

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta
katedra krajinného managementu
Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Bc. Helena Polívková

**ZPRACOVÁNÍ STUDIE PRO REVITALIZACI
VODNÍHO TOKU V MALÉM ZEMĚDĚLSKY
VYUŽÍVANÉM POVODÍ**

Diplomová práce

České Budějovice 2014

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jana Moravcová, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem zadanou diplomovou práci vypracovala zcela samostatně, s použitím literatury uvedené v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích

Bc. Helena Polívková

Poděkování:

Ráda bych poděkovala vedoucí diplomové práce, paní Ing. Janě Moravcové, Ph.D., zejména za její individuální přístup a věcné připomínky. Také nesmím zapomenout na Bc. Terezu Mládkovou, která je zkušenou gisařkou a dodala některým mapovým výstupům štábní kulturu.

Anotace:

POLÍVKOVÁ, H. (2014): Zpracování studie pro revitalizaci vodního toku v malém zemědělsky využívaném povodí, Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, katedra krajinného managementu, 67 stran.

Diplomová práce se zabývá studií pro revitalizaci Radimovického potoka. Předkládaná práce zohledňuje stav celého povodí Radimovického potoka. Kromě samotného návrhu studie revitalizace je v práci řešena i geologie a geomorfologie území, pedologická charakteristika, odvodnění území, land use povodí, ekologická stabilita povodí, protierozní ochrana či územní systém ekologické stability. V návrhové části diplomové práce je vodní tok rozdělen na tři úseky, ve kterých je jednotlivě návrh revitalizace řešen. Součástí předkládané práce jsou tabulky, obrázky a mapy, které jsou zaměřeny na jednotlivé charakteristiky povodí Radimovického potoka.

Klíčová slova: Vodní tok; povodí; studie pro revitalizaci vodního toku; návrh ozelenění; Radimovický potok

Annotation:

POLÍVKOVÁ, H. (2014): Feasibility study for the revitalization of watercourse in a small farmed basin, Diploma Thesis, University of South Bohemia, Faculty of agriculture, Department of Landscape Management, 67 pages.

This diploma thesis deals with the study revitalization of Radimovický stream. The present work takes into account the state of the entire basin Radimovický stream. Moreover the proposal of the study revitalization describe the thesis geology and geomorphological characteristic, pedological characteristic, drainage, land use of watershed, ecological stability basin, erosion control or territorial system of ecological stability. In the design of the thesis is the water flow divided into three sections in which the individual proposals revitalization solved. The important part of diploma thesis represents tables and maps, which focus on the individual characteristics of basin Radimovický stream.

Key words: watercourse; catchment basin; the study for revitalization; greening proposal; Radimovický stream

Obsah

ÚVOD.....	7
1. PŘEHLED LITERATURY.....	9
1.1 Úpravy toků, historie a důvod revitalizací.....	9
1.2 Zásahy do vodních toků v minulosti.....	10
1.3 Revitalizace říční sítě.....	11
1.4 Jak chápat revitalizaci malých vodních toků.....	11
1.5 Cíl, význam a účel revitalizací.....	12
1.6 Vývoj způsobů a metod revitalizací.....	13
1.6.1 První etapa revitalizačních akcí.....	13
1.6.2 Druhá etapa revitalizačních akcí.....	15
1.6.3 Třetí etapa revitalizačních akcí.....	16
1.7 Základní aspekty úprav.....	18
1.7.1 Vhodnost lokality.....	18
1.7.2 Vhodnost úseku toku k provedení revitalizace.....	18
1.7.3 Kapacita koryta.....	18
1.7.4 Břehová stabilita.....	19
1.7.5 Trasa koryta.....	19
1.7.6 Používaný materiál.....	20
1.7.7 Objekty na toku.....	20
1.7.8 Návrhové průtoky.....	20
1.7.9 Podélný profil.....	21
1.7.10 Příčný profil.....	21
1.8 Vegetační doprovod vodních toků a nádrží.....	21
1.8.1 Základní funkce vegetačního doprovodu u vodních toků... ..	22
1.8.2 Zakládání vegetačního doprovodu.....	24
1.8.3 Mrtvé dřevo ve vodních tocích.....	25
1.8.4 Funkce a význam mrtvého dřeva.....	26
1.9 Program revitalizace říčních systémů.....	27
2. CÍLE PRÁCE, METODIKA A POSTUP ZPRACOVÁNÍ.....	28
2.1 Cíle práce.....	28
2.2 Metodika zpracování práce.....	28

3. CHARAKTERISTIKA POVODÍ RADIMOVICKÉHO POTOKA.....	32
3.1 Obecná charakteristika povodí a přírodní poměry.....	32
3.2 Geomorfologie a geologie území.....	32
3.3 Pedologická charakteristika.....	33
3.4 Hydrologické poměry.....	33
3.5 Klimatické poměry.....	34
4. ZPRACOVÁNÍ STUDIE REVITALIZACE RADIMOVICKÉHO POTOKA.....	36
4.1 Zhodnocení současného stavu.....	36
4.1.1 Land use povodí	36
4.1.2 Popis vegetačního doprovodu toku pomocí indexu říční kvality QBR.....	36
4.1.3 Stupeň ekologické stability povodí.....	37
4.1.4 Půdní bloky a dráhy soustředného odtoku.....	38
4.1.5 Výpočet odnosu půdy vodní erozí.....	38
4.2 Návrhová část	41
4.2.1 Protierozní ochrana a přepočítání překročeného smyvu... ..	41
4.2.2 Návrh lokálního ÚSES.....	43
4.2.3 Výškové vedení trasy toku.....	43
4.2.4 Studie revitalizace Radimovického potoka.....	44
4.2.5 Návrh ozelenění.....	49
4.2.6 Návrh příčných profilů.....	50
5. DISKUZE.....	51
ZÁVĚR.....	53
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	54
SEZNAM PŘÍLOH.....	57
PŘÍLOHY.....	58

ÚVOD

Voda představuje jeden z klíčových prvků našeho životního prostředí, její množství, kvalita a přístupnost určuje jednu ze základních charakteristik celé naší krajiny. Význam vody v přírodě nespočívá jen v jejím množství a jakosti, ale také v přenosu energie a látek v jejím oběhovém cyklu. Voda se v přírodě účastní všech podstatných biologických procesů, fyzikálních pochodů a tvorby klimatu.

Lidé si již odedávna uvědomovali, že procesy a jejich zásahy v krajině musí vytvářet vyrovnaný stav, tj. nelze krajinu využívat pouze hospodářsky, jako ekonomický zdroj, ale zároveň je nutné ji chránit před negativním vývojem a zachovávat její ekologickou stabilitu. Pozoruhodný je zejména pohled na práci našich předků, kdy často zcela bez řady vědeckých náhledů na danou problematiku a bez hlubší uvědomělé znalosti souvislostí a dějů v krajině byla odváděna práce, která z dnešního pohledu nemá žádné chyby.

Snahy hospodařit s vodou se na našem území formují již po celá staletí. Už v počátcích osidlování docházelo k regulaci vodního režimu. Jednalo se především o zpřístupnění zemědělské půdy, ochranu území před povodněmi regulací vodních toků a výstavbou retenčních nádrží.

Později docházelo k navyšování nároků na vodu, díky čemuž byly vystavovány akumulární nádrže. Postupem času se naše území vlivem nadměrného využívání krajiny a rozšiřování hospodaření na půdě stalo již tak kulturní krajinou, že úpravy vodních toků byly každodenní skutečností, a to po dlouhá léta, bez jakéhokoliv sledování vlivu těchto změn na tok a jeho okolí. Důsledkem těchto zásahů je, že dnes již prakticky nikde na našem území nenajdeme vodní tok v jeho přirozeném stavu. Tento jev, který má příčinu v neuvážlivém lidském hospodaření s vodou, je často doprovázen zhoršováním kvality podpovrchových a povrchových vod. Na mnoha místech je vidět naprostá devastace vodního toku, včetně zániku jeho rostlinných i živočišných biotopů.

Dnes už není možné tyto zásahy navrátit do původního stavu, ale je bezesporu třeba se alespoň pokusit o dílčí nápravu stávajícího stavu a přiblížit se přírodnímu stavu daného povodí, nebo alespoň vodního toku. Jedním z nástrojů, jak tuto nelichotivou skutečnost změnit, je revitalizace vodního toku, jejímž prostřednictvím je podněcovat přírodní pochody, které zamezí pokračování zhoršujícího stavu na tocích

a přispějí k obnově přírodního prostředí. Revitalizace tedy zahrnuje opatření, jehož cílem je přiblížit se nějakému původnímu, přírodě blízkému stavu, zmírnit negativní dopady úprav vodních toků na ekosystémy a obnovit či zlepšit jejich ekologickou funkci.

Na samotnou revitalizaci musíme nahlížet komplexně, to znamená zohledňovat charakter toku i daného území. Není proto snadné zvolit optimální řešení, protože na jednu lokalitu je možné aplikovat několik vhodných řešení. Důležité je systémové řešení celkového pohledu na hydrografickou síť řešeného území, s vyjádřením naléhavosti jednotlivých navrhovaných opatření. Při samotném návrhu studie revitalizace je povodí rozděleno na jednotlivé úseky vodního toku, včetně vodních nádrží a jsou u nich navrženy konkrétní revitalizační zásahy. Zároveň je nastíněno hospodaření na daném území a v závislosti na něm je navrženo opatření proti plošné vodní erozi.

1) PŘEHLED LITERATURY

1.1 Úpravy toků, historie a důvod revitalizací

Zejména v posledních dvou staletích způsobil člověk přehrazováním řek, jejich regulací a kanalizováním koryt změny znamenající hrozby pro říční ekosystémy po celém světě. Tyto zásahy velmi výrazně ovlivnily hydromorfologické procesy, které vymezují dynamickou rovnováhu rozložení říčního habitatu s charakteristickou biotou. Proto se revitalizace řek stávají celosvětovým tématem hydrologů, geomorfologů a ekologů, kteří ve spolupráci s říčními inženýry hledají způsoby zlepšení degradovaného stavu malých i velkých vodních toků (Schabuss M. a kol., 2006).

Smyslem revitalizace je návrat struktury a fungování říčního ekosystému do stavu před disturbancí, přičemž se tato příležitost jen vzácně nabízí pro celý tok. Před realizací je třeba lokalitu sledovat a zhodnotit, a také stanovit metody pro zhodnocení úspěšnosti celého projektu. Toto hodnocení musí být upraveno na míru individuálním cílům projektu a zároveň splňovat standardizovaný přístup, aby umožnilo srovnání mezi jednotlivými revitalizacemi (Wade P. a kol., 2000). Doposud však existuje jen velmi málo shod, jak stanovit úspěšnost revitalizace a která kritéria jsou podstatná pro hodnocení revitalizací.

Abychom pochopili otázku, proč je nutné provádět revitalizace, je potřeba nejprve porozumět historii úprav vodních toků v našich oblastech. Podle Justa T. a kol. (2003) bylo v posledních cca 50 letech, cílem úprav vodních toků tzv. ovládnutí a podmanění vodního živlu. Tyto snahy se radikalizovali s dostupností stále výkonnější mechanizace a prefabrikace. Cílem úprav potočních koryt tak bylo dosažení co nevyšší protipovodňové ochrany, rychlé odvedení vody z povodí a zajištění hloubky pro gravitační vyústění systémů plošného odvodnění.

Kender J. a Novotná D. (1999) tvrdí, že pokud budeme chápat takto vzniklý stav vodopisné sítě jako východisko, zřetelně se ukáže zaměření revitalizačních úprav, uplatňovaných při úpravách potočních koryt v minulosti. Stavebně technické provedení 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 možné zabírat produkční zemědělskou půdu bez souhlasu jejich vlastníků, zaslepovat výustě fungujících

drenážových systémů, ani výrazně snižovat kapacitu koryt v bezprostřední blízkosti intravilánu, či intenzivně využívaných zemědělských pozemcích.

1.2 Zásahy do vodních toků v minulosti

MŽP ČR (1995) definuje zásahy do vodních toků jako intenzifikaci zemědělské výroby, velkoplošné odvodňování zemědělských pozemků, jejich zcelování, likvidaci přirozených prvků systému ekologické stability krajiny a v neposlední řadě destrukci vodního režimu jako celku. To vše vedlo ke zrychlenému odtoku vody, především z horních oblastí jednotlivých toků. Dále tyto faktory způsobily v některých částech republiky nedostatek pitné vody, stejně tak byly příčinou deficitu vody pro zemědělské účely a rekreaci. Velkou mírou k tomuto stavu přispěly i meliorační úpravy některých drobných vodních toků, které byly prováděny většinou velmi necitlivě, a kapacita těchto koryt byla silně naddimenzovaná. Vrána K. a kol. (1998) dodávají, že návrh trasy koryta se přizpůsoboval hlavně lidským potřebám a ty ekologické se opomíjely.

Po takovýchto zásazích byla většina vodních toků napřímená, zahloubená a opevněná tvrdým materiálem, nejčastěji betonem. Zahloubení toků bylo v minulosti nutností, protože řada těchto toků tvořila odvodňovací recipient a pro gravitační vyústění drenáže byla minimální hloubka toků 1,2 m pod úrovní terénu. Koryta toků byla zpravidla dimenzována v extravilánu na Q_2 , což byly hodnoty poměrně vysoké, avšak zahloubená koryta prováděla bez problémů průtoky ještě vyšší, jak píše Vrána K. a kol. (2002).

Just T. (2000) zmiňuje otázku napřímení trasy toku. Popisuje, že hlavním důvodem, proč k napřimování docházelo, bylo získat co nejvíce půdy pro zemědělství. Takovéto napřímení samozřejmě vedlo ke zkrácení délky toku, a tím ke snížení průtoku vody a zvýšení nároků na opevnění koryta. Z tohoto důvodu byly přednostně využívány „tvrdé“ způsoby opevnění koryt. Vrána K. a kol (2002) se zmiňují, že koryta takto upravená provedla bez problémů a bez poškození povodňové průtoky, ale stejně rychle odváděla při minimální hloubce minimální průtoky. Z tohoto důvodu nebylo možné zajistit jakékoli oživení vodního toku. Tvrdé opevnění neumožňovalo ani spojení toku s okolním prostředím a výsledkem zahloubení dna a hladiny vody v toku bylo i snížení hladiny podzemní vody v okolním prostředí.

1.3 Revitalizace říční sítě

Podle Vrány K. (1998) je vodní tok složitým ekosystémem, který zahrnuje složku vodního prostředí a složku suchozemskou. Účinky úprav koryt, provedených pouze s ohledem na vodohospodářské požadavky se často negativně projevují v ekologické stabilitě území. Proto právě obnovit ekologickou funkci vodních toků a optimalizovat účinky úprav v prostředí je úkolem revitalizace vodních toků.

Kender J. a Novotná D. (1999) tvrdí, že smyslem revitalizačních úprav je obnova přirozené ekologické funkce jednotlivých krajinných prvků a segmentů. Z tohoto hlediska je možno za revitalizaci toku považovat revitalizaci koryta, které bylo dříve upraveno způsobem, jehož důsledky jsou ekologického hlediska negativní. Pro dosažení cílů revitalizace je rozhodující revitalizovat říční systém, zahrnující celé povodí. Vrána K. a kol. (1998) píše, že revitalizace vodních toků se projevuje jednoznačně kladně z hlediska zvyšování retence území, transformací povodňových vln a snižování kulminací. Dále se pozitivně projevuje z hlediska stability koryt a velikosti materiálních škod při průchodu povodňové vlny. Dále popisují, že revitalizaci povodí je obecně možno chápat jako prodloužení doby odtoku vytvořením nových retenčních prostorů a zlepšení kvality vody v toku. Tlapák V. a kol. (1992) ještě dodávají, že revitalizace pomáhá a zpomalit erozní činnost jako průvodní jevy v daném území.

Gergel J., Ehrlich P. a Benešová J. (1999) se zabývají otázkou, návratu území do podmínek, ve kterém bylo dříve. Připouštějí, že právě pojem dříve lze chápat pouze subjektivně. Pro některé je to doba před začátkem kolektivizace zemědělství, kdy byla krajina členitá a pestrá, ale již intenzivně využívána. Pro jiné je to doba, kdy existovala celá velká území v klimaxovém stavu, čili nebyla hospodářsky využívána.

1.4 Jak chápat revitalizaci malých vodních toků

Ehrlich P. a kol. (1996) píše, že pod pojmem revitalizace malých vodních toků je nutné chápat celý soubor opatření, více nebo méně technického charakteru, s menší nebo větší mírou stavebního resp. antropogenního zásahu.

Kender J. (2000) upozorňuje, že na počátku veškerých revitalizačních snah je nutné si uvědomit, že pokud má být revitalizační zásah úspěšný, tak musí být proveden citlivě a s ohledem na lokální ekologické podmínky.

1.5 Cíl, význam a účel revitalizací

MŽP ČR (1993) říká, že cílem revitalizací je podporovat a zvyšovat retenční schopnost krajiny (zvětšovat podíl drnového fondu, zpomalovat povrchový i podzemní odtok, zvyšovat infiltrační vlastnosti a retenční schopnost půdního profilu, zachycovat vodu v rybnících, mokřadech i malých vodních nádržích), což povede ke zvýšení okamžitého objemu výskytu vody v území. Dále je třeba napravovat negativní důsledky v minulosti nevhodně provedených úprav, nevhodných způsobů obhospodařování půdy a velkoplošného odvodnění, obnovovat přirozené funkce vodních toků a jejich koryt, včetně doprovodných porostů a ochranných pásů, odstraňovat nevhodné úpravy toků, zvyšovat přírodními prostředky odolnosti břehů a koryt proti erozi, jejich stabilitu při povodních a členitostí dna i břehů podporovat samočisticí schopnost vody, stabilizovat hladiny, zajistit minimální průtoky a podmínky pro přirozené biologické oživení toků.

Ehrlich P. kol (1996) tvrdí, že účelem revitalizačních úprav vodních toků je odstranit nebo zmírnit negativní následky úprav vodních toků na ekosystémy, obnovit nebo zlepšit jejich ekologickou funkci v krajině se zohledněním účelových funkcí, pro které byl upraven. Dále autoři dodávají, že revitalizační opatření při úpravách vodních toků mají být posledním článkem revitalizace plochy celého povodí.

Jak píše Vrána K. a kol. (1998) je na rozdíl od hydrotechnické úpravy, kdy je technické řešení úpravy koryta určeno požadovanou průtočnou kapacitou, stabilitou úpravy a přípustnou rychlostí proudění vody, je nutno revitalizační úpravy podřídit poměrům a požadavkům na zvýšení ekologické stability území. Při jejich projektování se vychází z kategorie vodního toku, která vyjadřuje přírodní poměry a charakter koryta.

Dumbrovský M. a Mezera J. (2000) se věnují biologické otázce zachování minimálních průtoků a podpoře činnosti upravených toků včetně úkrytných možností, především pro větší organismy. Pozitivním prvkem jsou podle autorů břehové porosty.

Kender J. a Novotná D. (1999) tvrdí, že z ekologického hlediska mají značný význam toky třetího a čtvrtého řádu, které představují v přirozeném stavu základní stabilizační kostru v krajinném ekosystému. Potoční koryta jsou životním prostorem pro příslušnou biotu a spolu s vegetačními doprovody plní úlohu základní migrační kostry v území. Z hlediska stability krajinného ekosystému je stav sítě vodních toků

významný natolik, že nevhodnými úpravami potočních koryt a zásahy do jejich doprovodných porostů a niv se může narušit celá ekologická stabilita územního celku.

1.6 Vývoj způsobů a metod revitalizací

Zuna J. (2004) popisuje, že přístup k revitalizačním akcím malých vodních toků se u projektantů i investorů postupem doby mění a vyvíjí. Zatímco přibližně před deseti lety bylo za úspěšně revitalizovaný potok 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, celkového 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 otázka, zda se toky v plochých nížinách s úrodnou půdou a tedy velkým ekonomickým tlakem na okolní pozemky vůbec budou revitalizovat. V tomto směru je situace lepší v podhorských a horských oblastech, kde je sice možno provádět revitalizační a jiná opatření v krajině podstatě velkoryseji, ale na druhé straně zde existuje potřeba těchto zásahů vzhledem k celkovému stavu přírody a krajiny není tak nutná jako v oblastech intenzivního zemědělství.

