

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Rekultivace vodní nádrže Hostivař

Bakalářská práce

Autor práce: Pavel Harouš

Vedoucí práce: Ing. Miloslav Petrtýl, Ph.D.

2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Rekultivace vodní nádrže Hostivař vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne: 1. dubna 2012

Poděkování

Chtěl bych poděkovat především svému vedoucímu práce Ing. Miloslavu Petrtýlovi, Ph.D. za přátelské jednání, ochotu a cenné rady. Dále děkuji Ing. Richardu Polífkovi za poskytnutí klíčových materiálů k tvorbě této práce.

Souhrn

Rekultivace, jako proces odstranění antropogenních zásahů do krajiny, je nutnou činností k navrácení krajiny do původního stavu.

Vodní prostředí, ať už se jedná o uměle narovnaná koryta řek a potoků, na kterých se v minulosti regulací napáchaly obrovské škody a zanikla tak přirozená nivní pásma, nebo vodní nádrže, na jejichž dnech se v sedimentu hromadí těžké kovy a chemické látky, potřebují pravidelnou údržbu a obnovu.

Tématem této bakalářské práce je rekultivace vodní nádrže Hostivař, která je co do své rozlohy a využití největší a nejdůležitější vodní plochou na území města Prahy.

Cílem práce je vyhodnocení provedených rekultivačních prací a zjištění jejich vlivu na kvalitu vody v nádrži a dopadu na ichtyofaunu.

Rekultivace nádrže byla více než nutná, jelikož od dokončení výstavby v roce 1963 nebyla vypuštěna a dle průzkumů dna nádrže mocnost sedimentů na některých místech přesáhla i hranici 2,5 m.

Před samotným odbahněním proběhl opakovaný odběr vzorků sedimentu a chemické rozbory vyloučily takovou koncentraci škodlivin, která by znemožňovala uložení sedimentu mimo skládky odpadu.

Původně se počítalo s kombinací dvou odbahňovacích technik, tedy "Suché" a ekologičtější "Mokrý" metody. Po jednání s majiteli pozemků, které byly projektem dotčeny a vyhodnocením finančních nákladů však správce vodní nádrže Hostivař, Magistrát hl. m. Prahy realizoval pouze levnější "Suchou" metodu odbahnění.

Vytěžené bahno bylo chemickými rozbory stanoveno jako vhodné k uložení mimo skládky odpadu a bylo využito ke stavbě protihlukového valu mezi obcemi Petrovice a Uhříněves.

Odbahnění přispělo ke snížení obsahu biogenních prvků v nádrži. Udržení současného stavu bude závislé na dalším zlepšování ekologických podmínek v celém povodí VD Hostivař, zejména na snížení obsahu fosforu v potoku Botič. Potok Botič, který přehradou protéká, obsahuje vysoce nadlimitní množství tohoto prvku, který je klíčový v procesu eutrofizace a tedy i rozvoji sinic a řas v nádrži.

Současně, avšak na odbahnění přehrady nezávisle, probíhaly i sanace břehů přehrady, které zahrnovaly jejich zpevnění, tvarování a osázení vodními rostlinami.

Lokalita byla pro mapování prováděných prací navštěvována již od vypuštění nádrže v říjnu 2010, až po dokončení prací ve stejném období roku 2011 s využitím projektové dokumentace stavby.

Klíčová slova:

vodní nádrž, sedimenty, eutrofizace, živiny, rekultivace

Summary

The recultivation as the process of anthropogenic intervention to the landscape removal, is the necessary activity to return the countryside to original condition.

Aquatic environment, either artificially straightened channels of rivers and streams, where in the past great damages were done by regulations and so natural floodplain zone had perished, or water reservoirs, where on the bottom heavy metals and chemicals are gathering in the sediment, need regular maintenance and recovery.

The theme of this thesis is the restoration of Hostivař Reservoir, which is according to its size and use, the largest and the most important water surface in Prague city territory.

The objective to this thesis is the evaluation of restoration works that have been done and finding of their influence towards the water quality and the impact to the local ichthyofauna.

The restoration of the Reservoir was more than essential, as much as it was not deflated since 1963 the year of completion and according to the reviews where on the bottom the thickness of sediments in some places exceeded 2,5 meters.

Before the dredging itself, repeatable sampling of sediments were done and the chemical analysis excluded such a concentration of pollutants, which would preclude storage of sediment outside of the landfill waste.

Originally the combination of two dredging techniques were expected, the “dry method” and more ecological “wet method”. After negotiations with owners of the lands, which were concerned and the summary of financial costs, nevertheless the administrator of Hostivař Reservoir, Prague City Hall, implemented only the cheaper “dry” method of dredging.

Extracted mud was assessed by chemical analysis as suitable for storage outside of the landfill waste and was used to build the acoustic wall between Petrovice and Uhříněves.

The dredging helped to decrease the content of biogenic elements in the Reservoir. Maintaining actual state will depend on other improvements of ecological conditions in whole catchment area of Hostivař Reservoir, especially on reduction of phosphorus in Botič stream. The Botič stream, which is rushing through the Reservoir, contains highly overlimited amount of this element, which is crucial in the process of eutrophication and so the development of cyanobacteria and algae in the Reservoir.

Concurrently, but independently of the Reservoir dredging, redevelopment of coasts line were taking place, which included their reinforcement, shaping and planting of water plants.

The location was in order of mapping works carried out visited, since dam launching in October 2010, up to finishing process in the same period of 2011 with use of project documentation of construction.

Keywords:

water reservoir, sediments, eutrophication, nutrients, recultivation

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce.....	2
Literární rešerše	3
3. Odbahňování.....	3
3.1. Důvody odbahňování	3
3.2. Průzkum nádrže.....	5
3.2. 1. Batygrafický průzkum	5
3.2. 2. Tachygrafický průzkum	6
3.3. Vzorky sedimentu.....	9
3.3. 1. Odběr vzorků	9
3.3. 2. Rozbory vzorků	10
3.4. Těžba sedimentu	10
3.4. 1. Mokrý metoda	10
3.4. 2. Suchá metoda	11
4. Účel a popis vodního díla Hostivař	13
4.1. Vodní dílo Hostivař – Historie a současnost.....	13
4.2. Účely VD Hostivař dle důležitosti	14
4.3. Charakter nádrže.....	15
4.4. Základní údaje o vodním díle	15
4.5. Popis vodního díla	16
5. Možné zdroje kontaminace VD Hostivař	21
5.1. Charakter potoku Botič	22
5.2. Kvalita vody potoku Botič.....	23
6. Projekt obnovy a revitalizace pražských nádrží	26
7. Odbahnění VD Hostivař	28
7.1. Technické údaje stavby	28
7.2. Členění stavby	28
7.3. Odůvodnění stavby	29
7.4. Průzkumy.....	29

7.5. Konečné úpravy – revitalizace	29
7.6. Realizace odbahnění nádrže	30
7.6. 1. Technické řešení odbahnění.....	30
7.6. 2. Hlavní rizika při odbahňování	32
7.6. 3. Harmonogram výstavby	33
8. Vliv sedimentu na kvalitu vody v nádrži	34
8.1. Nebezpečné látky v sedimentu	34
8.1. 1. Těžké kovy	34
8.1. 2. Monocyklické aromatické uhlovodíky (nehalogenované).....	35
8.2. Vliv na ichtyofaunu.....	36
9. Sanace břehů nádrže Hostivař	37
9.1. Rozsah Staveniště.....	37
9.2. Technické řešení.....	38
9.3. Vliv stavby na životní prostředí a řešení jeho ochrany	39
10. Závěr	40
11. Použitá literatura	41
12. Přílohy	44

1. Úvod

Rekultivace, revitalizace, ozdravení životního prostředí. To jsou pojmy, o kterých se v současné společnosti hovoří čím dál, tím víc. Snaha o co nejvyšší výnosy ze zemědělské činnosti s sebou v minulosti nesla i vážné problémy v podobě negativních dopadů na životní prostředí. Jedním z nejpálčivějších problémů je perzistence škodlivých látek v prostředí, vodní nevyjímaje.

Nedůsledná protierozní ochrana měla za následek vyplavování cenných půdních částic a jejich ukládání na dně rybníků, jezer a dalších vodních ploch. Použití enormního množství hnojiv v intenzivním zemědělství minulých let přispělo k velké organické zátěži vodního prostředí. Samočisticí schopnost přírodního prostředí je narušena a člověk musí pro zlepšení či alespoň udržení současného stavu zasáhnout.

Odbahnění vodních ploch je základním nástrojem k navrácení půdní hmoty zpět na zemědělské plochy. Půda, jako základní složka životního prostředí, vzniká jen velmi pomalu a v této souvislosti se o ní dá hovořit jako o zdroji neobnovitelném. Už v minulosti byl rybníční sediment pro svůj vysoký obsah živin zemědělci velice ceněn. Hromadění člověkem vyrobených chemických látek však kvalitu sedimentu vážně ohrožuje a v současné době se s naprostou většinou vytěženého bahna nakládá jako s odpadem.

Vysoký obsah živin vázaných v bahně při svém uvolňování do vody způsobuje proces eutrofizace, při kterém dochází k rozvoji vodního fytoplanktonu, především řas a sinic. Rozkladné procesy ve spodních vrstvách bahna uvolňují do vody jedovaté plyny a sediment také odčerpává nezanedbatelné množství kyslíku. Odstranění přebytečného sedimentu tedy zvyšuje kvalitu vody, prospívá vodním organismům a zejména snížení rozvoje vodního fytoplanktonu zlepšuje kvalitu rekreačního využití nádrže.

