

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2020

Monika Černá

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Katedra vodního hospodářství a environmentálního
modelování



REVITALIZACE KOMPLEXU TŮNÍ V MALÉ OBCI

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Petra Sychová, Ph.D

Bakalant: Monika Černá

Praha 2020

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Monika Černá

Krajinářství
Územní technická a správní služba

Název práce

Revitalizace komplexu tůní v malé obci

Název anglicky

Pond restoration in a small village

Cíle práce

Tématem bakalářské práce je obnova a revitalizace malých vodních nádrží. Práce popisuje obecnou revitalizaci vodních ploch, jejich historii, důvody a postupy realizace. Konkrétním cílem práce je zmapovat a popsat revitalizaci komplexu tůní v malé obci. Jedná se o projekt obnovy mělkých vodních ploch s měnící se výškou hladiny během roku v intravilánu obce Slivínko.

Metodika

Práce bude zpracována formou literární rešerše. Obecná část rešerše bude sepsána na základě studia odborné literatury a internetových a legislativních zdrojů. Popis a posouzení konkrétního revitalizovaného území proběhne na základě prohlídky lokality, terénního průzkumu a technické zprávy od realizační firmy. Průběh samotné revitalizace bude popsán na základě doložené projektové dokumentace a vlastním mapováním. Závěrem bude porovnán výchozí stav s výsledným stavem revitalizace vybraného území a posouzen a popsán pozitivní a negativní vliv na okolní prostředí.

Doporučený rozsah práce

30 stran

Klíčová slova

revitalizace, vodní nádrž, tůň

Doporučené zdroje informací

Brönmark C., Hansson, L.A. 2005: The biology of lakes and ponds. Oxford University Press, Oxford, 300 p.

Just T., 2003: Revitalizace vodního prostředí, AOPK ČR, Praha, 144 s.

Just T., 2009: Obnova rybníků, Obnova malých vodních nádrží jako významných krajinných prvků. AOPK ČR, Praha, 28 s.

Růžička K., 1954: Z historie rybníkářství, Vodní hospodářství 12: 367 s.

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Petra Sychová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Konzultant

Ing. Luboš Rambousek

Elektronicky schváleno dne 4. 3. 2020

doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4. 3. 2020

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 26. 03. 2020

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci na téma: Revitalizace komplexu tůní v malé obci vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 29. 03. 2020

Monika Černá

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí mé bakalářské práce Ing. Petře Sychové, Ph.D. za ochotné vedení. Dále bych ráda poděkovala Ing. Luboši Rambouskovi za rady, připomínky a čas, který mi věnoval. A v neposlední řadě svému manželovi a rodičům za velkou podporu během celého studia.

Abstrakt:

Práce je pojata v první části jako literární rešerše na téma revitalizace malých vodních nádrží. Obecné shrnutí základních částí revitalizace. V druhé části se zabývá samotnou revitalizací komplexu tůní v malé obci. Zaměřuje se na zvolené postupy revitalizace v dané lokalitě a na jejich zhodnocení v souvislosti s rešeršní částí.

Klíčová slova: revitalizace, vodní nádrž, tůň

Abstract:

The work is conceived in the first part as a literary research on the topic of revitalization of small water reservoirs. General summary of basic parts of revitalization. The second part deals with the actual revitalization of the pool complex in a small village. It focuses on the selected revitalization procedures in the locality and their evaluation in connection with the search part.

Key words: revitalization, water reservoir, pond

OBSAH

1. ÚVOD	1
2. CÍL PRÁCE	2
3. METODIKA	3
4. LITERÁRNÍ REŠERŠE – MALÉ VODNÍ NÁDRŽE A TŮNĚ	4
4.1 Historie rybníkářství v Čechách	4
4.2 Vlastnosti a rozdělení	4
4.3 Revitalizace	7
4.3.1 Odstranění sedimentu	9
4.3.2 Úprava litorální zóny	11
4.4 Revitalizační cíle	13
5. PRAKTICKÁ ČÁST - POPIS REVITALIZOVANÉHO ÚZEMÍ	14
5.1 Popis území	14
5.2 Klima	15
5.3 Historie	16
5.4 Výchozí stav	16
6. REVITALIZACE TŮNÍ	18
6.1 Biologický průzkum	18
6.2 Odbahnění horní a dolní nádrže	19
6.3 Přeliv horní nádrže	20
6.4 Břehové opevnění	20
6.5 Terénní úpravy hráze a pěší lávka	21
6.6 Vegetační úpravy	22
7. DISKUZE	24
8. ZÁVĚR	25

9. POUŽITÉ ZDROJE	26
10. PŘÍLOHY.....	30

1. ÚVOD

Rybníky, malé vodní nádrže, tůně a mokřady jsou nedílnou součástí naší krajiny. Patří mezi důležité krajinné prvky, které se pozitivně podílejí na ochraně životního prostředí a jeho zlepšování.

Vodní nádrže v současnosti plní řadu důležitých hlavních i vedlejších funkcí. Patří mezi ně funkce zásobní, ochranné, akumulací, čistící, záchytné, vsakovací, asanační a vyrovnávací. Neméně důležitý je estetický, rekreační a krajinný význam.

Důvodem revitalizace v současnosti bývá především jejich nevyhovující technický stav a bezpečnostní riziko. Revitalizace se tak stává nezbytným krokem pro obnovu a rozmach biodiverzity a následné pozitivní plnění dalších funkcí, od retence povodňových průtoků, zlepšování kvality vody, až po podporu rekreačního zázemí obcí.

Revitalizace malých vodních nádrží je finančně náročná. Jejich obnovu a rekonstrukci podporují dotační programy Ministerstva životního prostředí. Pro jejich dosažení by měly nádrže vykazovat znaky biotopu určeného pro vodní a mokřadní druhy rostlin a živočichů a významně obohacovat přírodní krajinu. Bohužel řada dotačních programů přistupuje k obnově s nezodpovědným návrhem, se špatným začleněním do krajiny a negativně zasahují do původního přírodního prostředí a do ekologické rovnováhy krajiny. Ne vždy je výsledek úspěšný a vyhovující.

Při obnově malých vodních nádrží je velmi důležitý zodpovědný přístup tak, aby se naplnily požadavky a cíle ze strany lidí a zároveň se podařilo obnovit přirozené prostředí pro rostliny i živočichy.

2. CÍL PRÁCE

Cílem práce je zmapovat a popsat revitalizaci komplexu tůní v malé obci. Jedná se o projekt obnovy mělkých vodních ploch s měnící se výškou hladiny během roku v intravilánu obce Slivínko. Mimo hlavní stanovený cíl bylo zapotřebí stanovení několika dílčích cílů:

- Popis historie území
- Popis současného stavu
- Popis cílů projektů obnovy komplexu tůní
- Analýza fauny a flory
- Průběh současné revitalizace
- Opatření udržitelnosti stavu revitalizovaného území

3. METODIKA

Bakalářská práce je rozdělena na rešeršní část a část praktickou, jejíž součástí je zhodnocení stavu tůní a návrh na jejich obnovu.

Rešeršní část je založena na studiu odborné literatury, internetových a legislativních zdrojů. Odborná literatura byla zapůjčena pomocí meziknihovní výpůjční služby mezi knihovnou Mladá Boleslav a knihovnami Moravská zemská knihovna Brno, Studijní a vědecká knihovna Plzeň a Moravskoslezská vědecká knihovna Ostrava.

Pro praktickou část byly použity informace z technické zprávy a projektové dokumentace. Dalším zdrojem byl vlastní výzkum v terénu a komunikace s odborníky.

4. LITERÁRNÍ REŠERŠE

4.1 Historie rybníkářství v Čechách

První písemná zmínka o rybnících v Čechách spadá do 11. století. Jednalo se spíše o jednoduché stavby pro pouhé zadržetí vody v krajině bez možnosti regulace úrovně hladiny. Ve 13. a 14. století začaly vznikat rybníky v močálových rovinách, stavěly se vysoké zemní hráze v širokých údolích, což přispělo k rozmachu krajiny a cestní síť. Rybníční hospodářství se stalo jedním z nejdůležitějších a nejvýnosnějších podnikání u nás. Začátkem 16. století vzniká první ucelená rybníční soustava Třeboňská pánev. V této době vznikly naše dva největší rybníky Nevděk (Svět) a Rožmberk. Rybníky se budovaly v celé zemi od Prahy, přes severní Čechy až po Českomoravskou vrchovinu. V 17. století vlivem třicetileté války došlo k útlumu ve výstavbě rybníků v Čechách. Ten přetrval až do 19. století, kdy povoděn v jižních Čechách strhla větší část rybníků, včetně Světa. Jejich rekonstrukce následovala dalších 25 let. Druhá světová válka zastavila rozvoj rybníkářství, který byl pomalu obnovován až v 60. letech 20. století (Šálek a kol. 1989).

