.007	0.037	0.176	75.1

Graf č. 1 Fytoplankton a jeho složení v průběhu sezony 2021



stupeň znečištění	barva	popis
1	modrá	voda vhodná ke koupání (nálezy sinic z posledního rozboru nepřekračují 20 000 buněk/ml (nebo 2 mm ³ /l buněčného objemu sinic)
2	zelená	voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově postižitelnými vlastnostmi
3	žlutá	zhoršená jakost vody (sinice - nálezy z posledního rozboru jsou větší než 20 000 buněk/ml, ale nepřekračují 100 000 buněk/ml (nebo 2 a 10 mm ³ /l buněčného objemu sinic)
4	červená	voda nevhodná ke koupání
5	černá	voda nebezpečná ke koupání

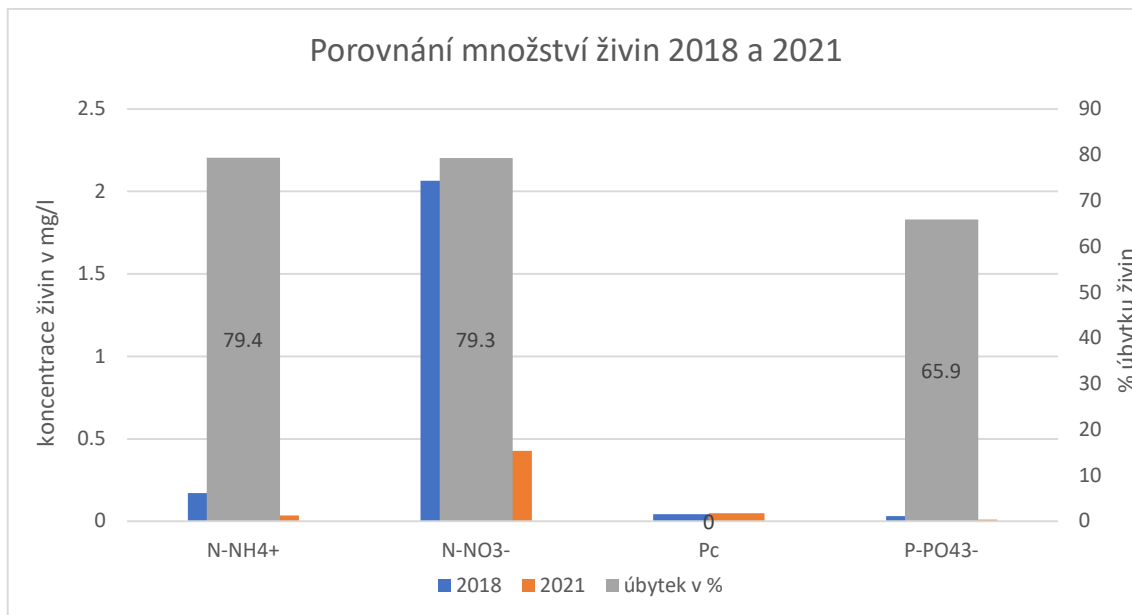
Tabulka č. 3 Dominantní taxony fytoplanktonu v nádrži Rosnička v sezóně 2021

Období	dominantní mikroorganismy
Květen	minimální množství nanoplanktonních sinic a sinic netvořící vodní květ rodu <i>Oscillatoria</i>
Červen	rozsivky, bičíkovci, zelené řasy, obrněnky a ojediněle sinice netvořící vodní květ rodu <i>Oscillatoria</i> a <i>Coelomorion</i> , ojediněle rod <i>Microcystis</i>
červenec	rozsivky, bičíkovci, zelené řasy, obrněnky a ojediněle sinice netvořící vodní květ rodu <i>Oscillatoria</i> a <i>Coelomorion</i> , nanoplanktonní sinice.
Srpen	zelené vláknité řasy rodu <i>Spirogyra</i> , ze sinic tvořících vodí květ: rod <i>Aphanisomenon</i> , <i>Planktothrix</i> a <i>Dolichospermum</i> , sinice netvořící vodní květ rodu <i>Coelomorion</i>
Září	zelené vláknité řasy rodu <i>Spirogyra</i> , ze sinic tvořících vodí květ: rod <i>Aphanisomenon</i> a <i>Dolichospermum</i> , sinice netvořící vodní květ rodu <i>Coelomorion</i>

