

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra krajinného managementu

Vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

Diplomová práce

Revitalizační opatření použitelná ve
vodohospodářské praxi s aplikací na konkrétních
povodí

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Josef Vítek

České Budějovice, 2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a přímení: **Bc. Josef VÍTEK**
Osobní číslo: **Z13463**
Studijní program: **B4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie**
Název tématu: **Revitalizační opatření použitelná ve vodohospodářské praxi s aplikací na konkrétních povodí.**
Zadávající katedra: **Katedra krajinného managementu**

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je zpracování podrobné literární rešerše týkající se problematiky revitalizací technického i biologického typu. Součástí práce bude popis vybrané lokality s řešenou revitalizační činností.

1. Literární rešerše na daná témata:

Technické a biologické přístupy k revitalizacím.

Hydrologické parametry revitalizace vodotečí.

Revitalizované plochy a ÚSES.

2. Praktická část.

Výběr vhodného povodí v zemědělské krajině s člověkem upravenou vodotečí.

Průzkum vybraného povodí s důrazem na plánovanou revitalizační akci.

Vyhodnocení zvolených lokalit s důrazem na možné povodňové riziko.

Návrh na celkovou revitalizaci toku a povodí.

Zhodnocení možností financování a realizovatelnosti revitalizační akce.

Prohlášení

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

24.04.2015

Podpis studenta

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracování mé diplomové práce. Obrovské poděkování také patří mé rodině, přítelkyni za podporu a trpělivost při studiu i zpracování diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Markovi Gebauerovi za technickou pomoc při mém studiu.

Anotace

Cílem diplomové práce je zpracovat koncepci revitalizačního opatření toku Srbského potoka včetně jeho přítoků. Návrh opatření by měl podpořit zvýšení vodohospodářské a ekologické stability povodí. Zahrnuje technicko - biologické řešení revitalizace včetně revitalizačních objektů v korytě toku, založení či obnovení rybničních nádrží, návrh lokalizace mokřadních ploch, obnovy slepých ramen toku, zalesnění pobřežních pásů a erozně ohrožených území na povodí. Řešení vychází z důkladného vyhodnocení podkladů hydrologických, pedologických, hydrogeologických a vegetačních i z výsledků podrobného terénního průzkumu zájmového území. Návrhy navazují na zpracovaný lokální územní systém ekologické stability.

Klíčová slova: Vodní toky; odvodňování zemědělských půd; revitalizace vodních toků; Srbský potok.

Annotation

The aim of this dissertation is to develop a concept of revitalization of Srbský stream, including its tributaries. The suggestion of arrangement should support an increase of water and environmental stability of the basin. It contains technical and biological revitalization, including the objects of revitalization in the bed of the stream, the establishment of restoration of pond reservoirs, designing the localization of wetland areas, oxbow stream restoration, afforestation of the stream banks and erosion - threatened catchment areas. The solution is based on a thorough evaluation of the documents - hydrological, pedological, hydrogeological and vegetative - and on the results of detailed field survey of the area. The proposal follows the processed local territorial system of ecological stability.

Key words: Watercourse; drainage of agricultural lands; revitalization of watercourses; Srbský stream.

Obsah

1. ÚVOD	7
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	8
2.1 Stručný historický nástin.....	8
2.2 Vývoj lidských zásahů do vodních toků a niv	8
2.3 Negativa vodohospodářských technických úprav	10
2.4 Úpravy toků, historie a důvod revitalizací	12
2.5 Základní parametry koryt drobných vodních toků.....	14
2.6 Revitalizované plochy a ÚSES	25
2.7 Metoda hydroekologického hodnocení.....	35
3. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	37
3.1 Vymezení zájmového území.....	37
3.2 Přírodní podmínky povodí	37
3.3 Fyziografické charakteristiky povodí.....	39
3.4 Klimatologické charakteristiky povodí.....	40
3.5 Odtokové poměry.....	42
3.6 Znečištění vody	42
3.7 Odvodnění pozemků	44
3.8 Erozní zatížení.....	45
4. METODIKA	48
5. PODROBNÝ POPIS TRATÍ POTOKA A NÁDRŽÍ.....	50
5.1 Hydrografická síť	50
5.2 Nádrže	57
6. EKOLOGICKÁ STABILITA ÚZEMÍ	62
7. VÝSLEDKY A DISKUZE	64
7.1 Popis jednotlivých úseků Srbského potoka	66
7.2 Vegetační doprovody a revitalizační opatření v povodí	71
7.3 Návrh priorit.....	72
8. FINANCOVÁNÍ REVITALIZAČNÍHO OPATŘENÍ.....	74
9. ZÁVĚR	79
10. POUŽITÁ LITERATURA.....	80
11. GRAFICKÉ PŘÍLOHY	86

1. ÚVOD

V České republice se nachází poměrně velké množství člověkem upravených vodních toků. Nejvíce k těmto neuváženým úpravám docházelo převážně v průběhu celé historie lidstva. Úpravy se nejvíce týkaly všech toků a jejich povodí od 1. až po 4. řád. Takto upravené toky jsou esteticky nepřirozené, a proto člověk postupem času dospěl k poznání, že těmito nevhodnými úpravami bylo poškozeno několik základních funkcí krajiny. Ve velké míře byla těmito nevhodnými úpravami poškozena hlavně retenční schopnost krajiny. K nápravě těchto negativních chyb se rozvinula nová vodní disciplína, která je nazvaná revitalizace vodních toků a krajiny. Jedině aplikací poznatků, které nám tento vědní obor poskytuje, můžeme navrátit krajině a vodním tokům jejich přirozený vzhled a také tím přispět k obnově jejich funkčnosti. Při správně zvoleném revitalizačním zásahu můžeme také velice pomoci fauně a flóře ke zvýšení biodiverzity i početnosti jednotlivých druhů.

Jelikož je člověk s přírodou spjat už od pradávna, musí jí navrátit to, co mu poskytla k přežití a odměnit se jí alespoň tím, že ji nebude už nadále devastovat, ale naopak se pokusí o její obnovu a to nejen v postižených oblastech. Vedle této nápravy je ještě také nutné zajistit patřičnou kvalitu všech našich vod.

Cílem diplomové práce je vypracování návrhu revitalizačního opatření v povodí Srbického potoka včetně jeho přítoků, který bude podporovat zvýšení vodohospodářské a ekologické stability v zájmovém území. Návrh opatření směřuje k dotváření ekologické kostry v zájmovém území a zahrnuje návrh technicko - biologického řešení úprav v korytě toku, včetně revitalizačních objektů v korytě toku, založení či obnovení rybníčních nádrží, zalesnění pobřežních pásů a erozně ohrožených území na povodí, návrh vegetačních doprovodů a návrh obnovy mokřadních ploch. Řešení je založeno na vyhodnocení podkladů zjištěných při podrobném terénním průzkumu v zájmovém území.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Stručný historický nástin

(Dle Justa, 2003) Již od středověku probíhaly vodohospodářské zásahy v údolích potoků a řek, a to hlavně v souvislosti s budováním mlýnů, pil a hamrů. Doba největších technických zásahů do vodního prostředí pak nastala ke konci 19. století. Rostoucím nárokům ochrany staveb a zemědělských ploch před zaplavováním a před zamokřením vycházely vstříc nové technické možnosti.

(Zezulák, 1987) Tvrdí, že námaha při těžení a přepravě zemin se přesouvala z lidských a zvířecích svalů na stroje, a to umožňovalo provádět vodní stavby v podstatně větším měřítku než dříve. Strojník parního bagru mohl ke kubíku zeminy přistupovat s lehčí myslí než pracovník vybavený krumpáčem, lopatou a kolečkem. Katastrofální povodně v 90. letech 19. století významně přispěly k rozvoji protipovodňových úprav vodních toků. Tyto úpravy vycházely převážně z doktríny souvislého zkapacitnění sítě vodních toků za účelem rychlého odvádění vody. Na protipovodňové regulace navázaly zemědělské úpravy drobných vodních toků, umožňující funkci plošných odvodňovacích soustav. Z krajiny se začaly ztrácet potoky a říčky a jejich místo zaujímaly upravené vodní toky, svodnice a kanály. Historie těchto zásahů do vodního prostředí zaznamenává několik vln zvláště silné aktivity. Dodnes existuje řada úprav drobných vodních toků, prováděných zajatci za první světové války a nezaměstnanými v rámci veřejně prospěšných prací za krize ve 30. letech 20. století. Další rozvoj těchto aktivit souvisel se zaváděním kolektivní zemědělské velkovýroby v 50. a 60. letech. Vyvrcholením pak byla 70. a 80. léta. Tehdy se velkoplošné odvodňování setkala s mohutnou chemizací zemědělství, která se projevila mimo jiné výrazným zhoršením kvality vody. Hluboké a celoplošné změny vodního prostředí v naší krajině postupně přesáhly únosnou míru. Nastalé problémy začaly vyvolávat potřebu revitalizací.

2.2 Vývoj lidských zásahů do vodních toků a niv

(Dle Zuny, 1999) Jsou nejstarší u nás zaznamenané lidské zásahy do koryt potoků a řek a do jejich niv pocházejí ze středověku. Jednalo se hlavně o mlynářské, pilařské a hamernické úpravy. Potoky a řeky byly hrazeny jezy a stupni a voda přiváděna náhony k objektům nebo do jejich zásobních nádrží. Rozsah těchto úprav byl postupně značný, málokteré údolí v naší krajině jimi nebylo ovlivněno. Velká

část starých mlýnských úprav je dodnes průtočná, některé byly s většími či menšími změnami téměř až do současnosti udržovány ve funkčním stavu. Většina z nich nezpůsobovala tvarovou degradaci koryt toků, a naopak mohla obohacovat údolí o biotopy, vznikající v náhonech a odpadních strouhách. Mlýnské jezy ovšem byly prvními významnými umělými překážkami v migraci vodních živočichů a řada z nich tak působí dodnes. Již u starých mlýnů také docházelo k nadměrným odběrům vody z hlavního koryta, které tak bylo poškozováno rybářsky i všeobecně ekologicky. Tento problém se mohl ještě ve větším rozsahu přenést do současnosti zejména v těch případech, kde byl mlýn v novověku přestavěn na malou vodní elektrárnu.

(Zezulák, 1987) Vychází z toho, že podélné úpravy vodních toků se začaly rozvíjet také od středověku v zájmu říční plavby a plavení dřeva. Dlouho byly jen pomístně odstraňovány nejhorší překážky v korytech, jako různé nebezpečné kameny a vystupující skály. Proti novověkým regulacím byl rozsah těchto úprav skromný, přesto právě ony likvidovaly ty nejmarkantnější prvky, tvořící členitost koryt a údolí. Již tyto zásahy měly významný podíl na neblahém procesu ochuzujícím naši krajinu, který Cílek (2002) označuje pojmem ztráta geodiverzity.

(Vlček, 1984) Ve své literatuře popisuje, že zájem o plavební úpravy významně zesílil s rozvojem výroby a obchodu v 19. století. Například již v polovině tohoto století byly na řadě řek v Německu prováděny rozsáhlé úpravy k plavení dřeva, které jsou až dnes odstraňovány v rámci vodohospodářských revitalizací. Tak tomu bylo například v Bavorsku na horním toku Mohanu a na jeho přítocích, jako je řeka Rodach, kde v nedávné době proběhla řada pozoruhodných revitalizačních akcí a další se chystají. Hlavní éra technických vodohospodářských úprav, které měly ambice důsledně regulovat vodní poměry v krajině v zájmu plavby, ochrany před povodněmi a odvodnění zemědělských i stavebních ploch, však nastoupila až koncem 19. století. Rozvoj strojní techniky, poháněné parními a potom spalovacími motory, sňal tíhu stavebních prací z lidských a zvířecích svalů a umožnil provádět do té doby těžko představitelné přesuny zemin, kameniva a dalších materiálů, a tedy i provádět rozsáhlé změny vodních toků i celých niv.

(Kulhavý, 2000) Uvádí, že na našem území uspíšily rozvoj vodohospodářských úprav velké povodně, z nich pak především „zemská“ povodeň v roce 1890. Tyto úpravy vycházely z doktríny souvislého zkapacitnění sítě vodních toků za účelem rychlého odvádění vody. Na protipovodňové regulace navázaly

zemědělské úpravy drobných vodních toků, umožňující funkci plošných odvodňovacích soustav. Z krajiny se začaly ztrácet potoky a říčky a jejich místo zaujímaly upravené vodní toky, svodnice a kanály. Technické úpravy vodních toků pak probíhaly téměř po celé následující století.

2.3 Negativa vodohospodářských technických úprav

(Dle Duška, 2003) Lze nejobecněji popsat jako zmenšování rozsahu, členitosti a stability vodního a zvodnělého prostředí, přičemž každý z těchto parametrů má rozměr vodohospodářský i ekologický.

Hlavními aspekty prostorové redukce vodní složky prostředí jsou:

- zúžení meandračních a břehových pásem potoků a řek, která v minulosti bývala i několikanásobně širší než po provedených regulačních zásazích;
- prostorová redukce koryt, tůní, ramen a mokřadů, a tedy zmenšení množství vody v nich přítomné a omezení rozsahu na ně vázaného prostředí;
- omezení zásob mělké podzemní vody působením plošného odvodnění a soustavy regulovaných drobných vodních toků.

(Zuna, 1999) Tvrdí, že ztráta členitosti poškodila jak bohatost přírody a krajiny, tak vodohospodářské funkce. Nahrazení členitých koryt prizmatickými kanály (neproměnného průřezu) s hladce opevněným dnem a břehy mimo jiné zmenšuje intenzitu procesů samočištění vody, zmenšuje bohatost oživení vodního prostředí a lidi zbavuje příznivého estetického vjemu.

(Dle Vrány, 1998) Je snížení biodiverzity vodních ekosystémů je způsobeno fatálními změnami prostředí pro mnoho skupin vodních organismů. Podmínky pro existenci některých společenstev i jednotlivých druhů jsou velmi často natolik specifické, že byly plošně zničeny rozsáhlými úpravami koryt toků, a řada druhů se ocitla na pokraji vyhynutí nebo na našem území vyhynula.

Narušení distribuce srážkových vod na povrchu země se projevuje rozkolísáním režimu povrchového a podzemního odtoku, zvýrazněním extrémů. S tím souvisí destabilizace prostředí, v němž probíhá odlok - nárůst eroze ploch a koryt, odnosu splavenin, zanášení koryt a nádrží.

(Kovář, 1976) Vystihuje že, úpravy koryt toků sledovaly především zvětšování průtočné kapacity a zahlubování, umožňující vyúst'ovat systémy plošného odvodnění. Tyto úpravy spočívaly v napřimování, prohlubování a rozšiřování koryt a v podpoře jejich hydraulické hladkosti. V takto upravených korytech proudí voda rychleji, a proto je bylo třeba uměle opevňovat.

Úpravy koryt a niv přinesly řadu problémů:

- nepříznivé změny průtokového a splaveninového režimu následkem zvětšení podélného sklonu;
- větší nároky na pevnost koryt, resp. větší riziko destabilizace v souvislosti s rychlejším prouděním;
- zrychlení odtoku velkých vod a větší škody v níže ležících územích v důsledku zvětšení hydraulické kapacity koryt a omezení rozlivu do nivních ploch;
- zmenšení zásob podzemní vody v nivách jako následek plošného odvodnění niv a zahloubení koryt toků;
- ztížení až znemožnění migrace vodních živočichů zřizováním příčných staveb a vytváření nevhodných průtokových poměrů v korytech;
- omezení příležitostí pro trvalý výskyt původních druhů vodních živočichů zmenšením členitosti koryt, v případě nejmenších toků zdůrazněním monotónních pasáží s nízkým sloupcem vody;
- zhoršení podmínek pro přirozené samočištění a dočišť'ování vody, což souvisí opět se ztrátou podélné a příčné členitosti koryta a se zkrácením doby proběhu úsekem koryta;
- zmenšení biodiverzity na přilehlých odvodněných pozemcích - změnu až destrukci společenstev organismů a vymizení citlivých druhů.
- zhoršení vzhledu koryta, narušení krajinného rázu, oslabení pozitivního vnímání vodní složky krajiny veřejností.

(Janeček, 2002) Obecně vzato velmi vážným důsledkem nevhodných úprav je ochuzení malého vodního oběhu. Jedná se o cyklus srážky - odtok - výpar, odehrávající se nad pevninou. Součástí tohoto oběhu jsou zásoby vody v krajině. Jejich bohatost rozhoduje o kvantitě sycení oběhu vodou. Ochuzení malého vodního

oběhu se může projevovat větší rozkolísaností srážkových poměrů a vysušováním klimatu.

(Jonáš, 1986) Uvádí, že škody na prostředí i ekonomické ztráty rostly v minulosti také díky tomu, že byla dlouho opomíjena otázka proč, pro jaký užitek se má ten který zásah dělat. Proč má mít koryto tak velkou kapacitu, komu nebo čemu vadí v lukách občasné vybřežování, jaký prospěch přinese odstraňování sedimentů, zda se skutečně jenom položením drenáže a zahloubením koryta přinutí oglejená půda k efektivním výnosům. Četné úpravy koryt a na ně navazující odvodňování ploch stejně nepřinášely kýžené efekty. Mnohé „meliorované“ nebo „náhradně rekultivované“ plochy v nivách sice ztratily přirozený ráz, oslabily se jejich vodohospodářské, přírodní a krajinné funkce, a přesto se nikdy nestaly hospodářsky hodnotnými.

(Dle Kubeše, 1996) Míra negativních vlivů přesáhla únosnou mez. Proto vznikají snahy o nápravu. V plochách povodí jde o soubor opatření ke zlepšení srážkoodtokových poměrů a k protierozní ochraně. V síti vodních toků a nádrží se hovoří o revitalizacích. Na ně těsně navazují opatření zlepšující kvalitu vod a další krajinnotvorná opatření, obnovující přirozené funkce krajiny (výsadby zeleně) a její biodiverzitu.

2.4 Úpravy toků, historie a důvod revitalizací

(Dle Zuny, 2004) Je velmi důležitým aspektem, který je třeba brát v úvahu pro správné porozumění, proč vůbec je třeba revitalizace provádět, je historie úprav vodních toků v našich oblastech. V principu bylo vždy a především v posledních cca 50 letech cílem úprav vodních toků především „ovládnutí a podmanění vodního živlu“. Tyto snahy se radikalizovaly s dostupností stále výkonnější mechanizace a prefabrikace. Cílem úprav potočních koryt tak bylo dosažení co nejvyšší protipovodňové ochrany, rychlé odvedení vody z území a zajištění hloubky pro gravitační vyústění systémů plošného odvodnění. Nelze všeobecně konstatovat, že vše, co bylo při meliorační výstavbě provedeno v posledních desetiletích, je chybné - to by byl stejně hrubý omyl, jako řada rozhodnutí učiněných právě v té době. Na příklad při protipovodňové ochraně intravilánu není často jiná možnost než výrazné zvýšení průtočné kapacity koryta.

(Novák, 1986) Popisuje, budeme-li proto takto vzniklý stav vodopisné sítě chápat jako východisko, zřetelně se ukáže zaměření revitalizačních úprav, které se většinou diametrálně liší od postupů hydrotechnických úprav, uplatňovaných při úpravách potočních koryt v minulosti. Stavebně technické řešení však nelze zcela odsoudit a řídit se bezvýhradně heslem „zpátky na stromy“. Je třeba respektovat, že žijeme v antropogenizované kulturní krajině, která je utvářena hledisky požadované funkčnosti všech opatření, nutných k jejímu využívání, legislativními opatřeními a ekonomickou realitou. Není tedy například možné zabírat produkční i zemědělskou půdu bez souhlasu vlastníků, zaslepovat výusti fungujících trubkových drénů ani výrazně snižovat kapacitu koryt v bezprostřední blízkosti obcí a v intenzivně využívaných zemědělských tratích. Pokud ovšem sídliště a zemědělskou výrobu nevymístíme do jiných lokalit.

(Dle Kováře, 1976) Nepochybně se jedná o velmi široké téma, které vyžaduje rozsáhlou diskusi v řadě rovin od aspektů botanických, zoologických, ekologických, hydrologických, stavebně technických, ekonomických, majetkoprávních a legislativních, až po úroveň filozofickou. Na to v předkládané publikaci naprosto není místo a ani k tomu není určena. Jak bylo již řečeno, předkládaná publikace si neklade za cíl vyčerpat všechna hlediska oboru revitalizace potočních koryt a patrně se nestane rukověťí projektanta nebo správce těchto vodotečí. Cílem je zpřístupnění závěrů provedených terénních měření a průzkumu formou poznámek a doplnit tak jiné publikace tohoto zaměření.

(Hrádek, 1979) Na rozdíl od hydrotechnických úprav potočních koryt, kde řešení závisí kromě zadaných cílů úpravy již jen na návrhovém průtoku a podélném sklonu koryta, je navrhování revitalizací takto upravených potoků závislé daleko více na přírodních podmínkách, především na kategorii upravované potoční tratě, na vegetačním stupni zájmového území, na morfologii území, na splaveninovém režimu povodí a na řadě dalších hledisek, jejichž zohlednění povede k postupnému dosažení cílového stavu revitalizace. Je tedy navrhování revitalizačních staveb a jejich realizace rozhodně náročnější, než je tomu u hydrotechnických úprav, přitom však většina otázek revitalizace potočních koryt je předmětem protichůdných diskusí a řada otázek zůstává dosud sporná.

2.5 Základní parametry koryt drobných vodních toků

Kapacita koryta

(Dle Zezuláka, 1987) Závísí na velikosti a tvaru příčného průřezu a na drsnosti a sklonu koryta. Úpravy koryt byly prováděny hlavně s cílem kapacitu zvětšit, revitalizace většinou směřují opačným směrem. Praxe úprav toků se držela druhy normovaných hodnot návrhových průtoků. V zastavěných územích, v blízkosti komunikací apod. se požadovala kapacita nad Q_{50} („padesátiletou“ vodu), v dosahu velmi cenné půdy vinic, chmelnic apod. nad Q_{20} , v dosahu orné půdy Q_5 až Q_{20} , a v lukách a lesích Q_2 až Q_5 .

(Sklenička, 2003) Popisuje v literatuře že, ochrana zastavěných území před rozléváním vody je nutná, jakkoliv mnohé objekty byly v nivách vodních toků postaveny nevhodně a z vodohospodářského hlediska by bylo lepší je odstranit. Ochranu náročných kultur a orné půdy je třeba řešit rozumně dle místních podmínek. Ovšem nejběžnější revitalizační situací je tok obklopený loukami nebo ještě častěji neobdělávanou půdou, byť v minulosti, právě při provedení úprav, byla snaha tuto půdu zornit.

