

Čisté povodí Svratky – realizace opatření – I.etapa

Studie

Průvodní zpráva

Objednatel: Jihomoravský kraj, Žerotínovo nám.3/5,
601 82 Brno

Obsah:

1	VŠEOBECNĚ.....	2
2	ZAMĚŘENÍ PROJEKTU	2
3	ČLENĚNÍ DOKUMENTACE.....	2
4	ŘEŠITELSKÝ TÝM.....	3
5	SHRNUTÍ	4
5.1	Okruh č.1.....	4
5.2	Okruh č.2.....	5
5.3	Okruh č.3.....	6
5.4	Okruh č.4.....	7
5.5	Okruh č.5.....	8

1 VŠEOBECNĚ

Na základě smlouvy o dílo ev. č. zhotovitele. 05381, která byla uzavřena Jihomoravským krajem jako objednatelem a Pöyry Environment a.s. (v době uzavření smlouvy s názvem AQUATIS a.s., od 1.7. 2007 nese společnost nový název Pöyry Environment a.s.) jako zhotovitelem, je zpracován dokument

„Čisté povodí Svatky – realizace opatření – I.etapa“.

Předložená studie navazuje na výsledky analýz povodí Svatky po Svitavu, které byly zpracovány v rámci projektu „**Návrhy opatření k realizaci projektu Čisté povodí Svatky**“ v roce 2004. Na základě vyhodnocení povodí Svatky po Svitavu v roce 2004 byly navrženy návrhy opatření na zlepšení současného stavu. Studie „**Čisté povodí Svatky – realizace opatření I.etapa**“ tedy obsahuje podrobnější rozpracování jednotlivých návrhů opatření z roku 2004.

2 ZAMĚŘENÍ PROJEKTU

Nosným cílem projektu je vypracování dokumentace, která bude zásadním podkladem pro rozhodnutí o dalších krocích směřujících k vypracování podrobných návrhů řešení jednotlivých opatření (konkrétních studií proveditelností jednotlivých opatření) snižujících eutrofizaci vod v povodí Svatky, tj. prací organizačních, inženýrských, projekčních a technicko-ekonomických. Cílem je zajistit rozhodnutí potřebná pro získání případné podpory z fondů ČR a EU (územní rozhodnutí, stavební povolení, vodoprávní rozhodnutí).

3 ČLENĚNÍ DOKUMENTACE

Dokumentace je členěna do 5 hlavních okruhů, které byly definovány smlouvou o dílo následujícím způsobem:

Okruh č. 1: Technicko-ekonomické zadání projektu vyčištění Brněnské údolní nádrže

- 1.1 Technicko-ekonomické zadání projektu vyčištění Brněnské údolní nádrže 2006-2007
- 1.2 Ošetření sedimentů a vodního prostředí

Okruh č. 2: Omezení plošného znečištění – studie protierozních a ekologických opatření snižujících tvorbu a transport nutrientů nad nádrží Vír

- 2.1 Studie protierozních a ekologických opatření snižující tvorbu a transport nutrientů nad VN Vír
- 2.2 Vodní dílo Borovnice – varianta pro ochrannou záchytnou nádrž nad VN Vír
- 2.3 Bílý potok – záchytná nádrž, mokřad případně biologický rybník

Okruh č. 3: Modelování jakosti vody v povodí Brněnské údolní nádrže a Vodní nádrže Vír

- 3.1 Sledování jakosti vody ve Vodní nádrži Vír
- 3.2 Modelování jakosti vody v povodí Brněnské údolní nádrže a Vodní nádrže Vír

Okruh č. 4: Technicko - ekonomické zadání projektu přednádrže Brno

4.1 Technicko-ekonomické zadání projektu sedimentační přednádrže (Brno)

4.2 Technicko-ekonomické zadání projektu sedimentačních nádrží na území Jihomoravského kraje nad Brněnskou údolní nádrží

Okruh č. 5: Kvantifikace a analýzy sedimentů ve Vodní nádrži Vír

4 ŘEŠITELSKÝ TÝM

Pro zajištění co nejvyšší odbornosti při zpracování zakázky byl vytvořen tým řešitelů, kteří se danou problematikou dlouhodobě zabývají.

