

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4143 Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra krajinného managementu

Vedoucí katedry: prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.

Bakalářská práce

Vyhodnocení současného stavu dříve upravených drobných vodotečí

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

Autor: Josef Vítek

České Budějovice, duben 2013

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

Jméno a přímení: **Josef Vítek**

Osobní číslo: **Z10429**

Studijní program: **B4131 Zemědělství**

Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**

Název tématu: **Vyhodnocení současného stavu dřívě upravených drobných vodotečí**

Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je průzkum a vyhodnocení stavu vodotečí upravených v době provádění plošného odvodňování zemědělských pozemků.

1. Zpracovat literární přehled řešící problematiku úprav toků.
2. Zpracovat literární přehled řešící odvodňování zemědělských půd.
3. Vybrat zájmovou lokalitu kde bude proveden terénní průzkum.
4. Vyhodnotit současný stav upravených toků a navrhnout možnosti revitalizace.
5. Provést bodování toků podle použitelných stupnic.
6. Provést zobecnění řešené problematiky.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

12.4.2013

Podpis

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. za odborné vedení cenné rady a připomínky při zpracování mé bakalářské práce. Obrovské poděkování také patří mé rodině za podporu a trpělivost při studiu a zpracování bakalářské práce.

Anotace

Práce se zabývá problematikou v oblasti vodních toků, hlavně z pohledu jejich funkcí, rekonstrukce a výstavby. Cílem práce je posouzení vodních toků ve stávajícím území a navržení revitalizačního opatření v celém povodí Zahořanského potoka. Dále tato bakalářská práce obsahuje popis výstavbu a vyhodnocení melioračního systému zemědělských půd.

Klíčová slova: vodní toky; odvodňování zemědělských půd; revitalizace vodních toků; Zahořanský potok.

Annotation

This work deals with problems in the sphere of rivers mainly of their functions, reconstruction and construction. My object in this work is the review of these rivers in the present area and the suggestion of the revitalization measure in all basin of the Zahorany Brook. This bachelor's work contains the description, the construction and the evolution of the draining system of farmlands.

Key words: watercourses; drainage of farmlands; revitalization of rivers; the Zahorany Brook.

Obsah

1 ÚVOD.....	7
1.1 Úpravy toků v intravilánu.....	8
1.2 Koncepční řešení úpravy toku.....	10
1.3 Účel úpravy toku.....	10
1.4 Dvě koncepce řešení úpravy toku.....	10
1.5 Management řek ve prospěch přírody.....	11
2 REVITALIZACE VODNÍCH TOKŮ.....	13
2.1 Historie programu revitalizace říčních systémů.....	14
2.2 Úpravy toků, historie a důvod revitalizací.....	19
2.3 Vývoj způsobů a metod revitalizací.....	20
2.4 Hodnocení realizovaných revitalizačních akcí.....	22
3 ODVODŇOVÁNÍ ZEMĚDĚLSKÝCH PŮD.....	24
3.1 Aktuální stav melioračního systému.....	25
3.2 Zemědělsko- hospodářská hlediska.....	26
3.3 Vodohospodářská hlediska.....	27
3.4 Enviromentální hlediska.....	28
3.5 Současný stav drenáží.....	29
4 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉ OBLASTI.....	31
4.1 Cíle a řešení revitalizačního opatření.....	31
4.2 Vymezení zájmového území.....	31
4.3 Fyziogeografické charakteristiky.....	32
4.4 Hydrologická síť.....	35
4.5 Nádrže.....	36
4.6 Odvodnění pozemků.....	36
5 NÁVRH KONCEPCE REVITALIZAČNÍCH OPATŘENÍ.....	38
5.1 Zásady revitalizačních opatření.....	38
5.2 Revitalizační opatření v korytě toku.....	39
5.3 Vegetační doprovody a revitalizační opatření v povodí.....	43
5.4 Návrh priorit.....	47
6 POUŽITÁ LITERATURA.....	47
7 GRAFICKÉ PŘÍLOHY.....	49

1. ÚVOD

(Broža, 2005) uvádí že, vodní tok lze chápat jako významnou součást přírodního prostředí (jako významnou funkční součást hydrologického cyklu i jako důležitý krajinnotvorný prvek), jako vodní zdroj pro zajištění nároků různých odběratelů ve společnosti i jako součást přírodního bohatství.

Základním oborem vodního stavitelství jsou úpravy toků. Tímto pojmem označujeme soubor vodohospodářských, vodostavebních, lesnických, biotechnických popř. jiných zásahů a opatření na tocích, jejichž účelem je zabránit škodlivosti toků, odstranit vzniklá poškození toků, zajistit větší užitečnost toků a zhodnotit jejich význam v prostředí.

Při úpravách toků je základním východiskem sladění technické činnosti s přírodními jevy. Poznání zákonitostí vývoje vodních toků na podkladě zobecnění studovaných skutečností a vztahů by mělo vést k vytváření nových harmonických vztahů mezi tokem jako součástí přírody a tokem jako zdrojem vodohospodářských, energetických a dalších užitků.

Vodní toky je možno považovat za ustálených přírodních podmínek za dynamicky vyrovnané, aktivně se projevující krajinné prvky. Vlivem činnosti člověka dochází zejména v posledních desetiletích k vážným zásahům do přírodního prostředí, které se projevují velkými dopady na odtokových poměrech v povodích, např. nová organizace půdního fondu, odlesnění povodí v důsledku úhynu lesních porostů vlivem škodlivých imisí atd. Tyto vlivy je třeba napravovat úpravami odtokových poměrů, jejichž součástí jsou i úpravy toků. K zásahům do režimu toků vedle hospodářských důvodů tak přistupují i důvody vyplývající z požadavků prostředí, krajinné funkce apod.

(Konvička, 2001) jsou úpravy toků závažným stavebním zásahem do krajiny, s rizikem narušení přírodní, estetické resp. ekologické rovnováhy prostředí. Po desetiletí prováděná technická díla na tocích mají geometrické tvary, které do značné míry potlačují přírodní prvky toku. Při technickém zásahu se vždy narušuje rovnováha přirozeného říčního ekosystému - dočasně nebo trvale. Dnes se mimořádná pozornost soustřeďuje na zachování rozmanitosti koryta (vzdor prováděné úpravě), specifik proudění vody, podmínek vývoje přirozených rostlinných společenstev a vhodného prostředí pro zoofaunu.

Projekty úprav toků mají zároveň vycházet z komplexních řešení povodí. Jsou typickým příkladem projektů, vyžadujících týmovou spolupráci hydrotechniků, zemědělců, lesníků, urbanistů, hydrobiologů, hydrogeologů, rybářů a dalších specialistů.

Řeky tvořící síť toků v povodí Vltavy si stejně jako jiné řeky budují postupně koryto, které je svými rozměry schopno provádět průtoky do velikosti 1 až 2 letého, průtoku, výjimečně větší. Takto vytvořené koryto nemůže provádět bez vybřežení extrémní průtoky s menší periodicitou. Přirozeně tvarované toky pro průchod velkých vod využívají inundační prostory, v užších údolích využívá tok při skutečně extrémních průtocích celé údolní dno. Povodňový průtok se v profilu skládá z průtoku vlastním korytem a z průtoku přilehlými inundačními prostory.

Koryta toků doznala v historické době značných antropogenně podmíněných změn. Tyto změny měly v zásadě dva hlavní motivy. Jedním z nich byla ochrana před povodněmi, druhým pak ekonomický, případně jiný (obranný, krajnotvorný) užitek.

K ochraně údolní nivy jsou vodní toky upravovány, to však s sebou nese další problémy (zvyšování průtočné rychlosti, změny břehů, jejich opevnování apod.) V historii byla využívána jedna z nejstarších metod ochrany proti záplavám, tj. výstavba ochranných hrází, často v kombinaci s regulací vodních toků, které na jedné straně upravují vodní režim na neškodný odtok vody z krajiny, na druhé straně však zasahují do přirozené tvárnosti krajiny a toku.

Po druhé světové válce, kdy znalosti již dovolovaly řídit tento proces efektivněji, lze příčiny další exploatace krajiny patrně hledat v tehdejší technokratické a přehnaně ekonomickém názoru platném nejen u nás, ale prakticky na celém světě. S tímto názorem a s přesvědčením, že síly přírody lze zvládnout technickými opatřeními, proto došlo v řadě případů k umístění průmyslových závodů a sídlišť do nebezpečných inundačních poloh.

Úpravy toků v intravilánu

Dle (Broža, 2005) v oblastech intenzivního využívání pozemků pro bytovou nebo průmyslovou výstavbu jsou podmínky a požadavky na úpravy toků značně odlišné od těch, které obecně platí pro krajinné prostředí. Cena pozemků je mnohonásobně vyšší než v případě zemědělské půdy, vodní tok křižují inženýrské sítě, povrchové a podzemní komunikace, do toku jsou zaústěny drenážní soustavy popř. odpady.

U malých vodních toků urbanizace jejich povodí výrazně ovlivňuje odtokové poměry (zpevnění a zastavění ploch) a v době výstavby řádově zvyšuje objem transportu pevných látek. Dochází k výraznému zvýšení maximálních průtoků při přívalových deštích a naopak (v důsledku snížení vsaku) k snížení minimálních průtoků. V městských a průmyslových aglomeracích jsou tedy výrazně zatěžovány znečišťujícími látkami.

Při úpravách těchto toků je nutno vycházet z celkového řešení odvádění odpadních vod (zejména srážkových) z dotčeného povodí. Zvýšení povodňového odtoku je nutno kompenzovat vybudováním vhodných retenčních prostorů, s ohledem na výrazné znečištění vody se dnes požaduje svedení srážkových vod do čistírny odpadních vod (s možností jistého zpoždění a zploštění průtokové vlny) nebo aspoň částečné lokální čištění před zaústěním do vodního toku.

Ze souhrnného řešení odtokových poměrů vyplynou návrhy na lokální opatření i návrhové kapacity pro úpravu toků. V přílehlém území toků je vhodné situovat zelené pásy s možností vybrežení při významných povodních.

Závažným problémem je zde tlak na zakrytí vodních toků v centrálních částech měst a často i menších obcí. Tyto snahy je třeba obecně hodnotit negativně, obdobně jako případy, kdy se z toku stane betonový kanál (byť nezakrytý). Vždy existují možnosti, jak i v případě sevření koryta nábřežními zdmi (popř. včetně opevnění dna toku) je možné zajistit estetické ztvárnění a oživení toku. Přitom je nutno respektovat požadavky vysoké míry ochrany území před povodněmi, hlediska funkce zaústění drenáží a odpadů a také požadavky ochrany podzemních prostorů přílehlých objektů. Problém vysokého stupně znečištění vodních toků v urbanizovaných územích je nutno řešit prosazením ustanovení vodního zákona s důslednou kontrolou (a ne zakrytím ostudného stavu).

Koncepční řešení úpravy toku

(Malenák, 2002) říká, že každý umělý zásah do současného stavu vodního toku v určitém úseku se projeví, obvykle velmi bezprostředně, ve změnách krajiny v okolí toku i v dalších úsecích vodního toku nad i pod místem zásahu.

Proto musí být možné vlivy zásahu vždy posouzeny z hlediska komplexních účinků na vodní tok i krajinu. Proto je bezpodmínečně nutné kromě podrobných technických podkladů a požadavků shromáždit také podrobné požadavky a podklady geoekologické (biotopy podél toku, koncepce rozptýlené zeleně, agronomie okolí toku apod.). Na koncepčním řešení zásahu musí aktivně spolupracovat technici - vodohospodáři s ekology i biology.

Výsledný navržený zásah pak musí nejen stabilizovat vodní tok mechanicky, ale také jej do krajiny esteticky začlenit a tím posílit její ekologickou stabilitu. Samozřejmě musí splnit i příslušné ochranné a užitkové požadavky, které jej vyvolaly. Splnění všech uvedených požadavků bývá velmi často složité, zpočátku se často jeví jako téměř nemožné - potom je nutno volit optimální kompromis.