Šedivý V. a Vrána K. (2011) zmiňují, že od roku 1992, kdy byly zahájeny realizace prvních revitalizačních akcí, až po dnešní dobu, je možno vymezit přibližně tři 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.

1.6.1 První etapa revitalizačních akcí

Šedivý V. a Vrána K. (2011) popisují první navrhování a realizace revitalizačních akcí jako úplné zachování původního koryta, a to z hlediska trasy, průtočného profilu, opevnění a zpravidla i příbřežní vegetace. „Revitalizační efekt“ byl dosahován vkládáním příčných objektů, tj. kamenných a dřevěných prahů, jízek, přehrážek a tůní do původního profilu koryta. Idea revitalizace spočívala ve snížení průtočné rychlosti ve zdržích nad vzdouvacími objekty, a tím i v možnosti ukládání

sedimentu v těchto prostorách. Dalším, v té době používaným argumentem, bylo prokysličené vody přepadem na jednotlivých objektech. Tento vliv se však prokázal jako zcela zanedbatelný. Pro návrh revitalizačních objektů bylo v té době možno použít pouze dvě publikace, které byly sice kladně hodnoceny, ale postupem doby se stalo, že projektanti pouze střídali jednotlivé objekty a zcela se stíral potřebný individuální přístup projektanta k řešenému toku.

Téměř vždy byla zachována původní hloubka koryta pod úrovní terénu i původní průtočný profil, revitalizované koryto tedy značně kapacitní i pro provedení povodňových průtoků. Při kulminačních průtocích 2 až 5 leté povodně byly úseky koryta, kde bylo místně odstraněno opevnění, namáhány velkými průtočnými rychlostmi a v řadě případů docházelo k destrukci opevnění směrem po toku a vzniku výrazných břehových nátrží.

Akce byla též zpravidla doprovázena výsadbou břehové vegetace, umístění většinou liniově na břehovou hranu, méně často do pat svahů břehů koryta.

Výhody takto provedené revitalizace

- minimální problémy vlastnických vztahů, koryto i břehová hrana bývali ve vlastnictví státu
- nebylo třeba odstraňovat opevnění koryta a řešit problémy s jeho zůstatkovou hodnotou
- jednoduché provedení, nízké náklady

Nevýhody takto provedené revitalizace

- hladina vody v toku neovlivňuje hladinu podzemní vody v okolí toku
- v případě opevněného podjezí se pod objekty vytváří malá hloubka, která omezuje migraci ryb a neposkytuje jim útočiště
- revitalizační objekty jsou často obtékány, a proto se nad nimi nevytváří vzduť, trvanlivost dřevěných objektů je krátkodobá, zejména při střídavém zatápění a odkrývání dřevěné kulatiny
- liniové výsadby na břehové hraně nemají potřebný účinek, vegetace je poškozována pasoucím se dobyt看em nebo mechanizací

Celkové hodnocení tohoto způsobu revitalizace

Revitalizace splňuje základní požadavky na revitalizaci jen částečně. Při nízkých průtocích se vytváří potřebná hloubka vody jen ve vzdutí, v případě hladkého opevnění neumožňuje velká rychlost proudění vody ukládání sedimentu, hladina vody v toku neovlivňuje pozitivně hladinu podzemní vody v okolí toku. V případě opevněného podjezí se pod objekty vytváří malá hloubka, která omezuje migraci ryb, v prizmatickém korytě nejsou úkryty pro ryby a v úsecích mezi objekty, opevněných původně kamenným pohozením a plůtky z tyčoviny, projeví méně výrazně.

Stupně z kamenné rovnaniny protkají, pokud nedošlo k jejich zakolmování. K utěsnění nastává po čase jen u toků, transportujících dostatečné množství splavenin.

Revitalizovaný úsek působí příliš uniformě, zejména pokud jsou objekty osazovány v pravidelných vzdálenostech od sebe. Liniová vegetace nevytváří potřebnou krajinnou kulisu a postrádá stabilizační účinek ve svazích břehů.

1.6.2 Druhá etapa revitalizačních akcí

Druhá generace realizace revitalizačních akcí již znamenala kvalitativní posun v řešeném problému, které vycházelo ze skutečnosti, že revitalizační efekt může splnit pouze koryto, které bude mít při nízkých průtocích dostatečnou hloubku pro zajištění života a migrace organismů, zajistí různorodost rychlostí v příčném i podélném profilu, umožní kontakt vody v toku s ostatním prostředím a koryto nebude současně zničeno při zvýšených průtocích.

Řešení dále spočívalo v návrhu nové trasy toku, zpravidla obloukovité až meandrující, čímž došlo k prodloužení trasy toku, a tím ke snížení podélného sklonu dna a zmenšení průtočných rychlostí. Nové koryto je účelné přizpůsobit charakteru přírodních úseků stejného nebo podobného toku v daném regionu. Staré koryto bylo v této etapě zahrnuto výkopovým materiálem nové trasy. Velká péče provádění byla věnována místům křížení staré a nové trasy. Pokud byly okolní pozemky odvodněny systematickou drenáží, bylo nutno tuto drenáž podchytit novým zachytným drénem, vedeným v mírnějším sklonu než je dno koryta a po určitých vzdálenostech je drén spádově zaústěn do nového koryta.

Výhody takto provedené revitalizace

- možnost lepšího umístění doprovodné zeleně v revitalizovaném úseku
- realizace nezahrnovala prakticky žádné objekty
- jednoduchost provedení
- nízké náklady

Nevýhody takto provedené revitalizace

- nutnost řešení vlastnických vztahů, zejména v případech snížení úrovně dna celé údolní nivy
- změna úrovně dna koryta oproti původnímu terénu je pouze optická, zejména v případě střídavého sklápění břehů
- hladina vody je při průměrných a nízkých průtocích zakleslá pod úroveň terénu, nekomunikuje s podzemní vodou v údolní nivě, tok naopak drénuje území v okolí toku.

Celkové hodnocení tohoto způsobu revitalizace

Jelikož cílem druhé generace je pouze eliminovat kritizované nedostatky první etap, tak se jedná pouze o přechodné období. Výsledky revitalizace jsou spíše optické, koryto revitalizovaného toku nepůsobí dojmem hlubokého příkopu, ale vliv na úroveň podzemní vody, na migrační prostupnost, sedimentační procesy a snížení průtokových rychlostí jsou minimální. Pozitivně tedy můžeme hodnotit fakt, že návrhy opouštěly původní trasy koryt.

1.6.3 Třetí etapa revitalizačních akcí

Tato etapa tvoří v současné době nevyšší vývojový stupeň poznání v oblasti revitalizace malých vodních toků. Jedná se o komplexní pojetí revitalizační akce, kde je do řešení, kromě vlastního toku, zahrnuto i širší okolí, zejména niva, či celé povodí. Tato etapa realizace revitalizačních akcí již neznamovala výrazný kvalitativní posun v řešení problému. Řešení vycházelo ze skutečnosti, že revitalizační efekt může splnit pouze koryto, které bude mít při nízkých průtocích dostatečnou hloubku pro zajištění života a migrace organismů, zajistí různorodost rychlostí v příčném i podélném

profilu, umožní kontakt vody v toku s okolním prostředím a koryto nebude současně zničeno při zvýšených průtocích.

Revitalizace spočívá zejména ve volbě nové trasy koryta, v zásadní změně hloubky dna, a ve výrazně menším průtočném profilu. Novou trasu koryta je účelné přizpůsobit charakteru přírodních úseků stejného nebo podobného toku v daném regionu. Nová trasa toku je zpravidla vlnovitá až meandrující, čímž dochází k prodloužení délky toku, a tím ke snížení podélného sklonu dna a zmenšení průtočných rychlostí. Nová trasa může být navržena s případným větvením koryta, zachováním slepých ramen, s vytvořením tůní nebo mokřadních ploch.

Nové koryta byla navrhována významně mělčí, a tím i významně méně kapacitní. Koryto je dimenzováno tak, aby bez vybřežení provedlo pouze třicetidenní až půlletý průtok. Při tomto průtoku nedojde k poškozování neopevňeného koryta, protože průtočná rychlost bude snížena.

Pás vyčleněný pro revitalizaci je zpravidla dostatečně široký, pro vysazení dostatečného množství doprovodné vegetace, tak aby tok netvořil izolovaný biokoridor, ale umožňoval migraci volně žijících živočichů.

Výhody takto provedené revitalizace

- dosažení revitalizačního efektu
- dobré propojení s podzemní vodou
- malá pravděpodobnost destrukce koryta
- možnost samovolné renaturace koryta

Nevýhody takto provedené revitalizace

- zvýšené nároky na pozemky, potřeba širšího pásu k rozvolnění do krajiny
- vhodné vlastnické vztahy na dotčených pozemcích
- otázka likvidace původního opevnění
- zvýšené nároky na následnou péči o doprovodnou vegetaci

Celkové hodnocení tohoto způsobu revitalizace

Je nutné podotknout, že v době, kdy se s revitalizacemi začínalo, nebyly k dispozici prakticky žádné poznatky a některé zkušenosti ze zahraničí bylo obtížné

přenášet na podmínky naší republiky. Je pochopitelné, že některé akce byly spíše málo povedené, ale projektanti se z těchto chyb poučili a dnešní revitalizace jsou již na podstatně vyšší úrovni. Hodnocení efektu a účinku je velice složité a efekt se může projevit až po delší době.

1.7 Základní aspekty úprav

1.7.1 Vhodnost lokality

Vrána K. a Dostál T. (2004) tvrdí, že bezproblémová lokalita pro revitalizaci je zpravidla taková, kde řešený tok prochází luční tratí, je trvale a dostatečně vodný a majitelé, resp. uživatelé okolních pozemků souhlasí se změnou trasy koryta a se snížením povodňové zabezpečení.

V každé lokalitě je třeba posoudit morfologii povodí, erozní ohroženost a režim splavenin a určit kategorii potoční tratě a tomu přizpůsobit navrhovanou koncepci revitalizace. Pro úspěšný návrh revitalizace toků je účelné využít historických podkladů, v nichž je možno určit původní trasu toku před jeho úpravami.

Zpracování studie širších vztahů a záměrů se ukazuje jako velmi žádoucí. Vhodné by bylo i zpracování širších vyhledávacích studií pro větší území nebo povodí, aby bylo možno kvalifikovaněji rozhodovat o směřování finanční podpory do lokalit, kde budou vynaloženy co nejefektivněji.

1.7.2 Vhodnost úseku toku k provedení revitalizace

Just T. a kol. (2003) píše, že z hlediska úseku toku je ideální, pokud revitalizací vznikne co nejdelší nepřerušovaná migrační cesta, napojená shora i zdola na přirozený tok. Z tohoto pohledu hodnotíme jako nevhodné úseky ohraničené z obou stran neprostupnou překážkou typu vodní nádrž, tvrdě opevněné koryto apod.

1.7.3 Kapacita koryta

Podle Kendera J. (2000) je hodnota průtočné kapacity koryta vodního toku v přirozených podmínkách přímo úměrná hodnotám příčného profilu v daném místě, drsnosti dna a břehů a hodnotám celkového podélného profilu. Problematika průtočné kapacity je odvozována od tzv. návrhových průtoků, kdy pro různé způsoby využívání území jsou normativně stanoveny konkrétní parametry průtoků. Je však zřejmé, že území, kde je soustředěna obytná zástavba, bude vyžadovat větší stupeň

protipovodňové ochrany, než volná krajina. Naopak jarní rozliv do nivních hájů má významný přínos nejen hydrologický, ale i ekologický.

Just T. a kol. (2003) podotýká, že kapacitu 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.

1.7.4 Břehová stabilita

Kender J. (2000) říká, že koryto se považuje za stabilní v případě, kdy se bez poškození provede kapacitní průtok. Rychlost proudění toku na konkrétním průřezu nenabývá větších hodnot než nevymílací rychlost. Čím víc se koryto daného toku vyznačuje větším podélným sklonem, větší hloubkou a menší drsností, tím více roste rychlost proudění na průřezu. Dalšími revitalizačními požadavky jsou požadavky na propustnost a pružnost opevnění břehů tak, aby nebyla přerušena hydrologická komunikace vodního toku s vodou podzemní v přílehlé nivě, zachování přirozených erozně modelovaných břehů pro zahníždění ptactva, úkrytových možností živočichů.

1.7.5 Trasa koryta

Dále se Kender J. (2000) zabývá návrhovou trasou koryta. Autor říká, že jako optimální úprava trasování napřímeného koryta toku bývá taková, kde projektant respektuje přírodní poměry a požadované meandry situuje do míst, kde se v minulosti již vyskytovaly.

Tato místa je možné vytipovat na základě leteckých snímků a následně je precizovat terénním průzkumem. Projekční kanceláře využívají i metod matematického modelování meandrů.

Just T. a kol. (2003) říká, že při revitalizaci drobných vodních toků je dobrou metodou napodobování přirozených nebo přírodně blízkých koryt toků, existujících ve srovnatelných podmínkách. Projektant revitalizace hledá vzorový úsek toku v blízké krajině.

Z hlediska trasování jsou hlavními parametry šířka pásu meandrů, poloměry a tvar oblouků a délka přechodných úseků mezi jednotlivými oblouky. Projektant si musí trasu nového koryta projít v terénu.

1.7.6 Používaný materiál

Při úpravách, revitalizacích a ostatních opatřeních prováděných v potočních korytech se postupuje přírodně blízkými metodami technických zásahů, které podporují členitost koryta a využívají se přednostně přírodní materiály a prky, to je dřevo, kamenivo a vegetace odpovídající danému prostředí. (ČSN 75 2101).

1.7.7 Objekty na toku

Ehrlich P. a kol. (2003) zmiňuje, že objekty musí umožňovat migraci ryb v obou směrech. Konstrukce objektů má být z přírodních materiálů, účinná a má vytvořit podmínky pro úkryt ryb. Při jejich navrhování se posoudí vliv objektů na režim průtoků Q_{330d} a na stabilitu koryta. Spádové objekty je vhodné navrhovat jako skluzy s účinnou drsností (rovnaniny, záhozy, kamenné skluzy, v dřevěném roštu). Pod prahy a stupni má být zřízené zahloubené spadiště s hloubkou alespoň 0,3 m, které se zabezpečí proti vymílání kamenným záhozem ve dně a rovnaninou nebo záhozem ve svazích, přičemž tělesa stupňů, prahů a skluzů musí být provázána se svahy.

Just T. a kol. (2003) se zmiňuje o výšce volně přepadajícího vodního proudu. Autor píše, že tato výška by měla být za běžných průtoků 0,2 m. Jako vhodné, či přijatelné objekty se jeví klády a jiné dřevěné prvky v úrovni dna, kamenné pásy, velké kameny, prahy, skluzy a podobné figury z kamene. Problematickými objekty jsou kamenné pásy do betonové malty, pásy zděné nebo prolité betonem, stupně z dřevěné kulatiny, zděné stupně, či drátokamenné objekty.

1.7.8 Návrhové průtoky

ČSN 75 2102 říká, že návrhový průtok koryta vychází z požadované ochrany pobřežních pozemků, která odpovídá jejich využívání. Součástí koncepce revitalizačních opatření by mělo být přehodnocení způsobu využívání potoční nivy a úprava Q_N původní úpravy toku. Správné je také přihlídnout k vlivu navrhovaných opatření na toku a v povodí.

Tab. č. 1 Návrhové průtoky podle způsobu využití krajiny

$Q_{30d} - Q_1$	louky, lesy, pastviny	$Q_{20} - Q_{50}$	menší sídliště
Q_5	orná půda	$Q_{50} - Q_{100}$	větší sídliště
Q_{10}	chmelnice	$Q_{10} - Q_{50}$	úcelové komunikace

Zdroj: Ehrlich P. a kol. (2003)

1.7.9 Podélný profil

Podélný profil vychází pokud možno z tvaru terénu a je členitý. Revitalizace co nejvíce respektují přirozený průběh terénu a členitost podélného profilu je pro ně předností. Rozdílné sklony úseků závisejí hlavně na sklonitosti terénu. Střídání pasáží s větším a menším sklonem dna je vhodné z více důvodů. Rozčleňuje koryto ekologicky, vytváří místa proudová i tišší a je to příznivé z hlediska samočisticí kapacity koryta. Také se nabízí možnost členit podélný sklon koryta příčnými objekty, ty by však měli být aplikovány uvážlivě.

Ehrlich P. (2005) říká, že je nezbytně nutné, aby návrh podélného profilu odpovídal požadavkům na vodní biotop koryta, který by měl být při revitalizačních úpravách vždy zlepšen anebo zcela obnoven.

1.7.10 Příčný profil

Ehrlich P. (2005) popisuje, že technické úpravy nejčastěji užívaly lichoběžníkový průřez koryta. Sklony svahů se navrhovaly pro dlažby a tvárnice 1:1 až 1:2. Přirozená koryta toků a říček mají nečastěji v příčném profilu tvar pekáče, jelikož šířka je několikanásobkem hloubky (4:1 až 10:1). Poměrně ploché dno je členěno v proudová místa, tůně a naplaveninové mělčiny. Autor se dále zmiňuje, že břehovou hranu je vhodné zaoblit kružnicovým obloukem a poloměru 1,0 až 2,0 m. Přímo v břehové čáře mohou růst stromy, což korytu rovněž významně přidává na odolnosti.

Vhodným tvarem příčného řezu technicky revitalizovaného koryta drobného vodního toku jsou plochá místa se sklonem svahů nanejvýše 1:3, raději mírnějším.

1.8 Vegetační doprovod vodních toků a nádrží

Podle Nováka L., Iblové M. a Škopka V. (1986) jsou břehy vodních toků a nádrží stanovištěm, které se vyznačuje zvláštními podmínkami pro růst rostlin, z nichž nejvýznamnější je kolísání hladiny vody v korytě toku i hladiny podzemních vod v přilehlém území, tvar koryta a jeho změny vyvolané tlakem proudící vody. U většiny vodních toků můžeme sledovat v podélném směru základní geografické členění území na pramennou, horní, střední a dolní část s charakteristickou doprovodnou vegetací.

Vegetační doprovod vodních toků a nádrží je jedním ze základních pilířů systémů ekologické stability krajiny. Břehové a doprovodné porosty plní celou řadu nezastupitelných funkcí ve vztahu k vodnímu toku a jeho okolí.

Šlezingr M. (1996) píše, že je důležité se oprostit od názoru, že vegetace na březích vodních děl v podstatě jen přiděluje starosti jejím správcům a má negativní vliv na jejich bezpečnost a spolehlivost. Je nutné si uvědomit, že její funkce je všestranná, zejména při budování opevňovacích konstrukcí břehů, při začleňování nových stavebních úprav do krajiny a všeobecně pro zajištění ekologické stability daného regionu. Nehledě na to, že ve smyslu zákona je vodní tok „významným krajinným prvkem“, který může plnit funkci biokoridoru, případně i biocentra.

Jak se zmiňují Novák L., Iblová M. a Škopek V. (1986), ochranu břehům poskytují jak podzemní, tak i nadzemní části rostlin. Tento účinek se především projevuje u dřevinného porostu. Podzemní orgány dřevin, kořeny, prorůstají půdním profilem, navzájem se proplétají a mezi sebou uzavírají celé části půdy. Pro břehové porosty jsou nejvhodnější dřeviny s hlubokým, široce rozvětveným a hustým kořenovým systémem. Břehové porosty jako součást rozptýlené zeleně v krajině mají velký význam i pro vývoj živočišných organismů, pro které vytvářejí příznivé existenční podmínky, především poskytují úkryt, jsou zdrojem potravy a také vhodným prostředím pro rozmnožování.

Šlezingr M. (1996) dodává, že vegetační doprovod vodních toků a nádrží je jedním ze stavebních kamenů územních systémů ekologické stability. Je součástí ekologicky významné krajiny a jednou z forem rozptýlené zeleně rostoucí mimo ucelené lesní komplexy. Je tvořen dřevinami i bylinami rostoucími podél vodních toků.

