

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta



Bakalářská práce

Monitoring revitalizace tůní v nivním údolí

Petrovice u Měčina

Petra Poláčková

Vedoucí práce: RNDr. Zdenka Křenová, Ph. D.

České Budějovice

2012

Poláčková P. (2012) Monitoring revitalizace tůní v nivním údolí Petrovice u Měčina

[The monitoring of restoration of pools in alluvial valley in Petrovice near Měčín, Bachelor Thesis, in Czech], 27 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic

Anotace:

Tato práce představuje návrh projektu na monitoring efektů plánovaného revitalizačního opatření, jehož cílem je vybudování tůní v nivním údolí Petrovice u Měčina.

Annotation:

The project proposal for monitoring of effects of revitalisation activities planned in the alluvial valey Petrovice near Měčín, south-west Bohemia.

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 25. dubna 2012

Petra Poláčková

Poděkování:

Ráda bych poděkovala mé školitelce Zdence Křenové za odbornou pomoc a pevné nervy. A také své rodině za bezmeznou důvěru v doděláním této práce.

Obsah

1. Úvod	1
1. 1. Voda a život	1
2. Shrnutí současných znalostí	2
2. 1. Mokřadní ekosystémy	2
2. 1. 1. Historie využívání mokřadů	3
2. 1. 2. Klasifikace mokřadů	3
2. 1. 3. Rozšíření mokřadů	4
2. 1. 4. Světové a evropské mokřady	4
2. 1. 5. Funkce mokřadu	5
2. 2. Fenomén tůně	5
2. 2. 1. Charakteristika tůní	5
2. 2. 2. Typologie tůní	6
2. 2. 5. Faktory ovlivňující tůně a fungování tůní	7
2. 2. 6. Vliv tůní na biodiverzitu	8
2. 3. Popis zájmové lokality	8
3. Cíle projektu	11
4. Hypotézy	11
5. Návrh projektu monitoringu	12
5. 1. Název projektu	12
5. 2. Metodika sběru dat v terénu	12
5. 2. 1. Vegetační sledování	12
5. 2. 2. Zoologický průzkum	13
5. 2. 3. Hydrogeologický průzkum	13
5. 3. Metodika vyhodnocení	13
6. Časový plán projektu	14
7. Finanční rozpočet	14
8. Závěr a očekávané výsledky	16
9. Literatura a informační prameny	17
9. 1. Literární zdroje	17
9. 2. Internetové odkazy	20
Přílohy	21

1. Úvod

1. 1. Voda a život

Voda je nezbytná pro vznik a udržení života na Zemi. Měla již od dávných dob významnou úlohu v životě člověka (Říha, 1987). Její význam spočívá v přenosu energie a živin v oběhovém cyklu vody (Hartman et al., 1998). Je přítomna ve všech důležitých biologických a chemických procesech v organismech, např. transpirace rostlin nebo metabolické procesy v lidském těle. Voda představuje 71% povrchu Země (Říha, 1987), a proto její přítomnost na zemském povrchu výrazně ovlivňuje zemské klima. Vliv na klima krajiny mají všechny vodní plochy od tůní až po oceány, proto je důležité tyto krajinné prvky zachovávat a snažit se o jejich udržení a obnovu. O vodních plochách jako nedílné součásti naší krajiny se zmiňuje například Šálek (1996) a Just (2009).

V posledních stoletích se vztah člověka ke krajině a také k vodě podstatně změnil. V minulosti byla voda používána pro závlahy půdy, pro obranné účely (vodní příkopy) a také jako zdroj potravy (Skácel, 2000). Industrializace na konci 19. století velmi ovlivnila také zemědělství (Kubačák, 1995), a tím vzrostl i počet hrubých zásahů do krajiny. Největší zásahy do krajiny přinesla intenzifikace zemědělství v 60. letech 20. století. V této době začínaly vznikat zemědělská družstva a probíhala kolektivizace zemědělských pozemků (Kubačák, 1995). Vlivem kolektivizace docházelo nejenom k rozorání a ničení mezí, ale i drobné vodní plochy a toky, které byly v blízkosti polí nebo přímo na polích, byly rozorány, vysušeny nebo meliorovány z původních lokalit do korigovaných toků. Z důvodu těchto zásahů došlo k celkovému narušení rovnováhy ekologických procesů v krajině a také snížení biodiverzity.

V dnešní době je snaha o nápravu v minulosti provedených zásahů do krajiny. Hlavním nástrojem jsou revitalizace. Definice pojmu „revitalizace“ se v mnohém různí. Oficiální definice pojmu „revitalizace“ vydaná Society for Ecological Restoration (Společnost pro ekologickou revitalizaci) v roce 1999 zní: *„Ekologická revitalizace je proces, jenž pomáhá při obnově ekosystému, který byl degradován, poškozen nebo zničen. Je to činnost, která iniciuje a zrychluje zotavení ekosystému s ohledem na jeho funkční procesy,*

druhové složení a ekologickou stabilitu.“

Cílem revitalizace je navrátit přírodu k její původní funkci a co nejlépe odstranit nevhodné antropogenní zásahy (Vrána et al., 2009). Tento přístup byl uznán již v roce 1992 Usnesením Vlády ČR – Program revitalizace říčních ekosystémů. Po vstupu ČR do EU byla přijata Směrnice evropského společenství a rady č. 2000/60/ES – Rámcová směrnice vodní politiky. Cílem této směrnice je přírodě blízký management vodního prostředí.

Při provádění revitalizačních opatření je také potřeba monitoringu. Monitoring je proces, při kterém získáváme exaktní data a informace o tom, jakým způsobem se životní prostředí mění a jak rychle ke změně dochází (Spellerberg, 1994). Pomocí monitoringu se mohou získat důležité informace o vlivu revitalizace na okolní území. Je nezbytné provést monitoring jak před revitalizace, tak i po ní. Díky těmto znalostem je možné vyhodnotit úspěšnost provedené revitalizace i upravit další revitalizační projekty

2. Shrnutí současných znalostí

2. 1. Mokřadní ekosystémy

Voda je potřebná i pro udržení mnoho ekosystémů, z nichž nejcitlivější na změny vodního režimu jsou mokřady. Mokřady jsou jedny z nejdůležitějších ekosystémů na planetě Zemi. Mokřady jsou přechodným biotypem mezi suchozemskými a vodními ekosystémy (Prach et al., 2009). Jsou považovány za cenný zdroj, úložiště a také místo přeměny mnoha chemických a biologických látek (Mitsch et Gosselink, 1993). Mokřady hrají důležitou roli v eliminaci znečištění, ochraně před povodněmi a slouží jako úkryt a místo pro rozmnožování mnoha druhů živočichů (Koç, 2008).

Definici pojmu „mokřad“ předkládá Ramsarská úmluva, podepsaná v Íránu v roce 1971, ve znění: *„Mokřady představují území s močály, slatiništi, rašeliništi a s vodou; mokřady mohou být přírodní nebo umělé, trvalé nebo dočasné, s vodou stojící nebo tekoucí, sladkovodní, brakické nebo slané, včetně mořského pobřeží, kde výška vodního sloupce nepřesahuje šest metrů.*“

2. 1. 1. Historie využívání mokřadů

Podle Mitsche et Gosselinka (1993) byly mokřady součástí historie mnoho kultur. Ještě v dnešní době žijí někteří lidé v souladu s mokřady, například v jižním Iráku žijí tamní obyvatelé na ostrovech v mokřinách na soutoku Tigridu a Eufratu již po několik staletí.

Mokřady také byly a v některých regionech stále jsou využívány jako zdroj energie, místa k pěstování plodin (hlavně rýže), k pasení a nebo jako zdroj potravy (Mitsch et Gosselink, 1993).

