



STAŇKOVSKÝ RYBNÍK - EUTROFIZACE VELKÉ MEZOTROFNÍ RYBNIČNÍ NÁDRŽE BEZ PŘÍSPĚNÍ PRODUKČNÍCH RYBÁŘŮ

*Martin Musil, Libor Pechar, Marek Baxa a kolektiv
ENKI o.p.s., Třeboň, a
Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, ZF, Laboratoř
aplikované ekologie
Jindřich Duras a Jan Potužák, Povodí Vltavy, s.p.*

Rybník Staňkovský

Známý a oblíbený rybník.

Mimoprodukční funkce:
rekreační, sportovní.

1550 MRzM, původně retenční funkce

Staňkovský je NEJ

Nejvyšší kubatura (6,3 mil m³)

Nejdelší obvod 25 km

Nejhlubší (aktuálně 9,5 m u hráze)

Krásný, ale.....



.....ale

A)Zelená



B)Smrdí



Tyto problémy se začaly projevovat +/- posledních 10 let

ad A) Zelená deka sinic na hladině – projev pokročilé eutrofizace (nadbytku živin N a P).

Sinice dokáží profitovat v prostředí s relativním nedostatkem dostupného dusíku na úkor řas. Dokáží ho fixovat z atmosféry.

Nic dobrého pro rekreačně atraktivní nádrž.

ad B)

Problém tvorby sirovodíku H_2S

H_2S obvykle v minimálních koncentracích.

Problém spíše hlubokých nádrží.

Vznik v silném redukčním (anoxickém) prostředí.

Mikrobiálním rozkladem organické hmoty v anaerobním prostředí (SH skupiny).

Redukcí síranů sirnými bakteriemi v anoxickém prostředí. Nastává až po redukci dusičnanů na amoniak.

Aj., např. rozkladem sulfidů.....

Toxický

Důsledkem pro Staňkov je obtížný zápach v prostoru pod hrází rybníku

Současný stav Staňkovského rybníka

V posledních cca 10 letech bývá rybník pravidelně hygienicky negativně hodnocen jako koupací voda vzhledem k vyššímu výskytu sinic.

Situace vyvrcholila na podzim
Roku 2016 přítomností
silného vodního květu zvláště
v horní části nádrže (poblíž přítoku
- Koštěnického potoka)

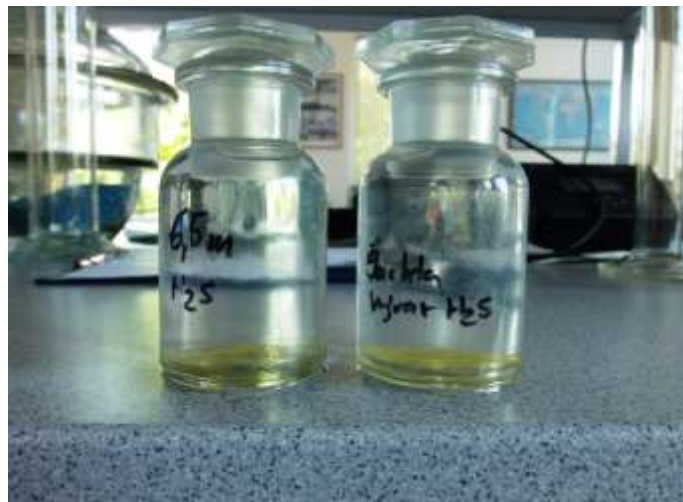


Problém sirovodíkového zápachu.



