



BIOLOGICKÉ CENTRUM AV ČR, v. v. i.

 **HYDROBIOLOGICKÝ ÚSTAV**

Na Sádkách 7, 370 05 České Budějovice

Vážený pan
RNDr. Pavel Punčochář, CSc.
vrchní ředitel úseku vodního hospodářství
Ministerstvo zemědělství ČR
Praha

Č.j.: 30/30/3/08

Vyřizuje/tel.:
Matěna/387775881

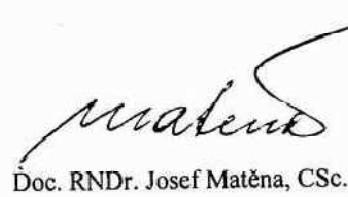
České Budějovice, 19.5.2008

Vážený pane vrchní řediteli,

v příloze zasíláme posudek na návrhy opatření pro eliminace sinic na nádržích Plumlov, Brno a Luhačovice zpracovaný odborníky z našeho ústavu. Podle našeho názoru je dosažení pozitivního efektu uvažovanými metodami reálné pouze v nádrži Luhačovice.

Prosím, dejte nám vědět zda formální stránka posudku vyhovuje. Pokud ano, řešila by se úhrada asi smlouvou o provedení práce přímo s Doc. Hejzarem.

Srdceň zdravím



Doc. RNDr. Josef Matěna, CSc.

Posudek k návrhům opatření "boje" proti sinicím v nádržích Plumlov, Brno a Luhačovice

Náš posudek je koncipován jako komentované odpovědi na 3 otázky formulované ve Vašem dopise č.j. 13166/2088-15100 ze dne 9. dubna 2008, tj.:

- Otázka č. 1 – Je navržené opatření perspektivní, dlouhodobé řešení a zdůvodňuje v podstatě investici?
- Otázka č. 2 – Jsou k dispozici informace o obdobném přístupu ve světě (v Evropě) a dostupné v odborných referencích?
- Otázka č. 3 – Existuje údaj ověrující postup v přírodě nebo v pokusném uspořádání v "mesokosmu"?

VD Plumlov

Rekapitulace opatření:

Navrhují se: A) aerace vodního sloupce v nádrži, B) těžba sedimentů, C) ošetření sedimentů a vodního sloupce koagulantem PAX-18 a D) ošetření sedimentů a vodního sloupce blíže nespecifikovanými přípravky (kterými zřejmě mají být podle studie "Čistá Hloučela a vodní nádrž Plumlov, Pöyry Environment a.s., 2007; <http://plumlovskeprehrada.blog.cz>, staženo 15.5.2008" modifikované huminové látky vyvinuté Centrem pro cyanobakterie a jejich toxiny RECETOX, Brno (CCT)).

Odpovědi na otázky:

- Otázka č. 1 – Ne.
- Otázka č. 2 – Ano/Ne: Pro nádrž obdobného typu jako je nádrž Plumlov existuje řada referencí, které ukazují neúčinnost opatření ad A), B) a C). Aplikace modifikovaných huminových látek CCT ani jiných enzymatických či mikrobiálně augmentačních prostředků pro úspěšný boj proti sinicím v seriálních odborných publikacích v ČR ani ve světě nám nejsou známy.
- Otázka č. 3 – Ano/Ne: Platí to samé jako v odpovědi na otázku č. 2.

Komentář:

Obecně: Nádrž Plumlov má relativně krátkou dobu zdržení (~60 dní) a její morfologie se vyznačuje nevelkou hloubkou (při max. provozní hladině je průměrná hloubka ~4 m) s rozsáhlými mělčinami v přítokové třetině nádrže. Sezónní stratifikace vody v nádrži je málo stabilní a pouze krátkodobá. Eutrofizace nádrže je určována vnějším zatížením fosforem, který pochází převážně z komunálních zdrojů. Za daných podmínek průtočnosti a morfologie není vnitřní zatížení fosforem z uložených sedimentů významné pro dotování vodního sloupce fosforem. Bez vyřešení vnějšího zatížení je neúčinné provádět jednorázová opatření zaměřená na imobilizaci fosforu z vodního sloupce, respektive možné to je, ale pouze s velmi krátkým účinkem daným rychlou obnovou vody v nádrži znečištěnými přítoky.

K jednotlivým navrhovaným opatřením:

- *Aerace vodního sloupce za účelem oxidace sedimentů a omezení přežívání sinicového inokula v anoxických sedimentech, tak jak je navrhována ve studii "Čistá Hloučela a vodní nádrž Plumlov, Pöyry Environment a.s., 2007", není po odborné stránce podložena reálnými*

předpoklady. Vodní sloupec i povrch sedimentů v podmírkách omezené stratifikace nádrže jsou po převážnou dobu oxické, takže se po instalaci aerátorů situace zřejmě nijak významně nezmění.