Složení řešitelského týmu:

- **Pöyry Environment a.s.**, vedoucí řešitelského týmu a zpracovatel okruhů č. 1 (kapitoly 1.1), okruhů č. 2 a 4 - Ing. Radek Maděříč, Ing. Lea Kratochvílová, Ing. Petra Moravcová, Ing. Stanislav Ryšavý, Ing. Marie Bolečková, Ing. Jan Sehnal, Ing. Tomáš Ohera
- **Sdružení Flos Aquae**, zpracovatel okruhů č.1 (kapitoly 1.2), 3 (kapitoly 3.1) a 5 - Doc. Ing. Blahoslav Maršálek, CSc. s kolektivem
- **DHI Hydroinform a.s.**, zpracovatel okruhu č. 3, kapitoly 3.2 - Ing. Pavel Tachecí, Ph.D., Ing. Jan Špatka

Velmi cenným přínosem pro zdárný průběh řešení úkolu pak byla pomoc všech členů řídicí a pracovní skupiny ve složení:

Řídicí skupina:

Jihomoravský kraj:	Ing. Václav Horák – náměstek hejtmana JMK Ing. Milan Venclík – 1. náměstek hejtmana JMK
Kraj Vysočina:	Ing. Marie Černá - náměstkyně hejtmana kraje Vysočina Ivo Rohovský - člen Rady kraje Vysočina
Pardubický kraj:	Ing. Petr Šilar - člen Rady Pardubického kraje
Statutární město Brno:	Mgr. Martin Ander, Ph.D., náměstek primátora
Povodí Moravy s.p.:	Dr. Ing. Antonín Tůma

Pracovní skupina:

Jihomoravský kraj:	Ing. Bc. Anna Hubáčková, vedoucí OŽP, KrÚ JMK Ing. Ivo Minařík, vedoucí ORR, KrÚ JMK Ing. Arch. Eva Hamrlová, vedoucí OÚPSŘ, KrÚ JMK Ing. Jan Forbelský, vedoucí OI KrÚ JMK
Kraj Vysočina:	Ing. Petr Bureš, vedoucí OVLHZ KrÚ kraje Vysočina Mgr. Jaroslav Mikyna, OVLHZ KrÚ kraje Vysočina

Pardubický kraj: Ing. Josef Hejduk, vedoucí OŽPZ, KrÚ Pardubického kraje

Statutární město Brno: Ing. Marie Kuželová, vedoucí OVLHZ, Magistrátu města Brna

Povodí Moravy s.p.: Dr. Ing. Antonín Tůma

Pozemkový úřad Svitavy: vedoucí pozemkového úřadu Svitavy

Pozemkový úřad Žďár nad Sázavou: vedoucí pozemkového úřadu Žďár nad Sázavou

5 SHRNUTÍ

Předkládaný elaborát obsahuje detailnější rozpracování možných variant opatření na snížení eutrofizace v povodí Svratky. Na základě výsledků předkládané studie je možné dále zpracovat konkrétní studie proveditelnosti pro jednotlivá opatření.

V následující kapitolách uvádíme hlavní závěry jednotlivých okruhů zpracované studie.

5.1 Okruh č. 1

Technicko-ekonomické zadání projektu vyčištění Brněnské údolní nádrže

Vybrané metody pro ošetření sedimentů a vodního sloupce a jejich kombinace – závěrečné shrnutí

1. Jakékoliv aktivity v oblasti těžby či ošetření sedimentů je možno realizovat poté, kdy bude **upuštěna hladina minimálně o 8 m. na alespoň 1 rok**. Tak vznikne manipulační prostor pro ekonomicky přijatelnější ošetření či těžbu sedimentů. Toto opatření obnaží cca 150ha sedimentů. Toto opatření bude nutno konzultovat s podnikem Povodí s.p., městem Brnem, MRS a ČEZ- Vodní elektrárny a.s. Je dost možné, že vzhledem k plánované rekonstrukci turbíny v přehradním tělese by se hladina stejně upouštěla, jen je vhodné tyto aktivity sladit.
2. Na upuštěné vodní ploše cca 100 ha **doporučujeme aplikovat aeraci dnových sedimentů** 2 aeračními jednotkami o ploše 4ha (aerace cca 1-2 roky náklady na technologii firmy Aquatech Environmental Systems Ltd. jsou 12 mil. Kč.
3. Aerace dnových sedimentů výše zmíněnou technologií je finančně velmi zajímavou **alternativou ke klasické těžbě sedimentů** - (těžba sedimentů pouze z těla nádrže po upuštění je odhadována na částku 498,2 mil.Kč., Množství sedimentů určených s těžbě a odvozu bylo minimalizováno, přesto zůstává případná těžba sedimentů z Brněnské přehrady nejnákladnější variantou. **Náklady na odstranění, přepravu a uložení 912 000 m³ sedimentů v Černovicích byly vypočítány na částku celkem 780 444 000,- Kč).**
4. Pro sedimenty, které budou obnaženy doporučujeme zvážít ošetření technologií s **biopreparáty**. V oblasti šije nádrže s plochou potenciálně ošetřitelnou 55ha, by představovala cena těchto biopreparátů 24,7mil. Kč + aplikaci (cca 280 tis. Kč), celkem 25mil.Kč
5. alternativou k použití biopreparátů je možnost **použít živiny pro stimulaci růstu přirozených populací bakterií v sedimentech** s poloviční cenou, nebo použití vápna. **Aplikace vápna na povrch sedimentů** přispěje k snížení biodostupnosti fosforu ze sedimentů, zrychlení mineralizace sedimentů a snížení množství sinic v sedimentech. Cena za aplikaci vápna, materiál a logistiku akce a povinný monitoring by byla 2,5mil. Kč, tedy 10 x nižší než použití biopreparátů.