Ovšem vztah člověka k mokřadům se na mnoha místech změnil, takže po většinu devatenáctého a dvacátého století byly mokřady v Evropě považovány za bezcenné a nepotřebné a byly degradovány odvodněním nebo hloubením (Archibold, 1995). Například v západní Evropě bylo zničeno nebo narušeno lidskou činností 90% mokřadů (Bragg et Lindsay, 2003).

2. 1. 2. Klasifikace mokřadů

Mokřady zahrnují širokou škálu typů stanovišť, jako jsou rašeliniště, mokřiny, slatiniště, vrchoviště, mangrove nebo vlhké louky (Geist, 2006). Kadlec et Knight (1996) rozlišují mokřady na 2 základní typy na základě salinity a následně je rozdělují podle rostoucí vegetace. První typ jsou sladkovodní mokřady, které jsou zaplavovány vodou, u níž je salinita nižší než 1000 mg/l. Sladkovodní mokřady se dále dělí na „marsh“ (freshwater marsh) a „swamp“ (freshwater swamp). Druhým typem jsou přímořské mokřady. Ty jsou zaplavovány slanou vodou, jejíž salinita je vyšší než 1000 mg/l. Dále se dělí na „marsh“ (salt marsh) a mangrove.

„Marsh“ - v českém překladu podle Rulíka et al. (1996) – *mokřina, bažina* – je typický tím, že mokřadům dominují společenstva rostlin vyvíjející se nad hladinou vody, většinou jsou bezlesý. „Swamp“ – podle Rulíka et al. (1996) – *močál s vysokou vegetací* – se odlišuje tím, že zde rostou hlavně dřeviny uzpůsobeny k životu v dočasně nebo trvale zamokřených lokalitách, tzn. jsou zakořeněné v podmáčených půdách.

Rozdělení mokřadů podle Archibolda (1995) je následující: bog – *rašeliniště* (Rulík et al., 1996), fen – *slatiniště* (Rulík et al., 1996), marsh – *mokřina* a swamp – *močál s vysokou vegetací*. Rozdíl mezi rašeliništěm a slatiništěm je v tom, že rašeliniště získávají vodu pouze ze srážek a oproti tomu slatiniště jsou zásobována i vodou z okolí. Rašeliniště a slatiniště jsou více rozšířeny v chladnějších a vlhčích oblastech, mokřiny a močály s vysokou

vegetací jsou více v mírném až tropickém podnebí.

2. 1. 3. Rozšíření mokřadů

Mokřady je možné najít v aridních i humidních oblastech, chladném i teplém podnebí, podél řek a potoků (lužní lesy, nivní údolí) nebo podél mořského pobřeží (přímořská slaniska, mangrove).

Mokřady zabírají více jako 6 % zemského povrchu, což odpovídá 8,6 milionu km² povrchu Země (Mitsch et Gosselink, 1993). Z celkové rozlohy světových mokřadů zabírají 30% rašeliniště, 26% slatiniště, 20% mokřiny, 15% nivy řek a 2% jezera (Silva et al., 2007). Největší zastoupení mokřadů je v boreální zóně, v tropickém a subtropickém pásu (Mitsch et Gosselink, 1993; Archibold, 1995). V boreální zóně a v tundře je jejich podíl až 90%, v tropickém a subtropickém pásu se vyskytují hlavně v okolí velkých řek a jejich delt (Prach et al., 2009). Na severní polokouli jsou mokřady nejvíce rozšířeny v Kanadě, Skandinávii, na území bývalého Sovětského svazu a také v Polsku, Německu, Britských ostrovech, na Islandu nebo v USA. Na jižní polokouli se mokřady nacházejí hlavně na Novém Zélandu, v jihovýchodní Asii, Africe a na subarktických ostrovech (Archibold, 1995).

2. 1. 4. Světové a evropské mokřady

Největší světové mokřady podle Keddyho et al. (2009) jsou: Západosibiřská nížina (Rusko), povodí řeky Amazonky (Brazílie), nížiny Hudsonova zálivu (Kanada), povodí řeky Kongo, povodí řeky Mackenzie (Kanada), Pantanalská nížina (Brazílie), povodí řeky Mississippi (USA), povodí jezera Čad, povodí řeky Nil, oblast Prairie Potholes (Kanada, USA) a Magellanská vřesoviště (Chile).

Evropské mokřady se dají rozdělit do 7 základních kategorií (Silva et al., 2007): mořské a pobřežní mokřady, ústí řek a delty, řeky a jejich nivy, jezera, sladkovodní mokřiny, rašeliniště, umělé mokřady (kanály, nádrže).

Evropské mokřady zaujímají 4 650 000 ha (Paracchini et Vogt, 2006). K největším evropským mokřadům patří delta řeky Dunaje a francouzské řeky Rhony.

V České republice patří mezi mokřady Ramsarské úmluvy tyto lokality – Šumavská rašeliniště, Třeboňské rybníky, Lednické Rybníky, Litovelské Pomoraví, Krkonošská rašeliniště a nebo mokřady dolního Podyjí (internetový odkaz č. 1).

2. 1. 5. Funkce mokřadu

Mezi hlavní funkce mokřadu patří zadržování vody v krajině, a tím ovlivnění malého vodního oběhu, tlumení průběhu povodní, podpora biodiverzity fauny a flóry, přenos živin, fixace uhlíku a ukládání uhlíku do sedimentů (Campbell et Ogden, 1999). Mokřady stabilizují břehy a snižují možnost eroze, působí jako přírodní filtry vody (Keddy et al., 2009).

Mokřady jsou citlivé na změny vodní bilance, hydrologický režim, povodňové cykly, kvalitu vody, sedimenty a zásoby živin (Koç, 2008).

2. 2. Fenomén tůň

Tůň jsou jedním z typů mokřadního biotopu (Kumari, 1974). Jsou snadno ovlivnitelnými biotopy, které jsou díky malému objemu zadržované vody o hodně méně stabilní než jiné větší stojaté vody (Kočárková, 2000). Tůň jsou zvláště citlivé na poškození životního prostředí kvůli jejich malé velikosti, takže mohou být snadno poškozeny znečištěním nebo odvodněním území (Collinson et al., 1995; Nicolet et al., 2004). Stačí jen malé změny hydrologie území způsobené například svedením vody do drenáží, odběrem podzemních vod a nebo i mírnou změnou klimatu (Collinson et al., 1995).

Nejvíce tůní se nachází v podmáčených nebo močálovitých krajinách (Štěrba, 1986).

2. 2. 1. Charakteristika tůní

Definovat pojem tůň je obtížné (Pithart, 2000a), protože existuje mnoho jejich definic. Šálek (1996) definuje tůň jako malý vodní útvar vzniklý přirozenou nebo umělou akumulací voda, a kde největší hloubka dosahuje 1,5 m. Just (2005) charakterizuje tůň jako prohlubně v terénu nebo v korytě vodního toku, zaplněné vodou. Husák et Květ (2000) popisují tůň jako přirozené menší vodní nádrže (rozlohou do 100 m²), trvalé nebo periodické, se specifickými rostlinami a živočichy. Odum (1977) označuje tůň jako malou vodní plochu, jejíž litorální pásmo je poměrně velké, ale limnetické a profundální pásmo je malé nebo chybí. Tůň podle Begon et al. (1990) jsou malá a mělká jezírka, jejichž produkce litorálu je důležitější než produkce fytoplanktonu. De Meester et al. (2005) definují tůň jako malé a mělké stojící vody, které dočasně nebo trvale obsahují vodu a jsou důležité z hlediska ochrany přírody.

Z technického hlediska se tůně od malých vodních nádrží liší tím, že nejsou vytvořeny vzdouvacím účinkem hráze a nejsou vypustitelné (Just, 2005).

Podle Štěrbý (1986) je společným rysem tůňových ekosystémů nápadně silné oživení, tedy vysoká produkce biomasy. Tůně se podle Reichholfa (1998) vyznačují velkým množstvím živočišných a rostlinných druhů v malém prostoru. Hlavními příčinami velkého počtu druhů žijících v tůních jsou příhodné životní podmínky a velké množství živin.