(Holý, 1994) Tvrdí, že luka a neobdělávanou půdu nebo nivní háje není třeba chránit před dvou až pětiletou vodou. Některá rostlinná společenstva jsou dokonce na pravidelných záplavách přímo závislá a jejich více či méně pravidelné zaplavování může být proto v zájmu ochrany biodiverzity. Luční porosty snesou souvislé zaplavení 14 i více dní, roční úhrn krátkodobých zaplavení může být i delší. Tomu orientačně odpovídá kapacita koryta Q_{30d} - v tomto případě je pravděpodobné, že v průměrném roce voda vyběží z koryta celkem po dobu 30 dnů. Taková kapacita také odpovídá představě, že průchod velkých vod by měl být účinně tlumen rozlivem v nivě.

Kapacitu revitalizovaného koryta drobného vodního toku v lukách a podobných plochách je vhodné navrhovat v rozmezí Q_{30} až nanejvýš Q_1 . Větší průtoky se rozlévají do nivy. V případě neobdělávané půdy, mokřadů a lužních hájů je problém kapacity prakticky bezpředmětný a koryto může mít menší kapacitu než Q_{30d} .

(Dle Hrádka, 1979) Je přesný hydraulický propočet nepravidelného revitalizačního koryta není reálné provádět. Pro účely zjednodušeného orientačního propočtu lze do koryta vepisovat hydraulicky snáze definovatelné tvary, drobnou

členitost vyjadřovat drsností apod. V běžných situacích, kde se revitalizace provádějí, beztak nebývá přesný výpočet nezbytný.

Stabilita koryta

(Dle Kováře, 1976) By koryto mělo být stabilní při kapacitním průtoku. V hydrotechnických výpočtech pak průřezová rychlost za kapacitního průtoku není větší než nevymílací rychlost, odvozená pro efektivní zrno materiálu dna a břehů. S kapacitou roste dosažitelná průřezová rychlost, z čehož plyne, že čím hlubší, sklonitější a hladší je koryto, tím silnější vyžaduje opevnění. Cesta k rozumnému opevnění začíná návratem k přirozené kapacitě koryta.

Regulační stavby vycházely z účelově navrženého tvaru a kapacity koryta a jeho nestabilitu řešily v případě potřeby tvrdým opevněním. Naproti tomu revitalizační koryta by měla být navrhována tak, aby byla stabilní v místních zeminách, s přídavným opevněním převážně kamennými záhozy, pohozy či nesouvislými kamennými figurami. Tento požadavek pak ovlivňuje návrh tvarování koryta, a tedy i jeho kapacitu a rychlosti proudění za kapacitního plnění.

Literatura (Mareš, 1997) uvádí pro průměrnou hloubku proudění do 0,4 m tyto vymílací rychlosti

- přirozených materiálů dna a tvárných kamenných opevnění:

střední písek	0,25 - 1 mm	0,27 - 0,47 m.s ⁻¹
hrubozrný písek	1 - 2,5 mm	0,47 - 0,53 m.s ⁻¹
drobný hrubý štěrk	10 - 15 mm	0,8 - 0,95 m.s ⁻¹
střední štěrk	25 - 40 mm	1,2 - 1,5 m.s ⁻¹
hrubý štěrk	40 - 75 mm	1,5 - 2,0 m.s ⁻¹
malé kameny	75 - 100 mm	2,0 - 2,3 m.s ⁻¹
střední kameny	100 - 150 mm	2,3 - 2,8 m.s ⁻¹
velké kameny	150 - 200 mm	2,8 - 3,2 m.s ⁻¹

- umělých opevnění:

drnování na plocho	0,6 m.s ⁻¹
drnování čelné	1,5 m.s ⁻¹
opevnění proutím	1,8 m.s ⁻¹
dlažba z kamenů 15 až 20 cm	2,5 m.s ⁻¹
betonová dlažba	4,2 m.s ⁻¹

Pro větší průměrné hloubky proudění jsou uváděny hodnoty vymílacích rychlostí větší.

Přinejmenším mimo zastavěná území se chceme obejít bez tvrdých opevnění kamennými dlažbami, rovnaninami a tvárnici. Proto se navrhuje koryta, která budou vystavena přiměřeně menším rychlostem.

K tomu se využívá:

- přiměřeně malá kapacita koryta;
- zmírnění podélného sklonu rozvlněním trasy;
- větší drsnost koryta.

(Zuna, 1969) Popisuje, že koryta přírodě blízkých parametrů (kapacita a členitost) jsou zpravidla spolehlivě bezpečná při opevnění kamennými pohozy, často však vyhoví i pouhá rostlá zemina. Přijatelnými řešeními jsou také kombinace rostlé zeminy a zpevňujících nesouvislých kamenných pohožů nebo kamenných figur, které v korytě plní i další funkce, včetně biologických a krajinářských. Dle zkušeností je uspokojivá odolnost přirostlých drnových opevnění a travních porostů na březích.

(Dle Šindlara, 1999) Z hlediska stability jsou riziková čerstvá zemní koryta, zvláště pak v sypané zemině, a nepřirostlá drnování. Naštěstí doba největší nestability nového koryta představuje ve vegetačním období pouze několik týdnů, což je vzhledem k riziku výskytu velkých vod přijatelná doba. Přesto destrukce čerstvých staveb přívalovými vodami hrozí a nutno s nimi počítat. Z tohoto pohledu je vhodné provádět stavby, resp. jejich citlivé fáze co nejrychleji a vyvarovat se například obnažování neopevněných zemních povrchů na konci vegetačního období. Příznivé je, pokud situace umožňuje vybudovat nové koryto stranou původního a průtok do něj přivést až poté, co se břehy stabilizují travou apod.

(Zuna, 1999) Odolnost nepružných opevnění vůči velkým rychlostem proudění je závislá na jejich neporušenosti. I malá narušení, uvolnění jedné tvárnice mrazem nebo vztlakem podzemní vody může způsobit rozpad celého opevnění. Uvolněné plošné opevňovací prvky pak mohou hrát negativní roli i jako usměrňovače proudění podporující vymílání zeminy koryta. Výrazné nátrže za poškozeným plošným opevněním (podobně jako za poškozenými laťovými plůtky) nejsou vzácností.

Naproti tomu pružná kamenná opevnění jsou dost přizpůsobivá. Jejich odolnost vůči proudění se po nasypání zvětšuje - kameny se přirozeně ukládají do dnové dlažby, která je i díky prostoupení částicemi menších průměrů výrazně odolnější než čerstvý pohoz či zához.

(Vrána, 2000) Tvrdí, že cílem revitalizací není pouze nahradit jedno plošné opevnění (tvárnice) jiným plošným opevněním - například souvislým pohozem, záhozem nebo rovnaninou. Takové řešení by žádalo velké náklady a znemožňovalo korytotvornou činnost toku. Ve většině případů ani není objektivně nutné. Ke stabilizaci koryta často stačí nesouvislé kamenné prvky, které je též vhodně rozčleňují.

(Novák, 1986) Se domnívá, že ke stabilitě vlnícího se koryta přispívají tůň ve vrcholech nárazových oblouků, v nichž se částečně tlumí energie příčného proudění. Významným zpevňujícím činitelem u zapojených koryt jsou kořeny stromů rostoucích na břehu nebo přímo v břehové čáře. Pokud by se naskytl situace, kdy by nové koryto bylo budováno ve vzrostlém stromovém porostu, je třeba jeho kořenů co nejlépe využít, a nikoliv nenápaditě vytrhávat pařezy stromů, které třeba dle projektu „stály v cestě“.

Trasa koryta

(Dle Broži, 2005) Přírodní koryto tlumí energii vodního proudu mimo jiné také střídáním protisměrných oblouků. Snahou revitalizací je obnovit též přirozený tvar a členitost trasy koryta.

(Dle Šindlara, 1999) Občas dochází k nedorozumění v tom smyslu, že za nezbytnou součást revitalizace je pokládáno co nejnvýraznější zmeandrování koryta. Tak tomu není. Ani přirozená koryta nevytvářejí ve všech situacích výrazné meandry. V řadě případů může přirozeným podmínkám nejlépe vyhovovat například celkově mírně zvlněná trasa s pouze detailním rozčleněním břehů.

(Kovář, 1976) Popisuje tradiční teorie úprav vodních toků a nabízí exaktní matematicko-geometrické přístupy k návrhu koryt. Výsledkem je koryto geometricky pravidelné trasy, v němž se očekává definovatelné proudění. Naopak revitalizace požadují co nejpřirozenější tvarování koryta. To odpovídá jak požadavku co největší členitosti, tak přírodou dané proměnlivosti reálných podmínek, které jsou beztak pro exaktní navrhování koryt nepříznivé. Přístupy, zvládnuté v teorii úprav toků, se tedy v oboru revitalizací uplatní spíše jako kontrolní nástroje.

(Vrána, 2002) Navrhuje, že při revitalizacích drobných vodních toků je dobrou metodou napodobování přirozených nebo přírodě blízkých koryt toků, existujících ve srovnatelných podmínkách. Projektant revitalizace hledá vzorový úsek toku v blízké krajině. Přirozený nebo přírodě blízký vzorový úsek by měl mít podobný průtokový režim, sklonitostní a geologické poměry jako tok určený k revitalizaci. Jeho stav by měl být příznivý z hlediska krajinářského i vodohospodářského.

Projektant musí trasu nového koryta vychodit v terénu. Navrhuje ji se zřetelem ke všem místním danostem, jako jsou například:

- dostupnost pozemků pro realizaci revitalizačního záměru (vlastnické poměry);
- vztah údolnice k navrhovanému korytu (například: přetečení velkých vod do níže položené zatravněné údolnice může být záměrně plánováno jako způsob ochrany nového koryta před destrukcí);
- výškové poměry zejména v místech navázání regulovaných a revitalizovaných úseků (riziko nadměrného zahloubení revitalizačního koryta);
- průběh dávného přirozeného koryta podle starých map, leteckých snímků apod.;
- dochované stopy původního přirozeného koryta, včetně původní doprovodné vegetace;
- zbytky starého mlýnského náhonu;
- staré odvodňovací příkopy;
- stopy příležitostných povodňových koryt v nivě;
- průběh a výusti hlavních drenážních soustav - diferencovaně podle toho, zda musejí být zachovány v úplnosti až po vyústění do koryta, zda mohou být zkráceny například pouze po okraj nivy nebo zda mohou být zcela zrušeny;
- rozmístění porostů, které mohou být využity při novém utváření nivy.

Podélný profil koryta

(Broža, 2005) Vychází pokud možno z tvarů terénu a je členitý. Regulační úpravy toků se snažily záměrně členitost podélného profilu omezovat, a to jak z důvodu navrhování („aby se koryto dalo spočítat“), tak výstavby a následné údržby.

Podléhaly klamnému přesvědčení, že pravidelnost a jednotnost je nezbytná. V zájmu jednotného podélného profilu se odhodlávaly i k nerespektování přirozeného průběhu terénu. Konflikty mezi terénem a průběhem dna upravovaného koryta se projevovaly nepřirozeným zahloubením některých úseků, v nichž pak koryto samozřejmě nabývalo i nepřirozeně velkých šířek. Obtížně pochopitelný je dnes požadavek rovného dna - „aby v něm nebyly bezodtoké dolíky“. I když se tomu nechce věřit, do některých nížinných potoků, nikterak neohrožovaných erozí, byly vkládány tvárnice jenom proto, aby bagrista při čištění „udržel lajnu“.

(Gergel, 1999) Tvrdí, že revitalizace naopak co nejvíce respektují přirozený průběh terénu a členitost podélného profilu je pro ně předností.

Návrh revitalizačního koryta se zabývá členitostí podélného profilu jednak po úsecích, jednak v detailu:

- a) Rozdílné sklony úseků závisejí především na sklonitosti terénu, případně na výskytu významnějších spádových míst. (Zatím není známo, že by v revitalizacích někdo navrhoval vodopád. Leč byla by to úloha velmi zajímavá a pro horlivého revitalizátora vzrušující. Pokud by ovšem nebyl pranýřován pro vytvoření migrační překážky.) Jednotlivé sklonové úseky jsou základními jednotkami pro hydrotechnický výpočet.
- b) Detailní členitost se odehrává v rámci jednotlivých úseků a spočívá ve střídání klidových a proudových pasáží. Po vzoru přírodních koryt by rytmus tohoto členění měl do určité míry souviset s rytmem trasování. Přirozená poloha proudových míst - peřejí a brodů - je v přechodech oblouků, kdežto místo tůň je v nárazových vrcholech oblouků. Tam tůň přirozeně vznikají působením příčného proudění, které současně pomáhají tlumit. Tůň v této poloze se také nebude tolik zanášet, protože příčné proudění ji bude pročišťovat.

(Vrána, 2009) Souhlasí se střídáním pasáží s větším a menším sklonem dna, resp. hladiny, je vhodné z více ohledů. Soustřeďuje větší spád, a tedy potřebu odolnějšího provedení do kratších částí koryta. Rozčleňuje koryto ekologicky, vytváří místa proudová i tišinná. Je příznivé z hlediska samočisticí kapacity koryta, protože v proudových úsecích dochází k intenzivnějšímu kontaktu vody s biologicky aktivním povrchem dna zatímco v tišinách bývá příležitost pro usazování a mohou

se tam vyskytovat místní dnové bezkyslíkaté zóny, vhodné mj. pro přirozené odstraňování dusíkatého znečištění (denitrifikaci).

V reálném korytě se detailní členění podélného profilu vyvíjí samovolně. Návrh a provedení revitalizační stavby pro ně vytvoří pouze hlavní osnovu - například rozložením kamenných záhozových figur.

(Malenák, 2002) Tvrdí, že se naskytá možnost členit podélný sklon koryta příčnými objekty - prahy a stupni. Při revitalizacích by však měly být příčné objekty, soustředující spád, využívány uvážlivě. Mají totiž i podstatné nevýhody. Z provozního hlediska je významná rizikovost těchto objektů - velká část právě těch nejjednodušších prahů a stupňů, které bývají prezentovány jako úsporné a výhodné, je po krátké době poškozena vodou a podtékána nebo obtékána. Z ekologického hlediska pak znamenají příčné objekty s koncentrovaným spádem především ochuzení koryta o důležité proudové úseky a migrační překážky. Přirozeným poměrům lépe odpovídá proudový úsek, zdrsňený a zpevněný přirozeně tvárným materiálem - balvanitý či kamenitý skluz nebo širší kamenitý práh.

(Dle Skleničky, 2003) Někdy bývají příčné objekty instalovány do koryta za účelem vytvoření tůní. Vzniklý objekt má potom většinou krátké trvání, protože prostor nad těmito přehrázkami bývá rychle zanesen splaveninami. Podstatně vhodnější jsou prosté zahloubené tůně - tůně se zápornou niveletou dna.

Příčný profil koryta

(Broža, 2005) Uvádí, že technické úpravy nejčastěji užívaly lichoběžníkový průřez koryta. Sklony svahů se navrhovaly pro dlažby a tvárnice 1 : 1 až 1 : 2, pro kamenné pohozy a vegetační opevnění 1 : 2,5 a mírnější. Za přípustné se pokládaly i svahy v prosté zemině ve sklonech 1 : 3 a mírnějších. V praxi se ovšem často prováděly svahy strmější, než by odpovídalo těmto doporučením. Vzácností nejsou zemní svahy až 1 : 1,5. Při takových sklonech již mohou nastávat poruchy stability, koryto je víc ohroženo erozí a vzhledově připomíná některé objekty ženíjního stavitelství.

(Kovář, 1976) Popisuje upravené koryto do prizmatického lichoběžníkového průřezu se sklony svahů cca 1 : 2 představuje v plochých nížinách a pahorkatin cizorodý objekt. Cenné pásmo příbřežní mělké vody je v korytě tohoto tvaru velmi redukováno, břehová čára postrádá členitost. Pokud funguje opevnění, v korytě scházejí podkošenové a poddrnové úkryty. Korytu dominují strmé svahy, pro něž

příroda těžko nachází jiný pokryv než kopřivy a podobnou buřň. Mezi přírodními tvary koryt není u nás jednoduchý lichoběžník obvyklý. Ve snáze erodovatelných materiálech v hlubokém korytě, které soustřeďuje i průtoky velkých vod, neobstojí u lichoběžníka paty svahů a profil se rozšíří do tvaru hluboké podkovy nebo pekáče s velmi strmými až převislými svahy.

(Malenák, 2002) Se přiklání k názoru že, přirozená koryta potoků a říček mají nejčastěji v příčném řezu tvar pekáče, jehož šířka je několikanásobkem hloubky. Poměr šířky k hloubce koryta se u stabilních koryt běžně pohybuje v rozmezí 4 : 1 až 10 : 1. Poměrně ploché dno je členěné v proudová místa, tůň a naplaveninové mělčiny. Břehy koryta jsou strmé, ale relativně nízké, místy podemleté, zpevněné kořeny. Přímo v břehové čáře mohou růst stromy, což korytu rovněž významně přidává na odolnosti. V širokém a mělkém korytě se za běžného i za kapacitního plnění nevytváří tak soustředěné příčné proudění, jako by tomu bylo u hlubokého koryta ve tvaru úpravářského lichoběžníka. Pak ovšem vymílání tohoto koryta působí spíše do stran než do hloubky - tu je vysvětlení, proč přirozená koryta příliš nepodléhají progresivní hloubkové erozi, a to ani v méně odolných zeminách. Přirozené koryto tohoto tvaru může mít poměrně velkou kapacitu, za to však vděčí své šířce.

(Šindlar, 1999) V revitalizacích se ovšem pekáčovitý tvar běžně nenavrhuje, a to především kvůli nestabilitě strmých svahů v čerstvé stavbě. Jako vhodný kompromis mezi přírodou a technikou se v řadě případů uplatní tvar mělké, ploché mísy.

Na tomto svahu oceňujeme především to, že:

- základní poměr mezi hloubkou a šířkou se blíží hodnotám obvyklým u přírodních koryt;
- mírně sklonité svahy jsou i málo odolné zemině již bezprostředně po provedení poměrně stabilní a případná umělá stabilizace kamenivem apod., potřebná na ochranu před nežádoucí hloubkovou erozí, se může omezit na dno koryta;
- plochý tvar vytváří podmínky pro vznik členité břehové čáry a bohaté příbřežní zóny;

- následná eroze se převážně omezuje na boční působení, koryto spíše vhodně dotváří a postupně ho přibližuje přírodním tvarům (= průřezu tvaru mělkého pekáče);
- pro účely orientačního hydraulického propočtu lze do mísovitého tvaru vepsat lichoběžník.

(Zuna, 1999) Upozorňuje, že vhodným tvarem příčného průřezu technicky revitalizovaných koryt drobných vodních toků je plochá mísa se sklonem svahů nanejvýše 1 : 3, raději mírnějším.

Příliš plochému rozlité vodní vrstvy ve dně mísy lze snadno předejít třeba jen lehkým náznakem stopy členité kynety. Koryto tohoto průřezu nebývá překážkou nebo dokonce pastí pro zvěř nebo pro lidi. Toto koryto následně dotváří mírná boční eroze, která v nárazových obloucích vytvoří přirozeně strmější nárazové svahy. Příznivé také je, pokud se koryto podélně rozčlení v tůňovité prohlubně a mělké proudní úseky.

(Holý, 1994) Popisuje vhodně provedené revitalizační koryto je dynamicky stabilní, jeho přiměřené dotváření je žádoucí. Důvod k opravnému zásahu nastává až v případě destabilizace progresivní erozí, především hloubkovou. Přitom opravný zásah v počátcích destabilizačního procesu může být podle podmínek jednoduchý, nejspíše vysypání nestabilních míst kamenem souvisle nebo v jednotlivých figurách.

(Kovář, 1976) Při terénní realizaci by vzorový příčný profil měl sloužit jenom jako orientační pomůcka, tvary koryta mohou být proměnlivé. Výsledek by měl být ještě o něco lepší než „bobová dráha“, která vzniká nenápaditým použitím jednotného mísovitého profilu.

(Zezulák, 1987) Tvrdí, že v přírodě se lze také setkat se složenými koryty, a to spíše u proudnějších potoků v údolích větších podélných sklonů. Jejich hlavní - povodňové - koryto má velmi proměnlivý tvar, orientačně popsatelný lichoběžníkem. Běžné průtoky procházejí kynetou, která se vlní ve dně hlavního koryta. Kyneta má příčný profil opět nejspíše pekáčovitý nebo mísovitý. Při revitalizaci použijeme složeného tvaru nejspíše v případě regulovaného lichoběžníkového koryta, které je příliš hluboké a rozložené na to, aby bylo přetvořeno v nějaký mělký jednoduchý tvar. Velké lichoběžníkové koryto se poněkud rozvolní úpravami svahů, které je pak možné osadit dřevinami. Ve dně se vymodeluje za použití kamene a drnu vlnitá kyneta pro běžné průtoky. Při návrhu složeného revitalizačního koryta lze přijmout kapacitu hlavního koryta orientačně na

Q_1 až Q_5 , což současně poskytne ochranu i případným kulturám na sousedních pozemcích.

V nivách s loukami a podobně extenzivně využívanými plochami by se kapacita koryta měla blížit spíše dolnímu okraji. Kyneta je navržena orientačně na Q_{30d} .

Složený tvar koryta se také může uplatnit při částečných revitalizacích koryt v zastavěných územích.

(Králová, 2001) Zaznamenala u nejmenších vlásečnicových koryt, při otvírání drenážních hlavnků a při podobných úlohách lze rovněž v souladu s přírodními předlohami uplatnit malokapacitní koryto obdélníkového průřezu - „na rýč“ nebo „na dva rýče“ (rozuměno dva záběry rýčem vedle sebe). Přesné vyčíslení kapacity takového koryta nikoho nezajímá, uplatní se tam, kde se jakákoliv větší voda může neškodně rozlévat do plochy. Stabilita takového koryta je chráněna právě malou kapacitou a drnem, jehož vazná schopnost sahá prakticky na celou hloubku profilu. Postupně se v březích pod drnem vytvářejí kapsy, které jsou ceněny jako úkryty živočichů. Výrobní náklady koryta tohoto typu, prováděného ručně, vycházejí prakticky jenom ze mzdy pracovníka s rýčem a mohou se poněkud měnit podle odolnosti zeminy. Pohybují se v desítkách korun na běžný metr.