6. **Možností omezení rozvoje sinic ve vodním sloupci pomocí algicidních/cyanocidních látek** je relativně dost, ale zvážíme-li kriteria:
- bez reziduí/biodegradovatelnost,
 - selektivní vliv na sinice bez ekotoxikologických dopadů na stabilitu ekosystému a
 - cena, tak je nejdražší variantou použití enzymových přípravků - např. Algipre s cenou 2,8Kč/m³, polyaluminium chlorid – PAX 18 s cenou 0,52 Kč/m³, a modifikované humínové látky s cenou 0,39Kč/m³. Aplikace těchto látek je nutno opakovat 2-3x během vegetační sezony. Předpokládáme-li aplikace na upuštěné nádrži s objemem 4,5mil m³, byla by cena za celkovou jednorázovou **aplikaci modifikovaných humínových látek** (které mají selektivní toxicitu pouze na sinice, zatímco růst řas a rostlin podporují) s aplikací i monitoringem **2,49 mil Kč**. Alternativou jsou aplikace koagulantů, (které působí nesektivně, ale jejich použití bylo již ověřeno jako bezproblémové) kde je **cena za jednorázovou aplikaci za snížené hladiny byla 2,9 mil. Kč (PAX18) nebo 3,08 mil. Kč (síran hlinitý). Doporučitelná je kombinace aplikace PAX 18 a následně po cca 4 týdnech aplikovat modifikované huminové látky – cena za tuto kombinaci, která by měla udržet vegetační sezonu bez sinic je 5,4 mil.Kč.**
7. Dále bude nutno zvážit strukturu rybí obsádky v Brněnské přehradě vzhledem k masovému rozvoji vodních květů sinic a podpořit rozvoj makrofyt v letech po ukončení ošetření sedimentů.

5.2 Okruh č. 2

Omezení plošného znečištění – studie protierozních a ekologických opatření snižujících tvorbu a transport nutrientů nad nádrží Vír

2.1 Studie protierozních a ekologických opatření snižující tvorbu a transport nutrientů nad VN Vír

V rámci studie byly posouzeny lokality v horní části povodí Svratky (k.ú. Korouhev, Sádek, Kamenec, Telecí Pustá Rybná, Březiny, Dalečín, Jimramov, Strachujov, Unčín, Věcov) a lokalita nacházející se jižně od Nového města na Moravě, a to k.ú. Heřmanov a Křižanov.

Podle vyhodnocení současného stavu mezi nejvíce ohrožené lokality patří: **Dalečín, Strachujov a Unčín**, částečně - Sádek, Telecí, Pustá Rybná, Korouhev.

Na zlepšení současného stavu byla navržena následující opatření:

- organizační – využívání ploch dle svažitosti
- agrotechnická - vrstevnicové obdělávání půdy
- technická (biotechnická) – zatravněné pásy, infiltrační pásma kolem vodotečí.

Po realizaci protierozních opatření se smyv z orné půdy sníží na přípustnou hranici. Zvýší se výměra TTP. Zároveň dojde ke zvýšení koeficientu ekologické stability a samozřejmě i biodiverzity krajiny. Zvýší se retenční schopnost krajiny – zdržení vody v krajině.

Jde ovšem o proces dlouhodobý, kdy ke **zlepšení kvality vod v řekách** po realizaci navržených opatření můžeme očekávat **v horizontu několika let**.

2.2 Vodní dílo Borovnice – varianta pro ochrannou záchytnou nádrž nad VN Vír

V této části byla vyhodnocena variantní řešení záchytné nádrže a víceúčelové nádrže včetně základního technického návrhu pro danou variantu. Součástí studie je rovněž řešení technické přípravy, vyhodnocení majetkoprávních vztahů včetně předběžného seznamu dotčených pozemků s uvedením vlastníků a identifikací lokality vytipované pro nádrž s územím ochrany přírody a systémem NATURA 2000.