Účel úpravy toku

(Malenák, 2002) popisuje, že důvodem úpravy vodního toku je zabránit škodám, které vodní tok - převážně při povodních - způsobuje na pozemcích, stavbách a majetku občanů, nebo abychom mohli vodní tok a případně i přilehlý prostor lépe využívat (pro výrobu energie, plavbu, odběry vody, změnu úrovně hladiny podzemní vody, získání prostoru pro zástavbu či vedení komunikace). Vždy musí převládat hledisko komplexnosti navrhovaného řešení podpořené objektivním ekonomickým a ekologickým zhodnocením.

Ekonomické hodnocení úpravy toku zpravidla vychází ze srovnání předpokládaných užitků s vynaloženými náklady, ekologické hodnocení (předpokládané dopady na životní prostředí) je však obtížně finančně vyčíslitelné a závisí na objektivním přístupu hodnotitelů. Je zde nutno bez výjimek respektovat požadavky zákona „O posuzování vlivu staveb na životní prostředí“ zákon č.100/2001 Sb. I ostatních souvisejících zákonů a vyhlášek.

Dvě koncepce řešení úpravy toku

(Malenák, 2002) tvrdí, že základní požadavek každé úpravy toku - ochrana proti negativním účinkům velkých vod - je možno řešit dvěma extrémními postupy:

Výstavbou ochranných hrází podél vodního toku (omezením inundačního prostoru toku) bez technických zásahů do stávajícího koryta řeky.

Bez ochranných hrází, zvětšením současného průtočného průřezu koryta a změnou podélného sklonu dna a trasy toku.

Při druhém postupu bývá nepravidelný příčný profil nahrazen pravidelným profilem s opevněnými břehy, trasa je často napříměna a zkrácena, je upraven podélný profil toku a velmi často bývá odstraněn vegetační a s ním i původní biologický doprovod vodního toku. Jde o výrazný zásah do původního životního prostředí i do charakteru krajiny. Tento postup však umožňuje vysoké nasazení mechanizačních prostředků a zkrácení doby výstavby, zajišťuje potřebnou stabilitu dna a břehů upraveného koryta i dostatečnou kapacitu pro převedení velkých vod.

Je zřejmé, že při hodnocení podle ekologických hledisek má přednost postup první. Většinou se však bez technických zásahů do původního koryta neobejdeme, a proto bývají úpravy toku zpravidla kombinací obou postupů. Každý technický zásah do původního koryta však musí být řádně odůvodněn, odstraněný vegetační doprovod obnoven a doplněn a koryto upraveno tak, aby umožňovalo další existenci původních rostlinných i živočišných společenství.

Poměrně značná část našich vodních toků byla v minulých letech upravena necitlivě k požadavkům životního prostředí. Pro jejich lepší začlenění do životního prostředí se provádějí tzv. revitalizace úprav toků cestou dosadby odstraněných břehových porostů, vytváření podmínek pro živočišná společenství na toku a podél toku (umělé překážky, úkryty, útulky), někdy se při revitalizaci přistupuje i na rozrušení vybudovaného a opevněného pravidelného profilu koryta.

I v těchto případech však musí koryto vyhovovat kapacitním požadavkům na převedení povodňových průtoků.

Podle (Králová, 2001) byla většina vodních toků technickými úpravami poškozena. Málo vodních toků v dnešní době zaplavuje svou nivu, protože byly ohrázovány a příliš prohloubeny. Pozvolna roste pochopení role říčního procesu při tvorbě říčních biotopů a významu spojitosti mezi řekou a říční nivou. Koryta řek byla upravována z mnoha důvodů, jakými jsou zejména: zmírnění následků povodní, odvodnění zemědělské půdy, snížení eroze břehů a údržba plavební cesty. Těchto cílů bylo dosaženo různými metodami, zahrnujícími rozšiřování koryta, prohlubování koryta, napřimování toku a opevnování břehů. Napřimění zvyšuje podélný sklon zkrácením délky toku a snižuje hodnotu Manningova stupně drsnosti. Oba tyto faktory vedou ke zvýšení rychlosti vody v korytě.

Lepší pochopení říčních procesů umožnilo alternativní technické postupy, které jsou přírodě bližší, např.: vytvoření kynety; obnovení tůní a brodů, tam kde byl tok napřiměn použitím lichoběžníkových koryt; přírodní ochrana břehů, např. použitím rákosu a geotextilie místo štětové stěny.

Management řek ve prospěch přírody

(Králová, 2001) popisuje, že se management řek ve prospěch přírody provádí různými účely. Hlavními důvody byly původně údržba či lepší odvodnění pozemků a protipovodňová ochrana, dále pak zajištění podmínek pro plavbu. V posledních desetiletích se do popředí dostávaly jiné hodnoty: estetické hledisko (oku příjemný pohled na řeku), kvalitnější rybaření, lepší geomorfologická stabilita a ochrana živé přírody.

Parametry důležité při plánování vodohospodářských úprav:

- Úroveň a podélný sklon říčního údolí nebo nivy
- Úroveň a podélný sklon koryta řeky (obvykle menší sklon než u nivy vzhledem k meandrování toku)

- Trasa toku v nivě a poloha významných prvků (obvykle podle mapy)
- Poloha a úroveň významných půdních typů vyskytujících se na březích řeky a v korytě, např. jíl, štěrk, písek
- Rozhraní vrstev zeminy a hladiny podzemní vody vražných profilech (získaných pomocí vrtů, piezometrů a mělkých kontrolních sond)
- Příčné řezy korytem řeky a nivou
- M- denní průtoky v korytě a odpovídající hladiny vody a rychlosti Mnoho činností managementu řek produkuje materiál, který musí být z lokality odstraněn, nebo se musí uplatnit přímo na místě, kde práce probíhají. Existuje mnoho příkladů, jak lze vedlejší produkty managementu využít pro zlepšení životního prostředí, např. bagrování řek může poskytnout vegetaci pro výsadbu a keře lze využít na kůly a latě. Bezpečná likvidace či účinně využití vedlejších produktů řek je pro životní prostředí důležité.

2. REVITALIZACE VODNÍCH TOKŮ

Dle (Vrány, 2004) byl v roce 1992 v České republice zahájen na základě usnesení vlády ČR č.373/1992 Sb. Program revitalizace říčních systémů, finančně podporovaný ze státního rozpočtu a metodicky řízený Ministerstvem životního prostředí ČR. V rámci tohoto programu byla v uplynulých letech realizována velká řada opatření, od drobných akcí lokálního charakteru, pro akce většího rozsahu. Některé z těchto akcí byly velice přínosné pro krajinu, jiné akce byly z tohoto pohledu sporné s nízkým efektem. U revitalizačních akcí je možno sledovat pozitivní posun přístupu k návrhu, daný pochopitelně vývojem tohoto u nás nepřiliš popsaného oboru. Vzhledem k tomu, že v rámci Programu revitalizace říčních systémů bylo v uplynulých letech vynaloženo cca 3,0 mld. Kč, bylo vhodné provést posouzení účelnosti vynaložených finančních prostředků.

Cílem Programu revitalizace říčních systémů je napravování důsledků rozsáhlého narušení vodního režimu krajiny. Nejedná se dominantně o problematiku znečištění toků, ale především o obnovu vodního režimu v povodí vodních toků, o obnovu funkce hydroekosystémů.

Po zavedení Programu revitalizace říčních systémů byla pozornost investorů zaměřena převážně na výstavbu malých vodních nádrží, v podstatně menší míře na revitalizace vodních toků. Důvodem byla jasnější koncepce návrhu a výstavby malých vodních nádrží, menší počet vlastníků dotčených pozemků a dostatečný počet vhodných profilů pro výstavbu nových nádrží, či pro rekonstrukci nádrží opuštěných. Postupně se však zpracovávaly i projekty revitalizace vodních toků, v některých regionech byly a jsou tyto typy akcí preferovány. Návrhy revitalizací koryt vodních toků se postupem času měnily a vyvíjely. Od počátečních „nesmělých“ pokusů, které někdy z dnešního pohledu ani revitalizacemi není možno nazývat, po novodobé akce, které jsou dnes dávány za příklad vhodně provedených revitalizací. Pochopitelnou snahou Ministerstva životního prostředí ČR jako nositele Programu revitalizace říčních systémů bylo vytvořit vhodnou „objektivní“ metodu hodnocení realizovaných revitalizačních akcí. Přes několik pokusů se dosud nepodařilo takovou metodu vytvořit.

Pro další vývoj revitalizačních akcí je třeba studovat již akce realizované, poučit se z chyb, které přinášel vývoj této problematiky a stupeň jejího poznání, a naopak využít pozitivních výsledků úspěšně provedených revitalizačních akcí. Je třeba si též uvědomit, že jednak přenos výsledků ze zahraničí je účelný pouze z okolních států vzhledem k podobným morfologickým, klimatickým a půdním podmínkám, jednak je každá akce „originálem“ a i

dobré příklady revitalizačních akcí nelze kopírovat jako celek. Dalším problémem je i relativně malý počet publikací, zabývajících se touto problematikou, zejména v České republice. Přesto se v poslední době objevily dvě publikace tohoto typu, a to publikace „Řeky pro život“ (Králová 2001), která je překladem ze zahraničního originálu, jednak publikace „Revitalizace vodního prostředí“ (Just 2003). První publikace zahrnuje jednak obecné zásady pro navrhování revitalizačních staveb z komplexního pohledu, jednak uvádí příklady realizovaných staveb v zahraničí. Druhá publikace obsahuje komplexně pojaté zásady revitalizačních opatření v povodí (nejen revitalizace vodních toků), dokumentované množstvím obrázků a fotografií.

Historie programu revitalizace říčních systémů

Dle (Kendera, 2004) došlo 20. května roku 1992 ke schválení usnesení vlády České republiky č. 353 Program revitalizace říčních systémů jako první krajinnotvorný program MŽP, dostal do vínku první miliony korun a kolektiv nadšených lidí, kteří se podíleli na jeho přípravě. Současně bylo vyvoláno mnoho otázek a mnoho problematických odpovědí. Podaří se vůbec vzbudit zájem investorů o akce, které jsou sice užitečné a přírodě prospěšné, ale z hlediska klasického finančního přínosu pro investora samého při zběžném posouzení spíše nezajímavé. Jak alespoň přibližně sjednotit posuzování navrhovaných opatření v republikovém měřítku? Odkud začít? Koho nebo co upřednostňovat? Jak zaručit, že uložené podmínky realizace budou během stavby dodrženy? Podobných otázek vyvstalo mnoho a většinou vítězily ty skeptické. Je skutečností, že první podklady pro rozhodování o prioritách akcí nebyly vždy dostatečné a často se příslušní pracovníci museli spoléhat na svou osobní znalost terénu, vlastní odborné schopnosti a intuici.

Logické územní členění Programu revitalizace říčních systémů po hlavních povodích ČR a potřeba nalézt pro něj správce zkušeného jak v oblasti vodohospodářské, tak investiční vedly k tomu, že řízení práce tzv. regionálních poradních sborů, jako základní jednotky pro výběr navrhovaných opatření a organizace. Programu v jednotlivých povodích, byly svěřeny správcům vodohospodářsky nejvýznamnějších toků - podnikům Povodí (nyní s.p.). Členy těchto poradních sborů se pak stali zástupci dalších subjektů významných z hlediska užívání volné krajiny - Českého ústavu ochrany přírody (dnes Agentura ochrany přírody a krajiny ČR), Státní meliorační správy (dnes Povodí Vltavy, s.p.) a Lesů ČR s.p., jako dalších významných správců vodních toků, dále územních odborů Ministerstva životního prostředí a územních odborů Ministerstva zemědělství. Poradní sbory si kromě toho zvaly podle potřeby odborníky k jednotlivým posuzovaným akcím: zástupce referátů životního prostředí

jednotlivých okresních úřadů, pozemkových úřadů, správ chráněných krajinných oblastí a národních parků, vysokých škol, výzkumných ústavů a další. Je pochopitelné, že v prvním roce programu tvořily většinu jeho náplně akce již z dřívější doby více méně připravené v rámci jiných činností. V prvním roce tak bylo zahájeno celkem 22 akcí o celkovém objemu 18 mil. Kč. Prakticky všichni, kdo se organizace a zajištění zdárného chodu Programu revitalizace říčních systémů v tomto prvním roce zúčastnili, měli již předchozí zkušenost v obdobných oborech činnosti, ať už jako technici a vodohospodáři, nebo jako krajináři a přírodovědci. Je potřebné zdůraznit, že pokud jde o zázemí v minulosti, byla na tom druhá (environmentální) skupina podstatně hůře. Takto koncipovaný program s důrazem právě na krajinářskou a přírodovědnou hodnotu budovaných děl se objevil v oblasti střední Evropy vůbec poprvé. Rovněž teoretické práce z oblastí základního i aplikovaného výzkumu, ze kterých by se dalo do jisté míry vycházet, byly nedostupné, nebo jen ve formě anglických a německých separátů, popř. jako součást obecněji zaměřených zahraničních monografií. Hydrologické části projektových dokumentací a předběžných studií byly obvykle orientovány zcela jednoúčelově - a to vodohospodářsky. Program revitalizace říčních systémů však vzbudil už v prvním roce své existence zájem odborné veřejnosti i potenciálních investorů a mohl se prokázat i prvními úspěchy - i když na posouzení jejich revitalizačního efektu v krajině bylo samozřejmě příliš brzy.

