

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav inženýrských staveb, tvorby a ochrany krajiny

**Studie návrhu hydrotechnických a
biotechnických opatření na levém břehu řeky
Svratky v k.ú. Ujčov, cca ř. km 93,8 - 94,1**

Diplomová práce

Akademický rok 2016/2017

Bc. František Bureš

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: **Studie návrhu hydrotechnických a biotechnických opatření na levém břehu řeky Svatky v k.ú. Ujčov, cca ř. km 93,8 - 94,1** vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne 14. 4. 2017

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych rád poděkoval své vedoucí diplomové práce Ing. Janě Markové, Ph.D., za cenné rady, čas a zajímavé náměty. Také bych rád poděkoval mojí rodině, přítelkyni, kolegům a spolužákům za pevné nervy a podporu během celé doby studia.

ABSTRAKT

Předkládaná diplomová práce na téma „*Studie návrhu hydrotechnických a biotechnických opatření na levém břehu řeky Svratky v k.ú. Ujčov, cca ř. km 93,8 - 94,1*“ navazuje na předchozí bakalářskou práci "*Studie využití vybraných pozemků na řece Svratce v obci Ujčov.*" Práce představuje návrh na úpravu území z hlediska vhodného využití pozemků, jenž jsou ve vlastnictví rodiny autora. Dotčené území leží u pevného jezu na řece Svratce, je v současnosti tvořeno tůní, jež je pozůstatkem ramene Svratky. Na tůň navazuje mokřadní část a trvalé travní porosty s dřevinou vegetací. První část práce je tvořena literární rešerší dané problematiky a analýzou území včetně jeho historického vývoje. Praktická část diplomové práce je zaměřena na jednotlivé hydrotechnické a biotechnické úpravy v území.

Klíčová slova: Říční niva, revitalizace, mokřad, tůň, jez, malá vodní elektrárna, rybí přechod, přírodě blízká protipovodňová opatření

ABSTRACT

This diploma thesis "*Study of the proposal of hydraulic and biotechnical measures on the left bank of the river Svratka in the cadastral area Ujčov, of approx. km 93.8 to 94.1,*" builds on the previous bachelor thesis "*Study of selected land on the river Svratka in the village Ujčov.*" This work is a suggestion to adjust the area in terms of the appropriate use of land, which is owned by the author's family. The affected area lies at the weir on the river Svratka and is currently made up of a pool, which is a relic of the arm of Svratka. The pool is followed by a wetland and grassland with wood vegetation. The first part consists of a literature review and analysis of the issue areas, including its historical development. The practical part is focused on individual hydraulic engineering and biotechnical modifications in the area.

Keywords: River floodplain, restoration, wetland, pool, weir, small hydroelectric power, fish migration, nature-friendly flood control measures

OBSAH

1 ÚVOD	7
2 CÍL PRÁCE.....	8
3 LITERÁRNÍ REŠERŠE	9
3.1 POPIS ŘÍČNÍ KRAJINY	9
3.1.1 <i>Vodní tok</i>	9
3.1.2 <i>Říční niva</i>	9
3.2 STOJATÉ VODY	12
3.2.1 <i>Tůň</i>	12
3.2.3 <i>Mokřady</i>	16
3.3 JEZOVÁ TĚLESA	18
3.3.1 <i>Účely vzduší hladiny</i>	18
3.3.2 <i>Druhy jezů</i>	18
3.4 MALÉ VODNÍ ELEKTRÁRNY.....	20
3.4.1 <i>Základní parametry hydroenergetického díla</i>	20
3.4.2 <i>Hydroenergetický potenciál vodního toku</i>	21
3.4.3 <i>Dopad MVE na životní prostředí</i>	21
3.5 RYBÍ PŘECHODY	23
3.5.1 <i>Podklady pro návrh rybích přechodů</i>	23
3.5.2 <i>Typy rybích přechodů</i>	23
3.5.3 <i>Ochrana ryb proti poranění nebo usmrcení při poproudové migraci</i>	23
3.6 REVITALIZACE.....	25
3.6.1 <i>Samovolná renaturace</i>	25
3.6.2 <i>Renaturace povodněmi</i>	26
3.6.3 <i>Technické revitalizace</i>	26
4 METODIKA.....	27
4.1 POSTUP ZPRACOVÁNÍ.....	27
4.2 VÝPOČET VÝKONU MVE.....	29
4.3 ZAŘAZENÍ ZEMIN, PEDOLOGICKÝ PRŮZKUM	30
4.3.1 <i>Stanovení průměrné přirozené vlhkosti zemin</i>	30
4.3.2 <i>Stanovení zrnitosti zemin</i>	30
4.3.3 <i>Stanovení konzistenčních mezí</i>	31
5 LOKALIZACE A POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	33
5.1 LOKALIZACE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	33
5.2 POPIS SOUČASNÉHO STAVU ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	33
5.3 HISTORICKÝ POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	35
5.3.1 <i>Využití pravobřežních pozemků</i>	36
5.3.2 <i>Vliv vodního díla Vír na zájmovou lokalitu</i>	38
5.3.3 <i>Vznik slepého ramene u jezu v Ujčově</i>	39
5.3.4 <i>Rekreace</i>	40
6 PŘÍRODNÍ POMĚRY	42
6.1 GEOMORFOLOGIE A GEOLOGIE ÚZEMÍ.....	42
6.2 PEDOLOGICKÉ POMĚRY	43
6.2.1 <i>Fluvizemě</i>	43

6. 2. 2 Gleje	45
6. 4 HYDROLOGICKÉ POMĚRY	46
6. 4. 1 Vodní toky.....	46
6. 4. 2 Základní hydrologické údaje	46
6. 4. 3 Záplavové území	48
6. 4. 4 Historické povodně.....	48
6. 4. 5 Rybí obsádka	49
6. 5 KLIMATICKÁ CHARAKTERISTIKA LOKALITY	49
6. 6 BIOGEOGRAFICKÉ ČLENĚNÍ.....	49
6. 7 BIOTA	50
6. 7. 1 T1.4 Aluviální psárkové louky	50
6. 7. 2 L2.2 Údolní jasanovo-olšové luhy.....	51
6. 7. 3 L2.2 Makrofytní vegetace mělkých stojatých vod.....	52
6. 7. 4 L2.2 Makrofytní vegetace vodních toků.....	53
7 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ	54
7. 1 NÁVRH CITLIVÝCH ZÁSAHŮ DO ÚZEMÍ STÁVAJÍCÍ TŮNĚ A PŘÍLEHLÝCH POZEMKŮ .	54
7. 2 NÁVRH MOŽNÉHO UMÍSTĚNÍ MVE	55
7. 3 NÁVRH REVITALIZACE ÚZEMÍ S VYBUDOVÁNÍM RYBÍHO PŘECHODU, TŮNÍ, MVE A ÚPRAV JEZU	60
7. 4 NÁVRH NA PŘÍRODNĚ BLÍZKÉ PROTIPOVODŇOVÉ OPATŘENÍ – VYTVOŘENÍ ODLEHČOVACÍHO RAMENE SVRATKY	65
7. 5 MOŽNOSTI SPOLUFINANCOVÁNÍ Z VEŘEJNÝCH ZDROJŮ	67
8 DISKUZE.....	68
9 ZÁVĚR.....	70
10 SUMMARY	72
11 POUŽITÉ ZDROJE.....	74
11.1 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	74
10.1 INTERNETOVÉ ZDROJE	76
10. 3 OSTATNÍ ZDROJE	76
SEZNAM PŘÍLOH	77

1 ÚVOD

Vodní poměry krajiny byly v minulosti narušeny širokým spektrem hospodářské činnosti člověka v ploše povodí. V rámci velkoplošného a intenzivního zemědělství došlo ke scelování pozemků, úbytku drobných krajinných struktur, systematickému odvodnění krajiny a zornění značného podílu nivních zemědělských půd. Na těchto půdách se většinou vyskytovaly travní porosty, lužní lesy a další typické nivní a lužní struktury jako jsou pozůstatky říčních ramen, tůň či mokřady.

Výsledkem těchto negativních zásahů je značné snížení biodiverzity, rychlejší odtok vody, celkové vysušení a nižší schopnost krajiny zadržet vodu včetně větší náchylnosti půdy k erozi. V posledních letech tak vzrůstají snahy o obnovu tůní, mokřadů, slepých ramen a dalších vodních prvků pro zlepšení ekologických funkcí v krajině.

Tato práce poskytuje náhled na území ležící v nivě Svratky, které nepřímo vzniklo činností člověka a ten jej ani v rámci intenzifikace zemědělství nepřeměnil v ornou půdu.

2 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem práce je vypracování návrhů na úpravu území a nalezení vhodného využití pozemků, jenž jsou ve vlastnictví rodiny autora. Důraz je kladen na krajinářská řešení. V diplomové práci je vycházeno z předešlé bakalářské práce a jednotlivá témata jsou podrobněji rozpracována.

Cílem teoretické části je vytvoření literární rešerše na téma charakteristiky říční krajiny, vodních toků a ploch, tůní, mokřadů, revitalizace vodního prostředí, jezů, MVE a rybích přechodů. Důležitou částí je také analýza území včetně historického vývoje.

Jednotlivé návrhy využití území jsou pro názornost doplněny o grafické přílohy. Během zpracování návrhů proběhlo několik konzultací s odborníky na jednotlivá témata. V závěru práce jsou zhodnoceny jednotlivé varianty.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

V rámci literární rešerše zmiňuji vybranou problematiku týkající se práce, a to charakteristiku říční krajiny, vodních toků a ploch, tůní, mokřadů, revitalizace vodního prostředí, jezů, MVE a rybích přechodů.

3.1 Popis říční krajiny

Říční krajina je utvářena především vodními toky a jejich okolím. Z hlediska ekosystémového náleží této krajině samotná řeka, říční sedimenty a suchozemská niva. Tyto tři složky řadíme k nejdůležitějším, dalšími jsou břehy, hyporeál, aktivní i slepá ramena, periodické tůně, prameny, aluvium, stojaté vody, mokřadní systémy aj. (Štěrbá a kol., 2008).

3.1.1 Vodní tok

Vodní tok je řídicím ekosystémem celé říční krajiny. Řeka vytváří životní prostředí pro mnohé rostliny a živočichy, je utvářena jednosměrným proudem řeky a každá jeho nepřírozená změna vede k narušení říční biocenózy (Štěrbá a kol., 2008).

Charakteristika vodního toku je uvedena v tzv. vodním zákoně (č. 254/2001 Sb.), kde je vodní tok vymezen jako *„útvár, pro který je charakteristický trvalý nebo občasný pohyb vody v korytě. Je napájen z vlastního povodí nebo jiného vodního útvaru. Vodní toky jsou povrchové vody, tekoucí vlastním spádem v korytě, včetně vod v nich trvale vzdutých. Jejich součástí jsou i vody ve slepých ramenech a v úsecích přechodně tekoucích přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo zakrytými úseky.“*

3.1.2 Říční niva

Říční niva je definována jako *„holocenní náplavová rovina podél řek, tvořena typickými půdami (fluvizemě, gleje, černice, organozemě), jež jsou oživeny jak v podpovrchové části, tak na samotném povrchu, mnoha společenstvy včetně pravidelného vegetačního pokryvu, ať již v podobě různých lesních, keřových, nebo trvalých travinných porostů“* (Štěrbá a kol., 2008).

Říční nivu nelze chápat staticky, krajina nivy je v čase pohyblivým obrazem střídajících se fází akumulace a odnosu materiálu v závislosti na řadě různých faktorů. Složitý komplex příčin vzniku nivy (ukládání nivních sedimentů) je obvykle dělen

na dvě skupiny: příčiny přírodní a antropogenní. K prvně jmenovaným lze obecně poznamenat, že ráz fluviální sedimentace je určován třemi základními činiteli: geologickými a orografickými poměry, lokalizací konkrétního místa sedimentace v nivě vůči vodnímu toku a podnebím. K antropogenním příčinám vzniku nivy patří zejména velkoplošné odlesňování a intenzivní zemědělská činnost v povodí. (Rulf, 1994).

Před vodohospodářskými úpravami niv proudila povrchová voda v přirozených, většinou meandrujících či větvicích se korytech. Působení geomorfologických procesů bylo přirozené. Erozní a akumulární činnosti vody v korytech se vyvíjely meandry v rámci meandrového pásu. Postupným vývojem meandrů (boční erozí a posunem meandrů směrem po toku) dochází k jejich zaškrcování, odřezávání a vzniku mrtvých ramen, která jsou vlivem povodní postupně zazemňována. U větvicích se toků je zazemňováno některé z bočních ramen (či více ramen současně) organogenními sedimenty, přirozeným sukcesním zánikem se mění často v periodicky protékaná ramena a později jen v systémy periodických tůň a jiná ramena naopak vznikají.

Povrch nivy je tak v průběhu jejího sukcesního vývoje neustále členěn starými říčními rameny, tůňmi, meandry, elevacemi fluviálních šterkových akumulací apod. Zaplavovaná niva je tak v podstatě v trvale blokovaném sukcesním stádiu s vysokou dynamikou přirozených změn. Povodňové vody se v nejnižších místech mikroreliefu nivy zdržují i po opadu hlavní povodňové vlny velmi dlouho (ve starých říčních ramenech a tůňích) a vytváří zásoby, z nichž voda odtéká podzemními cestami do řečiště (Netopil, Taraba, 1986).

Tvary reliéfu přirozené údolní nivy a její geologická stavba mají přímou vazbu k zásobám podzemních vod. Přirozené sníženiny terénu nivy stejně jako koryto hlavního toku jsou zahloubeny do svrchní vrstvy šterkopísků v podloží povodňových hlín, což umožňuje těsné hydraulické spojení podzemní vody v nivě s vodou hlavního toku. Při velkých povodních, kdy je niva zaplavena až po okraj první nízké terasy, může povodňová voda infiltrovat po jejím obvodu do terasových šterkopísků a zvětšovat tak výrazně zásoby podzemních vod. Tato hydraulická spojitost podzemních vod nivy s tokem je často narušena vodohospodářskými úpravami hlavního toku nebo nivy. Vodohospodářskými úpravami přirozeného nivního režimu mohou být hydrologické poměry nivy (zejména odtokové poměry a možnosti zásobování podzemních vod z povodní) zcela změněny.

Lidská činnost ovlivňuje intenzivně krajiny údolních niv nepřetržitě několik tisíciletí již od pravěku. Ovlivnění vývoje střeoevropských niv člověkem se stupňuje přímo geometrickou řadou v nedávné minulosti. Zejména současný stupeň a míra urbanizace údolních niv je limitujícím faktorem pro budoucí revitalizaci krajinně-ekologických funkcí údolních niv. Krajiny údolních niv přitom z hlediska veřejných zájmů nutně vyžadují rehabilitaci svých krajinně-ekologických funkcí, což prokazují i nedávné katastrofické povodně (Cílek, Kubíková, Ložek 2003).

3. 2 Stojaté vody

Stojaté vody zahrnují jak odstavená říční ramena, periodické tůňe a jezera, tak i uměle vytvořené objekty, jako jsou malé vodní nádrže, zaplavené jámy po těžbě štěrkopísku nebo velké údolní nádrže.

Pojem vodní plocha se ve vodním zákoně nevyskytuje. Definici vodní plochy však nalezneme v tzv. katastrální vyhlášce č. 26/2007 Sb., kde pojem definována jako „*pozemek, na němž se nachází koryto vodního toku, vodní nádrž, močál, mokřad či bažina.*“ V téže vyhlášce nalezneme také formulaci „*pozemky vodní plochy*“ tj. pozemky zalité vzdutou vodou. Souhrnně lze říci, že vodní plochou se označují jak útvary přírodní tak vytvořené člověkem.

Pojem vodní nádrž lze definovat jako vodní útvar, vzniklý přirozenou nebo umělou akumulací vody. Případně jako prostor, vytvořený vzdouvací stavbou na vodním toku, využitím přírodní nebo umělé prohlubně na zemském povrchu nebo ohrázením části území. Je určený k akumulaci vody, k řízení odtoku a slouží tedy k hospodaření s vodou. Základními parametry vodní nádrže jsou objemy, zatopené plochy nádrže a rozsah kolísání hladiny nádrže při jejím provozu.

3.2.1 Tůň

Tůňe lze popsat jako prohlubně zaplněné vodou, jenž se od malých vodních nádrží liší především tím, že nejsou vypustitelné a nejsou vytvořeny vzdouvacím účinkem hráze. Nejmenší tůňe mohou mít plochu hladiny pouze několik čtverečních metrů, velké tůňe se mohou rovnat malým vodním nádržím. Ve srovnání se stejně velkými malými vodními nádržemi mají tůňe zpravidla výrazně menší pořizovací náklady (Just, 2003).