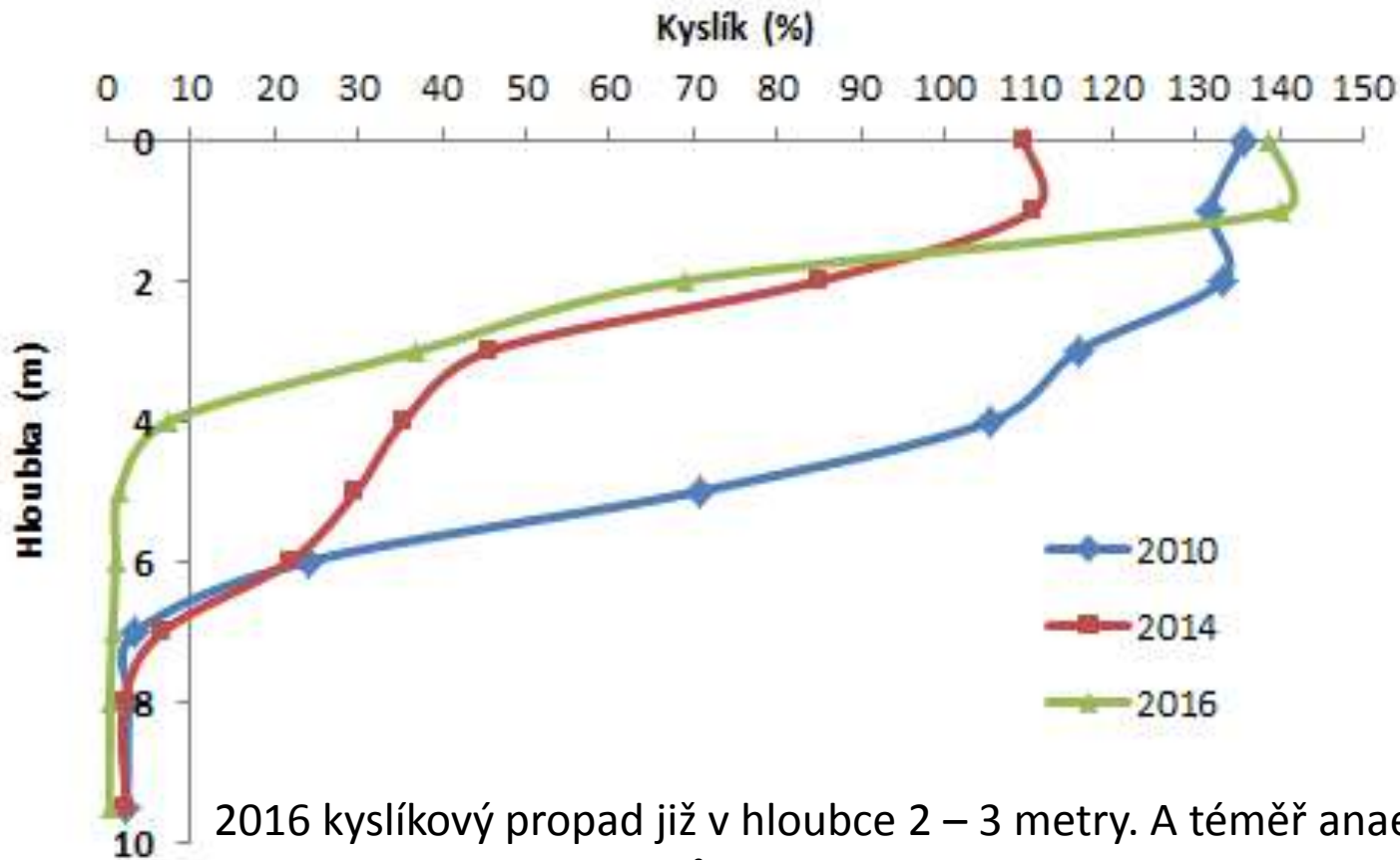
prvotní fáze tápání

Problém se nachází v prostoru před hrází



Od roku 2014 probíhá monitorování související s výskytem sirovodíku. Sledujeme teplotní a kyslíkovou stratifikaci, včetně forem CNP a dalších ukazatelů.

porovnání vývoje kyslíkové stratifikace v letech 2010, 2014 a 2016 (porovnávaná data pochází všechny z první dekády září konkrétního roku)



2016 kyslíkový propad již v hloubce 2 – 3 metry. A téměř anaerobní prostředí již v hloukách 4 – 5 metrů

Bezokyslíkatá zóna (předpoklad pro vznik H_2S) se posouvá směrem k hladině. U hladiny zároveň přesycení (indikace eutrofizace).

Rybník Staňkovský – vypustní zařízení umožňuje jen odpouštění spodní vody
Tzn. zápach se šíří v prostoru pod hrází a je značně obtěžující.

Vyvětrávání H_2S do atmosféry velmi rychlé

Obtěžující hranice je $7 \mu g/m^3$ (asi 5 **ppb**)

Prahová koncentrace podle SZÚ je $150 \mu g/m^3$ (tj. 0,1 ppm)

Koncentrace, kde mohou nastat dráždivé účinky (WHO) je více jak $15 mg/m^3$ (10 ppm - limit pro stanovení detekčními trubičkami ALS Czech Republic s.r.o.).