2.3 Bílý potok – záchytná nádrž, mokřad případně biologický rybník

Na základě vyhodnocení daného území byl navržen jako typ akumulačního prostoru umělý mokřad, který by byl umístěn na Bílém potoce pod soutokem s Korouhevským potokem na území dvou katastrů, a to k.ú. Sádek a Korouhev. Předpokládaná účinnost na odstranění živin je 25% - 30% za předpokladu pravidelné údržby (řízeného provozu mokřadu).

5.3 Okruh č. 3

Modelování jakosti vody v povodí Brněnské údolní nádrže a Vodní nádrže Vír

3.1 Sledování jakosti vody ve Vodní nádrži Vír

Závěry a komentáře:

1. Byl proveden podrobný monitoring fytoplanktonu vodárenské nádrže Vír. Poprvé byla v praktickém monitoringu nasazena fluorescenční sonda pro on-line detekci a kvantifikaci fytoplanktonu ve vodárenské nádrži v ČR. Sonda prokázala, že je schopna detekovat počáteční stádia tvorby sinic u dna a ve vodním sloupci, což je pro vodárenskou nádrž velmi důležité, protože tím umožňuje předpovědět nástup sinic vodního květu a také jejich kvantitu.
2. Bylo prokázáno, že nádrž má výrazné sklony k tvorbě vodních květů, které se vyskytují především v druhé polovině, až koncem vegetační sezony (srpen-září). I když je množství druhů sinic v nádrži poměrně dosti rozmanité - *Anabaena sigmaidea*, *Aphanizomenon flos-aquae*, velké množství buněk pikocyanobakterií rodu *Aphanothece*, je dominantou druhé poloviny sezony *Microcystis aeruginosa*, případně *M. lchtyoblabe*, které tvoří masivní vodní květy především u hráze a v lokalitě Hlubočká zátoka, kde bylo zaznamenáno v srpnu přes 50 ug/L chlorofylu, přičemž sinice tvořily již vždy více jak 90%.
3. Toto množství sinic je pro vodárenskou nádrž neobvykle vysoké a je proto nutno zvážit vhodné technologie v úpravě Švařec tak, aby toxiny sinic byly v upravené vodě minimalizovány. Nezávislá kontrola přítomnosti toxinů v pitné vodě je vysoce doporučitelná.
4. Pro nádrž Vír zatím nejsou k dispozici dlouhodobá takto podrobná data o vývoji fytoplanktonu v průběhu letní vegetační sezony. Velmi dobrý systém monitoringu má Povodí Moravy s.p., ale data jsou jen 1x měsíčně a tato zpráva prokazuje, že změny ve struktuře fytoplanktonu jsou detekovatelné každé 2 týdny. Proto by bylo dobré v této aktivitě pokračovat tak, aby bylo možno prokázat trendy ve výskytu vodních květů sinic (především datum nástupu vodních květů sinic, období výskytu, dominanty tvořící biomasu a kvantifikace biomasy)
5. Pro další pokračování bude vhodné se zamyslet nad tím, co by mělo být cílem tohoto monitoringu – pro jaký účel mají být data z monitoringu využita. Z této úvahy by pak měl vzejít návrh lokalit a metod pro další práci:
 - Je-li cílem detekce sinic tvořících vodní květy a dalších organismů potenciálně problémových pro kvalitu pitné vody, doporučujeme zachovat metodiku s využitím fluorescenční sondy v kombinaci s mikroskopickou analýzou. Sonda se ukázala velmi praktická a citlivá a mikroskopické analýzy by mohly být srovnatelné s výsledky Povodí. Proto také v tomto případě doporučujeme sjednotit odběrové lokality s Povodím Moravy, které odebírá lokality (v hydrologickém pořadí) Veselí, Výtochov, Borovice, Střed, Hráz a v době kyslíkových deficitů i zátoky, především Hlubočká (právě zde byly naměřeny nejvyšší koncentrace sinic v sezoně 2006).

- Je však možné, že monitoring sleduje i jiné cíle, kterým by však měly být podřízeny metody i odběrové lokality. Jeden z cílů, který bude potřeba naplnit když bude potřeba realizovat opatření proti masovému rozvoji sinic bude definice zdrojů živin v přítocích. Zde lze doporučit sledování společenstev fyto-bentosu dle direktivy 60/2000 EEC v přítocích s doplněním chemických analýz s cílem definovat trofický status přítoků jako zdrojů trofizace nádrže. Oba typy monitoringu jsou potřeba, každý má jiný účel, ale směřují ke stejnému cíli- definovat trendy v rozvoji vodních květů sinic v nádrži Vír a připravit podklady pro jejich účinnou redukci.

