

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Bakalářská práce

**Revitalizace hlavních odvodňovacích zařízení a technicky  
upravených vodních toků v zemědělsky obhospodařované krajině  
v působnosti ZVHS**

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Lubomír Bodlák

Autor: Vladimír Štěpán

České Budějovice, duben 2011

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Zemědělská fakulta  
Akademický rok: 2009/2010

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

Jméno a příjmení: Vladimír ŠTĚPÁN  
Studijní program: B4131 Zemědělství  
Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině  
Název tématu: Revitalizace hlavních odvodňovacích zařízení a technicky upravených vodních toků v zemědělsky obhospodařované krajině v působnosti ZVHS  
Zadávací katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

ZVHS jako právní nástupce Státní meliorační správy spravuje na území celé ČR rozsáhlou síť hlavních odvodňovacích zařízení a technicky upravených vodních toků. Technickými zásahy do koryt vodních toků a odvodňovacími zásahy do krajiny došlo k urychlení přirozeného odtoku povrchových vod; což má nemalé negativní důsledky na ŽP. Revitalizace těchto upravených vodních toků sleduje odstranění těchto negativních vlivů na krajinu i sídla. Cílem práce bude zhodnocení vlivu na krajinu a ŽP obecně na konkrétních příkladech realizovaných i navrhovaných revitalizací na tocích a odvodňovacích zařízeních ve správě ZVHS.

### Postup řešení:

1. Vypracování literární rešerše
2. Získání vhodných dat
3. Analýza dat
4. Zpracování zjištěných výsledků

Rozsah grafických prací: dle potřeby, 5 - 10 stránek  
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stránek  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

- Eiseltová, M., Pokorný, J.: Toky energie, vody a látek v krajině in Krajina a voda, EnviTypo, 998, Praha.  
Just, T. et al.: Revitalizace vodního prostředí, AOPK ČR, 2003, Praha.  
Just, T. et al.: Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi, AOPK, 2005, Praha.  
Just, T., Valentová, M.: Revitalizační opatření v intravilánu a ve volné krajině, AOPK, Ústav pro ekopolitiku, 2006, Praha.  
Míchal, I.: Ekologická stabilita, Veronica, 1994, Brno.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Lubomír Bodlák  
Katedra rostlinné výroby a agroekologie


Datum zadání bakalářské práce: 25. února 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2011

  
prof. Ing. Milošlav Šoch, CSc.

děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

  
prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 25. února 2010

Prohlášení:

Prohlašuji, že bakalářskou práci na téma: „Revitalizace hlavních odvodňovacích zařízení a technicky upravených vodních toků v zemědělsky obhospodařované krajině v působnosti ZVHS“ jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Dne:

Podpis:

Poděkování:

Rád bych poděkoval vedoucímu své bakalářské práce Ing. Lubomíru Bodlákovi, který mi po celou dobu zpracování mé práce poskytoval kvalifikované rady a odbornou pomoc. Bez jeho pomoci a poskytnuté literatury bych svou bakalářskou práci nebyl schopen vypracovat.

## Obsah:

1. Úvod.....	7
2. Literární rešerše.....	8
2.1 Revitalizace.....	8
2.1.1 Revitalizace prováděné v zahraničí.....	8
2.1.2 Revitalizace prováděné v České republice.....	10
2.1.3 Revitalizace a jejich vývoj v České republice.....	11
2.1.4 Program revitalizace říčních systémů.....	13
2.2 Možnosti a způsoby provádění revitalizací.....	14
2.2.1 Revitalizace nevhodně upravených vlásečnic.....	14
2.2.2 Nahrazování nevhodně technicky upravených koryt koryty přírodě blízkými.....	15
2.2.3 Revitalizace nevhodně odvodněných ploch.....	15
2.2.4 Otvírání nevhodně zatrubněných koryt.....	16
2.2.5 Zpřírodňování břehů potoků, říček a řek.....	16
2.2.6 Rekonstrukce, obnova či nápodoba postranních a slepých ramen toků.....	16
2.2.7 Tvorba povodňových paralelních ramen, povodňových kanálů a průlehů.....	16
2.2.8 Tvorba tůňových a mokřadních biotopů v příbřeží a v nivách.....	17
2.2.9 Hloubení retenčních prostorů v nivách.....	17
2.2.10 Revitalizační zprůtočňování koryt.....	18
2.2.11 Zpřírodňování či rozčleňování intravilánových koryt.....	18
2.2.12 Výstavba víceúčelových nízkých poldrů s přírodní zátopovou plochou.....	19
2.2.13 Odstraňování bariérových úseků a objektů v tocích.....	19
2.2.14 Výstavba, rekonstrukce či obnova malých vodních nádrží.....	20
3. Vodohospodářská výstavba.....	21
3.1 Vodohospodářské meliorace.....	21
3.1.1 Hlavní odvodňovací zařízení.....	22
3.1.2 Odvodnění a správa hlavních odvodňovacích zařízení v České republice.....	22
3.1.3 Způsoby odvodnění.....	23
3.1.4 Odvodnění pozitiva a negativa.....	24
3.2 Úpravy toků.....	25
3.2.1 Historie úprav toků v ČR.....	26
3.2.2 Správci toků v České republice.....	26
3.2.3 Nevhodné technické úpravy a jejich negativní dopady na vodní toky.....	28
3.2.4 Renaturace upravených toků.....	28

4. Metodika .....	30
4.1 Koncepce a předloha revitalizačních prací .....	30
4.2 Inventarizace (zmapování) vodního toku určeného k revitalizaci .....	30
4.2.1 Vhodnost lokality .....	32
4.2.2 Průzkum historický .....	32
4.3 Zpracování modelového průzkumu .....	33
4.3.1 Inženýrsko, hydrogeologický a pedologický průzkum .....	33
4.3.2 Trasa revitalizovaného toku .....	33
4.3.3 Průzkum splavenin .....	34
4.3.4 Biologické podklady .....	34
4.3.5 Saprobní index .....	34
4.3.6 Měřičské podklady .....	36
4.3.7 Podélný profil úpravy .....	36
4.3.8 Příčný profil koryta .....	36
4.3.9 Opevnění koryta .....	37
4.3.10 Vegetační doprovod vodních toků .....	38
4.4 Vypracování projektové dokumentace .....	39
4.5 Realizace revitalizačních prací .....	40
5. Výsledky .....	40
5.1 Revitalizace Strmilov .....	41
5.2 Revitalizace Hrobského potoka .....	45
6. Diskuze .....	48
7. Závěr .....	50
Literatura a informační materiály .....	51
PŘÍLOHY .....	53

# 1. Úvod

Současný stav zejména upravených vodních toků je důsledkem hospodaření předchozích generací a výsledkem technických zásahů do přirozených koryt vodních toků, které vyvrcholily hlavně v 60 až 70. letech 20. století. Intenzifikace zemědělské výroby, předimenzované meliorační úpravy vodních toků, velkoplošná odvodňování a scelování zemědělských pozemků vedly k likvidaci přirozených prvků systému ekologické stability krajiny a k destrukci vodního režimu v krajině. Tyto zásahy se děly i na základě politických rozhodnutí s úmyslem obhospodařovat co největší plochy, bohužel i na místech, které nebyly vhodné k intenzivnímu hospodaření. V současné době vidíme negativní dopady těchto úprav toků. Neznamena to však, že veškeré vodohospodářské stavby byly provedeny v nevhodných lokalitách a měly negativní vliv na životní prostředí. Mnoho úprav bylo provedeno jako nezbytné a vhodné opatření poplatné době, které je funkční a nemá negativní dopad na životní prostředí.

Úpravy toků a výstavba hlavních odvodňovacích zařízení se prováděla především kvůli intenzivně hospodařícím zemědělským družstvům. Do těchto upravených vodních toků jsou svedena hlavní odvodňovací zařízení, která odvádějí vodu z meliorační kostry. Navrácení upravených vodních toků do přirozené podoby před úpravou již dnes není reálný a možný, hlavně v důsledku majetkových vztahů, finančních požadavků a v neposlední řadě, díky stále hojně zastoupenému názoru, že stačí tyto upravené toky jenom čistit a udržovat. Chceme-li se přiblížit ke stavu funkčního a přirozeného charakteru vodního toku, musíme se pokusit nežádoucí technické úpravy odstranit a minimalizovat negativní dopad původních opatření. Částečné řešení problematiky nabízí revitalizace upravených toků a hlavních odvodňovacích zařízení (HOZ).

Cílem mojí bakalářské práce je popsat vodohospodářské revitalizace, jejich vývoj, možnosti a předlohy jako opatření, která mají za úkol zlepšit hydrologickou stabilitu zemědělsky obhospodařované krajiny narušenou nevhodnými vodohospodářskými stavbami, jako byly vodohospodářské meliorace a technické úpravy toků. Dále ve své práci chci popsat a zhodnotit revitalizační opatření na konkrétních příkladech technicky upravených drobných vodních toků, které byly realizovány v působnosti Zemědělské vodohospodářské správy (ZVHS).



## 2. Literární rešerše

### 2.1 Revitalizace

Označení revitalizace by mělo nepochybně příslušet komplexnímu zásahu, který by zabezpečil obnovu a především dlouhodobé udržení a stabilitu přirozeného stavu toku, podmiňujícího plné zajištění jeho ekologických funkcí. (GERGEL a kol., 1999). Revitalizace obecně jsou aktivity vedoucí k oživení funkcí ekosystémů v krajině a jejich stabilizaci. V případě vodních toků jde o soubor hydrotechnických a biotechnických opatření, které vedou k nápravě degradovaných částí toku včetně jeho povodí, přičemž úprava nevyhovujících parametrů povodí umožní nejen zlepšit stav toku, ale také navodit podmínky k jeho dalšímu příznivému vývoji. Revitalizace směřují k podpoře a zvyšování retenční schopnosti krajiny, systémové nápravě negativních důsledků nevhodně provedených pozemkových úprav a obnově přirozených funkcí vodních toků a jejich koryt včetně doprovodných porostů. (KRÉTOVÁ, 2006)

#### 2.1.1 Revitalizace prováděné v zahraničí

V zemích Evropské unie nalézají v současné době revitalizační snahy oporu ve Směrnici 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady z 23. října 2000, stanovující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (dále jen Rámcová směrnice). V podmínkách působnosti Rámcové směrnice EU o vodách mají vodohospodářské revitalizace významné a nenahraditelné postavení jako:

- technologie vedoucí v oblasti morfologie toku k obnově požadovaného příznivého stavu vodních útvarů,
- významná součást komplexních opatření k ochraně před povodněmi – aktivace přirozených povodňových rozlivů v nivách,
- kompenzace nezbytných technických zásahů, zhoršujících stav toku a jejich niv,
- extenzivní opatření ke zlepšování kvality vody – posilování samočisticí schopnosti vodních toků.