(Zuna, 2004) tvrdí že, odrazem toho byl i rok 1993, kdy bylo na Program vyčleněno ze státního rozpočtu 120 mil. Kč. Bylo zřejmé, že Program se nadále nemůže obejít bez dobrého teoretického zázemí. Bylo třeba sjednotit posuzování akcí v rámci celé ČR, zabezpečit shodnou interpretaci Směrnice, pokud jde o typy a rozsah akcí, na něž je možné o příspěvek žádat, stupeň připravenosti stavby a v neposlední řadě i vybrat povodí nebo jejich části, které je třeba řešit přednostně. Z práce regionálních poradních sborů jednoznačně vyplynula potřeba zpracování samostatných studií pro jednotlivá dílčí povodí. Současně se objevil problém priorit. Která povodí zpracovat přednostně? Co všechno taková studie obsahovat může - a co musí? Bylo potřebné nalézt důmyslnější způsob, než pouze podle doporučení alternativních studií zpracovat a pak posoudit možnosti, přednosti i nedostatky navrhovaných řešení. V tomto období se na Programu revitalizace říčních systémů začalo poprvé podílet i několik projekčních kanceláří, ateliérů a jednotlivců se zájmem o tuto novou problematiku, ochotných a schopných pustit se na nejistou půdu nevyzkoušených postupů. Jestliže při vlastním věcném posuzování jednotlivých záměrů se je podařilo z hlediska regionálních poradních sborů uspokojivě sjednotit, realizované revitalizační akce z formálního hlediska svého umístění a komplexnosti budily dojem určité nahodilosti. Kritické programu

nejčastěji vytýkali nahodilé umístění akcí bez ohledu na stupeň jejich naléhavosti v daném dílčím povodí a izolovanost od ostatních zásahů v krajině - protierozních opatření, doprovodných výsadeb, změn hospodaření na pozemcích apod. Pouze v několika ojedinělých případech to však byly výtky odůvodněné.

Stále zřetelněji se projevovalo, že i "nahodile a izolovaně" umístěná a realizovaná opatření mají významně kladný vliv na území, na kterém jsou realizována a že důkladné odborné posuzování v regionálních poradních sborech, pokud nemůže v dané chvíli předložit dokonalou revitalizační koncepci celého území, docela jistě může zabránit vážným chybám, tedy realizaci opatření, která by s cíli a účelem revitalizace neměla mnoho společného. Jinými slovy - jestliže koncepční a teoretické zázemí ještě poněkud pokulhávalo za představami, vlastní realizovaná opatření bylo možné v mnoha případech prohlásit za velmi zdařilá.

V roce 1994 byl rozpočet Programu revitalizace říčních systémů zvýšen na 150 mil. Kč. Regionální poradní sbory měly od počátku snahu vyhýbat se investičně náročným a přírodovědně, hydrologicky i krajinářsky méně úspěšným velkým projektům a směřovat finanční prostředky tam, kde mohou být z hlediska potřeb Programu efektivně využity. Velký podíl opatření uvedeného typu byl samozřejmě veden především snahou napravovat škody vzniklé v minulosti necitlivými zásahy do vodopisné sítě. Ty vedly často k rušení drobných retenčních prostorů s významnou retenční funkcí, které navíc tvoří v české a moravské kulturní krajině přirozená biocentra poskytující prostor k rozvoji mnoha rostlinných i živočišných druhů. Podobně napřimování drobných vodních toků, jejich opevňování a zahlubování pro účely meliorací (u nás téměř výhradně znamenajících odvodnění) významně snížilo biodiverzitu jak v toku samém, tak v pobřežní zóně a nejbližší navazující krajině. Menší část akcí představovaly obnovy mokřadů a pramenných oblastí, úprava a tvorba biocenter, drobné stavby na tocích (rybí přechody) a výsadby doprovodné zeleně.

Nutnost stanovovat pokud možno objektivně pořadí, v jakém mají být prostředky z Programu revitalizace říčních systémů jednotlivým žadatelům poskytovány se v roce 1995 stala ještě naléhavější. Ačkoliv celkový objem prostředků ze státního rozpočtu činil v tomto roce 215 milionů Kč, dostal se Program poprvé do situace, kdy nebylo možno uspokojit všechny doporučené žádosti, a to pro nedostatek finančních prostředků, zbývající doporučené akce byly převedeny do dalšího roku. V roce 1995 navíc prošel Program revitalizace říčních systémů významnou organizační změnou - činnost regionálních poradních sborů a s ní spojené koordinační funkce přešly z podniků Povodí na střediska Agentury ochrany přírody a krajiny ČR. Při určování působnosti těchto regionálních poradních sborů se vycházelo opět z plochy dílčích povodí, která se však přesně nemohla krýt s administrativními hranicemi

území, v nichž působí jednotlivá střediska Agentury ochrany přírody a krajiny ČR. Protože byl zájem na nejlepší přizpůsobení se potřebám žadatelů, bylo rozdělení působnosti středisek AOPK ČR v Praze, Plzni, Českých Budějovicích, Ústí nad Labem, Pardubicích, Ostravě a Brně během následujících dvou let několikrát změněno. Současně došlo i k mírnému posunu struktury realizovaných opatření. Největší podíl představovala obnova a zlepšení stavu drobných vodních toků a jejich povodí, následovala obnova zaniklých a rekonstrukce stávajících malých vodních nádrží. Na rozdíl od předchozích let se zvýšil počet úprav a obnovy pramenných oblastí, mokřadů a biocenter, především zásluhou zvýšeného zájmu správ CHKO a národních parků.

Dle (Vrány, 2004) v roce 1995 bylo už k dispozici dostatečné množství podkladů ze zpracovaných revitalizačních studií, takže bylo možné dokončit první metodiku pro studie k Programu revitalizace říčních systémů. Elementárním požadavkem na tuto metodiku bylo, aby jasně a jednoznačně definovala druh a strukturu dat, která musí každá studie povinně obsahovat, pokud má být zahrnuta do Programu. Soubor dat byl poměrně omezený a představoval rozumný kompromis mezi dvěma extrémny; mezi úplností a podrobností popisu a operativní administrativní porovnatelností, která je nutným předpokladem pro rozhodování regionálních poradních sborů i odborných útvarů MŽP. Studie byly samozřejmě doplněny i na základě požadavků následného uživatele (AOPK ČR, referátů životního prostředí Okresních úřadů, správ CHKO nebo národních parků, správců toků apod.), popřípadě obsahovaly další doplňující údaje, řešící specifické otázky sledovaného povodí. Další problém byl spojen se stupněm podrobnosti dat a s formou výstupu, který je vlastním výsledkem studie.

Z hodnocení vyplynuly dvě základní formy:

- strategické studie, řešící větší území, avšak nezabývající se podrobnými návrhy jednotlivých řešení (protierozních opatření, vodních nádrží a toků apod.); dále byla nutná digitalizace dat tak, aby se výsledek studie mohl stát součástí budovaného informačního systému (vzhledem k dostupnosti software pro většinu možných uživatelů studie byl zvolen GIS v systému ARC/INFO),
- vlastní koncepce revitalizačních opatření v povodí, obvykle nepřesahujícím rozlohou 150 km².

Metodika byla výsledkem komplikované snahy po zobecnění a byla první svého druhu. Teprve s touto metodikou bylo možné zahájit systematictější zpracovávání podkladů pro

Program revitalizace říčních systémů. V polovině roku 1996 začalo MŽP uskutečňovat druhý ze svých krajinnotvorných programů - Program péče o krajinu. Ten byl koncipován jako neinvestiční, zahrnující takové zásahy v krajině (drobnější, s charakterem údržby, nebo primárně nesouvisející s vodním režimem krajiny), které program revitalizace nemohl pokrýt, ale které program revitalizace systémově doplňovaly. Nový program se pochopitelně stal dalším potenciálním uživatelem shromažďovaných informací o jednotlivých územích. Proto byla urychleně zahájena tvorba základní kostry informačního systému krajinnotvorných programů, protože ne všechny studie, jejichž výsledky se daly pro oba programy úspěšně využít, vznikly na základě zadání MŽP. Aby všechna získaná data mohly krajinnotvorné programy co nejúčinněji využívat, byla zpracována evidence studií. Do ní byly zahrnuty všechny práce (bez ohledu na subjekt zadavatele), byla posouzena jejich datová struktura a pokud jejich zaměření a obsah odpovídaly alespoň z větší části potřebám programů, byl pro ně založen evidenční list a byly zařazeny do evidence. Regionální poradní sbory pak studie využívají při posuzování záměrů předkládaných jednotlivými žadateli a při stanovování svých regionálních priorit.

Vlastní realizace konkrétních opatření v Programu revitalizace říčních systémů zaznamenala v roce 1996 další nárůst jak objemu finančních prostředků, tak počtu uplatňovaných žádostí. Vzrostla nerovnováha mezi potřebou finančních prostředků a možnostmi danými státním rozpočtem. Celkový objem prostředků ze státního rozpočtu činil v tomto roce 250 milionů Kč a byl beze zbytku vyčerpán.

Vývoj programu kladl zvýšené nároky na jeho odborné posuzování i technické zabezpečování. Proto vznikly dva nové regionální poradní sbory, a to v Havlíčkově Brodě a Olomouci, takže počet těchto sborů je shodný s počtem a lokalizací regionálních středisek Agentury ochrany přírody a krajiny ČR. Současně se ustálila i územní působnost jednotlivých sborů, která je ve svém výsledku fungujícím kompromisem mezi věcně správním členěním podle regionálních povodí, administrativně jednodušším správním členěním do okresů a potřebami velkých zvláště chráněných území, která nezdávka leží na katastrech několika okresů. Snahou bylo, aby územní působnost byla rozdělena podle toho území, k němuž náleží větší část plochy.

V roce 1997 v rámci Programu revitalizace říčních systémů v oblasti teoretické podpory pokračovalo zpracovávání studií, byl vytvořen základní systém jejich evidence a zrychlila se digitalizace dat pro potřeby informačního systému. Zpřesněná metodika pro zpracování studií a informační systém pro krajinnotvorné programy MŽP byly ve svých základních podobách v roce 1997 dokončeny a program se začal hlouběji zabývat tříděním a standardizací dat,

zlepšením postupu doplňování evidence a informačního systému novými daty tak, aby umožnil dostupnost dat širokému okruhu uživatelů. Současně byl řešen problém výběru a ověření vhodné struktury dat a způsoby jejich vyhodnocení, v závislosti na posouzení účinnosti revitalizačních opatření. Následně i v dlouhodobém horizontu sledování realizovaných opatření a porovnáváním stávajícího stavu s výchozím, ve smyslu známého principu EU: hodnocení ex ante a ex post a jejich vzájemné porovnání.

Původně bylo pro Program v roce 1997 vyčleněno celkem 330 miliónů Kč. Vzhledem k charakteru vývoje státního rozpočtu a úsporným opatřením v polovině roku však byla k dispozici částka pouze 231 miliónů Kč.

Z dlouhodobého hlediska lze konstatovat, že roky 1997 a 1998 byly rozhodující. V té době byly jednak odborně potvrzeny potřeby krajinnotvorných programů (v návaznosti na výsledky provedených opatření, které již bylo možno objektivně vyhodnotit), a současně to byly roky, kdy byly vymezeny vzájemné vztahy i působnost vůči vnějšímu okolí u všech tří programů:

- Program revitalizace říčních systémů,
- Program péče o krajinu,
- Program drobných vodohospodářských ekologických akcí.