Dalším důvodem odbahnění vodních nádrží je zvýšení jejich retenční schopnosti, která je sedimentací půdních částic snižována a vodní díla tak neumožní zadržet požadované množství vody při povodňovém nebezpečí.

Metod odbahnění existuje celá řada. Osvědčená a tím pádem nejpoužívanější je takzvaná "Suchá metoda", při které dochází k těžbě sedimentu na vypuštěném rybníčním dně. Pro životní prostředí přijatelnější, avšak nákladná a pracná, je "Mokrý metoda", jejíž výhodou je těžba za plné vodní hladiny, což umožňuje využívat vodní plochu k původnímu účelu bez přerušení. Použití jedné z těchto dvou metod, či metody alternativní, závisí vždy na rozhodnutí uživatele vodní plochy a zvážení ekologických dopadů na dané území.

Pro hodnocení kvality sedimentu jsou využívány chemické rozbor, které zkoumají množství škodlivých látek, jejichž hodnoty jsou poté porovnávány s limitními hodnotami dle platné legislativy České Republiky, konkrétně vyhláškou č. 294/2005 Sb.

2. Cíl práce

- Vyhodnotit výsledky rekultivačních prací vodní nádrže Hostivař.
- Zjistit vliv odbahnění nádrže na kvalitu vody.
- Vyhodnotit dopad na biotickou složku nádrže, zejména ichtyofaunu.

Literární rešerše

3. Odbahňování

Zanášení nádrží, vytváření a ukládání sedimentu v nich je důsledkem přirozených erozních a transportních procesů, které probíhají v povodí nádrží. Působením dešťových srážek a následného povrchového odtoku dochází v povodí k uvolňování půdních částic, včetně látek na nich vázaných. V hydrografické síti se pak tyto látky a částice uvolněné v povodí pohybují jako splaveniny nebo v rozpuštěné formě do toků a nádrží, kde dochází k jejich sedimentaci (Gergel a kol., 1995).

Sedimentace je součástí procesu stárnutí, kterým prochází každá nádrž po svém vybudování. S rostoucí akumulací organické hmoty se značně urychluje nástup eutrofizačních procesů s typickým projevem rozvoje fytoplanktonu (Adámek a kol., 1995).

Pro výměnu živin je podstatná pouze 20 až 30 cm tenká vrstva aktivního bahna. Při zvětšení mocnosti sedimentu se pro zlepšení fyzikálních, chemických a biologických vlastností dna může uvažovat o jeho odbahnění (Čítek a kol., 1998).

3.1. Důvody odbahňování

Dle Vojtěcha (1997) jsou nejčastější důvody odbahnění tyto:

- Zmenšení retenčního prostoru nádrže

Při zanesení nádrže sedimentem je ohrožena její původní funkce, nádrž není schopna zadržet požadované množství vody. Z důvodu snížení hloubky dochází také k rychlejšímu prohřívání vody, což má za následek rychlejší rozvoj fytoplanktonu.

- Eutrofizace

Uvolňování živin vázaných v sedimentu napomáhá rozvoji fytoplanktonu. V něm dominantní řasy a sinice znemožňují případné rekreační využití nádrže.

- Akumulace škodlivých látek

V minulosti cílené vypouštění a také splachy antropogenních škodlivin (těžké kovy, fosfátová hnojiva) do řek a potoků má za následek jejich akumulaci v sedimentu vodních ploch, což představuje velkou ekologickou zátěž.

- Navrácení půdy zpět na zemědělské pozemky

Půda je pobytem ve vodě obohacena o organické látky a další živiny, její návrat na zemědělské plochy je tedy velice žádaný.

Vrstvení rybníčního dna

Rybníční dno se přirozeně skládá z několika různých vrstev. Zadržování a uvolňování živin probíhá v horní vrstvě jemného organického bahna, kde dochází k aktivním pochodům rozkladu a tvorby organických sloučenin. Bez poutání v rybníčním bahnu by živiny unikaly do spodních vrstev a byly vyplavovány (Čítek a kol., 1998).

Čítek a kol. (1998) uvedli toto rozdělení profilu rybníčního dna:

- 1) Aktivní vrstva bahna – je oproti spodním vrstvám tmavší kvůli většímu obsahu humusu. Dosahuje mocnosti 5-12 cm.
- 2) Spodní vrstva bahna – obsahuje velkou zásobu živin. Její spodní hranice dosahuje až do hloubky 30 cm od povrchu dna.

Tyto dvě vrstvy jsou zcela zásadní z hlediska zásobování živinami. Pouze do hloubky 30 cm je sediment ještě schopný se provzdušňovat. Hlubší vrstvy sedimentu jsou již neúčinné a naopak zhoršují produkční schopnost nádrže i jakost životního prostředí. Silnější vrstvy bahna trpí nedostatkem kyslíku, zakyselují se a probíhají v nich rozkladné procesy, při nichž se tvoří škodlivé plyny jako sirovodík a metan. Tím se brzdí vývin přirozené potravy ryb a zhoršuje se kvalita vody.

- 3) Propustná spodina – původní vrstva půdy, na které byla nádrž založena. Je obvykle světlejší a optimální tloušťka je 60 cm.
- 4) Nepropustná spodina – Nezbytná vrstva především pro udržení vody v nádrži.

3.2. Průzkum nádrže

Před samotným ozdravením a odbahněním nádrže je nutno provést průzkum nejen samotné nádrže, ale i jejího povodí. To přinese odpověď na otázku: zda, za jakých okolností a kdy provést patřičné práce. Mezi základní informace patří charakter povodí, napájení, stav hráze a dalších zařízení, množství a druh sedimentu (Vojtěch, 1997).

Průzkum se provádí při plném stavu vodní hladiny nebo na odvodněném dně. Použití metody průzkumu je odvislé od místních podmínek a od záměru, zda bude nádrž těžena při plném vodním stavu (což je ve většině případů progresivnější a ekologicky přijatelnější metoda), nebo klasickým způsobem (Gergel a kol., 1995).

U obou typů průzkumu je však nezbytně nutné volit tvar a hustotu sítě odběrů tak, aby výsledky pokud možno optimálně charakterizovaly sledovanou nádrž. Volbu sítě ovlivňuje velikost, tvar, geologické podmínky, druh nádrže, břehové porosty, přítoky, osídlení a hydrologické podmínky v nádrži (Vojtěch, 1997).

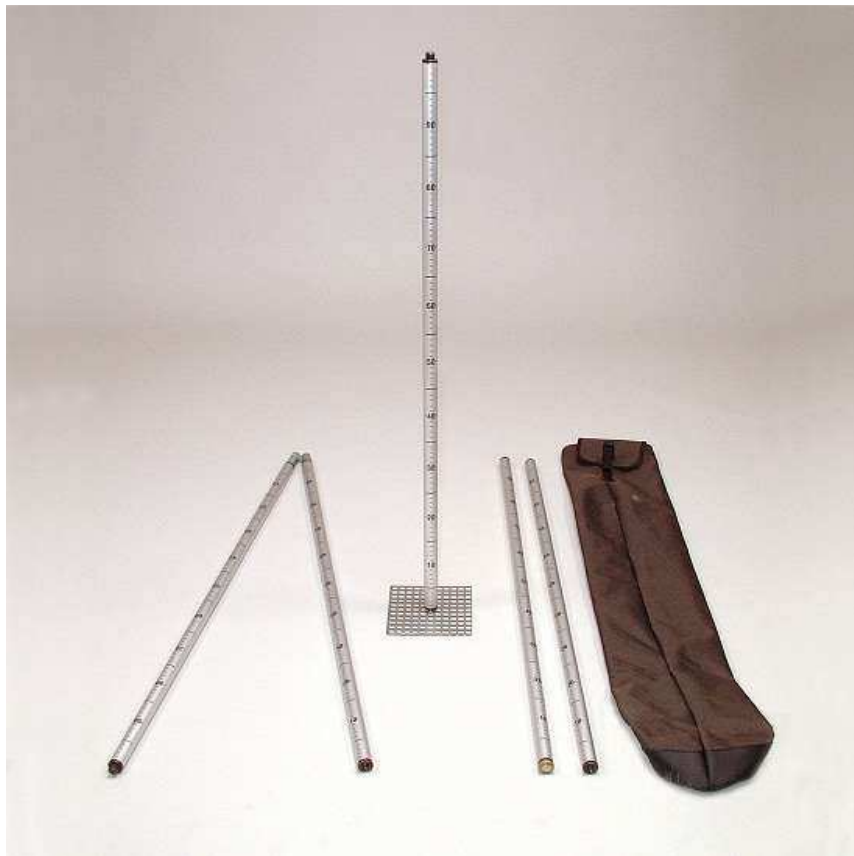
3.2. 1. Batygrafický průzkum

Batygrafický průzkum je prováděn v plné nádrži. Provádí se několika metodami, přičemž je nejvíce používaná nivelační metoda, kdy je zaměřeno nové dno zaplněné sedimenty a je porovnáno s původním dnem zachyceným v projektech nádrže. Metoda není příliš přesná a navíc u mnoha nádrží chybí potřebná dokumentace (Vojtěch, 1997).



Obr. č. 01 - Sonda k měření rozhraní kalů (<http://www.ekotechnika.cz>).