David Pithart (2000) tůňe dále charakterizuje jako malé vodní plochy, jejichž litorální pásmo je poměrně velké a limnetické a profundální pásmo je malé nebo chybí. Jejich malá velikost má prostý, avšak klíčový fyzikální důsledek: vysoký poměr obvodu k ploše, v trojrozměrném prostoru pak vysoký objem povrchu vůči celkovému objemu tůňe. Již samotný kořen slova „tůň“ napovídá, že se jedná o místo, kde se tone. Tůň je místo zrádné, její malý rozměr zaskočí svou hloubkou.

Hlavní funkce tůní

Tůně mohou plnit níže uvedené funkce:

- Prostředí pro rostliny a živočichy, například pro chráněné obojživelníky. Tato funkce je oproti malým vodním nádržím podpořena tím, že tůně zpravidla neslouží k chovu ryb
- Vzhledové obohacení prostředí
- Podpora retenční kapacity území

(Štěrba 2008).

Umístění, velikost, napájení tůní

Tůně z hlediska umístění můžeme nalézt jako prohlubně v terénu zaplavené vodou, nebo jako klidnou a hlubší část jinak dynamického vodního toku (Cílek, 2005). Tvar tůní je nejčastěji oválný, někdy kruhový. Protahující se tůň volně přechází v mrtvé rameno. Z tvaru mrtvého ramene pak lze snadno vyčíst jeho původ, u tůně je to však složitější. Oválné a kruhové tůně pravděpodobně vznikly od škrcením ramen nerovnoměrně hlubokých, jejichž zazemňování probíhalo rovněž nerovnoměrně. Navíc víry povodňové vody mohou terénní deprese vymílat.

Co se plochy tůní týče, ve velké části případů se velikost plochy pohybuje kolem 100 m². Výjimkou však nejsou ani tůně o ploše několika málo m² a naopak i několika stovek m². Hloubka tůní se pak povětšinou udává v rozmezí 0,5 – 1,5 m (Just, 2003).

Voda může do tůní přicházet několika následujícími způsoby:

- Srážkami
- Z toku se voda dostává do tůně průsakem zvodnělých vrstev – což je ve většině případů převažující zdroj napájení
- Při povodni může voda vtékat do tůně přímo – jak dlouho trvá přímé zaplavení tůně a její bezprostřední kontakt s proudící vodou je závislé na morfologii terénu
- Leží-li tůně u říční terasy, mohou být silně ovlivněny průsakem podzemní vody z říční terasy
- Napájení tůně povrchovým přítokem, případně vyústěním meliorace

(Just, 2003).

Hlavní typy tůní

Rozlišit můžeme několik typů tůní:

- a) *Mikrotůně v korytě drobného toku*
 - podléhají rychlým změnám, jsou umístěny nejčastěji v nárazových obloucích.
- b) *Protékané tůně, při rozšíření koryta toku nebo vylitím vody do nivy*
- c) *Postranní tůně spojené s korytem*
 - výšku hladiny určuje vzdouvací objekt na toku
- d) *Postranní tůně spojené s korytem toku*
 - Jsou-li otevřeny proti proudu, při zvýšených průtocích se zanášejí splaveninami a mohou si na opačné straně prorážet samostatný odtok. Do tůní otevřených po proudu nevstupuje voda čelně, tůň je méně ohrožována zanášením splaveninami a erozní činností velkých vod.
- e) *Tůně mimo koryto, závislé na hladině podzemí vody*
 - Menší závislost na vodním toku je zpravidla pro funkci a trvanlivost tůně příznivá.
- f) *Tůně mimo koryto toku, napájené odbočkou z koryta*
 - Nutno zohlednit možnost průtoku velkých vod přívodním kanálem a následně možné zanesení či destrukce proudem.
- g) *Tůně mimo koryto, napájené drobným přítokem*
- h) *Revitalizované zavodněné jámy*
- i) *Částečně zavodněné sníženiny v nivách*

(Just, 2003).

Tůň - litorální pásmo

Přírodovědecky nejcennějšími částmi všech vodních nádrží je litorální pásmo (mělkovodní část nádrže při březích a přítoku s běžnou hloubkou vody do cca 0,6 metru) a na litorál vhodně navazující přírodě blízké břehy. Na litorál je vázáno rozmnožování obojživelníků, výtěr ryb, hnízdění vodních ptáků, výskyt a reprodukce drobných vodních živočichů, sloužící jako potrava pro ryby, ptáky apod. (Pithart, 2000).

Jak uvádí autor Tomáš Just (2003), čím je větší rozsah litorálu, tím významněji může nádrž obohacovat přírodu a krajinu. Obvykle se pokládá za přijatelné, když litorál představuje alespoň 15 až 20% z celkové plochy nádrže při běžném nadržení, i když tyto hodnoty nemohou být dogmatem například v údolích s přirozeně více sklonitými svahy nebo u malých nádrží uvnitř obcí. Požadavku na optimální podíl litorálů odpovídá vytvoření sklonu břehů zejména v oblasti nátok, v rozpětí 1:6 – 1:10. Z přírodovědeckého hlediska bývá vítáno, pokud jsou některé části litorálu odděleny od hlavního objemu nádrže pásem vyvýšeného dna, porostlým vegetací, který je obtížně prostupný pro ryby. Toto řešení může obohatit hlavně větší nádrže v plochém terénu.

Dvojitý litorál představuje z přírodovědeckého hlediska významné obohacení revitalizační nádrže. Není běžně přístupný rybám, což je příznivé pro další živočichy. Pokud jím protéká přítok, působí současně jako zachycovač splavenin, ale rychleji se zanáší (Just 2003).

Tůň – stratifikace

Tůně vzhledem k již zmíněné velké relativní hloubce a malé ploše bývají před větrem chráněny okolním terénem a vegetací. Při splnění těchto podmínek tůně snadno stratifikují (Pithart et Pechar, 1995). Jejich stratifikace však nemusí být závislá na tepelném rozvrstvení vody. Typické vrstvy epi-, meta- a hypolimnu se nevyvíjejí: vzhledem k tak malým rozměrům mají tůně tak malou tepelnou kapacitu, že náhlá změna počasí, ale i noční ochlazení mohou tepelnou stratifikaci zcela rozrušit (Pithart, 2000).

Charakter břehové vegetace je pro tůň zásadní. V první řadě je to stín, který může pohltnout až 95% fotosynteticky aktivního záření (PhAR) dopadajícího na hladinu. Stín omezuje fotosyntézu, tím i produkci kyslíku. Negativně zároveň působí i dekompozice spadlého listí, která kyslík rovněž spotřebovává. V zimních měsících může být kyslík u zastíněných tůní pod ledem vyčerpán až k nulovým koncentracím. V takových tůních nepřežívají ryby a filtrující zooplankton je odkázán na převážně bakteriální potravu. Dalším důsledkem vegetace je vytvoření břehové bariéry – vodní sloupec tůně se míchá velmi málo (naopak stratifikuje velmi snadno), což má zásadní vliv na společenstvo fytoplanktonu (Pithart, 2000).

Periodické tůně

Periodické tůně jsou mělké vodní nádržky, vznikající po jarním tání sněhu nebo po vydatných deštích nejčastěji na loukách i v jiných typech biotopů. Periodické tůně osidlují společenstva rostlin a živočichů se specializovanou životní strategií, specifickými druhy sinic a řas, obojživelnými makrofyty, jako např. Rukev obojživelná, Marsilka čtyřlístá, nebo vodními makrofyty s krátkodobým životním cyklem, např. Řečenka menší, Lakušník rionův. Z bezobratlých jsou charakteristické např. žábřonožky, listonošky aj. Odlišné jsou tůně v korytech řek (prohlubně ve dně řeky) skýtající útočiště zejména rybám. Tůňky v rašeliništích a slatiništích, nacházející se většinou v horských a podhorských oblastech, osidlují specifické organizmy, vázané na dystrofní vody (Štěřba 2008).

3.2.3 Mokřady

Obecně lze říci, že se jedná o ekosystém s hladinou vod po většinu roku blízko povrchu, ke kterému je vegetace buďto přizpůsobena nebo takovéto prostředí toleruje (Mitsch & Gosselink 1986). Dle Ramsarské úmluvy je mokřad definován jako „*území bažin, slatin, rašelinišť i území pokrytá vodou, přirozeně i uměle vytvořená, trvalá či dočasná, s vodou stojatou či tekoucí, sladkou, brakickou či slanou, včetně území s mořskou vodou, jejíž hloubka při odlivu nepřesahuje 6 m*“ (Chytil a kol., 1999).

Přirozeně se vyskytují v nivách vodních toků a u vodních ploch. U mokřadů je typické velké kolísání teploty vody, na rozdíl od jiných vodních ekosystémů. Uzavírají a zkracují koloběh vody. Pomáhají zvlhčovat podnebí, udržují vysokou hladinu podzemní vody a vysoký obsah živin a minerálních látek v půdě (Pokorný, 2014).

Mokřady můžeme rozdělit dle ekologie rostlin na tři obecné kategorie jejichž klíčovými prvky jsou změny kolísání hladiny podzemní vody, jenž určuje složení vegetace a stabilitu společenstva:

- a) Trvalé mokřady: Malé kolísání hladiny vody, které nemá podstatný vliv na změnu vegetace. Jde o relativně stabilní kategorii s vytrvalými druhy.
- b) Sezónní mokřady: Hladina vody během sezóny značně kolísá, většinou se zde nemohou uchytit trvalé mokřadní druhy. Pokud se zde vyskytují, musí se krátkodobě přizpůsobit podmínkám, které zde panují. Nejčastěji jde o jednoleté dočasně kolonizující druhy.

- c) Nepravidelné mokřady: dlouhodobé kolísání hladiny vody působí postupné změny ve složení vytrvalé mokřadní vegetace nebo nastává i období bez výskytu mokřadních rostlin

Mokřadní biotopy značně ubyly co do počtu lokalit i do celkové plochy. Značně ubylo trvale zamokřených terénů bez stálé vodní hladiny, které byly lovišti i migračními cestami zejména obojživelníků a dalších živočichů a rostlin. Redukce mokřadů je způsobena především přeměnou údolních niv a mokřin na ornou půdu či jiné hospodářsky využívané plochy a také proměnou hydrologického režimu v krajině, která začala silně působit ve druhé polovině 20. století a pokračuje dodnes.

3. 3 Jezová tělesa

Jez lze charakterizovat jako „vodní dílo, vybudované napříč korytem vodního toku, jenž trvale nebo dočasně vzdouvá vodu k různým vodohospodářským účelům“ (Čábelka, Kunštátský, 1966).

3. 3. 1 Účely vzdutí hladiny

Rozlišujeme následující účely vzdutí hladiny:

- energetické využití výškového rozdílu hladiny v nadjezí a podjezí
- zajištění odběru vody (průmysl, zemědělství, zásobení sídlišť, požární)
- zlepšení plavebních podmínek (zvýšení minimální hloubky v toku)
- stabilizace podélného profilu toku
- zvýšení hladiny podzemní vody v přilehlých pozemcích

K jezovému tělesu jsou často připojeny další doprovodné objekty:

- vodní elektrárna
- rybí přechod
- šterková propust
- sportovní propust
- plavební komora (splavné toky)

(Čábelka, Kunštátský, 1966).

3. 3. 2 Druhy jezů

Rozdělení jezů vychází z možnosti řízeného ovlivnění hladiny ve zdrži.

Rozeznáváme dva hlavní druhy jezů:

Pevné jezy

Pro pevný jez je typické, že přelivná hrana je v celé délce pevná, není tedy možnost ovlivňovat hladinu v nadjezí. Nejčastěji jsou tyto jezy budovány na malých a středních tocích. Dobře se uplatňují pro stabilizaci dna a koryta toku.

Pevné jezy můžeme rozdělit následujícím způsobem:

a) Dle použitého materiálu na stavbu tělesa jezu

- kamenné
- dřevěné
- zděné
- betonové
- železobetonové

b) Dle půdorysného tvaru

- přímé kolmé
- přímé šikmé
- přímé boční, lomené
- zakřivené

(Čábelka, Kunštátský, 1966).

Mezi hlavní části pevného jezu řadíme:

- pevné jezové těleso,
- základ jezového tělesa, jenž zabraňuje průsaku pod tělesem a stabilizuje jez
- podjezí (zpravidla upraveno jako vývar)
- břehové pilíře s křídly, pomocí kterých je jez zavázán s břehy koryta toku

(Čábelka, Kunštátský, 1966).

Jako nevýhodu pevného jezu můžeme označit nemožnost manipulace s hladinou vody nad jezem, a to zejména při průtoku velkých vod. Značně zvýšená vzdutá hladina nad jezem zaplavuje postupně inundaci a výrazně zvyšuje hladinu podzemní vody v okolním území, také odchod ledů a splavenin je v nadjezí problematický. Naopak výhodami pevných jezů jsou menší stavební a udržovací náklady a bezobslužnost (Čábelka, Kunštátský, 1966).

3. 4 Malé vodní elektrárny

V principu jsou malé vodní elektrárny jednoduchá zařízení. Na vodním toku je umístěn objekt (jez, přehradní hráz), který soustřeďuje průtok a zvyšuje spád vodního toku. Voda je přiváděna přivaděčem před hrubé a jemné česle, které zachycují mechanické nečistoty, do strojovny. Hydraulické energie vody se v turbíně mění na mechanickou. Mechanická energie z turbíny je přes hřídel přednášena do generátoru, kde se mění na elektrickou energii (Masný, 2014).

Využívání energie vodních toků patří odedávna k základním zdrojům získávání energie. V České republice se za malou vodní elektrárnu považují zařízení o výkonu do 10 MW. Díky rozptýlení po celé republice je z energetického hlediska výhodné, že dodávky energie není nutno přenášet, za cenu ztrát v rozvodech. Stejně tak výpadek některé z MVE není z hlediska sítě významný, na rozdíl od velkého centrálního zdroje (Vítková, 2014).

Energie z malé vodní elektrárny patří mezi čisté zdroje energie. Výstavba MVE ve většině případů není stavebně náročná a používané technologie nepředstavují výrazné nebezpečí pro životní prostředí. Provoz MVE spotřebovává minimum energie a neznečišťuje životní prostředí (Gabriel, 1998).

Rozdělení MVE dle velikosti instalovaného výkonu (dle ČSN 750128):

- a) Domácí vodní elektrárny s instalovaným výkonem do 35kW
- b) Vodní mikroelektrárny s instalovaným výkonem od 35kW do 100 kW
- c) Vodní minielektrárny s instalovaným výkonem od 100kW do 1000kW
- d) Průmyslové vodní elektrárny s instalovaným výkonem od 1 MW do 10MW

3. 4. 1 Základní parametry hydroenergetického díla

Pro výpočet výkonu a výroby elektrické energie z vodního zdroje jsou nejdůležitější tyto parametry (dle ČSN 75 0128 – Názvosloví využití vodní energie):

Průtok turbínou (Q), [m³/s]: jedná se o celkové množství vody protékající turbínou za jednotku času včetně vody prosáknuté v oblasti vodní turbíny.

Spád (H), [m]: u vodní elektrárny se jedná o výškový rozdíl dvou bodů hladiny před vtokem a před vyústění do odpadu vodní elektrárny.

Vodní elektrárna zpracovává v turbínách průtočný objem Q_t , ten může dle typu elektrárny buď menší, nebo větší jak průtok vodním tokem. Turbína zpracovává tzv. užitečný spád H_u , což je hrubý spád zmenšený o hydraulické ztráty. (Hrubý spád vzniká vzduutím hladiny a je dán rozdílem horní a dolní hladiny). Další ztráty vznikají při přeměně energie ve vodní turbíně a v generátoru.

Účinnost η , [%]: Účinnost vodních turbín je poměrně vysoká od 80 - 96 %. Tato hodnota závisí na typu turbíny, její velikosti a řadě dalších faktorů. Účinnost hydroalternátorů dosahuje hodnot mezi 95 a 98 % (Masný, 2014).

3. 4. 2 Hydroenergetický potenciál vodního toku

Každý vodní tok představuje určité množství vodní energie. Hydroenergetický potenciál vodního toku je základní údaj jakou energii [kWh/rok] unášejí jeho průtoky. Rozlišujeme hrubý teoretický potenciál, teoretický a reálně využitelný hydroenergetický potenciál vodního toku.

Energetický význam a reálné možnosti využití jednotlivých úseků toku určují tyto základní podmínky:

- a) hydrologické
- b) topografické
- c) geologické
- d) ekologické

(Dušička, 2003).