1.8.1 Základní funkce vegetačního doprovodu u vodních toků

Šlezingr M. (1996) podrobně popisuje jednotlivé funkce vegetačního doprovodu. Funkce *protierozní*, *protiabrazní* před účinky proudící vody, před ledochodem, vlnobitím aj.

Kořenový systém prorůstá půdním profilem, váže půdní částice a tím zpevňuje břehové partie říčního koryta. Kořeny prorůstají i do zóny neustálého zatopení. Zde jsou vyhledávaným útočištěm vodní fauny. Nadzemní části rostlin tlumí nápor proudící vody, chrání břehy před přímým působením vlnobití, ledochodu a v kombinaci s neživými opevňovacími konstrukcemi působí jako dlouhodobá,

trvanlivá a spolehlivá stabilizace břehů. Velmi důležitá je také ochrana před vodou přitékající do toku z okolních pozemků. Stabilizací břehů pomocí travního porostu v kombinaci s dřevinami můžeme zabránit rozrušování břehů koryta erozními rýhami, jež mohou mít velmi nepříznivý vliv na stabilitu koryta.

Hlavním úkolem *protideflační* funkce je chránit koryto před zanášením, větrem transportovaným materiálem z okolních pozemků, především v zemědělsky využívané krajině. Spolu s jemnými prachovými částicemi jsou zde transportovány také organické zbytky, semena rostlin, přebytky hnojiv, ochranných prostředků aj. Podle šíře a kvality vegetačního doprovodu toku můžeme hovořit o obdobné funkci, jako u poloprodouvavého větrolamu.

Dále je potřeba, aby si vodní tok zachoval svou *samočisticí* funkci. Dobrým předpokladem je dostatečně prokysličený vodní proud a přítomnost organismů ve vodě. Na odstraňování organického znečištění v toku se maximální měrou podílejí organismy osídlující nerovnosti ve dně, kořeny zasahující do toku, části rostlin aj. Právě břehová vegetace, její povrchové i podzemní části se výrazně podílí na zvyšování samočisticí schopnosti toku. Nutno však podotknout, že úplné zastínění hladiny je nežádoucí. S růstem zastínění toku, klesá jeho samočisticí schopnost.

Vodní tok představuje *útočiště fauny žijící v blízkosti vodních ploch*. Břehové a doprovodné porosty jsou domovem mnoha živočichů a vzhledem k trendu sjednocování drobných políček ve velké a následné likvidace remízků, roztroušené zeleně, ladem ležících úhorů apod. se staly významnou součástí systému ekologické stability. Jako sídliště predátorů se významnou měrou mohou podílet i na výnosech zemědělských plodin na okolních pozemcích, na udržování dobrého zdravotního stavu porostů v celé oblasti. Tuto funkci mohou nejlépe plnit přirozené porosty, případně nově založené, odpovídající svou druhovou skladbou a prostorovým uspořádáním přirozené struktury vegetačního doprovodu toku. Nově navrhované porosty nemůžeme zaměňovat s parkovou výsadbou, která i při vhodném parkovém uspořádání nemusí zdaleka naplňovat podstatu vegetačního doprovodu vodního toku. Nutno je také dbát na výsadbu postupně kvetoucích dřevin, dřevin odpovídajících danému lesnímu typu, dřevin autochtonních – nezávidět cizí dřeviny, ale především věnovat výsadbě a následné péči dostatečnou pozornost.

I *estetická* funkce patří mezi důležité. V rámci úprav toků by mělo být naší snahou navrhnout potřené zásahy do říčního profilu a jeho nejbližšího okolí s maximálním ohledem na stávající vegetaci. Výsadbu a následnou péči o vegetační

doprovod nelze podceňovat. Neosázené plochy v rámci přirozené sukcese zarostou náletovými dřevinami, jejichž nevhodné umístění i druhové složení může narušit stabilitu svahů, průtokové poměry v korytě a také po estetické stránce nemusí působit příznivým dojmem.

Doprovodnou vegetaci můžeme časem použít k *produkci* dřeva. V České republice je téměř 37 000 km vodních toků s povodím větším než 5 km². Nutno však poznamenat, že ne každý břehový porost je využitelný k produkci kvalitní dřevní hmoty. Přestože těžba v těchto porostech tvoří jen procenta z celkové těžby, je i tato oblast cennou zásobárnou dřeva.

Vegetační doprovod tvoří podél vodního toku či nádrže klidové zóny. Proto sem můžeme přidat i *rekreační* doprovodné zeleně. Takováto zóna v blízkosti toků větších měst, u nádrží s rekreačním využitím je předpokladem jejího rozvoje.

Břehové a doprovodné porosty mají také významnou *hygienickou* funkci. Vzrostlý porost je totiž schopen zachycovat množství prachových částic, působit částečně jako protihluková bariéra a zajišťovat celkový příznivý dojem, jímž zeleň na lidskou psychiku působí.

1.8.2 Zakládání vegetačního doprovodu

Ehrlich P. a kol. (1996) říká, že vegetační doprovody se zakládají v extravilánu, často jako součást ÚSES s funkcí porostů břehových, doprovodných či kombinovanou z obou předchozích.

Při obnově břehových porostů je vhodné vycházet z místních podmínek, využívat možnosti výsadby porostů i na svazích koryta tak, aby bylo maximálně využito zpevňovacího účinku kořenového systému. Doporučuje se vyvarovat liniové výsadby, ale naopak provádět výsadbu skupinovou, vhodně navazující na roztroušenou zeleň v okolí a další porostní struktury. Program revitalizace říčních systémů (1995).

Podle Ehrlicha P. a kol. (1996) se v extravilánu používají dřeviny lokálního původu, tedy autochtonní. Základní druhovou skladbou břehových porostů tvoří domácí dřeviny, jež jsou olše lepkavá a šedá, jasan ztepilý, vrba bílá a křehká, javor klen a mléč. Doplňujícími dřevinami jsou zejména lípa malolistá, habr obecný, javor babyka, dub zimní a letní a třešeň ptačí.

V doprovodných porostech zakládaných mimo koryto vodního toku je možné do druhové skladby zařadit jeřáb, břízu, hloh, a jehličnaté dřeviny. Mezi nejvýznamnější keře patří brslen evropský, zimolez černá, svída krvavá.

Podle revitalizace říčních systémů (1995) jsou jako doprovodné porosty navazující na porostní struktury v krajině používány další domácí druhy odpovídající daným stanovištním podmínkám.

Just T. (2000) už jen dodává, že v revitalizacích jsou nežádoucí exotické a zejména agresivní dřeviny, jako jsou javor jasanolistý nebo trnovník akát.

Ohledně udržovacích prací se zmiňuje Ehrlich P. a kol. (1996), že výchovné zásahy v dřevinných porostech ve vegetačních doprovodech toků spočívají v odstraňování nevhodně rostoucích stromů a keřů, ve vyhledávání a podporování stromů a jednotlivých druhů dřevin, vyvíjejících se podle zásad prostorové a druhové skladby a v podstatě mezernatých míst v porostu.

1.8.3 Mrtvé dřevo ve vodních tocích

Máčka Z., Krejčí L. (2006) se zabývají otázkou mrtvého dřeva ve vodních tocích. Mnohou autorů různými způsoby popisuje, jak je doprovodná vegetace důležitá a žádoucí, ale otázkám okolo mrtvého dřeva není doposud věnována taková pozornost. To může být způsobeno předsudky z předcházejících období hospodaření na vodních tocích, ale také jistě výzkumem této problematiky, která je na našem území prozatím „v plenkách“. K tématu revitalizačních opatření a přírodě blízkých úprav ekosystémů se však funkce a význam tzv. mrtvého dřeva ve vodních tocích váže velmi úzce.

Výzkum mrtvého dřeva ve vodních tocích je poměrně mladý, započal v 60. letech 20. století na SZ USA (státy Washington a Oregon), odtud se rozšířil do Kanady, Austrálie a později i do Evropy (zejména do Německa, Anglie a Francie). Nejčastějšími tématy výzkumu jsou dynamika mrtvého dřeva, kvantifikace jeho množství, dopady na hydrauliku proudění, morfologii, stabilitu koryta a v poslední době i zapojení mrtvého dřeva do ekologických vztahů. Díky tomuto vývoji již není mrtvé dřevo považováno za škodlivý jev a je běžně užíváno při měkkých zásazích do koryta a při revitalizacích.

V České republice je výzkum problematiky mrtvého dřeva v říčních ekosystémech téměř v počátcích, první práce vznikaly dosti účelově v rámci projekční kanceláře Šindlar. Od roku 2003 se problematice věnuje Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M., od r. 2004 Geografický ústav PřF MU, jak publikují Krejčí

L., Máčka Z. (2009). V současné době je významným počinem především společný projekt Geografického ústavu Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně, Ústavu genetiky Akademie věd ČR v Brně a Ústavu nauky o dřevě Lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně. „Environmentální význam mrtvého dřeva v říčních ekosystémech“. Pozornost projektu je věnována struktuře, dynamice a funkci mrtvého dřeva (plavené dřevní hmoty) v říčním ekosystému, objektem zájmu jsou jednotlivé kmeny i jejich akumulace blokující průtočný profil řeky. Jako modelové vodní toky byly vybrány horní Lužnice, Morava ve Strážnickém a Litovelském Pomoraví, Dyje v NP Podyjí a Morávka.

1.8.4 Funkce a význam mrtvého dřeva

Mrtvé dřevo je v říčních ekosystémech důležitým zdrojem organických látek pro mikroorganismy a na ně navazující potravní řetězec bezobratlých i obratlovců. Dřevo větších rozměrů má značný hydraulický význam, ovlivňuje proudění vody, stabilitu břehů, ukládání sedimentů, a tím i tvarování trasy koryta vodního toku (utváření tzv. říčního vzoru). Hustý kořenový systém většinou účinně chrání půdu a snižuje přísun materiálu do koryta Máčka Z. a Krejčí L. (2006). Vlivem dřeva napadaného v korytě toku se v korytě formují četné jezy a tůňky. Mrtvé dřevo tvoří v korytě překážky, které je voda nucena obtékat, což přispívá k zvětšování zákrutů a zvyšování drsnosti koryta. Vlivem této eroze jsou stromy na březích řeky podemílány, což vede také k jejich naklánění a při konkávním břehu vznikají tůně. Za mrtvým dřevem dochází naopak k ukládání sedimentů a formují se zde písčité akumulace, které mohou vyčnívat až nad vodní hladinu Malík I. (2006). Zvýšená morfologická diverzita se projevuje zvýšenou diverzitou biologickou, struktury mrtvého dřeva například slouží jako vhodné úkryty pro ryby a má pozitivní vliv na okysličování vody. Tyto kladné vlastnosti dřevní hmoty v korytech toků doplněné navíc poměrně nízkou cenou dřevní hmoty a faktem, že se jedná o přírodní materiál podléhající postupnému rozkladu, vedou v mnoha zemích k jejímu využití při revitalizacích vodních toků Kožený P. a kol. (2006).

Na druhou stranu jsou kmeny padlé do koryt toků vnímány jako možné povodňové ohrožení mostů, jezů i jiných staveb zmenšováním kapacity průtočného profilu, za povodní bývají velké kusy unášeny proudem a mohou destruktivně působit na vodní stavby, mrtvé dřevo může také ztěžovat říční plavbu Máčka Z. a Krejčí L. (2006), proto jsou koryta toků od padlých kmenů správci toku preventivně čištěna.

1.9 Program revitalizace říčních systémů

Stejskal J. (2003) popisuje, jak vypadal průběh programu revitalizace říčních systémů. Když po velmi suché zimě hrozila na jaře 1992 krize při zásobování Prahy vodou, rozhodla se vláda schválit Program revitalizace říčních systémů, který si vzal za cíl ozdravit vodní režim v krajině.

Organizační úlohy se ujaly podniky Povodí. Program měl být od počátku vyvážený. "Nešlo jen o vytváření vodních a na vodu vázaných ekosystémů, ale skutečně o nápravu celého hydrologického režimu krajiny," řekl tehdejší ministr životního prostředí Ivan Dejmala, jeden z jeho tvůrců. Z programu se tak měly financovat obnovy mokřadů a rybníků, návraty klikatých potoků a další opatření směřující k zadržení vody v krajině.

V prvních letech se dotace používaly nejčastěji na odbahnění rybníků. Restituenti dostávali zpět svůj majetek a snažili se ho uvést do přijatelného stavu. Už tenkrát se ale z peněz programu dařilo uskutečňovat ukázkové akce. Jednou z nich byla například úprava pramenné oblasti Senotín v jižních Čechách. Na devíti hektarech zemědělsky nepříliš využívané půdy se soustavou opatření (například narušením meliorační drenáže, obnovou mezí a zaniklého rybníčku) podařilo stabilizovat vodní režim.

Celkově však měli na výsledný obraz programu větší vliv vodohospodáři než přírodovědci a stížnosti na příliš technokratické zaměření úprav toků, při nichž docházelo i k neodůvodněnému poškozování životního prostředí, se množily. Když se pak podniky povodí staly akciovými společnostmi, bylo v polovině 90. let odborné zázemí programu přesunuto na Český ústav ochrany přírody a po jeho zrušení na Agenturu ochrany přírody a krajiny (AOPK), která se o revitalizaci starala až do konce.

Dobrovský P. a kol. (2009) dodávají, že v současnosti program již jen dobíhá. Podle autorů je od roku 2008 zastaven příjem žádostí a jsou pouze dokončovány v dřívějších letech projednané a schválené projekty.

2. Cíle práce, metodika a postup zpracování

Diplomová práce je rozdělena do pěti kapitol. Úvodní kapitola nastiňuje téma, o kterém práce pojednává. V první kapitole byl proveden rozbor literatury, věnující se tématům souvisejícím s touto prací. Kapitola říká, co je to revitalizace, jaké jsou její cíle, proč se revitalizace provádí, jak probíhaly v minulosti a jaké jsou dnes. Velká část kapitoly je věnována základním parametrům, čili aspektům úprav. Na konci kapitoly je zmínka o tom, jak jsou resp. byly revitalizace financovány.

Druhá kapitola je věnována cílům, metodice a postupu zpracování práce. Je zde nastíněno, jak byla práce vypracována, jaké byly použity početní metody a na jakém způsobu bylo vybíráno zájmové povodí.

Kapitola 3 obsahuje charakteristiku povodí Radimovického potoka, přičemž hlavní pozornost je věnována přírodním poměrům oblasti, jako je geologie, geomorfologie, hydrologie a klima.

Stěžejní částí diplomové práce je kapitola 4 se svými podkapitolami, kde je již konkrétní zpracování studie pro revitalizaci Radimovického potoka.

V kapitole diskuze se projednávají možná úskalí, které sebou revitalizace nesou a některé nedořešené otázky z tohoto oboru a případné vize do budoucnosti.

V závěrečné kapitole je zodpovězeno, zda autorka splnila všechny stanovené cíle práce.

2.1 Cíle práce

- Průzkum erozního ohrožení zemědělsky využívaných pozemků v povodí
- Návrh revitalizačních opatření na povodí Radimovického potoka, na základně podkladů zjištěných v předchozích částech práce
- Návrh revitalizace vodního toku, včetně technického řešení akce
- Návrh optimálního koryta pro běžné průtoky
- Návrh úpravy vegetace a ozelenění potoční nivy

2.2 Metodika a postup zpracování

Pro napsání literární rešerše byl jako citační vzor použit geografický úsus, který jednoznačně píše, jak se má v DP formálně citovat.

Pro navržení studie revitalizace má stěžejný význam provedení terénního průzkumu, od nějž jsem se později odrážela. První průzkumy probíhali již na podzim

2012, kdy bylo mým cílem především vybrat nejvhodnější povodí pro návrh revitalizace. Další průzkumy byly zaměřeny již na konkrétní prvky, jak na povodí, tak na samotném toku. V průběhu průzkumů byly také zaznamenány rozdíly mezi průzkumem prováděným ve vegetačním období a v období vegetačního klidu a změny přímo na toku. Důraz průzkumů jsem kladla hlavně na rozměr zásahů člověka na dnešní podobu vodního toku a na rozmístění zeleně v nivě. Důležité jevy byly zdokumentovány fotoaparátem, to znamená, že veškerá fotodokumentace, která je v DP použita, je z vlastního zdroje.

Jelikož studie revitalizace je komplexní záležitostí, bylo třeba zhodnotit i erozní ohroženost na pozemcích povodí Radimovického potoka. Ta byla počítána podle univerzální Wischmeier-Smithovi rovnice, kde jednotlivé faktory roční ztráty půdy jsou určeny takto:

- Faktor erozní účinnosti deště **R** = 40
- Faktor náchylnosti půdy k erozi **K** byl určen podle BPEJ vyskytujících se na daných půdních blocích. V případě proměnlivosti BPEJ byl faktor K určen aritmetickým průměrem odpovídajících hodnot
- Faktor délky svahu **L** byl určen pomocí tabulky. Délka svahu byla měřena v prostředí ArcGis resp. ArcMap .
- Faktor sklonu svahu **S** byl vypočítán z vrstevnic, a na základě svažitosti, byla přiřazena hodnota z tabulky
- Faktor ochranného vlivu vegetace **C** byl stanoven podle sestaveného osevního postupu
- Faktor vlivu protierozních opatření **P** byl stanoven na hodnotu 1, jelikož na pozemcích protierozní ochrana není

V DP je použita metoda indexu říční kvality QBR. Ta rozděluje povodí do 4 oblastí. Po terénním průzkumu na povodí byly do jednotlivých oblastí přiděleny body.

Oblast 1 hodnotí procento pokrytí zemského povrchu v oblasti inundace libovolným typem rostlin. Důležitá je zde spojitost, zapojení porostů a konektivita mezi břehovou oblastí a ekosystémy lesa.

Oblast 2 se zaměřuje na komplexnost nivního ekosystému. Počet bodů je závislý na procentech zapojeného lesního porostu, případně souvislých porostů v blízkosti toku. Suplující porosty mohou být i keře a jiná nízká vegetace.

Oblast 3 jako jediná pracuje s každým břehem zvlášť. Nejdříve byl určen geomorfologický typ, který určuje schopnost růstu břehových porostů. Výsledkem je pak geomorfologický typ na březích toku.

Oblast 4 zjednodušeně hodnotí zásahy člověka do vodního toku, jako je například technická stabilizace, změna trasy toku, zatrubnění toku aj.

Po přiřazení bodů v jednotlivých oblastech se body sečtou a určí se index říční kvality.

V diplomové práci jsou zobrazeny určité hydrologické poměry na povodí. Byly vypočteny podle následujících vzorců:

- střední šířka povodí

$$B = \frac{F}{Lú} \quad [\text{km}]$$

- absolutní spád povodí

$$\Delta H = H_{\text{MAX}} - H_{\text{MIN}} \quad [\text{m}]$$

- sklon údolnice

$$Iú = \frac{H_{\text{max } ú} - H_{\text{min } ú}}{Lú} * 100 \quad [\%]$$

- průměrný sklon povodí

$$Ip = \frac{H_{\text{max}} - H_{\text{min}}}{\sqrt{F}} * 100 \quad [\%]$$

- absolutní spád toku

$$\Delta H_T = H_{\text{TMAX}} - H_{\text{TMIN}} \quad [\text{m}]$$

- sklon toku

$$It = \frac{\Delta H_t}{L_t} * 100 \quad [\%]$$

- tvar povodí

$$\alpha = \frac{F}{L_t^2}$$

Pro samotný návrh studie revitalizace byla prozkoumána celá délka vodního toku od pramene až po soutok. Vodní tok byl poté rozdělen na 3 úseky, ve kterých je

návrh revitalizace zpracováván. Poté bylo třeba určit konkrétní revitalizační opatření, které bylo navrhováno vždy tak, aby bylo pro danou lokalitu co nejpřirozenější a nejefektivnější. Nakonec byl proveden návrh ozelenění.

Přílohy tvoří podstatnou část diplomové práce. Jsou jimi hlavně mapy zobrazující různá témata na povodí. Mapy byly vytvářeny v prostředí ArcGis resp. ArcMap. Jako podklad byla nejčastěji použita ortofotomapa, popřípadě základní mapa 1 : 10 000. Jednotlivé vrstvy byly vytvářeny v ArcCatalogu v souřadnicové systému S-JTSK.