Vodohospodářské revitalizace se v pokročilých zemích EU a USA rozvíjejí zhruba od 70. let dvacátého století. Jako součást snah o rekonstrukci narušené krajiny a obnovení jejího přírodě blízkého stavu probíhají v USA, většinou se silnou účastí účelových občanských sdružení. Jako příklad největších projektů jsou uváděny revitalizace řeky Kissimee a obnova mokřadu Everglades na Floridě, tvorba mokřadu v deltě řeky Mississippi, či obnova pobřežních mokřadů v Louisianě. Britské River restoration centre uvádí jako velké modelové projekty 90. let revitalizace v Darlingtonu, Cole v Coleshillu a Ogwen v Severním Walesu. V těchto případech jde o revitalizace významných úseku říčních niv, včetně podnětných konstrukcí nových, přírodě blízkých koryt. Například v případě řeky Cole se jedná o revitalizační přeložku řeky v území postiženém těžbou, při níž bylo nově vytvořeno širší štěrkové lože, v němž se může mělká říční kyneta volně vlnit. Řada drobnějších akcí, prezentovaných v britském prostředí (MANUAL OF RIVER RESTORATION TECHNIQUES, 2002) se ovšem odehrává v poměrech velmi stísněných vlastnictvím a užíváním pozemku, takže revitalizačních efektů je někdy dosahováno jen v detailech, jako jsou třeba doplňkové výsadby vodních rostlin.

V německy mluvících zemích, v Dánsku a v Holandsku se na orientaci revitalizací vedle zájmu o všeobecnou ochranu přírody a krajiny od počátku výrazně projevuje snaha současně obnovovat přirozené vodohospodářské funkce toku a niv. Zatím největším projektem v Německu je revitalizace řeky Isary. Základem nového řešení byla obnova dostatečně širokého a tedy i kapacitního povodňového koridoru, v němž se však povodňové proudění soustřeďuje do menších rychlostí, než tomu bylo před revitalizací. Pro povodí Dunaje a Mohanu na bavorském území je specifikován úkol do roku 2020 revitalizovat 1300 km toků a 5200 ha pobřežních ploch. Náklady těchto opatření mají činit 327 miliónů Euro. Velká péče je v Německu věnována zajištění revitalizačních akcí po stránce pozemku. Plně je uznávána zásada, že pro hodnotnou, věrohodnou revitalizaci je potřeba vodě vrátit prostor, který jí náleží. Pro většinu akcí je tedy snaha získat přiměřeně široký údolní či nivní pás. V Německu a Rakousku proto již dochází k výkupům nevhodně umístěných nemovitostí, uvolnění rozlivných území a dokonce k výkupu rozsáhlých pozemků v nivách, ve kterých je řece ponechán volný prostor pro její tvůrčí činnost a samovolnou renaturalizaci, což jak uvádí JUST, 2005, na straně 53 je nejlevnější a nejspolehlivější metoda obnovy protipovodňových a retenčních funkcí.

### 2.1.2 Revitalizace prováděné v České republice

Rozvoj revitalizačních opatření v České republice komplikovala především nedostatečná odborná a organizační připravenost vodního hospodářství, které se v oblasti nakládání s vodními toky jen velmi zvolna odpoutává od zvyklostí, zažitých zhruba od poloviny minulého století. Nepříznivý vliv na realizaci revitalizací má také podivná pozemková politika, díky níž se stát zbavuje pozemků, které by mohly být využity pro revitalizace i pro další podobné veřejné zájmy. Dnes je zřejmé, že pro budování vlastní věcné metodiky vodohospodářských revitalizací mělo být od počátku ve větší míře využíváno příkladů a zkušeností ze zahraničí, kde již byly zásady ekologicky orientované správy vodních toků a revitalizací dostatečně zavedené. JUST, (2005) ve svém díle uvádí, že méně času mohlo spotřebovat ověřování neúspěšných revitalizačních modelů, které snad měly být přijatelné i pro nejkonzervativnější pracovníky vodního hospodářství. Experimenty se vkládáním drobných rozčleňujících prvků do tvrdě upravených koryt, aniž by došlo ke změnám trasy a bylo odstraněno nevhodné opevnění, nevedly k uspokojivým výsledkům. Některé principy navrhování a provádění revitalizačních koryt, v zahraničí běžně známé, jako třeba zásadu „malá, mělká a členitá koryta jsou technicky i ekologicky stabilní“ nebo podporu tlumivých rozlivů povodní v nivách, objevujeme někdy zbytečně zdlouhavě vlastními cestami a omyly. V evropském kontextu se zvláštností v České republice stala výrazná podpora, která byla poskytována výstavbě a rekonstrukcím malých vodních nádrží a rybníků. Tato orientace vychází ze silného zájmu investorů o státem dotovanou výstavbu rybníků, ale nelze přehlédnout, že vznikla do značné míry jako náhradní řešení, zastupující skutečné podélné revitalizace vodních toků a jejich niv

Pro přiblížení upravených koryt drobných vodních toků jejich základní ekostabilizační funkci je nutno dodržovat následující zásady :

- koryto musí disponovat dostatkem potencionálních úkrytů, popřípadě útvarů rozbíjejících proud,
- koryto je třeba modelovat tak, aby bylo co možná nejvíce hloubkově členité a aby se v něm pokud možno vyskytovaly partie s různě silným prouděním,
- při zvýšených průtocích umožnit rozliv vodotečí na okolní pozemky,

- je třeba akceptovat, že ukládání sedimentů v toku není nežádoucím jevem, ale je nedílnou součástí ekologické funkce toku (JUST, 2005),
- trasu koryta zkracovat jen ve výjimečných případech a odstavené meandry nezasypávat, na odstavených meandrech ponechat původní břehové porosty,
- zachování trasy a příčného profilu alespoň ve dně a patě svahu vede k zachování břehových porostů a dna toku jako přirozeného ekotopu ryb,
- při eventuálním zpevnění svahů koryta využívat vegetačních prvků zpevnění, vyhýbat se umělým stavebním prvkům,
- jestliže je nutné zmírnit spád výstavbou spádových stupňů, volit raději větší počet stupňů o menší výšce než naopak,
- při obnově břehových porostů je vhodné vycházet z místních podmínek a předpokládané ochranné funkce (TLAPÁK, 1992)

### 2.1.3 Revitalizace a jejich vývoj v České republice

Přístup projektantů i investorů se k akcím revitalizací malých vodních toků postupem doby měnil a vyvíjel. Tento vývoj je možné sledovat např. při návštěvě realizovaných akcí, v některých příspěvcích na konferencích, či v nevelkém počtu publikací. Velmi dobře je tento vývoj patrný například ze srovnání publikací Ehrlich a kol., (1992), Ehrlich a kol., (1996), Gergel a kol., (1999) a Just (2003), jak uvádí (VRÁNA, 2004). Od roku 1992, kdy byly zahájeny realizace prvních revitalizačních akcí až po dnešní dobu, je možno vymežit 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. (VRÁNA, 2004)

Jednotlivé časové etapy je možno charakterizovat následujícím způsobem:

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

První generace navrhování a realizace revitalizačních akcí spočívala v úplném zachování původního koryta, a to z hlediska trasy, průtočného profilu, opevnění a zpravidla i příbřežní vegetace. Revitalizační efekt byl dosahován vkládáním kamenných a dřevěných prahů, jízků, přehrázek 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 prostorech. Dalším v té době používaným argumentem bylo prokysličení vody přepadem na jednotlivých objektech. Tento vliv se však prokázal jako zanedbatelný. (VRÁNA, 2004)

Druhá generace realizace revitalizačních akcí již znamenala 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. Řešení spočívalo v návrhu nové trasy toku, zpravidla obloukovité až meandrující, čímž došlo k prodloužení délky toku, a tím, ke snížení podélného sklonu dna a zmenšení průtočných rychlostí. Nové koryto bylo navrhováno výrazně mělké, tím i významně méně kapacitní. Při zvýšených průtocích docházelo poměrně brzo k vybřežení vody, a tím bylo koryto chráněno před poškozením. (VRÁNA, 2004)

Třetí etapa tvoří v současné době nejvyšší vývojový stupeň poznání v oblasti revitalizace drobných vodních toků. Jedná se o komplexní pojetí revitalizační akce, kde do řešení je kromě vlastního toku zahrnuto i širší okolí (zejména údolní niva), případně celé povodí toku. Revitalizace spočívá zejména ve volbě nové trasy koryta, v zásadní změně hloubky dna a ve výrazně menším průtočném profilu. Koryto je dimenzováno tak, aby bez vybřežení provedlo pouze průtok např. půlletý nebo jednodenní. Při těchto průtocích je průtočná rychlost dostatečně malá, aby nedošlo k zásadnímu poškození neopevněného nebo jen lokálně opevněného koryta, při větších průtocích voda vybřeží a protéká celou údolní nivou. Části původního koryta mohou být ponechány, jsou však propojeny vodou z nového koryta pouze zdola, tj. nejsou průtočné a tvoří tůně. Do takto vzniklých tůní je možné při vhodných výškových podmínkách vyústit drenážní systémy. Optimální je i napojení doprovodné vegetace toku na stávající vegetaci v povodí. Revitalizovaný tok pak vytvoří biokoridor a umožňuje migraci živočichů. (VRÁNA, 2004)