4.2 Vlastnosti a rozdělení malých vodních nádrží

V naší zemi jsou rybníky, vodní nádrže a mokřady nedílnou součástí krajiny a plní řadu významných a nenahraditelných funkcí. Správně provozované rybníky a vodní nádrže podporují rozvoj životního prostředí, mění a zlepšují kvalitu vody a rozvíjí tak vhodné prostředí pro chov ryb. Převážná část z nich je víceúčelová a plní funkce zásobní, ochrannou, estetickou, asanační, rekreační apod. (Šálek a kol. 1989).

Pokorný (2015) poukazuje na fakt, že v zahraničí je na rybníky pohlíženo spíše jako na dílčí součást mokřadů. Mokřady jsou charakterizovány jako zatopené území se stále nasycenou půdou ze spodních vod. Lze je označit jako přechod mezi suchozemským a vodním ekosystémem. Mají různé podoby od bažin, tůní, rašelinišť, až po lužní louky a lesy (Příroda.cz 2005). Mezi mokřady patří z větší části celoročně zamokřené zemědělské odvodňovací příkopy. Mokřady tohoto typu jsou realizovány

z důvodu zachycení splavenin ze zemědělské činnosti a mají i zásobovací funkci (Ockenden a kol. 2012).

Malé vodní nádrže jsou srdcem krajiny. V jedné větě výstižně shrnutá důležitost malých vodních nádrží dle geologa a klimatologa RNDr. Václava Cílka, CSc. (Mokřady z. s. 2019).

Malé vodní nádrže jsou definovány max. objemem vody (2 mil. m³) a maximální hloubkou 9m (ČSN 75 2410). Tyto nádrže mají obvykle funkční objekty, tedy hráz, spodní výpust a bezpečnostní přeliv. Nejčastěji se jedná o rybníky.

Ve způsobu využití vodních ploch lze definovat rozdíl mezi rybníkem a nádrží. Rybníky jsou využívány především k chovu ryb, okrajově k rekreaci a retenci vody. Oproti tomu vodní nádrže plní funkci především retenční, vodárenskou a energetickou. V menší míře pak slouží pro rekreaci a rybaření (Just a kol. 2009). Cablík (1960) označuje nádrže, které nejsou výhradně určeny pro chov ryb, jako nádrže hospodářské.

Rybníky, vodní nádrže a tůně mají pozitivní vliv na mikroklima území. Plní velmi významnou úlohu jako přirozený biotop pro mnoho druhů chráněných vodních živočichů a rostlin (Novotná 2001). Rybníky a malé vodní nádrže pozitivně ovlivňují celkovou regionálně biologickou rozmanitost (Mitsuo a kol. 2014).

Rozdělení malých vodních nádrží (Šedivý, Vrána 2011):

- Zásobní nádrže – slouží pro akumulaci vody v době, kdy je vody nadbytek pro období, kdy je vody nedostatek
- Ochranné (retenční) nádrže – slouží k zachycení povodňových vod a chrání území před jejich negativními vlivy
- Nádrže upravující vlastní vody - určené k čištění vody řízenou úpravou
- Rybochovné nádrže – tvorba vhodného prostředí pro chov ryb
- Hospodářské nádrže – k plnění konkrétních hospodářských funkcí (protipožární, pro chov vodní drůbeže, pro pěstování vodních rostlin, napájecí a plavíci nádrže, výtopové nádrže)
- Speciální účelové nádrže – určené pro určité provozní účely (např. recirkulační nádrže, sloužící k recirkulaci vody v průmyslovém závodu)
- Asanační nádrže – zachycující látky poškozující životní prostředí
- Rekreční nádrže – určené ke koupání, plavání, odpočinku a k provozování vodních sportů

- Krajnotvorné nádrže a nádrže v obytné zástavbě – zlepšují estetickou funkci v krajině, parcích, sídlištích apod.

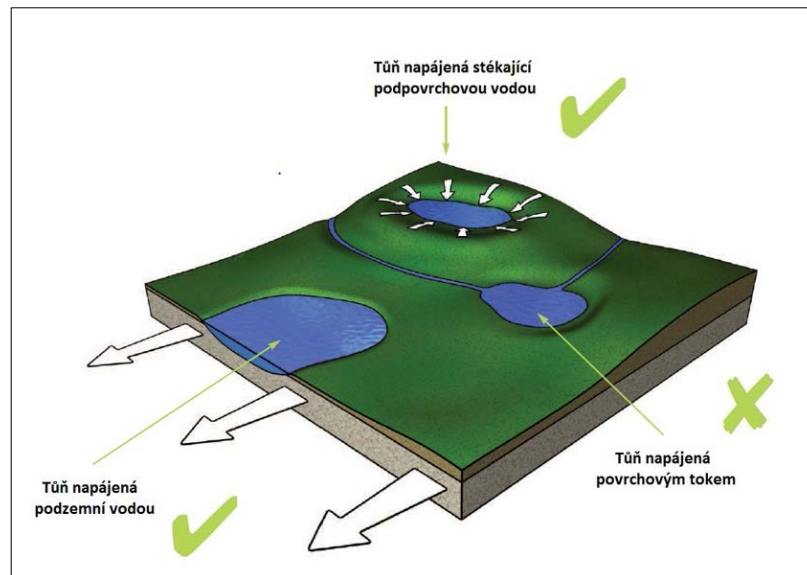
Další součástí vodního prostředí jsou tůňe. Jedná se o terénní prohlubně, které jsou zaplněny vodou. Tůňe na rozdíl od malých vodních nádrží nejsou vypustitelné a nejsou tvořeny vzdouvacím účinkem hráze. Ohrazování tůní má spíše charakter doprovázející a není vysoké. Tůňe se nejčastěji zakládají hloubením. Velikost nejmenších tůní je několik málo čtverečních metrů oproti tomu velké tůňe mohou být velké jako malé vodní nádrže. Mezi tůňe z hlediska funkčnosti řadíme i zavodněné těžební jámy a retenční prostory, které byly vybudovány na základě protipovodňových opatření v rámci revitalizace. Jejich velikost omezují jen místní podmínky. Další rozdíl oproti malým vodním nádržím jsou pořizovací náklady, které jsou většinou mnohonásobně menší (Just a kol. 2003).

Hlavním předpokladem pro trvalé udržení tůní je jejich obnova. Otázkou je, zda tůňe po čase obnovovat, nebo je raději nechat zcela zazemnit a vybudovat následně nové tůňe. Jelikož oba postupy mají své klady, ale i zápory a rizika, je důležité je kombinovat. Obnovou se nerozumí nic nepřirozeného, naopak nahrazují se tím přírodní procesy, které v současné době v krajině nefungují. Důležitým předpokladem pro správné a trvalé udržení tůní je vhodný hydrologický režim. Základem pro kvalitní tůňe je především zajištění dostatku vody, alespoň pro pár měsíců v roce.

Zdrojem vody jsou:

- Dešťová voda
- Povrchová voda
- Podzemní voda
- Voda z řek a potoků

Nejčastějším a nejvhodnějším napájením tůní je podzemní vodou a podpovrchovou vodou, která teče z míst výše položených (obr. 1). Napojení na vodní toky je variantou nežádoucí. Především z důvodu rychlého mechanického zanášení v období jarního tání nebo přivalových dešťů. Velkým rizikem jsou také splavující se nebezpečné látky z okolních polí a komunikací. V tůních dotovaných z vodních toků navíc prakticky nekolísá hladina vody, což je pro organismy žijících v těchto tůních nepříznivé (Mokřady z. s 2019).



Obr. 1: Zobrazení možného napájení tůně vodou (Mokřady z. s. 2019).

4.3 Revitalizace

Revitalizací vodních nádrží rozumíme činnost, která obnovuje základní ekologické funkce malých vodních nádrží (Šálek 1996).

První revitalizace se v ČR začaly realizovat v 90. letech 20. století. Malé vodní nádrže, které vznikají při revitalizaci, jsou nazývány nádržemi revitalizačními. Nejsou určeny pro chov ryb, z toho důvodu je neoznačujeme rybníky (Just a kol. 2003).

Výstavba nových malých vodních nádrží a rekonstrukce hrází a funkčních objektů stávajících nádrží jsou řízeny normou ČSN 75 2410. Rekonstrukcí jsou upravovány, přestavovány či nově budovány zařízení a části malých vodních nádrží, které jsou v provozu, zrušeny nebo se nacházejí v havarijním stavu. Nevyhovují tak z hlediska funkčnosti a bezpečnosti. Rekonstrukce se týká především hráze, funkčních objektů, prostoru nádrže a jejího okolí. Součástí je velmi často i odstranění nánosů ze dna nádrže. Mezi úpravy okolí patří odstranění nežádoucích náletových křovin, výsadba travního pásu podél nádržní břehové čáry a výsadba nových stromů a keřů (Vrána, Beran 2008).

Šedivý a Vrána (2011) definují hlavní revitalizační opatření:

- Odstranění sedimentu
- Dnové úpravy
- Úprava litorální zóny
- Úprava břehů
- Tvorba infiltračních pásů v okolí nádrže
- Protierozní ochrana, omezení transportu sedimentů

Přehled revitalizačních zásahů na malé vodní nádrži shrnul Gergel (1995). Znázornil změny, které zásah vyvolává a účinky jednotlivých revitalizačních opatření (tab. 1).