Mezi hlavní funkce tůní patří vytváření prostředí pro rostliny a živočichy, obohacení zásob povrchové vody. V blízkosti řek se tůním připisují ještě další funkce. Především to je prostor pro zachycení usazenin nebo tlumení vymílacích účinků proudů v korytě (Just, 2005). Tůně se považují za významný krajinný prvek.

2. 2. 2. Typologie tůní

Tůně je možné rozdělit podle několika aspektů. Mohou se dělit podle stálosti na periodické a stálé (Šálek, 1996), na aerobní a anaerobní (Pithart, 2000a), podle tvaru na protáhlé, kdy délka přesahuje šířku (přirozeně oddělená mrtvá ramena) a oválné nebo okrouhlé, kdy délka je srovnatelná se šířkou (Pechar et al., 1996), a také na průtočné a neprůtočné. Na základě vztahu tůně s aktivním řečištěm se rozlišují následující typy tůní (Bufková, 2008): parapotamon (ramena toku stále spojená s řečištěm), plesiopotamon (odstavená ramena větvených toků) a palaeopotamon (plně odstavené tůně).

Periodické tůně: Specifickým typem tůní jsou tůně periodické. Periodické tůně jsou mělké a vznikají po tání sněhu, po vydatných deštích a nebo v říční nivě po rozlivu mimo nivu (Husák et Květ, 2000). Tůně se dají rozlišit na jarní a letní periodické tůně (Merta, 2000). Hladina vody v těchto tůních periodicky klesá. S kolísáním hladiny vody se mění i teplotní vlastnosti vody. Tůně při poklesu hladiny jsou výrazně ovlivněny chemickými procesy sedimentů (Pithart, 2000b). Periodické tůně mohou za jistých podmínek vyschnout jen částečně (Merta, 2000). Periodické tůně mají různě dlouhou fázi sucha, většinou v řádu 3 – 8 měsíců v roce, a to převážně během léta a podzimu (Collinson et al., 1995).

Dočasné tůně se mohou vytvářet v půdních depresích v lesích, v nivních údolích řek, podmáčených půdách, ve skalních puklinách (Moss, 2010) nebo v dutinách a rozsochách stromů, tzv. dendrotelmy (Lellák et Kubíček, 1991). Tyto tůně jsou běžně rozšířené v mírném klimatu severní Evropy a severní Ameriky (Collinson et al., 1995).

Periodické tůně jsou osidlované společenstvy živočichů se specializovanou životní strategií a makrofyty s krátkým životním cyklem (Skácelová, 2004). Ve velkém množství jsou osidlovány bezobratlými živočichy, např. zábronožkami (Sovíková, 1996). Dalšími

živočichy, kteří obývají periodické tůně, jsou larvy a kukly hmyzu, prvoci nebo vířníci (Štěrba, 1986). Podle Nicolet (2001) jsou periodické tůně útočištěm mnoha vzácných a ohrožených druhů a jsou obývány hlavně obojživelníky.

Stálé tůně: Stálé tůně jsou poměrně hlubší než tůně periodické, ale maximální hloubka nepřesahuje 1,5m. Tyto tůně mají stálou vodní hladinu, ale i stálé tůně mohou za jistých meteorologických podmínek úplně vyschnout (Merta, 2000). Mezi prvními rostlinami, které začnou zarůstat tyto tůně, jsou rákosiny, např. rákos obecný (*Phragmites australis*), ostřice obecná (*Carex vulgaris*) (Prach et al., 2009). Organismy, které jsou typické pro tyto stálé tůně, jsou prvoci, vířníci, koryši, larvy a kukly hmyzu nebo měkkýši (Štěrba, 1986).

2. 2. 5. Faktory ovlivňující tůně a fungování tůní

Tůně jsou biotopy s vysokou diverzitou prostředí (Skácelová, 2004). Tato diverzita vyplývá z kombinace mnoha faktorů, které ovlivňují tůně. Například velkou roli hraje způsob napájení tůní vodou (Pithart et al., 2000). Tůně mohou být napájeny srážkami, z toku, průsakem podzemní vody a nebo jednorázově zaplavením při povodních. Vliv na fungování tůně má také její rozloha, hloubka nebo prosvětlení vodního sloupce (Skácelová, 2004).

Oproti rybníkům je u tůní zřejmé ovlivnění okolím – zastínění a přísun velkého množství organického materiálu (Přikryl, 2000). Pithart et al. (2000) uvádí, že charakter vegetace je pro tůně zásadní. Poskytuje zastínění hladiny tůně a větrnou bariéru, která způsobuje, že vodní sloupec velmi snadno stratifikuje, jinými slovy vodní sloupec se míchá velmi málo.

Dalšími faktory, které ovlivňují biotop tůní, jsou například chemismus podloží, sukcesní stádium tůně nebo znečištění tůně (Skácelová, 2004)

Zazemňování tůní je přirozeným sukcesním dějem, který probíhá v tůních trvale odpojených od toku (Skácelová, 2004). U tůní dochází k poměrně rychlému zazemňování a zarůstání vegetací (Just, 2005). Rychlost a intenzita zazemňování záleží na okolní vegetaci. Tůně v listnatých lesích mají vyšší přísun listového opadu, také tůně v otevřeném terénu a při malé hloubce rychleji zarůstají vodními rostlinami (Skácelová, 2004).

2. 2. 6. Vliv tůní na biodiverzitu

Tůně mohou přispívat ke zvyšování diverzity tím, že se v nich často vytváří pestrá mozaika mikrobiotopů (Skácelová, 2004). Tůně jsou cenným zdrojem regionální diverzity (Nicolet et al., 2004). K diverzitě tůní přispívá jejich různý tvar, hloubka, členitost reliéfu a také vegetace v tůních i okolo nich. Tůně vybudované v krajině, a to nejen v zemědělsky využívané, jsou důležitými krajinnými prvky a mají velký význam pro některé živočichy, například pro obojživelníky a ptáky, protože někteří ptáci vyhledávají tyto plochy k hnízdění nebo k jako zastávky při tahu (Hlaváč et Jermlová, 2005).

2. 3. Popis zájmové lokality

Nivní louky „V lukách“ se nachází v Bolešinské kotlině jihozápadně od obce Petrovice u Měčina. Průměrná nadmořská výška údolí je 450 m. n. m. Louky jsou nyní využívány jako pastevní areál pro dobytek a je zde plánovaná výstavba tůní (Příloha 1). Nivní louky jsou ohraničeny dvěma potoky, které byly v minulosti narovnané ze svých původních toků do betonových a žulových koryt. Západní část luk spadá do lokalit ÚSES (územní systém ekologické stability).



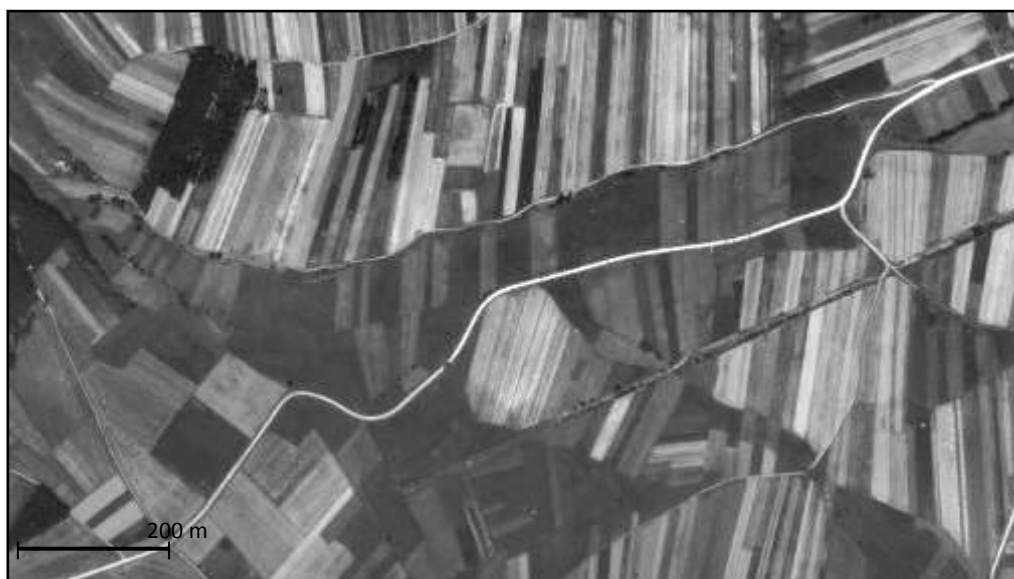
(Zdroj: Generel ÚSES Plzeňského Kraje)

Obr. 1: Zakreslení ÚSES v nivním údolí Petrovice u Měčina.