Mnohem přesnější, avšak pracnější metodou je fyzické zjištění tvrdého dna pomocí měrné tyče, která je zapichována v určených intervalech na stanovených profilech. Tím je zmapováno původní dno. Vrstva sedimentu je pak měřena podle jeho charakteru buď deskou z plechu, nebo umělé hmoty navlečené na měřicí tyči, která se lehce dotkne dna; v případě jemnějších sedimentů obsahujících větší množství organického detritu nebo sapropelu pak pomocí přístroje, který na bázi fotobuňky reaguje i na jemný zákal koloidní vrstvy detritu. Odečtem dvou měřených údajů získáme vrstvu bahna (Vojtěch, 1997).



Obr. č. 02 - Měřicí tyč pro zjištění horní hranice sedimentu
(<http://www.ekotechnika.cz>).

3.2. 2. Tachygrafický průzkum

Tachygrafický průzkum je průzkum na suchu. Provádí se podobně jako pedologický průzkum buď pomocí vykopaných sond nebo pomocí vrtů. Průzkum se používá při volbě suché cesty pro odbahnění nádrže (Votěch, 1997).

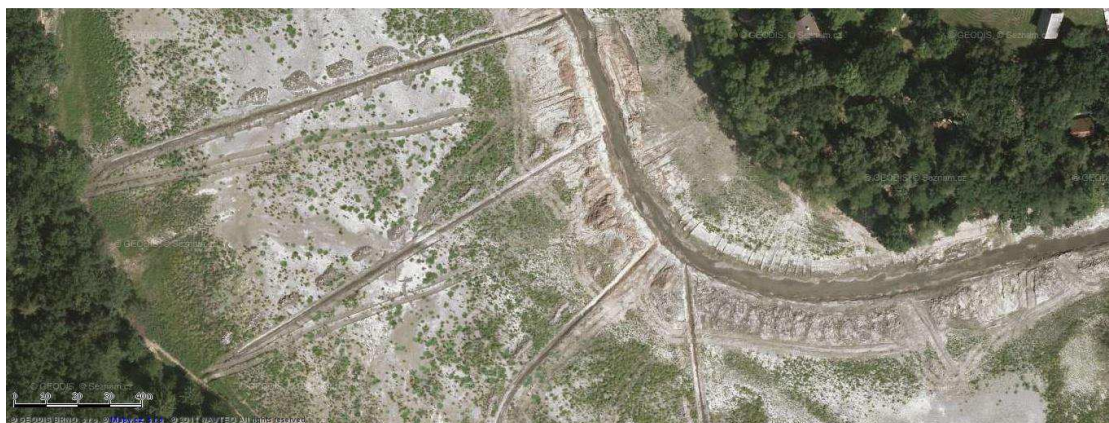


Obr. č. 03 - Sada nářadí pro odběr vzorků sedimentu (<http://www.ekotechnika.cz>).

Výhodou tohoto druhu průzkumu je, že lze vidět, jak vypadá dno a jak je nádrž znečištěna pevnými předměty, které by mohly ztěžovat práci (Votěch, 1997).

Nevýhody spočívají především v tom, že je nutno nádrž ponechat na suchu i delší dobu. Je to ovlivněno kvalitou sedimentu, jeho zrnitostí a původem, obsahem organických látek a geologickými podmínkami. Bahno déle ponechané na suchu však také může do značné míry měnit své původní vlastnosti, takže výsledky rozborů takto odebraného vzorku bahna mohou být v některých parametrech zavádějící (Votěch, 1997).

Po vypuštění nádrže určené k asanaci je nutno provést vystokování dna tak, aby se umožnil odtok veškerých zbytků vody zadržované v nerovnostech dna, vody intersticiální a tzv. vody půdní, která vytváří různě široké nasycené pásmo kolem kotliny nádrže. Podle způsobu odvodnění dna a výskytu srážek, odtékají tyto vody za několik dnů po vypuštění nádrže a dno je přípustné pro terénní a průzkumné práce za 14-21 dní (Gergel a kol., 1995).



Obr. č. 04 - Stokování dna v horní části vodní nádrže Hostivař
(www.mapy.google.com, jaro 2011).

Na hlavní stoku s ideálním spádem 1% se napojují stoky vedlejší, jejichž hloubka musí být nejméně 50 cm pod plánovanou úrovní těžby (Čítek a kol., 1998).



Obr. č. 05 - Hlavní stoka VD Hostivař.



Obr. č. 06 - Jedna z vedlejších stok

(autor práce, 06.03.2011).

Cílem hydroopedologického průzkumu dna nádrže je zmapování sedimentu v nádrži z hlediska jeho horizontálního a vertikálního uložení (Gergel a Husák, 1997).

Dále se sleduje zbarvení sedimentu a také jeho únosnost pro práci zemních strojů (Čítek a kol., 1998).

Při popisu horizontálního uložení sedimentů se rozlišuje sedimentární část dna, která zpravidla v různě širokém pásu doprovází spojnicí vtok – výpust a erozní zóna, jejíž vznik je ovlivněn celou řadou faktorů. Jedním z podstatných je převládající směr větru, který je příčinou neustálého vymývání návětrné části břehu nádrže, při kterém se jemné částice dna vyplavují a zůstávají pouze těžší frakce. U intenzivně protékaných nádrží s krátkou dobou zdržení jí může být i vtoková část (Gergel a kol., 1995).

Průzkum vertikálního uložení se provádí zpravidla sondovací tyčí při hloubce odběru nejčastěji 0,8 m, popřípadě je možné založit kopanou sondu. Zjistí se jednotlivé vrstvy sedimentu a zároveň se odeberou směsné vzorky pro laboratorní rozbor (Gergel a kol., 1995).

Zjištěné údaje se zpracují do grafické podoby, kde se zakresluje horizontální a vertikální rozčlenění sedimentů. Provedení této části průzkumu je základním podkladem pro vypracování projektu těžby sedimentu (Gergel a kol., 1995).

3.3. Vzorky sedimentu

3.3. 1. Odběr vzorků

Pro přehled o horizontálním členění dna nádrže se odebírá 1 až 2 vzorky v přítokové, přechodné a sedimentární části nádrže.

K posouzení vertikálního zvrstvení sedimentu se odebírají vzorky nejméně ze dvou vrstev sedimentu, které charakterizují jeho určitou kvalitu. Vždy se odebírá vzorek z vrchní části dna do hloubky 20 cm a vzorek z podloží aktivní vrstvy v hloubce přibližně 30 cm. Zjistí-li se v nádrži ještě mocnější vrstvy sedimentu, odebírají se dále vzorky zhruba po 20 – 40 cm (Gergel, 1995).

3.3. 2. Rozbory vzorků

Dle Pokorného (2009) je bahno hodnoceno jako odpad. Z hlediska dalšího využití sedimentu se používají chemické rozbory pro stanovení - půdní kyselosti, množství uhlíku, dusíku, fosforu a těžkých kovů.

3.4. Těžba sedimentu

3.4. 1. Mokrý metoda

Jedná se o poměrně novou, v našich podmínkách málo používanou metodu těžby sedimentu při plné vodní hladině, případně hladině snížené. Při této metodě obsahuje těžební materiál až 95 % vody a je přepravován pomocí potrubí až na vzdálenost 300m od místa těžby (Pokorný, 2009).

Tato metoda se nejčastěji používá na velkých nádržích, kde je velké množství jemného sedimentu, který je snáze vytěžen sacími bagry (Jiang a kol., 2010)

Mezi hlavní výhody patří:

- + Těžba i za přítomnosti rybí obsádky.
- + Menší znečištění vody vytékající z nádrže.
- + Těžbu lze uskutečnit za všech klimatických podmínek s výjimkou těžkých mrazů.
- + Umožňuje ponechat na dně důležitou vrstvu aktivního bahna.

Mezi hlavní nevýhody patří:

- Větší finanční náročnost.
- Nevhodné k těžbě litorálního pásma.
- Při nezajištění přímé aplikace například na pole, nutnost zajištění sedimentačních nádrží a odčerpávání vody z vytěžené hmoty (Vojtěch, 1997).



Obr. č. 07 - Sací bagr užívaný k mokré metodě těžby (<http://www.senwatec.de>).

3.4. 2. Suchá metoda

Tato metoda je jednoduchá a hojně používaná. K těžbě sedimentu dochází až po vypuštění nádrže a přirozeném vyschnutí dna. Pro odbahnění se používá celá řada mechanických strojů, jako jsou širokopásé bagry a dozery (Herbich, 2001).

K rychlejšímu odvodu vody ze sedimentu a následnému vysychání se používá takzvané stokování dna (Čítek a kol., 1998).

Mezi hlavní výhody patří:

- + Jednoduchost těžby bahna - osvědčená metoda.
- + Sediment neobsahuje zbytečné množství vody.

Mezi hlavní nevýhody patří:

- Kvalita bahna je znehodnocena promícháním jeho vrstev.
- Těžená nádrž je po dobu prací vyřazena ze své funkce.
- Úspěch odbahnění závisí na počasí, zejména na srážkách.
- Těžká těžební i transportní technika značně devastuje břehy a porosty okolo nádrže (Vojtěch, 1997).



Obr. č. 08 - Těžba sedimentu suchou cestou – dolní část vodní nádrže Hostivař (<http://www.praha.eu>, léto 2011).



Obr. č. 09 - Těžba sedimentu suchou cestou – pravý břeh u hráze vodní nádrže Hostivař (Kefurt, 27.04.2011).