3) CHARAKTERISTIKA POVODÍ RADIMOVICKÉHO POTOKA

3.1 Obecná charakteristika povodí a přírodní poměry

Název vodního toku je odvozen od obce, nedaleko níž protéká, a sice obce Radimovice u Želče. Ta leží v Jihočeském kraji, přibližně 4 km jižně od okresního města Tábor a 3 km východně od Sezimova Ústí nad levým břehem Lužnice (mapa 1).

Povodí můžeme charakterizovat, jako členité území. Podstatný je vysoký podíl pozemků orné půdy. Významný je v severní části povodí i rozsáhlý lesní komplex, převážně smrkové monokultury. Podstatně menší část zemědělské půdy je využívána, jako luční porost, který je v dolní části povodí a je umístěn v území potoční nivy. V povodí se nenachází žádné sídlo, pouze roztroušeně chaty a chalupy.

Povodí je protkáno několika drobnými bezejmennými vodními toky, které tvoří pravostranné přítoky Radimovického potoka. Tyto drobné vodoteče nejsou člověkem upraveny, nicméně vlivem činnosti člověka nebyly schopny uchovat si svůj původní přírodní charakter a došlo více či méně k jejich degradaci.

Nejvýznamnějším vodním tokem je již zmíněný Radimovický potok, který je ve velké míře upraven člověkem. Na horním toku je zcela tvrdě opevněn a bez výskytu zeleně, střední tok bohatě meandruje a vytváří se potoční niva, dolní tok je opět opevněn, zde již s doprovodnou zelení. V částech jsou nefunkční zaústění drenážních systémů do toku.

Na vodním toku leží celkem šest vodních ploch, jsou jimi rybník Mučírna, Vávrovský rybník, Komorový rybník, Hluboký rybník a zbylé dvě jsou bezejmenné.

3.2 Geomorfologie a geologie území

Dle geomorfologického členění ČR se řešené území nachází v Hercynském systému, provincie Česká Vysočina a subprovincie Českomoravská vrchovina. V rámci oblastí, dané povodí leží ve Středočeské pahorkatině, celku Táborské pahorkatiny a podcelku Soběslavské pahorkatiny. Zde se tato oblast člení do dvou okrsků téměř ve své polovině a to na západní Malšickou pahorkatinu a východní Sezimousteckou pahorkatinu.

Reliéf povodí je mírně zvrásněn a nadmořská výška zde stoupá od 392 m n. m., která se nachází při ústí potoka do řeky Lužnice do 486 m n. m. v severozápadním cípu povodí. Převýšení povodí tedy dosahuje 94 výškových metrů.

Hlavní geologickým útvarem území je jednotvárná série moldanubika v podobě svorových rul, pararul až migmatitů, nacházející se ve střední části. Západní blok a pás linoucí se ve východní části ve směru sever-jih je tvořen kvartérními, tedy čtvrtohorními písky, hlínou, spraší a štěrkem (mapa 2).

3.3 Pedologická charakteristika povodí

Nejrozšířenějším půdním typem povodí jsou pseudogleje modální, které leží přibližně na 57% území. Podél vodních toků a vodních ploch se vyskytuje modální glej. V severní oblasti do daného území částečně zasahuje luvizemě, při východních okrajích jen lehce zasahují kambizemě modální až kyselé. V jižní části povodí se v malé míře vyskytují regozemě (mapa 3).

Půda je převážně bezskeletovitá s celkovým obsahem štěrku do 10% objemových, slabě skeletovitá se nachází pouze podél vodního toku a na regozemích.

Stejná struktura odpovídá i mocnosti půdního profilu, která je především hluboká, dosahující přes 60 cm. Středně hluboká s mocností půdního profilu mezi 30 a 60 cm se nachází opět podél vodního toku, na regozemích a v jižních okrajových částech ve třech solitérních uskupeních (mapa 4).

3.4 Hydrologické poměry

č. h. p.	1 – 07 – 04 – 0500
rozloha (<i>F</i>)	4,55 km ² (455,38 ha)
hydrogeologický rajón	základní 6320 – krystalinikum v povodí střední Vltavy
délka toku (<i>L_t</i>)	3,77 km
výšková poloha prameniště (<i>H_{T max}</i>)	458 m n. m.
výšková poloha ústí (<i>H_{T min}</i>)	392 m n. m.
délka údolí (<i>L_ú</i>)	4,87 km
zalesněnost	26% lesní půdy (117,99ha)
Střední šířka povodí	0,93 km
Absolutní spád povodí	94 m

Sklon údolnice	1,93%
Průměrný sklon povodí	3,09%
Absolutní spád toku	66m
Sklon toku	1,75%
Tvar povodí	0,32 = protáhlé povodí

Zdroj: vlastní

- **popis porostů**
TTP, smrková monokultura, potoční niva Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), Bříza bělokorá (*Betula pendula*), Vrba popelavá (*Salix cinerea L.*).
- **odvodnění**
Orná půda a TTP na povodí Radimovického potoka jsou přibližně z 88 % odvodněny drenážními systémy (mapa 5). Ten chybí pouze v severozápadní části povodí na ploše 17,2 ha a 4,3 ha a jihozápadní části povodí na ploše 18,7 ha.
- **popis prvků vztahujících se k hydrologii** (z hydrologické mapy)
 - Na zkoumané vodoteči leží celkem 6 vodních ploch, jimiž jsou, ve směru od pramene k ústí, bezejmenná vodní plocha (960 m), rybník Mučírna (1060 m), bezejmenná vodní plocha (1300 m), Vávrovský rybník (2500m), Hluboký rybník (3100 m) a Komorový rybník (3400 m).
 - Radimovický potok má tři pravostranné bezejmenné přítoky. První měří 620 m a vtéká do Radimovického potoka po jeho 1630 m od pramene. Druhý je dlouhý 770 m a vtéká do Radimovického potoka po jeho 2000 m. Třetí a zároveň nejdelší přítok měří 1300 m a vtéká do Radimovického potoka po jeho 3715 m.

3.5 Klimatické poměry

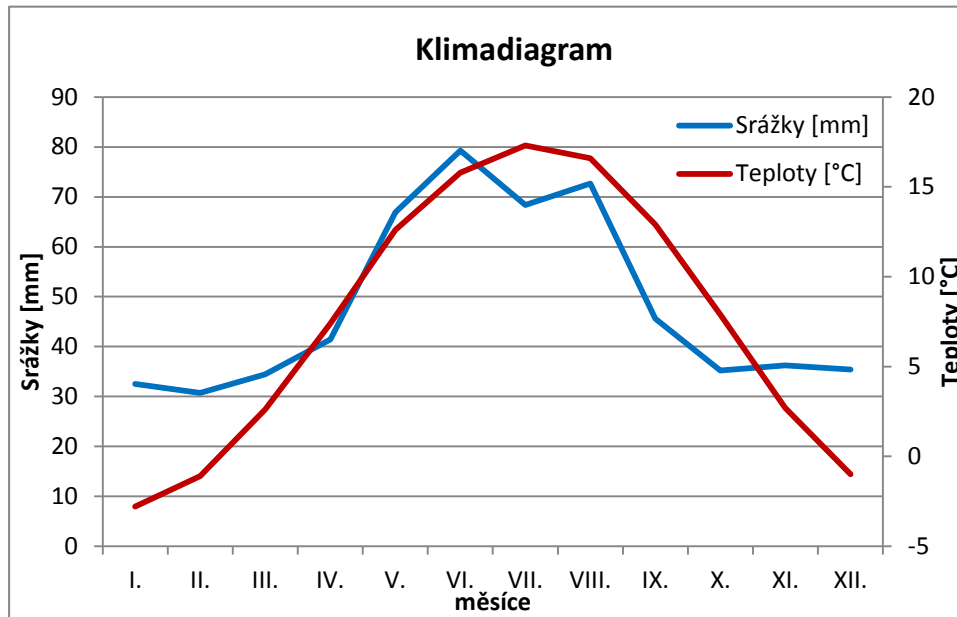
Charakter klimatu určuje hlavně geografická poloha území a jeho reliéf. Chod sledovaných klimatických charakteristik je v regionálním měřítku ovlivněn polohou ve Středočeské pahorkatině.

Z hlediska klimatické klasifikace podle Köppena se jedná o klimatický typ MT3, oblast vlhká, mírně chladné podnebí se studenou zimou.

Tab. č. 3 Dlouhodobý průměr měsíčních srážek a teplot na stanici Tábor

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Za rok
Teploty [°C]	-2,8	-1,1	2,6	7,4	12,6	15,8	17,3	16,6	12,9	7,9	2,7	-1	7,6
Srážky [mm]	32,5	30,7	34,4	41,4	66,9	79,3	68,4	72,7	45,6	35,2	36,2	35,4	579

Graf č. 1 Klimadiagram pro stanici Tábor v letech 1961 – 1990



Zdrojová data: ČHMÚ, vlastní zpracování

Z univerzálního klimadiagramu je patrné, že v průběhu roku se křivky srážek a teplot protínají hned dvakrát. Na jaře, kdy jejich rozdíl není zcela markantní a na podzim, kdy lze mluvit už o aridním charakteru.

4) ZRACOVÁNÍ STUDIE REVITALIZACE RADIMOVICKÉHO POTOKA

4.1 Zhodnocení současného stavu

4.1.1 Land use povodí

Z celkové rozlohy povodí tvoří orná půda 61 % (278,24 ha), 10% TTP (46,07 ha), 26% lesní půdy (117,99ha), 2% vodní plochy (10,41 ha) a pouze 1% zastavěná plocha (2,96 ha).

Využití území v okolí obcí Radimovic u Želče a Zhoř, převládá orná půda, následně s lesní půdou (mapa 6)

4.1.2 Popis vegetačního doprovodu toku pomocí indexu říční kvality QBR

a) Oblast 1 – Celková kvalita břehového krytu (hodnocení oblasti)

5 bodů – 10 - 50 % březního krytu
bez korekce

CELKEM 5 BODŮ

b) Oblast 2 – Struktura břehového krytu (hodnocení oblasti)

10 bodů – 25 – 50 % stromy, 25 % keře – zapojený porost
bez korekce

CELKEM 10 BODŮ

c) Oblast 3 – kvalita porostu

určení geomorfologické typu

	Levý	Pravý	celkem
sklon břehu 40 – 75 %	3	3	6
tvrdé substráty bez možnosti zakořenit	oba břehy		2
			součet 8

8 bodů = **typ 2**, říční biotopy především horního a středního toku, větší lesní celky i v galeriích, parky, biotechnická stabilizace břehu

Hodnocení oblasti

-typ 2, počet původních druhů – 2, → **CELKEM 10 BODŮ**

d) Oblast 4 změny říčního koryta (hodnocení oblasti)

5 bodů – koryto modifikováno nespojitými tvrdými strukturami, místní technická stabilizace, nevhodně změněná terasa

Bez korekce

CELKEM 5 BODŮ

e) CELKOVÉ VÝSLEDNÉ HODNOCENÍ QBR

STAV	BODY	BAREVNÉ OZNAČENÍ
velké změny v korytě, narušený biotop	30	oranžová

4.1.3 Stupeň ekologické stability povodí (mapa 7)

Tab. č. 4 Ekologická stabilita na povodí

TYP VEGETACE	ROZLOHA [ha]	STUPEŇ VÝZNAMNOSTI PRVKU	EKOLOGICKÁ STABILITA PRVKU
orná půda	278,24	1	0,61
TTP	46,07	2	0,20
vodní plochy a toky	10,41	3	0,07
liniová společenstva	0,4	3	0,00
lesy	118	3	0,78

Zdroj: Vlastní

Škála stupně významnosti prvku se pohybuje na stupnici 0 – 5.

0 bez významu

1 velmi malý význam

2 malý význam

3 střední význam

4 velký význam

5 velmi velký význam

Výpočet byl proveden dle **vzorce**

$$SES = \frac{\sum SES_i * F_i}{\sum F}$$

SES - stupeň ekologické stability

F_i - plocha prvku

SES_i - stupeň významnosti prvku

F - plocha povodí

Výpočet: (0,61+0,20+0,07+078) : 5 = **0,33**

4.1.4 Půdní bloky a dráhy soustředného odtoku

Nejprve byly zmapovány půdní bloky (mapa 8), na nichž byly následně vytvořeny dráhy soustředného odtoku (mapa 9). Na povodí Radimovického potoka bylo určeno celkem deset drah soustředného odtoku.

Tab. č. 5 Dráhy odtoku na povodí Radimovického potoka

dráha odtoku	délka [m]	převýšení [m]	Sklon [%]
1	339,47	6	1,77
2	230,63	8	3,47
3	586,74	20	3,41
4a	719,37	21	2,92
4b	141,50	4	2,83
5a	343,34	6	1,75
5b	390,48	15	3,84
6	137,79	6	4,35
7	420,05	12	2,86
8	367,05	15	4,09

4.1.5 Výpočet odnosu půdy vodní erozí

Pro výpočet erozního smyvu bylo potřeba zjistit jednotlivé faktory Wischmeier-Smithovi rovnice.

2 **R** faktor = **40**

Tab. č. 6 určení faktoru K

DRÁHA	PŮDNÍ TYP	HPJ	K FAKTOR	VYSLEDNÝ K FAKTOR
1	pseudoglej modální + glej modální + kambizem kyselá	47+64+34	0,39+ 0,40 + 0,21	0,25
2	pseudoglej modální	47	0,39	0,39
3	pseudoglej modální	47	0,39	0,39
4a	pseudoglej modální	47	0,39	0,39
4b	pseudoglej modální	47	0,39	0,39
5a	pseudoglej modální	47	0,39	0,39
5b	pseudoglej modální	47	0,39	0,39
6	glej modální	64	0,40	0,40
7	pseudoglej modální	47	0,39	0,39
8	kambizem modální + pseudoglej modální	32 + 47	0,2 + 0,39	0,295

Zdroj: Vlastní

Tab. č. 7 určení L faktoru

dráha	délka [m]	faktor L
1	339,47	3,99
2	230,63	3,19
3	586,74	5,22
4a	719,37	5,64
4b	141,50	2,61
5a	343,34	3,99
5b	390,48	4,27
6	137,79	2,61
7	420,05	4,40
8	367,05	4,13

Zdroj: Vlastní

Tab. č. 8 určení S faktoru

dráha	převýšení [m]	sklon [%]	faktor S
1	6	1,77	0,18
2	8	3,47	0,31
3	20	3,41	0,31
4a	21	2,29	0,26
4b	4	2,83	0,26
5a	6	1,75	0,18
5b	15	3,84	0,35
6	6	4,35	0,40
7	12	2,86	0,26
8	15	4,09	0,35

Zdroj: Vlastní

Pro určení C faktoru se vycházelo z pětihonného osevního postupu, který byl navržen ve složení jetel, pšenice ozimá, brambory rané, řepka ozimá a ječmen jarní.

Pětihonný osevní postup

jetel		C	R	C*R
I. - V.	1.8 - 31.8	0,015	1,31	0,02
celkový faktor C jetele				0,02

pšenice ozimá		C	R	C*R
I.	1.9. - 15.9.	0,5	0,01	0,005
II.	16.9. - 31.10.	0,55	0,014	0,008
III.	1.11. - 30.4.	0,3	0,005	0,002
IV.	1.5. - 31.7.	0,05	0,66	0,033
V.	1.8. - 15.8.	0,2	0,16	0,032
celkový faktor C pšenice ozimé				0,079

řepka ozimá		C	R	C*R
I.	16.7. - 31.7	0,65	0,16	0,105
II.	1.8. - 15.9.	0,7	0,32	0,225
III.	16.9. - 30.4	0,45	0,019	0,009
IV.	1.5. - 31.7.	0,08	0,66	0,053
V.	1.8. - 30.9	0,25	0,33	0,083
celkový faktor C řepky ozimé				0,475

brambory rané		C	R	C*R
I.	16.8. - 15. 3.	0,65	0,179	0,116
II.	16.3. - 30.4.	0,8	0,005	0,004
III.	1.5. - 15. 6.	0,65	0,2	0,13
IV.	16.6. - 30.6.	0,3	0,134	0,04
V.	1.7. - 15.7.	0,7	0,16	0,112
celkový faktor C ranných brambor				0,403

ječmen jarní Δ		C	R	C*R
I.	1.10 - 30.3.	0,65	0,004	0,003
II.	1.4. - 15.5.	0,7	0,04	0,028
III.	16.5. - 15.6.	0,45	0,169	0,076
IV.	16.6. - 31.7	0,08	0,456	0,036
V.	/	/	/	/
celkový faktor C jarního ječmene				0,143

Výsledný C faktor:

$$(0,02 + 0,079 + 0,475 + 0,523 + 0,143) / 5 = \underline{\underline{0,248}}$$

- P faktor = 1, na povodí nejsou použity žádné protierozní opatření

Tab. č. 9 Dosazení jednotlivých faktorů do rovnice

dráha	faktor R	faktor K	faktor L	faktor S	faktor C	faktor P	G [t/ha/rok]	přípustné G [t/ha/rok]
1	40	0,25	3,99	0,18	0,248	1	1,78	10
2	40	0,39	3,19	0,31	0,248	1	3,82	10
3	40	0,39	5,22	0,31	0,248	1	6,26	10
4a	40	0,39	5,64	0,26	0,248	1	5,67	4
4b	40	0,39	2,61	0,26	0,248	1	2,63	4
5a	40	0,39	3,99	0,18	0,248	1	2,77	4
5b	40	0,39	4,27	0,35	0,248	1	5,78	10
6	40	0,40	2,61	0,40	0,248	1	4,14	10
7	40	0,39	4,40	0,26	0,248	1	4,43	10
8	40	0,30	4,13	0,35	0,248	1	4,30	4

Zdroj: Vlastní

Po dosazených všech faktorů do Wischmeier-Smithovi rovnice je zřejmé, že k nadměrnému odnosu půdy dochází na dvou půdních blocích, a sice na bloku 4a a bloku 8, které jsou barevně vyznačeny v tabulce.

4.2 Návrhová část

4.2.1 Protierozní ochrana a přepočítání překročeného smyvu

Jak vyplývá z Wischmeier Smithovi rovnice, povolený smyv půdy byl v zájmovém povodí překročen na dvou půdních blocích, a to na bloku 4a a bloku 8.

Tab. č. 10 dráhy, u kterých došlo k překročení G přípustné

dráha	faktor R	faktor K	faktor L	faktor S	faktor C	faktor P	G [t/ha/rok]	přípustné G [t/ha/rok]
4a	40	0,39	5,64	0,26	0,248	1	5,67	4
8	40	0,30	4,13	0,35	0,248	1	4,30	4

Zdroj: Vlastní

Jak je patrné, povolený smyv není alarmující, proto není potřeba do krajiny nijak technicky zasahovat. Jako protierozní ochrana postačí pouze protierozní oseední postup (mapa 10), který pomohl dostat hodnoty smyvu pod povolenou hranici čtyř tun na hektaru za rok.