Stovky až tisíce ppm smrtelné pro lidi.

Dne 8. 8. 2016 při terénním měření v prostoru vyústění vypustě, sirovodík nebyl ve vzduchu zjistitelný (výsledek menší než 10 ppm).

Ve vodě v hloubkách od 6,5 – 7m H_2S zjistitelný
U dna stanovitelný (kolem 1 mg/L, detekční limit 0,5 mg/L)).

Toxicita pro ryby 0,4 – 4 mg/L dle druhu





Stoka pod vývarem v obci Staňkov
S nárosty siřných bakterií s elementární sírou



Jak vzniká sirovodík ve Staňkovském rybníku?

1. Morfologie dna nádrže. Charakter menší údolní nádrže. Relativně malý prostor s vysokou hloubkou u hráze – předpoklad snadné stratifikace a anoxie u dna.
2. Nedostatek snadno redukovatelných dusičnanů (pod hranicí detekce $<0,0005$ mg/L) na úkor amoniaku (až 1 mg/L u dna).
Tzn. nemá se co dále redukovat kromě síranů = vzniká sirovodík.
3. Vysoká biomasa fytoplanktonu – organický materiál. Po odumření klesá ke dnu, kde se rozkládá.

Odhad objemu vody postiženého sirovodíkem 120 tis m³

Proč tato situace?

Co se změnilo, než rybník začal „smrdět a zelenat“?

Jde o symptomy pokročilé eutrofizace, ačkoli charakterem povodí a hydromorfologií je předurčena jeho nízká úrodnost.

Zdroje dat:

90 léta (Pechar et al. 1996)

Od r. 2007 pravidelný monitoring podniku Povodí Vltavy

Posledních 10 let sledování Enki o.p.s., z iniciativy Rybářství a.s. Třeboň.