Revitalizační zásah	Změny, které zásah vyvolá	Účinky revitalizace
Odstranění sedimentů	Zvětšení akumulčního prostoru Prodloužení doby zdržení, snížení zásoby živin v nádrži	Dosažení původních nádržních prostor Oligotrofizace vodního prostředí
Úprava dna nádrže	Odstranění prohlubní zaplněných organickým kalem	Snížení trofie vody a vyplavování fosforu
Úprava břehové linie	Vymezení plochy pro rozvoj litorálního pásu Návrh a výsadba doprovodné vegetace podle odpovídajícího vegetačního stupně	Posílení ekologické funkce nádrže Posílení biodiverzity a lepší začlenění do krajiny
Zatravnění pásu o šířce min. 20 m po obvodu nádrže	Vytvoření ochranného pásu představuje bariéru před eutrofizací a zanášením nádrže	Omezení eutrofiace a zanášení nádrže
Opatření k omezení transportu sedimentů	Organizace povodí z hlediska protierozní ochrany	Posílení výše uvedených funkcí

Tab. 1: Přehled revitalizačních opatření na malé vodní nádrži (Gergel 1995).

4.3.1 Odstranění sedimentu

Zanášení nádrží sedimentem pocházejícího z okolní zemědělské krajiny je přirozeným jevem. Splaveniny měnící se na sediment vedou ke zmenšení objemu nádrží (Reckendorfer 2013). Za posledních padesát let zanášení nádrží vzrostlo a odhaduje se, že došlo ke snížení akumulačního prostoru až o jednu třetinu. Jedním z hlavních důvodů je nezáměr o vytěžené bahno (Vrána, Beran 2008).

Nádrže se zanášejí z následujících důvodů:

- Břehová abraze - účinky vlnobití způsobené vlivem větru porušují břehovou linii doprovázenou sesuvem půdy. Dochází tak k poškození břehů nádrží. Účinky se odvíjejí od délky břehu a profilu nádržní kotliny (Gergel, Husák 1997).
- Vnitřní zanášení - rozklad biomasy, odumírání živočichů a zánik vodních rostlin, vede ke tvorbě humusu a detritu a po jejich mineralizaci také k anorganickým látkám, což má za následek druhotné znečišťování recipientů. V závislosti na obsahu živin se za rok v malých vodních nádržích usadí několik centimetrů sedimentu (Pokorný 2009).
- Zanášení přítokem – eroze ze zemědělských a lesních pozemků. Ohroženy jsou zejména průtočné nádrže, s čelní hrází což lze charakterizovat jako antropogenní vliv v geologickém procesu (Šálek a kol. 1989).

Bahno je důležitou složkou živin fauny u dna rybníků zejména rybochovných. Vyšší vrstva rychle se usazujícího sedimentu zhoršuje podmínky pro aerobní procesy. Vlivem toho se začíná zvyšovat anaerobní reakce s tvorbou škodlivých plynů, mezi něž patří například metan. Větší vrstva bahna zmenšuje akumulační prostor, což negativně ovlivňuje plánované odběry vody, jak v množství, tak v čase i v kvalitě. Rychle se zanášející nádrže mají i ekonomický dopad, jelikož odbahnění je celkově finančně náročné (Vrána, Beran 2008). Akumulace sedimentu výrazně snižuje spodní kvalitu půdy, což může mít negativní vliv na kvalitu vody (Yuvanatemiya, Boyd 2006).

V průběhu projektových příprav je třeba věnovat pozornost možnostem ukládání odtěžené zeminy a sedimentů. V historii byl tento materiál běžně ukládán na břehy nádrží z důvodu menších finančních nákladů. Tímto způsobem však byla narušena biologická cenná stanoviště, terén na březích se zvyšoval a nevytvářel se tak plynulý

přechod vodní plochy do sousedních pozemků. Snižoval se předpoklad pro rozvoj druhově bohatých vodních a mokřadních ekosystémů (Just a kol. 2003).

Odstranění bahna ze dna nádrží předchází zpracování projektu odbahnění, jehož součástí jsou následující body (Vrána, Beran 2008):

- Zjistit množství a kvalitu sedimentu
- Rozhodnout o použití vytěženého bahna na základě výsledků rozboru
- Způsob těžby sedimentu
- Trasa a způsob dopravy
- Zajistit vhodné pozemky ke konečnému využití vytěženého bahna
- Potřebné finanční prostředky

Možností odstranění sedimentu z nádrže je několik:

- Na vysušené nádrži tzv. suchou cestou pomocí strojů pro zemní práce
- Mokřým způsobem s použitím sacích bagrů
- Použitím obou výše uvedených variant
- Těžbou korečkovými rypadly z plovoucích pontonů
- Velmi vzácně odstřelem bahna

Způsob těžby je navrhován na základě místních podmínek. Podle složení usazenin a jejich zrnitosti se využívá selektivní těžby, která umožňuje další využití vytěženého materiálu:

- Z erozní zóny a sedimentačního kužele se využívá materiál pro úpravy terénu
- Materiál složený z jemných částic lze použít přímo na pozemky jako zúrodnění půdy, často se používá pro výrobu substrátů
- Z litorálních okrajů se materiál používá pro kompostování, jelikož obsahuje vysoký podíl organické hmoty v různých stupních rozkladu

Těžba sedimentu nesmí překročit původní výšku dna. Doporučená zachovaná výška dna je 10 cm až 15 cm. V momentě napuštění nádrže snižuje tato zachovaná vrstva dna náhlé výkyvy v kvalitě vody, stává se hlavním zdrojem živin a podílí se na příznivé biologické obnově v nově napuštěné nádrži (Šedivý, Vrána 2011).

Na základě průzkumu několika rybníků bylo zjištěno, že bahno sedimentuje nerovnoměrně. Velké množství se nachází převážně kolem loviště, hlavní stoky a přítoku. Kolem břehů je dno tvrdé, nebo se zde nachází písek. Pro vyšší produkci

rybníka, lze přemístit určitou část těžného bahna pomocí ponořených hrázek, které jsou aplikovány do dna a slouží pro přípravu složiště pro vrstvu sedimentu, na jejímž základě dochází ke zvětšení dnové produkční plochy (Sajner 2009).

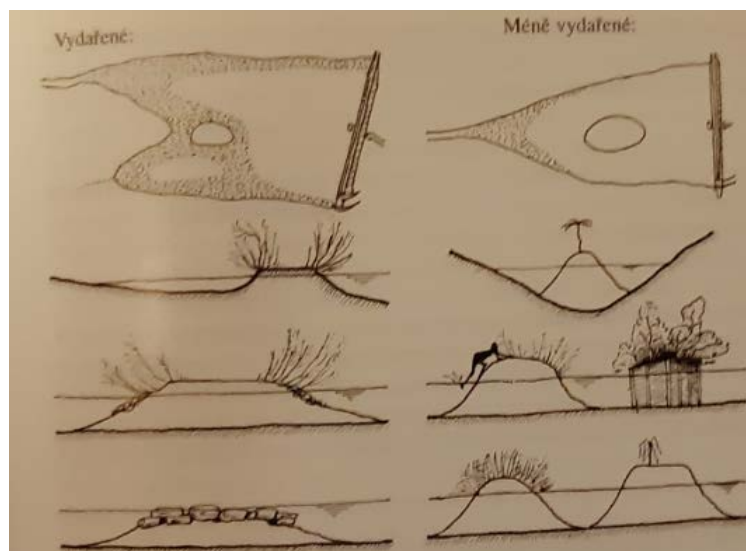
Pokud neexistuje možnost ekologického zneškodnění sedimentu, či je nákladově neúnosná, lze přistoupit k možnosti danou lokalitu neodbahňovat a ponechat ji tak samovolně se vyvinout v mokřad (Just a kol. 2009).

4.3.2 Úprava litorální zóny

Litorální zóna je část nádrže, kde mělká voda u břehů a přítoku činí kolem 0,6 metrů a volně navazuje na blízké břehy. Z přírodovědeckého hlediska se jedná o nejvýznamnější část nádrže (Just a kol. 2009). Litorál je důležitým faktorem pro rozmnožování obojživelníků, výtěr ryb a hnízdění vodního ptactva. Vyskytuje se zde velké množství drobných vodních živočichů, kteří slouží jako potrava pro ptactvo a ryby. Z přírodovědeckého pohledu se doporučuje části litorálů zaslunit. Porosty keřů a stromů tak nemusí být pouze kolem břehů, ale naopak je vhodné umístit je na hranici revitalizovaných ploch a okolních polí. Pro nádrž vznikne vhodná ochrana před nepříznivými vlivy okolí (Just a kol. 2009).