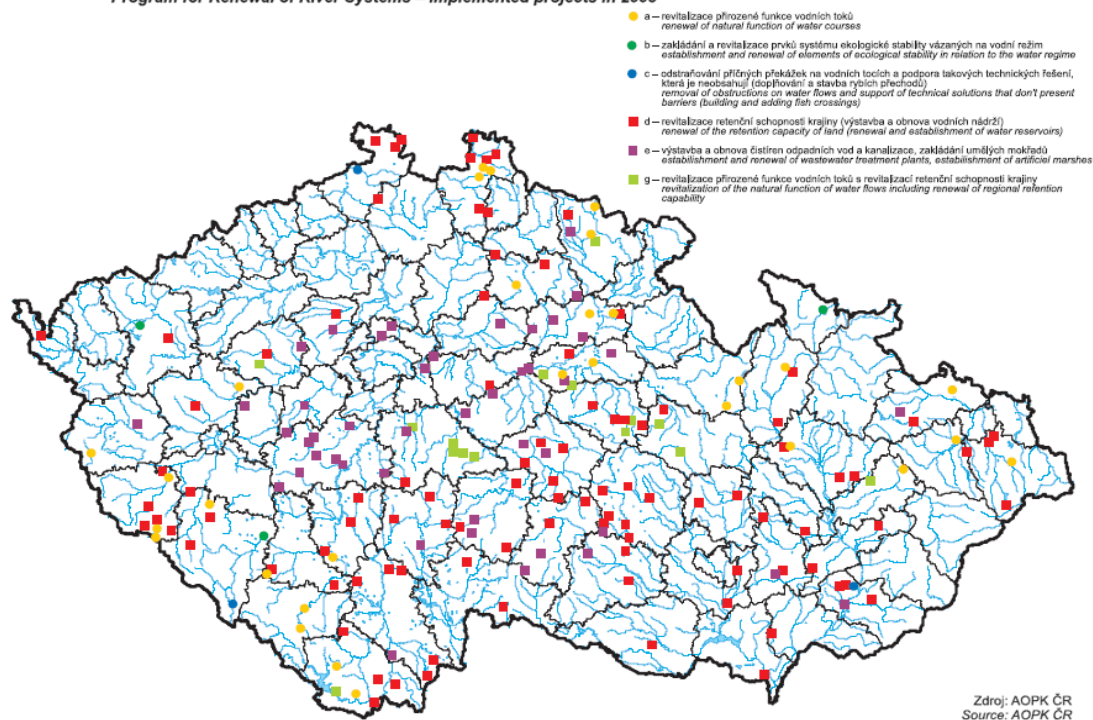
#### 2.1.4 Program revitalizace říčních systémů

Cílem revitalizace říčních systémů je napravování důsledků rozsáhlého narušení vodního režimu krajiny. Nejedná se dominantně o problematiku znečištění toků, ale především o obnovu vodního režimu v povodí vodních toků, o obnovu funkce hydroekosystémů. Program revitalizace říčních systémů byl schválen 20. 5. 1992 usnesením České republiky č. 353 jako první krajinotvorný program MŽP. (VRÁNA, 2004) Správcem tohoto programu, schváleného vládou republiky, je Ministerstvo životního prostředí České republiky a jeho administraci provádí Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky se sídlem v Nuselské ulici, Praha 4. (JUST, 2005)

Finanční prostředky lze poskytnout na realizaci revitalizačních opatření v rámci těchto podprogramů:

- revitalizace přirozené funkce vodních toků,
- zakládání a revitalizace prvků systému ekologické stability vázaných na vodní režim,
- odstraňování příčných překážek na vodních tocích a podpora takových technických řešení, která je neobsahují (doplňování a stavba rybích přechodů),
- revitalizace retenční schopnosti krajiny,
- rekonstrukce technických prvků a odbahňování produkčních rybníků,
- výstavba a obnova čistíren odpadních vod a kanalizace vč. zakládání umělých mokřadů,
- revitalizace přirozené funkce vodních toků s revitalizací retenční schopnosti krajiny. (HEJNÁK, 2004)

Obr. B5,3,1 Program revitalizace říčních systémů – realizované akce v r. 2005  
 Program for Renewal of River Systems – implemented projects in 2005



obr. č. 1 Program akcí realizovaných v roce 2006 v programu revitalizace říčních systémů, zdroj: [www.ceskebudejovice.ochranaprirody.cz](http://www.ceskebudejovice.ochranaprirody.cz)

## 2.2 Možnosti a způsoby provádění revitalizací

### 2.2.1 Revitalizace nevhodně upravených vlásečnic

Revitalizace nevhodně upravených vlásečnic v zemědělské krajině je jednou ze základních revitalizačních úloh. Efektem je zejména zpomalení běžných i povodňových odtoků, změkčení koryta, hloubkové a rychlostní rozčlenění sloupce vody, zvětšení aktuální zásoby vody v korytě a mělké podzemní vody v nivě, vytvoření korytních a příbřežních biotopů, posílení schopnosti samočištění toku.

Praxe revitalizací se v podstatě rozloučila s dříve zkoušenými metodami rozčleňování melioračních koryt pouhým vkládáním příčných prvků, bez odstranění nevhodného opevnění. Tyto postupy se projevily jako neefektivní - při poměrně velkých nákladech přinášely velmi skromné revitalizační efekty a v podstatě znamenaly zneužívání revitalizačních prostředků na jenom mírně emancipovanou údržbu upravených koryt.

### 2.2.2 Nahrazování nevhodně technicky upravených koryt koryty přírodě blízkými

Tento způsob přináší efekty jako v předcházejícím případě. Dnešní praxe revitalizací v první řadě zjišťuje, zda je možné staré koryto opustit a vedle něj vytvořit nové, neboť to je postup efektivnější než reformování upraveného koryta. I v zájmu tohoto postupu se začíná v revitalizacích více usilovat o získávání pozemků pro obnovu přírodních potočních či říčních pásů. Pokud nelze opustit stopu upraveného koryta, je naprostým minimem revitalizace odstranění nevhodného opevnění (tvárnice, dlažby apod.). Základní představou revitalizačního koryta představuje koryto malé kapacity, malé hloubky a co největší členitosti. Hlavním faktorem stability tohoto koryta je malá kapacita, která brání, aby se do něj soustředily větší průtoky, kdy by muselo čelit větším vymílacím rychlostem. Současně se uplatňuje efekt podpory tlumivého rozlivu povodní v nivách, který nejvíce spojuje revitalizace s protipovodňovou ochranou.



*obr. č. 2 Nevhodně provedená úprava (velké zahloubení koryta), koryto vodního toku od rybníka Podlešák do Lužnice, k.ú. Lužnice*

### 2.2.3 Revitalizace nevhodně odvodňovacích ploch

Zrušení funkce odvodňovacích zařízení může ve vybraných územích, kde je to žádoucí, obnovovat pozvolný podzemní odtok filtrací zemními vrstvami. To může být přínosné například v povodích vodních zdrojů.



#### **2.2.4 Otvírání nevhodně zatrubněných koryt**

Zejména vlásečnic, které byly v minulosti zahrnuty do odvodňovacích soustav. Zásadním efektem je obnovení prostředí otevřeného vodního toku. V řadě případů půjde o příspěvek k průtočnosti toku tím, že se odstraní riziko ucpání zatrubněné trati.

#### **2.2.5 Zpřírodňování břehů potoků, říček a řek**

Kde není možné nebo vhodné revitalizovat koryto jako celek, uplatní se částečné úpravy břehů a příbřežních zón. Upravené břehy lze například "sklápět" do mírnějších sklonů, což jednak umožňuje lepší rozvoj ekologicky cenného pásma příbřežních mělčin, jednak zvětšuje průtočnou kapacitu koryta. Nevhodná opevnění dlažbami a prefabrikáty lze nahrazovat zejména záhozy a různými figurami z kameniva, a tím mimo jiné vytvářet členitější průběh břehových čar.

#### **2.2.6 Rekonstrukce, obnova či nápodoba postranních a slepých ramen toků**

Stará ramena představují velmi cenné biotopy a do jisté míry se mohou uplatňovat jako povodňové retenční kapacity nebo též paralelní průtočné kapacity. Čím více jsou izolována od běžných i od povodňových průtoků, tím rychleji se zazemňují a mohou se jako krajinné prvky vytrácet. Pro zachování řady těchto objektů pak jsou nezbytná technická opatření. Nejčastěji jde o odbahňování. Delší životnost ramenům zajistí, tam kde to je možné, přivedení běžných průtoků. Komplexnější řešení představuje revize systému protipovodňové ochrany, která odsune hrázování aktivního vodního toku od jeho břehů až za doprovodný pás území, v němž se nalézají ramena. Ta pak jsou vystavena častějšímu zaplavování "malými" povodněmi, což opět přispívá k jejich větší životnosti.

#### **2.2.7 Tvorba povodňových paralelních ramen, povodňových kanálů a průleहů**

Tyto objekty lze zpravidla řešit tak, aby i v době mezi povodněmi byly hodnotnou součástí krajiny. Povodňovými průlehy a kanály zpravidla protéká nějaký běžný průtok nebo jsou aspoň výrazně zamokřené, takže v jejich dně mohou existovat různé typy revitalizačních objektů – tůně a mokřady.

### **2.2.8 Tvorba tůňových a mokřadních biotopů v příbřeží a v nivách**

Většina tůňových a mokřadních ploch v nivách vodních toků představuje velmi cenné přírodní prvky. Tyto objekty jsou platnou součástí nivních území, kterých využíváme k tlumivým rozlivům povodní. Z těchto důvodů revitalizace podporují tvorbu tůní a mokřadů. Způsoby jejich realizace mohou být různé. Obecnými pravidly jsou tvary ladně zapadající do krajiny, mírné sklony břehů, členitost průběhu břehových čar a členitost hloubky vodního sloupce. Tůně jsou hloubené, zpravidla bez jakýchkoliv objektů, volně přetékané vodou po zamokřeném terénu nebo nanejvýš vybavené jednoduchou odtokovou stružkou. Oproti malým vodním nádržím mají menší životnost, to však musí být bohatě vyváženo výrazně menšími prováděcími náklady.