- *Těžba sedimentů* bez radikálního snížení vnějšího zatížení nádrže fosforem nebude mít na eutrofizaci nádrže prakticky žádný vliv. Sedimenty velmi pravděpodobně nebudou negativně ovlivňovat jakost vody v nádrži ani po plánovaném snížení vnějšího zatížení fosforem na dostatečnou úroveň, kdy nebude podporován vznik vodního květu sinic. Pokud by se potom ukázalo, že uvolňování fosforu ze sedimentů zvyšuje koncentraci P v vodě, lze stabilizaci sedimentu provést levnější metodou spuštění hladiny nádrže a vysušení sedimentu. Tato připomínka se týká jak nádrže Plumlov, tak vysoko průtočného Podhradského rybníka bezprostředně nad nádrží Plumlov.

- *Ošetření vodního sloupce a sedimentu solemi Al* v nádrži Plumlov není efektivním opatřením proti sinicím z důvodů: a) malé hloubky nádrže (vytvořená sraženina je pohyby vody odtransportována do nejhlubší části a váže P na malé ploše dna), b) relativně vysoké hodnoty KNK_{4,5} a pH v nádrži Plumlov (pro účinnou koagulaci je třeba vysokých dávek Al, jinak se nevytvoří sraženina schopná zkoagulovat buňky sinic; zvýšení pH nad hodnotu ~8 vede k opětovnému rozpuštění vytvořených sraženin a uvolňování buněk organismů do vody) a c) v letním období, kdy je růst fytoplanktonu limitován P, není ve vodě přítomen prakticky žádný orthofosforečnan (tj. jediná forma P, která je schopna se vázat s Al), takže přídavek Al prakticky neovlivňuje koncentraci P a další růst fytoplanktonu, d) průtočnost nádrže omezuje účinek i v případě úspěšného vysrážení sinic a P na max. několik týdnů, takže je nutné jej během letní sezóny několikrát opakovat.

- *Ošetření vodního sloupce a sedimentů přípravky* není podloženo žádnými vědeckými a odbornými publikacemi. Ošetření vodního sloupce přípravky s cyanocidními účinky by snad mohlo mít reálný účinek, nicméně otázkou je jednak cenová efektivita při nutnosti opakovaného dávkování do průtočné nádrže, jednak neověřené potenciální vedlejší důsledky pro vodní ekosystém. Účinnost ošetření sedimentů augmentačními přípravky je vysoko sporná, popisované mechanismy účinku v nádržích odpovídají běžným procesům v sedimentech a při uváděných dávkách se zjevně může jednat pouze o jakýsi "placebo" efekt fungující spíše než na změnu procesů v nádrži na pocit investora, že když pro zlepšení jakosti vody vynaložil maximum dostupných prostředků, efekt se přece musel dostavit.

Účinná strategie omezení sinic v podmírkách nádrže Plumlov, tak jak vyplývá ze současných zkušeností demonstrovaných v odborné a vědecké literatuře, by měla zahrnovat kromě uvažovaného snížení vnějšího příslunu P v přítocích do nádrže (na průměrnou koncentraci P_{celk} v celkovém objemově váženém přítoku maximálně ~0,05 mg/l) změnu vodního ekosystému ze současného zákalového stavu s dominancí pelagických společenstev do stavu s čirou vodou s dominancí litorálních společenstev. Nádrž Plumlov k tomu má velmi dobré předpoklady. Umožnění růstu emerzních a submerzních makrofytů v mělkých částech nádrže a ve výše položeném Podhradském rybníku by tuto změnu zcela přirozeně navodilo. Za současného stavu příslunu živin ale umožnění růstu makrofytům není žádoucí, protože by jejich bujení sice možná (ne zcela jistě) omezilo sinice, ale způsobilo by další problémy. Pro vytvoření podmínek pro růst makrofytů bude třeba jednak stabilizovat vodní hladinu v nádrži, jednak změnit rybí obsádku. Odtěžení sedimentu z mělkých částí nádrže je z hlediska rozvoje makrofytu nežádoucí.

VD Brno

Rekapitulace opatření:

Navrhují se: A) ošetření sedimentů biologickými přípravky spolu s aplikací vápna, B) aerace vodního sloupce v nádrži, C) těžba sedimentů, D) ošetření vodního sloupce blíže nespecifikovanými přípravky (kterými zřejmě mají být podle studie "Čisté povodí Svatavy – realizace opatření – I. etapa, Pöyry Environment a.s., 2006; <http://www.cistasvratka.cz/>, staženo 15.5.2008" modifikované huminové látky vyvinuté Centrem pro cyanobakterie a jejich toxiny RECETOX, Brno (CCT) a PAX-18) a E) manipulace rybí obsádky.

Odpovědi na otázky:

Otázka č. 1 – Ne.