V blízkosti zájmového území na jižním okraji luk se nachází přírodní památka Bejkovna. Byla vyhlášena roku 1990 na základě vyhlášky Okresního úřadu v Klatovech. Rozloha PP Bejkovna činí 2,35 ha, z toho 1,5 ha zahrnuje ochranné pásmo. Důvodem ochrany jsou opuštěné obecní pastviny s pozůstatky slatiniště a prameniště s bohatou květenou (internetový odkaz č. 2).

Kronika obce Petrovice (Horová, 1972-1984) uvádí, že lokalita nivního údolí byla v minulosti využívána jako pastviny a louky. S rozvojem zemědělství a jeho intenzifikace došlo k přeměně luk a pastvin na ornou půdu. V 50. letech 20. století zde soukromě hospodařili majitelé půdy, viz Obr. 2. V dalších letech došlo ke kolektivizaci zemědělské v této oblasti. V důsledku intenzifikace zemědělské činnosti došlo v roce 1973 k rozorání mezí a zavezení mokřin. V roce 1975 byly pokladeny první meliorace na loukách a polích, které byly ještě poupraveny a nahrazeny novými v roce 1979. V roce 1988 byla orná půda opět převedena na trvalý travní porost. Do roku 2009 sloužila část luk jako plocha pro ukládání hnoje, viz obrázek Obr. 3 z roku 1998. Od roku 2009 je na polovině výměry pastvina pro dobytek a zbytek lokality slouží ke sklizni sena (Obr. 4). Nyní jsou pastviny evidovány v ekologickém zemědělství.

Na následujících leteckých snímcích je zachyceno hospodaření v 50. letech 20. století a stav pastvina a luk v letech 1998 a 2010.



(Zdroj: <http://mapy.kr-plzensky.cz>)

Obr. 2: Hospodaření v nivním údolí Petrovice u Měčina v 50. letech 20. století.



(Zdroj: <http://mapy.kr-plzensky.cz>)

Obr. 3: Stav hospodaření v nivním údolí Petrovice u Měčína v roce 1998.



(Zdroj: <http://mapy.kr-plzensky.cz>)

Obr. 4: Stav hospodaření v nivním údolí Petrovice u Měčína v roce 2010.

V současné době dochází na pastevních loukách k nevhodnému zavodňování některých částí areálu, mapa zamokření a fotodokumentace zamokření (Příloha 2). V důsledku zavodňování není dobytek schopný rovnoměrně spásat celou plochu pastvin a je také ztíženo sečení této lokality. Tento problém je způsoben především narušeným vodním

režimem, ke kterému došlo již v minulosti napřímením okolních potoků a zdrenážování pozemků.

Na základě konzultace s odborníky z Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky (AOPK ČR) byla doporučena výstavba soustavy tůní, které by měly pomoci zmírnit nevhodné zavodnění nivních luk. Tůně by měly stabilizovat vodní režim a také budou významným krajinným prvkem v lokalitě. Detailnější popis a technická dokumentace k dotačnímu projektu vybudování tůní v nivním údolí Petrovice u Měčina je přiložena jako Příloha 1.

3. Cíle projektu

Cílem projektu je provést biologický a hydrologický monitoring lokality před a po provedení revitalizačního opatření – vybudování tůní v nivním údolí Petrovice u Měčina. Na základě provedeného monitoringu bude provedeno vyhodnocení efektivnosti realizované revitalizace.

4. Hypotézy

- vybudováním tůní se zvýší diverzita biotopu a biodiverzita území
- vybudované tůně zamezí nevhodnému zavodnění nivního údolí v Petrovicích u Měčina

5. Návrh projektu monitoringu

5. 1. Název projektu

Monitoring revitalizace tůní v nivním údolí Petrovice u Měčina

5. 2. Metodika sběru dat v terénu

Sběr dat v terénu bude probíhat před vybudováním tůní, tj. v roce 2012, a také po vybudování tůní, a to ve dvou následujících letech 2013 a 2014. Monitoring poslouží k porovnání stavu před a po uskutečnění záměru.

Monitoring vlivu provedené revitalizace na společenstva luk a pastvin bude zahrnovat vegetační sledování, zoologický průzkum a hydrogeologický monitoring zaměřený na sledování hladiny podzemní vody.

Ve spolupráci s AOPK Plzeň bude vegetační sledování doplněno o podrobnou vegetační mapu území. Podrobná vegetační mapa zachytí stav vegetace před vybudováním tůní a i po něm. Také bude zmapováno aktuální zamokření pastvin a luk. AOPK bude zajišťovat odbornou pomoc při zoologickém průzkumu zájmové lokality, který bude proveden před uskutečněním záměru, a bude zaměřen na ptáky, obojživelníky a bezobratlé – především denní a noční motýli.

5. 2. 1. Vegetační sledování

Pro vegetační sledování bude na ploše pastvin vytyčeno 30 trvalých ploch o velikosti 1 m x 1 m (Pavlů et al., 2005). 10 ploch bude umístěno v místech plánovaných tůní a dalších 20 po zbylé ploše pastvin. V těchto 30 plochách bude provedeno vegetační snímkování rostlinného pokryvu. Snímkování bude probíhat každý rok monitoringu před prvním sečením na přelomu května a června (Honsová et al., 2007). Pro každé rostlinné patro bude zaznamenána celková pokryvnost, která je definována jako vertikální projekce nadzemních orgánů jednotlivých druhů rostlin na analyzovanou plochu a je vyjádřena v procentech (Moravec et al., 1994). Nomenklatura rostlinných druhů bude podle Kubáta (Kubát et al., 2002).

5. 2. 2. Zoologický průzkum

- Motýli

Monitoring denních motýlů bude probíhat vizuálně po transektu o délce 1000 metrů (Hluchý et al., 2007). Transekt bude procházet přes místa, kde budou vybudovány tůně a taky mimo tyto plochy. K průzkumu četnosti nočních motýlů bude použita světelná past (Novák et Severa, 2002). Monitoring denních i nočních motýlů proběhne vždy 3x za sezónu.

- Ptáci

Akustický monitoring ptáků na transektu napříč zájmovou lokalitou bude probíhat 1x za sezónu v období od konce března do začátku června, v době akustické činnosti ptáků (Depraetere et al., 2012). Vizuální monitoring bude probíhat také v období od poloviny března do poloviny července, kdy probíhá hnízdní sezóna ptáků. Druhy ptáků budou určeny podle klasifikace druhů uvedené v publikaci Tuckera a Evanse (Tucker et Evans, 1997).

- Obojživelníci

Monitoring obojživelníků bude probíhat vizuálně, nahráváním hlasových projevů a zaznamenáváním počtu snůšek (Bejček et Šťastný, 2001). Sledování bude probíhat v období rozmnožování obojživelníků, a to od března do června (Smolová, 2010).