Mokřady vznikají mělkým zaplavením terénu, kterého lze dosahovat hloubením nebo vzdouváním, případně kombinací obojího. Některé staré zabahněné rybníky by bylo z hlediska ochrany přírody a krajiny nevhodné rekonstruovat, a také jejich odbahňování by bylo nákladově málo efektivní. Potom řešením může být stabilizace mokřadu, který se na místě starého rybníka samovolně vyvinul. Mokřady jsou z hlediska přírody a krajiny podstatně výše hodnoceny než například plochy zaplavené malými vodními nádržemi, a přitom jejich pořizovací náklady jsou výrazně menší – poměrem nákladů na plochu tedy představují podstatně efektivnější způsob revitalizace.

### **2.2.9 Hloubení retenčních prostorů v nivách**

Například v sousedním Německu je hloubení retenčních prostorů v nivách plánovitá činnost, související s protipovodňovou ochranou. Rozsáhlé soustavy těžebních prostor jsou schopny za velkých vod vázat určité objemy vody, a tak do jisté míry přispívat k tlumení průběhu povodní. Následně se tyto prostory vyprazdňují málo kapacitními průkopy nebo spodem, filtrací. Mimo povodně pak mohou být částečně zatopené jámy účelově rozděleny mezi přírodu, rekreaci a třeba sportovní rybářství.

### 2.2.10 Revitalizační zprůtočňování koryt

V blízkosti sídel nebo inženýrských staveb může být odůvodněná potřeba zajistit velkou povodňovou průtočnost koryta potoka či řeky. Tradiční hydrotechnika v těchto situacích často vytvářela jednoúčelová, technicky pojatá, z hlediska přírody a krajiny zpravidla velmi nepříznivě vyznávající koryta. Existují však i jiné způsoby řešení, které lze pokládat za revitalizační. Kapacity koryta lze dosáhnout zejména jeho rozšířením a položením svahů do mírných sklonů. Povrch koryta takto může být alespoň v detailu členitý. Vhodný je složený profil koryta, v němž je pro běžné průtoky vytvořena vlnitá, členitá kyneta. Tu lze ve dně hlavního koryta vytvarovat například pomocí kameniva různých velikostí.

### 2.2.11 Zpřírodňování či rozčleňování intravilánových koryt

Tato úloha zpravidla souvisí s předcházejícími, neboť uvnitř obcí dominuje požadavek povodňové průtočnosti. Velmi individuálně se tu uplatní řešení, která kombinují přístupy tradiční hydrotechniky, revitalizací, sídelní a zahradní architektury. Například i ve vyzděném obdélníkovém profilu koryta může být dno, případně pata zdí rozčleněna vhodně vloženými většími kameny. V řadě případů je možné vložit do velkého, kapacitního koryta členitou kynetu pro běžné průtoky. V dnešní době již přibývá obcí, které se nespokojí s pouhou kanalizační funkcí vodního toku, ale naopak mají zájem na tom, aby byl hodnotnou součástí sídla, osou centrálních parkových úprav.



*obr. č. 3 Technická úprava Děbolínského potoka v obci Děbolín, dostatečně široké koryto vhodné k revitalizační úpravě v intravilánu*

### **2.2.12 Výstavba víceúčelových nízkých poldrů s přírodní zátopovou plochou**

Jednoúčelové suché poldry jsou vysloveně hydrotechnickými zařízeními a s revitalizacemi nemají mnoho společného. Za revitalizační opatření však lze pokládat víceúčelový poldr, zejména budovaný na upraveném vodním toku a v plochách degradovaných zemědělským hospodařením, u něhož nejméně zátopová plocha je vyhrazena přírodním funkcím. V této ploše se uplatní částečné stálé nadržení, mokřady, tůň, revitalizované koryto vodního toku, zatravněné plochy a dřevinná vegetace. Po obvodu zátopové plochy lze založit běžné porosty se skupinami keřů a dlouhověkými stromy, uvnitř plochy se uplatní například keřové vrby, které bez problémů snášejí zaplavení.

### **2.2.13 Odstraňování bariérových úseků a objektů v tocích**

Udržování a obnovování obousměrné prostupnosti pro vodní živočichy se již dnes pokládá za standardní přístup ke správě těchto vodních toků, které svým charakterem umožňují život migrujících živočichů. Za revitalizační opatření se pokládají rekonstrukce upravených úseků koryt, které nevhodnými hloubkami a rychlostmi proudění omezovaly migrace. Dále pak odstraňování spádových objektů (stupně, jezy), tvořící překážky. Optimálními řešeními jsou zdrsněná koryta, balvanité skluzy nebo přírodě blízké bypassy, kdežto technicky pojaté rybí přechody jsou již dnes pokládány spíše za řešení v nouzi. Konkrétní případy je samozřejmě třeba řešit se zdravým rozumem - sotva by například bylo opodstatněné stavět rybí přechod na průtočném chovném rybníce, vybudovaném na vlásečnicovém potůčku. Naproti tomu na zarybněných vodách, kde to má věcné opodstatnění, by se mělo vycházet ze zásady "začít se musí právě tady". Každý případ rekonstrukce či opravy jezu nebo stupně by pak měl být řešen se zřetelem k obnově prostupnosti toku, a to i v případě, kdy o kus dále setrvává překážka, kterou bude možné odstranit až později.

#### 2.2.14 Výstavba, rekonstrukce či obnova malých vodních nádrží

Hlavními efekty jsou příspěvek k zadržení vody v krajině a vytvoření biotopů zejména mělkého příbřeží a navazujících břehů. Revitalizační nádrže by měly vznikat na degradovaných plochách, měly by dobře zapadat do krajiny (mírné sklony svahů apod.), měly by mít členitý průběh břehů a rozsáhlá pásma mělké vody (do 0,5 metru hloubky při normálním nadržení. Výstavba, rekonstrukce či obnova nádrže by měla souviset se širšími opatřeními v krajině, jako je protierozní ochrana nebo podélná revitalizace upraveného vodního toku. Naproti tomu zřizování nádrží není žádoucí na plochách přírodně cenných, jako jsou mokřady nebo nivní louky. Revitalizační nádrže nejsou určeny k intenzivnímu chovu ryb. (JUST, 2003)



obr. č.4 *Výstavba vodní nádrže, při které došlo ke zrušení části zatrubněného toku, k.ú. Hatín*

### **3. Vodohospodářská výstavba**

Vodohospodářskou výstavbou se rozumějí ty úpravy, které by měly zlepšovat vodní režim půdy i krajiny, a tím zemědělsky zhodnocovat půdy méně úrodné nebo pro kulturní využívání zcela nezpůsobilé. K úpravě vodního režimu půdy a krajiny mají sloužit: vodohospodářské meliorace, úpravy toků a výstavba vodních nádrží. (TLAPÁK, 1992)

Vodohospodářská výstavba v zemědělské krajině, především v letech před rokem 1989, měla za úkol zpřístupnit pozemky pro obdělávání půd ve vlhčích ročních obdobích a umožnit jednorázové provádění agrotechnických prací na větších scelených plochách. Zásahy byly spojeny s plošným odvodněním pozemků, které vedlo v konečné úpravě k napřimování koryt drobných vodních toků, k úpravě jejich nivelety a také k tvrdému opevnění průtočného profilu.

Problematika vodohospodářské výstavby ve vztahu k životnímu prostředí je v posledních letech terčem četných kritik. Při těchto kritikách se často využívá chyb minulosti, kterým se nevyhne žádná lidská společnost. Kritika odvodňovacích staveb ve vztahu k životnímu prostředí má své opodstatnění tam, kde se odvodněním změnil přírodní poměry cenného ekotopu a tím se narušil důležitý stabilizační prvek přírodního prostředí krajiny. Moderní pojetí vodohospodářské výstavby musí tyto prvky v krajině identifikovat, chránit doplňovat a vytvářet. (TLAPÁK, 1992)

#### **3.1 Vodohospodářské meliorace**

Odvozeno od latinského slova melior, které znamená zlepšení. Pod pojem meliorace patří opatření sloužící ke zlepšení nepříznivých přírodních podmínek v zemědělství, způsob kultivace zemědělských půd směřující k úpravě vzdušných a vlhkostních poměrů v půdě, tak aby byly příznivé pro pěstování zemědělských plodin. (KVÍTEK a kol., 2006)

K vodohospodářským melioracím patří soubor technických zásahů, kterými se upravuje vodní režim půdy. Úpravy vodního režimu půdy se dosahuje odvodněním (při nadbytku vody v půdním prostředí), nebo závlahou (při vláhovém deficitu v půdě). (TLAPÁK, 1992)

### 3.1.1 Hlavní odvodňovací zařízení

Hlavní odvodňovací zařízení je soubor objektů, které slouží k odvádění nadbytku povrchové a podzemní vody z pozemku, k provzdušňování pozemku a k ochraně odvodňovaného pozemku před zaplavením vnějšími vodami, zejména otevřené kanály (svodné odvodňovací příkopy, záchytné příkopy a suché nádrže k zachycení vnějších vod, přehrážky a objekty sloužící k regulaci), krytá potrubí (od světlosti 30 cm včetně), včetně objektů na nich (stupně, skluzy) a odvodňovací čerpací stanice.

zdroj: VYHLÁŠKA Ministerstva zemědělství č. 225/2002 Sb.