Tabulka č. 4 Procentuální zastoupení fytoplanktonu ve vzorcích vody (měřeno sondou Fluoroprobe)

05.07.2021	Zelené řasy	Sinice	Rozsivky	Skrytěnky
lokality	%	%	%	%
Rosnička přítok	76.4	6.5	16.0	1.1
Rosnička střed	89.5	2.8	5.1	2.6
Rosnička hráz	90.5	4.2	2.5	2.8

Graf č. 2 Vývoj vybraných forem dusíku a fosforu ve vodě nádrže Rosnička



Diskuze a závěr:

Ve vegetační sezoně byly měřeny základní hydrobiologické a hydrochemické parametry kvality vody v nádrži Rosnička za účelem sledování vlivu aplikace přípravku Profibakterie do vodního sloupce. Vegetační sezona nastupovala pozvolna a ještě v polovině května byla teplota mezi 10-15°C, což je pro zdárnou aplikaci přípravku málo, protože se předpokládá aktivní rozmnožení bakterií z přípravku. Poslední týden května se teplota vody pohybovala mezi 16 až 18 °C a proto bylo rozhodnuto o aplikaci přípravku, která proběhla 2. června 2021. Celý červen a červenec se kvalita vody držela na vysoké úrovni, průhlednost přesahovala 1 m a fytoplankton obsahoval jednotky tisíc buněk řas a sinic. Dominovaly zelené řasy, obrněnky a ojediněle sinice netvořící vodní květ rodu *Oscillatoria* a *Coelomon*, nanoplanktonní sinice. Koncem července bylo rozhodnuto o aplikaci druhé dávky přípravku Profibakterie, který byl aplikován 26. července.

Odběr ze dne 9. 8. sice našel 10.758 b/ml sinic (což není hygienický problém), ale chlorofyl 25,5 µg/l, což je hodnota překračující normu a ač biomasu fytoplanktonu tvořily zelené řasy, byla voda

hodnocena stupněm 3. Zde je citelný jednak interpretační tlak (většina lidí byla překvapena, protože průhlednost vody byla přes metr, vizuálně byla voda v pořádku) a také nahodilost odběru, kdy se dostane do vzorkovnice například větší shluk biomasy, kde jeden kus může mít i přes oněch 10.000 b/ml. V každém případě je zřejmé, že stále není vyhráno a že inokulační tlak sinic uložených v sedimentech nádrže je stálý.

Doporučujeme aktivně diskutovat další směřování ozdravného procesu a zamyslet se nad dalšími aktivitami v nádrži, kde se zdá, že ozdravné procesy probíhají velmi dobře, rybářské aktivity jsou intenzivně komunikovány a zlepšující se kvalitu vody může sledovat každý laik, který vodu za posledních 5 let sleduje. Zájmu v nádrži je, jak se zdá více a je potřeba jasně říci, že situace je vychýlená k dobré kvalitě vody, to se může ale znovu zlomit zpět, pokud nebude proces obnovy dokončen.

Tato zpráva se má věnovat pouze aplikaci přípravku Profibakterie, ale považujeme za dobré, zmínit také další aktivity, které probíhají v nádrži s cílem udržet dobrou kvalitu vody.

Jde především o strukturu a velikost rybí obsádky, která, jak se zdá, díky jednáním a aktivní komunikaci města, rybářů i dalších odborníků vede ke kompromisu a další snaze sladit rybářské aktivity se snahou udržet kvalitní vodu pro koupající se rekreaty.