Otázka č. 2 – Ano/Ne: Pro nádrž obdobného typu jako je nádrž Brno existuje řada referencí, které ukazují neúčinnost opatření ad B) a C) a použití koagulace solemi Al (tj. aplikace PAX-18 v bodě ad D). Účinnosti ošetření sedimentů biologickými prostředky a vápnem ad A) ani aplikace modifikovaných huminových látok CCT či jiných enzymatických či mikrobiálně augmentačních prostředků ad D) pro úspěšný boj proti sinicím v seriálních odborných publikacích v ČR ani ve světě nejsou dokumentovány. Bez snížení trofie (a ev. vytvoření litorálních habitátů) se biomanipulace pomocí rybí obsádky ad E) v hlubokých stratifikovaných nádržích v ČR ani jinde ve světě nezdařily.

Otázka č. 3 – Ano/Ne: Platí to samé jako v odpovědi na otázku č. 2.

Komentář:

Obecně: Nádrž Brno má krátkou dobu zdržení (~30 dní) a její morfologie se vyznačuje úzkou, kaňonovitou přítokovou zónou a rozšířenou, stratifikující jezerní zónou u hráze, kde je maximální hloubka při naplněném zásobním prostoru nádrže ~18 m. Eutrofizace nádrže je určována vnějším zatížením fosforem, který pochází převážně z komunálních zdrojů. Za daných podmínek průtočnosti a morfologie není vnitřní zatížení fosforem z uložených sedimentů významné pro dotování vodního sloupce fosforem. Bez vyřešení vnějšího zatížení je neúčinné provádět jednorázová opatření zaměřená na imobilizaci fosforu z vodního sloupce, respektive možné to je, ale pouze s velmi krátkým účinkem daným rychlou obnovou vody v nádrži znečištěnými přítoky.

K jednotlivým navrhovaným opatřením:

- *Ošetření sedimentů biologickými přípravky spolu s aplikací vápna* je pláncováno pro přítokovou oblast nádrže. Opodstatněnost této opatření není jasná. Složení sedimentu v této části nádrže je určován depozicí částic z přítoku a z vodního sloupce a je v dynamické rovnováze s proudící vodou nad sedimentem. Přirozené oxidační procesy jsou intenzivní a sediment neobsahuje velké množství organických látok ani uvolnitelného P. Mechanismus, kterým by mělo dojít za této situace po přídavku vápna ani biologických prostředků se v návrzích nepopisuje. Aplikace vápna by snad mohla urychlit mineralizaci sedimentů v případě, že by sediment obsahoval větší množství sulfidů či pyritu, snižujících při své oxidaci pH a inhibujících tak mikrobiální procesy. V daných podmínkách se nedá očekávat, že by přídavek vápna byl schopen vázat fosfor.

- *Aerace vodního sloupce* za účelem oxidace sedimentů a omezení přežívání sinicového inkuba v anoxicích sedimentech, tak jak je navrhována ve studii " Čisté povodí Svatavy –

realizace opatření – I. etapa, Pöry Environment a.s., 2006", není po odborné stránce podložena reálnými předpoklady. Vodní sloupec i povrch sedimentů v podmírkách omezené stratifikace nádrže jsou po převážnou dobu oxické, takže se po instalaci akrátorů situace zřejmě nijak významně nezmění.

- *Těžba sedimentů* se navrhuje pouze v malém rozsahu v přítokové části nádrže. Avšak i kdyby sedimentu bylo odstraněno řádově větší množství, bez radikálního snížení vnějšího zatížení nádrže fosforem nebude mít na eutrofizaci nádrže prakticky žádný vliv. Sedimenty v takto průtočné nádrži velmi pravděpodobně nebudou negativně ovlivňovat jakost vody v nádrži ani po plánovaném snížení vnějšího zatížení fosforem na dostatečnou úroveň, když nebude podporován vznik vodního květu sinic.

- *Ošetření vodního sloupce solemi Al* v nádrži Brno není efektivním opatřením proti sinicím z důvodů: a) relativně vysoké hodnoty KNK_{4,5} a pH ve vodě (pro účinnou koagulaci bude třeba podstatně vyšších dávek Al, než které jsou uvažovány ve studii "Čisté povodi Svatky – realizace opatření – I. etapa, Pöry Environment a.s., 2006", jinak se nevytvoří sraženina schopná zkoagulovat buňky sinic; zvýšení pH nad hodnotu ~8 povede k opětovnému rozpouštění vytvořených sraženin a uvolňování buněk organismů do vody) a b) průtočnost nádrže omezuje účinek i v případě úspěšného vyšrážení sinic a P na max. několik týdnů, takže je nutné jej během letní sezóny několikrát opakovat.