Odvodňovací kanály ve správě ZVHS - členěno dle Oblastí povodí

Oblast povodí	Odvodňovací kanály (km)		
	Otevřené	Zakryté	Celkem
Labe	2 020,663	755,330	2 775,993
Vltavy	1 233,673	2 063,607	3 297,280
Ohře	415,352	281,466	696,818
Odry	330,489	214,918	545,407
Moravy a Dyje	1 141,029	459,163	1 600,192
celkem ZVHS	5 141,206	3 774,484	8 915,690

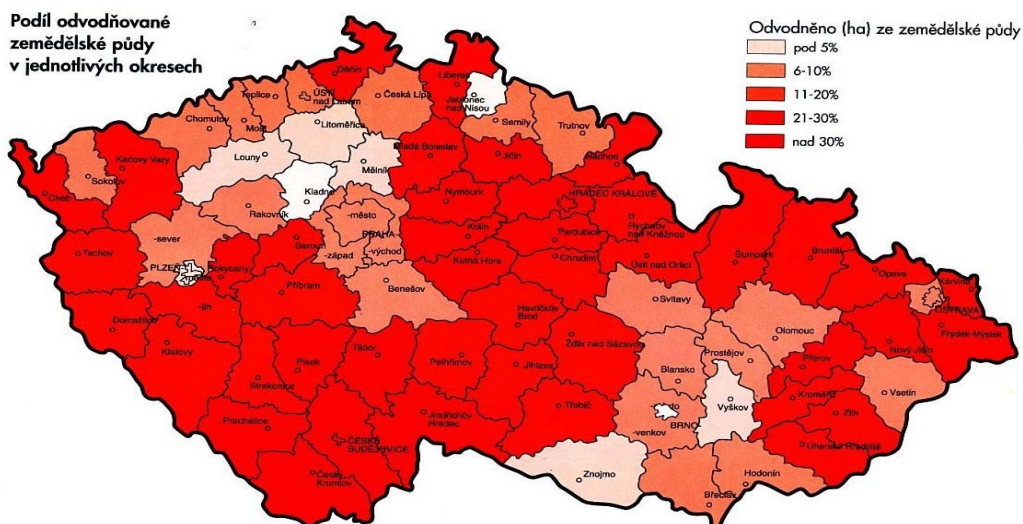
obr. č. 6 Délky hlavních odvodňovacích zařízení ve správě ZVHS

zdroj: Roční zpráva 2009, Zemědělská vodohospodářská správa 2010

### 3.1.2 Odvodnění a správa hlavních odvodňovacích zařízení v České republice

Celkový přehled o rozsahu odvodnění pozemků v České republice poskytuje Zemědělská vodohospodářská správa – ZVHS (dříve Státní meliorační správa – SMS), která dosud archivuje dokumentaci provedených staveb. ZVHS spravuje hlavní odvodňovací zařízení (HOZ) dříve označovaná hlavní meliorační zařízení (HMZ) v délce 8 915 km. Podrobné odvodnění je však vesměs ve správě a péči vlastníků pozemků. Z celkové plochy odvodnění byl největší podíl 1 064 999 ha odvodněn systematickou drenáží. Sporadickou drenáží bylo odvodněno 12 035,9 ha, otevřenými příkopy 2 331,6 ha a jen 390,1 ha připadá na drenáž s řízeným odtokem. Nejintenzivněji byly odvodněny některé oblasti východních a jižních Čech, v nichž bylo odvodněno místy až 80 % výměry zemědělských pozemků. Převážná část odvodnění byla řešena jako odvodnění podzemní. Starší systémy mnohdy nebyly dostatečně dokumentovány nebo jejich dokumentace není

k dispozici. Lze předpokládat, že celková plocha realizovaných děl je větší, než uvádí ZVHS, na druhé straně jsou některé systémy již nefunkční. Předpokládaná životnost odvodňovacích systémů je 40 let.



obr. č. 5 Podíl odvodňované zemědělské půdy v jednotlivých okresech, zdroj: Roční zpráva 2009, Zemědělská vodohospodářská správa 2010

### 3.1.3 Způsoby odvodnění

O způsobu odvodnění rozhodují příčiny, způsob a stupeň neboli intenzita zamokření, reliéf území, povaha půdy a její využití po odvodňovacím zásahu. V hlavním členění se rozlišují dvě skupiny odvodňovacích způsobů a to:

- biologické (agrotechnické, též zemědělsko-lesnické), které odvodňují méně zamokřené nebo k zamokření jen náchylné půdy, a to úpravou půdní struktury nebo výsadbou porostů s velkou transpirací
- technické (vodohospodářské, hydromeliorační), které odvodňují výrazněji zamokřené půdy až i močály a rašeliniště pomocí různých technických úprav a staveb, jako jsou úpravy vodních toků, odvodňovací kanály, příkopy, drenáže a různé objekty

V zásadě však platí, že obě uvedené skupiny odvodňovacích způsobů se mají uplatňovat ve vzájemné kombinaci, neboť se účinně doplňují, a tím zlepšují výslednou působnost odvodňování. (JŮVA a kol., 1987)



### 3.1.4 Odvodnění pozitiva a negativa

Odvodnění zlepšuje životní prostředí sídlišť v zamokřovaných územích tím, že upravuje místně závadné vodní poměry, chrání zastavěné prostory před vlhkostí, usnadňuje zakládání staveb a komunikací, zlepšuje poměry zdravotní, osidlovací, rekreační a přispívá ke zlepšení celkového stavu a estetického vzhledu sídlišť i krajinného prostředí. (JÚVA a kol., 1987)

Potřeba revitalizace odvodněných území vychází z toho, že mnohá odvodnění byla provedena nevhodně a nadbytečně. Mnohá nebyla z hlediska technického ani hospodářského úspěšná. Četné plochy zejména v nivách nebo v oblasti podhorských luk byly odvodněny, a tím poškozeny z hlediska přírody, krajiny a přirozeného vodního režimu, ale přiměřené hospodářské efekty to stejně nepřineslo. Odvodnění mohlo v řadě případů sotva změnit hlavní vlastnosti nivních půd a učinit je hospodářsky efektivně využitelnými. Často stačilo právě jen k tomu, aby poškozovalo přírodní charakter biotopů nivy a navazujících území. (JUST, 2005)

Významnými pozitivy odvodnění je především to, že:

- se zlepšuje poměr mezi vodou a vzduchem v půdě,
- se zvyšuje vzdušná kapacita půdy,
- odvodněné půdy jsou více provzdušněné a mají lepší tepelný režim,
- je možná dřívější jarní kultivace,
- na těžších půdách se odvodněním zvyšuje vsakovací schopnost půdy,
- odvodnění přispívá k lepšímu hospodaření s vodou i v suchých letech.

Ve své knize TLAPÁK (1992) uvádí, že výzkumným sledováním odtoků z odvodněné a neodvodněné plochy V. Švihla, (1980) bylo prokázáno, že odvodněná půda zmenšuje povrchový odtok, který se zčásti přeměňuje na odtok drenážní, tím plní drenáž funkci retardace odtoku z povodí, a také dojde ke zlepšení mikroklimatických podmínek. Experimentálně bylo ověřeno, že odvodněná půda přijme celou efektivní srážku velikosti 120 mm, kterou přemění na 97 mm drenážního odtoku a 23 mm zdrží v půdním profilu. Neodvodněná zamokřená půda z efektivní srážky velikosti 120 mm zdrží 24 mm v půdě a 96 mm odteče po povrchu nebo se odpaří. V suchém období drenážní odtok ustává, drenáž odvádí pouze vodu v půdním prostředí nadbytečnou.

Jako významná negativa odvodnění jsou uváděny především tyto vlivy:

- vlivem odvodnění může nastat změna přírodních podmínek mokřadních a bažinných biotopů s výskytem vzácných rostlin a živočichů, některé mokřady mohou plnit funkci prvku ekologické stability, která se odvodněním naruší
- odvodněním se urychluje pohyb podzemní vody k drénům a při tomto procesu mohou být do drenážní vody vyplavována rezidua prostředků chemické ochrany a zbytky průmyslových hnojiv (TLAPÁK a kol., 1992)



obr. č. 7 Nefunkční a poškozené odvodnění v k.ú. Bohdalín, jaro 2010

### 3.2. Úpravy toků

Tradiční technicky pojímané úpravy vodních toků a niv ve většině případů zmenšovaly rozsah, členitost a stabilitu vodního a zvodněného prostředí, přičemž každý z těchto okruhů má dílčí aspekty ekologické i vodohospodářské. Negativní vlivy nabyly značného rozsahu. Proto vznikají snahy o nápravu. V plochách povodí jde o soubor opatření ke zlepšení srážkoodtokových poměrů a k protierozní ochraně. V síti vodních toků a nádrží se hovoří o revitalizacích. Na ně těsně navazují opatření zlepšující kvalitu vod a další krajinnotvorná opatření, obnovující přirozené funkce krajiny a její biodiverzitu. (JUST, 2005)

### 3.2.1 Historie úprav toků v ČR

Nejstarší u nás zaznamenané zásahy do koryt potoků a řek pocházejí ze středověku. Jednalo se hlavně o mlynářské, pilařské a hamernické úpravy. Potoky a řeky byly hrazeny jezy a stupni a voda přiváděna do jejich nádrží. Rozsah těchto úprav byl značný a málokteré údolí nebylo jimi ovlivněno. Podélné úpravy vodních toků se začaly rozvíjet též ve středověku v zájmu říční plavby a plavení dřeva. Již tyto zásahy měly významný podíl na neblahém procesu, ochuzujícím naši krajinu o členitost a rozmanitost vodního systému. Na našem území uspíšily rozvoj vodohospodářských úprav velké povodně, z nich pak především zemská povodeň v roce 1890. Tyto úpravy vycházely z doktríny souvislého zkapacitnění sítě vodních toků za účelem rychlého odvádění vody.