Hydromorfologické parametry

Pro hodnocení revitalizačního efektu provedených opatření byly sestaveny hydromorfologické parametry (Zuna, 1992) na základě podrobného zaměření průběhu dna a břehů neupravených koryt a výpočtem pro podmínky průtoku Cfeod-Z celé řady parametrů byly pro hodnocení změn morfologické členitosti původně upraveného potočního koryta vybrány následující:

Tz - směrodatný objem vody v tůních

iw - index objemu vody v tůních

io - index omočené plochy dna a břehů tůní

iy - index hloubky vody v korytě při průtoku Q_{330d}

(Zuna, 1992) Parametr Tz udává jaký průměrný obsah vody (v dm^3) v tůních připadá při průtoku Q_{330d} na 1 m délky celého úseku a na 1 dm^3 průtočného množství Q_{330d} . Tento parametr umožňuje srovnání mezi různými potočními tratěmi, jeho hodnotě je přímo úměrná míra uplatnění tůní na schopnosti potočního koryta

akumulovat vodu v období nízkých průtoků. To je z ekologického hlediska velmi významné, protože tůň tvoří základní složku potočního biotopu u všech potočních kategorií. Indexy i_w a i_o vyjadřují podíl vodního obsahu a omočené plochy dna a břehů tůň z vodního obsahu a omočené plochy dna a břehů tůň celého úseku. Tyto parametry popisují úroveň morfologické členitosti koryta, čím je jejich hodnota vyšší, tím je větší i míra členitosti. Index hloubky vody v korytě označený symbolem i_y udává poměr největší hloubky vody v tůni ke střední hloubce vody v celém úseku při průtoku Q_{330d} . Vyšší hodnota tohoto indexu ukazuje na větší diferenciaci hloubek vody za normálních průtoků.

(Vrána, 2002) S použitím uvedených parametrů byl nejvyšší efekt revitalizace prokázán u potočních tratí v podélném sklonu do 2,5 %, které byly původně ve dně opevněny kamenivem a diverzifikace proudění vody bylo dosaženo dřevěnými prahy spádu do 0,3 m. Obdobných výsledků bylo dosaženo při sklonech přes 3,5 % při demontáži nepoddajného opevnění dna a vložení prahů a jízků, které stabilizovaly podélný profil. Sedimentací štěrku se zmenšil průtočný profil koryta nad objektem a vytvořil se výmol pod objektem (spádové objekty byly bez opevněného podjezí). Pouhé odstranění nepoddajného opevnění dna a pat svahů při sklonu přes 2,7 % bez zřízení příčných objektů vedlo vlivem soustředění velkého průtoku za povodně v rozměrném lichoběžníkovém korytě k další hloubkové erozi a k nežádoucímu zvětšení průtočného profilu koryta.

(Gergel, 1999) Výsledky provedených hodnocení prokázaly, že k úspěšné revitalizaci morfologické členitosti upraveného potočního koryta, jehož dno bylo původně opevněno kamennou dlažbou nebo prefabrikáty, je nezbytné toto opevnění rozrušit a umožnit transformaci podélného i příčného průběhu dna. Pokud by dno při velké hloubce koryta mělo zůstat opevněno, je nutno zajistit vytvoření nové vrstvy dostatečné mocnosti sedimentací splavenin, vyvolanou příčnými vzdouvacími objekty. Na dně opevněném dlažbou se písčité a štěrkové splaveniny neudrží ani při mírném podélném sklonu nivelety (přes 0,5 %) a budou za větších průtoků odplaveny, pokud se v celém úseku nezajistí vzduť vody. Předpokladem je, že z horní části povodí bude přicházet dostatečné množství splavenin vhodné zrnitosti.

(Zuna, 1999) Popisuje revitalizační objekty s prohlubněmi mohou stabilizovat podélný profil koryta a diverzifikovat sedimentaci splavenin, je však třeba počítat s tím, že se prohlubně zanesou štěrkem a pískem, protože energie přepadu vody se spádem do 0,3 m není dostatečná k odplavení sedimentů. Soustava tůň se naopak

vytvoří nad vzdouvacím objektem pomístnou sedimentací splavenin v tomto úseku. Při velkém sklonu nivelety dna revitalizovaného úseku koryta s transportem štěrku a písku vykazují dostatečný revitalizační účinek jednak vzdouvací jízky o spádu 0,4 m a větším a přehrážky i stupně o spádu 0,4 m a větším bez opevnění podjezí. Je ovšem nutno při jejich použití zajistit migrační prostupnost, alespoň pro část příslušné bioty. Dalším předpokladem je funkční návaznost příčných objektů, aby nevznikaly neovlivněné úseky koryta. Rozhodující je i konstrukční dokonalost, zamezující podtékání a protékání vody objektem, a možnost pro samovolné vytvoření výmolu v dopadišti. Pro revitalizační úpravy je podélné opevnění dna koryta zcela nevhodné.

(Vrána, 2004) Vystihuje použité konstrukce příčných objektů v hodnocených úsecích se příliš neosvědčily. Prahy, jízky i přehrážky z kulatiny i ze srubové konstrukce většinou protékají, nebo jsou vodou podtékány či obtékány, takže jejich revitalizační účinek se snižuje. Také jejich životnost nelze očekávat delší než 10 let, v případě že zachycené splaveniny nebudou po destrukci konstrukcí stabilní, může dojít k nežádoucímu vývoji revitalizovaného koryta. Objekty z kamenného zdiva jsou dostatečně stabilní a jejich funkce plní očekávání, v krajinném prostředí však jejich vzhled působí rušivě. Další cesta je zřejmě v konstrukcích z kamenné rovnániny, které mohou, při dostatečné stabilitě, dobře imitovat štěrkové lavice, skalní bradla a kaskády ze štěrku a valounů.

2.6 Revitalizované plochy a ÚSES

(Dle Skleničky, 2003) Územní systém ekologické stability (ÚSES) je zákonem (č. 114/92 Sb.) definován jako vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Vymezení ÚSES zajišťuje uchování a reprodukci přírodního bohatství, příznivé působení na okolní méně stabilní části krajiny a vytvoření základů pro mnohostranné využívání krajiny.

(Jongman, 1995) Uvádí přehled ekologických sítí ve dvanácti evropských zemích. Jedním z nejpodstatnějších znaků koncepce ÚSES je skutečnost, že byla formulována na základě limitních (minimálních) parametrů jednotlivých skladebných prvků. Triviálně řečeno, jde o jakési prostorově funkční ekologické minimum, které je nutné v krajině prosadit za účelem udržení její ekologické

stability. ÚSES je obdobou ekologických sítí, které jsou rozvíjeny v řadě evropských zemí. Nutno však říci, že ÚSES patří k nejpropracovanějším v tomto směru a jako jedna z mála metodik byla dopracována z nadregionální, resp. regionální úrovně až na lokální.

Skladebné prvky ÚSES

Biocentrum

(Dle Skleničky, 2003) Je Biocentrum základní skladebný prvek ÚSES, který svou velikostí a stavem ekologických podmínek umožňuje trvalou (minimálně dlouhodobou) existenci cílových druhů a společenstev přirozeného genofondu krajiny.

Jako funkční je označován stav biocenter s přírodními a přirozenými společenstvy s vysokým stupněm ekologické stability na celé ploše biocentra. Tento stav je definován jako cílový u všech biocenter v rámci ÚSES. Semifunkční jsou biocentra s přibližně středním stupněm ekologické stability, u nichž je třeba akcentovat opatření na zvýšení jejich ekologické hodnoty a stability. Naproti tomu částečně existující jsou biocentra, která nedosahují minimálních prostorových parametrů. V těchto případech se vyžaduje návrh na rozšíření či doplnění lokality.

Z hlediska hierarchie rozlišujeme biocentra lokální (místní), regionální, nadregionální a v kontextu Evropské ekologické sítě dále provinciální a biosférická.

Kritérium reprezentativnosti je klíčové v rozlišení biocenter na reprezentativní, která jsou tvořena (popř. zde převažují) ekosystémy charakteristickými pro danou biogeografickou jednotku, zatímco biocentra unikátní zahrnují výjimečné, netypické ekosystémy, jejichž vznik a existence jsou determinovány trvalými ekologickými podmínkami, jež nejsou charakteristické pro danou biogeografickou jednotku.

Kontaktní biocentra jsou vymezována či navrhována v místech střetu dvou či více biogeografických jednotek. Umožňují funkční spojitost ÚSES i přes rozhraní s rozdílnými ekologickými podmínkami. Biocentra vložená se umísťují do složených biokoridorů za účelem dodržení maximální přípustné délky spojení mezi biocentry. Centrální biocentra jsou situována vesměs v jádrové části dané biogeografické jednotky, přičemž jejich druhové složení tuto jednotku (např. biochoru) reprezentuje.

(Low, J, 1995) Dle metodiky připouští uplatnění antropicky podmíněných biocenter v roli reprezentativních. Přírodní biocentra jsou základem reprezentativních biocenter.

(Kubeš, 1996) Se domnívá, že zapojení kombinovaných lokálních biocenter do reprezentativní části místních ÚSES je v rozporu se základními metodologickými principy. Biocentra jednoduchá jsou narozdíl od biocenter kombinovaných složena z jednoho typu ekosystému, resp. jednoho typu vegetační formace.

Biokoridor

(Bennet, 1996) Zjistil funkci koridorů ve světle ochrany malých savců ve vysoce fragmentované krajině. Biokoridor je základní skladebnou částí ÚSES. Propojením biocenter umožňuje, resp. podporuje především pohyb, především pak migraci organismů, čímž zabraňuje jejich izolaci. Svými kvalitativními a prostorovými charakteristikami nemusí biokoridor zajišťovat trvalé existenční podmínky organismů, které jsou jeho součástí. Kromě migrace, jež je nejčastěji uváděna jako funkce biokoridorů, umožňují tyto elementy také další procesy: vedle kolonizace a rekolonizace jde dále o pohyby druhů v rámci jejich denní aktivity a o periodické kontakty lokálních subpopulací, významné z genetického hlediska.

(O'Connor, 1986) Tvrdí, pokud jde o samotnou migraci (tah), biokoridory jsou zvláště významné u dálkových migrantů, kteří často vyžadují rychlou orientaci v terénu (při návratu) a vhodná přechodná útočiště při rozptylu mladých jedinců do okolí na počátku tahu.

Další funkcí biokoridorů je jejich pozitivní působení na ekologicky relativně labilní části krajiny, zvyšování prostupnosti krajiny a v neposlední řadě zvyšování její estetické hodnoty. Vodní toky spolu s údolními nivami jsou přirozenými biokoridory bez ohledu na jejich vymezení v rámci ÚSES.

Členění biokoridorů na základní typy do značné míry kopíruje biocentra. Biokoridory modální spojují reprezentativní (výjimečně unikátní) biocentra tvořená obdobnými typy ekosystémů. Biokoridory kontrastní spojují biocentra s výrazně odlišnými typy ekosystémů. Jako prostředí pro migraci a jiné druhy pohybu organismů slouží především nevyhraněným druhům, popř. druhům vyžadujícím přítomnost více typů biotopu. Biokoridor složený může být modálním i kontrastním typem biokoridoru. Uplatňuje se v případech, kdy nelze spojit biocentra jednoduchým typem biokoridoru při dodržení jeho maximální délky. Proto se mezi

takto vzdálená biocentra vkládá biokoridor složený z několika úseků stejné hierarchické úrovně, které jsou přerušeny biocentry o jednu až dvě hierarchické úrovně nižšími.

Nespojité biokoridory

V odborných kruzích se objevuje více či méně ostrá kritika případů šablonovitěho navrhování a realizace biokoridorů. Námitky jsou namířeny zejména proti způsobu propojení lokálních biocenter. Tyto námitky lze shrnout zhruba do tří bodů:

- biokoridory při stanovených minimálních šířkách budou představovat významný zábor zemědělské půdy,
- realizace biokoridorů je ekonomicky extrémně náročnou záležitostí,
- spojitě biokoridory, zejména jsou-li navrženy v geometricky pravidelných liniích, narušují tradiční ráz jinak fragmentované zemědělské krajiny.

Byť je tato argumentace v mnohém diskutabilní, je možné uvedené námitky podstatně oslabit, budeme-li v krajině uvažovat nikoliv výhradně spojitě (liniové), nýbrž také nespojitě (přerušované) biokoridory. Ačkoliv je totiž představa nespojitých biokoridorů poněkud vzdálená v porovnání s klasickým uspořádáním spojitých koridorů-linií, o funkci nespojitých biokoridorů ví teorie již poměrně dlouho. K tomu, abychom mohli s konečnou platností rozhodnout o parametrech takových nespojitých biokoridorů a o tom, zda skutečně mohou plnohodnotně nahradit biokoridory spojitě, musíme ovšem o pohybových či rozptylových vlastnostech řady druhů (zejména bezobratlých) vědět více. Otázky, které přitom vyvstávají, jsou podobné těm, které řešili už (MacArthur s Wilsonem, 1967) - jak mají být ostrůvky v koridoru velké, jak uspořádané v čáře koridoru (mezilehlé vzdálenosti), zda mají umožňovat reprodukci přechodně se zdržujících druhů. Je tu však zřejmě jedna otázka navíc: Jaké by mělo být prostředí mezi těmito ostrůvky? Bude i v tomto případě alespoň do určité míry nutné měnit charakter a způsob exploatace agrocenóz? Jelikož nepohyblivější druhy (zejména létající) často biokoridory vůbec nevyhledávají, máme za to, že rozhodující funkci budou biokoridory plnit u druhů s prostřední schopností rozptylu/pohybu. Tam lze předpokládat, že přiměřeně od sebe vzdálené ostrůvky v čáře nespojitěho biokoridoru budou plně vyhovujícím řešením.

Domnívám se, že by biokoridor neměl být vnímán strnule jako pruh vegetace spojující dvě biocentra, ale spíše jako území, kde na spojnici dvou biocenter neexistují abiotické ani biotické bariéry pro pohyb rozhodujících (klíčových) druhů organismů.

(Sklenička, 1993) Porovnáním základních charakteristik spojitého a nespojitého biokoridoru, lze uvést některé aspekty navrhování a zakládání nespojitých biokoridorů:

- “Aktivní“ okrajové linie jsou v případě nespojitých biokoridorů poměrně delší (vztaženo k ploše biokoridorů), tedy jejich pozitivní působení na okolní (méně stabilní) prostředí bude intenzivnější při nižších nárocích na zábor zemědělské půdy.
- Poměr nákladů při zakládání spojitých a nespojitých biokoridorů odpovídá přibližně poměru jejich ploch. Tento aspekt je jedním z nejdůležitějších pro reálnost vlastní realizace projektů ÚSES, resp. pro jejich množství.
- Jak ukazují četné retrospektivní studie, lze případ nově navrženého spojitého biokoridoru mnohdy chápat jako cizí prvek, neodpovídající typickému rázu a historickému vývoji krajiny.
- Nespojité biokoridory je možné navrhovat ve směru, v kterém by spojitý např. poškozoval meliorační zařízení apod.
- Oproti spojitým biokoridorům nepůsobí nespojité jako potenciální bariéry při pohybu některých organismů ve směru kolmém na vedení biokoridoru.

Interakční prvek

(Dle Skleničky, 2003) Jsou interakční prvky třetím skladebným prvkem ÚSES. Zprostředkovávají pozitivní působení ekologicky relativně stabilnějších krajinných prvků na okolní relativně labilnější krajinu. Oproti biocentrům a biokoridorům neplatí nutně podmínka propojení v systému s ostatními elementy. Proto by jejich vymezování, resp. navrhování mělo podpořit požadavek rovnoměrné distribuce skladebných prvků ÚSES v krajině. Nejčastěji se jako interakční prvky uplatňují liniové krajinné elementy typu mez, dřevinný doprovod cesty, vodního toku, apod., stejně jako plošné prvky typu extenzivních sadů, luk a pastvin, mokřadů. Charakteristickým znakem interakčních prvků je jejich ekotonální charakter.

Povodí toku

(Kovář, 1976) Popisuje, že z hlediska revitalizace vodního toku je významný i stav povodí. Stav povodí determinuje významné hydrologické a ekologické charakteristiky vodního toku a nivy. Kromě neměnných parametrů povodí je klíčovým atributem způsob využívání krajiny (land use). Zastoupení jednotlivých land-use typů a jejich rozmístění v povodí jsou hlavním nástrojem revitalizace povodí. Zjednodušeně lze konstatovat, že ekologická hodnota různých způsobů využití krajiny (ekosystémů) je přímo úměrná jejich hydrologickému efektu na odtokové poměry. Stav povodí je klíčovým faktorem ovlivňujícím vznik a vývoj povodní.

Nejlepší podmínky pro zadržování, rozptylování a vsakování srážkové vody poskytuje smíšený les, dále monokulturní les, travní porost nebo vojtěška, jetel a jetelotravní směsky. Polní plodiny, především okopaniny a obilniny zpravidla podmínky povrchového odtoku zhoršují. Výrazně negativním faktorem se stává velkoplošné odlesnění.

(Sklenička, 2001) Uvádí pozitivní vliv lesních okrajů na hydrologicky relevantní vlastnosti zemědělských půd. Retence i okamžitá rychlost vsaku obvykle kulminuje ve dvoj- až třinásobku vzdálenosti od lesního okraje. Při účelném rozmístění ekologicky relativně stabilnějších struktur v krajině lze takto dosáhnout zvýšeného retenčního efektu povodí. Další souvislosti jsou uvedeny v kapitole Funkce ekotonů.

Významným způsobem, jak ovlivnit hydrologické parametry povodí, je výstavba vodních nádrží a suchých poldrů. Ty mimo jiné dokáží zachytit a akumulovat zvýšené odtoky a tak snížit kulminační průtoky ve vodních tocích. (Kovář, 1976) Vyzdvihuje vysoký akumulární a zejména retenční účinek soustavy nádrží rozmístěných tak, aby zachycovaly srážkový odtok ze všech částí povodí.

Podle (Petříčka, 1998) Jsou nejlepšími a nejlacinějšími "přehradami" lesy, především pak lužní lesy.

Objekty na toku versus migrace živočichů

Dle (Sukopa, 1984) Je dalším znakem nevhodných úprav vodních toků vkládání objektů, které znesnadňují, příp. zcela znemožňují migraci vodních živočichů, zejména ryb (říčních druhů). Nejčastěji se mezi těmito objekty uplatňují přehradní nádrže, zdymadla a stupně (jezy). Znemožňují především tahy ryb k

místům přirozeného rozmnožování, čímž je snížena schopnost reprodukce a zabráněno výměně genetické informace. Nejznámějším příkladem je znemožnění tahu lososů na naše území po roce 1935, kdy bylo vybudováno zdymadlo na Labi ve Střekově. Při hromadném úhynu ryb nedochází k přirozenému zarybnění takto separovaných úseků toku.

(Dle Kendera, 1999) Se v přirozeně vzniklém a stabilním korytě se (až na výjimky) nevyskytují takové příčné překážky, které by bránily migraci živočichů, zvláště pak korýšů, mihulí a ryb. Výstavba údolních nádrží způsobuje střídání společenstev tekoucích a stojatých vod, zásadně ovlivněny jsou především úseky pod nádrží, kde vlivem vypouštěné vody z nádrže dochází k ostrým přechodům (zvrátům) rybích pásem.

Přehradní nádrže a zdymadla - Obnova migrace se zde nejčastěji řeší budováním tzv. rybích přechodů. Ty umožňují rybám i ostatním vodním živočichům překonat tuto bariéru. Rybí přechod má nejčastěji charakter obtokového kanálu, rybí rampy, tůňového přechodu, upraveného podjezí apod. (Hartvich, Dušek, 1999).

Stupně - Jejich účelem je nejčastěji zmírnění podélného sklonu dna z důvodu vytvoření stabilního sklonu nivelety toku, zaústění drenáže, zvýšení hloubky vodního sloupce. Jako revitalizační řešení zahrnující obnovu možnosti migrace pro cílové druhy ryb se v zásadě nabízejí tři možnosti, které je možné vzájemně kombinovat: odstranění stupně a zvýšení podélného sklonu dna, nahrazení jednoho vysokého stupně několika menšími (příp. prahy), nebo nahrazení stupně balvanitým skluzem. V případě malých vodních toků nejsou rybí přechody plnohodnotným řešením obnovy migrace ryb.

Vodní nádrže, prameniště a mokřady

(Dle Skleničky, 2003) Je obnova vodních nádrží a mokřadů v nivách vodních toků (i mimo ně) je neodmyslitelnou součástí revitalizací říčních systémů. Vodní nádrže spolu s mokřady patří do skupiny stojatých vod. Stojaté vody v zásadě třídíme podle způsobu vzniku na přirozené (jezera, přirozené mokřady) a umělé (vodní nádrže, umělé mokřady). Vodní nádrže se dále dělí na nádrže údolní, hospodářské (závlahové, odvodňovací, průmyslové) a rybníky, s možností existence řady přechodných typů.

Rybníky- jsou umělé, vypustitelné a slovitelné vodní nádrže, sloužící především k chovu ryb a vodní drůbeže, některé jsou využívány jako zdroj vody pro závlahy. Kromě produkční funkce mohou plnit funkce ekologickou, krajinnou, hydrologickou, půdoochrannou a další. První písemné zmínky o budování rybníků v českých zemích jsou již z 2. století. O jejich zakládání se zasloužily především kláštery. Ve 13. století byl již rybník běžným příslušenstvím feudálního panství. Většina rybníků byla vybudována ve středověku; jejich množství a výměra se však za čtyři sta let zmenšila o více než 70 %. Zatímco na začátku 17. století výměra rybníků v českých zemích dosahovala 180 000 ha, na konci 20. století to bylo jen 52 000 ha, s objemem zadržované vody cca 625 mil. m³.

(Andreska, 1977) Tvrdí, že jeden z důvodů, proč české rybníkářství dosáhlo ve středověku co do počtu rybníků a produkce kapra prvního místa v Evropě, je několik. Tím hlavním je však důraz na kvalitu. Kapr byl pokládán za nejchutnější rybu a byl preferován i před pstruhy a lososy.

(Dle Sukopa, 1984) Jsou zpravidla ekologicky nejcennějšími partiemi rybníků jsou litorální pásma - ekotonální společenstva na přechodu akvatického a terestrického ekosystému. Dobře vyvinuté litorály jsou tvořeny většinou několika pásmy makrofyt (pásma bažinatých ostřic a trav, pásma vytrvalých helofyt, pásma vzplývavých hydrofyt, pásma submerzních hydrofyt). Rozhodujícím faktorem pro jejich formování je pozvolný sklon břehů rybníka (1: 10-15) a malá hloubka vody vhodná pro rozvoj odpovídajících rostlinných společenstev.

(Heteša, Sukop, 1985) Se shodují, že samočistící schopnost stojaté vody je výrazně nižší než vody v potocích a bystřinách. Odbourávání organických látek probíhá u hlubokých nádrží až 100krát pomaleji než v peřejnatých tocích. Především vodní nádrže s variabilním retenčním prostorem hrají velkou roli při recirkulaci živin přes biotu.

(Pokorný, 1996) Oponuje na druhou stranu tím, že největším problémem současných vodních nádrží je jejich nadměrné zazemňování vlivem ukládání sedimentů, které se spolu se zvýšeným přísunem živin podílí na eutrofizaci a zarůstání nádrží, ale také na snižování druhové diverzity vodních rostlin.