- Návrh protierozního osevního postupu a agrotechnických termínů pro výpočet C faktoru
- jako protierozní osevní postup byl navržen 7mi honný osevní postup s plodinami: jetel, žito, řepka, ječmen, jetel, pšenice a oves

jetel		C	R	C*R
I. - V.	1.8. - 15.8.	0,015	1,31	0,02
celkový faktor C jetele				0,02

žito ozimé		C	R	C*R
I.	16.8. - 31.8.	0,5	0,16	0,08
II.	1.9. - 31.9.	0,55	0,01	0,006
III.	1.10. - 30.4	0,3	0,09	0,027
IV.	1.5. - 15.7.	0,05	0,65	0,033
V.	16.7. - 31.7.	0,2	0,16	0,032
celkový faktor C žita ozimého				0,177

řepka ozimá		C	R	C*R
I.	16.7. - 31.7	0,65	0,16	0,105
II.	1.8. - 15.9.	0,7	0,32	0,225
III.	16.9. - 30.4	0,45	0,019	0,009
IV.	1.5. - 31.7.	0,08	0,66	0,053
V.	1.8. - 30.9	0,25	0,33	0,083
celkový faktor C řepky ozimé				0,475

ječmen jarní Δ		C	R	C*R
I.	1.10 - 30.3.	0,65	0,004	0,003
II.	1.4. - 15.5.	0,7	0,04	0,028
III.	16.5. - 15.6.	0,45	0,169	0,076
IV.	16.6. - 31.7	0,08	0,456	0,036
V.	/	/	/	/
celkový faktor C jarního ječmene				0,143

jetel		C	R	C*R
I. - V.	1.8 - 31.8	0,015	1,31	0,02
celkový faktor C jetele				0,02

pšenice ozimá		C	R	C*R
I.	1.9. - 15.9.	0,5	0,01	0,005
II.	16.9. - 31.10.	0,55	0,014	0,008
III.	1.11. - 30.4.	0,3	0,005	0,002
IV.	1.5. - 31.7.	0,05	0,66	0,033
V.	1.8. - 15.8.	0,2	0,16	0,032
celkový faktor C pšenice ozimé				0,079

oves jarní Δ		C	R	C*R
I.	16.8. - 15.3.	0,65	0,018	0,012
II.	16.3. - 30.4	0,70	0,005	0,004
III.	1.5. - 31.5.	0,45	0,07	0,032
IV.	1.6. - 31.8.	0,08	0,901	0,072
V.	/	/	/	/
celkový faktor C ova jarního				0,03

Výsledný C faktor:

$$(0,02 + 0,177 + 0,475 + 0,143 + 0,02 + 0,079 + 0,03) / 7 = \underline{\underline{0,12}}$$

Tab. č. 11 přepočet smyvu u drah, kde došlo k překročení G přípustné s aplikací protierozního osevního postupu

dráha	faktor R	faktor K	faktor L	faktor S	faktor C	faktor P	G [t/ha/rok]	přípustné G [t/ha/rok]
4a	40	0,39	5,64	0,26	0,092	1	2,10	4
8	40	0,3	4,13	0,35	0,092	1	1,60	4

Zdroj: Vlastní

Po přepočtu příslušných opatření došlo na daných půdních blocích ke snížení eroze na pod hranici G přípustné, což je žádoucí.

4.2.2 Návrh lokálního ÚSES

Na povodí Radimovického potoka bylo navrženo pouze jedno lokální biocentrum a biokoridor. Na všech ostatních, potencionálně vhodných lokalitách pro ÚSES, byl již navrhnut regionální, který byl zakreslen podle portálu cenia (mapa 11).

Lokální biocentrum 1 (dále jen LBC1) je navrženo v jihozápadní části povodí. Jeho rozloha je 0,15 km². LBC1 je navrženo převážně v kultuře lesa (smrková monokultura), v menší míře pak na TTP a jen nepatrně na orné půdě.

Lokální biokoridor 1 (dále jen LBK1) vede od LBC1 severně až k hranici povodí. Jeho délka je 0,8 km a šířkou dosahuje až 150 m. Je navržen na kultuře TTP.

4.2.3 Výškové vedení trasy toku

Na povodí Radimovického potoka byla vytvořena mapa svažitosti povodí (mapa 12), kde je vyobrazeno, že potok má největší svažitost na středním toku, kde ovšem protéká místy, kde potok výrazně meandruje a potoční nivu tvoří střídavě TTP a lesní porost.

Horní tok je sice intenzivně obhospodařován, ale svažitost, zde dosahuje hodnot 0 - 2,8 %, proto zde není potřeba navrhovat jiné výškové vedení trasy.

Na dolním toku je svažitost dokonce v nejnižším intervalu, a to 0 - 1,4 %. Ani zde není třeba navrhovat jiné výškové vedení trasy toku.

4.2.4 Studie revitalizace Radimovického potoka

Po provedených detailních terénních průzkumech bylo zjištěno, že Radimovický potok na krátkých úsecích často mění svůj charakter. V některých úsecích je koryto člověkem precizně vyčištěno a o několik metrů dál je zcela zaneseno. Tento fakt je vysvětlen tak, že zcela závisí na jednotlivých vlastnících, jak se o své pozemky starají.

Při zpracování studie byl vodní tok rozdělen na tři úseky, na kterých byla revitalizace navržena.

Horní tok Radimovického potoka je sice napřímený a opevněný v patách břehů a dna, nicméně koryto toku je stabilní, úprava není poškozená a vzhledem k velmi malému sklonu toku v tomto úseku, velmi malému množství vody v korytě a intenzivnímu obhospodařování okolních pozemků, jako jedné z „rovinných“ částí povodí, je zde revitalizace dle mého názoru z praktického hlediska neproveditelná.

Obrázek 1



napřímený, opevněný horní tok, zdroj: vlastní

Samotnou revitalizaci má smysl provádět od Vávrovského rybníka, po soutok Radimovického potoka s řekou Lužnicí. Na úseku je dobře patrné umělé opevnění. Problémem úseku je také přílišné zahloubení, se kterým si příroda sama neporadí, můžeme zde pozorovat i ustupování vysokých břehů. Domnívám se, že tento úsek je pro realizaci revitalizačních opatření velmi vhodný.

• ÚSEK1

Úsek 1 je vymezen mezi rybníkem Mučírnou a Vávrovským rybníkem (mapa 13). Vávrovský rybník byl během zpracování diplomové práce zrevitalizován. Celá akce byla spolufinancována z programu rozvoje venkova ČR. Dle mého názoru samotná revitalizace rybníku je povedená. Nad původním rybníkem byla vytvořena malá nádrž, jejíž hlavní funkcí je sedimentace. Z ní je vybudován balvanitý skluz, do samotného Vávrovského rybníka. Provedená revitalizace je na oko líbivá, ale nikterak nenavazuje na neudržovanou potočnickou nivu.

Obrázek 2



nenávaznost

Obrázek 3



Vávrovský rybník, zdroj: vlastní

Vodní tok na tomto úseku má typické, velmi nepravidelné a členité meandry značných rozměrů. Nachází se zde řada obtoků a tůní, čímž se vytváří proudová i tišší místa, což je příznivé z hlediska samočisticí kapacity koryta. Lokalita má ráz vzrostlého lesa, v němž dominuje Smrk ztepilý (*Picea abies*). Potočnickou nivou tvoří trvalé travní porosty a břehy koryt lemují Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*). V bylinném patře najdeme především Ostružiník (*Rubus*), Ostružiník maliník (*Rubus idaeus* Linné) a různé druhy trav. Je zde obrovské množství mrtvého dřeva, které zde již dlouhou dobu leží a porůstá mechem. Na mnohých místech dochází k nátržím, které nijak neohrožují potočnickou nivou a jsou přirozené.

V této části vodního toku doporučuji především řádně vyčistit koryto, aby nedocházelo ke zbytečným obtokům a úpravu zeleně, která již překročila svoji životnost. Mezi tyto stromy patří především Vrba popelavá (*Salix cinerea* L.) a Olše

lepkavá (*Alnus glutinosa*). Proto navrhuji odstranit mrtvé dřevo a stromy, které přesáhly nebo stojí na hranici životnosti. Do lokality bych pak dosadila nové stromky, a to původních druhů, tedy Olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) a Vrby popelavé (*Salix cinerea* L.). Technickou úpravu v tomto úseku nedoporučuji.

Obrázek 4



mrtvé dřevo, zanesené koryto,

Obrázek 5



trasa toku

zdroj: vlastní

• ÚSEK 2

Tento úsek je vymezen mezi Vávrovským, a Hlubokým rybníkem (mapa 14). Zde je koryto potoka opět uměle upraveno, střídavě polovegetačními tvárnicemi s betonovými bloky. V této části toku jsou betonové bloky vlivem síly vody často vytrhány a jsou v havarijním stavu, což vodní tok nepříznivě ovlivňuje. Koryto zde již nemeandruje, ale je uměle napříměno. Na fotografii můžeme vidět jednu z nevhodně hlubokých tůň s neprostupnou migrační bariérou, která vznikla po devastaci umělé úpravy. Právě zde bych navrhovala vytvořit balvanitý skluz a vhodně upravit místo dopadu zčeřené vody. Až k Hlubokému rybníku by bylo vhodné betonové tvárnice odstranit a nechat vodní tok přirozené renaturaci a dno osázet balvany, z důvodu zčeření a následnému okysličení vody.

Takto vytvořené koryto, bude mít při nízkých průtocích dostatečnou hloubku pro zajištění života a migrace organismů, zajistí různorodost rychlostí v příčném i podélném profilu, umožní kontakt vody v toku s okolním prostředím a koryto nebude současně zničeno při zvýšených průtocích.

Potoční niva je dostatečně široká a nová trasa je kudy vést. Při zvýšených vodních stavech by se měla voda kam vylít. Nová trasa je zpravidla vlnovitá až meandrující, čímž dochází k prodloužení délky toku, a tím ke snížení podélného sklonu dna a zmenšení průtočných rychlostí.

Pás vyčleněný pro revitalizaci je dostatečně široký, pro vysazení dostatečného množství doprovodné vegetace, tak aby tok netvořil izolovaný biokoridor, ale umožňoval migraci volně žijících živočichů. V těsné blízkosti toku se vyskytují nejčastěji Olše lepkavé (*Alnus glutinosa*), které opět mnohdy stojí za hranicí životnosti. I zde doporučuji mrtvé dřevo odstranit a nahradit ho novými stromky. Zdravé stromy přirozeně zachovat.

Obrázek 6



Obrázek 7



Obrázek 8



Lokality návrhu technických prvků na ÚSEKU 2, zdroj: vlastní

○ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ BALVANITÉHO SKLUZU

Skluzová plocha i podjezí jsou provedeny z lomového kamene o velikosti zrna 0,3 až 0,4 m. Lícové plochy nejsou upraveny slícováním. Vtokový i výtokový profil skluzu jsou zajištěny stěnami z výřezů kulatiny. Stěny jsou zajištěny dřevěnými pilotami. Délka 2 m a šířka 0,8m (obrázek 11).

Účelem je překonání spádu a vytvoření tůň pod skluzovou plochou. Jako revitalizační účinek se považuje vzdušná voda na skluzce a vytvoření tůň v podjezí.

○ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VLOŽENÝCH KAMENŮ

Do paty svahu se střídavě k levému a k pravému břehu vkládají skupiny kamenů. Používáme kameny o velikosti zrna 0,3 až 0,45 m. Vzdálenost skupin kamenů je navržena na 4 m.

Účelem je vytvoření proudových stínů za kamennými přepážkami a následně místní akumulace splavenin a rozvlnění proudnice. Revitalizačním účinkem je vytvoření proudových stínů a akumulace splavenin vedoucí k obnově biotopu vodního prostředí potočního koryta.

• ÚSEK3

Tento úsek se nachází mezi Komorovým rybníkem a soutokem s řekou Lužnicí (mapa 15). Potok je zde stále uměle upraven. Dno i břehy koryta jsou tvořeny polovegetačními tvárniciemi. Údolní niva je převážně zastoupena trvale travním porostem. Úsek je rovný, s absencí typických meandrů. Jedná se o lichoběžníkové koryto bez možných úkrytů a bez provzdušnění vody.

Zde opět navrhuji veškeré betonové tvárnice odstranit a umístit usměrňovací kamenné stavby do vodního toku. Dále navrhuji změlkčit příčný profil, který je zde velkokapacitní a znemožňuje zajištění života a migraci organismů, navíc při zvýšených průtocích dochází ke zvyšování rychlosti vody. Přílišné nátrže stabilizovat a osadit stromky. Bezprostředně blízko toku, či přímo v korytě dominuje Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a Bříza bělokorá (*Betula pendula*), keřové patro vyplňuje Líška obecná (*Corylus avellana*).

Obrázek 9



nátrž a přílišné zahloubení

Obrázek10



napřímený opevněný úsek, zdroj: Vlastní

○ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ KAMENNÝCH VÝHONŮ A PRAHŮ

Do paty svahu se střídavě vkládají skupiny kamenů o velikosti zrna 0,3 m. Proti postupu jsou kameny zajištěny ocelovými skobami. Vzdálenost skupin kamenů je 4 m. V ose toku je mezera 0,3 m mezi jednotlivými výhony.

Účelem je rozvlnění proudnice, vytvoření proudových stínů a akumulace vody nad prahem. V toku by mělo dojít ke zlepšení kyslíkové bilance vodního toku a zlepšení biotopu vodních zoocenóz.

○ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VLOŽENÝCH KAMENŮ

Viz výše.

4.2.5 Návrh ozelenění

V zájmových lokalitách nalezneme poměrně značné množství stromové i keřové vegetace, problémem se jeví hlavně její kvalita a stáří. Záměrem návrhu je tedy ponechat stávající vegetaci v maximální možné míře.

Návrh ozelenění si tedy v rámci nejvýhodnější lokality klade za cíl především vytvoření břehového porostu za účelem stabilizace nově upraveného koryta. Cílem je vytvořit porost s vertikální členitostí (tedy ze stromů i keřů) s důrazem na nároky jednotlivých rostlin (zejména na světlo a vlhkost) a využití pouze přirozeně se vyskytujících dřevin domácího původu odpovídajících přírodním podmínkám lokality. Vegetace bude doplněna o břehové výsadby podél nově upraveného koryta a skupinové doprovodné výsadby v nivě toku tak, aby došlo k navázání revitalizace na okolní krajinu.

Výsadba bude realizována v nepravidelných skupinách s použitím sazenic různé velikosti a stáří tak, aby byl splněn požadavek vhodné vertikální členitosti i přiměřených finančních nákladů. Plánovaná výsadba slouží zejména pro stabilizaci koryta, dále se předpokládá značné šíření dřevin, zejména olší lepkavých. Veškerá opatření budou realizována v rostlém travním drnu či v blízkosti stávajícího koryta. Nově vytvořené zemní koryto bude z důvodu stabilizace břehů oseto v horní polovině svahu po břehovou hranu travní směsí, která zajistí stabilizaci koryta v relativně krátkém čase.

Konečná úprava ploch zasažených realizací se provede na podzim, aby byly vytvořeny co nejvhodnější podmínky pro přirozené zimní nálety Olší lepkavých (*Alnus glutinosa*), které doplní navrženou vegetaci.

- **Výsadba a ošetřování:**

Jako první proběhne výsadba stromů, které necháme 5 - 10 let růst a vyvíjet. V případě napadení chorob či škůdců stromy obměňujeme. Podle toho, jak se stromové patro vyvíjí, vysadíme zhruba po pěti až deseti letech patro keřové. Navržená funkčnost se začne projevovat kolem patnáctého roku od výsadby. Díky vhodnému zvolení dlouhověkých dřevin by mohla zeleň při správné údržbě fungovat více než 60 let.

V prvních letech od výsadby zeleně je vhodné ji chránit před okusem zvěře pomocí plastových chrániček. Postačí výška 1,2m. Je nutné chráničku dobře upevnit, aby nebyla stažena vlivem těžkého sněhu. Po skončení zimního období je třeba zkontrolovat, zda chráničky splnily navržený účel.

Ošetřování spočívá především v doplnění poškozených či uhynulých stromů a keřů. Zálivka není třeba, stromky jsou navrženy v dostatečně vlhkých lokalitách. Dále je vhodné kosit travní porost (min 4x ročně). Na jaře je vhodné dělat nutnou prořízku, aby nedošlo k přehustění, čímž by zeleň ztratila své původní funkce. Správnou údržbou se zvyšuje životnost.

4.2.6. Návrh příčných profilů

Protože na horním toku nedošlo k žádnému revitalizačnímu návrhu, nezměnil se ani příčný profil koryta.

Příčné profily jsou navrženy tak, aby měly i při snížených průtocích dostatečnou hloubku pro zajištění života a migrace organismů, zajistily různorodost rychlosti vody v příčném i podélném profilu a aby nebylo koryto při zvýšených průtocích zničeno (obrázek 12 a 13). Návrh nového příčného profilu spočívá v menším zahloubení, čímž dojde i k výraznému menšení průtočného profilu, a i k významnému snížení kapacity koryta. Je dimenzováno tak, aby bez vybřežení provedlo pouze průtok půlletý. Rychlost vody v tomto průtoku je tak malá, že nedojde k zásadnímu poškození neopevněného nebo jen lokálně opevněného koryta. Při větší ploch voda vybřeží a protéká údolní nivou.

6. DISKUZE

Přestože pojem revitalizace, vážící se k tématu voda, se dostává do podvědomí širší veřejnosti, zůstává dodnes mnoho nevyjasněných otázek, které se k problematice vážou.

Všichni odborníci se shodují, že je třeba revitalizovaný vodní tok navrátit do původního stavu nebo alespoň do stavu přírodně co nejbližšímu. Těžko ale hledat vzájemnou shodu autorů o tom, jak vzdálený je právě onen původní stav. Pro některé je to doba před začátkem kolektivizace zemědělství, kdy byla krajina členitá a pestrá, ale již intenzivně využívána. Pro jiné je to doba, kdy existovala celá velká území v klimaxovém stavu, čili nebyla hospodářsky využívána Gergel J., Ehrlich P. a Benešová J. (1999).

Další nevyřešenou otázkou je samotný výběr lokality (povodí), které chceme revitalizovat. Která místa jsou pro revitalizaci ta nejvhodnější, která ji potřebují nejvíce? Ani v tom nejsou odborníci za jedno, pouze se dále odkazují na fakt, že výběr je úzce spjat s majetkoprávními vztahy na povodí jak píše Vrána K. a Dostál T. (2004).

Další otázkou je, jak zhodnotit přínosy revitalizace, resp. revitalizační efekt. Ani na to neexistují společné postoje autorů. Jistou metodiku hodnocení již publikoval doc. Gergel, který je jedním z předních autorů píšících o revitalizacích, jenže revitalizační efekt není do této doby příliš publikovaným tématem. Proto, bohužel, není příliš zdrojů k porovnání tohoto hodnocení.

Jediné, na čem se vesměs všichni autoři shodují, je že revitalizace současně chápeme jako komplexní obnovu říčního koryta a dílčí oživení toku.

Jedním z hlavních problémů revitalizačních akcí je volba mezi množstvím investovaných peněz, zvyšování ekologických hodnot a dohodnutím majetkových poměrů, jak je blíže popisováno v následujících řádcích.

Snahou revitalizací vodních toků je dosahovat co nejlepších efektů s minimálními náklady na udržování v dlouhodobém horizontu. Jednou z hlavních zásad revitalizací by mělo být propojení aktivit zlepšování ekologického stavu vodních toků se zajišťováním protipovodňové ochrany a snížení extremity průtoků dlouhodobým zvýšením retenční schopnosti krajiny, zejména využitím říčních niv v extravilánu jako retenčního prostoru Kender J. a Novotná D. (1999). Teoretickými zásadami úspěšné revitalizace je definování referenčních podmínek jako ekologicky optimálních podmínek podporujících vývoj říčního ekosystému při myšlence, že

revitalizační opatření jsou pouze inicializačním stavem k dalšímu vývoji. Snahou je tak vytvořit přirozeně zvlněné mělké členité koryto menšího sklonu, členitého podélného profilu, při zvětšení množství vody, které je za běžných průtoků přítomno v korytě a obnovení migrační prostupnosti toku a struktur sloužících jako úkryty a stanoviště vodním živočichům. Důležitou součástí revitalizačních opatření je i doplnění vegetačního doprovodu druhy přirozenými pro danou lokalitu včetně ochrany stávající zeleně.

V praxi je však revitalizace zejména o majetkových poměrech dostatečně širokého potočního pásu a tedy upřednostnění lokalit, ve kterých lze žádaných efektů dosáhnout přiměřenými náklady bez výrazných majetkových a technických komplikací. Velmi vhodné je propojení revitalizace s dalšími efekty, které motivují obyvatele, obce či sdružení (rybáři, myslivci, včelaři) podél toku. Například dostatečné množství vody v toku při zajištění jeho přístupnosti či zadržení vody v tůních znamená dostatek vody pro zvířata, okolní pozemky i lidi (zavlažování, rekreační potenciál apod.). Další kapitolou je rybaření či protipovodňová ochrana Gergel, J., Ehrlich, P. (2000).