3.2 Modelování jakosti vody v povodí Brněnské údolní nádrže a Vodní nádrže Vír

Na základě dostupných datových podkladů byly analyzovány plošné a významné bodové zdroje znečištění v povodí Svatky nad přehradní nádrží Vír a Brněnskou přehradou. S využitím matematického modelu, který vzniknul v rámci první etapy projektu „Čisté povodí Svatky“, byly provedeny výpočty vlivu navržených opatření v povodí a jejich výsledky byly porovnány se stávajícím stavem.

Jednotlivé scénáře navrhovaných opatření byly v matematickém modelu řešeny celkem v 5-ti variantách:

- A. Bodové zdroje – ČOV
- B. Plošné snížení přísunu fosforu důsledkem vyhlášky 221/2004 Sb.
- C. Nádrže a mokřady
- D. Protierozní opatření
- E. Kombinace všech

Ze získaných výsledků prezentovaných v této zprávě lze konstatovat, že největší efekt na snížení koncentrací fosforu pro povodí Víru bude mít scénář B a pro povodí Brněnské přehrady je to také scénář B (do tohoto hodnocení nezahrnujeme scénář E, kde se uplatní všechna opatření a snížení množství látek dosahuje logicky nejvyšších hodnot).

Vliv zahájení platnosti vyhlášky, který se pozitivně projeví na celém území České republiky a tedy i plošně na celém území povodí Svatky, lze očekávat snížením množství fosforu pro Vír o cca 1.4 t/rok a pro Brněnskou přehradu o 12.7 t/rok, což v obou případech činí asi 18% současného množství.

5.4 Okruh č. 4

Technicko - ekonomické zadání projektu přednádrže Brno

4.1 Technicko-ekonomické zadání projektu sedimentační přednádrže (Brno)

Na základě požadavku zadání (SOD) byla přednádrž řešena variantně, přičemž jednotlivé varianty řešení jsou zhodnoceny podle zadaných priorit.

Zadané priority pro zhodnocení variant jsou :

- velikost akumulacího a sedimentačního prostoru v návaznosti na průtok a množství unášených částic
- hloubka nádrže s ohledem na eufotickou vrstvu, ve které světelná intenzita dosahuje alespoň 20% světelné intenzity na povrchu
- řešení majetkoprávních vztahů

Pro vybranou (doporučenou) variantu jsou následně řešeny zadané okruhy přípravy a realizace včetně odhadu nákladů. Předkládaná dokumentace bude sloužit objednateli jako podklad pro další rozhodování o realizaci navržené sedimentační přednádrže.

4.2 Technicko-ekonomické zadání projektu sedimentačních nádrží na území Jihomoravského kraje nad Brněnskou údolní nádrží

Dokumentace obsahuje koncepční návrh variantních řešení pro nádrž Skryje a Chytálky včetně základního technického návrhu pro danou variantu. Součástí studie je rovněž řešení technické přípravy, vyhodnocení majetkových vztahů včetně předběžného seznamu dotčených pozemků s uvedením vlastníků a identifikací lokality vytipované pro nádrž s územím ochrany přírody a systémem NATURA 2000.

5.5 Okruh č. 5

Kvantifikace a analýzy sedimentů ve Vodní nádrži Vír

Analýzy neprokázaly žádné významné znečištění žádným ze sledovaných parametrů dle Metodického pokynu MŽP 8/1996 Kritéria znečištění zemin a podzemních vod, ani znečištění radioaktivními látkami. Ekotoxikologické biotesty taktéž neprokázaly prakticky žádné významné toxické efekty pro 5 sledovaných pokusných organismů. Tedy pro případnou těžbu sedimentů a další nakládání s nimi není důvod pro jakékoli omezení.

Z hlediska živin a případné využitelnosti sedimentů pro zemědělské účely obsahují sedimenty vysoké množství dusíku avšak poměrně nízké množství fosforu.

Sedimenty obsahují značné množství organických látek a jsou tedy velmi vhodné pro přezimování a dlouhodobé přežívání inokula sinic. To bylo potvrzeno i kvantifikací infekceschopného inokula sinic, která prokázala vysoký obsah životaschopných buněk sinic prakticky ve všech vzorcích.