Tato vymezení byla provedena v podobě, která je platná s menšími obměnami do současné doby. Stejně tak způsob organizačního zabezpečování programů se v průběhu dalších let téměř neměnil, každoročně byly pouze upravovány příslušné směrnice podle praktických poznatků z let předcházejících.

Úpravy toků, historie a důvod revitalizací

Podle (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.

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.

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 vyčerpávat všechna hlediska oboru revitalizace potočních koryt a patrně se nestane rukověť projektanta nebo správce těchto vodotečí. Cílem je zpřístupnění závěrů provedených terénních měření a průzkumu formou poznámek a doplnit tak jiné publikace tohoto zaměření.

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 a 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.

Vývoj způsobů a metod revitalizací

(Vrána a Dostál, 2004) sleduje přístup projektantů i investorů jak se k akcím revitalizací malých vodních toků postupem doby měnil a vyvíjel. Tento vývoj je možno sledovat např. při

návštěvě realizovaných revitalizačních akcí, v některých příspěvcích na konferencích, či v nevelkém počtu publikací, zpracovaných na toto téma. Velmi dobře je vývoj patrný například ze srovnání publikací (Ehrlich a kol., 1992), (Ehrlich a kol., 1996), (Gergel a kol., 1999) a (Just, 2003).

Zatímco přibližně před deseti lety bylo za úspěšně revitalizovaný tok považováno koryto potoka, ponechané v betonových deskách a vybavené kaskádou vložených dřevěných prahů, dnes je již v řadě případů běžná úprava trasy koryta a podélného sklonu, snižování kapacity koryta, celkové odstranění opevnění - tedy opatření a zásahy před lety těžko proveditelné. V současné době se již také velice podrobně zvažuje účelnost a efektivnost vynaložených finančních prostředků na revitalizační opatření a v některých místech je úvaha o revitalizaci toku přinejmenším sporná. Vzniká určitá nejistota, zda se toky v plochých nížinách s úrodnou půdou a tedy velkým ekonomickým tlakem na okolní pozemky vůbec budou revitalizovat a zda revitalizace nezůstane jen „třešničkou na dortu“ v oblastech s dostupnými pozemky podél vodotečí - prakticky pak v podhorských a horských oblastech, kde je sice možno provádět revitalizační i jiná opatření v krajině podstatně velkoryseji, ale na druhé straně zde potřeba těchto zásahů vzhledem k celkovému stavu přírody a krajiny není tak nutná jako v intenzivních zemědělských oblastech. Přesto je třeba i v oblastech nížinných hledat možnosti revitalizace vodních toků využitím možností náhrad půdy vlastníkům směnou státní půdy, případně se spokojit s méně radikálním řešením revitalizace - např. s rozčleňováním příčného a podélného profilu toku se zachováním původní trasy či pouhé doplňování příbřežní vegetace. Vhodný způsob v některých lokalitách může tvořit revitalizačně pojatá protipovodňová ochrana území.

Od roku 1992, kdy byly zahájeny realizace prvních revitalizačních akcí až po dnešní dobu, je možno vymezit přibližně 3 vývojové fáze, které však nelze přesně časově ani věcně ohraničit. Každá z těchto vývojových fází je však dána určitým stupněm poznání problematiky a vnějšími podmínkami, které vymezovaly v dané době možnosti pro volbu způsobu daného typu revitalizačních opatření.

Jednotlivé časové etapy je možno charakterizovat následujícím způsobem:

1. generace - původní trasa, původní profil koryta, původní opevnění - vkládání spádových objektů, tůní a prohlubní
2. generace - nová trasa, nové mělčí koryto, odstranění opevnění
3. generace - komplexní řešení v rámci pásu údolní nivy, napojení revitalizace toku na okolí

Hodnocení realizovaných revitalizačních akcí

(Vrána a Dostál, 2004) tvrdí, že v rámci Programu revitalizace říčních systémů bylo v uplynulých letech vynaloženo poměrně velké množství finančních prostředků, dále proto, že byl již realizován určitý počet akcí a proto, že názory na „úspěšnost či neúspěšnost“ akcí se lišily, projevil Ministerstvo životního prostředí ČR ve spolupráci s Agenturou ochrany přírody a krajiny zájem vytvořit objektivní metodu pro hodnocení revitalizačního efektu realizovaných revitalizačních akcí, případně i pro hodnocení akcí připravovaných. V ideálním případě by taková metoda sloužila pro objektivní rozhodování, zda navrhované akce finanční dotaci z Programu revitalizace říčních systémů udělit a v kladném případě i v jaké výši. Tím by se odstranily různé pohledy a přístupy k řešení revitalizace a při zahrnutí investičních nákladů na realizaci akce by bylo možno stanovit „doporučený či maximální“ náklad na realizaci měrné jednotky toku.

Podle těchto požadavků byla navržena metoda hodnocení revitalizačního efektu (Šindlar, 1998), která měla sloužit jak pro hodnocení dosaženého revitalizačního efektu, tak zejména pro odhad tohoto efektu již v rámci zpracování investičního záměru akce. Metoda vycházela z porovnání stavu lokality po realizaci revitalizačních opatření se stavem před realizací akce. V tomto základním předpokladu je velká míra nejistoty a subjektivity, protože jednak i zpravidla není počáteční stav lokality před revitalizací dostatečně popsán, jednak je těžké určit výsledek cílového stavu revitalizace. Každá akce totiž ihned po dokončení nemusí a většinou nemůže dosáhnout požadovaného efektu, protože se jedná o iniciační stádium, které se ještě řadu let dále samovolně vyvíjí.

Metoda hodnocení revitalizačního efektu hodnotila porovnávacím systémem 9 kritérií - revitalizace toků, morfologie revitalizace, výsadby břehových a doprovodných porostů, obnova průtoků a migrační prostupnosti, ekologická stabilita krajiny, typ vodní plochy, sanace erozního zatížení, odstranění negativního vlivu odvodnění a ochrana nebo obnova biotopů a ekosystémů. Každé z těchto kritérií bylo třeba hodnotit bodovým systémem (1 až 5 bodů), součástí metodiky byl slovní popis jednotlivých bodových skupin. Bodová hodnocení jednotlivých kritérií byla pak upravována váhovými relacemi, odpovídajícími 4 krajinným typům s relativní výškovou členitostí. Výsledkem srovnávací analýzy byla hodnota revitalizačního efektu - revival. Tato hodnota byla vynesena do grafu, kde na jedné ose byla hodnota revitalizačního efektu a na druhé ose finanční náročnost akce. V tomto grafu byly též vykresleny přímky, odpovídající limitním hodnotám vhodnosti či nevhodnosti akce. Tímto způsobem bylo možno rychle stanovit, zda a jakou výši finanční podpory akce má získat. Velkým problémem bylo, že uvedená metoda měla být použitelná pro izolované lokální akce,

stejně jako pro akce komplexního charakteru a dále pro hodnocení realizovaných akcí stejně jako pro investiční záměry.

3. ODVODŇOVÁNÍ ZEMĚDĚLSKÝCH PŮD

(Jůva, 1957) tvrdí že české země patří historicky k oblastem, v nichž stavby odvodnění plnily a plní významnou úlohu při zkulturnění zemědělské krajiny. Přírodní podmínky oblasti a požadavek minimálního omezení provozu na pozemcích upřednostnily při úpravě vodního režimu zamokřených lokalit systémy podzemní trubkové drenáže. V uplynulém desetiletí však praxe nevěnovala odpovídající pozornost údržbě těchto staveb a proto docházelo často nepozorovaně k jejich poškozování i destrukci, v jiných případech změna uživatelských nároků nerespektovala projektované parametry systému a ten nyní neplní funkci, jaká je od něho očekávána.

V České republice je drenáží odvodněna zhruba čtvrtina výměry zemědělských půd.

K 1. lednu 1995 byla zemědělská půda ČR vymezena plochou 4 280 954 ha, z toho orná půda činila 3 158 165 ha. Plochy odvodněné drenáží, uváděné Zemědělskou vodohospodářskou správou k témuž termínu, jsou 1 064 999 ha. Plošně rozsáhlejší stavby byly budovány před rokem 1990, od té doby nová výstavba až na výjimky ustala.

Přítomnost drenážních systémů v krajině a jejich projektované účinky jsou většinou skryty oku běžného pozorovatele. Odvodnění zemědělsky využívaných pozemků je často souborem plošně rozsáhlých systémů, které byly navrhovány na odlišný typ zemědělské výroby než odpovídá současným podmínkám. Nové rozčlenění plošných staveb odvodnění je prioritně vymezeno vlastnickými vztahy, často bez respektování vazeb funkčních. V současnosti se zvyšuje četnost výskytu poruch odvodnění. Příčinami může být stárnutí systému, zanedbání údržby, chybný projektový návrh (s rizikovými prvky), změna trasy polních cest, vodní eroze pozemků, povodňové události atd.

Klasické odvodnění, ať už bylo provedeno jako plošné nebo sporadické, má vesměs jedinou funkci a to funkci odvodňovací (derivační). Tato funkce splňuje hlavní požadavek, tj. odvedení přebytečné vody z profilu půdy (snížení z úrovně počáteční na úroveň návrhovou) za požadovanou dobu a při určité zabezpečení funkce odvodnění. Součástí návrhu je hydrologické posouzení účinku odvodnění, kapacita stavebních prvků a situační (prostorové) řešení odvodňovací sítě. Potřeba odvodnění byla formulována pro období s výrazně aktivní srážkovou činností (ve srážkově bohatých a vlhkých letech), v nichž musel být, pokud pozemky měly být obdělávány, jednoznačně zajištěn odtok a to zvláště v jarním období.

Aktuální stav melioračního systému

(Jůva, 1964) uvádí, že stavby odvodnění byly budovány v několika postupných etapách, nejintenzivněji v letech 1335-1940 a 1965-1985. Pro návrh těchto opatření byly postupně aktualizovány a upřesňovány metodické a normativní podklady. Z těchto podkladů je třeba vycházet při současném hodnocení funkce odvodnění i v případech, kdy změnou využití pozemku dochází ke změnám potřeby odvodnění.

Základní rozsah evidence aktuálního stavu odvodňovacího systému vymezuje vyhláška MZe 225/2001Sb., citovaná výše, seznamem úkonů při udržovacích prohlídkách staveb (§4). Vzhledem k tomu, že na základě výsledků udržovací prohlídky by měl být stanoven postup a rozsah údržby či oprav (plán údržby), je třeba odkazovat i na TNV 75 4922 Údržba odvodňovacích zařízení, která je uvedena dále.

Při diagnostice současné funkce odvodňovací stavby v obecnějším rozsahu, je třeba rozčlenit pracovní přístupy do třech okruhů.

Zhodnotit:

- využití území, hospodářské podmínky a vztah vlastníka (uživatele) pozemku k systému odvodnění;
- přírodní podmínky, zejména morfologii terénu, vodní režim a vlastnosti půd;
- stav technických zařízení a objektů odvodnění, zejména s ohledem na jejich hydraulické parametry.

Při výstavbě odvodnění a závlah v druhé polovině minulého století byly stavby navrhovány s ohledem na podmínky zemědělské velkovýroby, která odrážela požadavky na soběstačnost výroby potravin. Rozsah realizace těchto staveb tak respektoval potřebu praxe, s posunem výstavby melioračních děl i do horských a podhorských oblastí se složitějšími hydrogeologickými podmínkami.

Mezi základní měřené prvky pro posouzení účinnosti odvodnění (s definovanou plochou a geografickou polohou) patří:

- srážky,
- hladina podzemní vody
- vlhkost a únosnost půdy (zejména v kritických jarních obdobích),
- odtok z odvodňované plochy,
- územní výpar.

Tyto základní ukazatele lze dále zpřesňovat a doplňovat o:

- prvky hydrologické bilance,
- ukazatele jakosti vod,
- hydraulické parametry odvodňovacího systému,
- zemědělské podmínky,
- vlhkost půd hodnocená hlediskem dosažení optimálních podmínek pěstovaných plodin.