Podstatnou otázkou je pak péče o vzniklý ekosystém, kterou na sebe přebírají ideálně právě obyvatelé, obce či sdružení, kterým revitalizace „něco“ přináší. O tom, že vůle lidí je víc než nařízení směrnic, svědčí z hlediska managementu „optimálně jednoduchý“ příklad revitalizace původního meandru v blízkosti rumunské obce s cca 2000 obyvateli, jejichž cílem bylo zvýšení hladiny podzemní vody okolních pozemků (hlavně fotbalového hřiště) a vytvoření prostoru pro rekreaci a rybaření, a tak z velké části vlastními silami obnovily 800 m původního meandru řeky (za obecní peníze) při nákladech méně než polovičních oproti běžným, navíc se zajištěním péče o nově vzniklý ekosystém ze strany místního rybářského a sportovního sdružení.

ZÁVĚR

Předkládaná diplomová práce si kladla za hlavní cíle prozkoumat erozi na povodí a navrhnout protierozní opatření, navrhnout celkovou revitalizaci vodního toku s technickým řešením objektů a navrhnout úpravu zeleně nejen podél toku, ale v celé potoční nivě. Můžeme tvrdit, že veškeré cíle byly splněny.

Eroze na povodí Radimovického potoka není nijak alarmující. Byla překročena jen na dílčích půdních blocích, kde byl navržen protierozní osevní postup, který sníží erozi pod G přípustné.

Návrh revitalizace je rozdělen na tři úseky na vodním toku, kde jsou řešeny jednotlivé problémy potoka. Dle mého názoru není vhodné na do vodního toku vkládat příliš technických objektů (údržba, finance, přírodně cizí...), proto jsem se snažila je aplikovat pouze tam, kde byly nezbytně nutné. Na jiných potencionálních místech pro technické prvky, jsem raději volila přírodně blízká opatření, která lépe zapadnou do krajiny a zároveň splňují svoji funkci.

Po provedení několika průzkumů bylo jasné, že zeleň v potoční nivě potřebuje velký zásah člověka. Stromy v potoční nivě jsou přestárlé a mnohdy nevhodně zasahují do koryta toku, čímž ho narušují. V některých úsecích je třeba veškeré stromy vykácet a provést novou výsadbu. Na jiných místech je zeleň sice v dobrém stavu a dosahuje příhodného stáří, ovšem opět stojí v cestě vodě a ta si hledá jinou cestu, což je nežádoucí. Za vhodné považuji fakt, že druhová skladba je zde vhodná, a proto pro novou výsadbu ji nebude třeba měnit.

Návrh studie pro revitalizaci Radimovického potoka byl proveden komplexně. Proto se domnívám, že pokud by byla revitalizační akce provedena podle návrhu, bylo by vodoteči navráceno mnoho přírodních a přirozených funkcí, které v důsledku nevhodného chování člověka vodoteč ztratila, což by bylo žádoucí.

Dle mého názoru by si Radimovický potok revitalizaci zasloužil, avšak akce zůstane podle mě pouze „na papíře“, což je škoda. Jak je již v práci napsáno, na povodí se alespoň povedlo z evropských fondů (Program rozvoje venkova) zrevitalizovat Vávrovský rybník, což je chvályhodné, ale na celkový efekt, o který se komplexní revitalizace snaží, bohužel, tato samotná akce nestačí.

SEZNAM LITERATURY

- ČSN 75 2101. (1993): Ekologizace úprav vodních toků. Hydroprojekt a.s., Praha.
- ČSN 75 2102. (1995): Odvětvová a technická norma vodního hospodářství. Hydroprojekt a.s., Praha.
- DOBROVSKÝ, P., PEŠOUT, P., VOKASOVÁ, L. (2009): Budoucnost dotačních programů. Ochrana přírody, the nature conservation journal. č. 2, s. 17 - 24
- DUMBROVSKÝ, M., MEZERA, J. (2000): Metodický návod pro pozemkové úpravy a související informace. VÚMOP. Praha, 189 s.
- EHRlich, P. (2005): Vodní hospodářství II., Vodní toky. Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie. Vodňany, 177 s.
- EHRlich, P., GERGEL, J., ONDR, P. (2003): Revitalizační úpravy drobných vodních toků, zájmové vydání pro potřeby katedry pozemkových úprav a převodů nemovitostí JČU - Zemědělské fakulty. České Budějovice, 53 s.
- EHLICH, P., GERGEL, J., ZUNA, J. (1998): Požadavky pro renaturaci dna upravených koryt potoků. In Vědecké práce 10, VÚMOP, Praha, 15 s.
- EHLICH, P., GERGEL, J., ZUNA, J., NOVÁK, L., MERUŇKA, K. (1996): Metodické pokyny pro revitalizaci potoků. Projekt GA ČR 526/96/1040 a NAZV ČR RE 0960986278. VÚMOP. Praha, 72 s.
- GERGEL, J., EHRlich, P. (2000): Návrh na posouzení revitalizačních úprav drobných vodních toků. Vědecké práce VÚMOP. s. 29 – 34.
- GERGEL, J., EHRlich, P., BENEŠOVÁ, J. (1999): Revitalizace drobných vodních toků - námět pro příští tisíciletí. Agromagazín Nový venkov. ČZT Praha, roč. 3, č. 8, s. 49 - 51.
- JUST, T. (2000): Poznámky k revitalizacím vodního prostředí. Agentury ochrany přírody a krajiny ČR. Praha, 44 s.

JUST, T. a kol. (2005): Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky. Praha, 359 s.

JUST, T., ŠÁMAL, V., DUŠEK, M., FISCHER, D., KARLÍK, P., PYKAL, J. (2003): Revitalizace vodního prostředí. Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky. Praha, 144 s.

KENDER, J. (2000): Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny. Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci vydavatelství Enigma s.r.o. Praha, 220 s.

KENDER, J., NOVOTNÁ, D. (1999): Revitalizace říčních systémů. Enigma s.r.o. Praha, 56 s.

KOŽENÝ, P., SIMON, O., VAJNER, P., ŽERNÍČKOVÁ, O. (2006): Stabilita přírodě blízkého zpevnění meandrů Moravy v NPR Vrpač. In: MĚKOTOVÁ, J., ŠTĚRBA, O. (ed): Říční krajina 4. Sborník příspěvků z konference. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, s. 118-129.

KREJČÍ, L., MÁČKA, Z. (2009): Environmentální význam mrtvého dřeva v říčních ekosystémech. In: Poštołka, V. et al. (Eds.): Geodny Liberec 2008 - sborník příspěvků, TUL Liberec, s. 42 - 49

MÁČKA, Z., KREJČÍ, L. (2006): Plavená dřevní hmota (splávi) v korytech vodních toků – případová studie z CHKO Litovelské Pomoraví. In: MĚKOTOVÁ, J., ŠTĚRBA, O. (ed): Říční krajina 4. Sborník příspěvků z konference. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, s. 172-182.

MALÍK, I. (2006): Contribution to understanding the historical evolution of meandering rivers using dendrochronological methods: example of Mała Panew River in southern Poland. *Earth Surface Processes and Landforms* 31, p. 1227 – 1245.

MŽP ČR (1993): Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí České republiky okresním úřadům k zabezpečování Programu revitalizace říčních systémů. Praha, 56 s.

MŽP ČR (1995): Revitalizace říčních systémů, metodické pokyny. Praha, 25 s.

NOVÁK, L., IBLOVÁ, M., ŠKOPEK, V. (1986): Vegetace v úpravkách vodních toků a nádrží. Státní nakladatelství technické literatury. Praha, 243 s.

SCHABUSS, M., SCHIEMER, F., HABERSACK, H., LIEDERMANN, M. (2006): A comprehensive concept for an eco-hydrological assessment of large scale

restoration programs of floodplain rivers. In: Proceedings 36th International Conference of IAD. Austrian Committee Danube Research/IAD, Vienna. p. 41 – 46.

STEJSKAL, J. (2003): Program revitalizace říčních systémů musí čelit pokusům o zneužívání peněz. EkoList. <http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/program-revitalizace-ricnich-systemu-musi-celit-pokusum-o-zneuživani-penez>. Cit 10. 11. 2013

ŠEDIVÝ, V., VRÁNA, K. (2011): Vodní hospodářství: Hydraulika, Malé vodní nádrže, Revitalizace krajiny. Střední rybářská škola a Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie. Vodňany, 235 s.

ŠLEZINGR, M. (1996): Vegetační doprovod vodních toků a nádrží. VUT v Brně. Brno, 90 s.

VRÁNA, K., DOSTÁL, T., DAVID, V. (2002): Hodnocení realizovaných revitalizačních staveb z hlediska vodohospodářské funkce objektů. Konference trvale udržitelný rozvoj České krajiny. Pardubice, 77 s.

VRÁNA, K., DOSTÁL, T., KENDER, J., ZUNA, J. (1998): Krajinné inženýrství. Český svaz stavebních inženýrů. Praha, 197 s.

TLAPÁK, V., ŠÁLEK, J., LEGÁT, V. (1992): Voda v zemědělské krajině. Praha, 320 s.

VRÁNA, K., DOSTÁL, T. (2004): Hodnocení realizovaných a realizovatelných akcí In: Revitalizace malých vodních toků. Praha, s. 16 – 36.

WADE, P. M., LARGE, A. G. R., DE WAAL, L. C. (2000): Rehabilitation of Degraded River Habitat: An Introduction. In: WADE, P. M., LARGE, A. G. R., DE WAAL, L. C. (ed.): Rehabilitation of Rivers. Principles and Implementation. John Wiley & Sons, Chichester, p. 1 – 10.

SEZNAM PŘÍLOH

- **Mapové přílohy**

Mapa 1 Lokalizace povodí

Mapa 2 Geologie povodí

Mapa 3 půdní typy

Mapa 4 Mocnost půdy

Mapa 5 Odvodnění

Mapa 6 Land use

Mapa 7 Stupeň ekologické stability

Mapa 8 Půdní bloky

Mapa 9 Dráhy odtoku

Mapa 10 Protierozní opatření na půdních blocích, kde bylo překročeno G přípustné

Mapa 11 ÚSES

Mapa 12 Svažitost

Mapa 13 Úsek 1

Mapa 14 Úsek 2

Mapa 15 Úsek 3

- **Obrázky**

Obrázek 11 Balvanitý skluz

Obrázek 12 Příčný řez korytem na úseku 2

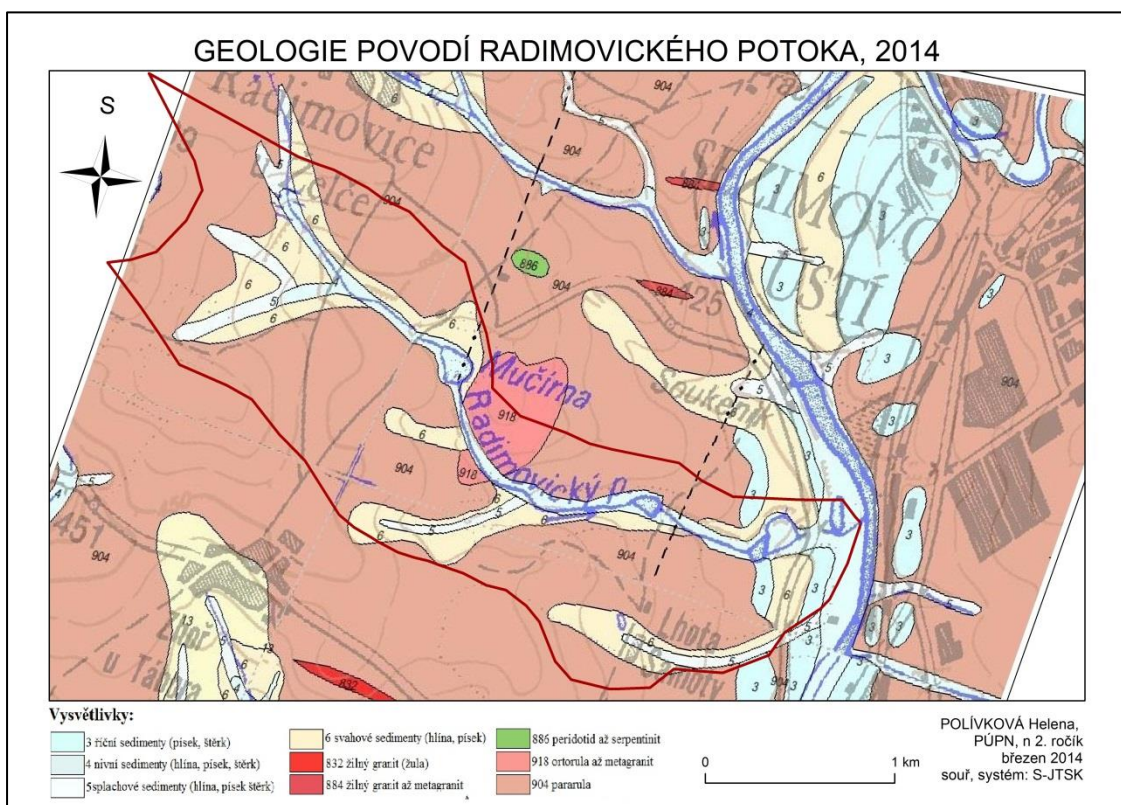
Obrázek 13 Příčný řez korytem na úseku 3