(Dle Křivánka, 1977) Jsou hlavními zdroji živin přitékajícími do povrchových vod jsou splachy ze zemědělských pozemků, drenážní vody, odpadní splaškové a průmyslové vody a atmosférické srážky. O ekologickém a hydrologickém efektu

rybníků rozhodují nejen jeho parametry, ale též management, kdy dochází např. k doplňování letních průsakových a výparových ztrát i na úkor nejmenších říčních průtoků nebo k nešetrným a náhlým vypouštěním při značně zvodněných tocích.

(Počta, 1998) Upozorňuje na nepřiměřené zvyšování produkce z rybníků (používání organických a průmyslových hnojiv, intenzivní krmení, zvyšování vodní hladiny, nadměrné rybí obsádky a jejich nevhodná druhová skladba) způsobují mj. též ústup litorálních porostů a následkem toho snížení hnízdního potenciálu pro vodní ptáky, nedostatek přirozené potravy pro většinu druhů žijících se vodními bezobratlými, pro rybožravé druhy vodních ptáků atd. (Pokorný a kol., 1994) srovnávají přirozenou produkci v první polovině 20. století - cca 50 kg ryb na hektar s produkcí konce 20. století, která již dosahuje průměru kolem 500 kilo na hektar. Významným aspektem při začleňování rybníků do okolní krajiny je návrh tělesa hráze a technických objektů. Jejich velikost, forma, umístění a použitý materiál ve velké míře rozhodují o úspěšném začlenění vodního prvku do krajiny.

(Dle Cablíka, 1960) Je výhodné sdružování rybníků do soustav či skupin, kdy z hlediska hydrologického dochází ke zvětšování plochy povodí ovládané na úkor plochy indiferentní (příp. odtokové).

Prameniště jsou místa, kde voda poprvé proniká na povrch, aby se stala vodním tokem (Kender, Novotná, 1999). Prameniště může být často součástí mokřadu.

Mokřady jsou území s vysokou hladinou podzemní vody převážně při povrchu terénu. V závislosti na původu můžeme mokřady rozdělit na přirozené a umělé. Podle Ramsarské úmluvy se mokřadem rozumí území s močály, slatinami, rašeliništi a vodami přirozenými nebo umělými, trvalými nebo dočasnými, stojatými i tekoucími, sladkými, brakickými nebo slanými, včetně území s mořskou vodou jejíž hloubka při odlivu nepřesahuje 6 metrů.

(Björk, 1996) Tvrdí, že se mokřady přirozeně formují velmi často v nivách vodních toků či v sousedství vodních ploch. Účinně disipují energii v prostoru a čase, pomáhají zvlhčovat podnebí, zkracovat a uzavírat koloběh vody, udržovat vysokou hladinu podzemní vody, vysoký obsah živin a minerálních látek v půdě a tím minimalizovat jejich ztráty. Mokřady jsou charakteristické velkou produkcí biomasy a strukturou porostů, která snáší a současně udržuje vysokou hladinu podzemní vody a nasycení půdy vodou. Mokřady porostlé rostlinami, jako je rákos

nebo jiné trvalé, emerzní makrofyty, představují nejproduktivnější ekosystém v naší zeměpisné šířce.

Tab. č. 1 Klasifikace mokřadů na území České republiky:

Kód	Popis	Kód	Popis
1	pramen, prameniště	9	horské jezero
2	tok, úsek toku	10	slanisko
3	nivní jezero, mrtvé rameno, tůň	11	kanál, stoka, příkop
4	lužní les, olšina či jiné mokřadní lesy	12	průmyslová odkalovací nádrž
5	zaplavovaná nebo mokrá louka	13	rybník, klausura
6	jiné vodní a bažinné biotopy	14	soustava rybníků
7	rákosina, ostřicová louka	15	údolní nádrž
8	rašeliniště a slatiniště	16	lom, štěrkovna

(Hudec, 1995)

(Cooke, 1993) Ve své publikaci popisuje přirozené i umělé mokřady, které mohou být používány pro účely čištění nebo dočišťování odpadních vod, případně jako ochrana vodních nádrží před jejich eutrofizací a znečištěním. Cooke a kol. uvádějí hlavní problémy využití přirozených mokřadů pro účely čištění odpadních vod. (1) Tyto převážně ekologicky velmi hodnotné ekosystémy jsou v procesu čištění odpadních vod průběžně odvodňovány a celkově pozměněny z hlediska chemických i fyzikálních charakteristik. To má ve výsledku negativní dopad mj. na jejich přirozený retenční a akumulační potenciál, stejně jako na schopnost filtrace a zadržení organického materiálu, přirozenou regulaci hladiny podzemní vody apod. (2) Využití potenciálu filtrace rozpuštěných pevných látek na druhou stranu snižuje schopnost ekosystému tyto zachycené látky uvolňovat postupně, což se negativně odrazí na jejich vyšší koncentraci v recipientu (Johnston, 1991), (Nichols, 1983). (3) Jiným vážným problémem při využívání přirozených mokřadů k čištění odpadních vod jsou změny druhové diverzity mokřadní flóry směrem k monokulturnímu společenstvu (Brown, 1989).

(Barten, 1987) Umělé mokřady jsou pro čištění odpadních vod výhodnější, protože jejich řešení je k tomuto účelu přizpůsobeno (odstraňování akumulovaného materiálu). Jejich účinnost se může pohybovat až kolem 90%.

(Legát, 1998) Poukazuje na provoz umělých mokřadů (kořenových čistíren odpadních vod) je relativně jednoduchý a levný. Nejsou vhodné pro extrémně znečištěné odpadní vody. Jejich účinnost se postupně zvyšuje, pro plnou funkčnost je nutné znát složení odpadních vod, které jsou přiváděny. Likvidace mokřadů a nevhodné využívání krajiny v územích pramenišť v minulých desetiletích byly nešetrným zásahem do koloběhu vody a do ekologické rovnováhy krajiny. Ačkoliv příležitostí je více než dostatek, jejich obnova bude obtížná především z důvodu finančního a s ohledem na vlastnické vztahy k půdě.

2.7 Metoda hydroekologického hodnocení

(Synková, 2008) Tvrdí, že jedním ze základních problémů pro hydroekologické hodnocení je, s čím zjištěné parametry porovnávat. Dnes v zásadě existují tři hlavní přístupy - porovnání s tzv. "potenciálně přirozeným stavem", porovnání s referenční lokalitou nebo metoda skóre, která na základě popisu přiřazuje zjištěnému parametru bodovou hodnotu.

První přístup je dosti problematický, protože již definice "potenciálně přirozeného stavu" je značně nejasná. Teoreticky by to měl být stav před jakýmkoliv lidským zásahem. Prakticky v celé Evropě, která je dlouhá staletí kulturní krajinou, se do značné míry jedná o ryzí spekulaci. I ekologové, kteří tuto cestu razí, obvykle nejsou schopni (a často ani ochotni) dát věrohodné kvantitativní údaje.

Metodika BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde, SRN), vyvinutá původně pro ekomorfologické mapování a posuzování splavných toků a v rámci ověřovacích prací rozšířená i na toky nesplavné o šířce větší než 10 m, předpokládá pro určení změny vybraných morfologických parametrů (meandrovitosti a šířkové variability) porovnání současného stavu s historickými údaji; doporučuje se stav cca před rokem 1850. Podle názoru autora však již i v této době byla většina toků ovlivněna antropogenními zásahy nejrůznějšího druhu. Pro ostatní parametry je "potenciálně přirozený stav" v metodice popsán.

(Dle Vrány, 2002) Je metoda založená na porovnání hodnocené lokality s lokalitou referenční (např. metodika US EPA – Environmental Protection Agency) je z pohledu hodnocení velmi racionální. Není problém porovnat parametry jakosti vody ani parametry biologické (druhové složení, abundance, různé indexy),

v případě hydraulických a morfologických parametrů je hodnocení poněkud obtížnější.

Metoda skóre, používaná BfG a Přírodovědeckou fakultou Univerzity Karlovy, má nevýhodu v tom, že přiřazení stupně poškození bodovému hodnocení autoři metody provádějí v zásadě pouze na bázi svého dobrého zdání, takže jiní odborníci mohou mít jiný (a přitom v podstatě stejně zdůvodnitelný) názor.

Náklady revitalizačních staveb a jejich dotační podpora

(Sklenička, 1993) Popisuje, že revitalizační stavby jsou dost různorodé, tedy jejich náklady se mohou případ od případu dost lišit. Pokud se měrné náklady vyjádří v korunách na metr revitalizovaného toku, není možné srovnávat opatření, která se týkala různě velkých toků. Zkušenostmi se dospívá k tomu, že jakési orientační srovnání umožňují měrné náklady vztažené k jednotce revitalizované plochy. Touto plochou se rozumí celý obnovovaný pás, který vodní tok doprovází. Nákladovými položkami, které se sčítají, pak jsou zejména vlastní revitalizace koryta toku, získání pozemku pásu, vytváření doprovodných revitalizačních prvků (tůň, mokřady,...), zakládání zeleně. U nás je zatím nejvíce zkušeností s revitalizacemi menších potoků. Z analýzy staveb tohoto druhu, které jsou obecně pokládány za zdařilé a za nákladově přiměřené, vychází, že měrné náklady (vč. DPH) se mohou orientačně pohybovat v rozmezí 50 až 150 Kč na čtverečný metr revitalizované stavby. Jednotlivé případy naznačují, že v podobném rozmezí se mohou pohybovat i měrné náklady větších revitalizačních staveb, kde sice budou v korytě vodního toku soustředěny rozsáhlejší zemní práce, v doprovodných pásích ale zůstanou větší plochy bez větších zásahů, zatížené pouze náklady spojenými s výkupy pozemků a se zakládáním porostů.

(Vrána, Ehrlich, 2009) Se shodují, že v letech 1992 až 2007 podporoval revitalizační stavby Program revitalizace říčních systémů Ministerstva životního prostředí, administrovaný Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR). O podporu tohoto programu se mohli ucházet správci vodních toků nebo různé subjekty (obce, právnické i fyzické osoby), které byly majiteli příslušných pozemků nebo je měly za účelem revitalizace pronajaty. V případě liniových revitalizací vodních toků a niv, včetně zřizování tůní a mokřadů, mohl program poskytovat podporu až do výše 100 % stavebních nákladů.

3. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

3.1 Vymezení zájmového území

Zájmovým územím je celé povodí Srbického potoka (číslo hydrologického pořadí 1 - 10 - 02 - 069) o ploše 34,675 km² k profilu ústí do Radbuzy. Povodí leží v severovýchodním okraji okresu Domažlice, katastrální území Horní Kamenice, Krchleby, Čermná, Poděvousy, Hlohovčice, Srbice a Koloveč.

Povodí je protáhlého tvaru, orientované podle severo-jihní osy od uzávěrového profilu (S) přes osady Dolní a Horní Kamenice, Hlohovčice, Srbice, Koloveč (J). Uzávěr, profil vtoku do Radbuzy má kótu 352,7 m n.m., nejvyšší kóta rozvodnice je 604 m n.m., kterou tvoří zalesněný vrch Radlice u obce Koloveč v jižní části povodí. V blízkosti zájmového území jsou spádové obce Staňkov a Holýšov, se kterými mají jednotlivé obce v povodí Srbického potoka dobré silniční spojení. Celé území patří do oblasti obilnářsko-bramborářské.

3.2 Přírodní podmínky povodí

Geomorfologie

Území je součástí regionu Plzeňská pahorkatina. Levá část povodí ve směru trasy Srbického potoka patří k okrsku Staňkovská pahorkatina (celek Plaská pahorkatina), pravá část k okrsku Vytůňská pahorkatina (celek Švihovská vrchovina). Charakteristický pro tuto oblast je plošně zvlněný reliéf rozvodnicových hřbetů a široce rozevřeného údolí Srbického potoka. Geograficky vyšší částí území je Vytůňská pahorkatina, zaujímá poměrně kompaktní, málo rozčleněný terén.

Tab. č. 2 Celková rozloha a využití území:

Celková rozloha území 34,7 km ²	Plošné využití území			
	lesy	pole	louky	zástavba
Plocha v km ²	13,72	13,06	6,66	1,24
Plocha v %	39,6	37,7	19,2	3,5

(Tabulka vlastní, 2015)

Geologie a hydrogeologie

Geologický podklad Staňkovské pahorkatiny tvoří převážně proterozoické fylity. Vytuňská pahorkatina je tvořena obdobně fylity, ale jsou zde zastoupeny i karbonské arkózy, pískovce, prachovce a jílovce. Území patří geologicky do výběžku Merklínské karbonské pánve s převážným zastoupením fylitů (nebo fylitických břidlic s drobami) a terciálních sladkovodních sedimentů. Zvětralinový plášť dosahuje mocnosti až 15 m. Sedimentární plášť je tvořen sedimenty převážně písčito-jílovitého charakteru. Hydrologický průzkum (AGP Plzeň, 1980) předpokládá, že hlavní zvodně je v karbonu, kde jílovce tvoří artézský strop napjatých horizontů podzemních vod (vrty hluboké 20 - 50 m). Volné zvodně (horizonty podzemních vod) jsou převážně v hloubkách od 2,0 m do 10,0 m. Průzkum z roku 1980 rovněž předpokládá, že břehová infiltrace Srbského potoka neovlivní významně hladiny podzemních vod pro jímání a čerpání pro pitné účely, neboť tyto jsou vázány na hluboké podzemní horizonty vody. Neznamená to však, že vodní stavy Srbského potoka neovlivní hladiny mělkých zvodní v okolí toku.

Pokud se týká hlavních vodních zdrojů v povodí, jsou to především tyto:

- Levý břeh Radbuzy při ústí Srbského potoka (mimo povodí): Čerpací stanice, PHO.
- Krchleby: Prameny podzemních vod - vrty, zejména pravostranný přítok Srbského potoka.
- Čermná: Podzemní vodní Zdroje - zásobování obcí Čermná a Krchleby.
- Koloveč: Systém vrtů, čerpací stanice, zásobní vodojem (poblíž staničení ř. km 11,5 - 12,0).

Poznámka: Kromě vodovodních systémů jsou dosud funkční individuální studny v obcích.

Pedologie

V zájmovém území se vyskytují na zemědělské půdě většinou hnědé půdy a jejich subtypy, zejména hnědé půdy kyselé a oglejené. Hnědozemě illimerizované a illimerizované půdy jsou hojně zastoupeny od Horní Kamenice podél Srbského potoka k Hlohovčicím. Podél Srbského potoka a některých jeho přítoků (Sádlavského potoka) se vyskytují pruhy glejových půd nebo oglejených půd zbažinělých, glejových půd zrašeliněných, případně nivních půd glejových. Z hlediska půdních druhů se vyskytuje v zájmové oblasti široké rozmezí od lehkých

půd písčito - hlinitých (lesní tratě) po těžké půdy jílovité. Sondy č. 1 a 2 (Doplňující hydroopedologický průzkum „Odvodnění pozemků Čermná - AGP Praha, 1980) ve staničení cca 7,0 - 7,5 km Srbského potoka jsou klasifikovány (dle Smolíka) jako jílovitá hlína až jílovitohlinitá půda. Jednoznačně těžší půdy jsou zastoupeny v pobřežních pruzích Srbského potoka téměř v celé jeho délce.

Na lesních pozemcích se převážně vyskytují půdy chudé na živiny, lesní typy řady kyselé, časté jsou rovněž půdy oglejené. Místy se vyskytují větší celky půd bohatší na živiny, lesní typy řady živné. Lesní typy extrémní řady jsou ostrůvkovitě roztroušené (Lareco, 1996).

Půdní typy zastoupené na povodí jsou přehledně zpracovány formou GIS podle BPEJ (příloha č. 2.C). Podle BPEJ bylo dále stanoveno zastoupení hydrologických skupin půd (A, B, C, D), které je obsahem přílohy č. 2.D. Pro přehlednost těchto skupin půd, které mají převládající vliv na tvorbu přímého odtoku je uvedeno tabelárně:

Tab. č. 3 Zastoupení hydrologických skupin půd:

Skupina půd	Rozloha v km ²	Procent podíl (%)
A	14,94	43,1
B	8,65	24,9
C	8,21	23,7
D	2,88	8,3

(Tabulka vlastní, 2015)

Poznámka: Skupina A obsahuje nejpropustnější půdy, postupně B, C, D s nižší propustností (nižší hodnota koeficientu nasycené hydraulické vodivosti).

3.3 Fyziografické charakteristiky povodí

Srbský potok je pravostranným přítokem Radbuzy, do které se vlévá jihozápadně od Holýšova v ř. km 52,3. Plocha povodí měří 34,675 km, hydrologické číslo povodí: 1 - 10 - 02 - 069, průměrná dlouhodobá roční výška srážek je 583 mm, průměrný roční průtok je 107 ls⁻¹. Srbský potok protéká přibližně levou třetinou povodí, které je značně ovlivněno antropogenními vlivy (odvodnění, intenzivní zemědělská výroba, zástavba, vodní nádrže).

Tab. č. 4 Následující tabulka uvádí přehledně fyziografické charakteristiky povodí:

Charakteristika	Číselný údaj
Plocha povodí	34,675 km ²
Délka toku	13,630 km
Průměrný sklon toku	1,66 %
Průměr, sklon svahů (Herbst)	4,56 %
Koef. tvaru povodí (F/L ²)	0,23
Lesnatost	39,6 %
Plocha vod. nádrží	cca 6,7 ha
Čistota toku	III.*

(Archiv Povodí Vltavy, s.p., 2015)

* Srbský potok je v literatuře (Vlček a kol., 1984) hodnocen jako mimopstruhová voda, čistota II. třídy.

3.4 Klimatologické charakteristiky povodí

Povodí Srbského potoka je monitorováno následujícími hydrometeorologickými měrnými stanicemi.

Tab. č. 5 Data hydrometeorologických měrných stanic:

Název stanice	Typ stanice	Číslo stanice	Nadmořská výška
Holýšov, Výtoň	srážkoměrná stanice	246	488
Horšovský Týn	srážkoměrná stanice	267	380
	fenologická stanice	69	
Domažlice	klimatická stanice	46	425

(Archiv Povodí Vltavy, s.p., 2015)

Klimatické poměry:

Tab. č. 6 Průměrné teploty vzduchu: (stanice Domažlice, 425 m n.m.)

Průměrné měsíční teploty vzduchu (°C)												
Měsíce	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Teplota	-1,8	-1,0	2,9	7,2	12,6	15,6	17,4	16,6	12,7	7,3	2,5	-0,6

(Archiv Povodí Vltavy, s.p., 2015)

maximální měsíční teplota (VII): 17,4 °C, minimální měsíční teplota (I): -1,8 °C
 průměrná roční teplota: 7,6 °C, průměrná teplota ve vegetačním období (IV-IX):
 13,7 °C

průměr ročních teplotních maxim: 33,2 °C

průměr ročních teplotních minim: -18,3 °C

Tab . č. 7 Srážkové a sněhové charakteristiky: (stanice Holýšov, 488 m n.m.)

Průměrný měsíční úhrn srážek (mm)												
Měsíce	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Srážky	30	27	32	44	66	72	80	69	52	41	33	36

(Archiv Povodí Vltavy, s.p., 2015)

maximální měsíční úhrn (VII): 80 mm, minimální měsíční úhrn (II): 27 mm

celkový roční úhrn: 583 mm, úhrn za vegetační období (IV - IX): 383 mm

Vybrané extrémní roky k bilanci: 1969 (suchý), 1971 (průměrný), 1975 (mokrý)

Nejvyšší měsíční srážkový úhrn byl zaznamenán v VII/1901: 189 mm, nejvyšší roční úhrn v roce 1939: 800 mm.

Nejnižší roční úhrn srážek byl pozorován v roce 1908: 402 mm, nejvyšší denní úhrn 84,5 mm.

Průměrný počet dnů v roce se srážkami vyššími než 10 mm je 14,7.

Průměrný počet dnů se sněžením je 39,2 v roce, se sněhovou pokrývkou 52,8 dnů v roce.

Průměr ročních maxim sněhové pokrývky je 22 cm, absolutní pozorované maximum 53 cm (II/1942).

Fenologické charakteristiky (stanice Horšovský Týn, 380 m n.m.)

Počátek jarních polních prací : 23. III.

Počátek senoseče: 10. VI.

Počátek žní: 19. VII.

Obecné klimatologické faktory:

Langův dešťový faktor: $D_f = \frac{H_s}{t} = 76,6$ (vlhké klima)

Vláhová klasifikace oblasti: semihumidní (kategorie 500 - 600 mm)

Průměrná vláhová jistota (dle Mináře): přechodná až mírně vlhká

Klimatická oblast (Köppen, Gregor): polních kultur

3.5 Odtokové poměry

Odtokové poměry Srbského potoka byly vyhodnoceny CHMÚ (04/1997) následovně:

Průměrný dlouhodobý roční průtok: $107 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$

Tab. č. 8 M-denní průtoky v $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$:

M	30	60	90	120	150	180	210
Q	244	168	129	105	87	73	61
M	240	270	300	330	335	364	třída
Q	51	42	33	25	16	9	III

(Archiv Povodí Vltavy, s.p., 2015)

Poznámka: Z uvedeného je viditelné, že průměrný průtok bude překročen pravděpodobně po 127 dnů v roce.