Na protipovodňové regulace navázaly zemědělské úpravy drobných vodních toků umožňující funkci plošných odvodňovacích soustav. Z krajiny se začaly vytrácet potoky a říčky a jejich místo zaujímaly upravené vodní toky, svodnice a kanály. Technické úpravy toků pak probíhaly téměř po celé následující století. Dodnes existuje řada úprav drobných vodních toků, prováděných zajatci za první světové války a nezaměstnanými v rámci veřejně prospěšných prací za hospodářské krize ve 30. letech 20. století. Dominantním rysem těchto činností bylo plošné redukování vodních toků a dalších vodních prvků krajiny v zájmu získávání zemědělské půdy, případně zastavitelných ploch. Současně s regulacemi postupovaly především zemědělsky motivované vodohospodářské úpravy, kde na ně navazovalo budování plošných odvodňovacích soustav, vyvrcholením pak byla 70. a 80. léta 20. století. Hluboké a celoplošné změny vodního prostředí v naší krajině, k nimž docházelo ve „století regulace“, tedy v letech 1890 až 1990, zřetelně přesáhly únosnou míru. Jejich nepříznivé efekty, především zrychlování běžných i povodňových odtoků z krajiny, zbytečné ztráty podzemních vod a zhoršení biodiverzity krajiny i ztráta jejich hodnot, počaly být vnímány jako významný problém. (JUST, 2005)

### 3.2.2 Správci toků v České republice

V současné době tj. od 1. 1. 2011 je správa vodních toků v České republice rozdělena mezi státní podnik Lesy ČR a státní podniky Povodí Vltavy, Labe, Moravy, Odry, Ohře. Do konce roku 2010 měla správu na určených drobných vodních tocích Zemědělská vodohospodářská správa (ZVHS). Na základě příkazu ministra zemědělství

Ing. Ivana Fuksy č. 27 ze dne 16. 9. 2010 proběhla k 1. lednu 2011 transformace Zemědělské vodohospodářské správy. Od tohoto data neprovádí ZVHS správu drobných vodních toků a v kompetenci ZVHS zůstává pouze správy hlavních odvodňovacích zařízení v délce 8 915 km a 145 čerpacích stanic. Do 31. 12. 2010 měla ZVHS ve správě 38 888 km vodních toků, z toho upravené vodní toky v délce 16 701 km a neupravené toky v délce 22 187 km. (ROČNÍ ZPRÁVA 2009, ZVHS 2010)

Sestava součtu délek toků ve správě ZVHS  
tříděno dle Oblastí povodí

Oblast povodí	Délka toků (km)		
	Upravená	Neupravená	Celková
Labe	3 428,631	3 802,581	7 231,212
Vltavy	6 953,160	9 992,243	16 945,403
Ohře	1 084,242	1 843,541	2 927,783
Odry	743,106	1 474,759	2 217,865
Moravy a Dyje	4 492,311	5 074,394	9 566,705
celkem ZVHS	16 701,450	22 187,518	38 888,968

obr. č. 8 *Délky toků ve správě ZVHS do roku 2010,*  
*zdroj: Roční zpráva 2009, Zemědělská vodohospodářská správa 2010*

Správa vodních toků v poslední době zaznamenává změny, které mimo jiné vyplývají ze současných požadavků na ochranu přírody či dobrý morfologický stav vodních toků. K úlohám správců vodních toků by tedy měla patřit ochrana podmínek pro takový vývoj. Samozřejmostí by pak měla být důsledná ochrana dochovaného stavu vodních toků před zhoršováním, což je i požadavek Rámcové směrnice vodní politiky. Chráněny by měly být úseky vodních toků, které se dochovaly v přírodním nebo v přírodě blízkém stavu, bez ohledu na to, zda jsou či nejsou součástí zvláště chráněných území. Ani stav technicky upravených toků by neměl být zhoršován. (JUST, 2009)

### 3.2.3 Nevhodné technické úpravy a jejich negativní dopady na vodní toky

Nejvíce úprav, hlavně na malých a středních tocích ve volné krajině, bylo prováděno v zájmu rozšíření ploch zemědělské půdy, jejich odvodnění a ochrany zemědělských ploch před častějším zaplavováním menšími povodněmi. Dále byly prováděny úpravy toku kvůli protipovodňové ochraně zastavených území. Technické úpravy zásadním způsobem omezují prostorový rozsah přirozených vodních prvků v krajině, členitost jejich tvaru a členitost proudění vody. Tyto změny se projevují v oblasti přírody a krajiny rozsáhlou ztrátou biodiverzity, vázané na tyto vodní prvky.

Významná negativa ovšem nutno konstatovat také v oblasti vodohospodářské. Velká a hluboká technická koryta sice mohou lokálně omezovat vybřežování povodňových průtoků, ale tak se děje v neprospěch níže položených částí povodí. Na ty nepříznivě dopadá omezování tlumivých rozlivů v nivách, soustředování a zrychlování povodňových odtoků a vzrůst jejich kulminačních úrovní. Rozsáhlé úpravy vodních toků ve volné krajině, které byly prováděny v zájmu zemědělské výroby, nezanedbatelnou měrou nepříznivě ovlivňují povodňovou bezpečnost zastavených území. Technická koryta také přispívají k tomu, že i za běžných a nízkých stavů z krajiny rychleji a ve větší míře odtéká voda, což může nepříznivě podporovat dopady sucha. (JUST, 2003)

### 3.2.4 Renaturace upravených toků

V současné době tj. po transformaci Zemědělské vodohospodářské správy, dochází k fyzické přebírce toků od Zemědělské vodohospodářské správy státními podniky Povodí a Lesy České republiky, státní podnik. Při pochůzkách, kterých se účastním dnes již jako zaměstnanec státního podniku Povodí Vltavy, shledávám, že většina upravených toků v zemědělsky obhospodařované krajině, které jsme fyzicky prošli, jsou samovolně renaturovány. V mnohých případech upravených koryt vodních toků lze říci, že zde již revitalizace probíhá, nebo už proběhla. Samovolná renaturace vodního toku spočívá zejména v zanášení upravených koryt splaveninami, v zarůstání bylinami a dřevinami a v postupném rozpadu umělých opevnění, příčných objektů a dalších technických prvků v korytech. Součástí renaturačních procesů jsou také změny koryt. Renaturační procesy pak přinášejí cenné revitalizační efekty prakticky zadarmo. Narážejí však na omezení,

kteřá zužují rozsah jejich uplatnění. Mohou selhávat nebo působit nepřiměřeně pomalu v řadě úseků vodních toků, které jsou příliš zahloubené, tam mohou mít soustředěné průtoky spíše tendenci koryto dál zahlubovat, nebo jsou opatřeny příliš odolným technickým opevněním. Pokud se v takových situacích dospěje k potřebě obnovy přírodního charakteru vodních toků, je třeba přírodě pomoci. (JUST, 2005)



*obr. č. 9 probíhající renaturace uměle vytvořeného koryta v rámci odvodnění luk, k.ú. Branná*



*obr. č. 10 Samovolná renaturace upraveného koryta, k.ú. Žďár u Nové Včelnice*

## **4. Metodika**

### **4.1 Koncepce a předloha revitalizačních prací**

Koncepce revitalizačních prací a jejich časová posloupnost musí vycházet se závažnosti problému, z nároků na rychlé, plošné a racionální řešení, z nezbytnosti vyloučení vzniku následných ekologických problémů a minimalizace nutných nákladů. (SYROVÁTKA, 1994)

Prvním východiskem pro revitalizace je znalost objektů, které byly v minulosti technickými úpravami měněny, poškozovány a ničeny. Tedy přírodních toků, řek a jejich niv a dalších přirozených forem výskytu vody v krajině. Znalost základních vlastností je potřebná jak pro správné zhodnocení změn, k nimž došlo technickými úpravami, tak pro návrhy a provádění revitalizačních opatření. Přírodní potoky, mokřady a další vodní prvky v krajině jsou v každém případě základní předlohou pro revitalizační opatření. Co nejdůslednější obnovení přírodně autentického stavu, tedy stavu, jaký by v určitém místě panoval, kdyby k technickým zásahům nedošlo, představuje v oboru revitalizací základní cíl. (JUST, 2005)

Na příznivé začlenění upraveného vodního toku do přírodního prostředí mají vliv všechny návrhové prvky, které musí být rázu krajinného prostředí přizpůsobeny. Mezi základní návrhové prvky úprav vodních toků patří situační umístění trasy, její tvar, návrhový průtok, hloubka, tvar a průtočného profilu, podélný sklon nivelety dna, zpevnění dna a svahů a vegetační doprovod upraveného toku. Vše je třeba zaměřit na znovuoživení, „revitalizaci“ vodních toků. (TLAPÁK a kol., 1992)

Než přistoupíme k realizaci obnovy ekologické funkce toku, měli bychom mít a znát zásady koncepce.

### **4.2 Inventarizace (zmapování) vodního toku určeného k revitalizaci**

Tento krok je nutný pro stanovení priorit, rozsahu nutných prací a jejich časového rozvržení v příslušné oblasti a pro odhad nezbytných nákladů. Zpracovaná inventarizace vodního toku bude i základem pro další jednání se správcem toků a vlastníky pozemků. (SYROVÁTKA, 1994)

Prohlídka území se doplní průzkumem současného stavu toku a příbřežní zóny zájmového úseku vodního toku, při kterém se výsledky dokumentují na základě zaměření a podrobného vyšetření. Do prohlídky se doporučuje zahrnout i úseky toku a území, které na plánovanou revitalizaci navazují nebo budou obnovou dotčeny, případně úsek toku s plánovanou revitalizací ovlivňují. Prohlídkou se získávají podklady pro posouzení potřeby a rozsahu dalších šetření a průzkumů a využijí se pro projekty průzkumných prací, které bude nutno provést. Pro návrh revitalizace potoků je zapotřebí získat co nejúplnější informace o vodním toku a jeho povodí. Zjišťují se z podkladů uvedených v projektu průzkumu dle ČSN 7564100, čl. 6 a příloha A, dále prohlídkou území a průzkumem současného stavu toku, přilehlých pozemků a povodí, prověrkou širších územních vztahů (v dokumentaci územního systému ekologické stability – ÚSES, v územně plánovacích podkladech a v územně plánovací dokumentaci), konzultacemi a šetřením u organizací, podnikatelů a občanů, ze stanovisek orgánů státní správy, příslušných obecních úřadů, z odborných posudků a průzkumů. (EHRlich a kol., 1996)