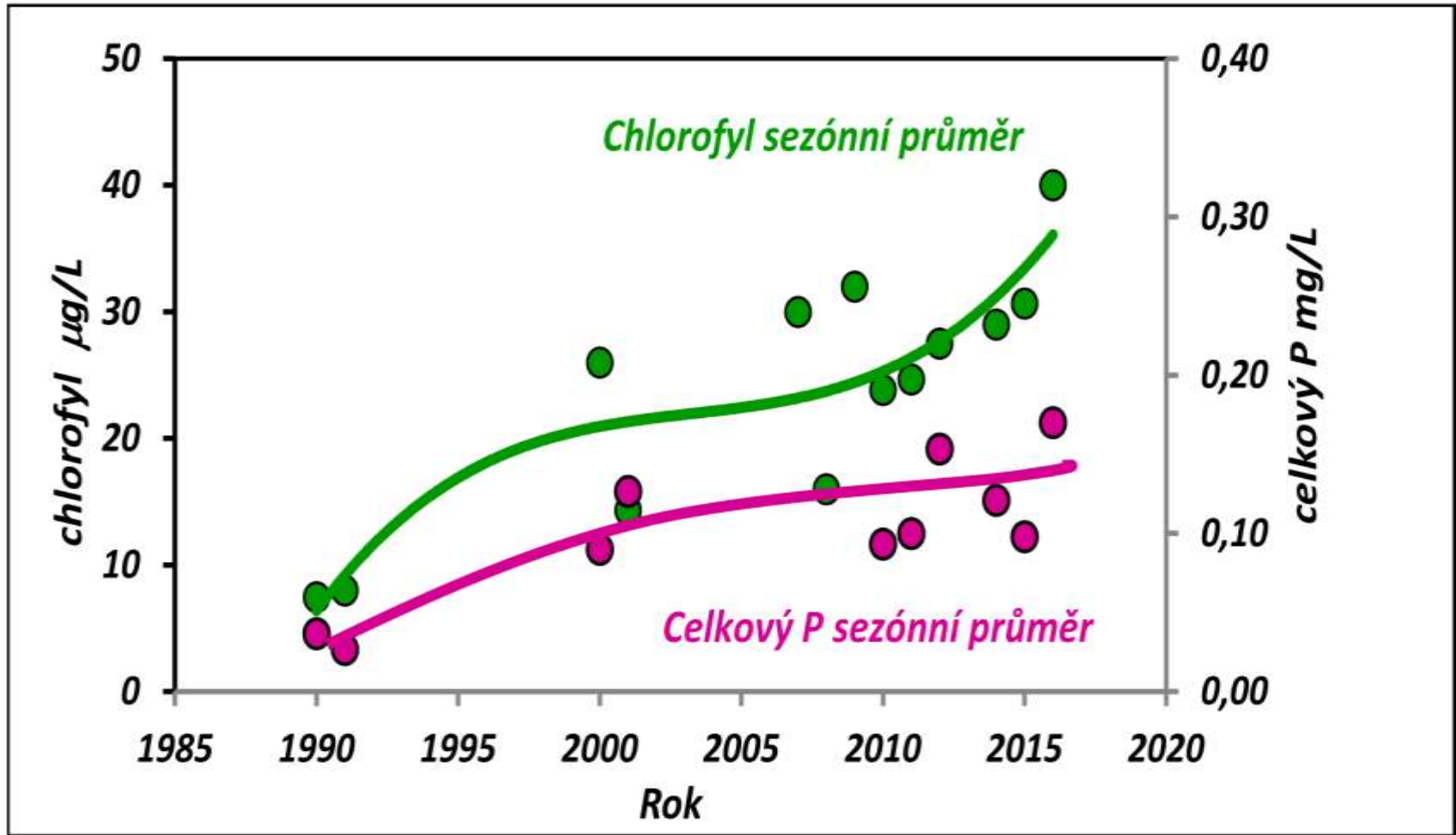
Po roce 1990 a zrušení hraničního pásma

lze předpokládat rozvoj různých aktivit, včetně zemědělského hospodaření a turistiky.

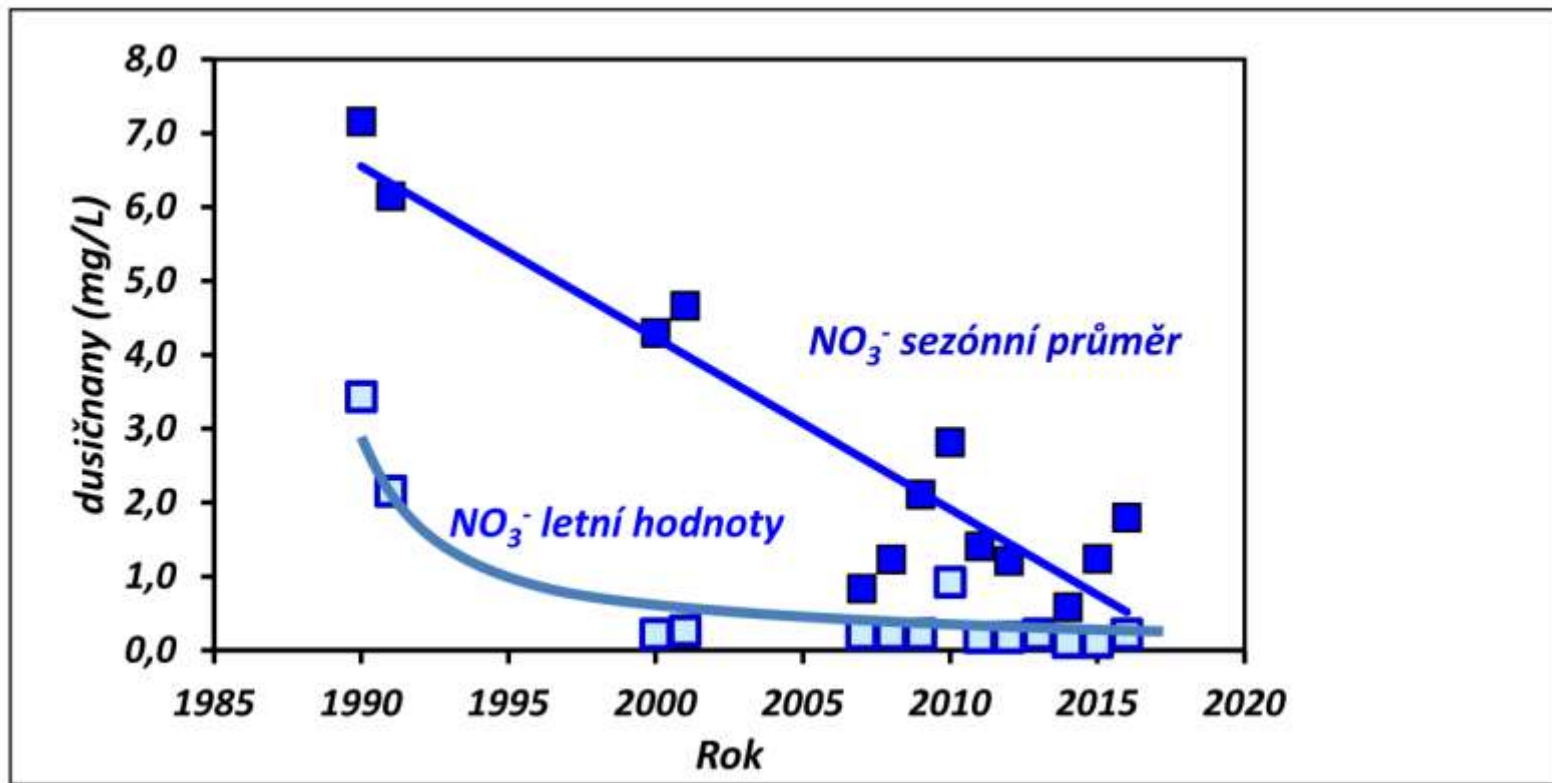
Rybník Staňkovský se stal rybářským revírem.