3. 4. 3 Dopad MVE na životní prostředí

Mezi nejčastější argumenty dopadu MVE na životní prostředí se zmiňují: změny průtokových poměrů, zvýšení erozní účinnosti toku, změna režimu podzemní vody, znemožnění migrace ryb a vodních živočichů přes stupně na tocích, potenciaální únik ropných látek, ohrožení vodních živočichů chodem turbín, změny druhového složení vodních organismů, hlučnost provozu, ovlivnění břehových porostů; zábor pozemků a zásahy do území během stavby; urbanistická zásah do okolního krajinného prostředí.

Pro výstavbu malé vodní elektrárny je nutné vzít v potaz všechny možné negativní vlivy na životní prostředí a zohlednit je v projektové dokumentaci. K povolení vodního díla také nemůže dojít dříve, než bude vydáno povolení k nakládání s vodami.

(Dušička, 2003).

3.5 Rybí přechody

Rybí přechod je stavba nebo konstrukce umožňující rybám a jiným živočichům, vázaným na vodní prostředí bezpečně překonat migrační překážku v obou směrech. Migrační překážkou se pro tento účel rozumí příčný stavební objekt v korytě vodního toku, který svou výškou znemožňuje migraci ryb a jiných na vodu vázaných živočichů proti proudu, případně po proudu.

3.5.1 Podklady pro návrh rybích přechodů

Ichtyologický průzkum získává informace o druhové skladbě, stavu společenstva ryb a ichtyofauně v řešené lokalitě. Tyto informace jsou použity pro technické řešení rybího přechodu. Další důležité podklady jsou: tachymetrické podklady, inženýrsko-geologický průzkum, hydrologické údaje toku, rekognoskace lokality, hydrotechnické podklady, minimální zůstatkový průtok a vlastnické vztahy k pozemkům.

Zásady návrhu rybího přechodu vycházejí zejména z druhu rybího společenstva žijícího v dané lokalitě, to ovlivňuje návrh typu a technické řešení rybího přechodu. Návrhový průtok rybím přechodem je důležitý pro určení tvaru příčného profilu a počtu štěrbin na přepážkách. Sklon rybího přechodu je závislý na konkrétním druhu ryb a prostorových podmínkách lokality (TNV 75 2321 Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody).

3.5.2 Typy rybích přechodů

a) Bazénové rybí přechody jedná se o koryta s přepážkami, vytvářející systém tůní jedná se především o přírodní obtokové koryto (bypass) a štěrbinový rybí přechod

b) Dnové peřeje a rampy jsou zpravidla přímé objekty budované na příčné překážce nebo v její těsné blízkosti

c) Kartáčové rybí přechody jde o přepážky tvořené segmenty z kartáčů

3.5.3 Ochrana ryb proti poranění nebo usmrcení při poproudové migraci

a) Česle slouží proti vnikání ryb do technologických částí odběrů - jemné česle světlost 20 mm

b) Dnové prahy a žlaby se instalují v příčném profilu koryta – směřováno ke vstupu do obtoku

c) Elektrické zábrany a plašiče vytvářejí souvislé elektrické pole, které odpuzuje ryby od vnikání do chráněného prostoru

d) Světelné zábrany taktéž nazývány světelná clona se používají v kombinaci s jiným typem zábran

e) Zvukové odpuzovače – jde o nízkofrekvenční projektor v kombinaci s jiným typem zábran

f) Bublínková zábrana se často používá v kombinaci s dalším typem zábran

3. 6 Revitalizace

Revitalizace vodních toků a ploch z historického hlediska nesahá tak daleko, jako technické úpravy a zásahy do koryt vodních toků. Již v dobách středověku začal člověk ovlivňovat vodní toky. Mezi první úpravy toků patří vznik mlýnů, pil a hamrů. To vše bylo jednou z příčin vzniku hrazení toků pomocí jezů a stupňů, a díky náhonům byla voda sváděna rovnou k objektům či nádržím. Od středověku došlo také k velkému rozvoji říční plavby, což způsobilo nejenom plavení dřeva, ale také zásah do samotného vodního toku. Došlo k vyhlazení kamenů a tím i k členitosti koryt (Šlezinger, 2010).

K největším technickým zásahům do vodních koryt docházelo koncem 19. století. Z krajiny začaly mizet drobné říčky a potoky a jejich místo nahradily svodnice, kanály a upravené vodní toky. Minulost těchto úprav do vodního prostředí registruje nespočetně vln různě silné aktivity. Dodnes existují drobné toky, upravené zajatci z 1. světové války i nezaměstnanými v rámci veřejně prospěšných prací. V 70. a 80. letech 20. století došlo k vyvrcholení aktivizace díky mohutné chemizaci zemědělství, což způsobilo zřetelné zhoršení kvality vody. Kvůli hlubokým a celoplošným změnám ve vodním prostředí nastala potřeba revitalizací (Just, 2005).

Obecné vymezení revitalizací

1. Dlouhodobá samovolná renaturace
2. Renaturace povodněmi
3. Technické revitalizace

3. 6. 1 Samovolná renaturace

K renaturaci niv dochází v souvislosti s ústupem intenzivních forem hospodaření, s dožíváním odvodňovacích zařízení. U upravených koryt vodních toků se jedná o jejich zanášení splaveninami, zarůstání bylinami a dřevinami a v postupném rozpadu umělých opevnění, příčných objektů a dalších technických prvků v korytech. Postup samovolných renaturací je pomalý a v jednotlivých konkrétních případech může být dosažení plně uspokojivého stavu velmi vzdálené. Taktéž bohužel ne ve všech situacích mohou přirozené procesy působit k obnovení přírodně blízkého stavu např. u hluboce zahloubených upravených koryt vodních toků. (Just, 2005).

3. 6. 2 Renaturace povodněmi

Přírozená koryta a nivy může průběh povodně přetvářet, nemění však jejich podstatu. Naopak upravená koryta a nivy může ovlivňovat zásadnějším způsobem.

V případě částečně upraveného koryta bez souvislého tuhého opevnění může povodní vytvořená soustava nánosů a břehových nátrží do značné míry obnovit přírodně blízký průběh trasy, příčný i podélný profil koryta, a tím v podstatě koryto zrevitalizovat. Následná popovodňová opatření je třeba provádět diferencovaně. V zástavbě obcí a v dosahu inženýrských staveb a podobných objektů, vyžadujících ochranu, je na prvním místě ochrana před povodněmi. Ale v úsecích toků a niv ve volné krajině je třeba podporovat obnovu přírodního rázu (Just, 2005).

3. 6. 3 Technické revitalizace

Revitalizacemi v širším smyslu se rozumějí takové zásahy, které se snaží posílit přírodní a krajinné hodnoty a současně příznivé vodohospodářské funkce vodního prostředí. Tato jednota přínosů se mimo jiné promítá v pevné přesvědčení, že v oblasti revitalizací mají biolog, krajinář a vodohospodář hledat společný postup.

Nejdůležitější efekty, které mohou přinášet revitalizace:

- Zadržování vody v krajině
- Obnova a zkvalitnění vodních, mokřadních a na ně navazujících biotopů
- Vyrovnávání odtokových poměrů
- Tlumení průběhu velkých vod a to zejména podpora rozlivu v nivách

Hlavní úlohy technických revitalizací:

- Obnova či vytváření tůní a mokřadů
- Obnova starých říčních ramen a tůní. Podpora přírodní povodňové retence
- Obnova příroznějšího charakteru koryt vodních toků a jejich niv. Obnova tlumivého povodňového rozlivu v nivách
- Revitalizační obnova, rekonstrukce nebo výstavba malých vodních nádrží
- Revitalizace nevhodně odvodněných ploch

(Just, 2005).

4 METODIKA

4.1 Postup zpracování

Diplomová práce vychází z předchozí bakalářské práce *"Studie využití vybraných pozemků na řece Svratce v obci Ujčov."*

V průběhu několika let proběhly terénní průzkumy, při kterých byla pořízena fotodokumentace a zaznamenány změny v území. V listopadu 2016 byly v území vykopány 3 půdní sondy a na dvou z nich byl proveden rozbor a zařídění zemin, taktéž byl určen půdní typ a zjištěna úroveň hladiny podzemní vody. Dle terénního průzkumu byla vytvořena přehledná situace dřevinné vegetace v území.

Literární rešerše byla převážně vytvořena z odborné literatury a internetových zdrojů na dané téma. Důležitou částí práce je také analýza území včetně historického vývoje.

Z bakalářské práce byly k dispozici hydrologické údaje od ČHMÚ Brno – oddělení hydrologie. Tato společnost poskytla: M-denní a N-leté průtoky, průměrný úhrn srážek a plochu povodí zájmového profilu.

Pro zpracování analýz bylo využito digitálního modelu reliéfu 5. generace (ČÚZK). Poskytnutá bodová data byla interpolována do rastrové podoby pomocí programu GRASS GIS 7.0.5 s využitím funkce bicubic spline interpolation (bikubická interpolace vektorových bodů). Výstupy a analýzy provedeny na digitálním modelu reliéfu v geografickém informačním systému QGIS 2.14.9. Grafické výstupy situačních výkresů byly zpracovány zejména v již zmiňovaném programu QGIS. Následně byly barevně upraveny v programu Adobe Photoshop.

Řezopohledy v grafických přílohách vycházeli z analýzy výškopisu DMR 5G kde vynesemím line v zájmovém profilu, vzniknul výškový profil. Údaje o profilu byly staženy ve formátu txt. a jejich hodnoty následně vyneseny v programu AutoCAD 2016. V místě vodní hladiny proběhli doměrky v terénu pro zjištění hloubky dna. Posledním krokem bylo doplnění barevných vizualizací do profilu v programu Adobe Photoshop.

Pro studii proveditelnosti MVE proběhly konzultace a následné výpočty a návrhy s Ing. Janem Höllem technikem TBD. Samotný záměr a praktické informace o provozu MVE byly konzultovány s doc. Ing. PhDr. Ladislavem Koutným, Ph.D., CSc. – provozovatelem MVE stupeň Osek nad Bečvou.

Samotné návrhy nejvhodnějšího využití území byly konzultovány s vedoucí práce Ing. Janou Markovou Ph.D.

Část práce byla publikována v článku Water Constructions in Countryside – Case Study of Land Use on the River Svratka in the Village Ujčov (Petra Oppeltová, František Bureš) zveřejněném v dubnu 2017 v odborném periodiku European Countryside.

Jednotlivé návrhy v praktické části se věnují:

- Návrh citlivých zásahů do území stávající tůně a přilehlých pozemků
- Návrh možného umístění MVE
- Návrh komplexní revitalizace území s vybudováním rybího přechodu, tůní, MVE a oprav jezu
- Návrh na přírodně blízké protipovodňové opatření – vytvoření odlehčovacího ramene Svratky

Během zpracování práce proběhli tyto jednání / konzultace o možné realizaci záměru:

Povodí Moravy státní podnik - Ing. Marek Viskot – vedoucí vodohospodářského dispečinku

Vodoprávní úřad Bystřice nad Pernštejnem - Ing. Věra Petrová a Ing. František Mičín

Moravský rybářský svaz, z. s. - pobočný spolek Nedvědice - Pavel Loukota - hospodář

Obecní úřad Ujčov - Vladislav Mitáš – starosta

Vyjádření správců sítí - E-ON, Innogy, ČEZ, CETIN

4.2 Výpočet výkonu MVE

Vzorec 1 výpočet maximálního dosažitelného výkonu MVE

$$P = H \cdot Q \cdot \gamma$$

P maximální dosažitelný výkon [kW]

H průměrný spád [m]

Q návrhový průtok - Q_{90} [m³/s]

γ konstanta

Vzorec 2 roční výroba elektrické energie

Pro výpočet roční výroby elektrické energie bylo vycházeno z analogie s MVE Černvír, která leží taktéž na řece Svatce a dle průměrného spádu a průtoků je srovnatelná se zamýšlenou MVE Ujčov. Průměrná výroba elektrické energie v letech (2005 – 2011) činila v MVE Černvír 131 769 kWh (Beránková, 2012). Odborným posudkem byla pro lokalitu Ujčova upravena na následující hodnotu.

$$E \approx 110\,000 \text{ kWh}$$

E předpokládaná průměrná výroba elektrické energie [kWh]

Vzorec 3 roční přibližné výnosy za dodání energie do distribuční soustavy

$$Z \approx E \cdot 2,741$$

Z roční přibližné výnosy za dodání energie do distribuční soustavy [Kč]

E předpokládaná průměrná výroba elektrické energie [kWh]

2,741 cena za dodání 1 kWh do distribuční soustavy [Kč]

4.3 Zařazení zemin, pedologický průzkum

V zájmovém území byly vykopány 2 sondy pro získání vzorků zemin. Hloubka sond byla různá dle stanovištních podmínek avšak vždy min hloubky 60 cm. Z každé sondy bylo odebráno množství zeminy pro stanovení zrnitosti, konzistence a vlhkosti. Bylo postupováno dle zařazení zemin do klasifikačního systému USCS. Dle výsledné klasifikace byla určena vhodnost zeminy pro jednotlivé návrhy.

Zkoušky probíhaly v laboratoři Ústavu tvorby a ochrany krajiny LDF MENDELU.

4.3.1 Stanovení průměrné přirozené vlhkosti zemin

Postup přípravy:

Byly odebrány dvě váženky zeminy z každého vzorku, které byly zváženy. Doba sušení činí minimálně 12 hodin při teplotě 105 °C. Po vysušení byly váženky opět zváženy.

Vzorec 4 výpočet průměrné přirozené vlhkosti zemin

$$w = m_w/m_o \times 100$$

w – vlhkost zeminy v (%)

m_w – hmotnost vody odstraněné vysoušením (g)

m_d – hmotnost vysušeného zkušební vzorku (g)

4.3.2 Stanovení zrnitosti zemin

Metodou síťového rozboru byla stanovena zrnitost nesoudržné složky zemin – využita normovaná sada sít. Následně byla použita hustoměrná metoda pro propad sítím o velikosti ok 0,063 mm (propad tímto sítím byl větší jak 10 % z celkové navážky).

Sítový rozbor

Postup přípravy:

Odváženo 0,5 kg zeminy, jenž bylo proplaveno pod tekoucí vodou přes síto 0,063 mm. Zadržovaný materiál byl přesypán do korozivzdorné nádoby a následně sušen v sušičce po dobu 12 hodin a teplotě 105 °C. Následující den po sušení je zvážena hmotnost sušiny, která byla následně sítována na vibračním stroji podobu 10 minut. Následně se zaznamenali hmotnosti jednotlivých frakcí včetně propadu pod 0,063 mm.

Vzorec 5 výpočet procentuálního podílu frakcí

$$F = m / \sum m \times 100$$

F – procentuální podíl příslušné frakce (%)

m_w – hmotnost zeminy na jednotlivých sítích (g)

m_d – celková hmotnost prosévané zeminy (g)

Hustoměrná zkouška

Postup přípravy:

Zeminu se prosela sítem o velikost ok 4 mm (50 - 100g) zvážena přesná hmotnost a přesypána do odměrného válce. Do válce doplněno 200 ml destilované vody a také 20 ml hexametafosforečnanu sodného. Suspenze se nechala po dobu 24 hodin odstát a následně se přelila přes síto 0,063 mm. Nadsítná frakce byla vysušena při teplotě 105 °C a podsítná frakce využita pro aerační zkoušku. Aerační zkouška začíná intenzivním promícháním podsítné směsi po dobu 30 sekund a následným měřením hustoty a teplot v předepsaných časových intervalech.

4.3.3 Stanovení konzistenčních mezí

Mez tekutosti

Zkouška se provádí pro zjištění vlhkosti, při které zemina přechází ze stavu plastického do stavu tekutého. Zkouška probíhá na Casagrandeho přístroji.

Postup přípravy:

Zemina o váze cca 300 g je přesíta přes síto 0,5 mm, přesypána do porcelánové misky, zalita 30 ml destilované vody a promísena do homogenní hmoty. Po odstátí v pokojové teplotě (24 hodin) byla hmota nanesena na Casagrandeho přístroj pomocí stěrky. Vyřezávacím nožem je uprostřed vzorku odstraněna zemina. Následovala Atterbergrova zkouška na 4 body.

1. Vlhkost v rozmezí 30 – 35 poklepů, 2. vlhkost 25 – 30 poklepů, 3. vlhkost 20 -25 poklepů a 4. vlhkost 15 – 20 poklepů.

Po každé úspěšné zkoušce jsou odebrány dva vzorky do váženky pro zjištění vlhkosti.

Mez plasticity

Stanovení vlhkosti, při které zemina přechází ze stavu plastického do pevného, tj. kdy se začne váleček o $d = 3$ mm rozpadat na kousky 8 – 10 mm dlouhé.