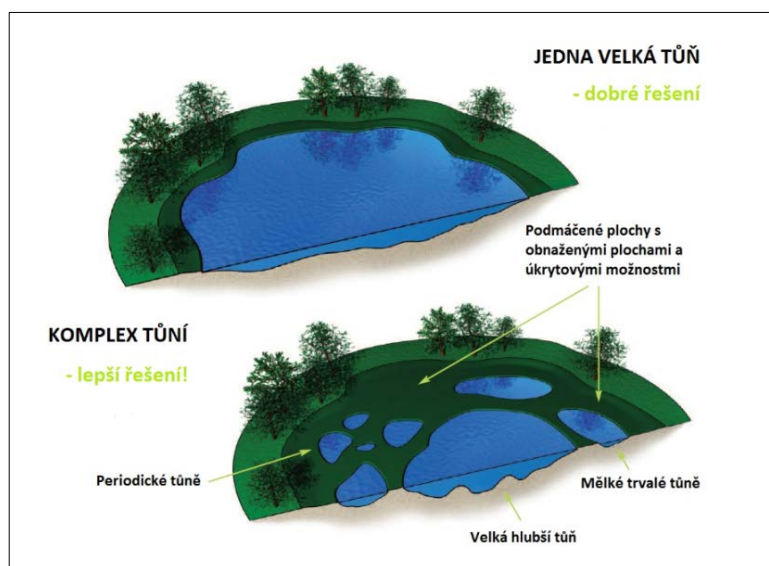
V závislosti na klimatických podmínkách trvá obnova mokřadu až pět let, než se obnoví jeho přirozený vzhled (Biebighauser 2002).

Mezi oblíbené revitalizační prvky patří ostrůvky (obr. 2). Bohužel ne vždy se podaří je vhodně zrealizovat. Hlavním přínosem ostrůvku je ochranná zóna pro vodní ptactvo. Pro ptactvo je důležité, aby plocha ostrůvku byla nejvýše 30 cm nad hladinou. Pozvolné břehy jsou nevyhnutelné pro přístupnost mláďatům. O ostrovním efektu hovoříme v momentě, kdy ostrov od břehu je na vzdálenost 50 metrů. Nejvýhodnější pro revitalizaci jsou ostrůvky rostlé, které se vytvarují při těžbě okolního sedimentu. Pokud se podaří ostrůvky v litorálu ponechat kolem hezky vzrostlých stromů a pěkných keřů, bývají často velmi zdařilé. Bohužel postrádají tak význam ostrovního efektu (Just a kol. 2003).



Obr. 2: Rostlé ostrůvky v litorálu (Just a kol. 2003).

Pro realizaci je vhodnější komplex tůní, kde jsou zastoupeny tůně různých velikostí, různých hloubek, trvalé či periodické (obr. 3). Komplex různých tůní vyhovuje organismům z hlediska tzv. metapopulační dynamiky. Metapopulační dynamika je lokální vyhynutí určitého organismu v jedné, nebo i v několika tůních, např. důsledkem vysychání, ale naopak přežívání v tůních ostatních. To má za následek znovuosídlení, opětovné rozmnožení a následné opětovné vyhynutí daného organismu. Komplex tůní tak organismu umožní, aby nevyhynul, naopak aby mu byla umožněna migrace (Mokřady z. s. 2019).



Obr. 3: Komplex tůní různého charakteru (Mokřady z. s. 2019).

4.4 Revitalizační cíle

Významnou součástí kulturní krajiny jsou bezesporu vodní nádrže, tůně a mokřady, které se podílejí jak na ochraně a tvorbě životního prostředí, tak na vzhledu krajiny. Plní řadu pozitivních funkcí, jako je například zlepšení kvality povrchových vod. Důležité je také vhodné rozmístění stromové a keřové vegetace, což následně vede k vyváženému souladu v krajině (Šálek 1996).

Voda a životní prostředí jsou pro člověka nepostradatelnými přírodními zdroji a nezbytně důležitá je obnova poškozených sladkovodních ekosystémů (Brönmark, Hansson 1998).

Mezi revitalizační cíle patří zejména:

- Vytvoření vhodného prostředí pro rostliny a živočichy
- Podpora retenční kapacity území
- Zlepšení vzhledu prostředí
- Redukce zanášení nádrže
- Samovolná revitalizace
- Protipovodňová ochrana (Just a kol. 2003)
- Zlepšování kvality vody
- Podpora rekreačního zázemí obcí (Just a kol. 2009)

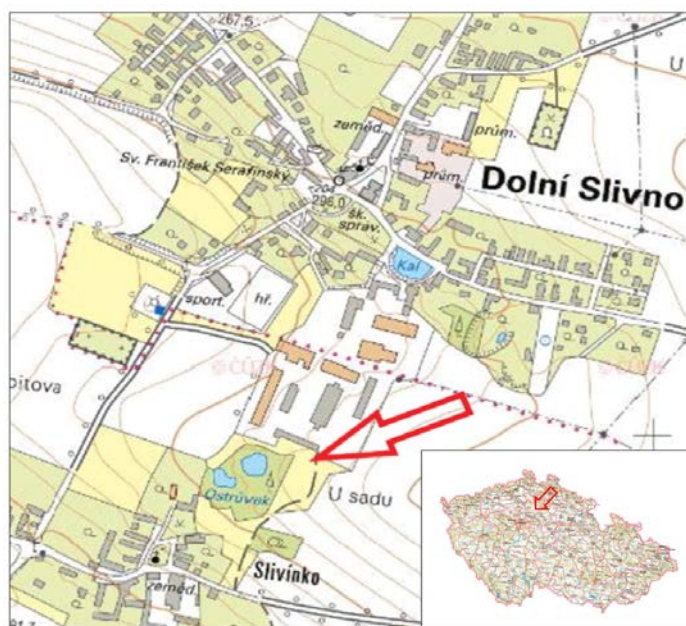
5. PRAKTICKÁ ČÁST

5.1 Popis revitalizovaného území

Lokalita se nachází v intravilánu obce Dolní Slivno – Slivínko a leží 7 km od Benátek nad Jizerou (obr. 4). Na ploše několika pozemků různých vlastníků včetně obce se nachází dvě tůně s okolní vegetací, přičemž součástí větší tůně je malý ostrůvek o rozloze 67 m² (obr. 5). Celková plocha čítá 3367 m². Větší tůň o rozloze 2140 m² je oproti menší tůni, která má rozlohu 1460 m² položena o 1 m výše. Hloubka obou tůní je během roku kolísavá a pohybuje se kolem jednoho metru (Bílková 2018).

Nádrže neleží na vodním toku. Na území se nachází nepojmenovaný malý vodní tok, který je charakteru spíše vysychajícího. Vlastní území je odvodňováno Střížovickým potokem do potoka Košáteckého a dále do Labe. Hornina je jílovitý vápenec (CE spol. s r.o. 2019).

Nutno podotknout, že celá léta nebyla lokalita udržována a postupem času tůně zmizely zarostlé hustým porostem stromů a křoví, pod návaem velkého množství sedimentu, plastového a skleněného odpadu a stavební sutě.



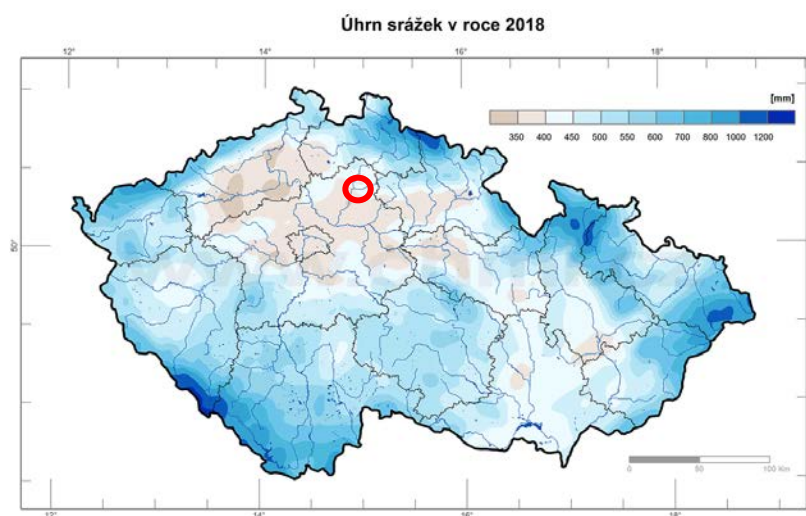
Obr. 4: Mapa ČR – lokalizace (upraveno z: ČUZK 2020).

5.2 Klima

Řešené území se nachází v nadmořské výšce 270 m v oblasti České křídové pánve, což fytogeograficky řadí území do Českého termofytika. Charakteristické pro takové území je v dlouhodobém průměru více jak 50 letních dní za rok, s maximální teplotou vzduchu nad 25°C. Průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více je 90 až 100 (tab. 2) (obr. 5). Podobné podmínky jsou typické pro Moravu a nejteplejší části Polabí (Bílková 2018).

Klimatická charakteristika teplé oblasti	T2
Počet letních dní	50 - 60
Počet dní s průměrnou teplotou 10°C a více	160 - 170
Počet dní s mrazem	100 - 110
Počet ledových dní	30 - 40
Průměrná lednová teplota	(- 2) - (- 3)
Průměrná červencová teplota	18 - 19
Průměrná dubnová teplota	8 - 9
Průměrná říjnová teplota	7 - 9
Průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více	90 - 100
Suma srážek ve vegetačním období	350 - 400

Tab. 2: Přehled klimatických podmínek v oblasti (Bílková 2018).