5. 2. 3. Hydrogeologický průzkum

Hydrogeologický průzkum bude zaměřený na měření hladiny podzemní vody. V rámci lokality budou umístěny tři pozorovací sondy, na kterých bude celoročně s periodou 14 dní měřena hladina podzemní vody. K měření bude použit manuální hladinoměr.

5. 3. Metodika vyhodnocení

Pro získání vyhodnocení budou použity adekvátní statistické metody. K vyhodnocení dat budou použity mnohorozměrné statistiky.

Vegetační data budou zpracována ve statistickém programu CANOCO (ter Braak et Šmilauer, 2002). Zpracovaná data budou publikována ve formě diagramů v programu CanoDraw. Data ze zoologického průzkumu budou zpracována v programu Statistica.

Monitoring ptáků bude navíc zpracován v programu TRIM (Pannekoek et Van Strien, 2001) Tento program se používá v celoevropském monitoringu běžných druhů ptáků. Vypočítává index početnosti a trend početnosti daného druhu.

6. Časový plán projektu

Navrhovaný monitoring bude probíhat tři roky, konkrétně v letech 2012-2014, viz tabulka Tab. 1. Monitoring bude přerušen na začátku 1. pololetí roku 2013, protože v této době bude probíhat výstavba tůní. Ve druhé polovině roku 2014 se začnou zpracovávat získaná data.

Tab. 1: Harmonogram výstavby tůní a monitoringu.

	2012		2013		2014		2015	
	1. pol.	2. pol.	1. pol.	2. pol.	1. pol.	2. pol.	1. pol.	2. pol.
Vybudování tůní (zemní práce, výsadba zeleně)								
Podání dotační žádosti								
Získání stavebního povolení, domluva s majiteli pozemků, jednání s JZD Měčín								
Jednání s AOPK a Vodohospodářskou správou								
Monitoring								
Zpracování dat								
Vyhodnocení revitalizace								
Informování AOPK o stavu revitalizace								

7. Finanční rozpočet

Finanční rozpočet se týká pouze nákladů na monitoring revitalizace (Tab I.), ale ne samotné revitalizace, protože finanční rozpočet na provedení revitalizace je součástí

dotačního projektu, který bude financován z jiných zdrojů – dotační titul Operačního programu životního prostředí – osa 6, Podpora biodiverzity a Optimalizace vodního režimu krajiny. Předpokládaným termínem pro podání revitalizačního projektu je říjen 2012.

Tab. I.: Finanční rozpočet projektu monitoringu revitalizace tůní v nivním údolí Petrovice u Měčina pro roky 2012-2015.

	2012	2013	2014	2015
Osobní náklady (2 osoby)	60 000,- Kč	60 000,- Kč	80 000,- Kč	40 000,- Kč
Cestovné	5 000,- Kč	5 000,- Kč	5 000,- Kč	7 000,- Kč
Nákup materiálů a služeb	70 000,- Kč		30 000,- Kč	

Celkový rozpočet činí 362 000,- Kč.

Osobní náklady se týkají 2 osob, které se budou účastnit monitoringu revitalizace v zájmovém území. Budou zaměstnány na dohodu o provedení práce. V prvních dvou letech bude ročně vyplaceno 30 000,- Kč/osobu. Tato částka bude odpovídat šesti měsíčnímu monitoringu v jednom roce. V třetím roce, 2014, bude částka navýšena na 80 000,- Kč, protože bude zahájeno zpracování dat. V roce 2015 budou osobní náklady činit 40 000,- Kč.

Cestovné představuje náklady spojené s dopravou z Plzně do Petrovic u Měčina. V posledním roce bude cestovné navýšeno z důvodu častější komunikace s Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR a z důvodu prezentace projektu.

Nákup materiálu služeb bude rozdělen do dvou let, 2012 a 2014. V roce 2012 budou zakoupeny materiály k uskutečnění monitoringu. K zakoupení bude potřeba materiál k vyznačení trvalých ploch, ke zbudování hydrogeologických sond, diktafon k monitoringu ptáků, manuální měřič hladiny a nezbytné kancelářské potřeby. V roce 2014 začne zpracování dat a bude potřeba nakoupit mapové podklady zájmového území (hydrologické mapy, meteorologické snímky, orthofoto mapy).

8. Závěr a očekávané výsledky

Navrhovaný projekt řeší monitorování zájmového území před a po vybudování tůní v nivním údolí Petrovice u Měčina. Na základě dat z vegetačního, zoologického a hydrogeologického průzkumu bude možné hodnotit vliv tůní na okolní flóru, faunu a hladinu spodní vody. Tím se zjistí, jestli vybudované tůně měly pozitivní vliv na okolí, či nikoli. Pokud se zvýší biodiverzita druhů v zájmové oblasti, můžeme říct, že revitalizace tůní byla úspěšná z biologického hlediska. Pokud klesne hladina spodní vody v okolí a bude tak zamokření luk zkoncentrováno hlavně do oblasti vybudovaných tůní, můžeme říct, že revitalizace byla úspěšná, avšak z hlediska dalšího managementu pastvin.

Projekt přispívá k rozšíření znalostí o vlivu výstavby tůní na okolní krajinu, provádění monitoringu revitalizace tůní v zemědělsky využívaných oblastech a následně bude sloužit jako příkladová studie pro další monitoringy revitalizace.

9. Literatura a informační prameny

9. 1. Literární zdroje

- Archibold, O. W.** (1995) Ecology of World Vegetation. London, UK: Chapman and Hall
- Bejček, V. et Št'astný, K.** (2001) Metody studia ekosystémů. Praha: CZU Praha.
- Bragg, O. et Lindsay, R. (Eds.)** (2003) Strategy and Action Plan for Mire and Peatland Conservation in Central Europe. Wageningen, The Netherlands: Wetlands International.
- Bufková, I. et Rydlo, J.** (2008) Vodní makrofyta a mokřadní vegetace odstavených říčních ramen horní Vltavy. Vimperk, Silva Gabreta vol. 14 (2): 93-134.
- Campbell, C. S. et Ogden, M. H.** (1999) Constructed Wetlands in the Sustainable Landscape. New York: John Wiley & Sons.
- Collinson, N. H. et al.** (1995) Temporary and Permanent Ponds: An Assessment of the Effects of Drying Out on the Conservation Value of Aquatic Macroinvertebrate Communities. Biological Conservation 74: 125-133.
- De Meester et al.** (2005) Ponds and Pools as Model Systems in Conservation Biology, Ecology and Evolutionary Biology. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 15: 715-725.
- Depraetere, M., Pavoine, S., Jiguet, F., Gasc, A., Duvail, S., Sueur, J.** (2012) Monitoring Animal Diversity Using Acoustic Indices: Implementation in a Temperate Woodland. Ecological Indicators 13:46-54.
- Hartman, P. et al.** (1998) Hydrobiologie. Praha: Informatorium.
- Honsová, D., Hejman, M., Kladisová, M., Pavlů, V., Kocourková, D., Hakl, J.** (2007) Species Composition of an Alluvial Meadow after 40 Years of Applying Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilizer. Preslia 79: 245-258.
- Horová, F. Z.** Kronika obce Petrovice u Měčina 1972-1984. Depon in: Obecní úřad Měčín.
- Hlaváč, V. et Jermlová, B.** (2005) Tůňe a umělé drobné vodní plochy v regionu Vysočina. Ochrana přírody, č. 60 (9): 276-279.
- Hluchý, M., Laštůvka, Z., Švestka, M., Vitek, P.** (2007) Výsledky monitoringu biodiverzity denních motýlů (*Lepidoptera: Rhopalocera, Zygaenidae*) vinic a sousedících lesostepních biotopů Chráněné krajinné oblasti Pálava. Sborník regionálního muzea v Mikulově RegioM: 13-14.