*obr. č. 11 Destrukce opevněného koryta v obci Kunžak na vodním toku „Struha“*



#### 4.2.1 Vhodnost lokality

Revitalizovat vodní tok má smysl, pokud je možno alespoň mírně stranově pohnout trasou toku a pokud nevadí případný další menší samovolný posun koryta toku. Lokalita je vhodná především tam, kde vlastníci okolních pozemků se většinou k této revitalizaci staví kladně, výsadby a koryto nebudou ničeny pastvou dobytka, pojezdem mechanismů, a vegetace nebude poškozována při obdělávání pozemků. Vhodné je předem zpracovat studii území pro vyjasnění vztahů, souvislostí a prací. Bezproblémová lokalita pro revitalizaci je zpravidla taková, kde řešený tok prochází luční trati, je trvale a dostatečně vodný a majitelé, resp. uživatelé okolních pozemků souhlasí se změnou trasy koryta a se snížením povodňové zabezpečení. Podstatné je, aby se vlastníci okolních pozemků k akci stavěli vstřícně. (VRÁNA, 2004)



*obr. č. 12 Lokalita potenciálně vhodná k revitalizaci, upravený vodní tok, k.ú. Jindřiš*

#### 4.2.2 Průzkum historický

Historický průzkum se provádí, je-li navrhována rekonstrukce toku do stavu před úpravou. Využijí se katastrální mapy území, letecké snímky provedené před úpravou, údaje z vodních knih (pokud se zachovaly), údaje z kronik obcí o toku, dokumentace návrhů úpravy, údaje o projektech na toku a podle možnosti dostupnosti i historické údaje o flóře a fauně. Částí historického průzkumu je zjištění údajů o průchodu velkých vod, jejich devastacích účincích na příbřežní zóny v intravilánu i extravilánu a podchycení údajů o ledových jevech a jejich účincích na biotop koryta toku. (EHRlich a kol., 1996)

## 4.3 Zpracování modelového průzkumu

### 4.3.1 Inženýrský, hydrogeologický a pedologický průzkum

K návrhu revitalizačních úprav je zpravidla možné využít inženýrského, hydrogeologického nebo pedologického průzkumu realizovaného pro původní projekt úpravy toku. Navrhuje-li se změna trasy koryta revitalizovaného toku a sondy původních průzkumů nejsou pro novou trasu reprezentativní, provede se doplnění průzkumu. Je-li navrhováno koryto s neopevněným dnem a patkami svahů, je nutno pro průkaz jeho stability posoudit granulometrické a fyzikální vlastnosti vrstev, do kterých bude koryto zahloubeno.

Je-li plocha povodí úpravy menší než 5 km<sup>2</sup>, je pro revitalizaci v extravilánu, která nesnižuje průtočnost a nezhoršuje provoz vodních nádrží, vodohospodářských objektů a zařízení na toku, propustků a mostků pod železničními, dálničními a silničními tělesy, možno stanovit návrhový průtok podle vhodné metody hydrologického výpočtu, např. s použitím všeobecné typizační směrnice Návrhové průtoky pro velmi malá povodí, vydané Hydroprojektem Praha. (EHRlich, 1996)

### 4.3.2 Trasa revitalizovaného toku

Trasa nemusí být vždy meandrující, musí ale odpovídat podmínkám lokality. K meandrování dochází v přírodě jen tehdy, pokud koryto prochází hlinitopísčitém nebo štěrkopískovým aluviem dostatečné mocnosti a plošné rozlohy. Délka trasy by měla odpovídat sklonu, který bude stabilní bez dodatečných objektů a těžkého opevnění.

Současným ideálem a synonymem přirozené trasy je často chápán meandrující tok. Meandrování je ale přirozené pouze pro určitou skupinu vodotečí, která je charakteristická svou vodností, tvarem a rozměry koryta a především pak charakterem údolní nivy (podélným sklonem a příčným profilem), stejně jako původními podmínkami. (VRÁNA, 2004)

Při změně trasy je nutné zohlednit požadavky odvodňovacích soustav podél toku a zaústění drénů, kanálů, případně kanalizace a dále povolené odběry z toku, úpravu hladiny podzemní vody a vodního režimu pozemků podél toku. (EHRlich a kol., 2003)

### 4.3.3 Průzkum splavenin

Splaveninový režim je vhodné vyšetřit zejména na větších tocích a především na štěrkonosných tocích. Ve zvolených profilech se určuje křivka zrnitosti krycí vrstvy, podložní vrstvy, velikost efektivního zrna, úhel vnitřního tření materiálu dna, přičemž vzorky se odebírají z plochy dna o velikosti 0,5 m x 0,5 m. Místa odběrů splavenin se určí tak, aby odebrané vzorky reprezentativně vystihovaly složení splaveninové směsi. Doporučuje se odebírat alespoň 4 vzorky na 1 km délky toku. (MAREŠ, 1994)

### 4.3.4 Biologické podklady

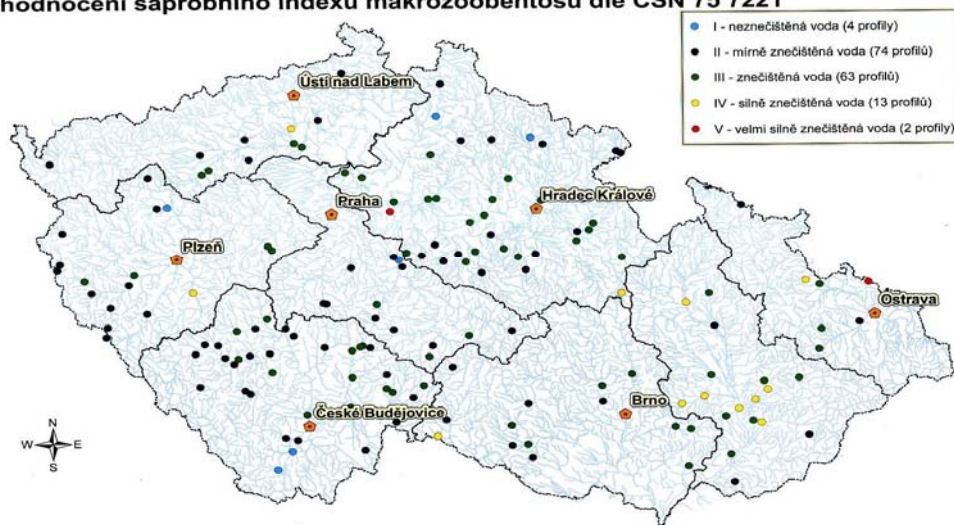
Pro účely revitalizace potoků se provádí biologický průzkum. Podle složitosti poměrů v daném území a významu toku má formu posudku nebo studie. Průzkum se provádí podle § 67 zákona 114/1992 Sb. o ochraně přírody. Ten také upřesní, na které druhy fauny a flóry má být zaměřen. (EHRlich a kol., 1996)

### 4.3.5 Saprobni index

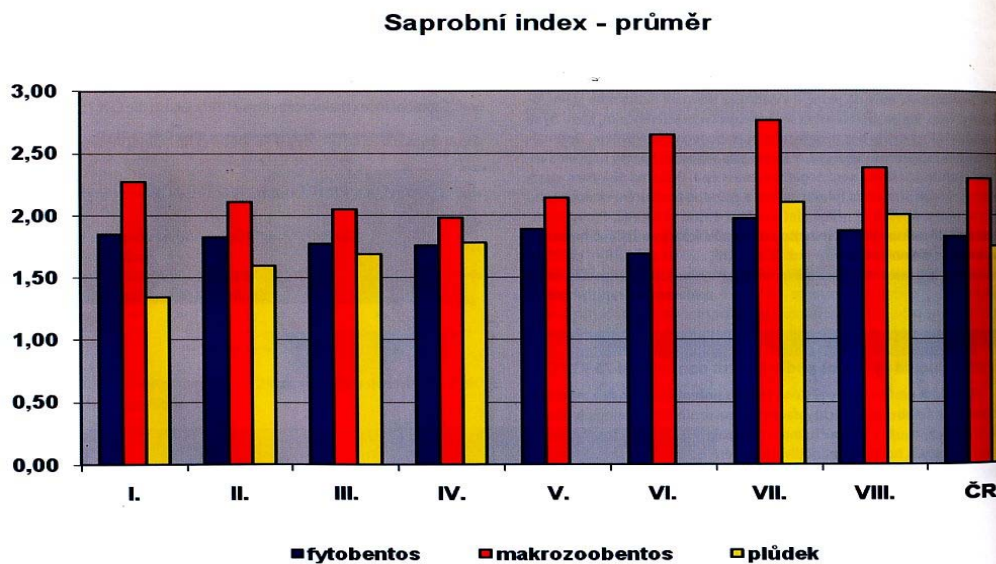
Výše uvedený pojem je odvozen z řeckého „sapos“ což znamená hnilobu, špínu, znečištění. Tento ukazatel nereprezentuje pouze povrchovou vodu, ale celé konkrétní dané prostředí včetně profilu toku. Hledá spolehlivé indikátory prostředí s různou koncentrací organických látek schopných biochemického rozkladu a naopak na základě výskytu určitých organismů indikuje kvalitu prostředí z hlediska zatížení biodegradabilními organickými látkami. (SBORNÍK PŘEDNÁŠEK O REVITALIZACI ŘÍČNÍCH SYSTÉMŮ V PRAXI, 1996)

Průměrná hodnota saprobniho indexu ze všech sledovaných profilů v rámci monitoringu ZVHS byla 2,29, což odpovídá III. třídě jakosti dle ČSN 757221, pro porovnání v roce 2007 dosáhla hodnoty 2,17, což odpovídá II. třídě jakosti. ZVHS v roce 2009 monitorovala celkem 318 profilů na drobných vodních tocích. (ZPRÁVA O SLEDOVÁNÍ JAKOSTI VODY A SEDIMENTŮ V ROCE 2009, ZVHS 2010)