Obr. 5: Úhrn srážek v roce 2018 (upraveno z: Český hydrometeorologický ústav 2019).

5.3 Historie

Na základě archeologických nálezů bylo zjištěno, že se na této lokalitě za vrcholného středověku nacházela vodní tvrz. Její pozůstatky jsou patrné v katastrální mapě přilehlého košáteckého panství z roku 1792. Zbytky jejich základů se objevily při vypouštění vodní nádrže v roce 1932.

Dodnes se uprostřed tůní po bývalé tvrzi dochovaly pouze pozůstatky v podobě malého a zarostlého ostrůvku. Na jihovýchodní straně je možno zpozorovat lichoběžníkovou plošinu s náznaky příkopů. Na plošině je zbytek sklepa, což by mohlo poukazovat na pozůstatky předhradí nebo hospodářské budovy přiléhající k tvrzi. Revitalizaci horní tůně dokumentuje fotografie z roku 1942 (obr. 6) (Obec Dolní Slivno 2019).



Obr. 6: Podoba horní tůně ze čtyřicátých let 20. století (neznámý autor).

5.4 Výchozí stav

Na podzim roku 2017 se v okolí vodních ploch vyskytoval hustý porost stromů. Vlivem vichřice v témže roce byly desítky stromů vyvráceny nebo rozlámány (obr. 7). Obec nechala provést první dendrologický průzkum, na základě něhož se uskutečnil plošný zásah z důvodu bezpečnosti, jelikož se vodní plochy nacházejí v intravilánu obce a jsou hojně navštěvovány. Během zimy byla celá plocha uklizena. Na jaře roku

2018 byla provedena celková inventarizace dřevin, které byly na území ponechány. Celkem se jedná o 56 dřevin, které kromě jedné lípy nespádají do kategorie dlouhověkových druhů. Stromy mají, i přesto že byly na území ponechány, zhoršený zdravotní stav, proto bude v budoucnu nutné jejich stav pravidelně kontrolovat. Důvodem je eliminovat riziko nebezpečí újmy na zdraví obyvatel a návštěvníků oblasti. V tůních je obsaženo velké množství sedimentu, odpadu a pneumatik. Z nich obyvatelé vytvořili provizorní přechod na ostrůvek. V minulých letech na území hospodařilo JZD, díky němuž se v okolí provedly rozsáhlé terénní úpravy. Z domácností byla přivedena dokonce voda odpadní z důvodu nedostatku vody. Časem celá lokalita hustě zarostla náletovou vegetací a stala se tak nepřístupnou pro místní obyvatele. V roce 2018 obec tuto lokalitu od původních majitelů odkoupila. Záměrem je celková revitalizace území, za účelem zajištění opětovné funkčnosti nádrží a společenského využití.



Obr. 7: Lokalizované území.

6. REVITALIZACE TŮNÍ

Samotný proces revitalizace započal v říjnu 2019. Zahajovacím pracím předcházela biologický průzkum terénu, který provedla odborná firma. Na základě výsledků byla revitalizace rozdělena do etap dle životních cyklů zvláště chráněných druhů.

6.1 Biologický průzkum

Lokalita není součástí žádného chráněného území, ptačí oblasti ani nespadá do soustavy Natura 2000. Během průzkumu však bylo zjištěno několik velmi chráněných druhů živočichů. Chráněné rostliny evidovány nejsou. V okolí vodních ploch má půda vyšší obsah živin. Důvodem může být splach hnojiv z obhospodařované půdy v okolí a odpadní vody, které byly v minulosti přivedeny. Vliv má jistě i nahromaděná suť a zahradní odpad.

Na základě provedení biologického posouzení lokality byl prověřen stav flory a fauny. Průzkum proběhl ve dvou fázích. První na podzim a druhá na jaře následujícího roku. Cílem bylo posoudit a vyhodnotit vliv revitalizačního záměru na rostliny a živočichy v dané lokalitě. Na základě terénního průzkumu a vyhlášky MŽP ČR č. 395/1992 Sb. Bílková (2018) zaznamenala následující druhy flory (příloha 1) a fauny (příloha 2), mezi nimi kuňku obecnou (*bombina bombina*), která je dle vyhlášky č. 395/1992 Sb. v ČR silně ohroženým druhem.

Jůva a kol., (1980) rozděluje vodní nádrže podle zásobení vodou:

- Dešťové
- Pramenné
- Říční nebo potoční

V případě tůní v intravilánu obce Dolní Slivno - Slivínko se jedná, z hlediska dělení typů vodních nádrží o nádrže pramenné, jak uvádí Jůva a kol. (1980). Tůně jsou napájeny ze dvou pramenů a po revitalizaci také z bezejmenného potoka. Pomocí propojení tohoto potoka s uměle vytvořenou tůňkou, byl zajištěn další přítok do horní nádrže (CE spol. s r.o. 2019).

6.2 Odbahnění horní a dolní nádrže

Odbahnění obou nádrží se provedlo v celé ploše zátopy. Nejprve bylo zajištěno čerpání přítoku do nádrže jímáním z nejnižší polohy horní nádrže a následně vyústěno do bezejmenného potoka na východ od nádrží. Z nejnižší polohy horní nádrže se provedlo jímání vody pomocí vodního čerpadla. U dolní nádrže tak došlo k zamezení jakéhokoliv dalšího přítoku.

Samotné odbahnění se uskutečnilo na vysušené nádrži, tzv. suchou cestou pomocí dvou bagrů určených pro zemní práce (obr. 8). Dle laboratorního rozboru obou tůní (příloha 3, 4) byl sediment vyhodnocen jako nezávadný, bez obsahu nebezpečných látek. Byl zbaven kameniva a na základě souhlasu odboru životního prostředí Mladá Boleslav a orgánu ochrany zemědělského půdního fondu odvezen na zemědělské pozemky. Zde došlo k jeho rozmetání a následnému zapracování do půdy. Celkové množství sedimentu činilo 1530 m³. Z horní nádrže se vytěžilo 1250 m³ a z dolní nádrže 280 m³ sedimentu (CE spol. s r.o. 2019).

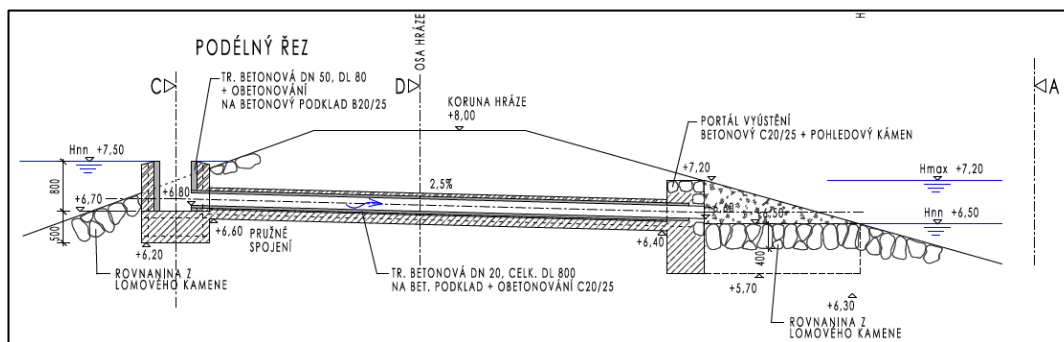


Obr. 8: Odbahnění nádrží.

6.3 Přeliv horní nádrže

V první fázi rekonstrukce přelivu horní nádrže došlo k odstranění původního přelivu. Přeliv tvořilo potrubí, které bylo uloženo napříč hrází, těsně pod úrovní koruny. Těžká technika vyjmula původní přeliv a pro osazení nového přelivu provedla průkop skrze hráz.

Vytvořené základy dle výkresové dokumentace pro osazení objektu tvoří jeden dilatační celek (obr. 9). V prostoru zátopy byl položen blok pro osazení přelivu a deska pro uložení odpadního potrubí vybudována v prostoru hráže. Výpustní portál byl založen za hrází a jednotlivé části zpevněny pomocí betonu.



Obr. 9: Výkres podélného řezu přelivu (CE spol. s r.o. 2019).

V dalším kroku došlo na podkladních betonových blocích k uložení trouby v celkové délce 8 metrů, sloužící jako odpadní potrubí s následným zabetonováním. Betonová trouba s rovně seříznutým čelem, osázena na betonovém základu, vytvořila tvar přelivu. Seříznuté čelo slouží jako přelivná hrana. Hráz okolo přelivu zpevnějí kameny vložené do betonu. Pro tvar odtokového portálu se použilo bednění, které z pohledové části bylo vystavěno jako zděná kamenná stěna (CE spol. s r.o. 2019).

6.4 Břehové opevnění

Odbor životního prostředí Mladá Boleslav stanovil jako vhodný termín pro úpravu břehů období ke konci vegetace (srpen – září).