4. Účel a popis vodního díla Hostivař

4.1. Vodní dílo Hostivař – Historie a současnost

První návrh na výstavbu přehrady v místech současné hráze je z roku 1906, kdy se uvažovalo o zděné hrázi vysoké 13 m. Současná přehrada byla vybudována v letech 1959 – 1963 n.p. Armabeton s prioritním účelem zajistit rekreaci občanů hl. m. Prahy.



Obr. č. 10 - Letecký snímek území před vystavěním nádrže - rok 1953 (modrou čarou vyznačena rozloha dnešní nádrže). (informační tabule na hrázi, 2012)



Obr. č. 11 - Letecký snímek VD Hostivař – rok 2003 (<http://wgp.praha-mesto.cz>).

Vodní dílo tvoří zemní hráz s obtokovou štolou, do níž jsou zaústěny 3 základové výpusti, obtok a odpad od přelivu. Pod vyústěním štol je umístěn ledvinovitý vývar.

4.2. Účely VD Hostivař dle důležitosti

1. Rekreace.
2. Zmírnění průchodu velkých vod.
3. Malá vodní elektrárna – výroba elektrické energie.
4. Krátkodobé zmírnění rozkolísanosti odtoku v období přechodu hladiny ze zimní na letní režim a naopak.
5. Sportovní rybolov.

(Nováčková a Pecival, 2009)

4.3. Charakter nádrže

Hostivařská nádrž je napájena potokem Botič. Půdorysný tvar nádrže je hodně protáhlý a dvakrát esovitě zakřivený s největší šířkou zátopy v prostoru koupaliště. Hráz VD Hostivař je zemní, sypaná z písčitých hlín, s návodním těsněním ze sprašových hlín. Funkční objekty tvoří samostatné spodní vypusti a hrazený bezpečnostní přeliv. Voda od obou objektů je odváděna odpadní obtokovou štolou v levém závázání hráze. Na pravém břehu je umístěna část rozsáhlého parku Hostivař – Záběhllice. Levý břeh je využitý k rekreačním účelům (koupaliště, sportoviště, parky) nebo jako přírodní plochy. Pravý břeh je využíván ke sportovnímu rybolovu. Plocha povodí Botiče k profilu hráze VD Hostivař je 94,806 km² (Nováčková a Pecival, 2009).

4.4. Základní údaje o vodním díle

Objem při:	
$H_{\text{prov-zimní}} = 245,10 \text{ m n.m.}$	851 tis. m ³
$H_{\text{prov-letní}} = 246,60 \text{ m n.m.}$	1310 tis. m ³
$H_{\text{max}} = 248,00 \text{ m n.m.}$	1845 tis. m ³
Plocha hladiny při:	
$H_{\text{prov-zimní}} = 245,10 \text{ m n.m.}$	259 tis. m ²
$H_{\text{prov-letní}} = 246,60 \text{ m n.m.}$	349 tis. m ²
$H_{\text{max}} = 248,00 \text{ m n.m.}$	420 tis. m ²

Použité zkratky:	
H_{prov}	provozní hladina (m n.m.)
$H_{\text{prov-zimní}}$	provozní hladina - zimní režim (m n.m.)
$H_{\text{prov-letní}}$	provozní hladina - letní režim (m n.m.)
H_{max}	maximální výška hladiny (m n.m.)

Tab. č. 1 a Tab. č. 2 – Základní údaje o vodním díle (Nováčková a Pecival, 2009).

Bezpečnostní přeliv: Pojistné zařízení pro převádění velkých vod, situovaný na levém břehu nádrže. Přeliv je ovládán z velínu.



Obr. č. 14 - Bezpečnostní přeliv (autor práce, 20.03.2012).

Spodní výpusti: Na vtoku do spodních výpustí jsou hrubá, ocelová česle a ústí do obtokové odpadní štoly.



Obr. č. 15 a Obr. č. 16 - Spodní výpusti (Kefurt, 27.04.2011).

Velín: Zde je umístěno elektrické ovládání výpusti a stavidel bezpečnostního přelivu. Celková výška objektu je 13 m (ode dna k horní podestě).



Obr. č. 17 a Obr. č. 18 - Velín (autor práce, 20.03.2012).

Obtaková odpadní štola: Umístěna v levém zavázání hráze a jsou do ní vyústěny spodní výpusti i odpad bezpečnostního přelivu.



Obr. č. 19 - Obtoková škola (Kefurt, 27.04.2011).

Vývar a odpadní koryto: Vývar za obtokovým tunelem má ledvinovitý tvar. Odpadní koryto je pod hrází upraveno pouze v nejbližším úseku pod vývarem, dále voda pokračuje přirozeným korytem (Nováčková a Pecival, 2009).



Obr. č. 20 - Vývar, připomínající ledvinovitý útvar (autor práce, 20.03.2012).



Obr. č. 21 - Odpadní koryto hned za vývarem, pokračuje meandry Botiče (autor práce, 25.03.2012).

Dělicí hráz v horní části nádrže: Dělicí kamenitá hráz byla dokončena v roce 2003. Jejím hlavním účelem je zachytávání sedimentu v horní části nádrže a zabránění zanášení dalších částí.



Obr. č. 22 - Dělicí přeronová hráz sloužící k zachycení sedimentu (autor práce, 20.03.2012).



Obr. č. 23 - Dělicí přeronová hráz (autor práce, 20.03.2012).

5. Možné zdroje kontaminace VD Hostivař

Zdroje kontaminace je nutné hledat především ve vztahu k lokalitě nádrže a k faktu, že je nádrž protékána ekologicky silně zatíženým potokem Botič. Do Botiče se nad přehradou vlévá Milíčovský potok, který přináší znečištěnou vodu z rybníků a nádrží jím protékajících. Kvalita vody v těchto nádržích je znázorněna v tabulce níže.

Milíčovský potok	2008	2009
Nádrž:	Výsledná třída	Výsledná třída
Kančík	V.	III.
Homolka	IV.	III.
RN Milíčov	IV.	III.

ČSN 75 7221 Jakost vod - Klasifikace jakosti vody		
I. tř.		neznečištěná voda
II. tř.		mírně znečištěná voda
III. tř.		znečištěná voda
IV. tř.		silně znečištěná voda
V. tř.		velmi silně znečištěná voda

Tab. č. 3 a Tab. č. 4 – Kvalita vody v nádržích nad VD Hostivař (www.lesypraha.cz).

Kefurt (2011) uvádí, že dalším zdrojem znečištění jsou takzvaní "černí znečišťovatelé", kteří jsou napojeni buď na síť dešťové kanalizace nebo vypouštějí splaškové vody do vodního toku přímo. V roce 2011 proběhla kontrola povodí Botiče a bylo zjištěno a odstraněno 11 černých kanalizačních přípojek.

5.1. Charakter potoku Botič

Délka toku: 34,5 km

Plocha povodí: 134,85 km²

Přítoky: Slatinský potok, Odpad od Hamerského rybníka, Chodovecký potok, Měcholupský, Košíkovský, Hájecký, Mlýnský náhon, Milíčovský, Dobrá Voda, Pitkovický potok, 4 bezejmenné přítoky.

Správce toku: - Odbor ochrany prostředí Magistrátu hl.m. Prahy (úsek 0,00 - 17,447 km)

- Povodí Vltavy s.p. (úsek 17,447 - 34,5 km)

Údržba toku ve správě OOP MHMP: Lesy hl.m. Prahy

Botič je nejdelším pražským potokem a protéká velmi rozmanitým terénem. Na jeho březích nalezneme jak hustě zastavěné plochy, tak relativně neporušené přírodní lokality. Mezi tato území patří i přírodní památka meandry Botiče, jejíž území tvoří údolní niva potoka Botiče. Potok v této lokalitě vytvořil až dva metry hluboké meandrující koryto, vytvářející na vtoku do Hostivařské přehrady rozlehlé mokřadní stanoviště. Vodní vegetace vlastního potoka je poznamenána eutrofizací a není příliš bohatá (Lesy hlavního města Prahy, 2012).



Obr. č. 24 - Potok Botič – pohled proti proudu od silničního mostu v obci Petrovice (autor práce, 20.03.2012).

5.2. Kvalita vody potoku Botič

Kvalita vody sledovaná na vtoku do Hostivařské přehrady je hodnocena podle klasifikace jakosti vod jako voda silně znečištěná. Nejvyšších hodnot dosahují fosforečnany. Znečištění je způsobeno převážně vypouštěním odpadních vod z obcí na horním toku Botiče, kde není dokončena kanalizace (Lesy hlavního města Prahy, 2012).

Kvalita vody Botiče před vtokem do Hostivařské přehrady je správcem toku měřena v intervalu dvou měsíců. Pro znázornění obsahu škodlivých látek jsou tato data porovnána s normou pro klasifikaci jakosti povrchových vod ČSN 75 7221.

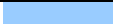




Jednotlivé hodnoty jsou pro snadnější orientaci v tabulce podbarveny a tímto zařazeny do jedné z pěti jakostních tříd.

Botič. Chemický rozbor vody před VD Hostivař - rok 2009								
Datum	BSK ₅ mg/l	ChSK -Cr mg/l	N - NH ₄ mg/l	N - NO ₃ mg/l	Pc mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Mn mg/l
22.01	2,4	10,0	1,070	6,0	0,329	125	91,4	0,099
17.03	3,7	23,7	0,290	13,9	0,164	124	101	0,078
26.05	1,9	18,7	0,054	4,47	0,369	101	91,4	0,150
20.07	2,3	34,0	0,050	3,5	0,229	64,8	86,9	0,116
24.09	3,3	32,0	<0,04	4,56	0,375	76,4	89,4	0,092
18.11	5,2	17,2	0,076	2,99	0,229	86,4	96,4	0,062

Tab. č. 5 – Chemické rozborů vody potoku Botič před VD Hostivař – rok 2010 (Lesy hlavního města Prahy, 2012).