Postup přípravy:

Sítem o průměru ok 5 mm prosíto tolik zeminy aby hmotnost zkoumaného vzorku činila 20 g. Vzorek prohněten s destilovanou vodou a po uschnutí vytvarován koule. Ta byla dále válena na podložce, dokud se na válečku neobjevily drobné praskliny – rozdělení na dva dílčí vzorky a pokračování ve válení na skleněné podložce. Jakmile se váleček začal rozpadat při průměru 3 mm na menší válečky o délce 6 – 10 mm, byly vzorky odebrány pro určení vlhkosti.

5 LOKALIZACE A POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

5. 1 Lokalizace zájmového území

Zájmové území se nachází v kraji Vysočina, okrese Žďár nad Sázavou na hranici s krajem Jihomoravským a spadá do katastrálního území obce Ujčov. Obec se nachází cca 10 km jihovýchodně od Bystřice nad Pernštejnem, jenž je i obcí s rozšířenou působností. Rozloha obce je 1198 ha. Lokalizace obce Ujčov spolu se zájmovým územím je zobrazena v příloze č. 1.

5. 2 Popis současného stavu zájmového území

Lokalitu nalezneme na levém břehu řeky Svratky naproti hospodářskému stavení mezi ř. km 93,850 a 94,050 (DIBAVOD) dle říční kilometráže Povodí Moravy je to ř. km. 100,340 – 100,540. Zájmovou lokalitu jsem rozdělil do dvou zón.

První zóna obsahuje stávající tůň a bezprostředně přilehlé pozemky, jedná se zejména o mokřadní území s hydrofilní vegetací. Do mokřadní části v severozápadní části území je vyústěna meliorace z polní tratě Zemanka. Samotná tůňka má plochu cca 350 m² oválný až obdélníkový tvar o délce 30 - 35 m a šířce 8 - 12 m. Hloubka vody a tím i zatopená plocha kolísá v závislosti se srážkami, případně doplněním z rozlivu vod ze Svratky. Nejčastěji se hloubka pohybuje mezi 1 – 2 m. Celková výměra první zóny je 1951 m².

V druhé zóně se nacházejí především zemědělsky obhospodařované pozemky a to pravidelně sečené trvalé travní porosty a jabloňový sad, v kterém jsou jednotlivé ovocné stromy různorodě rozmístěny po lokalitě. Území je částečně oploceno a oplocenka je z větší míry doprovázena stromořadím. Výměra druhé zóny je 4600 m². Celková plocha území je 5551 m² tj. cca 0,55 ha. Grafické znázornění zájmového území včetně zón a dotčených parcel je zobrazeno v příloze č. 2.

Využití pozemků

Parcely, které vstupují do zájmového území, jsou ve vlastnictví SJM Františka Bureše st. a Věry Burešové. Zájmové parcely jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1 Parcely vstupující do zájmového území (zdroj: nahlížení do KN, ČÚZK)

Č. parcely	Druh pozemku	Způsob využití	Výměra, (v ZÚ) [m ²]	BPEJ	Zóna
364/2	Ostatní plocha	Nepločná půda	942	-	1
364/4	TTP	-	492, (419)	75800, 72941	1
367/3	Ostatní plocha	Nepločná půda	590	-	1
364/1	TTP	-	1234	75800	2
367/4	Ostatní plocha	Nepločná půda	435	-	2
367/2	TTP	-	2905, (1690)	75800, 72941	2
364/3	Orná půda	-	450, (212)	72941	2
365	Orná půda	-	1870, (33)	72941	2

Pomocí GIS, terénního průzkumu a měření byly stanoveny plochy skutečného využití pozemků ve zkoumaném území. Plochy jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2 Skutečné využití zájmového území (GIS, terénní průzkum František Bureš)

Skutečné využití pozemku	Plocha [m ²]
Tůň	350
Mokřad s hydrofilní vegetací	800
Trvalé travní porosty	3 084
Sad	1 150
Liniová vegetace	167
Plocha území celkem	5 551

5.3 Historický popis zájmového území

Historický popis území vychází ze dvou okruhů zdrojů informací. První je ústní podání doplněné o historické prameny. Druhý okruh informací vychází z grafických podkladů, tj. map a dobových fotografií. Na obrázku 1 je pro historickou představu zachyceno zájmové území na mapě z II. vojenského mapování a leteckých snímcích z let 1953, 2003 a 2013.



Obrázek 1 Srovnání leteckých snímků a mapy z II. vojenského mapování v zájmové lokalitě (ČÚZK, CENIA – mapy kontaminace)

Na obrázku 2 je vyobrazeno území před rokem 1950 a obrázku 3 nalezneme fotografii ze stejného místa v roce 2010. Z fotografií a map je patrné, že území si víceméně zachovává svůj charakteristický tvar, pouze četnost a rozmístění dřevin se postupem času mění.



Obrázek 2 Zájmová lokalita před r. 1950 (Rodinný fotoarchiv autora)



Obrázek 3 Zájmová lokalita jaro 2010 (Rodinný fotoarchiv autora)

5. 3. 1 Využití pravobřežních pozemků

Se samotnou lokalitou úzce souvisí mlýn umístěný na pravém břehu Svratky cca 250 m níže po toku od pevného jezu. První zmínky o mlýnu v Ujčově se datují již do 16. století. Nátok do náhonu mlýnu zabezpečoval srubokamenný jez o spádu cca 2 m. Jezové těleso se nacházelo v místě dnešního betonového jezu. Majitel mlýnu zbudoval kolem roku 1880 i pilu, v té době bylo pro pohon využíváno vodní kola. Roku 1921 byla na mlýně osazena Francisova turbína (spád 2,3 m instalovaný výkon 50 HP, dle

seznamu vodních děl republiky Československé). Samotný jez prošel roku 1940 rozsáhlejší rekonstrukcí a nabral dnešní podobu betonového objektu. Mlýn byl s různou intenzitou využíván do roku 1950, kdy byl jeho provoz zastaven. Od tohoto roku voda v náhonu jen slabě proudila a hlavní část průtoků přetékala bez užitku přes přelivnou hranu jezu.

Státní rybářství hledalo vhodnou lokalitu pro vybudování pstruhařství a dokázalo se dohodnout na odkupu vhodných pozemků právě v Ujčově. Před rokem 1978 byly pravobřežní pozemky včetně náhonu vykoupeny a zbudoval se zde rozsáhlý areál pstruhařství, jenž k nátoku využíval opět vzduť jezového tělesa. Areál se skládá z několika větších vodních nádrží. Voda proudila mezi těmito nádržemi přes sádky, ve kterých byli pstruzi ve výkrmu. Dále voda odtékala ze spodní nádrže zpět do toku Svratky. V několika posledních letech nebylo pstruhařství v provozu, od roku 2015 se provoz částečně obnovil a to nátokem vody z toku rovnou do sádek (větší vodní nádrže se nevyžívají).



Obrázek 4 Letecký pohled na Ujčov s areálem rybářství a budovou bývalého mlýnu - rok 2010 (Štarha, 2010)

Na leteckém pohledu na Ujčov (obrázek 4) je vidět rozsáhlý areál rybářství v době plného provozu. Bezprostředně u areálu je dominantní budova bývalého mlýnu a na levostranném břehu Svatky taktéž zájmové území.

Vlivem výstavby areálu rybářství došlo k výrazné změně intravilánu obce, došlo také k zvýšení hladiny podzemní vody. Z důvodu zástavby byla odstraněna doprovodná vegetace náhonu a celkově snížena možnost vyrábět elektřinu z obnovitelného zdroje. Areál je kapacitně předimenzován a došlo k zbytečně velkému záboru půdy. Naopak kladnou stránkou je zdržení poměrně velkého množství vody v prostoru rybářství.

5. 3. 2 Vliv vodního díla Vír na zájmovou lokalitu

Vodní dílo Vír vystavěné na Svatce cca 10 km nad zájmovou lokalitou výrazně ovlivnilo odtokové poměry v toku pod přehradní nádrží i samotný krajinný ráz a využívání území. Problematika VD Vír není součástí této práce, avšak je nutné zmínit jeho vliv na území v povodí pod nádrží, který byl zcela zásadní. Na obrázku 5 je zobrazeno místo hráze před výstavbou v roce 1953 a dnes.



Obrázek 5 Vodní dílo Vír - místo hráze před výstavbou 1953 a dnes (zdroj: <http://www.virvudolisvratky.cz/> upraveno autorem)

Dříve se pozemky ležící v zaplavovaných lokalitách v údolní nivě Svatky nerozorávaly obvykle až k rozlivu stoleté vody. Políčka orné půdy se nacházela ve vyšších polohách niv i na příkrých svazích. Původní louky byly ovlivněny vysokou hladinou podzemní vody. Z tohoto důvodu již člověk před sto lety vytvářel meliorační družstva (Štarha, 2010).

Po výstavbě VD Vír byly sníženy povodňové průtoky a chody ledů. Postupně došlo k rozorání říční nivy. Louky i pole byly odvodněny a začalo se zde intenzivněji hospodařit. Také keře a další solitérní dřeviny byly odstraňovány ve prospěch

intenzifikace zemědělství. Mokřadní území, pokud to jen šlo, byla též vysušována a hospodářsky využívána.

5.3.3 Vznik slepého ramene u jezu v Ujčově

Před vybudováním VD Vír byly mnohem častější povodňové epizody způsobené v jarním období táním sněhu, chodem ledů a následným vznikem ledových nápěchů. V letním období to byly rovněž přívalové srážky s delší dobou trvání kritického deště.



Obrázek 6 Svratka si při povodni v sousedním Štěpánově n. S. vytvořila nové koryto kolem r. 1922 – m. j. vliv vzduť jezu a chodu ledu (Jurman, 2014)

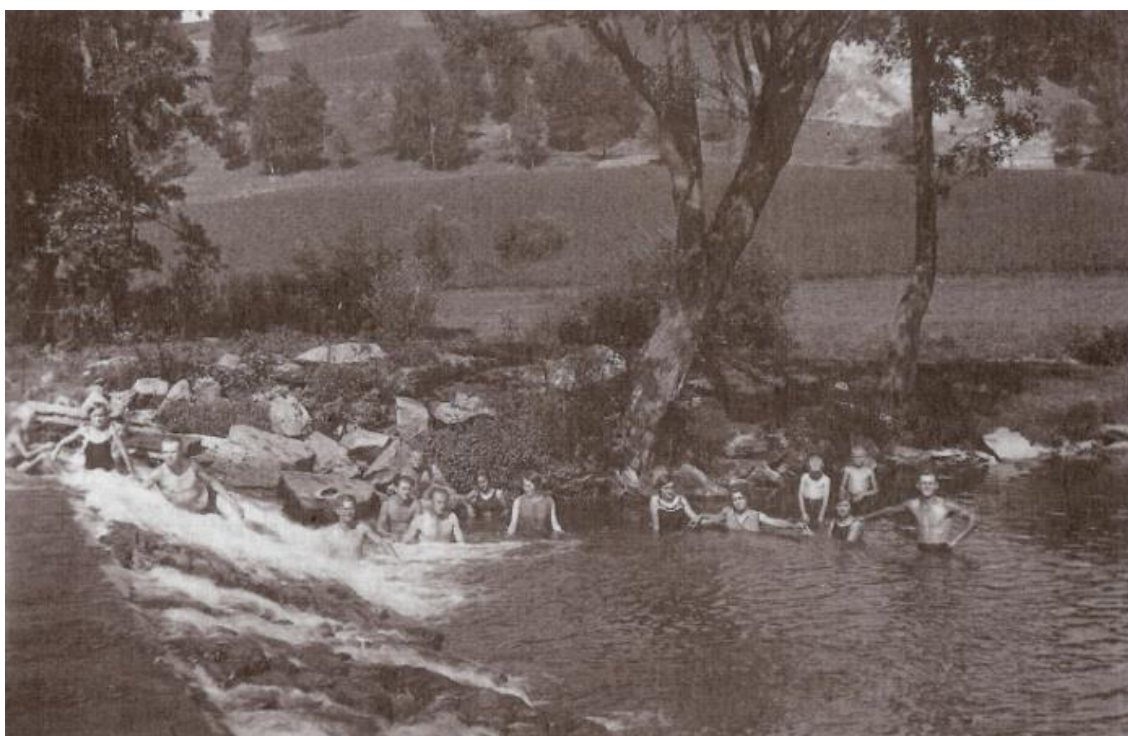
Při průtoku N-letých vod s vlivem chodu ledů a tvorby ledových bariér se tok Svratky z koryta v nadjezí v Ujčově vyléval i při nízkých průtocích. Voda, která na levém břehu vybřežovala v blízkosti meandru v nadjezí, postupně tvořila v nejnižších místech polní trati soustředěný odtok. V důsledku zvyšování rychlosti proudící vody zde začalo docházet k značné vodní erozi a vytvoření nového koryta, které se zpět do Svratky vlévalo v podjezí (Obrázek 7). Část ramene se zachovala dodnes (podstatná část řešeného území) – tvoří jej současná tůň s mokřadem. Větší část ramene Svratky byla postupně zavezena a zkultivována opět v zemědělskou půdu.



Obrázek 7 Schéma vzniku slepého ramena Svratky v Ujčově (podklad letecká mapa Mapy.cz 2006, upraveno autorem)

5. 3. 4. Rekrece

Teplota vody v toku pod nádrží se po vybudování VD Vír značně snížila, a to mělo zásadní vliv nejen na změnu rybí obsádky v toku, ale i na využívání řeky k rekreaci. Dříve se k rekreaci využívali místní lokality také z důvodu omezeného cestování. Občané často využívali oblast podjezí ke koupání (Obrázek 8), v současné době slouží okolí řeky z hlediska rekreace spíše k procházkám, jízdě na kole či kolečkových bruslích.



Obrázek 8 Koupání pod splavem v Ujčově 1930 (Štarha, 2010)

6 PŘÍRODNÍ POMĚRY

6. 1 Geomorfologie a geologie území

Geomorfologické členění

provincie - Česká vysočina

subprovincie - Českomoravská soustava

celek - Hornosvratecká vrchovina

podcelek - Nedvědiccká vrchovina

okrsek - Pernštejnská vrchovina.

Podklad zájmového území tvoří proterozoické horniny moravika svratecké klenby olešnické skupiny. Jedná se o pararuly až granátické pararuly, svory s granátem, krystalické vápence, kvarcity a kvarcitické ruly. Údolní niva je tvořena fluviálními písčitohlinitými sedimenty holocenního stáří a podložními štěrkopísčnými usazeninami pleistocenního stáří.(Čech, 2002).

Reliéf charakterizuje hluboké údolí Svratky. Údolní niva v šířce několika desítek až stovek metrů strmě přechází v částečně izolované kopce s poměrně ostrými skalnatými vrcholy. Nadmořská výška se pohybuje od 330 m n. m. v údolní nivě Svratky až po 654 m n. m., což je kóta Čepičkova vrchu. Vysoká členitost území 200 – 300 m je charakteristická pro členité vrchoviny (Culek, 2013).

6. 2 Pedologické poměry

Vývoj půd v nivě je určován kombinací hlavních půdotvorných faktorů (substrát, klima, vegetace, půdní organismy, reliéf), ke kterým je nutné přiřadit i významný vliv podzemní nebo dlouhodoběji stagnující povrchové vody.

Většina nivních půd jsou pedologicky velmi mladé půdy, jejichž stáří v desítkách až stovkách let je dáno současným vývojem půdotvorného substrátu během záplav a vlastními půdotvornými procesy probíhajícími po jejich uložení. Nivy řek byly vždy místy s vysokou úrodností půdy. Nivní půdy do značné míry odrážejí zásoby živin v půdách a půdních substrátech povodí a jsou zrcadlem intenzity lidské činnosti v povodí. Zastoupení různých vrstev sedimentů a obsah živin v profilu nivních půd vypovídá o dějích, které se v těchto povodích odehrály v minulosti, lze podle nich usuzovat o míře eutrofizace celé nivy (Němeček J. a kol., 2008).

Pro potřeby práce byly v listopadu 2016 vykopány 3 půdní sondy. V sondě I mezi Svratkou a tůní se dle diagnostických horizontů a polohy nachází fluvizem glejová. Hloubka sondy byla 110 cm a v 90 cm byla ustálená hladina podzemní vody s výrazným reduktomorfním horizontem. V sondě II v trvalém travním porostu mezi tůní a ornou půdou se dle diagnostických horizontů a polohy nachází fluvizem glejová. Hloubka sondy byla 90 cm a v 80 cm byla ustálená hladina podzemní vody. Sonda III nacházející se v mokřadní části dle polohy a diagnostických horizontů zastupuje glej fluvický s hladinou podzemní vody v úrovni 30 cm pod terénem po ustálení. Poloha půdních sond je vyznačena v grafické příloze 2.