Pro návrh systému odvodnění, ale i pro posouzení jeho funkce jsou vedle hydraulických charakteristik odvodňovacích prvků dále určující zejména hydropedologické charakteristiky (drenážní okrsky a příčiny zamokření půd) odvodňovaného pozemku, resp. pozemků stavbu ovlivňujících. Základní informace o výskytu půdních typů jsou obsaženy v databázi BPEJ, ze které je odvozována cena pozemků. V současnosti lze doporučit pro provádění průzkumu TNV 75 4102 - Pedologický průzkum pro meliorační opatření na zemědělských půdách. Nově realizovaný průzkum je vhodné začlenit do stávajících informačníchází o půdách (např. ve formě metadat - informace o skladu informací a jeho struktuře), neboť se jedná o nákladná šetření, vícenásobně využitelná.

S rozvojem technik dálkového průzkumu Země (DPZ) zejména pro účely sledování stavu, vývoje a plánů ochrany složek životního prostředí, pro plánování územního rozvoje a monitorování dalších lidských aktivit (krátkodobých i dlouhodobých) jsou v současnosti k dispozici efektivní a cenově dostupné nástroje, vhodné pro uplatnění ve vodním hospodářství, resp. při správě systémů odvodnění v zemědělsky využívané krajině. Technologicky se jedná o družicové a letecké měřičské snímkování.

Posouzení aktuálních podmínek existence stavby drenážního odvodnění je třeba provádět v souvislosti všech okruhů působnosti odvodňovacích opatření:

- organizační a agrotechnická opatření s odvodňovacím účinkem,
- biologická opatření s odvodňovacím účinkem,
- stavební a technická opatření (tj. odvodnění příkopy a drenáží),
- opatření k omezení nežádoucích účinků staveb odvodnění.

Zemědělsko-hospodářská hlediska

(Kulhavý, 2007) tvrdí, že zemědělsky využívaných pozemky plní odvodnění řadu určitých

funkcí (přístupnost pozemků, optimalizace vláhových režimů a jejich plošná vyrovnanost) a naopak zemědělský provoz zpětně limituje možnosti údržby, oprav a rekonstrukcí (termíny, technické řešení a náročnost obsluhy).

Z hospodářského hlediska by měly být vyhodnoceny podmínky:

- prognózy hospodářského zaměření a struktury zemědělské výroby,
- ekonomických ukazatelů zemědělské výroby,
- osevních postupů a strategie pěstování speciálních plodin,
- charakteristik vodohospodářských systémů, lesního hospodářství,
- existujících ochranných systémů (např. komplexních pozemkových úprav, ÚSES),
- fenologických termínů pěstovaných plodin,
- zásobenosti půd živinami a systémů jejich doplňování,
- agromelioračních opatření a technických zásahů,
- cestní síť.

Stanovení způsobů řízení úrovně hladiny podzemní vody (HPV) na pozemcích vychází z požadavků plodin. V tab. jsou uvedeny optimální HPV ve vegetačním období a hodnoty AH (přípustného zvlnění HPV). Úrovně hladiny podzemní vody se v průběhu vegetační doby (roku) často výrazně mění, v závislosti na srážkových a hydrologických poměrech.

Základní informace o zemědělských podmínkách na konkrétní zemědělské parcele poskytuje například LPIS (Land Parcel Identification System). Představuje geografický informační systém pro evidenci využití zemědělské půdy, který je založen na jediné integrované centrální databázi. Jedná se o nezávislý referenční registr, sloužící farmářům jako rychlý zdroj informací o jimi užívané půdě, ale plní i úkoly informačního systému veřejné správy. Takto koncipovaný registr funguje v ČR od 1. května 2004. V registru jsou mimo jiné obsaženy informace o farmářských blocích a o kultuře pozemku (orná půda, ovocný sad, porost RRD, travní porost, zalesněná zemědělská půda, chmelnice, vinice apod.).

Vodohospodářská hlediska

(Soukup, 2007) Drenážní odtok je zvláštním případem mělkého podpovrchového odtoku. Pokud je podíl odvodnění povodí vysoký (dosahuje běžně např. 40%), znamená to za určitých odtokových podmínek také zvýšení podílu složky drenážního odtoku na odtoku

celkovém. Obecně platí, že podíl drenážních vod je nízký u významné srážko-odtokové epizody (tj. odvodnění nezhoršuje výrazně povodňové stavy), ale je vyšší v období sušším a někdy může v delším období beze srážek odtékat z povodní drobného vodního toku po určitý čas pouze voda drenážní. Eliminovat tento negativní jev lze vnesením regulace drenážního odtoku.

Vodohospodářská bilance povodí umožňuje posouzení jednotlivých bilančních složek a srovnání požadavků odběru s možnostmi zdrojů v povodí. Takové posouzení zahrnuje jak kvantitativní, tak kvalitativní stránku. Prostředkem nadlepšení vodní bilance jsou různé formy akumulace vody v povodí, mezi které patří i regulace povrchového a mělkého podpovrchového odtoku z odvodňovacích systémů. Ve specifických případech může být pozorován i negativní účinek regulace (nadměrné zvýšení nasycenosti půd při nesprávné manipulaci s HPV apod.). Uvedené vztahy vyjadřuje bilanční rovnice:

$$W1 + S + K' + q1 + q2 = ET + O1 + O2 + W2 \text{ [mm]} \text{ (rovnice 1)}$$

kde	<i>W1</i>	zásoba vody v půdě na začátku bilancovaného období,
	<i>S</i>	srážky během bilancovaného období (včetně závlahového množství),
	<i>K'</i>	přírůstek vody v půdě ze zdrojů podzemní vody a z podloží,
	<i>q1</i>	povrchový přítok z cizího území,
	<i>q2</i>	podpovrchový přítok z cizího území (zohlednění např. regulační drenáže),
	<i>ET</i>	evapotranspirace,
	<i>O1</i>	povrchový odtok,
	<i>O2</i>	podzemní odtok (včetně odtoku drenážních vod),
	<i>W2</i>	zásoba vody v půdě na konci bilancovaného období

Environmentální hlediska

(Doležal 2007) Při hodnocení funkce odvodnění z environmentálních hledisek je nutno navazovat na regionální a lokální ÚSES (územní systém ekologické stability) a respektovat zvláštní ochranné a jiné zóny.

Aktuální stav stavby je třeba hodnotit zejména s ohledem k reálným variantám další existence odvodnění. Nadále je třeba mít na zřeteli, že se jedná o vodohospodářské dílo s kolaudací schválenými parametry, a že tedy nedodržení těchto provozních pravidel je nerespektováním vodohospodářské legislativy.

Uplatnění principů regulace v povodí přispívá k diverzifikaci stanovištních podmínek, čili k vyšší biodiverzitě v krajině úpravou vodního režimu půdy. Regulaci lze použít i pro nezemědělské úpravy vodních režimů, např. pro mokřady.

Pro zásobování rostlin vodou je důležité, aby půdní voda byla fyziologicky dostupná. Jednostranná odvodňovací funkce staveb může zvyšovat deficit vlhkosti půdy a tedy i její přístupnosti rostlinám. Kritické hodnoty sacích tlaků a doba trvání takového „sucha“ se pro jednotlivé rostlinné druhy liší. Například hydrolimit „bod vadnutí“ je pro kulturní plodiny vyjádřen smluvní hodnotou sacího tlaku $1,5 \cdot 10^6$ Pa. Za této vlhkosti je příjem vody kořeny rostliny podstatně nižší než intenzita transpirace a rostlina vadne. Za optimální bývá považován stav, při němž je objem pórů vyplněn ze 60-80% vodou a 20-40% vzduchem. Dynamika vodního a vzdušného režimu půd je závislá na aktuálních meteorologických podmínkách. Ty se mohou lišit od podmínek, předpokládaných při zpracování projektu (vlivem klimatických změn a zvyšováním extremity meteorologických jevů - sucho, přívalové srážky).

Současný stav drenáží

(Čmelík, 2007) Aktuální stav drenáží není v současnosti systematicky monitorován. Místní přehled získávají regionální agentury Ministerstva zemědělství prostřednictvím pracovišť Zemědělské vodohospodářské správy, přímým kontaktem s vlastníky a hospodařícími zemědělci (např. v rámci přihlášek dotačních titulů MZe), případně v rámci jednotlivých aktivit, vyvíjených např. Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy, jinými odbornými sdruženími (ČSKI, ČV ICID apod.). Tento přístup neposkytuje plošně ucelené a republikově reprezentativní podklady, odpovídá však současné poptávce po obdobných informacích.

Projektování a výstavba drenážních systémů na zemědělských půdách v ČR ustaly kolem roku 1990 a v současnosti se nové hydromeliorační stavby prakticky nerealizují. Tato zásadní změna je vedle společenských okolností způsobena i faktem, že bylo odvodněno vysoké procento ploch (na kterých se ovšem dříve zemědělsky hospodařilo) a tyto plochy stačí uspokojit současné nároky zemědělství. V zemědělsky méně příznivých oblastech (s útlumem činnosti) bývá funkce odvodnění dnes hodnocena jako nadbytečná. Praxe potvrzuje předpokládanou životnost drenáží v řádu několika desítek let. Přestože jsou stavby funkční, liší se jejich technický stav a tím i účinnost. Příčinou bývá zpravidla úplná absence údržby. Zdokumentovány jsou fungující drenážní systémy z počátku 20. století, které tedy dosahují či překračují 100 let fyzické životnosti. S ohledem na plošně významný rozsah drenážního

odvodnění v ČR (přibližně 25% rozlohy zemědělských půd) je počet závad poměrně nízký, i když je třeba připustit, že celorepubliková evidence schází. Z provedených šetření můžeme usuzovat, že převážná část drenážních systémů, bez ohledu na rozsah péče o ně, bude při postupném „dožívání“ plnit svou funkci ještě řadu let. Právě zde však dochází ke značné diferenciaci.

Jsou k dispozici operativní nástroje pro posouzení aktuálního stavu drenážních systémů. Vedle tradičních průzkumů jde o využití zařízení a přístrojů, vyvíjených k jiným účelům (zpravidla pro kanalizace, stokování, dálková vedení apod.).

Pro zachování účelné funkce drenážního odvodnění je prvořadá údržba, případně včasné a odborné provádění oprav. Při průběžně prováděné údržbě a realizaci drobných oprav lze využívat i finančně méně nákladných technických prostředků. Svoje místo má i citlivé provádění rekonstrukcí a modernizací odvodňovacích systémů. Tyto stavby pak lépe plní své funkce v měnících se podmínkách společenských, hospodářských, připusťme i klimatických.

4. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉ OBLASTI

Cíle a řešení revitalizačního opatření

Cílem této práce je zhodnotit kvalitu vodopisné sítě a krajiny v povodí a zpracovat návrh revitalizačních opatření jednak na tocích, ale i krajíně v povodí Zahořanského potoka. Návrh opatření směřuje ke zvýšení vodohospodářské a ekologické stability povodí. Zahrnuje technicko-biologické řešení revitalizace včetně revitalizačních objektů v korytě toku, založení či obnovení mokřadů a neprodukcčních rybníčních ploch, vybudování travních pásů na březích toků včetně výsadby břehové a doprovodné zeleně. Návrh řešení vychází z podrobného průzkumu, který byl zpracován v měsíci září 2012 až duben 2013. Řešení obsahu jednak analytickou část a jednak návrhovou část, je zpracováno v textové a grafické části, doplněno fotografiemi pořízenými v době průzkumových prací.