Pro podporu populace kuňky obecné a dalších druhů je nutné ponechat mělké vodní plochy bez ryb a umožnit periodicky se měnící hladinu během roku. U alespoň 1/3 tůní by neměla hloubka přesáhnout 40 cm, maximální hloubka by neměla překročit 1,5 m. Důležité jsou okolní porosty vodních a bahenních rostlin a ve vodě mrtvé dřevo, dále velké části osluněných i zastíněných ploch (Maštera 2018).

Po odstranění sedimentu se břehy upravily na sklon 1:2,5. U břehové linie byly vymleté části dosypány a následně hutněny. Břehové linie plynule navazují na stávající terén. U částí nad hladinou došlo k zatravnění a k ohumusování.

Samotný ostrůvek se opevnil kamennou rovnaninou. Následovalo na sucho vyskládané kamenné opevnění (žula, diorit, čedič) (obr. 10). Sklon opevněných svahů je 1:2 (CE spol. s r.o. 2019).

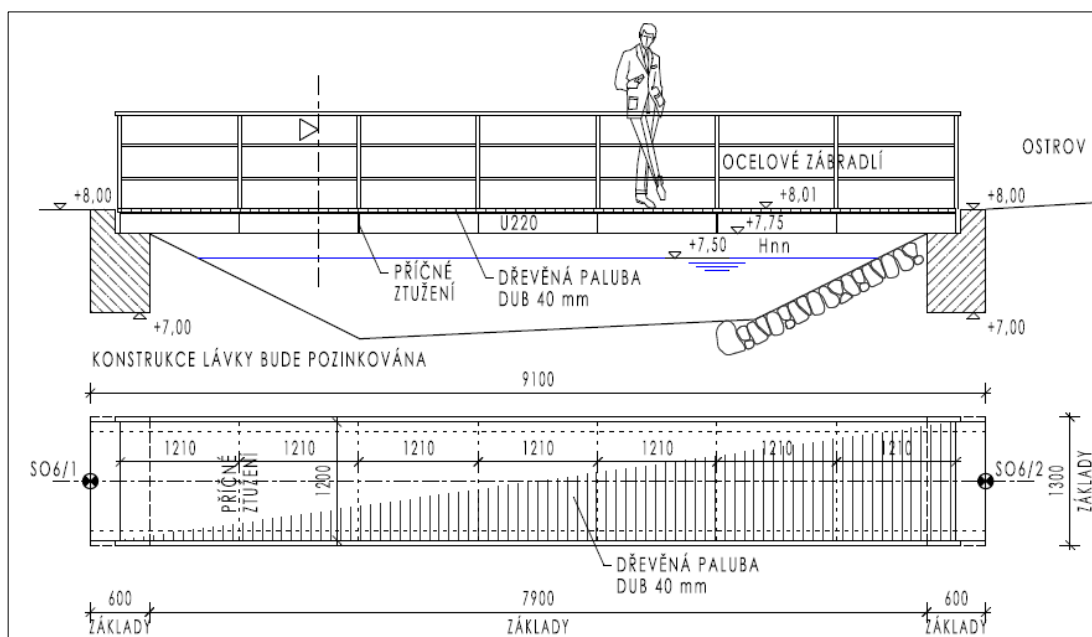


Obr. 10: Opevnění ostrůvku kamennou rovnaninou.

6.5 Terénní úpravy hráze a pěší lávka

Po odbahnění došlo k odkrytí návodní líce hráze a po rekonstrukci přelivu horní nádrže a břehového opevnění odkrytá líc dosypána. Materiál pro hutnění se použil z břehových partií a sklon pro svah se stanovil dle současných parametrů na 1:2,5. Nerovnosti na koruně hráze byly nahrubo srovnány a vzniklo tak přirozené přírodní prostředí. Na závěr došlo k ohumusování a k zatravnění koruny a vzdušného líce

hráze. K zpřístupnění ostrůvku se zrealizovala rekonstrukce lávky s ocelovou dřevěno-dubovou palubou a ocelovým zábradlím v pozinkové úpravě. Upevněna bude pomocí betonových bloků s celkovým zatížením maximálně 4 KN/m² (obr. 11) (CE spol. s r.o. 2019).



Obr. 11: Výkres lávky (CE spol. s r.o. 2019).

6.6 Vegetační úpravy

Pro zvýšení ekologické stability a rozvoj biodiverzity se sadovnické úpravy zaměří na vyskytující se druhy živočichů a rostlin. Kolem tůní vzniknou neosázené pouze zatravněné plochy, které podpoří rozvoj bahenních a vodních rostlin, důležitých pro život mnoha druhů živočichů. Byly ponechány nově vzniklé slunné plochy, bez stromů a keřů.

V jarním období bude postupně obnoveno stromové patro včetně dlouhověkových i rychle rostoucích druhů. Je počítáno s 25 druhy alejových stromů, převážně olše lepkavá, lípa velkolistá, dub letní a vrba bílá. Z velkých keřů se osází líska obecná, vrba košíkářská a pustoryl panenský v celkovém počtu 14 kusů. V době vegetačního období s ohledem na hnízdění ptáků dojde ke zdravotnímu řezu u stávajících stromů.

Obnova břehových porostů nenaruší charakter krajiny. Naopak poskytne vhodné životní podmínky stávajícím i novým druhům živočichů a rostlin. Poskytne ideální podmínky pro hnízdění vodního ptactva a stanoviště pro vodní hmyz. Pro drobné obratlovce a hmyz byla z pokácených stromů do prostoru v okolí tůň vytvořena dvě broukoviště (obr. 12). Neosázené plochy budou dosety travní směsí (Bílková 2018).



Obr. 12: Broukoviště.

7. DISKUZE

Účelem této revitalizace komplexu tůní v intravilánu malé obce je obnova a zachování charakteru zajímavé části krajiny s rozsáhlými tůněmi. Je brán zřetel především na zvýšení ekologické stability a rozvoj biodiverzity. Charakter obou tůní je zachován, aby byl podpořen další vývoj kuňky obecné a dalších druhů. Do budoucna by mělo dojít ke zvýšení stability i biodiverzity území a vytvoření nových teritorií.

Just (2019) poukazuje na přirozený vývoj tůní, kdy i revitalizované tůně postupně zazemňují a zarůstají. Z pohledu schválených dotací a z hlediska kontroly doby udržitelnosti by na tento přirozený vývoj měl být brán zřetel. Samovolná obnova ze semen dřevin a travin časem dožene, pravděpodobně i přestihne uměle provedenou výsadbu, nejen velikostí ale také vitalitou.

Za zdařilý realizovaný projekt obnovy tůní považuje Just (2019) jednoduchou jámu, přirozeně zakombinovanou do terénu, naplněnou po okraj vodou, která postupně prosakuje zamokřeným územím. Bohužel velmi často se projektant zaměří spíše na stavbu s obvodovými hrázkami, opevněním břehů a řešením odtokových objektů technického charakteru, ze kterého se ve výsledku stává předražený rybník financovaný ze stoprocentní dotační podpory.

Přirozený vývoj obvykle vede k neregulovatelnému zarůstání, což v některých případech neumožní souběžné plnění kulturních či estetických funkcí. Tyto funkce jsou rovněž velmi ceněné, zejména v případech, kdy je realizace revitalizace tůní prováděna v intravilánu obce.

Stránský (2019) se ve svém článku zamýšlí nad prospěchem dotovaných staveb. Poukazuje na hospodárnost a prospěch těchto staveb vůči přírodě a společnosti a klade si otázku, za kolik lze podobné stavby realizovat, pokud by byly financovány ze soukromých prostředků. Kdyby se investice stavěly hospodárně a nikoliv z dotací, možná by se snížily rozpočty staveb až na polovinu.

Realizace staveb ze soukromých prostředků úzce souvisí se zatížením rozpočtu majitelů, institucí či obcí. Dotace jsou vhodným prostředkem, jak dosáhnout zvoleného cíle. Samozřejmě záleží na jejich smysluplném využití. Zabránit nevhodnému čerpání dotací lze ale velmi těžko.

8. ZÁVĚR

V rámci bakalářské práce byla provedena studie zaměřená na malé vodní nádrže z pohledu obnovy jejich funkčnosti. Byly popsány jednotlivé části revitalizace obnovy malých vodních nádrží na základě studia odborné literatury a internetových zdrojů. Celková práce poskytuje ucelený pohled na revitalizaci, jednotlivé body a kroky, které vedou k jejímu úspěšnému dokončení. Za úspěšné lze považovat obnovu a rozmach biodiverzity a pozitivní plnění biologických funkcí.

V praktické části byly popsány jednotlivé fáze revitalizace tůní v intravilánu malé obce. Při průzkumu lokality zhodnotila odborná firma stav flory a fauny, na jejímž základě byly stanoveny další kroky pro jejich obnovu a záchranu.

Při revitalizaci komplexu malých tůní je postupováno zcela dle shromážděných informací z rešeršní části studie. Z toho lze předpokládat, že celková revitalizace bude mít pozitivní vliv na stabilizaci, rozšíření biodiverzity v lokalitě a zadržení vody v krajině, což je od samého začátku záměrem obce.