Odebrané vzorky zeminy ze sond I a II byly shodně zatříděny jako hlína písčítá s nízkou plasticitou (viz samostatná příloha C. Klasifikace zemin).

6. 2. 1 Fluvizemě

Vytvářejí se v nivách řek a potoků z povodňových sedimentů jsou charakteristické fluvickými znaky (vrstevnatost, nerovnoměrné rozložení organických látek). Tvorba kambického horizontu je u těchto půd obtížně prokazatelná, v profilu lze nalézt i novotvary podobné argilanům, které vznikají při vsakování vody při záplavě. Fluvizemě glejové mají výraznější reduktomorfní znaky níže 0,6 m. Původní vegetací jsou lužní lesy (Němeček J. a kol., 2008).

Významnou vlastností fluvizemí je skutečnost, že proces akumulace humusu je narušován záplavami a aluviálním ukládáním zemin. Dalším význačným rysem fluvizemí je tzv. mikrostepňovitost půd, projevující se v zákonitém sledu rozdílů ve vláhových poměrech podle kolísavé výšky hladiny podzemní vody v průběhu roku. Mají zvýšenou nebo alespoň periodicky zvýšenou hladinu podzemní vody v závislosti na průtocích v řece, zpravidla výrazněji než u glejů. Koncem léta a na podzim se hladina podzemní vody nachází obvykle 1,5 – 2 m pod povrchem terénu. Z produkčního hlediska se jedná o půdy výborné kvality s nasyceným sorpčním komplexem, což je předpoklad vysoké produkce biomasy v ekosystému lužního lesa (Němeček J. a kol., 2008).



Obrázek 9 Fluvizem glejová – půdní sonda č. 1 - mezi Svratkou a tůní

6. 2. 2 Gleje

Gleje nalezneme na stanovištích s vysokou hladinou podzemní vody, kde výrazné, stálé redukční procesy probíhají již do hloubky 0,6 m. Půdní typ je definován ve značně anaerobním prostředí v důsledku extrémních hydrických podmínek stanoviště. Glej fluvický vzniká z fluviálních sedimentací s vysoko položenou hladinou podzemní vody navazujících vodních ploch a vodotečí.



Obrázek 10 Glej fluvický – půdní sonda č. 3 - mokřadní část

Jde o dvojfázovou půdu s glejickým procesem podmíněným a diagnostikovaným reduktomorfními znaky. Dlouhodobě a stále podmáčená stanoviště. Extrémní redukční procesy působí na typické, plné šedé (Fe^{2+}), zbarvení základního reduktomorfního horizontu Gr.

Hlavní diagnostický horizont Gr se v půdním profilu vyskytuje do hloubky 60 cm a je pod stálým vlivem hladiny podzemní vody. Barva výše uvedených odstínů je víceméně homogenní, bez výraznější skvrnitosti oxidačních příměsí, max. do 5 % (Němeček J. a kol., 2008).

6. 4 Hydrologické poměry

6. 4. 1 Vodní toky

Svratka je největší levobřežní přítok Dyje. Pramení severně od Žďáru nad Sázavou u obce Cikháj na jihozápadním úbočí Žákovy hory v nadmořské výšce 823 m. Odtud její tok směřuje nejprve severovýchodním směrem až po obec Borovnice, posléze pokračuje jihovýchodním směrem k Brnu. Po Veverskou Bítýšku protéká většinou úzkým údolím s vysokými úbočími, kde údolní dno nepřesahuje šířku několika set metrů. Pod Brnem vtéká do nížinné oblasti Dyjskosvrateckého úvalu. Do Dyje se Svratka vlévá ve střední Novomlýnské nádrži (Envipartner, 2015).

Vodní toky na území obce Ujčov jsou vyznačeny spolu s předmětným územím v grafické příloze 5. Zájmové území krom toku Svratky v minulosti také ovlivňoval levostranný bezejmenný přítok Svratky od hospodářského stavení (před změnou trasy toku). V souvislosti s činností člověka v povodí potoka docházelo až k extrémní erozní činnosti a ukládání sedimentu právě v blízkosti zájmového území.

Jak je uvedeno v charakteristice zájmového území, lokalitu nalezneme na levém břehu řeky Svratky naproti hospodářskému stavení mezi ř. km 93,850 a 94,050 (DIBAVOD) dle říční kilometráže Povodí Moravy jsou to ř. km. 100,340 – 100,540. Výraznou dominantou je pevný betonový jez s dřevěnými nástavky, který zajišťuje nátok vody do rybích sádek nacházejících se na pravém břehu Svratky. Jezové těleso je v současné době v majetku firmy Rybářství Kolář. Vzduť jezu je patrné až do ř. km 94,300. Pod jezem narůstá podélný sklon koryta a tím i rychlost proudící vody, která se zpomaluje až prvním ostrým meandrem v ř. km 93,650. Lokalitu ovlivňuje VD Vír ležící v ř. km 108,300.

6. 4. 2 Základní hydrologické údaje

Základní hydrologické údaje pro Svratku nad jezem v Ujčově, (ř. km 100,420) byly poskytnuty ČHMÚ. Údaje jsou uvedeny v tabulkách 3 – 5. Obec Ujčov disponuje od března 2015 vlastním výstražným a varovným systémem, jehož součástí je i hladinoměrné čidlo umístěné na železobetonové lávce přes Svratku v ř. km 94,410 tj. 500 m nad zájmovým územím. Z měření je patrný značný vliv VD Vír na vyrovnanost průtoků. Za sledované období pouze jednou nastal 1. stupeň povodňové aktivity. Významné příčné objekty v toku Svratky od Doubravníku po VD Vír II jsou

uvedeny v grafické příloze 3. Z této přílohy je zřetelné, že pouze u pevného jezu v Ujčově není využit hydroenergetický potenciál jezu.

Tabulka 3 základní hydrologické údaje pro Svratku (ČHMÚ, Brno)

Číslo hydrologického pořadí	4-15-01-057
Plocha povodí	602,3 km ²
Průměrná roční výška srážek (1931 – 1980)	715 mm
Dlouhodobý průměrný roční průtok - Qa	4,45 m ³ /s

Tabulka 4 M-denní průtoky [m³/s] (ČHMÚ, Brno)

Opakování [dny]	Průtok [m ³ /s]
30	10,6
60	7,44
90	5,48
120	4,27
150	3,79
180	3,39
210	2,95
240	2,55
270	2,23
300	1,96
330	1,64
355	1,20
364	0,86

Tabulka 5 N-leté průtoky [m³/s] (ČHMÚ, Brno)

Opakování [roky]	1	2	5	10	20	50	100
Průtok [m ³ /s]	37	49,5	67	81	96	116	132

6. 4. 3 Záplavové území

Tok Svratka má v zájmové lokalitě oficiálně stanovené záplavové území vyhlášené Krajským úřadem Kraje Vysočina, jenž vešlo v platnost v září roku 2005. Záplavové území je stanoveno pro Q5, Q20 a Q100 a aktivní zónu. Grafický výřez záplavového území v předmětné části je zobrazen v grafické příloze 6.

6. 4. 4 Historické povodně

Před vybudováním vodního díla Vír byla obec Ujčov postihována téměř každoročně povodněmi zejména z jarního tání sněhové pokrývky na Vysočině, chodem ledů a také přívalovými povodněmi. K jedné z největších povodní na toku došlo 31. 7. 1714, kdy se po velké průtrži mračen ve Žďárských vrších rozvodnila Sázava i Svratka. V Ujčově při povodni zahynulo 6 osob a v Dolním Čepí 3 lidé. Další významnější povodně jsou zaznamenány v letech 1888, 1911, 1921, 1933, 1938, 1940, 1941. (Jurman, 2014)

Tabulka 6 Nejvyšší dosažené vodní stavy na hlásném profilu kat. A Vír, Svratka

Datum	Stav (cm)
15. 03. 1940	280
05. 02. 1933	170
25. 08. 1938	170
04. 04. 2006	153
04. 01. 1932	148
30. 10. 1930	140
03. 08. 1928	130
17. 02. 1935	130
27. 05. 1928	126

Po stavbě vodního díla Vír se přehradní nádrž osvědčila především v letech 1997 a 2006, kdy např. přítok do VD Vír I dne 31. 3. 2006 činil 128 m³/s a odtok z VD byl pouze 2 m³/s. Povodeň v obci Ujčov díky tomu v roce 2006 dosáhla "pouze" průtoku cca Q20 (80 - 90 m³/s). V červenci roku 2002 způsobil povodeň v obci Ujčov rozvodněný levostranný přítok Svratky - Hodonínka, která kulminovala ve Štěpánově nad Svratkou na hodnotě kolem 110 m³/s.

6. 4. 5 Rybí obsádka

Svratka v zájmové lokalitě spadá do rybářského revíru 9 – 10 tj. od jezu v Nedvědici po vodní dílo Vír II. Z rybí obsádky se zde nejčastěji vyskytuje pstruh obecný potočný (*Salmo trutta morpha fario*), pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*), siven americký (*Salvelinus fontinalis*), kapr obecný (*Cyprinus carpio*), lipan (*Thymallus*), štika obecná (*Esox lucius*), úhoř říční (*Anguilla Anguilla*), cejn (*Abramis*).

6. 5 Klimatická charakteristika lokality

Podle Quittovy klimatické klasifikace spadá níže položená část katastrálního území do mírně teplé podoblasti MT9, výše položená část do mírně teplé podoblasti MT3. Díky velkým rozdílům nadmořských výšek v území se projevuje klimatický gradient. Základní charakteristika uvedených klimatických oblastí je uvedena v tabulce 1.

Tabulka 7 Charakteristika mírně teplých podoblastí MT3 a MT9

Charakteristika	MT3	MT9
Počet letních dnů	20 - 30	40 - 50
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více	120 - 140	140 - 160
Počet mrazových dnů	130 - 160	110 - 130
Počet ledových dnů	40 - 50	30 - 40
Průměrná teplota v lednu	-3 - (-4)	-3 - (-4)
Průměrná teplota v červenci	16 - 17	17 - 18
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	110 - 120	100 - 120
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60 - 100	60 - 80

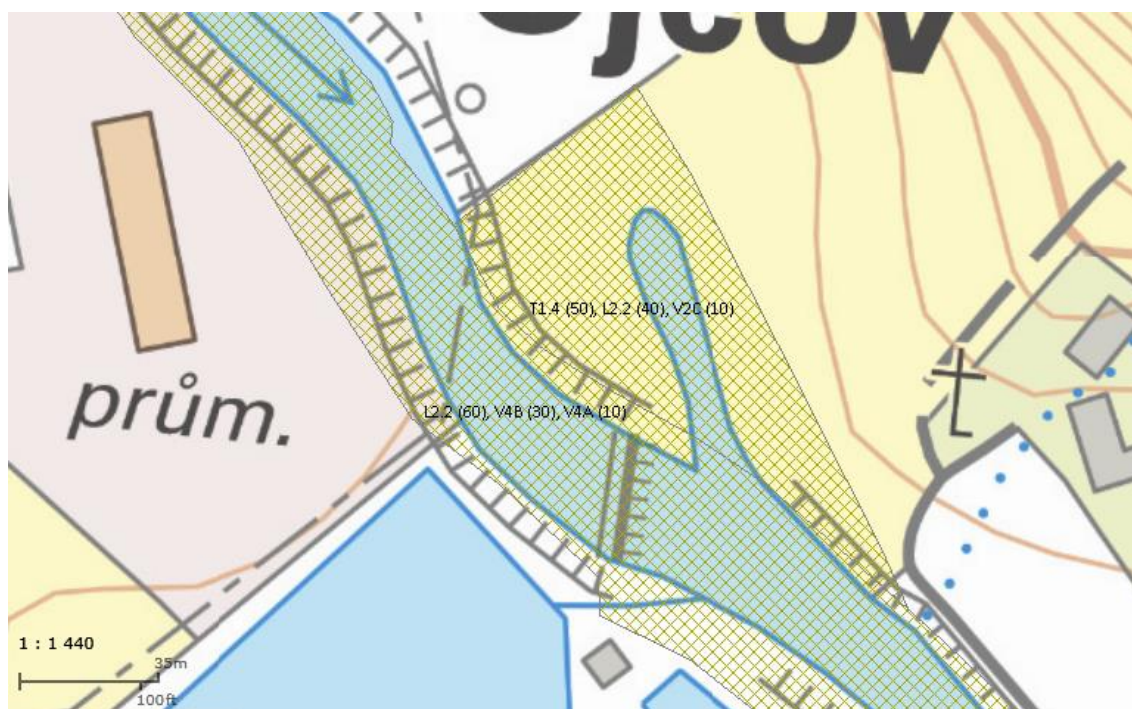
6. 6 Biogeografické členění

Zájmové území se nachází ve středu Sýkořského bioregionu. Zmíněný bioregion je tvořen hornatinou se sítí hlubokých skalnatých údolí Svratky a jejich přítoků. U zkoumané lokality se jedná především o přítoky Bystřičku, Hodonínku a Nedvědičku. Je zde typické střídání bioty 4. a 5. vegetačního stupně Českomoravské vrchoviny a teplejších údolí s panonským vlivem náležejících až do 2. bukovo-dubového

vegetačního stupně. Díky údolnímu fenoménu má území velkou biodiverzitu, kterou zastupuje množství rozmanitých fytochorotypů (Culek, 2013).

6. 7 Biota

Přímo v zájmové lokalitě se dle mapování biotopů AOPK (aktualizace pro území 2014) nacházejí 3 typy biotopů. Jedná se o T1.4 (50) – Aluviální psárkové louky, L2.2 (40) Údolní jasanovo-olšové luhy a V2C (10) – Makrofytní vegetace mělkých stojatých vod. V bezprostředně přilehlém bitopu řeky Svratky se jedná o biotopy: L2.2 (60) - Údolní jasanovo-olšové luhy, V4B (30) a V4A (10) – Makrofytní vegetace vodních toků. Graficky jsou biotopy znázorněny na obrázku 11. Zastoupení dřevin v lokalitě je graficky znázorněno v grafické příloze 8.



Obrázek 11 Mapování biotopů v zájmovém území (AOPK ČR)

6. 7. 1 T1.4 Aluviální psárkové louky

Biotop se vyskytuje podél neregulovaných řek a potoků roztroušeně po celé ČR. Větší plochy vzácně nalezneme podél neregulovaných úseků řek Vltavy, Berounky, Ploučnice Orlice, střední Moravy a dalších.

Jedná se o čerstvě vlhké louky v zaplavovaných částech říčních náplavů. Jsou zde hluboké živinami dobře zásobené půdy a to díky pravidelným záplavám. Louky jsou minimálně jednou ročně koseny, jinak mohou zarůstat nitrofilními druhy, zejména kopřivou dvoudomou (*Urtica dioica*), případně ve sníženinách se stagnující vodou hustými porosty metlice trsnaté (*Deschampsia cespitosa*). V pravidelně zaplavovaných částech říčních niv se vyskytují louky s psárkou luční (*Alopecurus pratensis*), které mohou být na vlhkých, ale nepřeplovovaných půdách vyšších úrovní říčních teras nebo i mimo říční nivy vystřídány loukami s medýňkem vlnatým (*Holcus lanatus*).

Dominantními trávami zapojených lučních porostů jsou (*Agrostis stolonifera*, *Alopecurus pratensis*, *Deschampsia cespitosa*, *Holcus lanatus*. aj.) Vlhkomilné byliny obvykle rostoucí na živinami bohatých a nenarušovaných místech jsou (*Chaerophyllum aromaticum*, *C. bulbosum*, *Glechoma hederacea*, *Rumex obtusifolius* aj.). Mechové patro zde chybí.

Biotop může být ohrožen regulací toku, změnou vodního režimu, ruderalizací či převodem na intenzivně obhospodařované vícesečné travní kultury. Správným managementem je pravidelné kosení a zachování záplav.

6. 7. 2 L2.2 Údolní jasanovo-olšové luhy

Údolní jasanovo-olšové luhy jsou rozšířeny podél vodních toků v celé ČR krom širokých úvalů velkých nížinných řek a břehů horských bystrin. Vyskytují se v rozsáhlých lesních celcích, v nižších polohách jsou často antropogenně omezeny na úzké pruhy kolem vodních toků od nížin do hor.