Tab. č. 9 N-leté průtoky v $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$:

M	1	2	5	10	20	50	100	třída
Q	4,37	6,83	11,0	14,7	19,0	25,5	31,2	III

(Archiv Povodí Vltavy, s.p., 2015)

3.6 Znečištění vody

V povodí Srbského potoka jsou kromě plošného a difuzního znečištění bodové zdroje v intravilánech obcí Horní a Dolní Kamenice, Hlohovčice, Srbice a částečně Krchleby a Čermná. Z archivních podkladů byl dne 30. 7. 1997 proveden rozbor dvou vzorků vody odebraných ze Srbského potoka:

č. 1: km 10, 380 (vtok do nádrže „G“ v Srbicích)

č. 2: km 1, 200 (nad obcí Dolní Kamenice)

Rozbor (č. 423-424/96) prováděla laboratoř Kanalizace a vodovody Starý Plzenec a. s. s výsledky uvedenými v následující tabulce:

Tab. č. 10 Rozbor povrchové vody ze dne 30.7.1997

Ukazatel	Jednotka	Naměřené hodnoty		Ukazatel při Q _{355d}
PH		7.85	7.90	
Konduktivita	uS/cm	434	367	
Fekální koliform.	KTJ/ml	10	80	4 . 10 ⁴
Koliformní bakterie	KTJ/ml	430	1 300	2 . 10 ⁵
Rozpuštěný kyslík	mgO ₂ /l	11.1	10.6	min 4,0
BSK ₅	mgO ₂ /l	1.10	5.45	8.0
CHSK – Mn	mgO ₂ /l	5.12	12.2	20.0
Nerozp. látky 105 °C	mg/1	8.0	22.0	
Nerozp. látky 600°C	mg/1	6.0	16.0	
Ztráta žiháním	mg/1	2.0	6.0	
Rozpušť. látky 105°C	mg/1	445	403	1 . 10 ³
Rozpušť. látky °C	mg/1	274	215	
Ztráta žiháním	mg/1	171	188	
Amoniak NH ₄ - N	mg/1	0.865	1.335	2.5
Dusitany NO ₂ - N	mg/1	0.053	1.107	0.05
Dusičnany NO ₃ - N	mg/1	9.39	3.45	11.0
Fosforečnany PO ₄	mg/1			
Celkový fosfor	mg/1	0.082	0.285	0.4
Chloridy	mg/1	29.25	29.68	350
Sírany	mg/1	146/2	63/76	300

(Archiv Povodí Vltavy, s.p., 2015)

V době odběru vzorků byl v Srbsickém potoce průtok Q_{270d} - Q_{330d} (42 - 25 l . s⁻¹), takže ukazatelé (III. při Q₃₅₅) dle Zákona č. 171/1992 (Nařízení vlády ČR, kterým se stanoví ukazatele přípustného stupně znečištění) nejsou na stejné srovnatelné úrovni. Nicméně ukazatel dusitanového dusíku (NO₂ - N) je v obou vzorcích již překročen. Při odebrání vzorků při Q₃₅₅ je důvodné podezření, že mohou být překročeny i ukazatele: BSK₅ a NO₃ - N, případně NH₄ - Na celkový fosfor P. Indikátorem značného obsahu dusíku i fosforu jsou začínající eutrofizační procesy v místech nulových nebo minimálních rychlostí vody (nádrž „G“ v Srbsicích, tůňky pod Horní Kamenicí), projevující se nárůstem řas (Algae). Obce v povodí Srbsického potoka nejsou vybaveny čistírnami odpadních vod. Vybavení těchto obcí ČOV pokládám za ideální (zvláště v Horní Kamenici a v Srbsicích), v současné době je to zřejmě nereálné vzhledem k nedostatku finančních prostředků. Je však třeba trvat alespoň na doplnění septiků dočišťovacími filtry, které mohou účinně snížit zatížení splaškovými vodami.

Dále bude účelné se zaměřit na omezení zdrojů znečištění plošného charakteru agrochemikáliemi. Možnosti sanace představují především vegetační prvky v území, travní porosty zpomalující povrchový odtok, podporující infiltraci a „filtrujících“ odtok znečištěných vod do vod povrchových.

3.7 Odvodnění pozemků

V letech 1935 - 1937 a dále potom v letech 1960 - 1986 byla prováděna systematická odvodnění trubní drenáží, spojená se zatrubněním některých přítoků Srbického potoka a s nevhodnými úpravami vlastního koryta, přinášejícími zrychlení povrchového odtoku z povodí. Odvodnění a úpravy z 30. let jsou dnes již nefunkční. Pozdější odvodnění je se blížící k 555 ha, což je téměř 15% plochy povodí (tj. 28% plochy zemědělské půdy), přičemž některé lokality byly odvodňovány evidentně zbytečně (např. pravobřežní lokalita v km 5,3 - 5,7 : 2,15 ha).

Tab. č. 11 Následující tabulka poskytuje přehled odvodněných ploch v zájmovém území:

Arch. č.	Katastr	Rok výstavby	Odvodněná plocha (ha)
0043	Hlohová	1966	29,06
0043	Hlohová	1986	10,50
0050	Hor. Kamenice 1	1973	36,60
0045	Hor. Kamenice 2	1980	37,36
0097	Koloveč	1970	20,50
0100	Koloveč	1967	9,30
0102	Koloveč (Květkovice)	1975	12,70
0104	Koloveč	1982	122,47
0234	Srbice-Cermná	1982	85,42
0235	Poděvousy	1980	77,10
0236	Hlohovčice	1960	7,60
0237	Hlohovčice	1974	21,80
0239	Srbice	1966	14,30
0240	Srbice-Sádlov	1971	34,50
0271	Srbice	1986	35,42
		Celkem	554,63

(Archiv Povodí Vltavy s.p., 2015)

Lokalizace odvodněných ploch s arch. číslem, rokem výstavby a výměnou je uvedena v příloze č. 3 na mapě 1 : 25 000.

Vlastní trubková drenáž má spíše pozitivní vliv na infiltraci srážkové vody do půdy, a tím i na retenci vody v krajině. V současné době existují postupy úprav systematické drenáže na regulační a retardační systémy (VÚMOP Praha), které by mohly účinně přispět k retenci a akumulaci vody v povodí a současně zhodnotit investice vložené do půdního fondu. Tyto postupy by měly být individuálně (pro jednotlivé drenážní skupiny) posouzeny.

Nepříznivé urychlení odtoku však spíše způsobují nevhodné úpravy hydrografické sítě, tj. napřimování a zahlubování koryta Srbského potoka a navazujících otevřených příkopů a trubních kanálů. Tak je povrchový odtok „kanalizován“ z důvodu nutnosti zabezpečit dostatečnou hloubku recipientu pro zaústění trubkové drenáže. Na odstranění těchto negativních vlivů se především zaměřuje moje diplomová práce.

3.8 Erozní zatížení

Při terénním průzkumu byly v povodí Srbského potoka zjištěny 4 lokality (dále označené jako E1 - E4, viz příloha č. 4, 5) s výraznými projevy eroze půdy z dešťových srážek a povrchového odtoku vody.

V těchto lokalitách byl vypočítán průměrný roční smyv půdy rovnicí Wischmeier-Smitha

$$G = R * K * L * S * C * P. \text{ (Metodika UVTIZ 1992)}$$

Jednotlivé faktory rovnice byly určeny takto:

R - faktor erozní účinnosti deště - průměrná hodnota uváděna pro ČR $R = 20$

K - faktor erodovatelnosti půdy - pro jednotlivé dráhy povrchového odtoku vypočítány z HPJ, z map BPEJ

LxS - topografický faktor - u jednotlivých, pozemků nalezeny dráhy s maximálním topografickým faktorem

L - faktor délky svahu - vypočítán (dle metodiky viz výše) z nepřerušené délky svahu - měřeno na mapě 1 : 25 000

S - faktor sklonu svahu - vypočítán (dle metodiky viz výše) s ohledem na tvar svahu

C - faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu - vzhledem k nedostupnosti bližších údajů byl určen pouze pro konkrétní podmínky na třech pozemcích pěstována kukuřice, jeden pozemek - louka

P - faktor účinnosti protierozních opatření - opatření nejsou uvažována - P = 1

Tab. č. 12 Výpočet průměrné roční ztráty půdy z jednotky plochy - stávající stav:

Parametr	Hodnoty parametrů jednotlivých lokalit			
	E1	E2	E3	E4
∅ sklon spádnice (%)	10,0	8,00	12,30	12,00
délka spádnice (m)	250	450	300	200
faktor L	3,38	4,52	4,78	3,75
faktor S	1,17	0,78	0,44	2,21
faktor K	0,57	3,54	0,49	0,49
faktor P	1	1	1	1
faktor R	20	20	20	20
faktor C	0,55 (kukuřice)	0,005 (louka)	0,55 (kukuřice)	0,55 (kukuřice)
Průměrná roční ztráta půdy z jednotky plochy G (t.ha ⁻¹ . rok ⁻¹)	24,55	0,16	41,99	44,68

(Metodika UVTIZ 5/1992)

Při porovnání hodnot průměrných ročních ztrát půdy na jednotlivých pozemcích s přípustnou roční ztrátou půdy 4 t . ha⁻¹. rok⁻¹ (platí pro půdy středně hluboké - mocnost půdního profilu 30 - 60 cm) je patrné, že na lokalitě E1, E3 a E4 musí dojít ke změně vegetačního pokryvu, pokud nemá při zachování tvaru pozemku docházet k trvalé devastaci půdy.

Pro ilustraci jsou v následující tabulce uvedeny hodnoty průměrné roční ztráty půdy pro případy, kdy na jednotlivých pozemcích jsou různé typy vegetačního pokryvu - louka, kukuřice a osevní postup ve složení: pícešina, pícešina, pšenice ozimá, kukuřice na zeleno, řepka, pšenice ozimá, brambory, ječmen jarní s podsevem.

Výpočet průměrné roční ztráty půdy z jednotky plochy - různé typy vegetačního pokryvu.

C₁ - faktor C pro louky C₁ = 0,005

C₂ - faktor pro běžný osevní postup C₂ = 0,22

C₃ - faktor pro kukuřici na zeleno C₃ = 0,55

Tab. č. 13 Výpočet průměrné roční ztráty půdy - různé typy vegetačního pokryvu:

Faktory rovnice Wischmeier-Smith	Lokality			
	E1	E2	E3	E4
R*K*L*S*P	44,64	31,15	76,34	81,24
	Výpočet průměrné roční ztráty půdy z jednotky plochy i G (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)			
C ₁ = 0,005	0,22	0,16	0,38	0,41
C ₂ = 0,22	9,82	6,85	16,79	17,87
C ₃ = 0,55	24,55	17,13	41,99	44,68

(Metodika UVTIZ 1992)

V této tabulce jsou pro přehlednost znovu uvedeny hodnoty průměrné roční ztráty půdy. Z uvedených hodnot vyplývá, že na všech popisovaných lokalitách vyjma E2 je nutno z důvodu ochrany půdy před účinky vodní eroze změnit vegetační pokryv a to nejlépe převedením orné půdy na louky.

Poznámka: Přesnost výše uvedených výsledků může být ovlivněna přesností vstupů a to zejména faktor C - nebylo známo složení stávajícího osevního postupu ani přesný nástup fenologických fází; dále topografický faktor L*S - zjišťováno z map M 1 : 25 000.

4. METODIKA

Cílem revitalizačního opatření je obnova ekologické a hydrologické funkce Srbského potoka s respektováním skutečnosti, že vodní tok a jeho povodí tvoří provázaný celek s řadou interaktivních vazeb. Vodní tok ovlivňuje potoční nivou a odvádí vodu z povodí, a naopak využívání povodí, zastoupení kultur, způsoby hospodaření i veškeré zásahy na něm ovlivňují zpětně vodní tok. Stabilita krajinného ekosystému je podmíněna správnou hydrologickou funkcí hydrografické sítě jako velmi podstatným faktorem.

Pro revitalizační opatření na povodí i v hydrografické síti platí obecně následující zásady (uvedeny pouze heslovitě):

- A. ČISTOTA VODY:**
- Hospodaření na pozemcích povodí
 - Účinnost čištění odpadních vod
 - Samočisticí proces v tocích
- B. BIOLOGICKÝ REŽIM:**
- Druhová a trofická struktura
 - Migrace bioty
 - Návaznost zón
 - Břehové porosty
- C. ZPRŮTOČNĚNÍ KORYTA:**
- Přehodnocení kritérií návrhových průtoků
 - Změny kultur tratí
 - Odstranění místních překážek
 - Vyčlenění suchých polderů
- D. DIVERSIFIKACE TOKU:**
- Vinutí trasy (zejména extravilán)
 - Podélný profil (tůňky, peřeje)
 - Příčný profil
- E. POHYBLIVÉ DNO TOKU:**
- Pohyb splavenin
 - Dnové útvary
 - Bentos

Uplatňování těchto zásad vede k postupné revitalizaci povodí a toků, pro které se tak vytvářejí podmínky diversifikace proudění vedoucí ke střídání kvality proudění (říčního a bystřinného), vytváření peřejí, tůňek, proudových stínů, příčného proudění, atd. K tomu napomáhají nové revitalizační objekty a postupy. V extravilánech je třeba volit tradiční opevnění vegetační a biotechnická, minimalizovat stavební (technické) opevňovací prvky. V intravilánech (zastavěných územích) se však bez technických stavebních zásahů neobejdeme.

Zásadně je však třeba brát v potaz skutečnost, že revitalizační opatření v korytech toků vedou ke zvýšení drsnosti a odporu proudu, což samozřejmě způsobuje zmenšení průtočné kapacity vodního toku. S tím je třeba počítat. Ve volných tratích to je dokonce cílem revitalizačních opatření. V kritických profilech (komunikačních, uzávěrových, bifurkačních aj.) extravilánu, a zejména v intravilánu (a postupně před ním) je však zcela nezbytné zachovat rezervy průtočné kapacity toku. Nesnadná a mnohdy protichůdná revitalizační a hydrotechnická opatření vyžadují potřebnou zkušenost a profesionalitu.

Úpravy provedené v 60. až 80. letech na Srbsickém potoce a jeho přítocích byly realizovány v souvislosti s odvodňovacími stavbami, pro jejichž parametry byly úpravy přizpůsobeny. Základním požadavkem bylo zajištění potřebné hloubky pro odvedení vody z drenážních systémů, současně došlo k napřímení a zkrácení trasy toku. V revitalizačních úpravách bude však nezbytné zachovat vazby koryta na okolní odvodňovací systémy z hlediska současných potřeb na využití území a na nutnost zachování funkce systémů.

Při akceptování reality současného stavu budou možné pouze dílčí revitalizační úpravy trasy jejím vinutím (o malé „amplitudě“) sledujícím stávající základní trasu (tj. potoční nivu). Důležitou úlohu zde hraje nejenom otázka majetkoprávních vztahů, ale rovněž nároky dané vazbou na hydrotechnické poměry (zejména zaústění drenážních systémů). Zásahy bude třeba především orientovat na úpravu podélného a příčného profilu koryta s využitím vzdouvacích objektů a usměrňovacích prvků. Iniciováný samovolný vývoj koryta je však nezbytné regulovat, nelze však připustit devastaci koryta a pobřežních pozemků. Neopomenutelnou součástí revitalizačních opatření bude rovněž návrh vegetačních doprovodů koryt ve druhové a prostorové skladbě, respektující funkce doprovodu a stanovištní podmínky území. Žádoucím cílem je sladění hledisek ekologických, hydrologických a hospodářských.

5. PODROBNÝ POPIS TRATÍ POTOKA A NÁDRŽÍ

5.1 Hydrografická síť

Úprava Srbského potoka byla prováděna již v letech 1935 - 1937 a dále v letech 1960 - 1986 včetně rekonstrukcí. Úpravy z třicátých let jsou v současné době porostlé neúplnými břehovými porosty ve stáří cca 50 let (převážně olše, vrba), které vyžadují ošetření a náhrady. V současné době se tyto úpravy přiblížily přirozenému stavu toku.

Pozdější úpravy z let 1960 - 1986 byly prováděny většinou regulačním způsobem s použitím nevhodných opevňovacích prvků (betonové tvárnice Klas, betonové žlábký, polovegetační tvárnice) a s maximálním napřímením trasy. Tato úprava v současné době úplně postrádá údržbu, na některých místech je opevnění devastováno, koryto je mnohde zanešeno buď štěrkem z předchozích úprav, ale i smyvem z polí, nebo z erodovaných břehových nátrží. Leckde je opevnění zarostlé náletovými dřevinami. Břehové porosty však chybí podél skoro celé trasy.

Srbský potok je v současném stavu bez rybí osádky, druhová struktura bezobratlých živočichů dna toku (bentos) je chudá, kvalita vody v korytě je na stupni III.

Stav jednotlivých úseků toku je následující (srovnání s přílohou „Příčné profily a parametry toku“ - viz. Příloha č. 4).

01 Úsek 0,000 - 0,480 km:

Ústí do Radbuzy - silniční most Holýšov - Staňkov (profil 1 - 8). Koryto lichoběžníkového profilu šířky 2,0 - 2,6 m ve dně, 4,5 - 6,8 m v březích, opevnění laťovými plůtky s kamenným záhozem - velmi poškozené (úpravy z roku 1930, T1) dřevěné stupně h = 0,3 - 0,4 m (4 ks), před stupni betonové desky, kamenný stupeň h = 0,4 - 0,5 m, v okolí drážního viaduktu a silničního mostku je betonová kyneta s hradítkem (délka cca 40 m). Břehové nátrže stabilizovány kamenným záhozem. Břehový porost téměř chybí, soliterně olše lepkavá, bříza, vrba, javor klen náletem. Bylinné patro: chrastice, traviny, svízel, přeslička, ojediněle rákos, ruderální vegetace svědčí o nitrifikaci břehů. Oboustranná luční trať, pravidelně kosená.

02 Úsek 0,480 - 1,100 km:

Silniční mostek - horní okraj intravilánu Dolní Kamenice (profil - 14). Koryto lichoběžníkové šířka dna 2,0 - 2,5 m , šířka břehů 5,0 - 7,0 m (kromě profilu 13), z opevnění laťovými plůtky jsou patrné pouze zbytky, štěrkový zásyp roztroušen po dně v trase 2x kamenné stupně (h = 0,5 - 0,6 m), vývazy porušené, úprava z roku 1973, (T2). Břehový porost pouze ojediněle: topol osika, olše, jasan ztepilý, vrba bílá. Bylinný porost: trávy, svízel, pryskyřník, jitrocel, kohoutek, smetánka, mrkvovité a ruderální byliny. Luční trať pravého břehu, intravilán (zahrady) na břehu levém. Bylinné porosty nepravidelně koseny.

03 Úsek 1,100 - 2,095 km:

Dolní Kamenice - dolní okraj intravilánu Horní Kamenice (profil 14 - 26). Příčný profil šířka dna 2,0 - 2,5 m, v březích 5,0 - 8,0 m, opevnění laťovými plůtky v patce silné porušení v trase kamenné stupně, dřevěné prahy, v okolí mostku a lávky kamenné opevnění (zához jako rovnánina), místy polovegetační tvárnice s otvory vylitými cementovou maltou (1973, T2). Minimální zastoupení břehového porostu, ojediněle topol osika, olše, lípa, smrk zpepilý, bez černý, růže bedrníkolistá. Byliny: trávy, smetánka, svízel, sedmikráska, chrastice, lopuch, vikev, mrkvovité, ruderální (kopřiva). Luční trať s pravidelným kosením, v intravilánu Dolní Kamenice udržované zahrady.

04 Úsek 2,095 - 2,345 km:

Intravilán Horní Kamenice (profil 26 - 28). Krátký úsek koryta v intravilánu obce Horní Kamenice. V dolní části úseku lichoběžníkové koryto šířky 1,6 - 2,0 m ve dně, 5,5 - 6,5 m v březích, částečné opevnění laťovými plůtky (špatný stav), v horní části koryto v nábrežních zídkách s objekty - mostek, požární nádrž, vyústění kanalizace. Koryto kapacitně průtočné (odhad Q_2), zatíženo zaústěním odpadů z žump a septiků. Intravilán břehový porost: topol osika, lípa velkolistá, olše lepkavá, vrba jíva. Dobrá druhová diversita bylinného patra: trávy (jílek, srha, ovsík aj.), česnáček, krvavec toten, pomněnka aj., výskyt ruderálů (kopřiva, šťovík aj.)

05 Úsek 2,345 - 3,945 km:

Začátek extravilánu za Horní Kamenicí údolní nivou podél kraje Vytůnského lesa k mostku na začátek úpravy (rám „Beneš“), (profil 28 - 37). Starší úpravy (z 30. let)

přeložily původní koryto (km 2,345 - 2,635, to je profil 28 - 30), tento cca 300 m úsek je konsolidován na stav přírodě blízký, zčásti je zachováno původní boční rameno (profil 30), boční nátrž (profil 31) je celkem stabilizována, od profilu 30 výše po toku až do konce úseku je tok upraven (1980, T3) s původními parametry 0,88 m šířka ve dně, 1,21 m šikmé délky svahů 1 : 1,5 betonovými deskami klas. Tyto úpravy byly později opravovány (částečně kamenou dlažbou a rovnaninou), takže parametry příčných profilů se mění. V současné době je opevnění místy porušené, v ř. km 3,845 je zaústěn pravostranný přítok - zatrubněný (v délce cca 40 m, průměr 0,6 m). Druhově poměrně bohaté zastoupení dřevin: olše lepkavá, dub zimní, bříza, topol osika, borovice lesní, smrk zimní, vrba, vrba jíva. Byliny: trávy, houtek, bršlice, pryskyřník, svízel, lupina, jitrocel, ruderalní pás, kopřiva, chrastice. Pravý břeh - lesní trať, Levý břeh - polní trať, oseta kukuřice - viditelné projevy eroze (viz E1- situace).

06 Úsek 3,945 - 4,911 km:

Neupravený úsek Srbského potoka - boční koryto podél zátok nádrží Vížka I. a II. (profil 37 - 45). Koryto má přírodní charakter, meandruje, má některé nátrže. Břehová vegetace obdobná jako v úseku 05.

07 Úsek 4,911 - 6,340 km:

Upravený úsek (1967, T4) k profilu přítoku od rybníka Čermná - Srbenka (profil 45 - 54). Lichoběžný profil, původně šířka dna 1,0 m, hloubka 0,9 - 1,2 m, sklony svahů 1 : 1,5, opevnění betonovými deskami - patka 2 x 0,15 m + kamenná dlažba na výšce 0,3 a 0,5 m, dno opevněno na tloušťku 0,15 m. V trase objekty: silniční mostek, kamenné stupně, hospodářské přejezdy, deskový betonový mostek. Opevnění mírně porušeno, vzhledem ke stáří výstavby poměrně zachovalé. Nátrže nad betonovými deskami, místy i nad kamennou dlažbou, místy dlouhé až 8,0 m. Vegetace druhově pestrá, levý břeh - nevhodná orba až 1,0 m k břehové hraně (pole - kukuřice). Vegetace pravý břeh (a částečně levý břeh): topol osika, bříza pýřitá, vrba křehká, vrba jíva a ostatní keřové vrby. Ruderalní pás po obou březích: kopřiva, chrastice, svízel, maliník. V úseku ř. km 5,350 (silnice Staňkov - Krchleby) - 5,750 je na pravém břehu asi 2,0 ha mokřadní louka (lado), jejíž horní část přechází v nekosenou louku s nálety dřevin. Tato plocha byla v roce 1980 odvodněna (klasický příklad intenzifikace za každou cenu!). Odvodnění je funkční jen zčásti, louka se

hospodářsky nevyužívá.

08 Úsek 6,340 - 7,130 km:

Upravený úsek (1982, T5) k profilu trubního přítoku H4 od Čermné zprava (profil 54 - 58). Lichoběžníkový profil, opevnění polovegetační tvárnice, šířka dna cca 1,0 m, šířka břehů 4,0 - 5,0 m, hloubka 1,0 - 1,3 m, sklony svahů 1 : 1,5, opevnění poměrně zachovalé, nad jeho horní hranou místy výmoly. V km cca 6,460 je při pravém břehu potoka zatopený lom zarostlý přirozenou vegetací, v km 6,500 je zaústěn do pravého břehu přítok od rybníka „B“ Čermná - Srbenka. Dolní konec úseku opouští pravobřežní lesní trať a vede po obou stranách polní tratí, která je odvodněná, ale funkce drenáží v těchto těžkých půdách se zdá být nedostatečná (některé trati vody jsou přerušené).