Botič. Chemický rozbor vody před VD Hostivař - rok 2010								
Datum	BSK ₅ mg/l	ChSK -Cr mg/l	N - NH ₄ mg/l	N - NO ₃ mg/l	Pc mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Mn mg/l
28.01	3,9	24,4	1,030	7,24	0,283	180,0	112,0	0,215
18.03	2,8	14,0	<0,04	11,70	0,155	114,0	109,0	0,089
19.05	5,3	16,8	0,046	5,53	0,227	101,0	105,0	0,119
22.07	2,0	9,4	0,040	2,24	0,481	62,9	62,1	0,069
21.09	2,8	6,1	0,048	4,44	0,313	81,7	107,0	0,077
18.11	1,1	12,3	0,149	4,63	0,222	78,6	105,0	0,053

Tab. č. 6 – Chemické rozborů vody potoku Botič před VD Hostivař – rok 2010 (Lesy hlavního města Prahy, 2012).

ČSN 75 7221 Jakost vod - Klasifikace jakosti vody (Řazení vod do tříd podle jejich jakosti s použitím soustavy mezních hodnot tříd jakosti vody)		
I. tř.		neznečištěná voda
II. tř.		mírně znečištěná voda
III. tř.		znečištěná voda
IV. tř.		silně znečištěná voda
V. tř.		velmi silně znečištěná voda
Základní klasifikace vody (ČSN 75 7221) musí být založena na klasifikaci všech vybraných ukazatelů jakosti vod. Vybranými ukazateli jakosti vod jsou :		
1) BSK5 (biochemická spotřeba kyslíku) 2) CHSK - Cr (chemická spotřeba kyslíku dichromanem) 3) N - NH ₄ (amoniakální dusík) 4) N - NO ₃ (dusičnanový dusík) 5) P _c - celkový P (fosfor)		
Výsledná třída se určí podle nejnepříznivějšího zařazení zjištěného u jednotlivých vybraných ukazatelů.		

Tab. č. 7 – Jakost vod – klasifikace jakosti vody (Lesy hlavního města Prahy, 2012).

Eutrofizace

Eutrofizace je přirozené i umělé obohacování vod živinami, které způsobují pronikavé změny chemicko-fyzikálních vlastností vody i biologického režimu vodních ekosystémů (Vollenweider a kol., 1969).

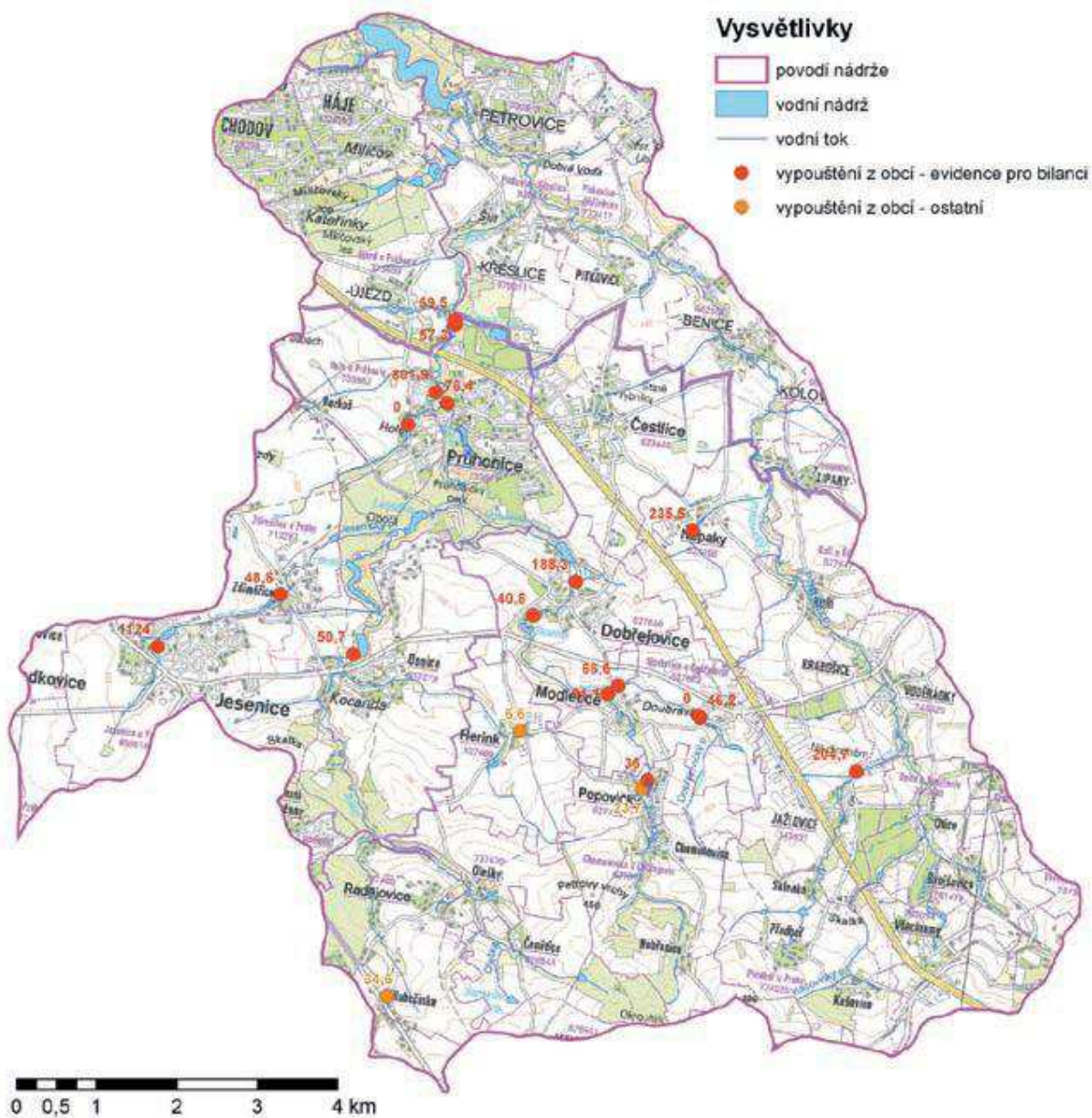
Kalinová a kol. (2009) uvádí, že v zásadě jedinou živinou, která je klíčem k rozvoji řas a sinic a k eutrofizaci obecně, je fosfor. Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, nejvyšších koncentrací v Botiči dosahují právě fosforečnany.

Pozdější rozvoj sinic a tím pádem zlepšení rekreačních podmínek v nádrži byl jedním z hlavních argumentů pro odbahnění přehrady. Praxe ukazuje, že v našich podmínkách je kritickou hranicí pro rozvoj sinic koncentrace fosforu blízka 0,020 mg/l. Pokud se obsah fosforu nesníží pod kritickou hodnotu, nemusí mít odbahnění nádrže na zlepšení kvality vody žádný vliv (Kalinová a kol., 2009).

Ze zde uvedených tabulek je zřejmé, že potok Botič do nádrže přivádí vodu s více než desetinásobně vyšší koncentrací fosforu, než je kritická hranice pro rozvoj sinic ve vodním prostředí. Snížení obsahu fosforu tedy musí být naprostou prioritou.

Při hodnocení eutrofizačního procesu v nádržích zatěžovaných fosforem je třeba brát v úvahu rovněž tzv. vnitřní zásobování primárních producentů fosforem pocházejícím ze sedimentů vlastního dna. Jde o tzv. „razantní eutrofizaci“, kdy působením vysoké primární produkce v horní vrstvě vody dochází k vyčerpání kyslíku ve spodní vrstvě, k anaerobii a případnému vzniku sirovodíku u dna (Barthelmes, 1981).

Vodní nádrž Hostivař vypouštění fosforu z obcí do toků v povodí (v kg za rok)



Obr. č. 25 - Množství fosforu, který přitéká potokem Botič do VD Hostivař (Kalinová a kol., 2009).



OBNOVA a REVITALIZACE PRAŽSKÝCH NÁDRŽÍ

6. Projekt obnovy a revitalizace pražských nádrží

Projekt obnovy a revitalizace pražských nádrží (Rehabilitation and revitalization of Prague reservoirs) byl zahájen již v roce 2003 a je nadále aktivní. Do konce roku 2011 bylo v rámci projektu opraveno, odbahněno nebo vybudováno 36 nádrží.

Financování projektu:

Projekt je spolufinancován Evropskou unií, Evropským fondem pro regionální rozvoj a Ministerstvem pro místní rozvoj.



Cíle projektu:

1. Technické - Zajištění bezpečnosti vodních děl.
2. Ekologicko - estetické - Vytvoření vodních ploch s vysokou estetickou hodnotou.
- Zvýšení biodiverzity.
- Zlepšení kvality vody.
3. Kulturně - historické a společenské - Zvýšení povědomí obyvatel.



Graf č. 1 – Trend vývoje počtu projektů – Obnova a revitalizace pražských nádrží (Lesy hlavního města Prahy, 2012).