Od 90. let došlo k významným změnám v klíčových parametrech kvality vody, které svědčí o rychle postupující eutrofizaci:

Došlo ke zvýšení koncentrace celkového fosforu a s tím i související rozvoj fytoplanktonu (včetně sinic). Celkový fosfor se zdvojnásobil, množství chlorofylu (jako měřítko biomasy fytoplanktonu) se zvýšilo 4x



Zároveň se snížily koncentrace dusičnanů. Z průměrných sezónních hodnot 6,5 mg/L na přibližně 1 mg/L. Dusičnany vykazují výrazný pokles během sezóny - koncentrace v letním období klesly v současnosti prakticky na nulu, a to i v povrchové vrstvě vody.



Tzn. zvýšení produkce v prosvětlené vrstvě vody a transport vytvořených organických látek ke dnu. V hloubce, kde nedochází v létě k promíchání vody, dojde při rozkladu organických látek k vyčerpání kyslíku. Následují další bakteriální procesy - denitrifikace. Ale pokud jsou dusičnany spotřebovány, nastane redukce síranů na sirovodík. Zároveň se ze sedimentů uvolňuje rozpuštěný fosfát.

Jako klíčový zdroj fosforu Koštěnický potok.

Průměrná koncentrace TP v přítoku 2007 - 2016 0,13 mg/L, min. 0,05 mg/L, max. 0,30 mg/L.

2011 látková bilanční studie na rybníce Staňkovský (Potužák et. al. 2016, Povodí Vltavy).

Roční přísun fosforu Koštěnickým potokem činil 2,4 t, tj. 1g P/m² (10 kg/ha).

Rybník zachytil téměř 70% vstupujícího fosforu, který je primárně navázán do sedimentů.

Porovnání přísunu fosforu do rybníku přítokem (Staňkovský) a z rybářského hospodaření (Třeboňské rybníky) a koncentrací TP ve vodě

Staňkovský období	Přísun P [kg/ha]	TP [mg/l]
1990		0,04
1991		0,03
2000		0,09
2001		0,13
2010	10	0,09
2011		0,10
2012		0,15
2014		0,12
2015		0,10
2016		0,17

Třeboňské rybníky Období	Přísun P [Kg/ha]	TP [mg/l]
1954-55	4,3	(0,16)
1990-91	9,8	0,29
2000-01	6,7	0,29
2010-11	4,2	0,27
2012	4,5	0,25

Staňkovský se rychle přibližuje ostatním

Co s tím?

1. Odbahnění v prostoru loviště
2. Aplikace NO_3^- . Odhad 15 – 21 t ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) na plochu 8 ha (4+ m hloubky) ve 4 dávkách za sezónu
3. Zařízení na odpouštění horní vody
4. Provzdušňování hypolimnia a sedimentu
5. Chemická okysličovadla
6. Kontrola případných bodových zdrojů znečištění. Probíhá monitoring.
7. Omezení vnosu vysoce bílkovinných vnaďících směsí na ryby. Zaveden zákaz vnaďění.
8. Výrazná redukce planktonofágních “plevelných” ryb. Plánuje se výlov rybníku.
9. Možnost aplikace vápna či vápence na loviště a okolí (bez vody)
10. Šokové odpouštění. Přineslo částečné zlepšení. Optimalizace začátku šokového vypouštění

Děkuji za pozornost