- Geist, H. (Ed.).** (2006) *Our Earth's Changing Land: an Encyclopedia of Land-use and Land-cover Change*. Westport: Greenwood.
- Husák, Š. et Květ, J.** (2000) Terminologie přirozených a umělých biotopů toků s odhadem počtu stojatých vod v aluviích v ČR. 2000. In: Pithart, D. (Ed.). *Ekologie aluviálních tůní a říčních ramen*. Sborník příspěvků konference v Lužnici u Tábora, Botanický ústav AV ČR: 16-20.
- Just, T. et al.** (2009) *Obnova malých vodních nádrží jako významných krajinných prvků*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České Republiky.
- Just, T. et al.** (2005) *Vodohospodářské revitalizace*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky.
- Kadlec, R. H. et Knight, R. L.** (1996) *Treatment Wetlands*. Boca Raton: CRC Press.
- Keddy, P.A., Fraser, L. H., Solomeshch, A. I., Junk, W. J., Campbell, D. R., Arroyo, M. T. K., Alho, C. J. R.** (2009) Wet and Wonderful: The World's Largest Wetlands Are Conservation Priorities. *BioScience*, Vol. 59 (1): 39-51.
- Kočárková, A.** (2000) Srovnání fytoplanktonu většího počtu tůní v Litovelském Pomoraví. - In: Pithart, D. (Ed.) (2000) *Ekologie aluviálních tůní a říčních ramen*. Sborník příspěvků konference v Lužnici u Tábora, Botanický ústav AVČR: 50-52.
- Koç, C.** (2008) The Influence of Drainage Projects on Environmental and Wetland Ecology. *American Institute of Chemical Engineers Environmental Progress* 27 (3): 353-364.
- Kubačák, A.** (1995) *Dějiny zemědělství v českých zemích, 2. díl, 1900-1989*. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR.
- Kubát, K. et al.** (2002) *Klíč ke květeně České Republiky*. Praha: Academia.
- Kumari, E.** (1974) Convention on Wetlands of International Importance and the Role of Matsalu Bay in the Investigation and Preservation of Waterfowl. *Estonian Contributions to the International Biological Programme, No. 7*: 13-28.
- Lellák, J. et Kubiček, F.** (1991) *Hydrobiologie*. Praha: Karolinum.
- Merta, L.** (2000) Adaptace živočichů periodických tůní na vysychání jejich biotopu. – In: Pithart, D. (Ed.) (2000) *Ekologie aluviálních tůní a říčních ramen*. Sborník příspěvků konference v Lužnici u Tábora, Botanický ústav AVČR: 50-52.
- Mitch, W. J. et Gosselink, J. G.** (1993) *Wetlands*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Moravec, J. et al.** (1994) *Fytocenologie*. Praha: Academia.
- Moss, B.** (2010) *Ecology of Freshwaters: a View for the Twenty-first Century*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Nicolet, P.** (2001) *Temporary Ponds in the UK: A Critical Biodiversity Resource for*

- Freshwater Plants and Animals. Freshwater Forum, Vol. 17, No. 1: 16-25.
- Nicolet, P. et al.** (2004) The Wetland Plant and Macroinvertebrate Assemblages of Temporary Ponds in England and Wales. *Biological Conservation*, Vol. 120: 261-278.
- Novák, I. et Severa, F.** (2002) *Motýli*. Praha: Aventinum.
- Odum, E.P.** (1977) *Základy ekologie*. Praha: Academia.
- Pannekoek, J. et Van Strien, A.** (2001) *TRIM 3 Manual. Trends and Indices for monitoring data*. Voorburg: Statistics Netherlands.
- Paracchini, M. L. et Vogt, J. V.** (2007) Mapping Wetlands in European Headwater Areas. – In: Haigh, M. et Krecek, J. (Eds.) (2007) *Environmental Role of Wetlands in Headwaters*. NATO Science Series IV: Earth and Environmental Science, Vol. 63: 7-16.
- Pavlů, V., Hejzman, M., Pavlů, L., Gaisler, J., Nežerková, P., Guerovich Andaluz, M.** (2005) Vegetation Changes after Cessation of Grazing Management in the Jizerské Mountains (Czech Republic). *Ann. Bot. Fennici* 42: 343-349.
- Pechar, L. et al.** (1996) Ecology of Pools in the Floodplain. – In: Prach, K., Jeník, J., Large, A. (Eds.) (1996): *Floodplain Ecology and Management. The Lužnice River in the Třeboň Biosphere Reserve, Central Europe*. SPB Academic Publishing, Amsterdam: 209- 227.
- Pithart, D.** (2000a) Tři možné pohledy na poznání tůní. - In: Pithart, D. (Ed.) (2000) *Ekologie aluviálních tůní a říčních ramen. Sborník příspěvků konference v Lužnici u Tábora, Botanický ústav AVČR: 6-8.*
- Pithart, D.** (2000b) Proces diverzifikace chemismu a fytoplanktonu tůní po povodni. - In: Pithart, D. (Ed.) (2000). *Ekologie aluviálních tůní a říčních ramen. Sborník příspěvků konference v Lužnici u Tábora, Botanický ústav AVČR: 21-24.*
- Pithart, D., Pechar, L., Hrbáček, J.** (2000) Fenomén tůně: úvod do morfologie, hydrologie a limnologie. - In: Pithart, D. (Ed.) (2000) *Ekologie aluviálních tůní a říčních ramen. Sborník příspěvků konference v Lužnici u Tábora, Botanický ústav AVČR: 9 - 12.*
- Reichholf, J.** (1998) *Pevninské vody a mokřady: ekologie evropských sladkých vod, luhů a bažin*. Praha: Ikar.
- Rulík, M. et al.** (1996) *Anglicko-český a česko-anglický slovník pojmů používaných v hydrobiologii a ekologii mokřadů*. Praha: MŽP ČR: Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy.
- Říha, J.** (1987) *Voda a společnost*. Praha: Nakladatelství technické literatury.

- Silva, J.P., Phillips, L., Jones, W., Eldridge, J., O'Hara, E.** (2007) LIFE ans Europe's Wetlands: Restoring a Vital Ecosystem. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Skácel, A.** (2000) Potřeba komplexního hodnocení akcí revitalizace říčních ekosystémů. Praha: IUAPPA. Dostupné na: http://www.umad.de/infos/iuappa/pdf/B_42.pdf
- Skácelová, O.** (2004) Flóra sinic a řas tůní v inundačních pásmech řek. Doktorská disertační práce, Biologická fakulta, Jihočeská univerzita, České Budějovice.
- Smolová, D., Doležalová, J., Vojar, J., Solský, M., Kopecký, O., Gučík, J.** (2010) Faunistický přehled a zhodnocení výskytu obojživelníků na severočeských výsypkách. Sborník Severočeského Muzea, Přírodní Vědy, Liberec, 28: 155-163.
- Sovíková, L.** (1996) Periodické tůně v CHKO Poodří. In: Hanel, L., Pešout, P. (Eds.) (1996) Ochrana biodiverzity drobných stojatých vod II. Sborník referátů, ZO ČSOP Vlašim: 99-102.
- Spellerberg, I. F.** (1994) Monitoring Ecological Change. Cambridge: Cambridge University Press.
- Šálek, J.** (1996) Malé vodní nádrže. Ostrava: Vysoká škola báňská.
- Štěrba, O.** (1986) Pramen života. Praha: Panorama.
- ter Braak, C. J. F et Šmilauer P.** (2002) CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for Canonical Community Ordination and community structure. Princeton: Princeton University Press.
- Tucker, G., M. et Evans M. I.** (1997) Habitat for Birds in Europe: a Conservation Strategy for the Wider Environment. Cambirdge, UK: BirdLife International.
- Vrána, K. et al.** (2009) Revitalizace krajiny. České Budějovice: Jihočeské univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.