Další pozitivní stránkou bude funkce estetická a krajinotvorná. V tomto konkrétním případě obnoví vzhled lokality z období první poloviny 20. století. Na okraji stávající cesty bude umístěn mobiliář a informativní tabule k ekologickému povědomí návštěvníků. Panely se zaměří na přehled druhů živočichů a rostlin nacházejících se na daném území a na jeho historii. V okolí tůní budou zabudovány přenosné lavičky a z dřevěné kulatiny stojan na jízdní kola umístěný mimo území výskytu živočichů.

Pro udržení tohoto stavu bude velmi důležité chování návštěvníků, místních obyvatel a v neposlední řadě následná péče o břehové a travní porosty, stromové a keřové patro. Pokud se nezvolí správná cesta, hrozí, že se za několik málo let tůně promění do stavu před touto revitalizací.

9. POUŽITÉ ZDROJE

Odborné publikace

Brönmark, Ch., Hansson L., 1998: The biology of lakes and ponds. Oxford University Press, Oxford, 216 s.

Cablík J., 1960: Základy stavby rybníků a hospodářských nádrží. Státní zemědělské nakladatelství v Praze ve sbírce Mechanizace a výstavba, Praha, 311 s.

Gergel J., 1995: Těžba a využití sedimentů z malých vodních nádrží. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 23 s.

Gergel J., Husák Š., 1997: Revitalizace vodních nádrží. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 56 s.

Just T., Šámal V., Dušek M., Fischer D., Karlík P., Pykal J., 2003: Revitalizace vodního prostředí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Hradec Králové, 144 s.

Just T., Moravec P., Šámal V., Franková L., 2009: Obnova rybníku, Obnova malých vodních nádrží jako významných krajinných prvků. AOPK ČR, Praha.

Jůva K., Hrabal A., Pustějovský R., 1980: Malé vodní nádrže. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 280 s.

Mitsuo Y., Thunoda H., Kozawa G., Yuma M., 2014: Response of the fish assemblage structure in a small farm pond to management dredging operations. Agriculture, Ecosystems & Environment 142. P. 93-96.

Novotná L., 2001: Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny. Ministerstvo životního prostředí, Praha.

Ockenden M. C., Deasy C., Quinton J. N., Bailey A. P., SurrIDGE B., Stoate Ch., 2012: Evaluation of field wetlands for mitigation of diffuse pollution from agriculture: Sediment retention, cost and effectiveness. Environmental science & policy 24. P. 110-119.

Pokorný J., 2009: Vodní hospodářství – stavby v rybářství. Informatorium, spol. s r. o., Praha, 335 s.

Pokorný J., Zykmond A., Mareš J., Lusk S., Šilhavý V., Spurný P., Smolek L., Levý E., Zajíček J., Merten M., 2015: České rybníky a rybářství ve 20. Století. Rybářské sdružení České republiky, České Budějovice, 335 s.

Reckendorfer W., 2013: Aquatic ecosystem function in a isolated flood plain and the implications for flood retention and management. Journal of Applied Ecology 50. P. 119–128.

Sajner, P., 2009: Hydrodynamická separace sedimentu vodního toku. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Brno. 78 s. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. 420BUT_DSpace.

Šálek J., 1996: Malé vodní nádrže v životním prostředí. Vysoká škola báňská – Technická univerzita, Ostrava, 140 s.

Šálek J., Mika Z., Tresová A., 1989: Rybníky a účelové nádrže. SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha 1, 272 s.

Šedivý V., Vrána K., 2011: Vodní hospodářství – Hydraulika, Malé vodní nádrže, Revitalizace krajiny. Střední rybářská škola a Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie, Vodňany, 235 s.

Vrána K., Beran J., 2008: Rybníky a účelové nádrže. České vysoké učení technické, Praha, 150 s.

Yuvanatiya V., Boyd C., 2006: Physical and chemic changes in aquaculture pond bottom soil resulting from sediment removal. Agricultural Engineering 35. P. 199-205.

Legislativní zdroje

ČSN 75 2410: Malé vodní nádrže. Úřad pro technickou normalizaci, meteorologii a státní zkušebnictví, Praha, 2011. 48 s.

Vyhláška č. 395/1992 Sb., seznam zvláště chráněných druhů, v platném znění.

Internetové zdroje

Biebighauser, T., 2002: A Guide to Creating Vernal Ponds (online) [cit. 2019.10.25], dostupné z

<<https://www.nyfoa.org/application/files/3514/7948/6007/GuidetoCreateVernPonds.pdf>>.

Just, T., 2019: Prohlídka některých starších revitalizací vodních toků (online) [cit. 2020.03.06.], dostupné z

<http://www.vodnihospodarstvi.cz/ArchivPDF/vh2019/vh_04-2019.pdf>.

Just, T., 2019: „Stavba tůní ke kvalitě a efektivnosti přírodě blízkých vodohospodářských opatření (online) [cit. 2020.03.06.], dostupné z <http://www.vodnihospodarstvi.cz/ArchivPDF/vh2019/vh_11-2019.pdf>.

Maštera J., 2018: Obojživelníci České republiky (online) [cit. 2020.01.19], dostupné z <<http://www.obojzivelnici.wbs.cz/kunka-ohniva.html>>.

Mokřady z. s., ©2011: Tůně – budování a management (online) [cit. 2019.10.25], dostupné z <<http://mokrady.wbs.cz/Tune---budovani-a-management.html>>.

Obecní úřad Dolní Slivno, @2019: Obec Dolní Slivno: Historie obce (online) [cit. 2019.12.20], dostupné z <<http://www.dolnislivno.cz/slivinko/ds-4945/p1=1057>>.

Příroda.cz, ©2005: Ekosystémy v české přírodě –mokřady (online) [cit. 2020.01.30], dostupné z <<https://www.priroda.cz/clanky.php?detail=447>>.

Stránský V., 2019: Stavba tůní aneb smysluplnost dotací?! (online) [cit. 2020.03.06.], dostupné z <http://www.vodnihospodarstvi.cz/ArchivPDF/vh2019/vh_08-2019.pdf>.

Ostatní zdroje

Bílková, M., 2018: Projektová dokumentace k realizaci akce Revitalizace tůní v K.Ú. Slivínko. Jíčín, 17 s. „nepublikováno“. Dep. Bílková M., Jíčín.

Čoudek J., 2019: Souhrnná technická zpráva Obnova vodních nádrží Slivínko. Klatovy, 22 s. „nepublikováno“. Dep. CE spol. s r.o., Klatovy.

The Mersey Forest guide, 2004: How to create a wildlife pond. The Mersey Forest Offices, Warrington, 10 s.

Seznam obrázků

Obr. 1: Zobrazení možného napájení tůně vodou (Mokřady z.s. 2019) online [cit. 2019.10.28] dostupné z <<http://mokrady.wbs.cz/Budovani-novych-tuni.html>>.

Obr. 2: Rostlé ostrůvky v litorálu (Just a kol. 2003).

Obr. 3: Komplex tůní různého charakteru (Mokřady z. s. 2019) online [cit. 2019.10.28] dostupné z <<http://mokrady.wbs.cz/Budovani-novych-tuni.html>>.

Obr. 4: Lokalizace tůní (upraveno z: ČUZK 2019) online [cit. 2019.10.30] dostupné z <<http://sgi-nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=630152&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>>.

Obr. 5: Mapa úhrnu srážek (upraveno z: Český hydrometeorologický ústav 2019) online [cit. 2020.01.28] dostupné z <<http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mapy-charakteristik-klimatu#>>.

Obr. 6: Podoba horní tůně ze čtyřicátých let 20. století (neznámý autor 1942).

Obr. 7: Lokalizované území.

Obr. 8: Odbahnění nádrží.

Obr. 9: Výkres podélného řezu přelivu (CE spol. s r.o. 2019).

Obr. 10: Opevnění ostrůvku kamennou rovinou.

Obr. 11: Výkres lávky (CE spol. s r.o. 2019).

Obr. 12: Broukoviště.

Seznam tabulek

Tabulka 1: Přehled revitalizačních opatření na malé vodní nádrži (Gergel 1995).

Tabulka 2: Přehled klimatických podmínek v oblasti (Bílková 2018).

10. PŘÍLOHY

Seznam příloh

Příloha 1: Přehled dřevin a rostlin v oblasti (Bílková 2018).

Příloha 2: Přehled živočichů v oblasti (Bílková 2018).

Příloha 3: Rozbor pevných částí sedimentu hlavní tůň (VZ lab 2017).

Příloha 4: Rozbor pevných částí sedimentu menší tůň (VZ lab 2017).