Vymezení zájmového území

Zájmovým územím je celé povodí Zahořanského potoka, včetně přítoků Stareckého potoka, Koutského potoka, Kojetického potoka, Oprechtického potoka a dílčích bezejmenných přítoků. Celé povodí zahrnuje dílčí hydrologická povodí :

1-10-02-052	horní povodí Zahořanského potoka plocha 7,982 km ²
1-10-02-053	povodí Stareckého potoka plocha 5,324 km ²
1-10-02-054	střední část povodí Zahořanského potoka plocha 0,143 km ²
1-10-02-055	povodí Kojetického potoka plocha 7,935 km ²
1-10-02-056	střední část povodí Zahořanského potoka plocha 3,182 km ²
1-10-02-057	povodí Koutského potoka plocha 4,012 km ²
1-10-02-058	povodí Novodvorského potoka plocha 5,815 km ²
1-10-02-059	povodí Oprechtického potoka plocha 9,619 km ²
1-10-02-060	dolní část povodí Zahořanského potoka plocha 13,217 km ²

plocha 57,229 km² celkem povodí Zahořanského potoka

Zahořanský potok pramení pod Chodskou Lhotou (545 m.n.m.) a teče ve směru od jihu na sever v délce toku cca 14,1 km do prostoru Radonic, kde tvoří levostranný přítok řeky Zubřiny. Povodí je zhruba kosodélníkového tvaru a zahrnuje katastry obce Chodská Lhota, Hluboká, Brnířov, Kdyně, Prapořiště, Starec, Kout na Šumavě, Kojetice, Spáňov, Oprechtice, Stanětice , Zahořany a Sedlice. Povodí leží v okrese Domažlice, východně města Domažlice,

v prostoru přibližně ohraničeném většími obcemi Radonice, Bořice, Klíčov, Chodská Lhota, Branišov a Hříchovice

Fyziogeografické charakteristiky

Zahořanský potok je pravostranným přítokem řeky Zubřiny, do které se vlévá v prostoru Radonic před Milavčí. Plocha povodí je 57,229 km², č.h.p. 1-10-02-060, průměrná dlouhodobá roční srážka je 696 mm, průměrný roční odtok je 158 l s⁻¹. Záhořanský potok protéká v horní a střední části povodím, které je značně ovlivněno antropogenními vlivy (odvodnění, intenzivní zemědělská výroba, sídelní útvary).

Plocha povodí.....	57,229 km ²
Délka toku	14,1 km
Koef.tvaru povodí (F/L ²)	0,287
Prameniště	545 m.n.m.
Ústí	395 m.n.m.
průměrný sklon toku	3,61 %

1-10-02-057 Koutský potok

Jako problematický úsek je označen průchod potoka objektem bývalého pivovaru, kde je prakticky v celé délce průchodu objektem pivovaru provedeno jeho zakrytí. Při průzkumu bylo zjištěno, že nad oplocením objektu je proveden vtokový objekt do dvojitého zatrubněného profilu z potrubí DN 800 a v rámci tohoto zatrubnění je proveden i odběr vody pro boční otevřenou nádrž po levé straně potoka potrubím DN 100. Jak bylo zjištěno dle informace od p. Havralíka, t.j. pamětníka provádění těchto prací ještě v době funkčnosti bývalého pivovaru, je situace následující. Pod objektem garáží na spodní části dvora je potok vyústěn do otevřeného profilu a je zde veden podél soukromého pozemku a ve vlastním korytě je od sousedního vlastníka způsobován značný nepořádek, který způsobuje do jisté míry i snížení průchodnosti koryta potoka. Zhruba 55 m nad garážemi je umístěna vstupní šachta o délce 25 m pod touto šachtou je zmíněný havarijný úsek na potoce. Jak bylo zjištěno odměřením je průtočný profil tohoto úseku široký 135 cm a hluboký 120 cm z čehož je 50 cm nánosů. Pod tímto úsekem bylo v nedávné době provedeno položení dvojitého potrubí DN 1000 a zde je situace v pořádku.

1-10-02-055 Kojetický potok

Potok je veden nad Kdyní a průzkum v povodí byl proveden od koupaliště, ležícího nad

silnicí vedoucí na Koráb až po zakrytí v samotné Kdyni a z části i u otevřeného koryta pod Kdyní a bylo zjištěno následující

a) Koupaliště nad silnicí je patrně bočně napájené a potok ho zde obtéká a pod silnicí je veden v deskovém propustku, provedeném v oblouku a svým průtočným profilem majícím šířku 1,3 m a výšku 1,25 m, s nepatrnou střílkou ve vydláždění dna. Pod korytem u propustku leží pod silnicí stávající rybníček, jehož voda nejeví příliš velkou kvalitu.

b) Stávající koryto pod silničním propustkem je vedeno při levé straně silnice ve směru do Kdyně a je zde značně zarostlé břehovým porostem.

c) Pod propustkem v délce zhruba 120 m je přes potok provedena lávka, která je značně rozpadlá a brání plynulému průtoku vody.

d) Pozemky po pravé straně silnice jsou v horní části zorněny a spodních cca 50 m nad silnicí je zalučněno.

e) Po 400 m od horního propustku dochází k odklonu potoka od silnice a začínají zde chaty při potoce, který zvláště ve spodnější části protéká dosti hlubokou roklí. Rokle má ve dně cca šířku 4 m a hloubku 7 - 7,5 m.

f) V horní části zmíněného odklonu je pro horní chatu přes potok provedeno přemostění ze dvou vzájemně výškově rozhozených stropních panelů s tím, že průtočný profil pod panely je cca 30 cm.

g) V místě křížení se stávající cestou do prostoru Korábu je umístěn na potoce dvojitý trubní propustek ze železobetonových trub DN 1500, v hl. cca 30 cm ve dně zanesených. V rámci propustku je umožněno dlážděné zaústění cestního příkopu.

h) Potok ve městě Kdyni je proveden zakrytý a vtok má průtočný profil se šířkou 2,5 m a hloubkou 1,4 m. Výška vtoku je celkem 1,7 m.

i) V této souvislosti dále uvádím, že pozemek nad spodní otevřenou částí potoka na spodním okraji Kdyně, označený jako problematický z hlediska vhodnosti kultur, má následující skladbu. Pozemek jako celek je značně spádový a leží pod Podzámčím až k zastavěné části Kdyně. Před lety zde došlo ke splachu ornice do objektů garáží a na vlastní silnici, kde byla ornice odstraňována mechanizací. V současné době bylo zjištěno, že horních zhruba 300m tvořilo pole s obilím a pod ním cca 200m pole s travinou. Pod tímto pozemkem je cca 250m a ve střední části, až do spodního okraje louky, zatím co nad zastavěnou částí je na spodním okraji v šířce 350 m pole s obilím.

j) Spodní část potoka pod rybníkem Kobyla byla před lety zatrubněna, což se, z hlediska současného pohledu, jeví jako stav naprosto nevyhovující.

1-10-02-059 Oprechtický potok

Při průzkumu bylo zjištěno následující:

- a) V prostoru pod odbočkou na Stanětice je při Oprechtickém potoce zleva cca v pruhu 60 m louka a totéž je i zprava v šířce 40 m a nad loukou je orná. Koryto pod silnicí má 44 cm ve dně a v horní části těsně pod silnicí hloubku cca 1,7 m a níže max. 1 - 1,2 m a místy i pod 1,0 m hloubky. Na svazích i dně je koryto v současné době dosti zarostlé plevelnými travinami.
- b) Obdobný stav je i v úseku nad silnicí na Stanětice pouze je zde po pravé straně potoka v šířce zhruba 20m nesklízená zamokřená louka. Koryto zde má zhruba hloubku 1 - 1,1 m a jeho svahy i okraje dna jsou porostlé plevelnými travinami.
- c) V místě křížení se silnicí v Oprechticích je proveden na potoce most Beneš 3 x 2 m s tím, že průtočný profil je o výšce 1,8m a ve středu je provedena kyneta 20cm hluboká se 44cm ve dně a v koruně v šířce 66cm.
- d) Nad mostem je ve vzdálenosti 400m umístěn na potoce průtočný rybník. Rybník nemá výpustné zařízení a jeho přeliv je z části poničený, neboť má spadlé oba betonové boční bloky včetně česlí. Obojí ležící ve spodní části skluzu přelivu, nebo vůbec pod ním. Převýšení koruny hráze nad přelivnou hranou je 1,4 m a výška hráze je cca 4 - 4,5m. Rybník je do značné míry zanesen a je plný žabince.

1-10-02-060 Spáňovský potok

Pro přehled uvádím i další kritická místa v povodí Zahořanského potoka i když je situace pro nápravu současného stavu již řešena. Obec je pravidelně zatápěna a to:

- a) Bezejmenným levobřežním přítokem Zahořanského potoka, který protéká v kapacitním propustku pod železniční tratí Domažlice - Janovice n/Úhl. a pod tratí z části nekapacitním otevřeným korytem a z části nekapacitním potrubím protéká obcí Spáňov. Pod obcí je zatrubnění zaústěno do otevřeného koryta. Objem povodňové vlny byl stanoven v hodnotě 20 000 m³. Tento přítok je ve správě Povodí vltavy, s.p.
- b) Druhým místem přivádějícím povodňové stavy do obce je rokle nad obcí označená jako tzv. Spáňovská rýha. Zde se jedná o občasný tok a zároveň je nutno poznamenat, že jde s největší pravděpodobností o náchylnou oblast k povodním. Příčinou může být geologické složení pokryvu z nepropustných vrstev, kdy v povodí nedochází ke zpoždění a infiltraci odtoku a zároveň i neblaze působí soustředění odtoku do hlubokého údolí Spáňovské rýhy. Analogií je zde stanoven objem povodně v hodnotě 7000 m³. v této části je odvádění vody od rokly řešeno systémem mělké a nekapacitní obecní kanalizace.

1-10-02-060 Zahořany

Samotné Zahořany patří do míst, kde jsou již problémy průběžně řešeny a pro přehled je zde opět pouze uvádíme. Ve směru od Stanětic bylo v místě nad obcí prováděno před lety odvodnění a v této souvislosti i úprava toku způsobující jeho napřímení a zpevnění dlažbou z tvárníc. V tomto důsledku dochází v Zahořanech k častému zatápění obce.

1-10-02-052,054,056 Zahořanský potok

Pro úplnost zde postupně popisují hlavní potok povodí a to postupně od shora až k zaústění do Zubřiny. Hlavní tok pramení prakticky na předělu mezi Hlubokou a Chodskou Lhotou a již v horním úseku byly v dřívějších dobách na potoce i na okolních pozemcích prováděny úpravy. Úpravy v tomto úseku nemají negativní dopad na odtokové poměry v samotném potoce. Potok pod tímto úsekem protéká v obci Brnířov i přes níže ležící Kdyni z části v zatrubněných částech a není zde na potoce žádný problém. Potok dále protéká loukami a pod Prapořištěm přibírá zleva Starecký potok a o něco níže zprava Kojetický potok. Dále potok protéká loukami až k významnému rybníku (Novodvorská nádrž) pod kopcem Bílka. Pod rybníkem cca po 500m přitéká do hlavního toku Oprechtický potok. V prostoru soutoku je nad ním na Oprechtickém potoce zbytek vzdouvacího stavidla pro Levcův mlýn. Pod obcí Zahořany je na potoce umístěn vzduvací jez u Husmánkova mlýna. Pro úsek od Novodvorského rybníka, přes tento jez až k obci Radonice, kde se potok vlévá do Zubřiny, doporučuji vzájemně sladit tato vodohospodářská díla. Řešeno to bude samostatně v další etapě. Současný stav nekoordinace má negativní dopad na níže ležící povodí.

Hydrografická síť

Zahořanský potok tvoří následující hydrografická síť :

0,0 - ústí do Zubřiny

0,5 - PBP – bezejmenný

2,6 - PBP - Stanětický - 3,0 km

3,0 - LBP - krátká bezejmenná vodoteč

3,8 - LBP - bezejmenný 0,5 km

4,5 - LBP - Spáňovský - 1,5 km

4,9 - PBP - Oprechtický - 6,9 km

6,5 - PBP - Novodvorský - 2,5 km

6,9 - LBP - Koutský - 3,0 km

8,1 - PBP - Kojetický - 3,5 km

8,6 - Starecký potok - 1,5 km

14,1 - pramen pod Chodskou Lhotou

Nádrže

- Novodvorská nádrž (Bílka) - sportovní rybolov, revír ČRS Kdyně , výměra 14,7 ha, kubatura 151 tis. m³
- Dolní Sladovna - intenzifikační chov, výměra 5,17 ha, kubatura 40 tis.m³
- Horní Sladovna - obdoba Dolní Sladovny, menších rozměrů
- Kobyla - intenzifikační chov ryb , výměra 2,7 ha, kubatura 27 tis.m³

Odvodnění pozemků

V povodí Zahořanského potoka je řešeno odvodnění pozemků převážně trubní drenáží z konce 60 tých let, max. výstavba potom probíhala v 70 a 80 letech zejména na pozemcích obhospodařovaných STS Kout na Šumavě a JZD Zahořany. Odvodnění bylo spojeno se zatrubněním některých přítoků a i nevhodnými úpravami koryt, přinášející zrychlení povrchového odtoku z povodí. Odvodnění z 70 a 80 let je značného rozsahu, představuje celkem cca 13,5km² což je cca 1/4 plochy povodí a převážná část zemědělské půdy.