9. 2. Internetové odkazy

č. 1: <http://www.ramsar.org/pdf/sitelist.pdf> (21. 4. 2012)

č. 2: http://csop.neurazy.sweb.cz/prirodni_zajimavosti.html#prirodni_pamatky (1. 4. 2012)

Přílohy

Příloha 1

Popis revitalizace tůní v nivním údolí Petrovice u Měčina a technická dokumentace tůní

Projekt revitalizace tůní v nivním údolí Petrovice u Měčina bude zahrnovat výstavbu tří bezodtokových tůní v nejzamořenějším místě luk. Tůně budou postupně přecházet do mokřadu, který bude obklopovat tůně do vzdálenosti tří metrů. Soustava tůní bude umístěna v jihozápadním konci pastvin.

Výstavba tůní proběhne na začátku roku 2013 v zimních měsících, aby se zamezilo rozježdění okolní půdy těžkou technikou. K hloubení objektů tůní bude použita těžká technika. Vytěžená zemina bude vyvezena na předem určené místo v blízkém okolí. Břehy a okolí tůní bude podle potřeby upraveno ručně. Břehy budou nezpevněné. V blízkém okolí tůní bude vysázena zeleň.

Tůň T1 (Obr. 5) bude mít rozměry 49 m x 28 m (v nejdelším a nejširším místě) s maximální hloubkou 1,3 m. Tato tůň bude ledvinovitého tvaru se sklonem svahu břehů 1:9 – 1:3.

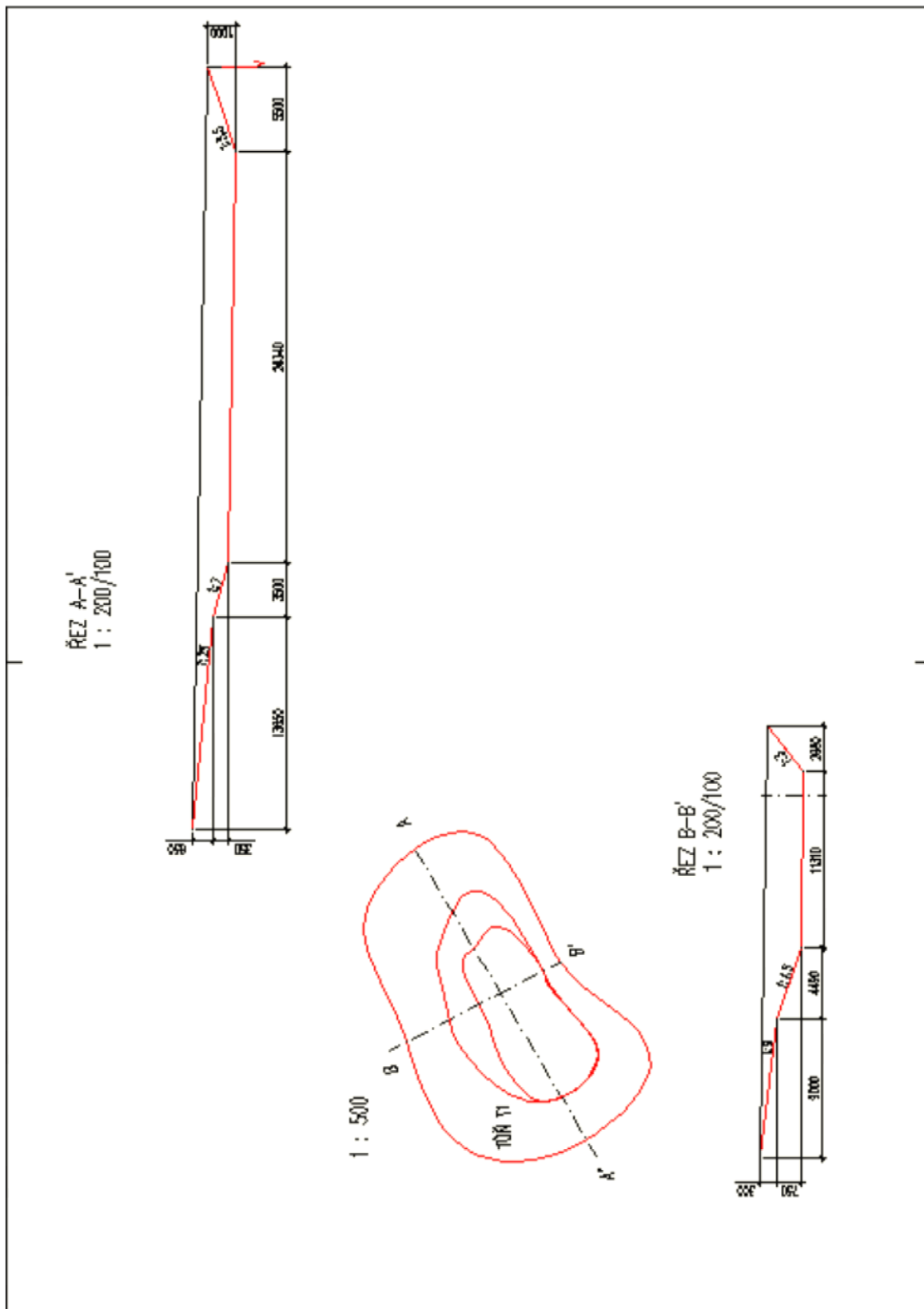
Tůň T2 (Obr. 6) bude mít rozměry 37 m x 32 m (v nejdelším a nejširším místě) s maximální hloubkou 1,0 m. Tůň bude mít oválný tvar se sklonem svahu břehů 1:14 – 1:7.

Tůň T3 (Obr. 7) bude mít rozměry 20 m x 13 m (v nejdelším a nejširším místě) s maximální hloubkou 1,0 m. Tůň bude mít skoro kruhovitý tvar se sklonem svahu břehů 1:8 – 1:3.

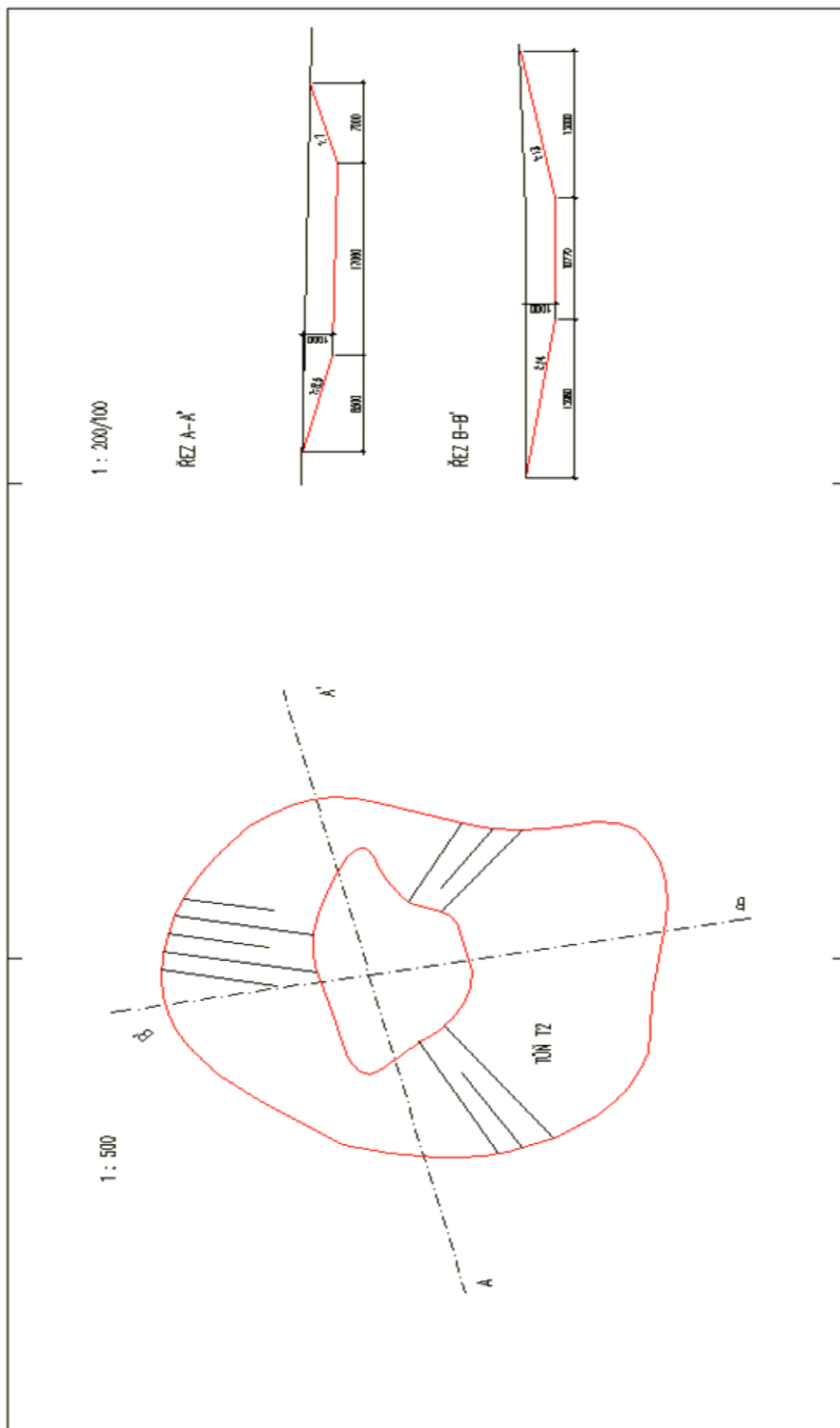
Dotační projekt je zpracováván firmou Dotační centrum Jan Voráček.