Dřeviny	Latinský název
Jasan ztepilý	<i>(Fraxinus excelsior)</i>
Olše lepkavá	<i>(Alnus glutinosa)</i>
Vrba křehká	<i>(Salix fragilis)</i>
Topol bílý	<i>(Populus alba)</i>
Líska obecná	<i>(Corylus avellana)</i>
Lípa srdčitá	<i>(Tilia cordata)</i>
Rostliny	Latinský název
Kopřiva dvoudomá	<i>(Urtica dioica)</i>
Kuklík městský	<i>(Geum urbanum)</i>
Bršlice kozí noha	<i>(Aegopodium podagraria)</i>
Svízel přítula	<i>(Galium aparine)</i>
Pelyněk černobýl	<i>(Artemisia vulgaris)</i>
Pcháč obecný	<i>(Cirsium vulgare)</i>
Silenka širolistá	<i>(Silene latifolia)</i>
Violka vonná	<i>(Viola odorata)</i>
Sedmikráska chudobka	<i>(Bellis perennis)</i>
Pýr plazivý	<i>(Elytrigia repens)</i>
Šťovík tupolistý	<i>(Rumex obtusifolius)</i>
Vlaštovičník větší	<i>(Chelidonium majus)</i>
Měrnice černá	<i>(Ballota nigra)</i>
Kerblík lesní	<i>(Anthriscus sylvestris)</i>
Smetánka lékařská	<i>(Taraxacum officinale)</i>
Srha laločná	<i>(Dactylis glomerata)</i>
Ovsík vyvýšený	<i>(Arrhenantherum elatius)</i>
Lipnice roční	<i>(Poa annua)</i>
Kopřiva žahavka	<i>(Urtica urens)</i>
Zběhovec plazivý	<i>(Ajuga reptans)</i>
Popenec obecný	<i>(Glechoma hederacea)</i>
Jitrocel kopinatý	<i>(Plantago lanceolata)</i>
Rozrazil rezekvítek	<i>(Veronica chamaedrys)</i>
Lipnice obecná	<i>(Poa trivialis)</i>
Hluchavka bílá	<i>(Lamium album)</i>
Lopuch větší	<i>(Arctium lappa)</i>
Jitrocel větší	<i>(Plantago major)</i>
Pažitka pobřežní	<i>(Allium schoenoprasum)</i>
Pitulník postříbřený	<i>(Galeobdolon argentatum)</i>
Sasanka hajní	<i>(Anemone nemorosa)</i>

Příloha 1: Přehled dřevin a rostlin v oblasti (Bílková 2018).

Bezobratlí živočichové	Latinský název	Pozn.
Ruměnice pospolná	<i>(Pyrrhocoris apterus)</i>	
Babočka paví oko	<i>(Inachis io)</i>	
Dlouhososka velká	<i>(Bombylius major)</i>	
Čmelák hájový	<i>(Bombus lucorum)</i>	ohrožený druh
Obojživelníci	Latinský název	
Skokan hnědý	<i>(Rana temporaria)</i>	
Ropucha obecná	<i>(Bufo bufo)</i>	ohrožený druh
Kuňka obecná	<i>(Bombina bombina)</i>	silně ohrožený druh
Plazi	Latinský název	
Užovka obojková	<i>(Natrix natrix)</i>	
Slepýš křehký	<i>(Anguis fragilis)</i>	
Ptáci	Latinský název	
Žluna zelená	<i>(Picus viridis)</i>	
Kos černý	<i>(Turdus merula)</i>	
Hrdlička zahradní	<i>(Streptopelia decaocto)</i>	
Kachna březňačka	<i>(Anas platyrhynchos)</i>	
Brhlík lesní	<i>(Sitta europaea)</i>	
Pěnkava obecná	<i>(Fringilla coelebs)</i>	
Konipas bílý	<i>(Matacilla alba)</i>	
Vrabec domácí	<i>(Passer domesticus)</i>	
Sýkora koňadra	<i>(Parus major)</i>	
Káně lesní	<i>(Buteo buteo)</i>	
Slípka zelenonohá	<i>(Gallinula chloropus)</i>	
Savci	Latinský název	
Lasice hranostaj	<i>(Mustela erminea)</i>	
Jihoamerická nutrie říční	<i>(Myocastor coyus)</i>	

Příloha 2: Přehled živočichů v oblasti (Bílková 2018).



VZ lab
Jindřicha Plachty 535/16
150 00 Praha 5
tel.: 266 779 115, www.vzlab.cz



ROZBOR PEVNÝCH VZORKŮ

Protokol č.: 91642
Strana: 1 z 2

Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 pod číslem 1402

Akce: Rybník Hlavní
Číslo zakázky: 173038
Datum dodání: 26.9.2017
Datum odběru: 26.9.2017
Odebral: Marek (VZ lab)

Zákazník:
Obec Dolní Slivno
Dolní Slivno 40
294 78 Dolní Slivno

Číslo rozboru: 249747

Místo odběru:

C10-C40	mg/kg sušiny	55
<u>kovy</u>		
arsen	mg/kg sušiny	4,4
beryllium	mg/kg sušiny	0,70
chrom	mg/kg sušiny	11,5
kadmium	mg/kg sušiny	<0,5
kobalt	mg/kg sušiny	11,3
měď	mg/kg sušiny	21,7
nikl	mg/kg sušiny	26,9
olovo	mg/kg sušiny	22,9
rtuť **	mg/kg sušiny	<0,1
vanad	mg/kg sušiny	<30
zinek	mg/kg sušiny	97,6
<u>TOX:</u>		
benzen	mg/kg sušiny	<0,005
toluen	mg/kg sušiny	<0,005
ethylbenzen	mg/kg sušiny	<0,005
m+p xyleny	mg/kg sušiny	<0,005
o xylen	mg/kg sušiny	<0,005
<u>PAU:</u>		
naftalen	mg/kg sušiny	0,11
fenantren	mg/kg sušiny	0,70
antracen	mg/kg sušiny	0,052
fluoranten	mg/kg sušiny	1,2
pyren	mg/kg sušiny	0,55
benzo(a)antracen	mg/kg sušiny	0,38
chrysen	mg/kg sušiny	0,33
benzo(b)fluoranten	mg/kg sušiny	0,13
benzo(k)fluoranten	mg/kg sušiny	0,051
benzo(a)pyren	mg/kg sušiny	0,12
indeno(1,2,3cd)pyren	mg/kg sušiny	<0,01
benzo(g,h,i)perylene	mg/kg sušiny	0,032
PAU celkem	mg/kg sušiny	3,7
<small>(suma dle Sb.257/2009)</small>		
<u>PCB:</u>		
PCB:	mg/kg sušiny	<0,02
<small>(suma 28,52,101,118,138,153,180)</small>		
<u>OCP:</u>		
p,p DDT	mg/kg sušiny	<0,005
p,p DDE	mg/kg sušiny	<0,005
p,p DDD	mg/kg sušiny	<0,005

Příloha 3: Rozbor pevných částí sedimentu hlavní tůň (VZ lab 2017).

Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 pod číslem 1402

Akce: **Rybník Dešřový**
 Číslo zakázky: 173038
 Datum dodání: 26.9.2017
 Datum odběru: 26.9.2017
 Odebral: **Marek (VZ lab)**

Zákazník: **Obec Dolní Slivno
 Dolní Slivno 40
 294 78 Dolní Slivno**

Číslo rozboru: **249748**

Místo odběru:

C10-C40	mg/kg sušiny	224
<i>kovy</i>		
arsen	mg/kg sušiny	7,1
beryllium	mg/kg sušiny	1,6
chrom	mg/kg sušiny	16,3
kadmium	mg/kg sušiny	1,2
kobalt	mg/kg sušiny	10,0
měď	mg/kg sušiny	39,1
nikl	mg/kg sušiny	25,3
olovo	mg/kg sušiny	46,5
rtuť **	mg/kg sušiny	0,43
vanad	mg/kg sušiny	35,0
zinek	mg/kg sušiny	219
<i>TOL:</i>		
benzen	mg/kg sušiny	<0,005
toluen	mg/kg sušiny	<0,005
ethylbenzen	mg/kg sušiny	<0,005
m-p xyleny	mg/kg sušiny	<0,005
o xylen	mg/kg sušiny	<0,005
<i>PAU:</i>		
naftalen	mg/kg sušiny	0,082
fenantren	mg/kg sušiny	0,43
antracen	mg/kg sušiny	0,065
fluoranten	mg/kg sušiny	0,99
pyren	mg/kg sušiny	0,93
benzo(a)antracen	mg/kg sušiny	0,40
chrysen	mg/kg sušiny	0,50
benzo(b)fluoranten	mg/kg sušiny	0,47
benzo(k)fluoranten	mg/kg sušiny	0,13
benzo(a)pyren	mg/kg sušiny	0,33
indeno(1,2,3cd)pyren	mg/kg sušiny	0,13
benzo(g,h,i)perylene	mg/kg sušiny	0,18
PAU celkem	mg/kg sušiny	4,6
<small>(staná dle 58,257/2009)</small>		
<i>PCB:</i>		
PCB:	mg/kg sušiny	<0,02
<small>(staná 28,52,100,118,138,157,180)</small>		
<i>OCP:</i>		
p,p DDT	mg/kg sušiny	0,059
p,p DDE	mg/kg sušiny	0,016
p,p DDD	mg/kg sušiny	<0,005

Příloha 4: Rozbor pevných částí sedimentu menší tůň (VZ lab 2017).