Chybí břehový porost dřevinný, břehy potoka jsou zarostlé zejména ruderalními bylinami, které zasahují i do úzkého pobřežního pásu. Pouze u zatopeného lomu topol osika, trnka, borovice lesní, olše lepkavá, vrba (bohatá druhová diverzita).

09 Úsek 7,130 - 9,112 km:

Upravený úsek od přítoku H4 k zaústění Sádlovského potoka (1961, T9 a 1972, T10). První část úseku (T9) je 1,270 km délka lichoběžného profilu (profil 58 - 70) šířka dna 1,0 - 1,2 m, šířka břehů 4,0 - 6,5 m, hloubka 1,0 - 1,3 m se sklonem svahů 1 : 1,5. Patka a dolní část svahů je opevněna kamennou dlažbou, místy poškozenou tak, že opevnění chybí, dno je opevněno makadamem. Druhá část úseku (T10) je 0,712 km délky obdobného příčného profilu (profil 70 - 76), dno i patky (s prodloužením svahu) jsou rovněž opevněny kamennou dlažbou. V trase je silniční mostek (Hlohovčice - Čermná), zaústění HOZ 14 - zatrubnění přítoku (průměr trub 0,6 m) zprava v km 8,400, dále přítok vodní tok T15 zleva v km 8,900. Na konci úseku v km 9,112 přitéká zprava Sádlovský potok. Ve staničení 8,852 - 9,112 km bylo dřívější opevnění dlažbou nahrazeno místy rovněž dnes poškozeným oboustranným laťovým plůtkem. Vegetace: chybí zcela břehový porost dřevinný, pouze bylinný, většinou ruderalní pás se zastoupením rákosu (v začátku úseku) chrastice, bojínek, srha, psárka, šťovík, kopřiva. Ojediněle nedávno vysazené vrby bílé (profil 67).

10 Úsek 9,112 - 11,310 km:

Úsek rovněž dříve upravený od přítoku Sádlovského potoka k zaústění levostranného přítoku HOZ H8 (1969, T11). Úsek byl v celé délce v lichoběžném profilu (profil 76 - 100), rozměry profilu byly podřízeny opevňovacím prvkům: betonový žlábek + příložná deska (0,33 + 0,44 m), svahy 1 : 1,5, šířka v březích od 3,5 do 6,5 m, hloubka 1,0 - 1,3 m. Toto původní opevnění z roku 1969 však od začátku úseku do profilu 86 (km 9,742 - mostek v Srbicích) již neexistuje, později bylo místy nahrazeno laťovými plůtky, které jsou v současné době na různém stupni poškození (viz sbírka příčných profilů). V trase je řada drobných objektů: hospodářské přejezdy, dřevěné stupně, silniční mostek Srbice - Poděvousy, kanalizační zaústění, silniční mostek v Srbicích (zemědělské družstvo), průtočná hospodářská nádrž „G“. Dřevinné břehové porosty opět absentují, výjimečně se vyskytují ojediněle, soustavněji až v intravilánu obce Srbice, kde rostou vrba bílá, dub letní, dub zimní, ovocné stromy, dále javor klen, vrba křehká, olše lepkavá, jasan ztepilý a různé keřové vrby. Obvyklé složení má bylinné patro se silným stupněm ruderalizace.

11 Úsek 1,310 - 12,660 km:

Úsek upraven až k ř. km (12, 460 - zaústění odpadu od nádrže „F“ - koupaliště), lichoběžný profil (1982, T14), (profil 100 - 110). Úprava spočívala v opevnění příčného profilu betonovými deskami klas (0,44 m dno + 0,33 m svahy), hloubka 1,0 - 1,3 m, sklony svahů 1 : 1,5, šířka v březích 3,0 - 4,0 m. Stav opevnění je úměrný stáří stavby. V trase je několik objektů: stupně a hospodářské přejezdy. V ř. km 11,560 začíná ochranné pásmo vodní zdroje (PHO IIa). Podél toku je minimum břehových porostů, pouze ojediněle bříza bradavičnatá, vrba bílá, vrba, bojínek srha, kostřava, lípnice, chrastice, orobínek, + ruderální pás (již v menším rozsahu).

Přítoky Srbského potoka

V projektech odvodnění a úprav Srbského potoka (viz příloha 3, situace 1 : 25000) bylo zavedeno označení hlavního toku a jeho přítoků. Tento systém značení je pro přehlednost a návaznost využit i v této práci. Jednotlivé úseky hlavního toku Srbského potoka mají značení T1 (km 0,000 - 0,480), T2 (km 0,480 - 2,095), T3 (km 2,653 - 3,723), T4 (km 4,911 - 6,340), T5 (km 6,340 - 7,130), T9 (km 7,130 - 8,400), T10 (km 8,400 - 9,112), T11 (km 9,112 - 11,310), T14 (km 11,310-12,660).

Přítoky Srbského potoka jsou značeny jako T (upravené, otevřené), P (neupravené, otevřené) a H (zatrubněné). Jejich situativní uspořádání, charakteristika a parametry jsou patrné z následujícího textu (orientace ve smyslu staničení, tj. proti toku Srbského potoka):

H1:

(km 1,750) Zatrubněný, průměr trub 0,6 m, dl. 450 m, tvoří odpad od Kamenického rybníka („A“).

P1:

Je pokračováním H1, je spolu se svým intermitentním přítokem v celkové délce 2,1 km přítokem do Kamenického rybníka (dobrý stav).

P2:

(km 3,845) Zatrubněný pouze cca 40 m, průměr trub 0,6 m, dále otevřený přítok (intermitentní) v celkové délce cca 2,0 km. Vtok do zatrubnění je zanesený, další úsek o délce 150 m je v dobrém stavu, nad propustkem mokřad 0,15 ha, v ř. km 0,350 zbytky hráze bývalého rybníka, dále koryto lesní trati v solidním stavu (vegetace: olše, olše lepkavá, dub zmní, jasan ztalplý, převažuje smrk zimní).

H2:

(km 5,560) Zatrubněný odpad, průměr rtub 0,3 m, dlouhý 130 m - svodný trativod drenážní skupiny.

T6 , T7:

(km 6, 340) Pravostranný přítok od rybníka „B“ Cermná - Srbenka, dlouhý 600 m, otevřený lichoběžný profil, šířka dna 0,5 m, šířka břehů cca 3,0 m , hloubka 1,0 - 1,2 m, opevnění betonovými deskami klas, koryto částečně zanesené až k rybníku, ruderální pás šířky 1 m od břehové hrany. T7 je přítokem do rybníka, otevřený příkop o délce 203 m, na to následuje zatrubněný úsek dlouhý 273 m, průměr trub 0,4 m. Celková délka T7 je 476 m.

H3:

(km 6,950) Levobřežní přítok od rybníka „C“, otevřený lichoběžný příkop dlouhý 200 m, hluboký 0,8 - 1,0 m , opevnění žlabovka + betonové desky). Dále zatrubněná část o průměru trub 0,6 m (k silnici Staňkov - Hlohovčice) dlouhý 242 m, dále zatrubněné odpady o délce 559 m a o průměru trub 0,4 m, 476 m o průměru 0,3 m.

H4:

(km 7,050) Pravobřežní zaústění trubního odpadu celkové délky 942 m, z toho 418 m o průměru trub 0,5 m, 292 m průměr trub 0,4 m, 232 m průměr trub 0,3 m.

H14, H6:

(km 8,200) Pravobřežní zaústění trubního odpadu H14 složeného: průměr trub 0,6 m o délce 1,176m, průměr trub 0,5 m o délce 224 m a průměr trub 0,4 m o délce 54 m. Do H14 je zaústěn H6, průměr rtub 0,3 m o délce 194 m.

T15:

(km 8,852) Levobřežní zaústění lichoběžného otevřeného příkopu o délce 150m, šířka dna 0,8 m, hloubka 1,0 m. Pod silnicí trubní propust o průměru trub 0,8 m, nad ní cca 100 m zatrubněný odpad o průměru trub 0,3 m.

T12 , T13 , H7:

(km 9,112) Pravobřežní zaústění Sádlovského potoka, jehož první část (T12) měří 735 m, druhá část (T13) 975 m. Obě části jsou otevřeným korytem lichoběžníkového tvaru o hloubce 1,0 - 1,3 m, šířce dna 0,5 - 0,6 m s opevněním betonovými žlábkami a deskami. Opevnění (z roku 1969 - 1971) je ve špatném stavu. Koryto je v luční trati v lepším stavu, v polní trati zanešené hlinitými sedimenty. Je téměř bez břehového porostu, pouze náletové dřeviny: olše, bříza, + ruderalní pás. Do T12 je zaústěn trubní řad H7 o délce 1406 m, průměr trub 0,3 m, který svádí drenážní vody.

H10:

(km 9,950) Zatrubněný odpad od rybníka Romovák „D“ v délce cca 370 m o průměru trub 0,4 m a pokračuje k výpusti rybníka „E“ v Hájku v délce cca 180 m o průměru trub 0,3 m. Celková délka je 550 m.

H8:

(km 11,310) Levostranný otevřený příkop lichoběžného profil dlouhý 890 m, hluboký 1,0 - 1,2 m, široký v březích 2,5 - 3,0 m, opevnění žlábkem a betonovými deskami -zaústění svodných drénů. Nad tratí otevřeného příkopu zatrubnění o délce 70 m a o průměru trub 0,6 m a 97 m, průměr trub 0,3 m (zaústění drenáže).

H9:

(km 11,970) Levostranný otevřený příkop lichoběžného profilu dlouhý 385 m, hluboký 1,0 - 1,2 m, šířka v březích 3,5 - 4,0 m, opevnění betonovými deskami klas, koryto zarostlé travou. Nad otevřeným příkopem zatrubněná trať: 395 m o průměru trub 0,6 m, 240 m o průměru trub 0,5 m, 665 m, průměr trub 0,4 m (zaústění drenáže). Celková délka zatrubněné trati je 1, 300 km.

H14a:

(km 12,570) Zatrubněný odpad o průměru trub 0,4 m, dlouhý 87 m, recipient drenáže.

5.2 Nádrže

V povodí Srbského potoka je celkem 9 nádrží, majících akumulční, případně retenční účinek. Základní charakteristiky těchto nádrží jsou uvedeny dále:

Název: **Kamenický r.**

Plocha (ha): 0,5

Druh nádrže: rybník - průtočný

Označení: A

Výška koruny (od - do m): 4,0 - 6,0

Šířka koruny (od - do m): 2,50 - 3,00

Opevnění: Dlažba návodního líce

Druh sedimentu: bahnitý sediment

Vodní zdroj: potok - H1, P1

Účel: rybochovný, akumulční, rekreační

Druh vegetačního doprovodu: plošný, zapojený

Dřeviny / stáří (od - do let): dub, olše lepkavá, lípa srdčitá, topol osika, borovice, bříza bradavičnatá, smrk zimní, vrba, bez černý, růže šípková 20 - 60 let.

Poznámky: Výpustný objekt - požerák 1,0 x 1,5 m s dvojitou dlužovou stěnou a ocelovou lávkou, výpustní potrubí průměru 0,80 m, bezpečnostní přeliv je betonový, v koruně hráze na něj navazuje obtoková stoka zaústěná do trouby, je značně zarostlá vegetací, hráz na několika místech mírně prosakuje.

Název: **Vížka I.**

Plocha (ha): 2,2

Druh nádrže: rybník - boční

Označení: Pf 41

Výška koruny (od - do m): 5,0 - 8,0

Šířka koruny (od - do m): 4,0

Opevnění: místy betonové desky

Druh sedimentu: bahnitý sediment

Vodní zdroj: Srbický potok

Účel: rybochovný, akumulární, rekreační

Druh vegetačního doprovodu: plošný, zapojený

Dřeviny / stáří (od - do let): dub, olše lepkavá, vrba křehká, vrba bílá, vrba bradavičnatá, javor klen 40 - 80 let.

Poznámky: Výpustný objekt - požerák 1,0 x 1,5 m s dvojitou dlužovou stěnou, výpusť průměr 0,8 m, stoka do koryta potoka - propadá hráz o 1 m, bezpečnostní přeliv je boční s betonovým skluzem šíře 5,0 m, zaústěn do Srbického potoka.

Název: **Vížka II.**

Plocha (ha): 2,4

Druh nádrže: rybník - boční

Označení: Pf 42

Výška koruny (od - do m): 3,0 - 5,0

Šířka koruny (od - do m): 5,0 - 8,0

Opevnění: betonové desky

Druh sedimentu: bahnitý sediment

Vodní zdroj: Srbický potok

Účel: rybochovný, akumulární, rekreační

Druh vegetačního doprovodu: plošný, zapojený

Dřeviny / stáří (od - do let): topol osika, borovice, bříza bradavičnatá, dub, javor klen, akát 40 - 80 let

Poznámky: Výpustný objekt- požerák 1,0 x 2,0 m, betonový, dvojitá dlužová stěna, výpusť průměr 0,80 m, stoka ústí do Vížky I, patrná silná abraze břehů, na levém břehu hráz dosypávána stavební sutí.

Název: **Čermná - Srbenka**

Plocha (ha): 0,6

Druh nádrže: rybník - průtočný

Označení: B

Výška koruny (od - do m): 2,5 - 3,0

Šířka koruny (od - do m): 3,0

Opevnění: kamenná dlažba

Druh sedimentu: bahnitý sediment

Vodní zdroj: potok - T7

Účel: rybochovný, akumulární, rekreační

Druh vegetačního doprovodu: plošný zapojený

Dřeviny / stáří (od - do let): topol osika, bříza bradavičnatá, buk lesní, smrk, borovice 40 - 60 let

Poznámky: Výpustný objekt chybí, hráz je tvořena komunikací Staňkov - Hlohovčice, bezpečnostní přeliv ze žlabovek zaústěn do propustku, průměr 0,80 m.

Název: **U silnice (Staňkov- Hlohovčice)**

Plocha (ha): 0,2

Druh nádrže: rybník - nebeský

Označení: C

Výška koruny (od - do m): 2,0 - 3,0

Šířka koruny (od - do m): 6,0 - 8,0

Opevnění: betonové opevnění

Druh sedimentu: bahnitý sediment

Vodní zdroj: přítok H3

Účel: akumulární

Druh vegetačního doprovodu: zapojený, plošný + mezernatý

Dřeviny / stáří (od - do let): topol černý, olše lepkavá, jasan ztepilý

Poznámky: Výpustní objekt chybí, hráz je tvořena komunikací Staňkov - Hlohovčice, bezpečnostní přeliv ze žlabovek zaústěn do propustku, průměr 0,50 m.

Název: **Romovák**

Plocha (ha): 0,25

Druh nádrže: rybník - průtočný

Označení: D

Výška koruny (od - do m): 2,5 - 3,0

Šířka koruny (od - do m): 3,0 - 4,0

Opevnění: Kamenná dlažba

Druh sedimentu: bahnitý sediment

Vodní zdroj: přítok H2

Účel: rybochovný, vodní drůbež

Druh vegetačního doprovodu:

Dřeviny / stáří (od - do let):

Poznámky: Výpustný objekt - dřevěný požerák 0,50 x 0,50, bezpečnostního přelivu = betonová trouba, průměr 0,40 m, v případě nutnosti se voda přelije sníženým místem koruny hráze a neškodně odteče. Na rybníku chov kachen (myslyvecké sdružení) Srbice. Hráz je nově dosypávána, ale mírně prosakuje.

Název: **V hájku**

Plocha (ha): 0,5

Druh nádrže: rybník - nebeský

Označení: E

Výška koruny (od - do m): 3,0 - 4,0

Šířka koruny (od - do m): 4,0 - 6,0

Opevnění: Kamenná dlažba

Druh sedimentu: bahnitý sediment

Vodní zdroj: přítok H2

Účel: akumulární, rybochovný

Druh vegetačního doprovodu: plošný, zapojený

Dřeviny / stáří (od - do let): topol osika, vrba bradavičnatá, vrba křehká 40 - 60 let, javor klen 10 - 15 let.

Poznámky: Výpustný objekt - požerák dřevěný 0,5 x 0,5 m, výpust' průměr 0,4 m je zarostlá kořeny, chybí bezpečnostní přeliv, pod výústí podtrubní je jáma, která je částečně zanesena. V okolí rybníka se vyskytuje bolševník obecný.

Název: **U koupaliště**

Plocha (ha): 0,4

Druh nádrže: rybník - průtočný

Označení: F

Výška koruny (od - do m): 3,0 - 4,0

Šířka koruny (od - do m): 8,0 - 10,0

Opevnění: betonové desky

Druh sedimentu: bahnitý sediment

Vodní zdroj: Srbický potok

Účel: rekreační

Druh vegetačního doprovodu: plošný, zapojený

Dřeviny / stáří (od - do let): dub letní, buk lesní, vrba křehká, růže šípková, borovice 40 - 60 let

Poznámky: Výpustný objekt typu požeráku bez dluží, ale s vodovodním šoupětem ovládaným kolečkem, profil 0,30 x 0,50 m, výúst' průměr 0,40 m. Bezpečnostní přeliv je šachtou zakrytou mříží (dešťová vpust').

Název: **nádrž Srbice**

Plocha (ha): 0,06

Druh nádrže: průtočná

Označení: G

Výška koruny (od - do m): 3,0 - 4,0

Šířka koruny (od - do m): 7,0

Opevnění: betonové desky

Druh sedimentu: bahnitý sediment

Vodní zdroj: Srbický potok

Účel: protipožární, rybochovný, akumulární

Druh vegetačního doprovodu: liniový

Dřeviny / stáří (od - do let): 40 - 60 let

Poznámky: Výpustný objekt požerák 0,80 x 0,80 m, výpustné potrubí průměr 1,0 m.

6. EKOLOGICKÁ STABILITA ÚZEMÍ

Ekologická stabilita povodí Srbského potoka byla zpracována v předstihu ve formě lokálního ÚSESu (LARECO, 1996), a jelikož na ni diplomová práce nejen navazuje, ale předkládá i její závěry do formy „předprojektové“ dokumentace, je žádoucí závěry ÚSESu na tomto místě zmínit a komentovat.

Práce v ÚSES není úplně přesná v hodnocených plochách, její zájmové území také není totožné s povodím Srbského potoka. Zalesněná plocha (39,6%) je rozsáhlejší, než je uvedeno v ÚSES, a tím i zemědělské plochy jsou menší (57% a nikoliv 75%). Nicméně to nemění podstatné skutečnosti, že přirozená páteř území - Srbský potok, nyní opevněný, napřímený, zahloubený, téměř bez břehového porostu, a okolí odvodněné území již svoji „vodivou a stabilizační funkci“ téměř neplní. Stupeň ekologické stability SZES je uveden 2 až 3 (z maximálně dosažitelných 5). Malé přítoky, z nichž některé jsou zatrubněny, dosahují SZES 0 až 3.

Za ekostabilizační prvky zdejší zemědělské krajiny jsou považovány polní lesíky s rozlohou od 3 do 25 ha, na svazích a v depresích malé remízy o rozloze do 1 ha. Vesměs se jedná o druhově málo pestré borové monokultury s příměsí dubu či smrkové porosty SZES 3. Zpestřením krajiny je malý zatopený lom u Čermné se společenstvy vodními i společenstvy suchých svahů, obdobně neupravený úsek Srbského potoka v okolí nádrží Vížka I a II, SZES dosahuje hodnoty 4,0.

Významným krajinným celkem řešeného území jsou lesy, hlavně na severovýchodním okraji povodí (Vytůňské polesí) a částečně jihovýchodním okraji (Radlice, Holec a Buková hora), většinou jde o borové monokultury, SZES 3. Důležité jsou však bory a doubravy na prudkých svazích nad Srbským potokem se zastoupením borovice, smrku a modřínu, tvořící regionální biocentrum se stupněm SZES 4 až 5. Výskyt nebezpečného invazního bolševníku byl zaznamenán nad rybníkem Romovák (pod hrází rybníku v Hájků).

Lokální ÚSES je napojen na zpracovaný regionální ÚSES se zmíněným regionálním biokoridorem - Vytůňské polesí u Horní Kamenice. Na lesní půdě je LÚSES vymezen vesměs jako funkční. V zemědělské krajině je většina prvků omezeně funkčních, nebo nefunkčních potenciálních (červeně značených - viz příloha č. 4A). Dají se rozlišit dva bioenergetické toky (biokoridory) - vlhký v údolnicích vodních toků a suchý, táhnoucí se po hřbetech a vyvýšeninách.

Interakční prvky jsou vymezeny v kontaktu s biocentry a biokoridory

LÚSES ve svých závěrech doporučuje následující opatření, se kterými se návrh revitalizačního opatření ztotožňuje:

- zvýšit zatravněné plochy;
- založit nové rybníky v nivách toků;
- rozšířit síť polních cest s dřevinným doprovodem a tím zmenšit rozlohy jednotlivých ploch orné půdy;
- zatravnit potenciální BK a BC a dosázet ostrůvky dřevin;
- v lesní části LÚSES podpořit přirozenou cílovou skladbu dřevin;
- přistoupit k revitalizaci vodních toků.

Práce tyto návrhy obsahuje (viz kapitola č. 5 s přílohami)

7. VÝSLEDKY A DISKUZE

Srbický potok by se měl opět stát kostrou ekologické stability. Jeho úseky jsou od cca 1,8 km do 6,5 km a dále od 10,5 km do 11,0 km stávajícím lokálním, funkčně vymezeným biokoridorem a úseky od 6,5 km do 10,5 km navrženým lokálním biokoridorem.

V souladu s místním územním systémem ekologické stability ÚSES a v souladu s obecnými zásadami revitalizačních opatření bude třeba v rámci oživení a interakce původních biotopů aquatických a terestrických systémů, přijmout tato opatření:

- zlepšit jakost vody v tocích;
- v úsecích extravilánu (tam, kde je možno) nechat spoluvytvářet trasu příčnými revitalizačními objekty;
- založit rybníky (příp. mokřady) jako prvky ekologické stability;
- v intravilánech zachovat průtočnou kapacitu;
- vyčlenit a zatravnit břehové pásy (zejména v km 2,3 až 7,3);
- založit trvalé travní porosty v erozně ohrožených územích E1 až E4;
- postupně zakládat břehové porosty.

Zásadním opatřením, podmiňujícím efektivnost revitalizačních opatření je především sanace zdrojů znečištění splaškovými vodami (všemi formami dusíku, celkovým fosforem a koliformními bakteriemi, zejména v obcích Srbice a Horní Kamenice, případně Hlohovčice). Ideálním stavem by byla výstavba ČOV. Vzhledem k nákladnosti tohoto řešení by měl být v rámci minimalizace nákladů alespoň uplatňován požadavek zamezit přímému odtoku splaškových vod do toku, místo žump provozovat septiky doplněné dočišťovacími filtry (viz kapitola 3.6).