7. Odbahnění VD Hostivař

Pro popis prací byla využita projektová dokumentace stavby:

Odbahnění nádrže Hostivař - souhrnná technická zpráva (Mikyška, 2010).

7.1. Technické údaje stavby

- Celková kubatura odtěženého bahna - 197 000 m³
 - cca 57 500 m³ sedimentu v horním úseku
 - cca 139 500 m³ sedimentu v dolním úseku
- Celková plocha dna k odbahnění - 332 000 m²

7.2. Členění stavby

Z důvodů postupného odvodňování a vysychání je realizace stavby rozdělena na dva úseky. Nejprve se odbahňuje horní úsek, následně dolní úsek nádrže.



Obr. č. 26 - Rozdělení nádrže na dva úseky (<http://maps.google.cz/>, 2011), úpravy: autor práce.

Staveniště zahrnuje celou nádrž vodního díla Hostivař od hráze (řkm 13,47) po přeronovou hrázku (řkm 15,75). Obvod staveniště je dán břehovou čarou maximální hladiny $H_{max} = 248,00$ m n.m. Bpv (Baltský po vyrovnání – geodetický systém, jehož výchozím bodem s nulovou nadmořskou výškou je 0 na stupnici vodočtu na břehu Baltského moře).

7.3. Odůvodnění stavby

Účelem stavby je:

- Odbahnění prostoru nádrže a tím zlepšení kvality vody a následné zlepšení rekreačních podmínek.
- Zřízení 3 ostrovů pro hnízdění vodního ptactva.

Od doby uvedení do provozu roku 1963, nebyla nádrž čištěna a postupně se zanáší splaveninami z výše položeného povodí potoka Botič, který nádrží protéká. Roku 2005 byl odbahněn prostor nad přeronovou hrázkou, která měla zabránit dalšímu zanášení nádrže. Vlastní nádrž Hostivař byla ale stále zanesena splaveninami.

7.4. Průzkumy

Akreditovaná laboratoř Aquatest a.s. provedla odběry vzorků a rozborů sedimentu ze dna nádrže. Z analýz jednoznačně vyplývá, že bahno není kontaminované žádnými nebezpečnými látkami a je možné sediment použít na povrchu terénu (není nutné bahno ukládat na zabezpečenou skládku).

7.5. Konečné úpravy – revitalizace

Karlík a Hlavatá (2007) doporučují při stavebních pracích doplnit nádrže o revitalizační prvky, jako jsou ostrůvky, kameny či skupiny kamenů v mělkém pásmu, na kterých mohou usedat ptáci.

S těmito úpravami se kromě vlastního odbahnění počítalo. Jednou z priorit bylo vhodně upravit přírodní podmínky ve východní části nádrže VD Hostivař, zejména v oblasti jihovýchodní zátoky. Tato lokalita svou polohou nabízí ideální prostředí pro rozvoj vodních

rostlin a živočichů včetně obojživelníků, neboť se nachází mimo intenzivně rekreačně využívané území nádrže. Byly zde vybudovány tři kamenité ostrovy, umožňující hnízdění ptactva.



Obr. č. 27 - Ostrovy pro hnízdění ptactva, jihovýchodní zátoka VD Hostivař (autor práce, 20.03.2012).

7.6. Realizace odbahnění nádrže

7.6. 1. Technické řešení odbahnění

Vzhledem k dispozici nádrže, postupnému snižování vodní hladiny a vysychání dna bylo odbahnění rozděleno na dvě oblasti – dolní a horní úsek.

Po snížení hladiny v nádrži na úroveň 242,2 Bpv bylo dno v horním úseku vystokováno a zřízena komunikace ve dně. V horním úseku bylo v rámci vnitrostaveništního komunikačního systému nutno vybudovat přejezd přeronové hrázky.



Obr. č. 28 - Provizorní komunikace pro odvoz sedimentu na dně nádrže (autor práce, 20.03.2012).

Svoz sedimentu byl prováděn k této komunikaci, odkud byl nákladními automobily odvážen na definitivní místo uložení – průhonický protihlukový val.



Obr. č. 29 - Protihlukový val ze sedimentu VD Hostivař (autor práce, 11.03.2012).

7.6. 2. Hlavní rizika při odbahňování

1. Málo únosné dno nádrže – nutnost využití širokopásé techniky.
2. Přítomnost zbytků původních staveb (jez, mlýn, náhon, koupaliště) a vegetace (stromy).
3. Přítomnost odpadů.



Obr. č. 30 - Širokopásový bagr při odbahňování prostoru kolem hráze VD Hostivař (Kefurt, 27.04.2011).



Obr. č. 31 - Pozůstatky zatopeného mlýnu (Kefurt, 25.02.2011).

7.6. 3. Harmonogram výstavby

Původní plán počítal se začátkem prací již v roce 2010. Kvůli napadení soutěže na výběr zhotovitele prací jedním z uchazečů byly práce oproti původnímu harmonogramu výrazně zpožděny. Předání staveniště zhotoviteli prací - sdružení firem „ Čistá Hostivař“, konkrétně firmám: Arko technology, a.s., Pas plus s.r.o. a Czech Canada, s.r.o proběhlo 21. Dubna 2011 a tímto dnem začaly samotné stavební práce dle harmonogramu níže. Rekultivační práce byly dokončeny dnem 2. Září 2011.

1. Postupné snižování vodní hladiny na kótu 242,2 Bpv (v souladu s manipulačním a provozním řádem VD Hostivař).
2. Stokování dna v horním úseku a následné vysychání bahna.
3. Realizace provizorního komunikačního systému ve dně v horní části nádrže a zřízení staveniště ve dně nádrže. Odtěžení bahna suchou cestou v horním úseku a jeho odvoz k definitivnímu uložení na průhonický protihlukový val.
4. Revitalizace (zřízení 3 ostrovů).
5. Úplné vypuštění nádrže, postupné snižování vodní hladiny z úrovně 242,2 (Bpv), výlov ryb.
6. Stokování dna v dolním úseku a následné vysychání sedimentu.
7. Realizace provizorního komunikačního systému ve dně v dolním úseku nádrže. Zřízení staveniště ve dně nádrže.
8. Odtěžení bahna suchou cestou v dolním úseku a jeho odvoz k definitivnímu uložení na průhonický protihlukový val.
9. Likvidace provizorního komunikačního systému a zařízení staveniště.
10. Zahájení napouštění nádrže.
11. Konečné úpravy (dotčených komunikací a další).
12. Dokončení stavby.

8. Vliv sedimentu na kvalitu vody v nádrži

8.1. Nebezpečné látky v sedimentu

Bahno je po vytěžení dle stávajících předpisů hodnoceno jako odpad. Hranice obsahu toxických kovů a dalších cizorodých látek jsou stanoveny, zejména pro případ uložení sedimentů mimo nádrž. V případě, že obsah některého z toxických prvků nebo cizorodých látek překročí stanovený limit, nemůže být příslušný materiál uložen na skládku a zachází se s ním jako s odpadem nebezpečným (Pokorný, 2009).

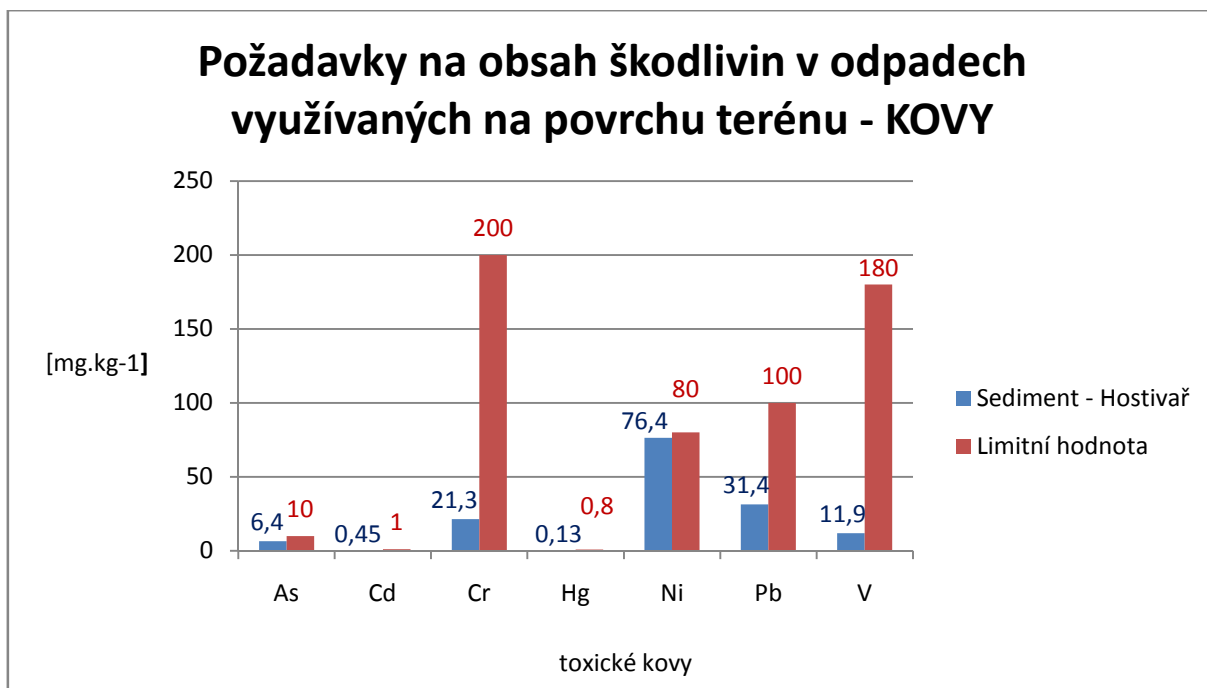
Požadavky na obsah škodlivin v odpadech využívaných na povrchu terénu upravuje Vyhláška č. 294/2005 Sb. O podrobnostech nakládání s odpady.