Následující tabulka uvádí přehled odvodněných ploch v povodí :

Lokalita	Rok realizace	Odvodněná plocha v ha
Sedlice	1982	14,3
	1986	3,40
Stanětice	1977	14,28
	1991	3,0
Zahořany	1971	28,10
Zahořany	1975	44,0
	1982	23,90
	1991	97,2
Oprechtice	1977	121,30
	1987	45,20
	1991	36,16
Spáňov	1969	10,2
	1982	78,17

	1986	14,6
Podzámčí	1991	67,12
Kout na Šumavě	1971	42,43
	1975	34,0
	1982	162,84
	1986	20
	1991	201,36
Kdyně	1976	61,5
	1986	20,0
Starec	1977	9,10
	1991	5,40
Prapořiště	1977	47,76
	1979	5,30
Brnířov	1979	83,80

(Mapové podklady Povodí Vltavy, s.p.)

Lokality odvodněných ploch jsou uvedeny v barevné příloze - Mapa odvodněných pozemků a úprav toků.

Vlastní trubková drenáž má spíše pozitivní vliv na infiltraci srážkové vody a tím i na retenci vody v krajině. Meliorační detaily mohou být upraveny na regulační a retardační systémy, které by mohly přispět k retenci a akumulaci vody v povodí a současně zhodnotit investice vložené do půdního fondu. Tyto postupy by měly být pro jednotlivé drenážní skupiny individuálně posouzeny.

Nepříznivé zrychlení odtoku vody z povodí však spíše způsobují nevhodné úpravy hydrografické sítě, napřimování toků, zahloubení koryt, zvyšování podélného sklonu dna toku apod. a touto problematikou se především zabývá tato práce.

5. NÁVRH KONCEPCE REVITALIZAČNÍCH OPATŘENÍ

Zásady revitalizačních opatření

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

Pro revitalizační opatření v povodí a i hydrografické síti platí obecně následující zásady

- čistota vody (hospodaření na pozemcích, účinnost čištění odpadních vod, samočistící proces na tocích)
- biologický režim (druhová a trofická struktura, migrace bioty, návaznost zón, břehové porosty)
- zprůtočnění koryta (přehodnocení kritérií návrhových průtoků, změny kultur tratí, odstranění místních překážek, vyčlenění suchých poldrů)
- diversifikace toku (vinutí trasy, rozmanitost podélného profilu, příčný profil)
- pohyblivé dno toku (pohyb splavenin, dnové útvary, bentos)

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

Zásadně je však třeba si být vědom skutečnosti, že revitalizační opatření v korytech toků vedou převážně ke zvýšení drsnosti a odporu proudu, což samozřejmě způsobuje zmenšení průtočné kapacity vodního toku. S tím je třeba v návrhu uvažovat. Ve volných tratích je to dokonce cílem revitalizačních opatření. V kritických profilech extravilánu a zejména v intravilánu je však zcela nezbytné zachovat rezervy průtočné kapacity toku, nesnadná a mnohdy protichůdná opatření revitalizační a hydrotechnická vyžadují velkou zkušenost.

Úpravy provedené na Zahořanském potoce a jeho přítocích byly realizovány v souvislosti s odvodňovacími stavbami, pro jejichž parametry byly úpravy přizpůsobovány. Základním požadavkem bylo zajištění potřebné hloubky pro vyústění a odvedení vody z drenážních

systemů, 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 úpravy trasy, její vinutí o malé amplitudě v potoční nivě s ohledem na stávající systémy. Zásahy bude především třeba orientovat do úpravy podélného sklonu toku a úprav příčného řezu koryta s využitím vzdouvacích a usměrňovacích objektů a prvků. Iniciováný samovolný vývoj koryta je však nezbytné regulovat, nelze připustit devastaci koryta a okolních pozemků. Neopominutelnou součástí revitalizačních opatření bude rovněž návrh vegetačních doprovodů koryt ve druhové a prostorové skladbě, respektující funkce doprovodu a stanovištní podmínky území. S ohledem na značné erozivní zatížení území, předpokládáme i výsadbu mimo koryta vodotečí, tyto návrhy spolu s dalšími by měly být předmětem protierozních opatření v podstatné části povodí. Žádoucím cílem je sladění hledisek ekologických, hydrologických a hospodářských.

Revitalizační opatření v korytě toku

Zahořanský potok včetně přítoků a vodních nádrží tvoří kostru ekologické stability v území. V souladu s místním územním systémem ekologické stability ÚSES a v souladu s obecně platnými 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 extravilánu nechat spoluvytvářet trasu příčnými revitalizačními objekty
- založit rybníky - mokřady jako prvky ekologické stability
- v intravilánech zachovat průtočnou kapacitu
- zatravnit břehové pásy u pozemků zorněných k břehové čáře
- zakládat břehové a doprovodné porosty
- v erozně ohrožených územích založit trvalé travní porosty nebo řešit jiná protierozní opatření, zejména snižovat - přerušovat délku svahu
- intenzifikační chov ryb na stávajících vodních nádržích převádět na extenzivní

Zásadním opatřením, podmiňující efektivnost revitalizačních opatření je především sanace plošného znečištění ze zemědělské výroby omezení používání průmyslových hnojiv (dusík, fosfor) na pozemcích v blízkosti toků nebo erozně ohrožených a sanace zdrojů znečištění splaškovými vodami. S ohledem na nákladnost výstavby obecních ČOV, by měla být tato

realizována zejména ve Kdyni (5 000 EO) a dále v sídlech s menší kapacitou (Zahořany, Hluboká, Brnířov, atd.), u nemovitostí v blízkosti toku by měl být uplatňován požadavek čištění domovní ČOV nebo sestavou septik doplněný dočišťovacím filrem.

Při vlastních revitalizačních úpravách bude třeba buď v rámci komplexních pozemkových úprav nebo samostatných akcí jednat s vlastníky pobřežních pozemků a přesvědčit je o účelnosti navrácení Zahořanského potoka do stavu přírodě blízkého a získat jejich souhlas se zatravněním pobřežních pásů, výsadbou břehových porostů a zřízením navržených mokřadů a rybníků. Toto je nezbytné k zajištění migrační funkce biokoridorů.

V rámci revitalizačních opatření v korytě Zahořanského potoka a jeho přítoků se navrhnou příčné objekty a to především vzdouvací prahy, tůňky, eventuálně jízky s tůňkou, které jsou popsány a nakresleny v Metodice 14/94 VÚMOP -(Revitalizační úpravy toků).

Stručně je možno objekty charakterizovat následovně :

- vzdouvací prah - těna z výřezů z jehličnaté kulatiny, která je fixována pilotami a kamennou rovnaninou ve dně a březích, prah tvoří vzduť do výšky 0,20 m
- tůňka (stabilizovaný výmol) - stabilizovaná prohlubeň výřezy z jehličnaté kulatiny a kamennou rovnaninou ve dně a v bocích, tůňka vytváří vzduť do 0,20 m a její hloubka je 0,20m
- jízky s tůňkou - podobná konstrukce jako tůňka s využitím výřezu z jehličnaté kulatiny a kamenné rovnaniny. Na rozdíl od tůňky je navrženo rozšíření koryta, jízky umožňují vzduť do výšky 0,40 m s prohlubní cca do 0,35 m

Dílčí povodí 1-10-02-052

- prioritní jsou v tomto dílčím povodí protierozní opatření a realizace navržených prvků LÚSES včetně rekonstrukce částečně funkčního mokřadního biocentra (1)
- v prostoru od pramene toku po koupaliště doplnit břehy zatravněvacími pásy a střídavě doprovodnou zelení a příčnými objekty na toku snížit sklon toku a proteplit ho (2)
- v prostoru pod Hlubokou provést na upraveném toku revitalizaci formou příčných prahů, přehrážek a tůňek s případnými bočními rameny a mokřadem (3)
- v prostoru nad Brnířovem vytvořit na toku případně jako boční 1 až 2 malé vodní nádrže (4)
- v prostoru pod Brnířovem (lokalita Pod vsí) realizovat dočišťovací stabilizační nádrž (5)

Dílčí povodí 1-10-02-053

- prioritou v tomto dílčím povodí by měla být realizace opatření z generelu LÚSES, zejména realizace navrženého mokřadního biocentra 4/II.včetně více malých nádrží - tůňek (vybagrovaných mimo tok včetně přechodného litorálního pásma a navazujících dřevin) (6)
- otevřením zatrubněného toku pod obcí Starec a jeho revitalizací dojde k propojení otevřených částí toku a biocenter 2/II. a 3/II. (7)

Dílčí povodí 1-10-02-054

- otevřít zatrubnění toku pod nádrží Kobyla (8)

Dílčí povodí 1-10-02-055

- na Kojetickém potoce realizovat v prostoru hluboké strže 1-2 ks protierozních srubových přehrázek, vlastní koryto potom spádově upravit stupni a vybudováním tůňek pro zarybnění (9)
- v oblasti býv. vojenského prostoru - interakční prvek 36/II - realizovat navržená opatření LÚSES příp. vytvořit menší tůňky v blízkosti toku pro obojživelníky (10)
- na levostranném přítoku v sousedství předchozího opatření vybudovat 1-2 malé vodní nádrže (11)

Dílčí povodí 1-10-02-056

- v návaznosti na budoucí vodní nádrže v navrženém biocentru 4/II. (12)

Dílčí povodí 1-10-02-057

- stabilizovat horní část dílčího povodí stabilními vegetačními formacemi (louka, pastvina, les, remíz) a postupně rekonstruovat biotopy na odvodněných pozemcích biologickými nebo technickými zásahy do drenážního systému (13)
- příčnými objekty na toku snížit spád toku (14)
- na levostranném přítoku Koutského potoka - meliorační kanál provést komplexní revitalizační opatření meandrovat umělý přímý tok, příčnými objekty rozčlenit a zejména doplnit o břehovou a doprovodnou zeleň (15)
- v plné míře na toku doplnit travní porost v blízkosti toku v šířce 30-50m (16)

Dílčí povodí 1-10-02-058

- stabilizovat stabilními vegetačními formacemi západní část dílčího povodí, kde rozvodí mezi tímto a sousedním povodím (1-10-02-048) je většinou zorněné - nestabilní (16)
- ve výhledu provést rekonstrukci biotopů na odvodněných pozemcích v pramenné oblasti bezejmenného toku východně od vrchu Tisová na levostranném přítoku Koutského potoka
- meliorační kanál provést komplexní revitalizační opatření, meandrovat umělý přímý tok, příčnými objekty rozčlenit a zejména doplnit o břehovou a doprovodnou zeleň (17)
- v plné míře na toku doplnit travní porost v blízkosti toku v šířce 30-50m (18)
- otevřít trubák severně od obce Kout na Šumavě, vzhledem k tomu, že se jedná o malý asi periodický tok je možno ho realizovat do formy zatravněného a osázeného průlehu (19)
- severovýchodně od hráze Novodvorského rybníka možnost obnovy malého rybníčku (břeh. porost. nádrže zachovány) (20)

Dílčí povodí 1-10-02-059

- revitalizační opatření směřovat zejména do dolního toku a pravostranného přítoku Oprechtického p., zde kromě jiných opatření realizovat rekonstrukci biotopů na odvodněných pozemcích v pramenné oblasti uvedeného přítoku, revitalizovat upravený tok v délce 2,3 km, příčnými objekty v toku zmenšit spád a vytvořit na toku tůňky (21)
- u MVN revír ČRS Kdyně řešit opravu hráze a výpustného zařízení, výtok vody pod hrází (22)
- upravit soutok Oprechtického potoka se Zahořanským tak, aby byl opět využit rozdělovací objekt ve směru na Levcův mlýn (23)