Při vlastních revitalizačních úpravách bude třeba buď v rámci komplexních pozemkových úprav, nebo samostatně jednat s vlastníky pobřežních pozemků a přesvědčit je o účelnosti navrácení Srbického potoka do stavu přírodě blízkého a získat jejich souhlas se zatravněním pobřežních pásů, výsadbou břehových porostů a zřízením navržených rybníků a mokřadů. To je nezbytné pro zajištění migrační funkce biokoridorů. V rámci revitalizačních prací bude nutné odstranit materiál, který byl ukládán při čištění koryt na jejich břehové hrany a který představuje vysokou trofickou zátěž a ruderalizuje břehové pásy.

Při úpravách Srbského potoka je třeba odlišit vlastní koryto Srbského potoka od některých jeho přítoků. Přítoky označené v situaci (příloha č. 5) jako „H“ (H1, H2, H3, H4, H6, H7, H8, H9, H10, H14, H14a) jsou tzv. „hlavní odvodňovací zařízení“ (HOZ) a jsou zatrubněny. Část z nich je navržena k otevření a úpravě koryta s vegetačním doprovodem, část bude zatím ponechána v zatrubněném stavu (respektování podmínek obhospodařování). Další HOZ jsou otevřené meliorační kanály označené jako „T“ (T6, T7, T12, T13, T15), z nichž jsou některé zpevněny melioračními tvárniciemi klas. Tyto meliorační kanály mají většinou charakter občasného toku (šířka ve dně od 22 do 44 cm, výjimečně 66 cm), průtoky v nich jsou závislé na množství srážek a drenážního odtoku. Přirozené přítoky „P“ (P₁, P₂) budou pouze vyžadovat údržbu.

V rámci revitalizačních opatření se v korytě Srbského potoka a na některých jeho přítocích „T“ navrhuje příčné objekty, a to především vzdouvací prahy, tůňky, eventuelně jízky s tůňí, které jsou vykresleny a popsány v Metodice 14/1994, VÚMOP (Revitalizační úpravy potoků). Stručně je možno charakterizovat následovně:

Vzdouvací práh: Stěna z výřezů jehličnaté kulatiny, která je fixována piloty a kamennou rovnaninou ve dně i březích koryta. Práh vytvoří vzduť do výšky 0,2 m.

Tůňka: Stabilizovaná prohlubeň výřezů jehličnaté kulatiny a kamennou rovnaninou ve dně i v bocích. Tůňka vytváří vzduť do 0,2 m a její hloubka je 0,2 m.

Poznámka: Objekt bývá též označován jako „stabilizovaný výmol“.

Jízka s tůňí: Podobná konstrukce jako tůňka s využitím výřezu z jehličnaté kulatiny a kamenné rovnaniny. Na rozdíl od tůňky je navrženo rozšíření koryta. Jízka umožňuje vzduť až do výšky 0,4 m s prohlubní do hloubky 0,36 m.

Poznámka: někdy bývá tento objekt označován jako „nízký stupeň s tůňí“.

Trasa revitalizačního návrhu je (v souladu s kapitolou 5.1 - „Hydrografická síť“) rozdělena na stejné úseky (01 až 11) a přítoky. Z důvodu ucelené charakteristiky je k následujícímu návrhu revitalizačních opatření jednotlivých úseků předřazena velmi stručná charakteristika jejich současného stavu (detailně viz kap. 5.1).

7.1 Popis jednotlivých úseků Srbského potoka

01 Úsek 0,000 - 0,480 km (profil 1 - 8) Extravilán, T1

Současný stav: Opevnění laťovými plůtky v kamenném záhození částečně poškozené, luční trať, bez břehového porostu.

Návrh: Zachovat trasu, opravit plůtky a objekty (stupně), vysadit břehový porost (v 1. etapě).

Navržené doporučení v tomto bodě k opravě stupně je v souladu s prací (Možnosti hodnocení účinnosti revitalizace drobných vodních toků), která popisuje, že stupně jsou příčné objekty o přepadové výšce vyšší než 0,3 m. Používají se pro úpravu podélného sklonu dna a vytvoření vyrovnaného sklonu. Těleso stupně je postaveno obvykle z dřevěných výřezů, kamenného zdiva, drátokamenných košů, případně z jiných vhodných materiálů. Za stupněm musí být ztlumena kinetická energie dopadající vody, aby nedocházelo k podemílání celého objektu. Břehy musí být v místě dopadu vody také zpevněny (Gergel et al., 1999).

02 Úsek 0,480 - 1,100 km (profil 8 - 14) částečně extravilán, částečně intravilán, část. T2

Současný stav: Z opevnění laťovými plůtky zůstaly pouze zbytky a štěrk z pater ve dně, břehový porost sporadický až ojedinělý.

Návrh: Trasu ponechat, zachovat maximální průtočnou kapacitu Q_2 , nutná rekonstrukce stávajících stupňů, zařazení příčných revitalizačních objektů (dřevěné vzdouvací prahy, jízek s tůň, stabilizovaný výmol). V extravilánu i v intravilánu obnovit plůtky - ze smrkové kulatiny 0,20 cm. Doporučuji v extravilánu též vyzkoušet vrbové plůtky (do délky cca 200 m). Nutno doplnit břehové porosty.

Doporučení uváděné v této práci plně korespondují, jsou v souladu s prací (Revitalizační úpravy potoků Ehrlich a kol., 1994) který uvádí, že Prahy se používají v revitalizacích toků ke stabilizaci dna koryta, zlepšují kyslíkovou bilanci vodního toku a vytvářejí proudové stíny ke zlepšení biotopu vodních zoocenóz. Jsou tvořeny kamennými pásy nebo dřevěnými prahy položenými na dno koryta v kolmém směru na proud vody. Vytváří peřejnatý úsek koryta a umožňují akumulaci splavenin nad prahem.

03 Úsek 1,100 - 2,095 km (profil 14 - 26) Extravilán, část. T2

Současný stav: Opevnění laťovými plůtky v patce silně porušené, v trase kamenné stupně, dřevěné prahy, dodatečné opevnění kamenným záhozem, místy polovegetační tvárnice (s otvory vylitými cementovou maltou), minimální rozsah břehových porostů.

Návrh: Trasu v principu ponechat, obnovit objekty se zařazením příčných revitalizačních objektů. Nabízí se zde možnost obnovy plůtků. Doporučuji po založení „vrbovny“ (kolem km 5,5) použít vrbové plůtky. Nutná výsadba břehových porostů. Dále doporučuji otevřít koryto odpadu H1 pod i nad rybníkem Kamenickým (nádrž „A“) o délce cca 450 m.

Doporučení výsadby břehových porostů se shoduje s prací (Marhoun, 1982 Význam makrofyt ve vodním hospodářství hygieně vody a rybářství). Břehovým porostům je třeba dát přednost před doprovodným porostem, neboť vedle běžných funkcí rozptýlené zeleně zajišťují, nebo alespoň zvyšují odolnost koryta, příznivě ovlivňují život v toku a jeho samočistící schopnost.

04 Úsek 2,095 - 2,345 km (profil 26 - 28) Intravilán

Současný stav: Koryto částečně opevněno laťovými plůtky (špatný stav), kapacitně průtočné na cca Q_2 , velké zatížení splaškovými vodami, dobrá druhová i prostorová skladba břehových porostů.

Návrh: Vedení trasy zcela ponechat, zachovat maximální průtočnost Q_2 , část trasy, kde je opevnění laťovými plůtky obnovit, ale ze smrkového výřezu, kulatiny 0,20 cm. Nevypouštět fekálie přímo do toku. V budoucnu počítat s filtry za septikem, později ČOV.

05 Úsek 2,345 - 3,945 km (profil 28 - 37) Extravilán, část. T3

Současný stav: Stav přírodě blízký (téměř přirozený), starší úpravy z 30. let. Zachovaná bifurkace, v současné době snaha o zachování původního bočního koryta (zřejmě iniciativa občanů Horní Kamenice).

Návrh: Zachovat původní boční rameno (cca 100 m), kam lze umožnit návrat, průtoků (pokud možno nechat i stávající koryto jako obtok hlavního toku). Trasu alternovat revitalizačními objekty, ale v principu zachovat podél lesní trati. Rozšířit břehový travní pás na levém břehu na minimální šířku 10 m. Obnovit stupně, otevřít zaústění přítoku P2 (asi 40 m zatrubnění). Založit trvalé travní porosty (TTP) na

pobřežních honech, kde hrozí nebezpečí eroze (E1) - nepěstovat kukuřici.

Návrh na založení travních pásů koresponduje s prací (Dostál, T., Koudelka, P. Zásady revitalizací drobných vodních toků), a to v minimální šíři 10 m, na každém břehu a je nezbytnou podmínkou úspěšné revitalizace. V případě sklonitého a intenzivně využívaného pozemku je vhodné pás rozšířit. Jeho hlavním posláním je redukce sedimentu a živin transportovaných spolu s povrchovým odtokem do vodoteče.

06 Úsek 3,945 - 4,911 km (profil 37 - 45) Extravilán

Současný stav: Jedná se o neupravený úsek. Koryto má přírodní charakter, mírně meandruje, má občasné břehové nátrže. Břehová vegetace má solidní skladbu - obdobné jako úsek 05: olše lepkavá, dub zimní, bříza, topol osika, borovice lesní, smrk zimní.

Návrh: Koryto ponechat ve stávajícím stavu, pouze vyčistit a vyvětvit náletové porosty, odstranit divokou buň ze svahů břehů a pobřežních pásů, zatravnit levý břeh v šířce pobřežního pásu cca 10 m (pravý břeh - lesní trať), ošetřit erozně ohrožené území E1.

07 Úsek 4,911 - 6,340 km (profil 45 - 54) Extravilán, T4

Současný stav: Opevnění betonovými deskami a kamennou dlažbou, kamenné stupně, hospodářské přejezdy, betonový mostek (silnice Staňkov - Krchleby). Nátrže nad kamennou dlažbou (místy délka až 10 m). Vegetace druhově pestrá, odvodnění přilehlých 2,15 ha téměř nefunguje.

Návrh: Trasu nechat alternovat, vyčistit a aplikovat revitalizační příčné objekty (jízky s tůň, převýšené dřevěné prahy). Nátrže opravit kamenným záhozem, zatravnit pobřežní pás levý břeh v délce 3,10 m. Na pravém břehu založit břehový porost a podpořit samovolně se vytvářející mokřadní lado o ploše cca 2 ha.

Doporučení uváděné v této práci plně korespondují a jsou v souladu s prací (Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění před povodněmi Just T. a kol., 1994). Pro tyto účely lze jako mokřad označovat výrazně zamokřené a zavodněné území, které administrativně není jezerem, nádrží nebo součástí aktivního koryta vodního toku. Voda v mokřadu vystupuje k terénu a nad terén a hloubky vody se pohybují nejvíce do 0,6 m. Jde o velmi členité přechodové prostředí s

nejednoznačnou hranicí mezi vodou a souší, které vyniká pestrostí a bohatostí různých forem života.

08 Úsek 6,340 - 7,130 km (profil 54 - 58) Extravilán, T5

Současný stav: Nejnáročnější úsek, opevnění polovegetačními tvárniciemi, místy opravy laťovými plůtky, břehové porosty chybí zcela. Přítoky: T6, T7 od rybníka Srbenky, dále H3, H4.

Návrh: Trasu principiálně ponechat do km 8,500, pouze ji alternovat příčnými revitalizačními objekty. Využít stávající opevnění dlažbou, které je zanesené. V km 7,300 - 7,650 obnovit (historickou) rybníční nádrž. Volnou trasu extravilánu osázet břehovým porostem (mimo nádrž) - vázat na stávající porostlý pravobřežní svah, aby břehový porost byl pokračováním biokoridoru. Sádlovský potok (v ř. km 9,112) - T12, T13: založit nový břehový porost, obnovit původní rybníční nádrž (hráz je v solidním stavu). Přítok T15: Ponechat zatrubnění nad silnicí Hlohovčice - Srbice (nad otevřeným lichoběžníkovým profilem).

(Šlezinger, 2005) ve své publikaci Stabilizace říčních ekosystémů uvádí, že opevnění břehů a dna betonovými deskami se provádí především kvůli ochranné a zpevňující funkci především v intravilánu v blízkosti obytných domů. Stejně jako navrhuji já v této práci, doporučuje v rámci revitalizací toku úplné odstranění tohoto opevnění, které se nachází mimo intravilán, a navrhuje jej nahradit opevněním přírodě bližšímu, jako je výsadba břehových porostů.

10 Úsek 9,112 - 11,310 km (profil 76 - 100), T11, extravilán, intravilán (Srbice)

Současný stav: Opevnění betonovým žlábkem a deskou (KLAS, 1969) je velmi poškozené (místy úplně chybí, zejména od mostku v Srbicích). Později toto opevnění nahrazeno laťovými plůtky - nyní v různém stupni poškození, řada drobných objektů, nádrž „G“ (zatrubnění pod ní), nádrže „D“, „E“ se zatrubněným odpadem H10, trubní odpad H8.

Návrh: Od km 9,112 do 9,732 (mostek v Srbicích) trasu rozvolnit příčnými revitalizačními objekty, potom založit břehový porost. V intravilánu Srbice ČOV, nebo aspoň dočišťovací filtry zajištěné septiky - zamezit přímému vniku splaškové kanalizace do toku. Nádrž „G“ - chovný Rybník udržet v čistotě. Trasu od km 9,7 do km 11,3 rozvolnit přirozenou cestou příčnými revitalizačními objekty. Přítoky H10 od rybníka „E“ (v Hájku) a „D“ (Romovák) buď otevřít zatrubnění, nebo aspoň

opatřit revizní šachtou pod Romovákem. HOZ H8 ponechat zatrubnění, otevřenou část opatřit břehovým porostem. Pozor E2 - nebezpečí eroze, ve sledovaném roce již zatravněno.

11 Úsek 11,310 - 12,660 km (profil 100 - 110), Extravilán, T14

Současný stav: Opevnění betonovými deskami klas (1982) až ke km 12,460, objekty: stupně a hospodářské přejezdy. Pásmo hygienické ochrany (PHO) vodárenských zdrojů (začátek km 11, 560), minimum břehových porostů, přítoky H9, H14a.

Návrh: Rozvolnit trasu v celé délce příčnými revitalizačními objekty, založit nový břehový porost. Otevřít zatrubnění H14a nad nádrží „F“ - koupalištěm (87 m), odpad H9 ponechat zatrubněný, pouze jako otevřená část opatřit břehovým porostem. Zatravnit plochy nad koupalištěm (okolo přítoku), vysít trvalý travní porost v erozně ohroženém území E3.

(Sklenička, 2003) Ve shodě se Skleničkou ve své publikaci (Základy krajinného plánování) uvádí, že břehové a doprovodné porosty jsou tvořeny stromovým, keřovým i bylinným patrem. Významným faktorem, který ovlivňuje začlenění revitalizovaného toku do okolní krajiny, je prostorové řešení břehových i doprovodných porostů a to jak v horizontálním, tak i ve vertikálním členění.

Tab. č. 14 Přehled navrženého revitalizačního opatření na Srbsickém potoce

Návrh úseku revitalizace	Délka úseku v km	Navržený úsek v %	Profil toku (příloha č. 4)	Úprava toku (příloha č. 3)
01	0,480	4,50	1-8	T1
02	0,620	5,81	8-14	T2
03	0,995	9,32	14-26	T2
04	0,250	2,34	26-28	T2
05	1,600	14,98	28-37	T3
06	0,966	9,05	37-45	T3
07	1,429	13,38	45-54	T4
08	0,790	7,40	54-58	T5
10	2,198	20,58	76-100	T11
11	1,350	12,64	100-110	T14

(Tabulka vlastní, 2015)

Rekapitulace hlavních revitalizačních opatření

- Založit břehové porosty (střídavě vždy po jednom břehu), ale neliniové - téměř v celé délce.
- Zřídit 2 mokřady (mokřadní lado v ř. km 5,5 a klasický mokřadní průleh v ř. km 7,1).
- Obnovit (či zřídit) 2 rybníční nádrže (v ř. km 7,3 Srbského potoka a v místě bývalé hráze Sádlovského potoka).
- Rozvolnění trasy revitalizační objekty od km 6,3 dále, důsledně potom od km 9,1 (poslední cca 3km)
- Zatravnění břehových pásů v lesní trati šířka 10 m, v polní šířce 20 m.
- Odkrýt zatrubnění H1 (450 m), T7 (476 m), H10 (550 m) a H14a (87 m).
- Zajistit důsledně dočišťování splaškové kanalizace za septiky (filtry), později zřídit čistírnu odpadních vod (Horní Kamenice, Srbice, případně Hlohovčice).
- Zatravnit erozně ohrožené plochy E1, E3 a E4 (E2 již TTP).

7.2 Vegetační doprovody a revitalizační opatření v povodí

Návrh druhové skladby a prostorového uspořádání vegetačního doprovodu Srbského potoka a jeho přítoků by měl zabezpečovat migrační funkci revitalizovaného potočního koridoru. Vegetační doprovod navrhují jako skupinový druhově i prostorově, vždy střídavě po jedné straně koryta. Skupinové pásy ve volnějších vnějších hranicích, dřeviny sázet nejbliže do břehové hrany (ne do koryta). Na stromové patro by měla navazovat patra keřová a bylinná. Současné náletové porosty budou po probírce a vyvětvení začleněny do vegetačních doprovodů. Stávající dřeviny by bylo žádoucí zachovat v maximální míře. Rozmístění dřevin musí umožňovat dostatek světla pro vlastní tok a přístupnost z hlediska nároků na údržbu. Proto doporučuji jednostrannou (střídavou) výsadbu se zachováním proluk. Výsadba by měla být realizována v etapách vzhledem k pozvolným (revitalizačním) změnám trasy (mírné vinutí). Je též třeba počítat s tím, že se při pozdějším zastínění stromovým a keřovým patrem bude bylinný porost vytrácet. Pro podmínky Srbského potoka je možno doporučit následující dřeviny:

Vlhká stanoviště: olše lepkavá, olše šedá, vrba křehká, vrba, jíva, keřové vrby.

Mezofilní stanoviště: jasan ztepilý, javor klen, javor mléč, topol osika, bříza mléč, bradavičnatá, dub letní, jeřáb obecný. Z keřů kalina obecná, krušina olšová, bez

černý, bez červený, střemcha hroznovitá.

Při uplatňování revitalizačních zásad na povodí mimo vodní toky je třeba dosažení souladu s Generelem lokálního ÚSES (LARECO, 1996). Především je nutno respektovat erozně ohrožené lokality E1 až E4 a obhospodařovat je jako trvalý travní porost. Omezení rozlohy orné půdy cca o 10%, to by velice prospělo prostorovému uspořádání půdního fondu i hydrologickému režimu povodí. Přes svůj rozhodující význam je uplatnění těchto opatření nejkomplikovanější oblastí revitalizačního opatření, protože je diferencováno mnohdy složitými majetkoprávními vztahy.

7.3 Návrh priorit

S ohledem na současný stav a dle významu jednotlivých částí toku navrhuji následující etapy realizace:

První etapa:

- Revitalizační úpravy koryta Srbského potoka v úsecích 01 - 07, včetně výsadby břehových porostů.
- Přípravné práce (a průzkumy) pro založení 2 mokřadů a 2 nádrží.
- Změnit pěstování plodin na erozně ohrožených lokalitách E1, E3, E4 (E2 již byla nahrazena TTP). Doporučuji zatravnit.

Druhá etapa:

- Zřizováním revitalizačních objektů v trase toku (a jeho přítoků T6, T12, T13) rozvolnit jeho vinutí v úsecích 08 - 11.
- Zřídit nové nádrže (Hlohovčice a Sádlov), vytvářet podmínky funkce mokřadů (Krchleby, Čermná).
- Postupně vysazovat břehové porosty v úsecích 08 - 11 a jejich přítoků.

Třetí etapa:

- Postupně otevřít zatrubněné kanály H1, T7, H10 a H14a, výsadba břehového porostu.
- Po průběžném opatrování septiků dočišťovacími filtry, postupně zřizovat v obcích H. Kamenice, Srbice (případně Hlohovčice) ČOV.

Současně s průběhem revitalizačních prací je třeba realizovat i návrhy ÚSES na povodí.

8. FINANCOVÁNÍ REVITALIZAČNÍHO OPATŘENÍ

(Vrána, 2009) Základním zdrojem revitalizací byl dlouhá léta Program revitalizace říčních systémů, který byl schválen na základě bodu II./1 usnesení vlády České republiky č. 373 ze dne 20.května 1992. Na základě tohoto usnesení vydávalo každoročně MŽP „Směrnici o vydání Pravidel pro poskytování finančních prostředků v rámci Programu revitalizace říčních systémů – Program 215 110“. Směrnice se vydávala k zajištění úkolů, vyplývajících z Programu revitalizace říčních systémů (dále jen „Program revitalizace“) ve vztahu k poskytování finančních prostředků pro jeho plnění, v souladu s následujícími zákony a vyhláškami:

- zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny;
- zákon č. 254/2001 Sb., o vodách;
- zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu;
- zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech;
- zákon č. 218/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech;
- vyhláška Ministerstva financí č. 40/2001 Sb., o účasti státního rozpočtu na financování programů reprodukce majetku.

Pravidla Programu revitalizace vymezovala subjekty, které mohly být žadatelem o poskytnutí finančních prostředků z programu revitalizace, a dále upravovaly postup při uplatňování žádostí o zařazení navrhovaných akcí do programu, způsob projednávání žádostí, přidělování finančních prostředků a jejich čerpání.

(Ehrlich, 2009) Poukazuje na pravidla, která vymezovala činnosti, na které mohou být finanční prostředky v rámci programu revitalizace poskytovány. Cílem programu bylo vytvořit podmínky pro obnovu přírodního prostředí i zdrojů užívaných člověkem. Vodní režim patří k nejcitlivějším a také k nejvýznamnějším složkám krajiny a je činností člověka v osídlené kulturní krajině více nebo méně negativně ovlivňován. Člověk využívá zdroje povrchové a podzemní vody, zasahuje svou činností do přirozeného koloběhu vody a usměrňuje její toky v území. Nadměrným nebo neuváženým čerpáním nebo znečišťováním tohoto nezbytného zdroje způsobuje zhoršení kvality povrchových i podzemních vod. To může vést k zániku nebo podstatnému zhoršení stavu přírodního prostředí. Součástí programu

revitalizace bylo tedy i řešení problémů s odkanalizováním a čištěním odpadních vod.

Program revitalizace předpokládal postupné naplňování a realizaci opatření, která by vedla k udržování a systematickému zvyšování biologické rozmanitosti, příznivému uspořádání vodních poměrů a takovému uspořádání funkčního využití území, které zajišťuje ochranu přírodních a kulturních hodnot krajiny.