Výsledky rozborů sedimentu v porovnání s limitními hodnotami pro využití na povrchu terénu (pozn. Odpovídá faktickému využití sedimentu – protihlukový val) jsou uvedeny v následujících tabulkách a grafech.

8.1. 1. Těžké kovy

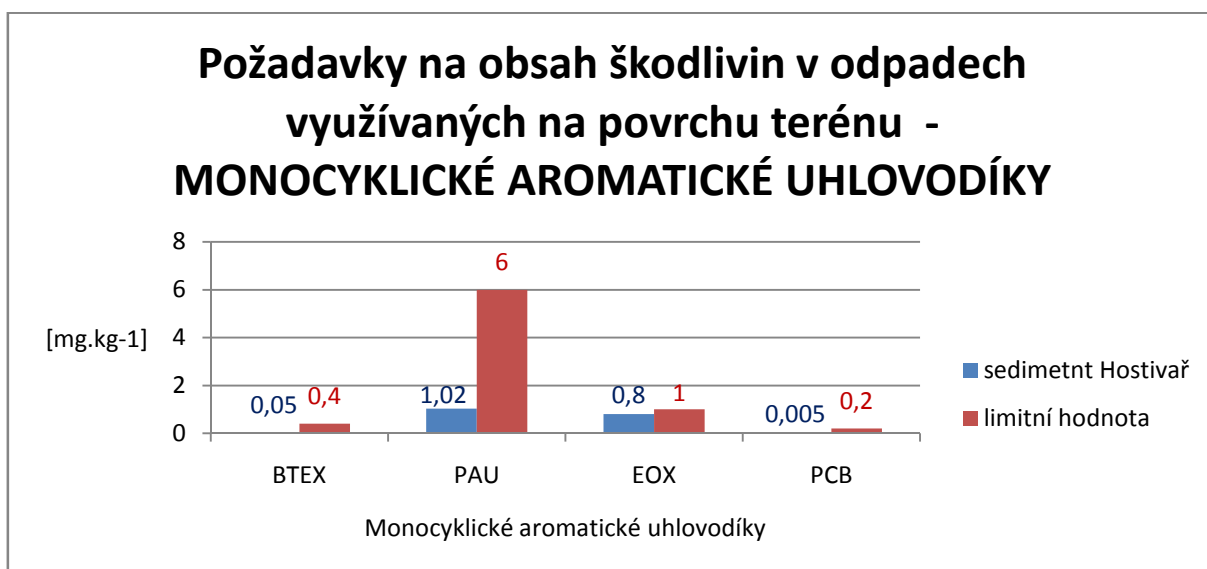
Těžké kovy představují z hlediska škodlivosti nejrozšířenější skupinu látek. Kovy se vyskytují ve vodě z 90 % v rozpuštěné formě a podle vlastností vstupují do chemických a biochemických reakcí, vypadávají do sedimentu, nebo se usazují v tělech organismů (Lellák a Kubíček, 1992).

Whitton (1975) uvádí pořadí deseti nejvýznamnějších prvků dle jejich toxicnosti: Cd, Hg, Ag, Cu, Zn, Pb, Ni, Cr, Co, Al.

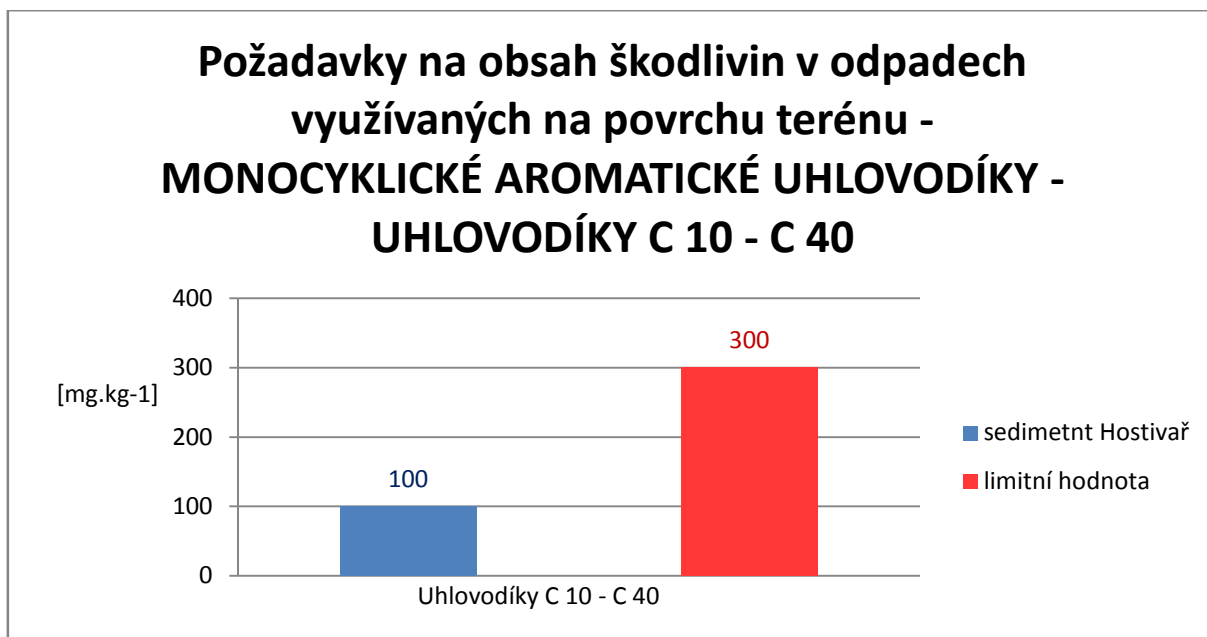


Graf č. 2 – Obsah těžkých kovů v sedimentu VD Hostivař (data – Magistrát hl. m. Prahy).

8.1. 2. Monocyklické aromatické uhlovodíky (nehalogenované)



Graf č. 3 – Obsah monocyklických aromatických uhlovodíků v sedimentu VD Hostivař (data – Magistrát hl. m. Prahy).



Graf č. 4 – Obsah monocyklických aromatických uhlovodíků C10-C40 v sedimentu VD Hostivař (data – Magistrát hl. m. Prahy).

Použité zkratky:

BTEX - suma benzenu, toluenu, ethylbenzenu a xylen

PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky - suma antracenu, benzo(a)antracenu, benzo(a)pyrenu, benzo(b)fluoranthenu, benzo(ghi)perylenu, benzo(k)fluoranthenu, fluoranthenu, fenanthrenu, chrysenu, indeno(1,2,3-cd)pyrenu, naftalenu a pyrenu

EOX - extrahovatelné organicky vázané halogeny

PCB - polychlorované bifenyly (suma kongenerů č. 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)
Za laboratoře provádějící rozbor sedimentu schválila J Hůlová 05.03.2010.

8.2. Vliv na ichtyofaunu

Okamžitý pozitivní vliv odbahnění na ichtyofaunu je sporný, neboť Vojtěch (2009) uvádí, že při suché metodě těžby sedimentu hrozí vysoké riziko odstranění veškerého aktivního bahna, které je bohaté na organické látky. Ryby mají tudíž v prvních letech v nádrži méně potravy a může se to projevit na jejich nižších přírůstcích či zhoršené reprodukční schopnosti.

Goldman a Horne (1983) uvádějí, že biochemicky rozložitelné složky bahna způsobují nepřetržitě odčerpávání kyslíku z vrstev vody nade dnem. Lze tedy předpokládat i pozitivní vliv s ohledem na zlepšení stavu dna a kyslíkových poměrů, způsobených snížením BSK a obsahu organických látek.

9. Sanace břehů nádrže Hostivař

Účelem stavby je sanace stávajícího poškozeného břehového opevnění a vytvoření litorálního pásma. Just a kol. (2009) uvádějí, že litorální pásmo s hloubkou vody do cca 0,6 m je přírodovědecky nejcennější část nádrže. Na litorál je vázáno rozmnožování obojživelníků, výtěr ryb a hnízdění vodních ptáků.

Akce je nezávislá na odbahnění nádrže.

9.1. Rozsah Staveniště

Staveniště zahrnuje levý břeh nádrže vodního díla Hostivař v délce cca 500 metrů od hráze až po písčitou pláž koupaliště.



Obr. č. 32 - Sanace břehů VD Hostivař – červeně vyznačen rozsah staveniště (mapy.google.com, 2011).

9.2. Technické řešení

Strmé břehy:

v nádrži VD Hostivař periodicky kolísá hladina (zimní x letní provoz), břehové opevnění je tak kromě vln namáháno zejména na strmých svazích sufozí. Návrh sanace opevnění na těchto strmých svazích proto tuto skutečnost zohledňuje. Břehy jsou opevněny skladbou těžkých balvanů (nad 500 kg/ks) s vyklínováním a pošterkováním, jejich zapuštěná patka je proti sufozi chráněna filtrem ze separační geotextilie a přechodové štěrkopískové vrstvy. V tomto případě se použije čedič, který svým přirozeným tvarem (šestiboký hranol) umožňuje vyskládání a zároveň splňuje požadavky na použití ve vodohospodářských stavbách.