Další podstatnou aktivitou je aerace – vnos kyslíku především ke dnu, což má několik synergických efektů na stabilizaci živinového režimu, kyslíkového režimu, ale také na prevenci rozvoje sinic a podporu růstu konkurenčních rozsivek a zelených řas. Pozitivní vliv tohoto opatření na rybí obsádku v nádrži, kde došlo k masovému úhynu ryb z důvodu nedostatku kyslíku není třeba zdůrazňovat, ale i zde je vliv jednoznačně pozitivní, a proto doporučujeme v tomto opatření pokračovat s tím, že je nutno systém provozovat kontinuálně a servis plánovat preventivně.

V roce 2021 bylo plánováno použití také přípravku Oxyhum, který se stále více používá pro své netoxické účinky proti sinicím (snižuje fotosynteticky dostupné světlo pro sinice) a především díky přírodnímu původu (extrakty rašelin a slámy). Je pravděpodobné, že srpnové oživení sinic mohlo být způsobeno resuspendací povrchu dna při těžbě makrofyt a to je typický příklad, kdy lze využít tyto přírodní extrakty k prevenci rozvoje sinic. Doporučujeme tedy takové možnosti příští rok využít a do plánu péče zařadit tento pojistný mechanismus.

Další podstatné opatření, které má pozitivní vliv na kvalitu vody v nádrži Rosnička, je odstraňování makrofyt. Systém obnovy nádrže a nastolení stabilizovaného kyslíkového a živinového režimu po hromadném úhynu ryb v roce 2018 počítal s podporou růstu autochtonních makrofyt a navíc byl tento proces podpořen instalací plovoucích ostrovů, které slouží jako bariéra na přítoku a v místech s maximem živin. Rok 2021 prokázal (viz průzkum stavu makrofyt zpracovaný ing. Pavlem Lustykem), že plovoucí ostrovy se staly „hot-spotem“ biodiverzity makrofyt v nádrži Rosnička a že vodní makrofyta jsou důležitou součástí stabilizace kyslíkového a živinového režimu nádrže, což na počátku projektu obnovy rozhodně nebylo samozřejmostí. Zároveň to ale znamená, že je potřeba makrofyta pravidelně odstraňovat a regulovat jejich biomasu tak, aby byla společenstva makrofyt stále metabolicky a růstově aktivní (a tedy aby makrofyta spotřebovávala živiny a produkovala kyslík do vody), ale zároveň ve vodě neodumírala, nehromadila biomasu na dně (a tedy neuvolňovala živiny a nespotebovávala kyslík).

Závěrem lze konstatovat, že aplikací přípravku Profibakterie a dalších, výše jmenovaných ozdravných opatření došlo ke stabilizaci živinového i kyslíkového režimu nádrže, a proto doporučujeme pokračovat v započaté cestě a dokončit pětiletý ozdravný cyklus v nádrži Rosnička. Zdá se, že přírodní procesy lze podporovat i přírodními cestami, jako je aerace, podpora růstu a sklizeň makrofyt, nebo aplikací

probiotických kultur bakterií. Přírodní proces podléhá přírodním podmínkám, které jsou velmi různorodé, a proto doporučujeme v dalších 2 letech nejen pokračovat v citlivém hlídání procesů, ale doporučujeme se soustředit také na pojistné mechanismy, mezi kterými doporučujeme soustředit pozornost na prevenci vnosu živin na přítoku a také připravit další pojistné opatření pro prevenci rozvoje sinic. Pokud bude nadále držena cesta přírodních opatření, měl by být připraven k aplikaci přípravek Oxyhum, pokud ne, lze uvažovat i o klasickém opatření jako je přípravek na bázi polyaluminiumchloridů. Dle výsledků uvedených v grafu č. 2 je zřejmé, že ve srovnání s rokem 2018 ubylo amoniakálního a dusičnanového dusíku o 79% a fosforečnanů je ve vodě méně o 65%. To dává naději, že sinice již nemají tak dobrou živinovou základnu, tedy že proces obnovy jde správným směrem, takže je naděj, že přírodní prostředky typu Oxyhum by mohly být účinné, ale v případě například extrémních přívalových srážek, nebo změny rybochovného hospodaření je stále nebezpečí, že živin může být opět dost pro masový rozvoj sinic.

V Brně, dne 26.11. 2021

Za kolektiv autorů

B. Maršálek