Projekt revitalizace bude financován dotačním titulem OPŽP (Operační program životního prostředí), konkrétněji prioritní osa 6 Zlepšování stavu přírody a krajiny - 6.2 Podpora biodiverzity nebo 6.4 Optimalizace vodního režimu krajiny. Výběr dotačního titulu bude záviset na dotační výzvě.

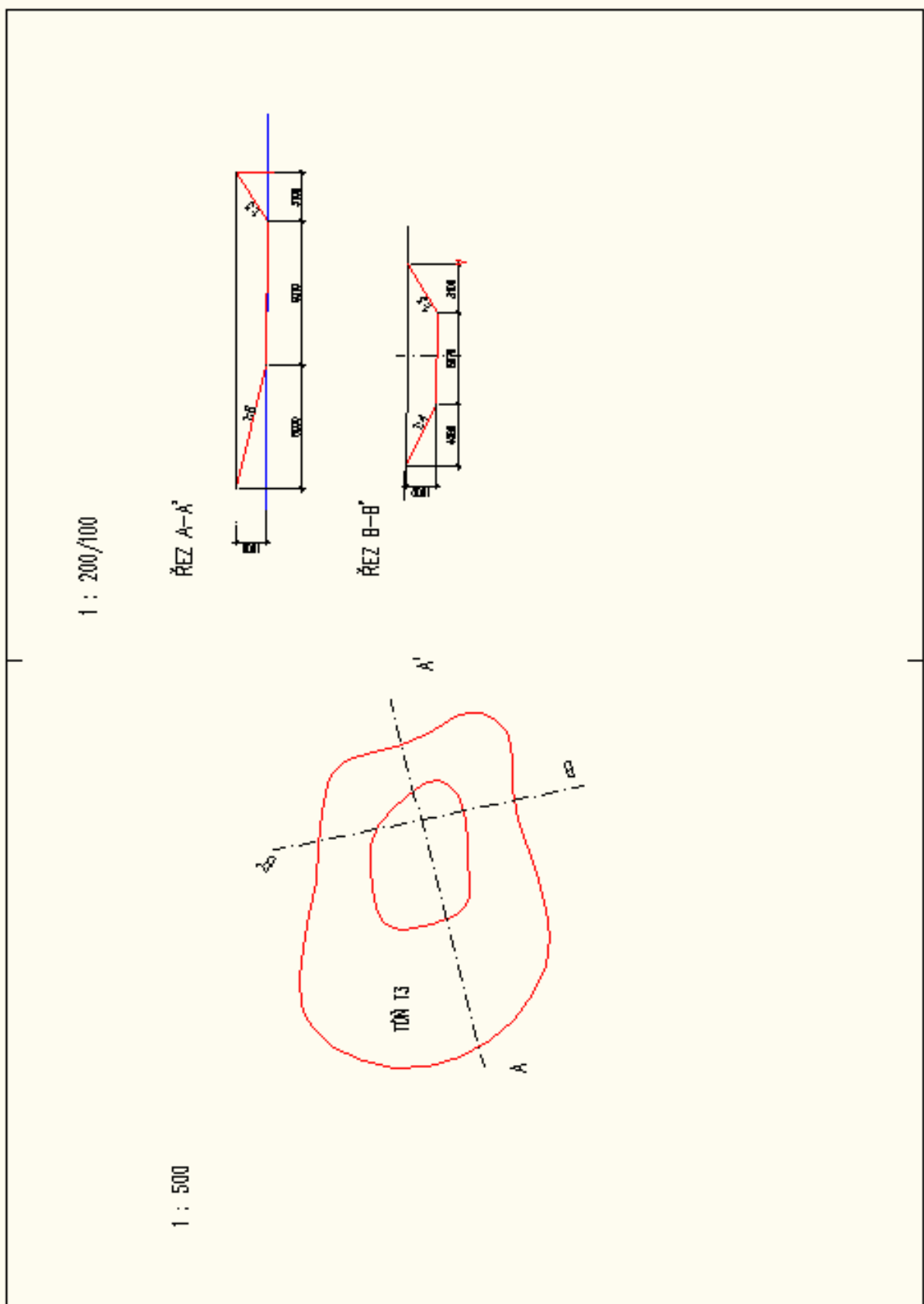
Dotační žádost bude odevzdána v říjnu nebo listopadu 2012 podle dotační výzvy.



Obr. 5: Technická dokumentace projektu Revitalizace tůň v nivním údolí Petrovice u Měčina - nákres tůně T1.



Obr. 6: Technická dokumentace projektu Revitalizace tůní v nivním údolí Petrovice u Měčina - náčrty tůně T2.



Obr. 7: Technická dokumentace projektu Revitalizace tŮň v nivním údolí Petrovice u Měčina - nákres tŮň T3.

Příloha 2

Fotodokumentace zamokření zájmové lokality Petrovice u Měčina.

Na následujících fotkách jsem zachytila zamokření nivních luk v zájmovém území. Na první pohled je zřejmé, že louky jsou těžko obdělávatelné a druhově chudé. Převažují zde trsovité porosty ostřice (*Carex*), sítiny (*Juncus*) a v jednom místě je kumulace rákosu (*Phragmites*).

Tyto fotografie byly pořízeny na začátku dubna 2011 v období, kdy moc nepršelo. I přes malé srážky bylo zamokření velmi rozsáhlé. Na obrázku Obr. 8 je zaznamenaný stav zamokření luk v dubnu 2011.



(Zdroj: <http://mapy.kr-plzensky.cz>; zakreslení Petra Poláčková)

Obr. 8: Stav zamokření nivních luk v údolí Petrovice u Měčina v dubnu 2011.



(Foto Petra Poláčková)

Obr. 9: Pastviny a louky v nivním údolí Petrovice u Měčina.



(Foto Petra Poláčková)

Obr. 10: Zamokření luk v nivním údolí Petrovice u Měčina.



(Foto Petra Poláčková)

Obr. 11: Zamokření luk v nivním údolí Petrovice u Měčina.



(Foto Petra Poláčková)

Obr. 12: Zamokření luk v nivním údolí Petrovice u Měčina.