Obr. č. 33 - Sanace strmých břehů nádrže těžkými balvany (autor práce, 20.03.2012).

Mírně se svažující břehy:

mírně se svažující břehy jsou opevněny kamenným záhozem opírajícím se o patku z kamenných válců. Vznikne tak velmi odolný, pevný a zároveň flexibilní celek s velkou užitnou hodnotou a dlouhodobou životností. Nezanedbatelný je také krátký čas potřebný k výstavbě pro jednoduchost přípravy i samotné aplikace. Pro posílení krajinného efektu je takto řešený břeh navíc opatřen vegetačními překryvnými rohožemi se zapěstovanými vodními a vlhkomilnými rostlinami.



Obr. č. 34 - Kamenný zához mírně se svažujících břehů (autor práce, 20.03.2012).

9.3. Vliv stavby na životní prostředí a řešení jeho ochrany

Vliv stavby na životní prostředí je jednoznačně pozitivní. Stavba chrání břehy nádrže před erozí a je navržena z přírodních materiálů s doplněním vegetace, čímž se v dotčeném úseku zároveň zřizuje litorální pásmo.

Zřízení litorálního pásma:

V břehovém pásmu se v rámci stavby vysadily skupiny vodních a vlhkomilných rostlin, které snášejí jak delší sucho, tak úplné zamokření.

Jsou to: zblochan vodní (*Glyceria aquatica*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*), ostřice kalužní (*Carex acutoformis*), ostřice řízná (*Carex acuta*), sítina rozkladitá (*Juncus effusus*), skřípina lesní (*Scripus sylvaticus*), kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*), kyprej obecný (*Lythrum salicaria*), vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*).

Rostliny byly vysazovány ve vegetačních, kokosových rohožích a v balech vkládaných mezi balvany (Mikyška, 2008).

10. Závěr

- Rekultivační práce zahrnovaly dva samostatné projekty, odbahnění dna a sanace břehů vodní nádrže Hostivař.
- Zvolena byla ekologicky méně přijatelná, ale levnější metoda odbahnění – tzv. Suchá metoda.
- Rozbory sedimentu neprokázaly vyšší hodnoty škodlivin, které by vylučovaly využití sedimentu mimo skládku nebezpečného odpadu.
- Bahno ze dna nádrže bylo využito k výstavbě protihlukového valu mezi obcemi Petrovice a Uhříněves.
- Odbahnění přispělo ke snížení obsahu zejména organických látek v nádrži, což by mělo mít za následek pozdější rozvoj sinic v letních měsících. Toto přispěje ke zlepšení rekreačních podmínek pro obyvatele hl. m. Prahy.
- Pokud nedojde k rapidnímu snížení množství fosforu, který do nádrže přitéká s potokem Botič, bude vliv odbahnění na snížení rozvoje sinic minimální.
- Odbahnění má v řádu několika příštích let negativní dopad na ichtyofaunu, což je způsobeno snížením obsahu organických látek v nádrži, tedy i potravní základny ryb. Na druhou stranu lze předpokládat z pohledu ichtyofauny i pozitivní vliv díky zlepšení stavu dna a dále zlepšení kyslíkových poměrů v nádrži s ohledem na úbytek organických látek v nádrži a snížení BSK.

11. Použitá literatura

- Adámek, Z., Vostradovský, J., Dubský, K., Nováček, J., Hartvich, P. 1995. Rybářství ve volných vodách. EAST PUBLISHING, a.s. Praha. 208 s. ISBN: 80-7187008-0
- Barthelmes, D. 1981. Hydrobiologische Grundlagen der Binnenfischerei. Fischer. 252 s. ISBN: 9783437303302
- Čítek, J., Krupauer, V., Kubů, F. 1998. Rybníkářství. Informatorium. Praha. 306 s. ISBN: 80-86073-26-2
- Gergel, J., Husák, Š. 1997. Revitalizace vodních nádrží. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha. 56 s. ISBN: 24-60200-00751-9
- Gergel, J., Čížek, V., Janeček, M., Kolář, L., Kronika, V., Nietscheová, J., Tippl, M., Vaška, J., Vojtěch, V. 1995. Těžba a využití sedimentů z malých vodních nádrží. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha. 23 s. ISBN: 24-60200-03784-4
- Goldman, C., Horne, A. 1983. Limnology. McGraw-Hill. USA. 464 s. ISBN: 978-0070236738
- Herbich, J. 2001. Handbook of Dredging Engineering. McGraw-Hill inc. USA. 992s. ISBN: 978-0071343060
- Jiang, E., Gao, H., Chen, J., Li, Y., Song, L., Ren, Y. Preliminary Study on Sediment Dredging in a Reservoir with Pipes Powered by Natural Water Head Difference [online]. China. YELLOW RIVER CONSERVANCY PRESS. 23. října 2009 [cit. 2012-3-8]. Dostupné z <http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz>
- Just, P., Moravec, P., Šámal, V., Franková, L. 2009. Obnova rybníků – Obnova malých vodních nádrží jako významných krajinných prvků. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Praha. 28 s. ISBN: 978-80-87051-63-4
- Kalinová, M., Baudišová, D., Grünwaldová, H., Rosendorf, P., Pumann, P., Šašek, J., Duras, J. 2009. Profil vod ke koupání – jeho náplň a popis. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. Praha. 84 s. ISBN: 978-80-87402-00-9
- Karlík, V., Hlavatá, K. 2007. Rekultivace vodních toků. Arnika. Praha. 27 s.

- Kefurt, P. Návrat ze samotného dna. Praha. Úřad MČ Praha 11. 6. května 2011. [cit. 2012-02-15]. Dostupné z <http://www.praha11.cz/cs/jizni-mesto-zije/aktuality-z-prahy-11/navrat-ze-samotneho-dna.html>
- Lellák, J., Kubíček, F. 1992. Hydrobiologie. Karolinum. Praha. 260 s. ISBN: 80-7066-530-0
- Lesy hlavního města prahy. Pražské potoky – Botič [on-line]. [cit. 2012-2-15]. Dostupné z <http://www.lesypraha.cz/index.php?cat=30401&aid>
- Lesy hlavního města prahy. Projekt obnovy a revitalizace pražských nádrží. [on-line]. [cit. 2012-2-15]. Dostupné z <http://www.lesypraha.cz/?cat=30507>
- Nováčková, I., Pecival, T. 2009. Manipulační a provozní řád pro Vodní Dílo Hostivař. VODNÍ DÍLA – TBD a.s. Praha. 48 s. V držení magistrátu hlavního města Prahy.
- Mikyška, C. 2010. Souhrnná technická správa odbahnění - VD Hostivař. V držení magistrátu hlavního města Prahy.
- Mikyška, C. 2008. Sanace břehů nadrž VD Hostivař. V držení magistrátu hlavního města Prahy.
- Ministerstvo životního prostředí České republiky. VYHLÁŠKA č. 294/2005 Sb. Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady. 2005. 62 s. Dostupné také z [http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/96F060C6A3D87823C125708F00317B16/\\$file/29405%20%20odpady%20na%20skl%C3%A1dky.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/96F060C6A3D87823C125708F00317B16/$file/29405%20%20odpady%20na%20skl%C3%A1dky.pdf)
- Ministerstvo životního prostředí České republiky. Nařízení vlády č. 23/2011 Sb. Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod. Imisní standardy ukazatelů přípustného znečištění povrchových vod. 2011. 61 s. Dostupné také z <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/ea92dcbcb98365b0c1256d64003e24f0?OpenDocument>
- Pokorný, J. 2009. Vodní hospodářství – Stavby v rybářství. Informatorium. Praha. 334 s. ISBN: 978-80-7333-071-2
- Vojtěch, V. 1997. Metodická příručka pro obnovu a odbahňování rybníků a předzdrží. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. Praha. 48 s. ISBN: 80-859000-16-5

- Vollenwider, R., Talling, J., Westlake, D. 1969. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments. Blackwell Scientific. Oxford - UK. 213 s. ISBN: 9780632057009
- Whitton, B. 1975. River ecology. University of California Press. USA. 725 s. ISBN: 0-520-03016-8

12. Přílohy

Seznam příloh:

Příloha č. 1 - Pohled z hráze - levý břeh nádrže.

Příloha č. 2 - Pohled z hráze - pravý břeh nádrže.

Příloha č. 3 - Zpevnění břehu.

Příloha č. 4 - Zpevnění břehu.

Příloha č. 5 - Zpevnění komunikace.

Příloha č. 6 - Pohled na horní část VD Hostivař z přeronové hráze.

Příloha č. 7 - Nejcennější část nádrže – horní úsek. V pravé horní části snímku je ostrov pro hnízdění ptactva.



Příloha č. 1 - Pohled z hráze - levý břeh nádrže (autor práce, 23.03.2011).



Příloha č. 2 - Pohled z hráze - pravý břeh nádrže (autor práce, 23.03.2011).



Příloha č. 3 - VD Hostivař – Zpevnění břehu (autor práce, 06.03.2011).



Příloha č. 4 - Zpevnění břehu



Příloha č. 5 - Zpevnění komunikace

(autor práce, 06.03.2011).



Příloha č. 6 - Pohled na horní část VD Hostivař z přeronové hráze (autor práce, 06.03.2011).



Příloha č. 7 - Nejcennější část nádrže – horní úsek. V pravé horní části snímku je ostrov pro hnízdění ptactva (autor práce, 06.03.2011).