- *Ošetření vodního sloupce přípravky* není podloženo žádnými vědeckými a odbornými publikacemi. Ošetření vodního sloupce přípravky s cyanocidními účinky by snad mohlo mít reálný účinek, nicméně otázkou je jednak cenová efektivita při nutnosti opakovaného dávkování do průtočné nádrže, jednak neověřené potenciální vedlejší důsledky pro vodní ekosystém.

Účinná strategie omezení sinic v podmírkách nádrže Brno, tak jak vyplývá ze současných zkušeností demonstrovaných v odborné a vědecké literatuře, by měla zahrnovat kromě uvažovaného snížení vnějšího přísunu P v přítocích do nádrže (na průměrnou koncentraci P_{celk} v celkovém objemově váženém přítoku maximálně ~0,04 mg/l) také změnu vodního ekosystému ze současného zákalového stavu s dominancí pelagických společenstev do stavu s čirou vodou a dominancí litorálních společenstev. Vytvořením litorálních zón s makrofyty vzniknou podmínky pro změnu rybí obsádky, která bude stabilizovat stav s čirou vodou. Avšak ani po snížení přísunu P na odpovídající úroveň nebude mít nádrž Brno příliš dobré předpoklady ke změně struktury vodního ekosystému. Přítoková zóna s hloubkami vhodnými pro růst makrofyt má velmi malé plošné zastoupení a v jezerní části jsou příbřežní svahy strmé a břehová litorální zóna je zde pro rozvoj makrofyt naprostě zdegradována erozí v důsledku kolísání hladiny a působení vln. Rozvoj makrofyt by bylo možné podpořit stabilizací vodní hladiny a cv. vybudováním ponořených hrází v přítokových zónách, které by zamezovaly vysušení dna při snížování hladiny.

VD Luhačovice

Rekapitulace opatření:

Navrhuje se: A) vybudování obtoku vyčištěných komunálních odpadních vod pod hráz nádrže, B) monitoring kvality vody, sedimentů a rybí obsádky

Odpovědi na otázky:

Otázka č. 1 – Ano.

Otázka č. 2 – Ano.

Otázka č. 3 – Ano.

Komentář:

Nádrž Luhačovice má relativně krátkou dobu zdržení (~40 dní) a její morfologie se vyznačuje nevelkou hloubkou (při max. provozní hladině je průměrná hloubka ~3 m a max. hloubka 10 m). Nádrž je v současné době silně eutrofní. Eutrofizace nádrže je určována vnějším zatížením fosforem, který pochází převážně z komunálních zdrojů, plošné zdroje se podílejí hlavně erozními splachy částic ze zemědělské půdy, které však z hlediska eutrofizace nádrže zřejmě nejsou významné. Za daných podmínek průtočnosti a morfologie dna nádrže pravděpodobně není vnitřní zatížení fosforem z uložených sedimentů významné pro dotování vodního sloupce fosforem.

Navrhované vybudování oddílné kanalizace a obtoku vyčištěných komunálních odpadních vod pod hráz může být v daných podmínkách klíčovým řešením proti eutrofizaci nádrže. Alternativou pro obtok by bylo vybudování čistírny odpadních vod s vysokou účinností odstraňování fosforu na stabilní koncentrační úrovni $P_{celk} < 0,1 \text{ mg/l}$, např. s použitím chemického spolusrážení P v aktivačním procesu a filtrace odtoku reverzní osmózou. Takové řešení by bylo ke zvážení, pokud by odpadní vody v nádrži představovaly významnou složku vodní bilance a při letních průtokových minimech by snížení přítoku do nádrže o množství odpadních vod vyvolávalo významné poklesy vody v nádrži

Po snížení vnějšího příslunu P v přítoku do nádrže (na průměrnou koncentraci P_{celk} v celkovém objemově váženém přítoku maximálně ~0,05 mg/l) bude mít tato nádrž dobré předpoklady pro změnu vodního ekosystému ze současného zákalového stavu s dominancí pelagických společenstev do stavu s čirou vodou a dominancí litorálních společenstev. Pro umožnění vzniku stabilních litorálních zón s makrofyty a nastavení vhodné rybí obsádky bude nutné provést úpravu manipulačního rádu nádrže, která by omezila kolísání vodní hladinu na jednu úroveň během celého roku (v současnosti zimní režim s hladinou o cca 1,2 m nižší likviduje niku pro makrofyta v mělkých částech nádrže v důsledku vymrzání a vysušování), anebo popř. vybudovat příčnou ponořenou hráz v cca jedné čtvrtině délky vzdutí nádrže od přítoku, která by stabilizovala hladinu vody v přítokové části nádrže bez ohledu na manipulační režim v hrázové části nádrže.

Zpracovali:

Doc. Ing. Josef Hejzlar, CSc., RNDr. Jakub Borovec, PhD
Biologické centrum AV ČR, Hydrobiologický ústav