Obrázek 14 Podélný profil toku

Přílohy

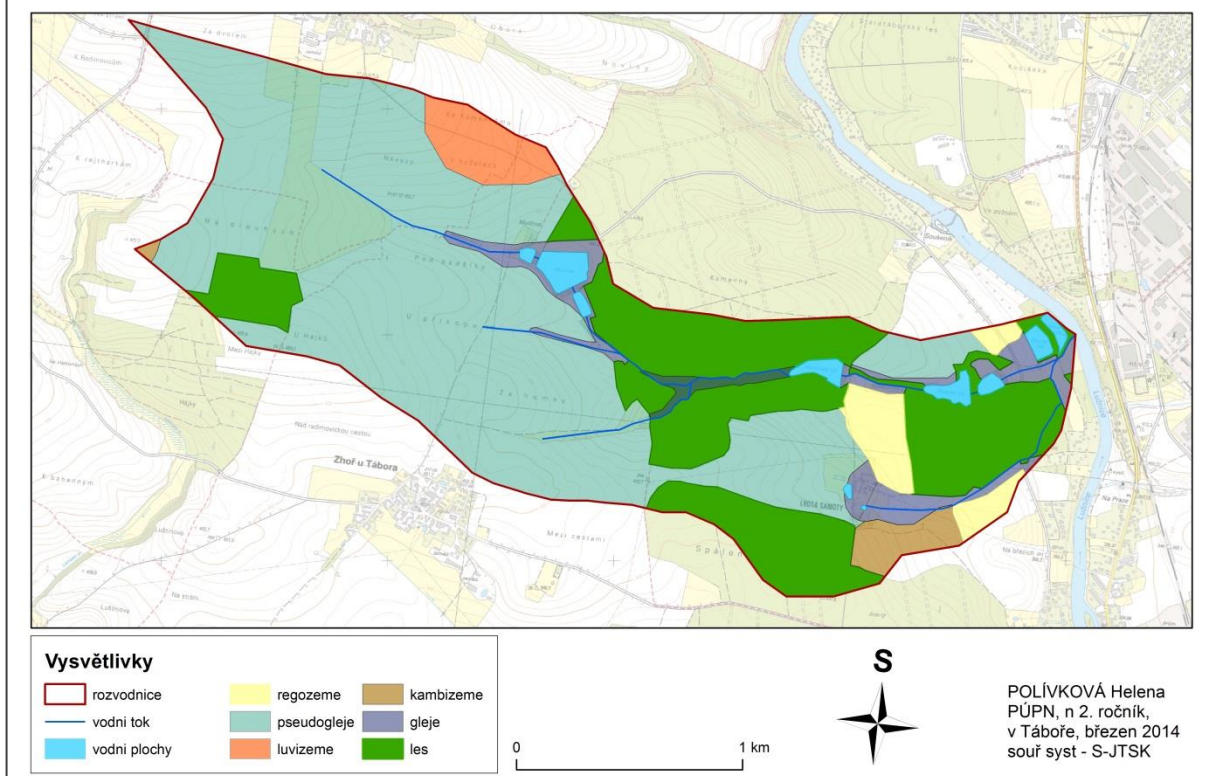


Mapa 1 Lokalizace povodí



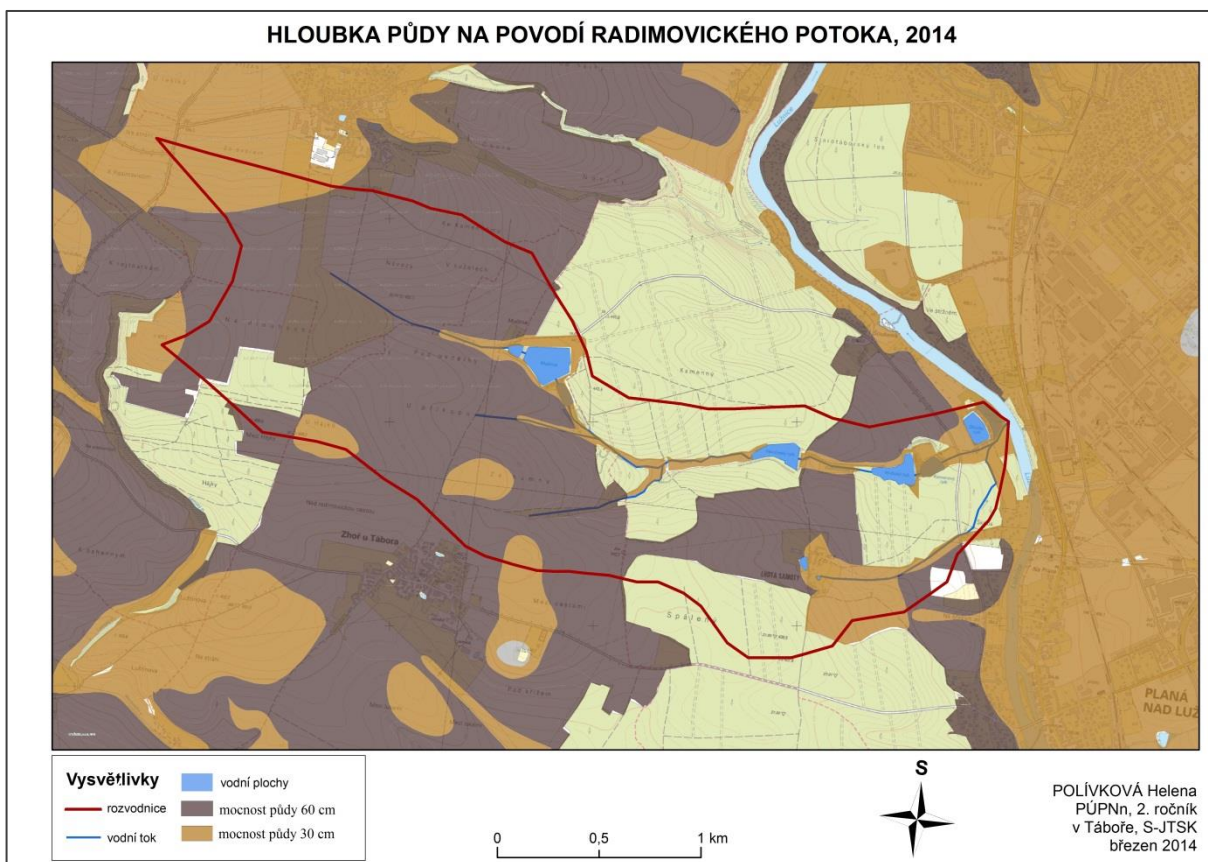
Mapa 2 Geologie povodí

PŮDNÍ TYPY NA POVODÍ RADIMOVICKÉHO POTOKA, BŘEZEN 2014



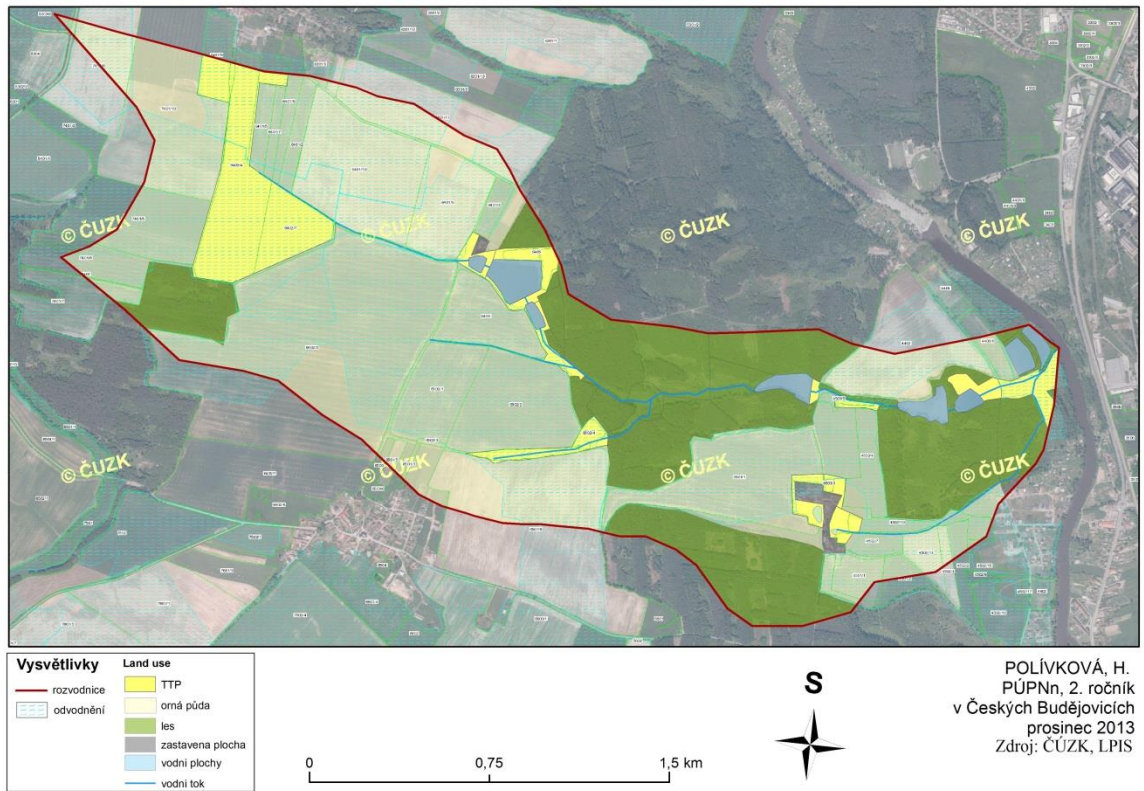
Mapa 3 Půdní typy

HLOUBKA PŮDY NA POVODÍ RADIMOVICKÉHO POTOKA, 2014



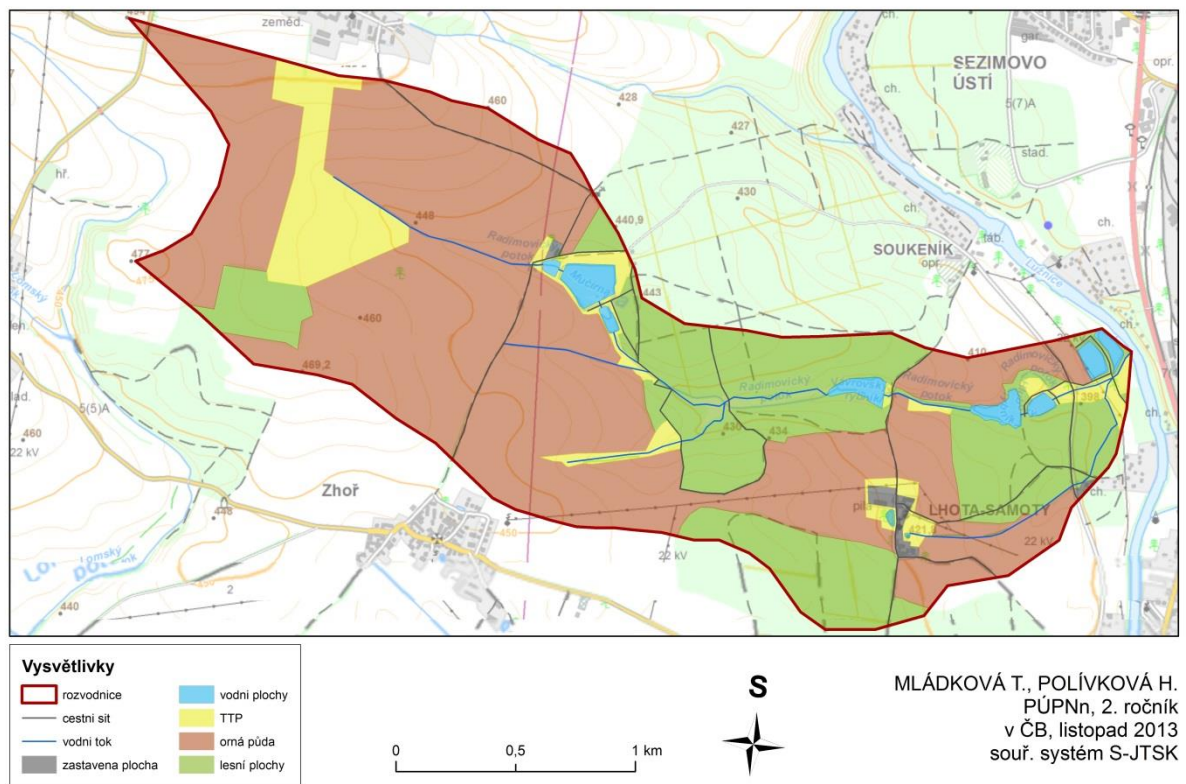
Mapa 4 Hloubka půdy

SYSTÉM ODVODNĚNÍ NA POVODÍ RADIMOVICKÉHO POTOKA, 2013

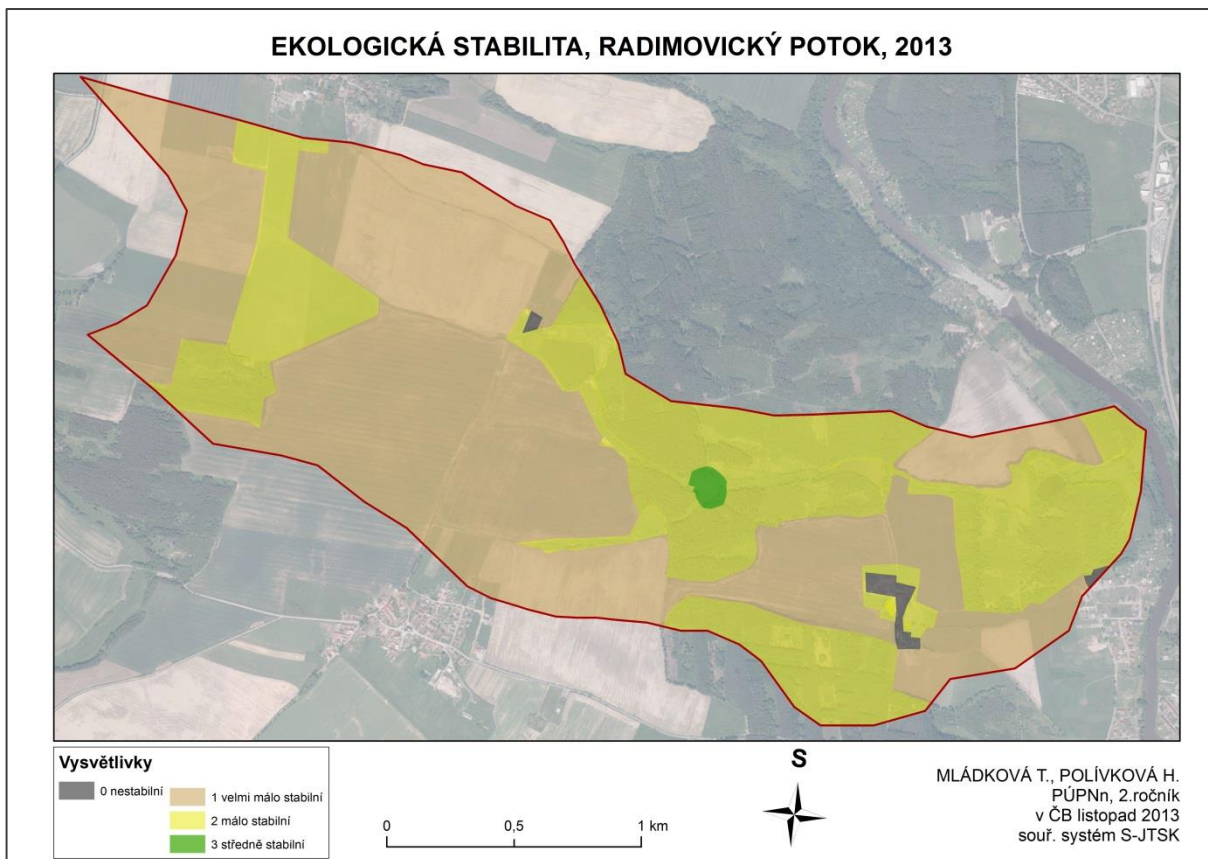


Mapa 5 Odvodnění

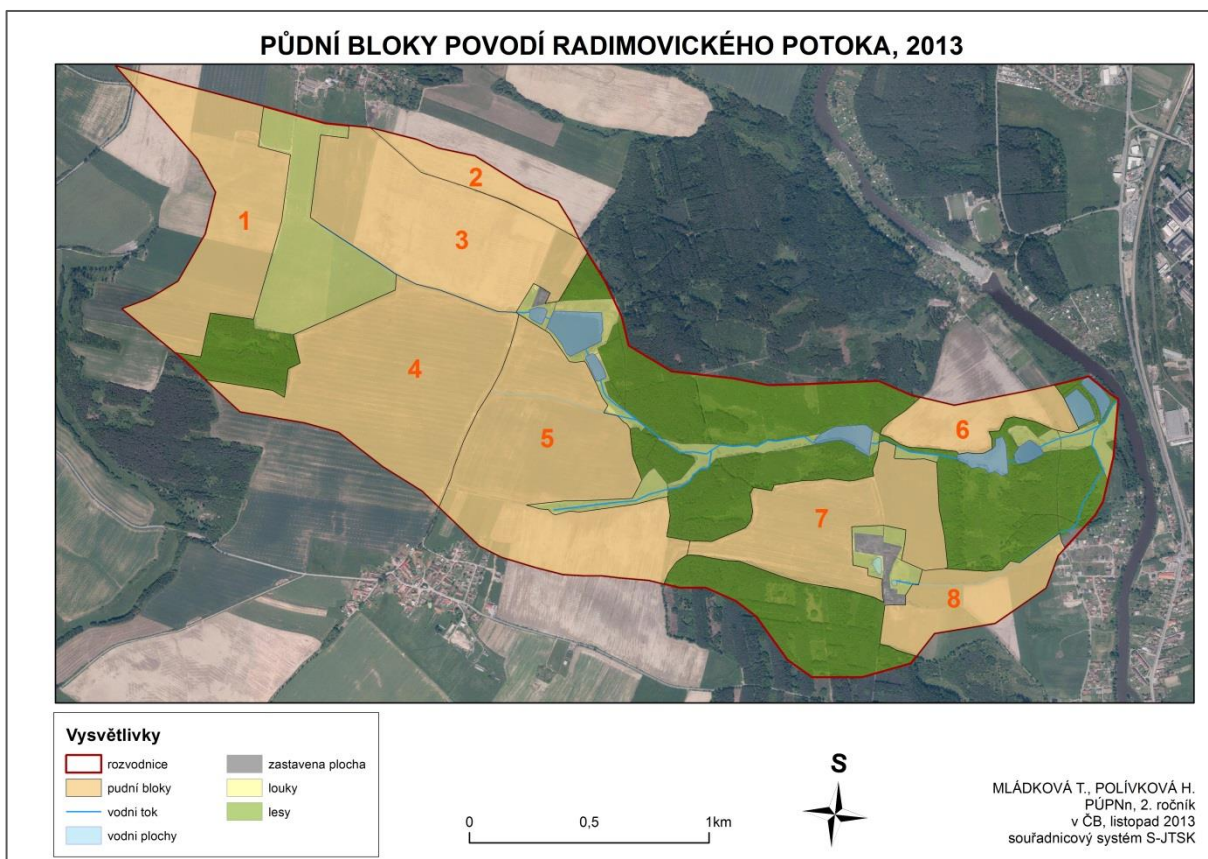
LAND USE V PLOŠE POVODÍ RADIMOVICKÉHO POTOKA, 2013



Mapa 6 Land use

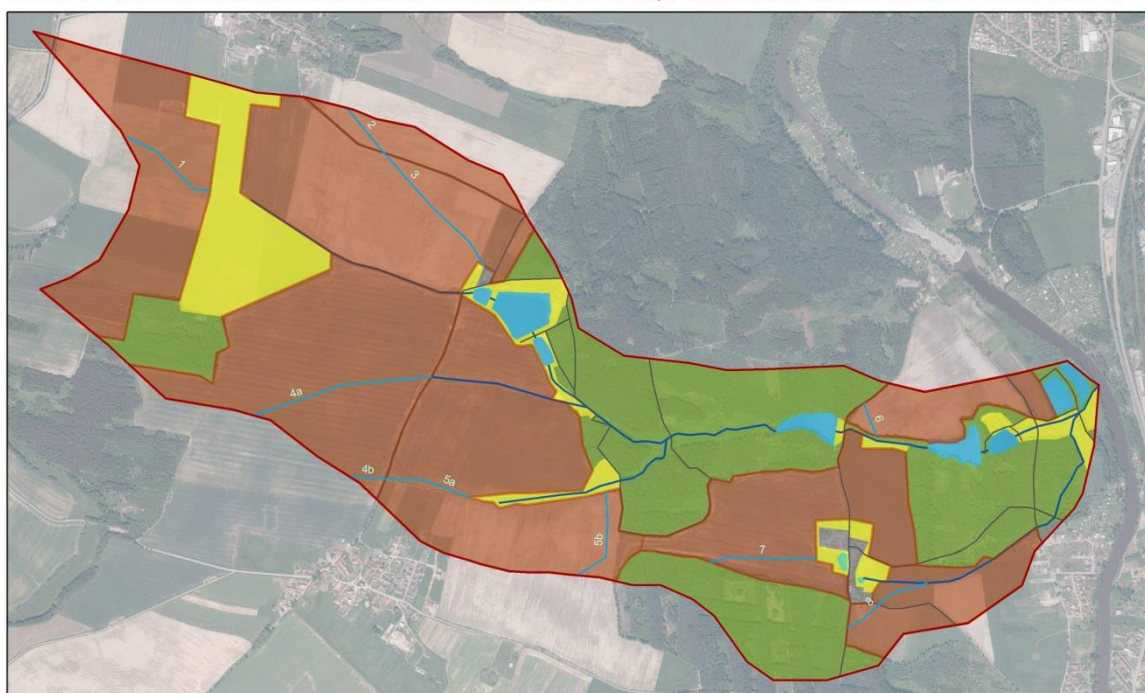


Mapa 7 Stupeň ekologické stability



Mapa 8 Půdní bloky

DRÁHY SOUSTŘEDNÉHO ODTOKU NA PŮDNÍCH BLOCÍCH, POVODÍ RADIMOVICKÉHO POTOKA 2013



Vysvětlivky

odtok_linie	vodní tok	louky
půdní bloky	zastavena plocha	pole
cestní síť	vodní plochy	les

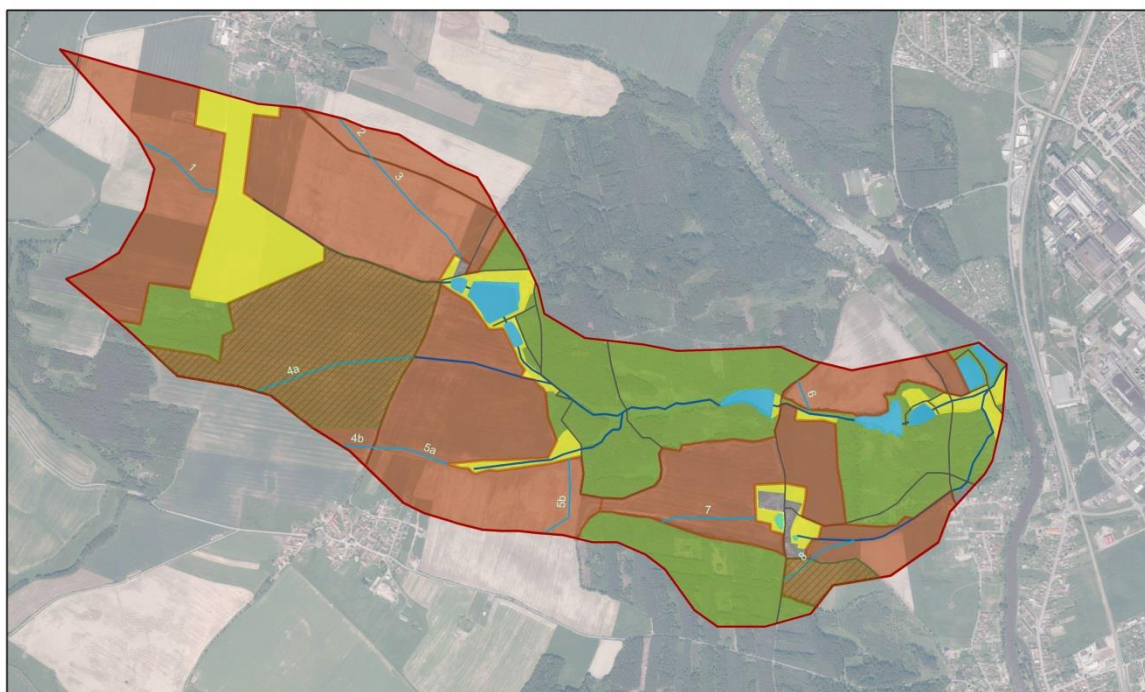
0 0,5 1 km



POLÍVKOVÁ Helena
PŮPNn, 2. ročník
v Táboře, S-JTSK
prosinec 2013

Mapa 9 Dráhy odtoku

NÁVRH PROTIEROZNÍHO OPATŘENÍ, RADIMOVICKÝ POTOK, 2013



Vysvětlivky

odtok_linie	protierozní ochrana	louky
půdní bloky	zastavena plocha	pole
cestní síť	vodní plochy	les
vodní tok		