Z hlediska ekologie jde o břehy vodních toků, terénní sníženiny s hladinou podzemní vody ležící v malé hloubce a dočasně vystupující nad půdní povrch. Půdy jsou zde vlhké až mokré, dočasně zabahněné gleje i lužní půdy s širokým rozpětím půdní reakce i obsahem humusu a dostatečnou dávkou živin

Strukturou se jedná o dvoupatrové až třípatrové porosty tvořené dominantní olší lepkavou (*Alnus glutinosa*) nebo jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*) a příměsí dalších listnáčů (*Acer platanoides*, *Prunus padus*), v nižších polohách též *Quercus robur* a *Tilia cordata*. Keřové patro je často husté a druhově bohaté, s převahou zmlazených dřevin stromového patra (*Cornus sanguinea*, *Euonymus europaea*, *Sambucus nigra*, *Salix caprea*) V bylinném patře převažují vlhkomilné lesní druhy, a to

slabě vyvinutý jarní aspekt s *Ficaria bulbifera* či *Anomone nemorosa*. Mechové patro bývá zpravidla jen slabě naznačeno.

Ohrožení biotopu je způsobováno narušením vodního režimu krajiny, vysekáváním dřevin, mýcením či výsadbou smrkových či jiných monokultur. Správným managementem je zachování přirozeného vodního režimu a dřevinné skladby porostů.

6. 7. 3 L2.2 Makrofytní vegetace mělkých stojatých vod

Rozšířením nalezneme biotop po celém území ČR, především v Polabí, dolním Podyjí, jižních Čechách. K vzácným typům této vegetace patří např. porosty lakušníku Rionova (*Batrachium rionii*) – jižní Morava, Bílé Karpaty a porosty hvězdoše podzimního (*Callitriche hermaphroditica*), vázané na oligotrofní až mírně dystrofní mělké vody na Českomoravské vrchovině a jejím širším okolí.

Z ekologického hlediska jde o mělké vodní nádrže v nížinách a pahorkatinách zejména aluviální tůně a mrtvá ramena, mělké okrajové zóny rybníků, příkopy. Voda je přirozeně eutrofní. Substrát dna je písčitý, jílovitý nebo šterkovitý, většinou s vrstvou organogenního bahna. Výška vodního sloupce může výrazně kolísat, v létě často dochází k vyschnutí.

Jedná se o vodní vegetaci s jednovrstevnou a dvouvrstevnou (trojvrstvou) strukturou. Ve vrstvě ponořených vodních rostlin obvykle převažují lakušníky (*Batrachium spp.*) hvězdoše (*Callitriche spp.*) nebo žebratka bahení (*Hottonia palustis*). Vrstva na vodní hladině je tvořena vzplývavými listy některých druhů lakuší – vynikají v době květu nápadným barevným aspektem, drobnými listovými růžicemi hvězdoňů a okřehkovitými rostlinami (*Lemna minor*). Roztroušeně se vyskytují i bahenní rostliny (*Oenanthe aquatica*, *Rorippa amphibia*). Většina rostlin kořenících ve dně je obojživelná a v závislosti na výšce vodního sloupce může vytvářet různé formy.

Biotop je ohrožen vysycháním aluviálních vod vlivem absence záplav, změnou chemismu vody, nadměrnou stravou býložravých ryb, aplikací herbicidů, koupáním a sportovním rybařením. Správným managementem je zajištění pravidelných záplav v říčních nivách a citlivá revitalizace říčních systémů.

6. 7. 4 L2.2 Makrofytní vegetace vodních toků

Rozšíření ve vodních tocích na celém území ČR, především střední a dolní úseky toků. Nejlépe vyvinuté porosty se vyskytují v menších tocích, ve velkých řekách většinou zcela chybějí. Vody jsou mezotrofní až eutrofní. Dno je kamenité nebo šterkovité, na dolních tocích s nánosy jemnozrnných sedimentů.

Jde o jednovrstevné až dvouvrstevné druhově chudé porosty ponořených nebo vzplývavých rostlin kořenujících ve dně. Horizontální rozložení vegetace je závislé na síle a směru vodního proudu. Reliéf břehu, charakter říčního koryta a síla vodního proudu do značné míry určují i druhové složení porostů. Odolné druhy vůči účinkům proudící vody jsou lakušník vzplývavý (*Batrachium fluitans*) stolístek střídavolistý (*Myriophyllum alterniflorum*) některé vodní mechorosty (*Fontinalis antipyretica*, *Rhynchostegium riparioides*) a řasy (*Batrachospermum muniliforme*, *Lemanea fluviatilis*). V mírně tekoucích vodách dolních toků i klidnějších středních úsecích středních toků převažují rostliny s listy plovoucími na hladině nebo nehluboko pod hladinou (*Potamogeton nodosus*) a vzplývavé formy některých bahenních bylin (*Butomus umbellatus*, *Sagittaria sagittifolia*). Místy přirozená vegetace ustoupila při invazi vodního moru kanadského (*Elodea canadensis*).

Biotop je ohrožen vodohospodářskými úpravami vodních toků a eutrofizací vod. Vhodným managementem je citlivá revitalizace říčních systémů či stavba čistíren odpadních vod.

7 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

7.1 Návrh citlivých zásahů do území stávající tůně a přilehlých pozemků

Při návrhu citlivých zásahů respektujících kulturní krajinu by bylo dané území ponecháno z části v současném stavu a to především v mokřadní části. Zde se nachází i neprůtočná tůňka a část slepého ramene. V části mokřadu se nachází vhodná plocha pro vhloubení druhé neprůtočné tůně o ploše cca 40 m². Byly by odstraněny pouze dvě dřeviny ve špatném zdravotním stavu (*Salix fragilis*), a také dva keře (*Ribes nigrum*). Dosazeny by byly po jednom kusu (*Salix fragilis*, *Euonymus europaeus* a *Sambucus nigra*). Dřeviny k odstranění a dosadba dřevin je znázorněna v grafické příloze 9 a 10.

Ve východní části tůně směrem k hospodářskému stavení a podjezí je území nejvíce znehodnoceno posledními velkými povodněmi (2002, 2006) a zaneseno velkým množstvím sedimentu. Je zde vypočítána kubatura k odtěžení (řezy DMR, GIS a odborný odhad včetně měření v místě), jenž činí 180 m³ sedimentu. V současnosti má tůň plochu 350 m² před povodněmi plocha činila 550m². Odtěžené sedimenty musí být podrobeny rozboru dle vyhlášky č. 257/2009 Sb. a v případě kladných hodnot budou aplikovány na zemědělskou půdu v majetku vlastníka.

Pro oslunění tůně a snížení opadu do vodní plochy je vhodné odstranit několik dřevin, další vyžadují odstranění před vytěžením sedimentu. Pro pozvolný vstup do vodní hladiny je pro převážnou většinou živočichů nejvhodnější stejně tak hloubka vody 0,1 – 0,5 a s tím spojená litorální zóna o 1/3 plochy tůně. Rozšíření plochy tůně je vhodné pro zastoupení většího počtu druhů flory i jedinců živočichů, čímž by došlo ke zvýšení biodiverzity lokality.

7. 2 Návrh možného umístění MVE

Pro zhodnocení vhodnosti vybudování MVE proběhla diskuze, základní technické a ekonomické propočty s Ing. Janem Höllem technikem TBD. Samotný záměr a praktické informace o provozu MVE byly konzultovány s doc. Ing. PhDr. Ladislavem Koutným, Ph.D., CSc. – provozovatelem MVE stupeň Osek nad Bečvou. Shrnutí a jednotlivé výsledky uvádím v následujícím textu.

Při výběru vhodné lokality pro umístění MVE a následné technicko-ekonomické zhodnocení je vhodné mít co nejspolehlivější údaje o průtocích (podklady ČHMÚ) a spádech (zaměření jezu v terénu nivelačním přístrojem). Spád je ve většině případů hlavním faktorem, který nejvíce ovlivňuje hospodárnost MVE. Je zde tak vhodné, hledat způsoby k dosažení jeho co nejvyšší hodnoty. Dalšími významnými faktory jsou majetko-právní vztahy, zájmy ochrany přírody a možnost vyvedení výkonu do distribuční soustavy. Nelze také zapomenout na údaje o povodňových vlnách a pravděpodobnost jejich opakování.

V prvotní fázi studie, jenž je ověření hydroenergetického potenciálu dané lokality, není nutné detailní měření v terénu. Plně postačí získané hodnoty o průtocích z ČHMÚ a průměrný spád na jezu.

Návrhový průtok MVE se doporučuje uvažovat jako hodnotu Q_{90} (průtok, který je dosažen nebo překročen 90 dní v roce). Pro stanovení průměrného spádu byl využit nivelační přístroj a stávající výkresové podklady - uvažujme hodnotu 1,8 m.

Pro tyto hodnoty si je orientačně spočítán maximální dosažitelný výkon dle vzorce:

$$P = H \cdot Q \cdot \eta = 1,8 \cdot 4,27 \cdot 7 = 54 \text{ kW}$$

Z výpočtu vyplývá, že navrhovaná elektrárna je vhodná pro uvažování její realizace. MVE by byla zcela nová, proto by dle Cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu spadala do kategorie „*Malá vodní elektrárna v nových lokalitách*“.

Velkou výhodou lokality jsou pozemky určené pro uvažovanou MVE, které se nachází ve vlastnictví rodiny autora. Zásadní nevýhodou je však skutečnost odběru vody (hodnoty odběrů viz Tab. 7) do pravobřežních sádek a také vlastnictví jezu. Jezové těleso není zakresleno v katastru nemovitostí je zde pouze uvedena parcela č. 442/2 (koryto vodního toku) ve vlastnictví ČR s právem hospodařit s majetkem státu - Povodí

Moravy s. p. V současné době je jez užíván firmou Rybářství Kolář, tentýž subjekt je dle schůzky na Povodí Moravy s. p. „majitelem i uživatelem“ jezu.

Odběry z nadjezí:

Odběr Rybářství Ujčov $Q_{\text{prům}} = 0,47 \text{ m}^3/\text{s}$

Průtok rybím přechodem / do tůň $Q_{\text{min}} = 0,4 \text{ m}^3/\text{s}$

Minimální zůstatkový průtok v podjezí $Q = 0,54 \text{ m}^3/\text{s}$

S ohledem na ostatní odběry vody z nadjezí je vypočítán reálný dosažitelný výkon

$$P = H \cdot Q \cdot \eta = 1,8 \cdot 2,86 \cdot 7 = 36 \text{ kW}$$

Tab. 8 Hodnoty odběrů pro Rybářství Ujčov – povolení nakládání s vodami

$Q_{\text{prům.}} (l/s)$	$Q_{\text{max.}} (l/s)$	$Q_{\text{max.}} (m^3/měsíc)$	$Q_{\text{max.}} (\text{tis. } m^3/\text{rok})$
460	1700	1 190 000	14 000

Průtok

Hlavním kritériem, které se uvažuje při návrhu průtoku malou vodní elektrárnou, je snaha o nejvyšší roční výrobu při co nejnižších investičních nákladech. Na základě návrhového průtoku se volí typ a počet turbín. Důležitou vlastností turbíny je její maximální hltnost (maximální průtok turbínou) a s ní spojený minimální průtok, při kterém je ještě běh turbíny efektivní. Zde se uvažuje přibližně 20% maximální hltnosti turbíny.

Spád

Rozlišujeme dva druhy spádu. Spád hrubý a spád čistý. Ve výpočtu výkonu MVE byl uvažován spád hrubý. K jeho stanovení se využívá prostý rozdíl hladiny v nadjezí (QH křivka jezu) a hladiny v místě vyústění odtoku z MVE zpět do toku (QH křivka koryta). Jedná se tedy čistě o geodetickou výšku. Naopak čistý spád počítá s energetickou výškou, která je dána rychlostí proudící vody na přítoku MVE a jejím odtoku a také se ztrátami, které vznikají na objektech MVE jako jsou: hrubé a jemné česle (norná stěna), provozní uzávěry, turbína či savka turbíny.

Pokud je spád nedostatečný lze toto napravit vhodnými stavebními úpravami. Uvažuje se s prohrábkou dna koryta v místě zaústění výtoku z MVE, zvýšením přelivné hrany na jezu nebo převedením vody derivačním kanálem do místa, kde je již spád dostatečný. V našem případě neuvažujeme s žádnými úpravami pro zvýšení spádu.

Stavební řešení MVE

Vodní elektrárna je navržena jako jezová, umístěná na levém břehu. Na vtokovém prahu jsou umístěny hrubé česle, které slouží k zachycení hrubých nečistot (větvě, ledové kry, apod.). Na tyto navazuje provizorní stavidlový uzávěr, za nímž se budou nacházet automaticky stírané jemné česle. Stírání bude zajišťovat hydraulické hrablo. Za česlemi bude osazen vtokový objekt na Kaplanovu turbínu. Odvod vody od oběžného kola turbíny bude zajištěn savkou. Ty dále ústí do odtokového objektu z MVE, který slouží k uklidnění proudu a snížení jeho rychlosti.

Strojovna je rozdělena na tzv. horní a spodní stavbu. Ve spodní stavbě se nacházejí turbíny a jiné technologie nutné k provozu MVE. V horní stavbě se nejčastěji umísťují generátory, rozvaděče a další ovládací mechanismy tak, aby nedocházelo k jejich zatápnění při povodňových průtocích.

Důležitým faktem je nutnost rekonstrukce jezového tělesa. Zde je nutná interakce s pstruhařstvím a Povodím Moravy s. p. V rámci snížení nákladů zde budeme uvažovat pouze sanaci betonových patek zavázání jezu.

Za předpokladu vybudování MVE je většinou požadováno taktéž vybudování rybího přechodu pro zajištění migrace rybí osádky. V našem případě lze efektivně využít levobřežních pozemků, které jsou taktéž v osobním vlastnictví investora, zde lze zřídit obtokové koryto (bypass) a vytvořit tak přírodě blízké opatření pro migraci ryb. Díky navázání rybího přechodu na tůňky dojde k pozitivnímu využití pozemků, kde bude nutno odstranit ovocné dřeviny ohlodaené bobrem evropským. Další rozpracování návrhu rybího přechodu je uvedeno v dalších podkapitolách.

Ekonomické zhodnocení návrhu

Jedná se o orientační cenové náklady, které jsou kalkulované na základě dlouholetých odborných zkušeností vodohospodářského inženýra v oblasti výstavby MVE.

Pro výpočet roční výroby elektrické energie bylo vycházeno z analogie s MVE Černvír, která leží taktéž na řece Svratce a dle průměrného spádu a průtoků je srovnatelná se zamýšlenou MVE Ujčov. Průměrná výroba elektrické energie v letech (2005 – 2011) činila v MVE Černvír 131 769 kWh (Beránková, 2012). Odborným posudkem byla pro lokalitu Ujčova upravena na následující hodnotu

$$E \approx 110\,000 \text{ kWh}$$

Roční přibližné výnosy za dodání energie do distribuční soustavy (2741 Kč/MWh)

$$Z \approx E \cdot 2,741 = 110\,000 \cdot 2,741 = 301\,510 \text{ Kč}$$

Tabulka 9 finanční rozvaha MVE

Stavební část	
- rekonstrukce jezu	500 000 Kč
- strojovna MVE	2 100 000 Kč
Technologie	
- turbína	1 800 000 Kč
- generátory	200 000 Kč
- hrabací stroj na česle	160 000 Kč
Elektročást	
- rozvaděč	600 000 Kč
- vyvedení výkonu	50 000 Kč
- trafostanice napojení	50 000 Kč
Celkem přímé náklady	$\Sigma = 5\,440\,000 \text{ Kč}$
Ostatní náklady	
- projektová dokumentace	200 000 Kč
Celkem náklady po zaokrouhlení	$\Sigma = 5\,640\,000 \text{ Kč}$

Tabulka 10 ekonomika orientačně

Prostá návratnost	18,7 let
Celkem dobu za dobu min. životnosti 30 let	9 045 300 Kč

Závěrečné zhodnocení výstavby MVE

Jak naznačují ekonomické ukazatele řešené varianty MVE, jeví se tato investice jako vhodná pro další již mnohem detailnější rozpracování a posouzení technicko - ekonomické bilance MVE. Pro výstavbu MVE je v současné době otevřen pouze dotační program Ministerstva obchodu a průmyslu - Obnovitelné zdroje energie pro malé a střední podniky. Kde je podporována výstavba, rekonstrukce a modernizace malých vodních elektráren (do 10 MWe instalovaného výkonu), jehož podmínky však vlastníci pozemků nespĺňuje z důvodu podnikání v jiném oboru než je zpracovatelský průmysl, energetika, stavebnictví apod.

7.3 Návrh revitalizace území s vybudováním rybího přechodu, tůní, MVE a úprav jezu

Za předpokladu vybudování nové MVE je velmi pravděpodobně nutné vybudování rybího přechodu pro zajištění migrace ryb. V tomto případě lze efektivně využít levobřežních pozemků v zájmovém území a tůňek na nich se nacházejících ke zřízení obtokového koryta (baypassu). Vytvoří se tak přírodě blízké opatření pro migraci ryb. Díky navázání rybího přechodu na tůňky pomocí ramp dojde k pozitivnímu využití pozemků. Vlastní schématický návrh v je uveden v příloze 7.