(Gergel, 2009) Vysvětluje, že tyto cíle předpokládaly, že budou uskutečněna revitalizační opatření na vodních tocích v celkové délce cca 45.000 km, včetně obnovy niv a břehových porostů. Dalším předpokladem pro uskutečnění výše uvedených cílů byla revitalizace odstavených ramen vodních toků v délce cca 400 km, revitalizace 1 100 ha pramenišť a 100 000 ha nevhodně odvodněných pozemků, zaniklých mokřadních ekosystémů a retenčních prostorů. S mezinárodními závazky ČR a s naplňováním cílů Státního programu ochrany přírody souviselo i poskytování finančních prostředků na odstraňování příčných překážek na tocích (rybí přechody).

Kromě tohoto programu se postupem času objevovaly další možné finanční zdroje, hlavní část finančních prostředků pak přichází z programů financovaných převážně z prostředků EU.

Uvedeny jsou pouze programy, které lze využít pro realizaci revitalizačních opatření:

- Programy v gesci Ministerstva životního prostředí:
 - Státní fond životního prostředí České republiky
 - Program revitalizace říčních systémů
 - Program péče o krajinu
- Programy v gesci Ministerstva zemědělství:
 - Pozemkové úpravy
 - Odbahňování rybníků
- Fondy evropské unie:
 - Operační program životní prostředí

Priority jednotlivých dotačních titulů se mohou v jednotlivých letech měnit, rovněž tak i výše disponibilních finančních prostředků, případně může být některý dotační titul z důvodu převisu zájmu na určitou dobu pozastaven. Je tedy třeba

v době podávání žádostí aktualizovat údaje na základě informací uvedených na internetových adresách.

Program revitalizace říčních systémů

Priority programu (uvedeny pouze priority, mající vztah k řešené problematice):

- ***revitalizace přirozené funkce vodních toků (podprogram 215 112):***
 - revitalizace vodních toků a jejich přírodního charakteru, včetně jejich niv, popř. včetně prokazatelně nezbytných výkupů pozemků k zajištění trvalé existence a ekologických funkcí revitalizovaných úseků toků a jejich niv (vodní tok ve smyslu § 43 zákona č. 254/2001 Sb.),
 - revitalizace pramenných oblastí,
 - základní a revitalizace břehových nebo doprovodných porostů podél vodních toků a melioračních kanálů jako nedílná součást většího investičního celku realizovaného v rámci Programu revitalizace,
 - revitalizace opatření k zajištění trvalé existence a ekologických funkcí přirozeně revitalizovaných úseků toků a jejich niv, včetně výkupů pozemků nezbytných k zajištění trvalé existence a ekologických funkcí přirozeně revitalizovaných úseků toků a jejich niv,
- ***revitalizace retenční schopnosti krajiny (podprogram 215 115):***
 - revitalizace v minulosti zaniklých a poškozených retenčních prostorů (nevztahuje se na následky zanedbání povinné údržby objektu),
 - zakládání nových retenčních prostorů, zejména jako součásti systémů ekologické stability krajiny,
 - zvyšování retenční schopnosti území (např. poldry, systémy hrází, občasné rozlitiny apod.),
 - protipovodňová opatření retenčního charakteru vázaná na zvýšení stability vodního režimu území,
- ***revitalizace přirozené funkce vodních toků s revitalizací retenční schopnosti krajiny (podprogram 215 118):***
 - revitalizace vodních toků a jejich přírodního charakteru, včetně jejich niv, popř. včetně prokazatelně nezbytných výkupů pozemků k zajištění trvalé existence a ekologických funkcí revitalizovaných úseků toků a jejich niv (vodní tok ve smyslu § 43 zákona č. 254/2001 Sb.),
 - revitalizace pramenných oblastí,

- zakládání a revitalizace břehových nebo doprovodných porostů podél vodních toků a melioračních kanálů jako nedílná součást většího investičního celku realizovaného v rámci Programu revitalizace,
- revitalizační opatření k zajištění trvalé existence a ekologických funkcí přirozeně revitalizovaných úseků toků a jejich niv, včetně výkupů pozemků nezbytných k zajištění trvalé existence a ekologických funkcí přirozeně revitalizovaných úseků toků a jejich niv,
- revitalizace v minulosti zaniklých a poškozených retenčních prostorů (nevztahuje se na následky zanedbání povinné údržby objektu),
- zakládání nových retenčních prostorů, zejména jako součásti systémů ekologické stability krajiny,
- zvyšování retenční schopnosti území (např. poldry, systémy hrází, občasné rozlitiny apod.),
- protipovodňová opatření retenčního charakteru vázaná na zvýšení stability vodního režimu území.

Potenciální žadatelé:

- vlastník pozemků či vodohospodářské stavby, na nichž mají být revitalizační opatření provedena. Je-li vlastníkem pozemku nebo vodohospodářské stavby fyzická osoba, poskytování finančních prostředků se řídí § 69, zákona č. 114/1992 Sb.,
- správce toku, pokud jde o revitalizaci koryta vodního toku, popř. koryta vodního toku a jeho nivy,
- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Správa ochrany přírody a správa národního parku v případě, že se jedná o pozemky ve zvláště chráněných územích na základě pověření a souhlasu vlastníků,
- nájemce pozemku, zejména pokud tímto nájemcem je Správa ochrany přírody, správa národního parku, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (dále jen „Agentura“), nebo nestátní nezisková organizace, a to s písemným souhlasem vlastníka.

Výše dotace: až 100% podle druhu programu (nelze kombinovat s dotací ze Státního fondu životního prostředí)

Kontakty:

Ministerstvo životního prostředí , Vršovická 65, 10010 Praha 10,

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Nuselská 39, 140 00 Praha 4

9. ZÁVĚR

Na závěr je ještě třeba konstatovat několik skutečností. Podle provedeného výzkumu a výpočtů na základě terénního průzkumu a měření, vyplývá z této diplomové práce jednoznačná vhodnost celého povodí Srbického potoka včetně jeho přítoků k celkové revitalizaci. Některé úseky jsou doslova v alarmujícím stavu stejně jako některé vodní plochy. Pozornost by měla být věnována především zaniklým historickým rybníčním nádržím (Hlohovčice, Sádlov). Dále by měla být v co nejkratší době provedena revitalizace na Srbickém potoce v jednotlivě navržených úsecích. I z přiložených fotografií ve fotodokumentaci skutečně vyplývá toto tvrzení. Neznamená to ale, že ostatním úsekům by měla být věnována nižší pozornost.

Ještě bych chtěl připomenout, že řešení každé následující etapy by mělo předcházet vyhodnocení etapy předchozí. S ohledem na skutečnost, že návrat ekosystémů k přírodnímu stavu nelze jednorázově vyprojektovat, je etapová příprava a její realizace na základě vyhodnocení odezvy nezbytným předpokladem úspěšného realizačního záměru. Majetkoprávní vztahy jsou rovněž důležitou otázkou revitalizačních prací.

10. POUŽITÁ LITERATURA

Knižní zdroje:

- AGP Plzeň, Projektová dokumentace odvodnění pozemků, 1980-86.
- ANDRESKA, J.: Vývoj rybářství: průvodce expozicí Zeměd. muzea na Ohradě v Hluboké nad Vltavou. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství-Zemědělské muzeum, 1983. [84] s.
- ARCHIV Povodí Vltavy, s.p, 2015.
- BARTEN, J.M. 1987: Stonnwater runofftreatment in a wetland filter: effects on the water quality of Clear Lake. *Lake Reservoir Management*, 3: 297-305.
- BENNET, A.F. 1990.: Habitat corridors and the conservation of small mammals in a fragmented forest environment. *Landscape Ecology*, 4: 106-122.
- BJÖRK, S. 1996.: Evoluce jezer a mokřadů. In: Eiseltová, M. (Ed.) *Obnova jezerních ekosystémů - holistický přístup*. Wetlands International Publ., 32, Oxford, UK, pp. 6-15.
- BROŽA, V. et al.: *Vodohospodářské stavby*. Vyd. 3. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. 162 s. ISBN 80-01-03175-6.
- BUCHAR, J.: *Zoogeografie: vysokošk. učebnice pro přírodověd. fakulty*. 1. vyd. Praha: SPN, 1983. 199 s. Učebnice pro vys. školy.
- COOKE, G.D., WELCH, E.B., PETERSON, S.A., NEWROTH, P.R. 1993.: *Restoration and Management of Lakes and Reservoirs*. 2nd edition. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, USA.
- CZUDEK, T., ed.: *Geomorfologické členění ČSR = Geomorphological division of the Czech Socialistic Republic: [sborník]*. [Praha]: Academia, 1972. 137, [3] s. *Studia geographica*; sv. 23.
- DOSTÁL, T., KOUDELKA, P.: *Zásady revitalizací drobných vodních toků - 5. odborná konference doktorského studia s mezinárodní účastí*. Brno 2003.
- EHRlich, P., GERGEL, J. et al.: *Metodické pokyny pro revitalizaci potoků*. /*Metodika 20/1966/* Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 1996.
- EHRlich, P., GERGEL, J., ZUNA, J.: *Požadavky pro renaturalizaci dna upravených koryt potoků*. In: *Vědecké práce 10 – 1998* Praha.
- EHRlich, P., ZUNA, J., NOVÁK, L., ŠLECHTA, V., KŘOVÁK, F.: *Revitalizační úpravy potoků - objekty*. [Metodika 14/1994.] Praha, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy 1994.

- GERGEL, J., BENEŠOVÁ, J., BŘEZINA, K.B., EHRLICH, P.: Revitalizace drobných vodních toků. VÚMOP, Praha 1999.
- GERGEL, J., EHRLICH, P.: Návrh na posouzení revitalizačních úprav drobných vodních toků, Vědecké práce VÚMOP, Praha 2000.
- GERGEL, J., EHRLICH, P.: Možnosti hodnocení účinnosti revitalizace drobných vodních toků – In: Nemeč, J. (ed.): Krajinnotvorné programy (sborník). Envi Typo, Příbram. 1999.
- GERGEL, J.: Úloha malých vodních nádrží v zemědělské krajině. /Studie VTR 28/90./ Praha: Ústav věd.tech. informací pro zemědělství, ISSN 0862-3562, Praha 1990.
- GERGEL, J.: Těžba a využití sedimentů z malých vodních nádrží. /Metodika 18/1995, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha 1995.
- HETEŠA, J., SUKOP, J.: Aplikovaná hydrobiologie, II. VŠZ, Brno 1985.
- HOLÝ, M.: Eroze a životní prostředí. ČVUT, Praha 1994.
- HRÁDEK, F.: Hidrologie I., VŠZ, Praha 1979.
- HUDEC, K., HUSÁK, Š., JANDA, J.: Mokřady České republiky. Český ramsarský výbor, Třeboň 1995.
- HYDROPEDOLOGICKÝ PRŮZKUM.: Sondy č. 1 a 2, Odvodnění pozemků Čermná, AGP Praha 1980.
- JANEČEK, M. ET AL.: Protierozní a protipovodňová opatření v malých zemědělských a lesních povodích. výstup z řešení projektu NAZVQC0235. VÚMOP. Praha 2002.
- JOHNSTON, C.A. 1991.: Sediment and nutrient retention by freshwater wetlands: effects on surface water quality. Crit. Review Environ, Control , 21: 491-565.
- JONÁŠ, F.: Rekultivace devastovaných půd. VŠZ, Praha 1986.
- JONGMAN, R.H.G., LIPSKÝ, Z., VAN DEN AARSEN, L.F.M. 1995.: Ecological networks in Europe: Strategies, criteria and perspectives. In: Schoute, J.F.Th. et al. (Eds.) Scenario Studies for the Rural Environment. Kluwer Academic Publishers, London.
- JUST, T. et al.: Revitalizace vodního prostředí. 1. vyd. Praha: AOPK ČR, 2003.
- JUST, Tomáš a kol. Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. [Praha]: Český svaz ochránců přírody, 2005. 359 s. ISBN 80-239-6351-1.
- JŮVA, K.: Dějiny meliorací. VŠZ, Brno 1968.

- JŮVA, K. a kol.: Vodohospodářské meliorace. Státní nakladatelství technické literatury, Praha 1964.
- KENDER, J., a NOVOTNÁ, D.: Revitalizace říčních systémů: principy a realizace programu Ministerstva životního prostředí. Praha: Enigma, 1999. 54 s. ISBN 80-86365-01-8.
- KODYM, O. ml.: Geologická mapa ČSSR: List Brno: Mapa předčtvrtohorních útvarů. Praha: Ústřední ústav geologický, 1989. 1 l. ISBN 80-7075-013-8.
- KONVIČKA, M. a kol.: Město a povodeň, ERA, Šlapanice, Praha 2001.
- KOVÁŘ, P.: Úpravy toků. VŠZ, Praha 1976.
- KUBEŠ, J.: Plánování venkovské krajiny. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 1996. 186 s. PHARE; sv. 13. ISBN 80-7078-358-3.
- KULHAVÝ, Z., KOVÁŘ, P.: Využití modelů hydrologické bilance pro malá povodí. VÚMOP, Praha 2000.
- KRÁLOVÁ, Helena, ed.: Řeky pro život: revitalizace řek a péče o nivní biotopy. Brno: Veronica, 2001. 439 s. ISBN 80-238-8939-7.
- KŘIVÁNEK, S.: Eutrofizace vod. In: Bulíček et al. (Eds.) Voda v zemědělství. SZN, Praha 1977.
- LARECO.: Lokální územní studie ekologické stability, Praha 1996.
- LEGÁT, V.: Umělé mokřady s čistícím efektem- kořenové čistírny odpadních vod. Sborník semináře Krajina a voda. Veselí nad Moravou 1998.
- LEPŠ, J.: Metody studia populací. In: Dykyjová et al. (Eds.) Metody studia ekosystémů. Academia, Praha 1989.
- LOW J., MÍCHAL, I.: Východiska prostorově funkční optimalizace ÚSES. In: Low et al. (Eds.) Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability. Metodika pro zpracování dokumentace. Doplněk, Brno 1995.
- MAC ARTHUR, R.H., WILSON, E.O. 1967.: The Theory of Island Biogeography. Princeton Univ. Press, Princeton.
- MALEŇÁK, Jaroslav, ŠLEZINGR, Miloslav a PODSEDNÍK, Otto.: Vodní stavby I: úpravy toků, jezy, vodní cesty a plavba. Brno: CERM, 2002. 130 s. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-214-2165-7.
- MAPOVÉ PODKLADY, Povodí Vltavy, s.p.
- MARHOUN, K.: Význam makrofyt ve vodním hospodářství, hygieně vody a rybníkářství: Tábor - červen 1982. České Budějovice: Dům techniky ČSVTS, 1982. 207 s.

- METODIKA 9/92.: Prozatímní metodické pokyny pro obnovu ekologické funkce upravených toků s malým povodím- VÚMOP Praha 1992.
- METODIKA ÚVTIZ.: Ochrana zemědělské půdy před erozí VÚMOP Praha 1992.
- METODIKA 14.: Revitalizační úpravy potoků, Objekty, VÚMOP Praha 1994.
- METODICKÉ POKYNY.: Revitalizace říčních systémů-MŽP ČR OOP Praha 1995.
- METODIKA 20/96.: Metodické pokyny pro revitalizaci potoků-VÚMOP Praha 1996.
- METODIKA PRO ZPRACOVÁNÍ ÚSES: MŽP ČR, Český ústav ochrany přírody, Praha 1995.
- MIKYŠKA, R. a kol.: Geobotanická mapa ČSSR. 1, České země. 1. vyd. Praha: Academia, 1968-1972. 2 sv. (204 s., [8] s. barev. obr. příl.; 1 atlas). Vegetace ČSSR. Řada A; sv. 2.
- MORAVEC, J. a kol.: Fytocenologie: (nauka o vegetaci). Vyd. 1. Praha: Academia, 1994. 403 s. ISBN 80-200-0457-2.
- NICHOLS, D.S.: Capacity of natural wetlands to remove nutrients from wastewater. *Journal of Water Pollut. Cont. Fed.*, 55: 495-505, 1983.
- NOVÁK, Ladislav, ŠKOPEK, Václav a IBLOVÁ, Marie.: Vegetace v úpravách vodních toků a nádrží. SNTL, Praha 1986.
- O'CONNOR, R.I, SHRUBB, M.: *Farming and Birds*. Cambridge Univ. Press, Cambridge 1986.
- PETŘÍČEK, V.: Příčiny, průběh, důsledky povodní a náprava účinků na přírodu a krajinu. Sborník semináře Krajina a voda. Veselí nad Moravou 1998.
- POČTA, J. 1998.: Rybník - významný krajinný prvek. Sborník semináře Krajina a voda. Veselí nad Moravou 1998.
- POKORNÝ, J.: Rozvoj vodních makrofyt v mělkých jezerech a rybnících. In: Eiseltová, Martina, ed. a BJÖRK, Sven. *Obnova jezerních ekosystémů: holistický přístup: odborná příručka*. Berkshire: Nature Conservation Bureau, 1996. 190 s. *Wetlands international*; sv. 32. ISBN 1-900442-12-4.
- POKORNÝ, J., SCHLOTT, G., SCHLOTT, K., PECHAR, L., KOUTNÍKOVÁ J. 1994.: Monitoring of changes in fishpond ecosystems. In: Aubrecht, G., Dick, G., Prentice, C. (Eds.) *Monitoring of Ecological Changes in Wetlands of Middle Europe*. *Staphia*, 31, pp. 37-45.

- RAPLÍK, M., VÝBORA, P. a MAREŠ, K.: Úprava tokov: vysokoškolská učebnica pre stavebné fakulty vysokých škôl. 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1989. 639 s. Edícia stavebníckej literatúry.
- SKLENIČKA, P., KUNEŠ, K. 1998.: Zakládání a rekonstrukce biotopů na odvodněných pozemcích. Ochrana přírody, 10: 306-308.
- SKLENIČKA, P., MIMRA, M.: Můžeme navrhovat nespojité biokoridory?, ECO, Praha 1993.
- SKLENIČKA, P.: Obětujeme krajinu, abychom ji zachránili? Ochrana přírody, Praha 2001.
- SKLENIČKA, P.: Základy krajinného plánování. Vyd. 2. Praha: Naděžda Skleničková, 2003. 321 s. ISBN 80-903206-1-9.
- SLAVÍK, B., ed. a HEJNÝ, S., ed.: Květena České socialistické republiky. sv. 1. 1. vyd. Praha: Academia, 1988. 557 s.
- SOUKUP, M., et al.: Zemědělské odvodnění drenáží: racionalizace využívání, údržby a oprav: uživatelský výstup projektu QF3095 Národního programu výzkumu TP3-DP6 priority 6. Vyd. 1. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2007. 85 s. ISBN 978-80-254-0672-4.
- SUKOP, I., a HETEŠA, J.: Aplikovaná hydrobiologie: Určeno pro posl. agronomické fak. -rybářská specializace. 1. 1. vyd. Brno: Vysoká škola zemědělská, 1984. 105 s.
- ŠINDLAR, M.: Revitalizace toků a jejich niv jako součást protipovodňové ochrany. Sborník konference Krajnotvorné programy. Příbram 1999.
- ŠLEZINGR, M.: Stabilizace říčních ekosystémů. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. 353 s. ISBN 80-7204-403-6.
- SYNKOVÁ, J.: Revitalizační opatření ve vodním prostředí krajiny, doktorská práce, MZLU Brno 2008.
- VÁLEK, Z.: Lesní dřeviny jako vodohospodářský a protierozní činitel. 1. vyd. Praha: SZN, 1977. 203, [4] s. Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství.
- VLČEK, V., ed. et al.: Zeměpisný lexikon ČSR. Vodní toky a nádrže. Vyd. 1. Praha: Academia, 1984. 315 s.
- VRÁNA, K. a kol.: Revitalizace malých vodních toků- součást péče o krajinu. Konsult, Praha 2004.
- VRÁNA, K. a kol.: Hodnocení použitých metod a objektů při revitalizaci potočních koryt, Praha 2002.

VRÁNA, K., et al.: Revitalizace krajiny. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2009. 150 s. ISBN 978-80-7394-160-4.

VRÁNA, K.: Rybníky a účelové nádrže - příklady. Vyd. 2. Praha: ČVUT, 1998. 91 s. ISBN 80-01-01793-1.

ZEZULÁK, Jiří. Vodohospodářské stavby: určeno pro stud. oboru zeměd. meliorace. [Část] 2. 1. vyd. Praha: SPN, 1987. 167 s.

ZUNA, J.: Použití štěrkových pohožů při úpravách potoků, Vodní hospodářství A, Praha 1969.

ZUNA, J.: Vliv úprava revitalizací potočních koryt a niv na odtok velkých vod. Sborník konference Krajinnotvorné programy. Příbram 1999

ZUNA, J.: Regulace potoků a krajina, Sborník referátů celostátní konference Ekologie zemědělské krajiny, Universita Palackého, Olomouc 1973.

ZUNA, J.: Úpravy malých vodních toků a ochrana biosféry, Sborník ČSAZ, Praha 1986.

ZUNA, J.: Zpomalení odtoku vody účinnou drsností stěn koryta, Zpráva VII-3-7-03 VE 02, Jičín 1987.

ZUNA, J.: Vodní toky s malým povodím a jejich úpravy ve vztahu k životnímu prostředí, Vodní hospodářství, řada A, č.8, Praha 1989.

ZUNA, J.: Způsob obnovy vodního biotopu koryta vodních toků s malým povodím, ČE 03, VE Obnova ekologické funkce vodních toků s malým povodím a doprovodné zemědělské krajiny, Dílčí projekt Ochrana a systémy využití pedo a hydrosféry. VÚMOP, Praha 1992.

ZUNA, J.: Hydromorfologické parametry potočních koryt, Metodický podklad pro projektování revitalizace vodopisné sítě malého povodí, MŽP ČR, Praha 1994.

ZUNA, J.: Zákonitosti transformací potočního dna, Metodika úkolu GA-ČR ev.č. 526/96/1040, VÚMOP Praha, 1996.

Internetové zdroje:

<http://www.strukturalni-fondy.cz/cs/Uvodni-strana> „Staženo dne 25.3.2015“

11. GRAFICKÉ PŘÍLOHY

Přehledná situace 1 : 50 000 (*příloha 1*)

Topografická mapa povodí (*příloha 2A*)

Využití povodí (*příloha 2B*)

Mapy BPEJ (*příloha 2C*)

Mapy hydrologických skupin půd (*příloha 2D*)

Odvodnění, úpravy vodních toků 1 : 25 000 (*příloha 3*)

Příčné profily toku, ÚSES 1 : 25 000 (*příloha 4A*)

Výkresy příčných profilů (*příloha 4B*)

Návrh revitalizačních opatření 1 : 25 000 (*příloha 5*)

Fotodokumentace (*příloha 6*)