Dílčí povodí 1-10-02-060

- otevřít zatrubnění drobných levostranných přítoků Zahořanského p. a realizovat jejich toky do formy zatravněných a osázených průlehu (24)
- na Zahořanském p. v úseku soutok Oprechtický - Levcův mlýn obnovit koryto náhonu, toto zkapacitnit, vytvořit v souběhu MVN, podpořit rozšíření rákosin (v současnosti liniové rozšíření podél toku) do údolní nivy zejména v místech, kde již izolované rákosiny mimo vodní tok jsou
- propojit, zvětšit kapacitu vodního toku (25)
- nevhodnou liniovou alejovou výsadbu jeřábů u vodních toků (Zahořanský, Spáňovský p.) doplnit - diversifikovat (26)

- Stanětický p. revitalizovat včetně tůní, poldrů a remízů podél toku (27)
- na prvním pravostranném přítoku Stanětického p. možnost údržby - obnovy malých nádrží a rozšíření doprovodného protierozního pruhu za horní hranou strže (28)
- realizace poldru nebo MVN v lokalitě Býšensko nad Radonocemi (29)

Vegetační doprovody a revitalizační opatření v povodí

Obecné zásady biologické části revitalizaci vodopisné sítě v povodí Zahořanského potoka

1. V místech zornění břehů založit travní pásy v šířce min. 20 - 30m od břehové hrany.
2. Doplnit břehové příp. doprovodné porosty toků střídavou skupinovou výsadbou autochtonních druhů dřevin se zachováním proluk (střídavé zastínění). Doporučené stromy: olše lepkavá, vrba křehká, topol osika, jasan ztepilý (na méně vlhkých stanovištích: javor klen, bříza, dub letní, jeřáb) Doporučené keře: keřové vrby (trojmužná, jíva, purpurová), střemcha hroznovitá, brslen evropský, krušina olšová (na méně vlhkých stanovištích: svida krvavá, bez černý, kalina obecná).

K výsadbě použít sadební materiál místní provenience aby nedošlo k narušení genotypu přírodních populací. V tomto případě lze jako odpovídající původ považovat sadební materiál z přírodních lesních oblastí: 6. Západočeská pahorkatina, 11. Český les, 12. Předhoří Šumavy a Novohradských hor .

3. Na vhodných stanovištích založit v návaznosti na břehové porosty remízy.
4. Nenarušovat mokřady, podpořit jejich vznik nebo rozšíření vhodnou úpravou toku, revitalizací odvodněných ploch úpravou drenážního systému apod. Rozšíření mokřadů podpořit nejen technicky, ale i výsadbou mokřadních rostlin (rákos, chrastice, orobinec aj.) např. do litorálů nově zřizovaných nádrží.
5. V případě stavby nových nádrží projektovat 20 - 30% plochy na litorální pásmo a navazující mokřady. Upřednostnit realizaci malých neprodukčních nádrží a tůní.
6. Podpořit extenzivní využívání zamokřených a vlhkých luk.
7. Při přípravě revitalizací koryt toků neopomenout na úkryty pro ryby a raky.
8. Při použití lomového kamene použít lomový kámen místního původu.
9. Biologické části revitalizace by měla předcházet revitalizace technická - nikoli opačně.
10. Pozemkové úpravy by měly probíhat v souběhu (nebo předcházet) s revitalizacemi zejména s ohledem na řešení eroze v povodí.

Návrhy opatření (doplňující opatření)

Dílčí povodí 1-10-02-052

- prioritní jsou v tomto dílčím povodí protierozní opatření a realizace navržených prvků LÚSES včetně rekonstrukce částečně funkčního mokřadního biocentra 2.2/I.

Dílčí povodí 1-10-02-053

- prioritou v tomto dílčím povodí by měla být realizace opatření z generelu LÚSES, zejména realizace navrženého mokřadního biocentra 4/II. včetně jedné či více malých nádrží - tůňek (vybagrovaných mimo tok včetně přechodného litorálního pásma a navazujících dřevin)
- otevřením zatrubněného toku pod obcí Starec a jeho revitalizací dojde k propojení otevřených částí toku a biocenter 2/II. a 3/II.

Dílčí povodí 1-10-02-054, -055

- otevřít zatrubnění toku pod nádrží Kobyla
- v oblasti býv. vojenského prostoru - interakční prvek 36/II - realizovat navržená opatření dle LÚSES příp. vytvořit menší tůňky v blízkosti toku pro obojživelníky

Dílčí povodí 1-10-02-056

- v návaznosti na budoucí vodní nádrže v navrženém biocentru 4/II. v dílčím povodí -053 je možno i v údolní nivě tohoto (těsně sousedního) dílčího povodí vybudovat malou tůňku vybagrovanou mimo vodní tok (včetně litorálu a navazujícího keřového a stromového patra)

Dílčí povodí 1-10-02-057

- stabilizovat horní část dílčího povodí stabilními vegetačními formacemi (louka, pastvina, les, remíz) a postupně rekonstruovat biotopy na odvodněných pozemcích biologickými nebo technickými zásahy do drenážního systému (Sklenička P, Kuneš K., 1998)

Dílčí povodí 1-10-02-058

- stabilizovat stabilními vegetačními formacemi západní část dílčího povodí, kde rozvodí mezi tímto a sousedním povodím (1-10-02-048) je většinou zorněné – nestabilní

- ve výhledu provést rekonstrukci biotopů na odvodněných pozemcích v pramenné oblasti bezejmeného toku východně od vrchu Tisová
- otevřít zatrubněný tok severně od obce Kout n.Š., vzhledem k tomu, že se jedná o malý asi periodický tok je možno ho realizovat do formy zatravněného a osázeného průlehu
- severovýchodně od hráze Novodvorského rybníka možnost obnovy malého rybníčku (řehové porosty nádrže zachovány)

Dílčí povodí 1-10-02-059

- revitalizační opatření směřovat zejména do dolního toku a pravostranného přítoku Oprechtického p., zde kromě jiných opatření realizovat rekonstrukci biotopů na odvodněných pozemcích v pramenné oblasti uvedeného přítoku

Dílčí povodí 1-10-02-060

- otevřít zatrubnění drobných levostranných přítoků Zahořanského p. a realizovat jejich toky do formy zatravněných a osázených průlehů
- na Zahořanském p. v úseku soutok Oprechtický - Levcův mlýn podpořit rozšíření rákosin (v současnosti liniové rozšíření podél toku) do údolní nivy zejména v místech, kde již izolované rákosiny mimo vodní tok jsou propojitelné
- nevhodnou liniovou alejovou výsadbu jeřábů u vodních toků (Zahořanský, Spáňovský p.) doplnit - diversifikovat
- Stanětický p. revitalizovat včetně tůní, poldrů a remízů podél toku
- na prvním pravostranném přítoku Stanětického p. možnost údržby - obnovy malých nádrží a rozšíření doprovodného protierozního pruhu za horní hranou strže (zatravnění, výsadba)

Návrh priorit

V této části nechci v žádném případě předřazovat jedna navržená opatření před druhými, neboť s ohledem na celkový rozsah povodí Zahořanského potoka je každé z navrhovaných jednotlivých opatření příspěvkem ke zlepšení poměrů v určité části povodí a následně i toku Zubřina. Pokud by se mělo označit v této části opatření nejvíce ovlivňující stav pro zlepšení protipovodňové ochrany, tak nejvíce přispěje ke zlepšení úprava přelivu na Novodvorském rybníku a vybudování poldru v Byšensku, jako jedna společná akce. Jako nesporné považuji realizovat postupně opatření v Zahořanech a Spáňově, úpravy na Kojetickém potoce.

Z hlediska ochrany a tvorby životního prostředí se do prioritních dostávají ta opatření, která

navracejí tok přírodě blízkému stavu, snižují erozi a odnos ornice z povodí, zadržují vodu v povodí a obnovují normální život v povodí. Zde se jedná o výstavbu mokřadů, malých vodních nádrží, zatravnovacích pásů podél toků, snižování podélného sklonu toků, vytváření tůňek, stupňů, meandrů. Zde lze preferovat protierozní opatření v horní části povodí rovněž tak i výstavbu objektů zadržujících vodu nebo zpomalujících odtok z povodí. Jako prioritu bych zde uvedl např. otevření zatrubněných částí toků.

6. POUŽITÁ LITERATURA

- BROŽA, V. a kol., 2005. Vodohospodářské stavby. Praha ČVÚT
- BUCHAR J., 1983 : Zoogeografie, SPN Praha
- CZUDEK T., 1972 : Geomorfologické členění ČSR. Stud. Geogr. fasc.23..
- GENEREL LÚSES Hluboká, Brnířov - Studio KAPA, Praha, listopad 1995.
- GERGEL, J., EHRLICH,, P. (2000): Návrh na posouzení revitalizačních úprav drobných vodních toků, Vědecké práce VÚMOP, 11-2000, s.29-34
- GENEREL LÚSES Věvrov, Oprechtice, Spáňov, Mrákov - LARECO, Praha 1992
- GERGEL, J. et al (1999): Revitalizace drobných vodních toků, MZe ČR, VÚMOP Praha, Metodická pomůcka, VÚMOP Praha, 13 s. + příl., ISSN 1210-1672
- GENEREL LÚSES Kout n.Š., Kdyně, Prapořiště, Starec, Podzámčí, Orlovice u Pocínovic - LARECO, Praha 1994.
- HEJNÝ S. et SLAVÍK B. a kol., 1988 : Květena ČSR. Academia Praha
- JÚVA, K. a kol. 1964. Vodohospodářské meliorace. Státní nakladatelství technické literatury, Praha
- KENDER J., NOVOTNÁ D.(1999): Revitalizace říčních systémů, MŽP, Enigma Praha ISBN 80-86365-01-8
- KODYM O. ml. 1989 : Geologická mapa ČSSR.
- KONVIČKA, M. a kol., 2001 Město a povodeň, ERA, Šlapanice
- KRÁLOVÁ, H. 2001. Řeky pro život- Revitalizace řek a péče o nivní biotopy. Veronica, Brno
- KULHAVÝ, Z. A kol., 2007. Zemědělské odvodnění drenáží. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha.
- MALENÁK, J. a kol., 2002. Vodní stavby I (úpravy vodních toků, Jezy, Vodní cesty a plavba). Akademické nakladatelství CERM s.r.o., Brno
- LOW J. a kol. 1995 : Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability.
- MAPOVÉ PODKLADY Povodí Vltavy, s.p.
- METODIKA 9/92 - Prozatímní metodické pokyny pro obnovu ekologické funkce upravených toků s malým povodím - VÚMOP Praha
- METODICKÉ POKYNY : Revitalizace říčních systémů - MŽP ČR OOP Praha 1995
- METODIKA 20/96 Metodické pokyny pro revitalizaci potoků - VÚMOP Praha

MIKYŠKA R. a kol., 1969 : Geobotanická mapa ČSSR Sklenička P. et Kuneš K., 1998 :
Zakládání a rekonstrukce biotopů na odvodněných pozemcích. Ochrana přírody, 53, 1998,
č.10

RAPLÍK, M. a kol. 1989. Úprava tokov. Alfa vydavatelstvo technickéj a economickej
literatúry, Bratislava.

VRÁNA, K. a kol., 2004. Revitalizace malých vodních toků- součást péče o krajinu. Konsult
Praha.

AGP Brno , 1985 : Protierozní ochrana zemědělských pozemků

VRÁNA K. a kol. (2000): Hodnocení použitých metod a objektů při revitalizaci potočných
koryt, Praha

VRÁNA K. a kol. (2002): Hodnocení použitých metod a objektů při revitalizaci potočných
koryt a malých nádrží, Praha

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

7. GRAFICKÉ PŘÍLOHY

Vodohospodářská mapa povodí (*příloha č. 1*)

Charakteristika koryta vodních toků (*příloha č. 2*)

Břehové porosty vodních toků (*příloha č. 3*)

Typ vegetační formace u vodního toku (*příloha č. 4*)

Odvodněné pozemky (*příloha č. 5*)

Protierozní opatření (*příloha č. 6*)

Skladebné části ÚSES (*příloha č. 7*)

Návrh revitalizačních opatření (*příloha č. 8*)

Fotografie vodních toků (*příloha č.9*)