Důležité je také zmínit, že dle rozhovoru s hospodářem Moravského rybářského svazu MO Nedvědice Pavlem Loukotou by při budování MVE byly požadavky z jejich strany především dodržování minimálního zůstatkového průtoku v podjezí a ochrana ryb před vniknutím do MVE. Co se týká stavby rybího přechodu tak ji nepovažuje za nutnou. Náplanky na jezu jsou dle povolení nakládání s vodami minimálně ve dvou polích vyhrazené a tím nebrání migraci lososovitých ryb do nadjezí. Důležité je však stanovisko Odboru životního prostředí obce s rozšířenou působností.

Návrh rybochodu je zde uveden, i kdyby nebyla nutná jeho realizace. I bez nutnosti jeho budování je vhodné uvažovat o proudění vody do části tůně pro okysličení a výměnu vody zejména v letních měsících.

Průtočné tůně

První průtočná tůň kopíruje polohou současnou tůň. Při budování tůní je vhodné vytvořit mírné sklony svahů, zejména kvůli stabilitě břehů, rozvinutí pobřeží a mělkovodní zóny. Takovéto břehy, není třeba zvláště opevňovat. Problém zazemňování může především u tůní malých rozměrů postupovat o několik decimetrů ročně. V zájmu životaschopnosti je vhodné hloubit spíše větší tůně s hloubkou kolem 1 metru a šířkou alespoň 5 metrů.

Druhá menší průtočná tůň vybudovaná mezi původní tůní a tokem Svratky bude též částečně sloužit jako sedimentační nádrž. Vzhledem k jejímu oválnému tvaru a rozměrům cca 5 x 12 metrů nebude problém s občasným odtěžením sedimentů.

V severní části území bude ponechán stávající mokřad tak, aby nedošlo k narušení současných společenstev, a též bude v tomto místě vyhloubena malá neprůtočná tůň o velikosti cca 40 m². Tato neprůtočná tůň bude vhodná jako stanoviště obojživelníků

apod., kteří zde budou chráněni před dravými rybami. Pro život obojživelníků a snížení eutrofizace tůň je vhodné, aby hladina byla alespoň částečně osluněná. Proto je vhodné především jižní okraje tůní osazovat pouze výjimečně.

Rampy – rybí přechod mezi tůňmi

Dle TNV 75 2321 Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody je u přírodně blízkého (bypassového) rybího přechodu předpokládáno lichoběžníkové koryto s přírodním opevněním dna a břehů o šířce ve dně cca 2 metry. Dno rampy rybího přechodu je předpokládáno ve sklonu max. 1: 15. Příčné přepážky ve dně rybího přechodu tvoří balvany vhodného tvaru a velikostí. Šíře mezer mezi balvany se pohybuje mezi 10 – 25 cm. Mezi balvany je taktéž ponechána jediná rozšířená mezera o proměnlivé šíři 30 – 60 cm. Průtok v rybím přechodu má dle normy činit 5 % až 10 % z průměrného průtoku v řece tj. cca 0,4 m³/s. Návrhový provozní průtok rybího přechodu by měl být uvažován v maximálně možném rozsahu M-denních průtoků v rozsahu Q355d až Q180d (1,20; 3,39 m³/s). Optimální rychlost proudění vody pro ryby při výstupu z RP je menší než 0,4 ms⁻¹.

Umístění vstupu do RP a jeho atraktivnost, podmíněná proudem vody z RP, jsou zcela zásadní pro navedení ryb ke vstupu do RP. V případě příjezové MVE se RP obvykle umísťuje na témže břehu s tělesem vedeným za objektem MVE (vzhledem k toku), se vstupem pod ústím odpadního kanálu MVE, popřípadě co nejbližší výtoku ze savek. Výstup z rybího přechodu do horní vody musí být dostatečně vzdálen od koruny tělesa jezu a od vtokových objektů, aby ryby migrující rybím přechodem nebyly po výstupu z něj znovu strhávány a splaveny pod jez nebo do vody odebírané z vodního toku. Výstup má být směřován pod úhlem přibližně 45 a mírnější směrem proti proudu vody v korytě.

Dřevinná vegetace v území

Doprovodná vegetace vodních toků a nádrží je neodmyslitelnou součástí územního systému ekologické stability a významně se podílí na krajinném rázu. Vhodné provedení vegetačního doprovodu vede k trvalému, druhově bohatému a přírodně blízkému stanovišti. Celkově lze vhodnou skladbou dospět k vysokému revitalizačním efektu.

V prostoru mezi slepým ramenem a nadjezím toku se nachází 7 ovocných stromů (*Malus domestica*), které jsou vážně poškozeny okusem bobra evropského (viz fotografie 14). Je tak nutné jejich postupné odstranění. Na jejich místě je uvažováno s umístěním rybiho přechodu a druhé menší průtočné tůně. Okolí rybochodu a tůní by bylo doplněno o tyto dřeviny Jilm vaz (*Ulmus laevis*), Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), Vrba křehká (*Salix fragilis*) a Brslen evropský (*Euonymus europaeus*). Znázornění dosadby dřevin je uvedeno v grafické příloze 10.

Předpokládané náklady na jednotlivá opatření

Ceny úprav území a vegetačních úprav jsou převzaty z ceníku Agentury ochrany přírody a krajiny, platného pro rok 2017. Pro výpočet ceny zemních prací byla použita cenová soustava ÚRS, a. s., katalog HSV 800-1 Zemní práce (2017).

Tabulka 10 Předpokládané náklady na jednotlivá opatření (Ceník AOPK ČR)

Popis položky	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
Tůně			
Stávající tůň (slepé rameno)			
Obnova a tvorba tůní a mokřadů, které spočívají v odtěžení sedimentu suchou nebo mokrou cestou včetně odvozu, uložení a rozprostření sedimentu a včetně vyvolaných investic	180 m ³	350 Kč/m ³	63 000 Kč
Nová neprůtočná tůň			
Obnova a tvorba tůní a mokřadů, které spočívají v odtěžení sedimentu suchou nebo mokrou cestou včetně odvozu, uložení a rozprostření sedimentu a včetně vyvolaných investic	25 m ³	350 Kč/m ³	8 750 Kč
Tůně celkem			71 750 Kč
Dřeviny			
Dřeviny v ploše rozšíření tůně			
Kácení dřevin – průměr kmene 10 – 20 cm	3 ks	150 Kč/ks	450 Kč
Kácení dřevin – průměr kmene 20 – 30 cm	4 ks	400 Kč/ks	1 600 Kč

Kácení dřevin – průměr kmene 40 – 50 cm	2 ks	1 400 Kč/ks	2 800 Kč
Výsadba dřevin (prostokoř. strom do vel. odrostek)	2 ks	570 Kč/ks	1 140 Kč
Výsadba keřů (vč. sazenice)	3 ks	145 Kč/ks	435 Kč
Dřeviny v ploše rozšíření tůně celkem			6 426 Kč
Dřeviny v místě rybochodu a MVE			
Kácení dřevin – průměr kmene 20 – 30 cm	3 ks	400 Kč/ks	1 200 Kč
Kácení dřevin – průměr kmene 40 – 50 cm	6 ks	1 400 Kč/ks	8 400 Kč
Kácení dřevin – průměr kmene 60 – 70 cm	3 ks	3 500 Kč/ks	10 500 Kč
Výsadba dřevin (prostokoř. strom do vel. odrostek)	4 ks	570 Kč/ks	2 280 Kč
Dřeviny v místě rybochodu a MVE celkem			22 380 Kč
Dřeviny celkem			28 806 Kč

Tabulka 10 Předpokládané náklady rybího přechodu (Ceník AOPK ČR – neprůtočná tůň, ÚRS Praha - další opatření)

Popis položky	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
Rybí přechod			
Nová průtočná tůň - Obnova a tvorba tůní a mokřadů, které spočívají v odtěžení sedimentu suchou nebo mokrou cestou včetně odvozu, uložení a rozprostření sedimentu a včetně vyvolaných investic	60 m ³	350 Kč/m ³	21 000 Kč
Sejmutí ornice s přemístěním do 50 m	256 m ²	44 Kč/m ²	11 264 Kč
Vykopávky do 1000 m ³ pro koryta vodotečí	384 m ³	230 Kč/m ³	88 320 Kč
Vodorovné přemístění do 500 m výkopku sypaniny z horniny tř. 1 až 4	384 m ³	50 Kč/m ³	19 200 Kč
Betonové prahy z prostého betonu vodostavebného V4 tř. B 20	6,9 m ³	2 800 Kč/m ³	19 320 Kč
Zához z lomového kamene s proštěrkováním hmotnost do 200 kg	42 m ³	1 300 Kč/m ³	54 600 Kč
Rovnanina z lomového kamene – kamenný substrát do betonového dna	5,8 m ³	2 090 Kč/m ³	12 122 Kč
Rozprostření a urovnání ornice ve svahu sklonu přes 1:5 při souvislé ploše do 500	115,2 m ²	37 Kč/m ²	4 262 Kč

m2, tl. vrstvy do 100 mm			
Založení trávníku na půdě předem připravené plochy do 1000 m ² výsevem travní směsi na svahu přes 1:2 do 1:1	115,2 m ²	13 Kč/m ²	1 498 Kč
Zamezení zanášení rybiho přechodu splávím	1 soubor	5 200 Kč	5 200 Kč
Rybí přechod celkem			236 786 Kč

7. 4 Návrh na přírodně blízké protipovodňové opatření – vytvoření odlehčovacího ramene Svratky

Pro poslední návrh - částečného obnovení bočního ramene Svratky jsou do návrhu zahrnuty i pozemky ležící po toku nad zájmovým územím. Některé z dotčených parcel již nejsou v majetku rodiny autora práce. Návrh primárně neslouží majitelům dotčených pozemků, avšak jeho realizací může dojít k lepšímu využití a ochraně zastavěných pravobřežních pozemků.

Vybudováním odlehčovacího ramene (průlehu) v polní trati přiléhající k zájmovému území dojde k částečnému obnovení paralelního ramene Svratky při povodňových průtocích. Hlavním důvodem pro vybudování průlehu je snížení rozlivu v intaviální Ujčova (pravobřežní strana toku), především v oblasti areálu bývalého Dřevospolu Ujčov a. s. Díky tomuto opatření bude možné lépe využít tuto chátrající část obce.

Na levobřežních pozemcích je v oblasti odlehčovacího ramene a přilehlých pozemků nutné vytvořit trvalý travní porost pro bezpečný průchod velkých vod. Samotný příčný profil by byl miskovitého tvaru s mírnými svahy, aby hospodaření na těchto pozemcích bylo pouze částečně omezeno. Tento průleh by následně ústil do stávajícího slepého ramene a dále zpět do toku v podjezí. Vlastní schématický návrh v zájmovém území je uveden v grafické příloze 16.

Podobné protipovodňové opatření bylo v letech 2011 – 2012 realizováno v obci Unčín na řece Svratce (výše na toku nad VD Vír I). Charakterem záměru zde byla protipovodňová ochrana majetku a obyvatel obce Unčín, která je dlouhodobě v období jarních tání ohrožována povodněmi z koryta řeky Svratky (úsek toku s častým výskytem ledových jevů a bez protipovodňové ochrany vodního díla). Hlavními částmi záměru byl objekt zatravněného obtokového koryta (odlehčovacího průlehu) a objekt úpravy koryta v intravilánu obce Unčín. Schéma obtokového koryta je uvedeno s fotodokumentací aktuálního stavu v grafické příloze 18.

Průleh v obci Unčín je po většinu roku suchý, voda jím může protékat pouze při průtocích vyšších jak $Q_1 - 36,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Současně slouží v době chodu ledových ker a průtocích vyšších než Q_1 k odvedení těchto ker nebo vod do podjezí. Tvar průlehu je miskovitý s mírnými svahy, které jsou zatravněny a hospodářsky využívány. Hloubka činí 1,2 – 1,3 m, celková šířka 20 m a celková délka 530 m. Podélný sklon průlehu je 0,372 %. Nevegetační opevnění průlehu je provedeno v místech nátoky a vyústění

kamenem (dlažba, rovnanina) a přírodě blízkými materiály. Před vyústěním jsou vybudovány malé tůně o maximální hloubce 60 cm, ve kterých v jarním období zůstávala voda, což má kladný vliv na rozmnožování obojživelníků.

Změna konstrukce pevných dřevěných náplatků na jezu

Dalším z možných opatření je odstranění či změna konstrukce náplatků na pevném jezu, čímž by došlo k snížení hladiny toku v nadjezí a to by se také kladně projevilo při průchodu N - letých vod v lokalitě. Toto opatření by také pomohlo k částečnému odstranění migrační překážky toku pro rybí obsádku. V neposlední řadě by tím došlo ke snížení degradace levobřežního závězu jezu, jenž je mimo jiné vlivem nástavků postupně destruováno.

V minulosti před stavbou Pstruhařství Ujčov byly náplatky na jez realizovány jako sklopné. Byly zde osazeny panty a zarážedla. Kapacita toku v nadjezí tak byla značně zvýšena. Se stavbou Pstruhařství se do koruny jezu nainstalovali po 2 m I profily do kterých jsou zasunuty dřevěné náplatky, jež jak již bylo zmíněno, nejsou manipulovatelné.

7. 5 Možnosti spolufinancování z veřejných zdrojů

Dále v textu uvádím vybrané dotační tituly pro možnosti spolufinancování z veřejných zdrojů:

Tůňe, mokřady lze spolufinancovat z OPŽP (4.3) Vytváření, regenerace či posílení funkčnosti krajinných prvků a struktur - vytváření a obnova vodních prvků v krajině s ekostabilizační a retenční funkcí (např. tůňe, mokřadů, rybníků a malých vodních nádrží apod.) Výše podpory 80%.

Další možností je Program péče o krajinu (volná krajina) - Revitalizace odvodňených ploch - tůňe, mokřady, rašeliniště. Výše podpory až 100% - (MŽP – AOPK) a program POPFK 115 164 (Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny) - Revitalizace odvodňených ploch - tůňe, mokřady, rašeliniště. Výše podpory až 100% - max. 1 mil. Kč.

Rybí přechody lze spolufinancovat z OPŽP (4.3) Zprůchodnění migračních bariér pro živočichy a opatření k omezování úmrtnosti živočichů spojené s rozvojem technické infrastruktury - výstavba nových rybích přechodů, speciálních rybích přechodů či opatření. Výše podpory je až 85% způsobilých výdajů.

Protipovodňová opatření mohou být spolufinancována z OPŽP: Prioritní osa 1: Zlepšování kvality vod a snižování rizika povodní. Specifický cíl: 1.3 - Zajistit povodňovou ochranu intravilánu. Výše podpory je až 85% způsobilých výdajů.

8 DISKUZE

Studie je zaměřena na několik možností využití území, jež vychází z Bakalářské práce autora. Během zpracování práce byly dohledány historické fotografie a další materiály k historickému popisu území. V přílohové části práce se nalézají grafické přílohy, které obsahují mapové a další výstupy týkající se jednotlivých kapitol práce mj. vymezení území, situační schémata, situace vyobrazující jednotlivé návrhy včetně řezpohledů. V dalších přílohách je uvedena fotodokumentace lokality z posledních let, zatřídění zemin a vyjádření o průběhu sítí v území.

Při výkopu půdních sond byly zkoumané vzorky zeminy shodně zatříděny jako hlína písčítá s nízkou plasticitou. Půdní typ nacházející se v TTP je dle diagnostických horizontů a polohy fluvizem glejová a v mokřadní části se nachází glej fluvický.

Během zpracování se také uvažovalo o možnosti vybudování malé vodní nádrže, lokalita je však pro tuto variantu málo vhodná. Nevyhovující je především poloha bezprostředně u Svratky a umístění v aktivní zóně záplavového území. Bylo by nutné vybudovat poměrně rozsáhlé ohrázení, taktéž by se značně změnilo odtokové poměry v území, což v aktivní zóně není možné.

Jednotlivé návrhy popisují možné zásahy v území současné tůně a mokřadu. V možnostech majitele je odtěžení sedimentů z tůně, která je značně znehodnocena z posledních velkých povodní. Vyhroubení další neprůtočné tůně a zachování mokřadní části je nutné pro respektování přírody a rozvoj biodiverzity v lokalitě. Odtěžení sedimentů z tůně, vytvoření nové neprůtočné tůně a zásahy do dřevinné skladby jsou dle ceníku AOPK odhadovány na 78 176 Kč.

Během konzultace na Povodí Moravy s. p. v Brně byly představeny záměry v lokalitě, jež byli Ing. Markem Viskotem hodnoceny jako přínosné a bylo hovořeno o dalších možných postupech.