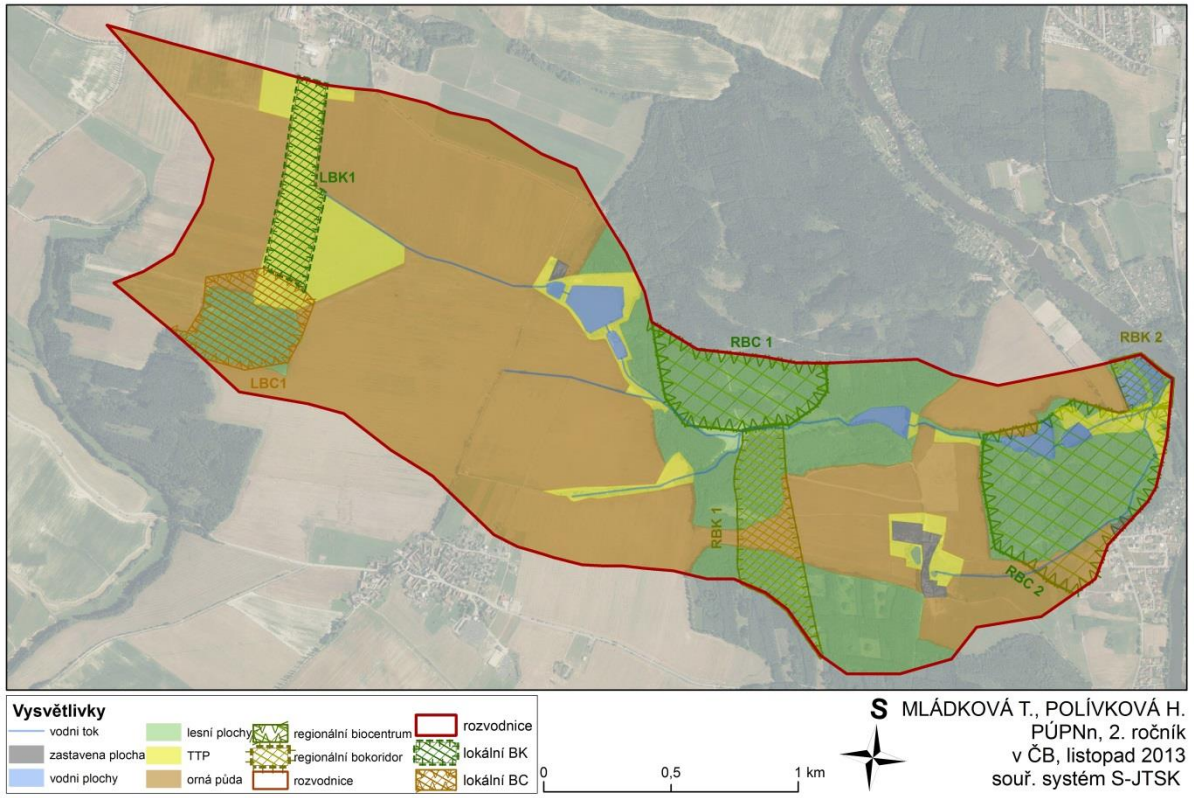
0 0,5 1 km



POLÍVKOVÁ Helena
PŮPNn, 2. ročník
v Táboře, S-JTSK
prosinec 2013

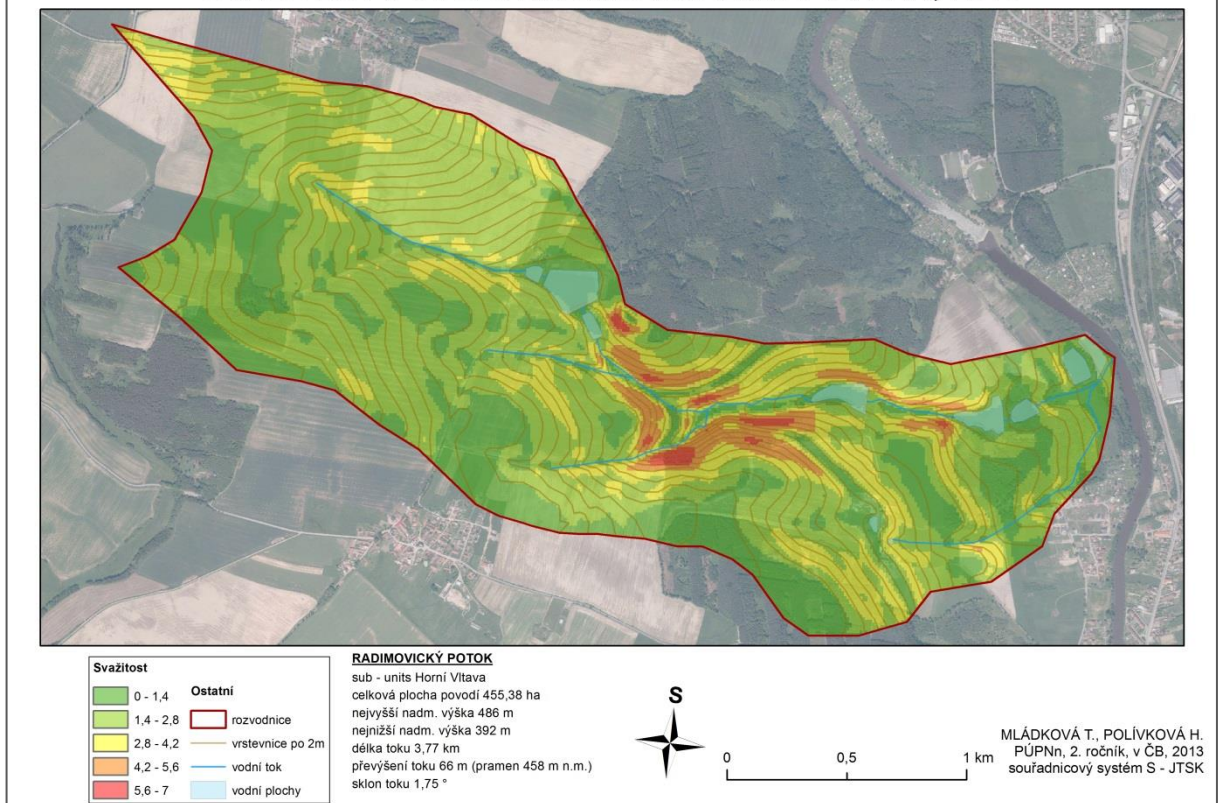
Mapa 10 Protierozní opatření na půdních blocích, kde bylo překročeno G přípustné

NÁVRH ÚSES NA POVODÍ RADIMOVICKÉHO POTOKA, 2013

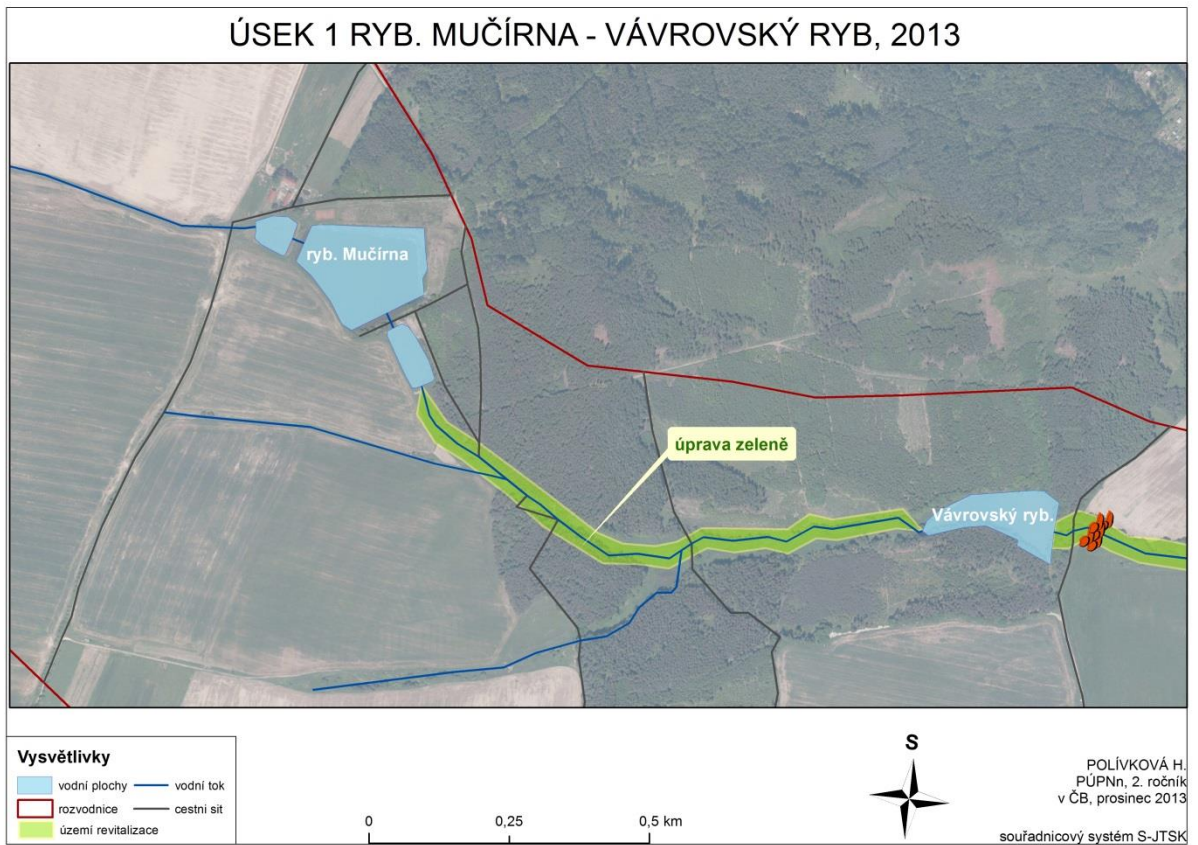


Mapa 11 ÚSES

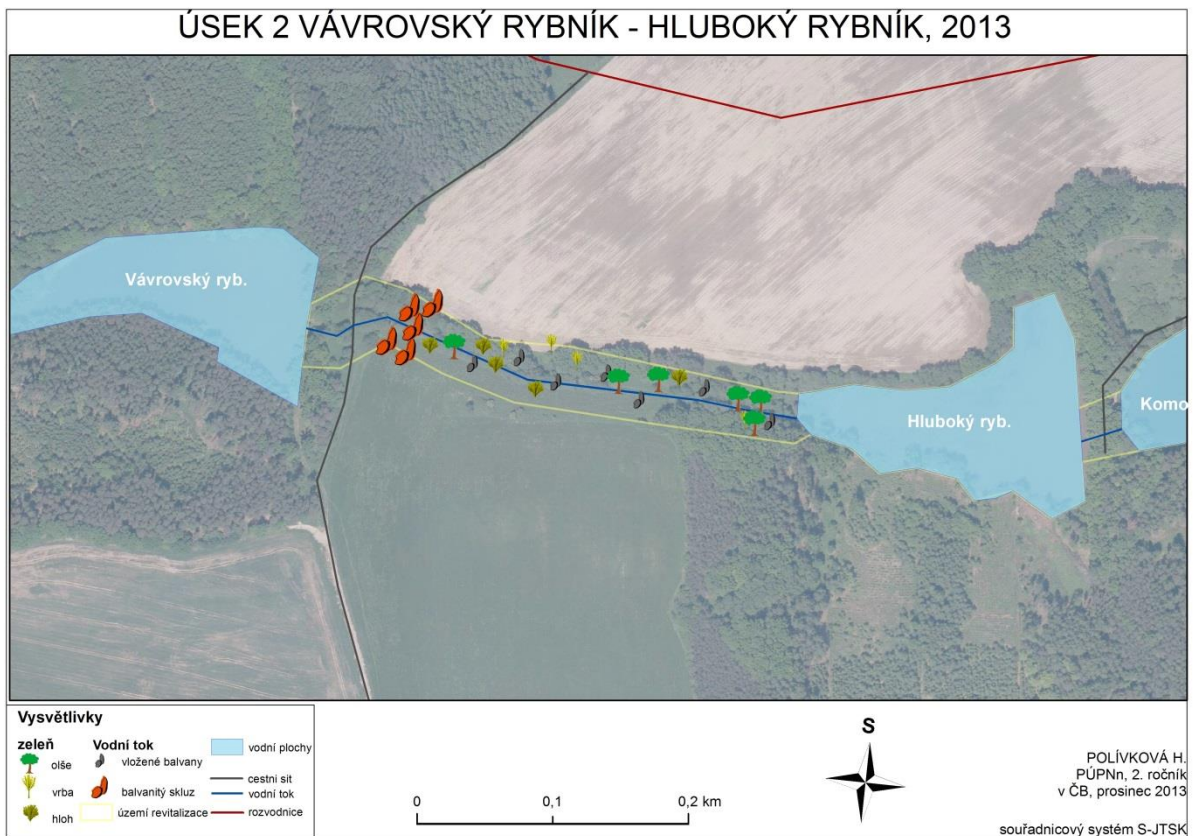
SVAZITOST POVODÍ RADIMOVICKÉHO POTOKA, 2013



Mapa 12 Svazitost

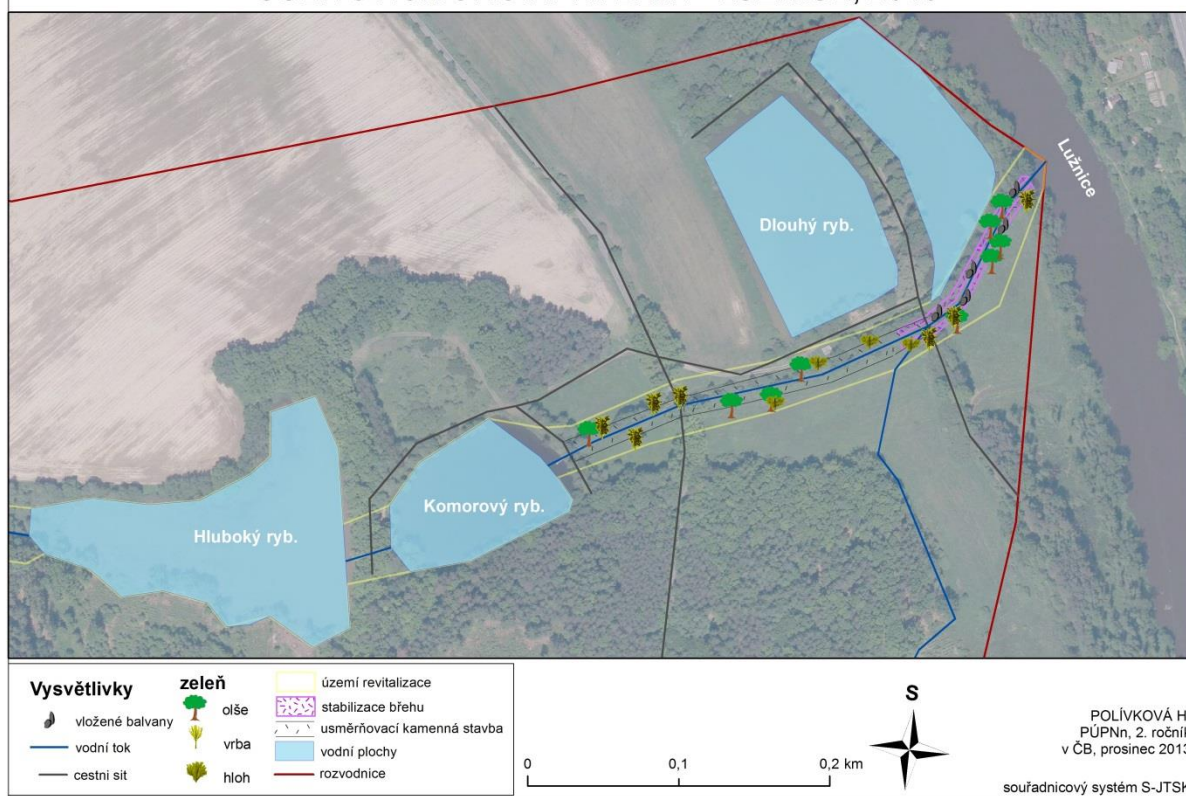


Mapa 13 Úsek 1

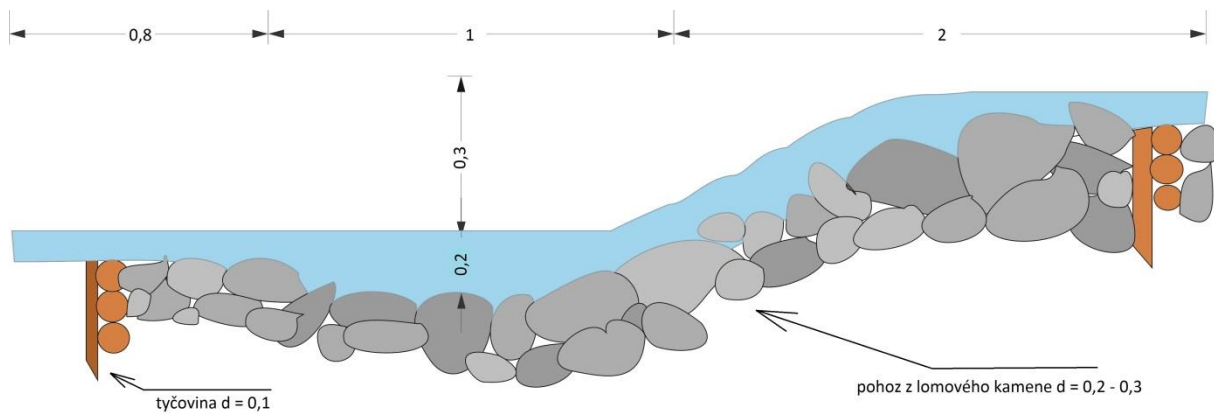


Mapa 14 Úsek 2

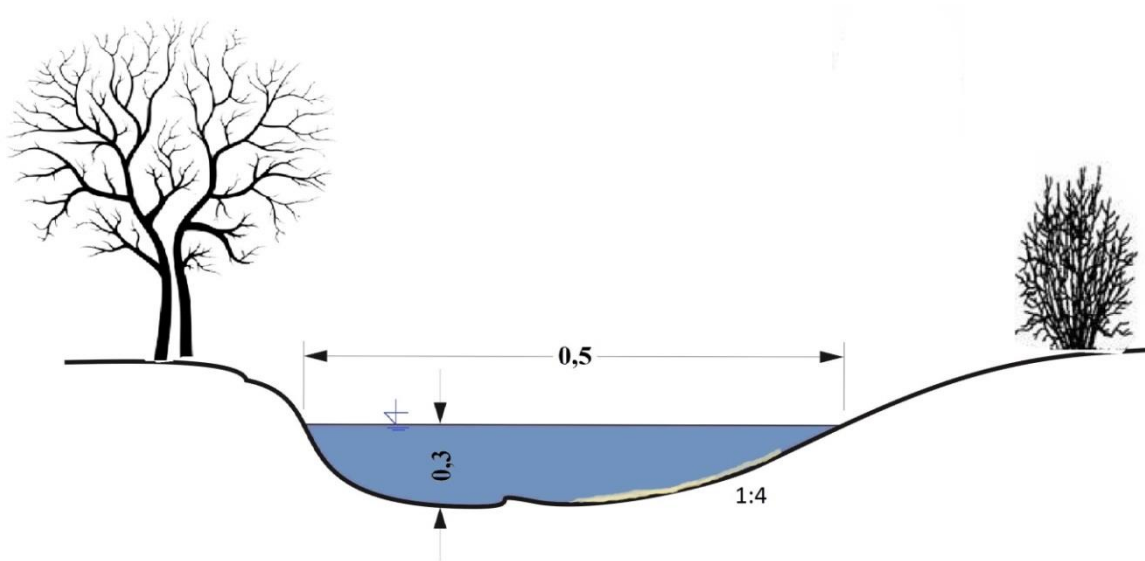
ÚSEK 3 KOMOROVÝ RYBNÍK - LUŽNICE, 2013



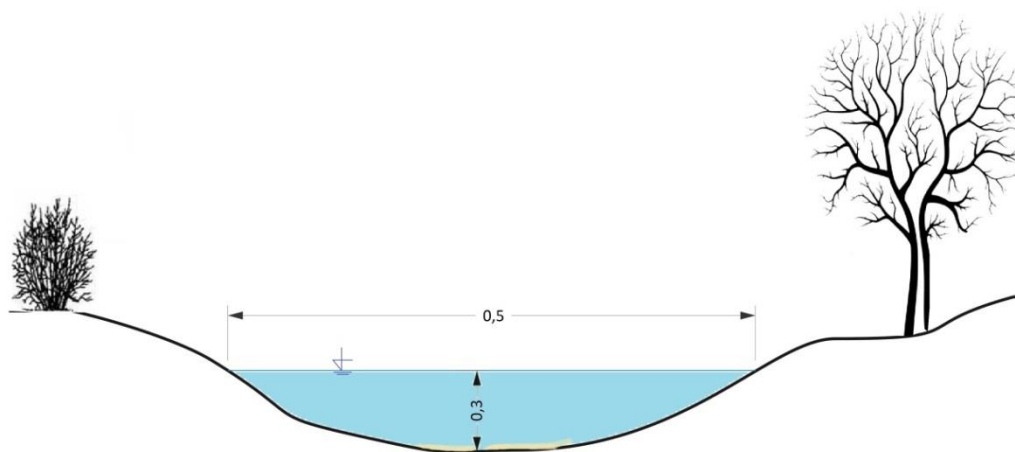
Mapa 15 Úsek 3



Obrázek 11 Balvanitý skluz



Obrázek 12 Příčný řez korytem na úseku 2



Obrázek 13 Příčný řez korytem na úseku 3