Na vodoprávním úřadě v Bystřici nad Pernštejnem byly návrhy přijaty rovněž kladně. Bylo zde uděleno několik rad a doporučení a poukázalo se na realizované protipovodňové opatření v obci Unčín na Bystřicku. Vodoprávní úřad poskytl povolení k nakládání s povrchovými vodami pravobřežního pstruhařství, včetně hodnoty minimálního zůstatkového průtoku v podjezí pro zpřesnění výpočtu MVE.

Výpočet výkonu MVE a její rentability byl zpřesněn o tyto nové skutečnosti a bylo též využito analogie s MVE Černvír nacházející se níže na toku Svratky, jejíž

ekonomická rentabilita je popsána v diplomové práci Ing. Pavly Beránkové. Odhadované náklady na výstavu MVE byly kalkulovány na základě dlouholetých odborných zkušeností vodohospodářského inženýra v oblasti výstavby MVE. Odhadované náklady činí 5 640 000 Kč a prostá návratnost investice je 18,7 let.

Záměry byly představeny starostovi obce, kde kladnou odezvu měla možnost návrhu odlehčovacího průlehu a tím snížení rozlivu N-letých vod v chátrajícím intravilánu obce. V souvislosti s tím zde bylo hovořeno o nevhodnosti pevných náplatků na jezu a jeho potencionální úpravě v kombinaci s navrhovaným protipovodňovým opatřením. Obec také nabídla spolupráci při instalaci mobiliáře u jezu, který je častou zastávkou při rekreaci místních občanů i turistů.

Dle rozhovoru s hospodářem Moravského rybářského svazu MO Nedvědice by při budování MVE byly požadavky z jejich strany především dodržování minimálního zůstatkového průtoku v podjezí a ochrana ryb před vniknutím do MVE. Co se týká stavby rybího přechodu, tak ji nepovažuje za bezpodmínečně nutnou.

V komplexním návrhu činí odhadované náklady na vybudování baypassového rybího přechodu dle propočtů z ceníku ÚRS Praha 236 786 Kč. Z hlediska funkčnosti a nutných oprav jezu lze také uvažovat o variantě umístění rampového rybího přechodu v tělese jezu, kde by současně byly převáděny minimální zůstatkové průtoky do podjezí.

Při budování MVE je nutná interakce s pstruhařstvím, jenž je provozovatelem jezu. Vlastnictví jezu, nutnost jeho oprav a možnost manipulace s přelivnou hranou jsou významným faktorem pro lokalitu a související návrhy.

Možnosti spolufinancování návrhů z veřejných zdrojů jsou krom výstavby MVE poměrně rozmanité. Z dotačním titulů MŽP je možné spolufinancování ve výši 80 – 100% uznatelných nákladů. Pro výstavbu MVE je v současné době otevřen pouze program Ministerstva obchodu a průmyslu OPPIK pro malé a střední podniky, jehož podmínky vlastník pozemků nesplňuje.

9 ZÁVĚR

V rámci diplomové práce byly představeny možné návrhy řešení zájmového území, které by umožnily jeho efektivnější využití a zároveň citlivým způsobem respektovaly současný biotop. Již při podrobnějším historickém zkoumání je totiž patrné, že si dané území v posledních dekádách víceméně drží svůj tvar a i předci respektovali jeho umístění v nivě Svratky.

Lokalita v současné době umožňuje zásahy, které lze realizovat v různých časových horizontech. Bezprostředně je možné zasáhnout do stávající přebujelé dřevinné skladby, případně odstranit dřeviny ve špatném zdravotním stavu. V možnostech majitele je rovněž odtěžení sedimentů z tůň, která je značně znehodnocena z posledních velkých povodní. Vyhloubení další neprůtočné tůně a zachování mokřadní části je nutné pro respektování přírody a rozvoj biodiverzity v lokalitě. Takových míst je kolem toku Svratky k vidění již velmi málo. S podporou dotačních prostředků lze navíc tyto zásahy provést i s minimem vlastních finančních prostředků.

Pokračování v dalších navrhovaných úpravách v území již není pouze na majiteli pozemků, ale podléhá jednáním s dotčenými subjekty a rozsáhlejšímu schvalovacímu procesu. Téměř všechny stávající jezy na Svatce využívají svůj spád pro výrobu elektrické energie z obnovitelného zdroje. Možnost využití průtoků, jenž bez efektu přepadají přes jezové těleso (samozřejmě s dodržением minimálních zůstatkových průtoků a odběru pro pstruhařství) se jeví jako velmi lukrativní. Splnění všech požadavků a vysoké vstupní investice však záměru snižují rentabilitu.

Snížením rozlivu N-letých vod v pravobřežní zástavbě pomocí znovuoobnovení levobřežního paralelního ramene Svratky je opatření, které nijak neslouží majiteli dotčených pozemků, avšak může výrazně pomoci s chátrajícím areálem a pozemky v centru obce. Obec i případný investor tak může mít výrazný zájem i na dalších opatřeních v zájmové lokalitě. Je však nutné poznamenat, že hlavním prvkem omezující odtokové poměry v nadjezí jsou pevné náplanky na jezu a také skutečnost, že objekty zde byly v minulosti neuváženě umístěny v bezprostřední blízkosti toku.

Mnoho podobných návrhů a studií často ztroskotává na vlastních dotčených pozemků. V tomto případě je však navrhovatelem změn samotný vlastník pozemků. Práce poukazuje na to, že lze skloubit jak zájmy vlastníka, tak i obce, která nemusí být na první pohled dotčena. V neposlední řadě se také návrhy snaží respektovat požadavky

přírody a krajiny s vědomím toho, že člověk je nad přírodou stále malým pánem a zásahy musí provádět uvědoměle a s respektem k ní.

10 SUMMARY

In this thesis, possible suggestions were presented for dealing with the area of interest, which would enable its more efficient use in a sensitive manner while respecting the current habitat. At a more detailed investigation of the historical facts, it is clear that the area in recent decades keeps more or less its shape and even our ancestors respected its location in the floodplain of the River Svatka.

The location currently allows interventions that can be implemented in different time horizons. It is immediately possible to intervene in the current rampant tree species composition or remove trees in poor health. The excavation of sediments from the pond, which is considerably impaired by the recent major floods, is also in the owner's competence. The excavation of another non-draining ponds and wetland preservation is needed in respect to nature and biodiversity development in the area. Such sites can seldom be seen around the River Svatka nowadays. With the support of grant funds these interventions can be undertaken with a minimum of one's own investments.

Continuation of the following proposed adjustments in the territory doesn't depend only on landowners, but it is a subject of negotiation with stakeholders and further extensive approval process. Almost all existing dams on the River Svatka use their cadence for the production of electricity from renewable sources. The opportunity to use flows that fall upon without effect via the weir body (naturally, with the compliance of minimum residual flows and demand for trout) seems to be very lucrative. However, meeting all the requirements and high initial investments reduce the profitability of this intention.

Reducing the spillover of N-year waters in the right-bank area through restoration of the left bank of the parallel arm of the River Svatka is a measure which does not serve the owner of the land concerned, but can greatly help with dilapidated area and land in the village. Community as well as potential investors may have a strong interest in other measures in the area of concern. It should however be noted that the main element restricting the flow conditions are fixed weir "náplatky" on the weir and the fact that there were objects in the past inadvertently placed in the immediate proximity of the flow.

Many similar proposals and studies often fail on the landowners of the affected area. In this case, however, the proponent himself is the owner of the land. This paper points

out that it is possible to reconcile the interests of both the owner and the community, which may not be immediately affected. Finally, the proposals seek to respect the requirements of nature and landscape with the awareness that man is still a small master over nature and interventions must be done consciously and with respect to it.

11 POUŽITÉ ZDROJE

11.1 Literární přehled

- BERÁNKOVÁ, Pavla. Bakalářská práce: *Hodnocení ekonomiky provozu malých vodních a fotovoltaických elektráren srovnatelného výkonu*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2012, 68 s.
- BUREŠ František. Bakalářská práce: *Studie využití vybraných pozemků na řece Svratce v obci Ujčov* Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015, 68 s.
- CÍLEK, Václav. *Krajiny vnitřní a vnější: texty o paměti krajiny, smysluplném bobrovi, areálu jablkového štrúdlu a také o tom, proč lezeme na rozhlednu*. 2., dopl. vyd. Praha: Dokořán, 2005, 269 s., xvi s. obr. příl. ISBN 80-7363-042-7.
- CÍLEK Václav, KUBÍKOVÁ Jarmila a LOŽEK Vojen. *Střední Čechy. Příroda, člověk, krajina* Praha: Dokořán 2003 128 s. ISBN 80-86569-40-3
- CULEK, Martin, et. al., *Biogeografické regiony České republiky*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2013, 447 s. ISBN 978-80-210-6693-9.
- ČECH, Ladislav a kol.: Jihlavsko. - In: Mackovčín P. & Sedláček M. (eds.): *Chráněná území ČR, svazek VI*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a ČR EkoCentrum Brno, Praha, 528 s.
- DUŠIČKA, Peter, et al. *Malé vodní elektrárny*. 1. vyd. Bratislava: Jaga group, v. o. s., 2003. 175 s. ISBN 80-88905-45-1.
- GABRIEL, Pavel, et. al., *Malé vodní elektrárny*. 1. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1998. 321 s. ISBN 80-01-01812-1.
- CHYTIL Josef a kol. *Mokřady České republiky. Přehled vodních a mokřadních lokalit ČR*. Český ramsarský výbor, Mikulov, 1999. 327 s.
- JURMAN, Hynek. *V nejkrásnějším údolí na světě. Štěpánov nad Svratkou*: UNIPRESS Žďár n. S., 2014, 328 s. ISBN 978-80-905792-1-7.
- JUST, Tomáš. *Revitalizace vodního prostředí*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2003, 144 s. ISBN 80-86064-72-7.

- MANA, Vladimír et. al., *Voda a krajina - Komplexní systém protierozních a protipovodňových opatření v ČR*. 1. vyd. v českém jazyce. Brno: Ekotoxa, 2008, 28 s., ISBN 978-80-254-2375-2.
- NETOPIL, Rostislav, TARABA, Josef: *Změny v režimu podzemní vody v údolí Dyje u Nových Mlýnů* - článek ze Sborníku ČSGS, 1986 (s. 189 -201)
- PITHART, David. *Ekologie aluviálních tůň a říčních ramen: Sborník příspěvků z konference v Lužnici u Třeboně, březen 2000*. 1.vyd. Průhonice: Botanický ústav AV ČR, 2000, 136 s. ISBN 80-86188-08-6.
- OPPELTOVÁ, Petra, BUREŠ, František. *Water constructions in countryside – case study of land use on the river Svratka in the village Ujčov (Moravia)*, 2017. článek v odborném periodiku European Countryside (s. 194 – 210)
- POKORNÝ, Jan. *Hospodaření s vodou v krajině – funkce ekosystémů*. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí n. Labem, Fakulta životního prostředí 2014, 103 s. ISBN 978-80-7414-886-6
- RULF, Jan. *Pravěké osídlení střední Evropy a niva*. Most: Nadace projekt Sever, 1994, článek ze sborníku Archeologie a krajinná ekologie (s. 55-64)
- SLAVÍK, Ondřej et. al. *Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování*, Klatovy: Ministerstvo životního prostředí, 2012, 144 s. 978-80-7212-580-7.
- ŠLEZINGR, Miroslav, ÚRADNÍČEK, Luboš. *Vegetační doprovod vodních toků*. 1. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2009. 175 s. ISBN 978-80-7375-349-8.
- ŠTARHA, Ivan. *Obec Ujčov 2010*. 1. vyd. V Tišnově: SURSUM AGENCY s. r. o., 2010, 310 s. ISBN 978-80-7323-203-0.
- ŠTĚRBA, Otakar. *Říční krajina a její ekosystémy*. 1. vyd. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2008, 391 s. ISBN 978-80-244-2203-9.
- QUITT, E., 1971. *Klimatické oblasti Československa*. Brno: Československá akademie věd – geografický ústav, 1971. 73 s.

ZAVADIL, Vít et. al. *Biotopy našich oboživelníků a jejich management: metodika AOPK ČR*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2011, 178 s. ISBN 978-80-87457-18-4.

10.1 Internetové zdroje

AOPK Ceník Agentury ochrany přírody a krajiny 2017 [online]. 2017 [cit. 2017-05-04]. Dostupné z: <http://www.dotace.nature.cz/res/data/001/000211.pdf>

ČHMÚ. Evidenční list hlásného profilu č. 372 [online]. 2016 [cit. 2016-12-29]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=306983

ENVIPARTNER s.r.o. Digitální povodňový plán obce Ujčov. *ENVIPARTNER* [online]. 2015 [cit. 2017-07-01]. Dostupné z: <http://www.edpp.cz/dpp/ujcov>

NĚMEČEK J. a kol., Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. ČZU a VÚMOP [online]. 2008 [cit. 2017-09-02]. Dostupné z: <http://af.czu.cz/~penizek/TKSP%202008.pdf>

MASNÝ, Petr. Malé zdroje elektrické energie – Vodní energie. *FEKT VUT* [online]. 2014 [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.ueen.feec.vutbr.cz/~mastny/vyuka/mmze/skripta/voda.pdf>

VÍTKOVÁ, Eva. Malých vodních elektráren přibývá, ale pomalu. *EnviWeb* [online]. 2014 [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/clanek/vodenerg/99343/malych-vodnich-elektren-pribyva-ale-pomal>

Internetové stránky obce Vír [online]. 2016 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: <http://www.virvudolisvratky.cz/>

10.3 Ostatní zdroje

Cenová soustava ÚRS, a. s., Praha 2017. Cenové a technické podmínky. Katalog HSV 800-1 Zemní práce

Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 5/2016 ze dne 26. září 2016, kterým se stanovuje podpora pro podporované zdroje energie

SEZNAM PŘÍLOH

A. Grafické přílohy

Grafická příloha 1: Lokalizace zájmového území

Grafická příloha 2: Vymezení zájmového území

Grafická příloha 3: Významné příčné objekty v toku Svratky od Prudké po VD Vír II

Grafická příloha 4: Geodetické zaměření jezu v Ujčově (Povodňový plán obce Ujčov)

Grafická příloha 5: Vodní toky a plochy na území obce Ujčov

Grafická příloha 6: Záplavové území

Grafická příloha 7: Výškopis zájmového území

Grafická příloha 8: Dřeviny v zájmovém území

Grafická příloha 9: Kácení dřevin

Grafická příloha 10: Dosadba dřevin

Grafická příloha 11: Přehledná situace návrhu citlivých zásahů

Grafická příloha 12: Řezopohled – návrh citlivých zásahů

Grafická příloha 13: Vizualizace nové neprůtočné tůně

Grafická příloha 14: Přehledná situace komplexní úpravy území

Grafická příloha 15: Řezopohled – komplexní úprava území

Grafická příloha 16: Schéma návrhu odlehčovacího průlehu Ujčov

Grafická příloha 17: Řezopohled – odlehčovací průleh Ujčov

Grafická příloha 18: Schéma realizovaného odlehčovacího průlehu Unčín

B. Fotodokumentace

Fotografie 1: Lokalita jezu rok 2005 (foto <http://info.bystricenp.cz/ujcov>)

Fotografie 2: Pohled na zájmové území (foto František Bureš 3/2017)

Fotografie 3: Pohled na zájmové území (foto František Bureš, 10/2013)

Fotografie 4: Pohled na zájmové území (foto František Bureš, 10/2015)

Fotografie 5: Tůň ve středu zájmového území (foto František Bureš, 2/2015)

Fotografie 6: Tůň (foto František Bureš, 9/2014)

Fotografie 7: Mokřad v popředí přítok z meliorací v pozadí tůň (foto František Bureš, 3/2017)

Fotografie 8: Neprůtočná tůňka v mokřadní části (foto František Bureš, 3/2017)

Fotografie 9: Mokřadní část (foto František Bureš, 10/2013)

Fotografie 10: Jabloňový sad (foto František Bureš, 2/2015)

Fotografie 11: Jabloně v lokalitě ohlodány bobrem evropským (foto František Bureš 11/2016)

Fotografie 12: Značná neprostupnost území v době vegetace (foto František Bureš, 10/2013)

Fotografie 13: Pevný jez Svratka ř. km 100, 420 (foto František Bureš, 3/2017)

Fotografie 14: Pevný jez, poškozené levé betonové křídlo (foto František Bureš, 2/2015)

Fotografie 15: Svratka, po proudu z pevného jezu (foto František Bureš, 2/2017)

C. Klasifikace zemin

Sonda 1

Sonda 2

D. Vyjádření o průběhu sítí

ČEZ

CETIN

E-ON

Gas Net