### Vyhodnocení saprobního indexu makrozoobentosu dle ČSN 75 7221



obr. č. 13 Vyhodnocení saprobního makrozoobentosu, v rámci monitoringu prováděného ZVHS za rok 2009, zdroj: Zpráva o sledování jakosti vody a sedimentů, Zemědělská vodohospodářská správa, 2010



obr. č. 14 Vyhodnocení saprobního indexu v rámci monitoringu prováděného ZVHS za rok 2009 v České republice, zdroj: Zpráva o sledování jakosti vody a sedimentů, Zemědělská vodohospodářská správa, 2010

#### **4.3.6 Měřičské podklady**

Pro návrh revitalizace slouží jednak přehledné mapy, zobrazující celé povodí toku, jednak detailní mapy – situace pro podrobný návrh. K vypracování potřebných měřičských podkladů musíme zaměřit vodní tok s přilehlým zájmovým územím a se všemi přilehlými objekty, zejména komunikacemi a mosty. Výsledkem geodetických prací je měřičský elaborát, který obsahuje výkres situace, podélný a příčný profil zájmového území, seznam výškových a směrových bodů. Doplněk měřičského elaborátu tvoří výpis pozemků z evidence nemovitostí, které budou novou výstavbou dotčeny. (KOVÁŘ, 1988)

#### **4.3.7 Podélný profil úpravy**

Návrh podélného profilu má odpovídat požadavkům na vodní biotop koryta, přitom je třeba podřídit otázku odolnosti koryta a zabezpečení funkce při průtoku velkých vod, na zabezpečení jeho účelových funkcí a minimalizaci potřeby údržby koryta. Podélný sklon dna, tvar a hloubka koryta, jeho opevnění, drsnost, členitost a stabilita musí být řešeny ve vzájemné souvislosti a s ohledem na ekologické a účelové funkce toku. Plynulý průběh nivelety dna je nevhodný. U delších úseků je nutné rozčlenit podélný sklon změnami podélného sklonu vložением úseků s účinnou drsností, převýšených prahů, spádových objektů (prahů, skluzů a stupňů) spolu s prohlubněmi, tůněmi a brody, a to v souladu s hydrotechnickým posouzením. (EHRlich, 2003)

#### **4.3.8 Příčný profil koryta**

Prostorové uspořádání a stabilitu příčného profilu koryta má umožnit jeho další vývoj. Koryto nemá být navrženo prizmatické, v příčném profilu geometricky pravidelné. V obloucích je vhodnější navrhnout nesymetrický tvar odpovídající přirozenému vývoji koryta s maximální hloubkou a strmějším svahem u konkávního břehu, s bermou a plošším svahem u břehu konvexního. Symetrický tvar koryta je charakteristický pro úseky přechodu mezi protisměrnými oblouky (brody). U přímé trasy lze docílit nepravidelnosti tvaru koryta jeho rozčleněním v podélném směru návrhem vlnovité kynety ve dně původního koryta. Vlnovitost kynety se docílí

vložení výhonů dřevěné nebo kamenné konstrukce a vegetačními úpravami v korytě. Úprava příčného profilu v intravilánech se zaměřuje především na zvýraznění estetické a hygienické funkce vodního toku. U příčného řezu obdélníkového tvaru se může docílit zlepšení estetického účinku osazením popínavými rostlinami v kazetách nebo otvorech v opěrných zdech nebo za nimi, terasovitou úpravou příčného profilu s vegetací apod.

Návrh příčného řezu je závislý na tom, zda v řešeném úseku dochází ke změně trasy úpravy, nebo zda původní koryto bylo již upraveno přírodě blízkým způsobem. Dále záleží na tom, jestli původní ekologicky nevhodné opevnění bude v korytě ponecháno nebo zda dojde k odstranění ekologicky nevhodného opevnění z části nebo v plném rozsahu a bude nahrazeno opevněním biotechnickým. (EHRlich a kol., 2003)

#### **4.3.9 Opevnění koryta**

Z důvodu tvorby a ochrany krajiny a také z důvodů technickoekonomických i biologických se má přednostně používat opevnění vegetační. Pro vegetační opevnění je téměř vždy výchozí surovinou materiál získaný na místě. Velkou výhodou vegetačního opevnění je jeho regenerační schopnost, pomocí níž si samo doplňuje menší poškození, a dále jeho estetické a přirozené zapojení do okolní krajiny. Lze ho použít všude tam, kde jsou pro to klimatické, půdní, hydrobiologické, hydraulické a ekonomické podmínky. Vždy se musí přihlížet k chodu ledu a splavenin, protože vegetační opevnění jednak trpí obrusem a může dokonce vlivem obrusu i uhynout, a také může při nedostatečné údržbě zmenšovat průtočný profil a ztěžovat průchod ledových ker. (MAREŠ, 1993)

Opevnění koryta (dna, patek svahů, berem a svahů) se navrhuje při návrhovém průtoku, když odolnost původního materiálu dna a svahů je menší než namáhání proudící vodou při návrhovém průtoku pro odolnost. Do řešení se zahrnují i účinky zimního režimu. Způsob opevnění má odpovídat charakteru toku, hydrobiologickým požadavkům, stanovištním podmínkám, kolísání hladiny v toku, podmínkám stability a odolnosti stanoveným výpočtem. V návrhu je třeba dát přednost poddajnému opevnění (vegetačním a kombinovaným druhům). Odolnost neopevněného dna a patek svahů musí být prokázána hydrotechnickým výpočtem na základě vlastností zemin, do kterých je koryto zahloubeno.

Při návrhu opevnění se doporučuje vzít v úvahu rozdílnost namáhání a odolnosti v jednotlivých částech koryta, v místech s předpokládanou změnou režimu proudění, v úsecích s rychle se měnícím nerovnoměrným a prostorovým prouděním pod objekty a pod prvky účinné drsnosti dna. V místech soustředěného vyběžování vody z koryta (přepad přes břehovou hranu) a v místech nátoky vody do koryta je třeba posoudit odolnost břehové hrany a svahu koryta proti účinkům proudící vody a navrhnout opatření. (EHRlich, 2003)

#### 4.3.10 Vegetační doprovod vodních toků

Součástí revitalizace vodního toku musí být i projekt ozelenění. Podstatou projektu ozelenění je obnova a doplnění břehových a doprovodných porostů podél jednotlivých prvků hydrografické sítě, tvořící základní kostru ekologické stability v krajině. Výsadba dřevin se provádí s cílem vytvoření porostu s bohatou vnitřní strukturou a vertikální členitostí s dominantním zastoupením přirozeně se vyskytujících druhů dřevin domácího původu, odpovídajících příslušnému vegetačnímu stupni a trofické a hydrické řadě. (VRÁNA, 2004)

**Vegetační doprovod** tvoří stromy a keře rostoucí podél vodních toků zpravidla na pozemcích správce toku.

**Břehový porost** je porost, který zajišťuje nebo zvyšuje odolnost koryta, roste na svazích koryta toku v blízkosti břehové čáry. Břehový porost je bezprostřední součástí vodního toku.

**Doprovodný porost toku** je dřevinný vegetační doprovod, jehož hlavní funkcí není zajištění odolnosti koryta, ale funkce krajínotvorná, estetická apod. Je vysázen za břehovou linií, nebo v mezihrázovém prostoru ohrázených vodních toků.

Dřevinná vegetace, kterou nelze při provádění úpravy zachovat, musí být nahrazena novou výsadbou. Při návrhu druhové skladby dřevin je třeba mít na zřeteli skladbu autochtonních dřevin (tj. druhovou skladbu přirozených rostlinných společenstev na stanovišti), náročnost na péči při výsadbě, produkci dřevní hmoty, délku vegetační doby apod., schopnost regenerace po mechanickém poškození, náchylnost k chorobám, rychlost růstu atd. Nejdůležitějšími dřevinami jsou olše lepkavá a šedá, jasan ztepilý, javory, topoly, vrby, může se použít též habr, dub nebo

lípa. Z keřů se pro břehové porosty hodí nejlépe vybrané klony nízko vzrůstných vrb, střemcha, kalina, brslen, kalina, řešetlák, které rostou ve spodním patře vysokokmenných porostů a svým kořenovým systémem prorůstají povrchovými půdními vrstvami v březích a tím přispívají k dokonalejší ochraně břehů před poškozením erozí. (KOVÁŘ, 1988)



*obr. č. 15 Vegetační doprovod upraveného vodního toku, k.ú. Hatín*

#### **4.4 Vypracování projektové dokumentace**

Na základě takto získaných podkladů bude zpracován racionální projekt revitalizace vodního toku. Zároveň budou stanoveny i nezbytné finanční náklady. Projektová dokumentace se člení na dva stupně, a to na úvodní projekt a na prováděcí projekt. Úvodní projekt má tyto části: průvodní zprávu, souhrnné zhodnocení, stavební část rozpočtovou část a plán organizace výstavby. Schválený úvodní projekt je podkladem k žádosti o vydání vodohospodářského povolení, ke zpracování prováděcích projektů a k zajištění financování stavby. Prováděcí projekt má tyto části: průvodní zprávu, stavební část, technologickou část, rozpočtovou část, plán organizace výstavby a doklady. Prováděcí projekt prohlubuje, upřesňuje a doplňuje řešení uvedené v záměru. Prováděcím projektem nesmí být změněna technická, ekonomická a architektonická koncepce. (MAREŠ, 1993)



## 4.5 Realizace revitalizačních prací

Realizace revitalizace toku by neměla řešit pouze jeden nebo některé problémy, ale být komplexním řešením, vycházejícím z řady sledovaných charakteristik. Jedná se o komplex vodohospodářských efektů (doba průchodu vody revitalizovaným úsekem, objem vody v korytě, kontaktní povrch profilu koryta, zvýšení podzemní vody v údolní nivě, chování koryta za povodňových průtoků, průtok vody údolní nivou), efektů užitkových (obnovení ryb v toku), společenských (estetický vzhled, pobytová hodnota prostředí), případně dalších. Některé z těchto charakteristik lze exaktně měřit, a tím určovat míru úspěšnosti realizované akce. (VRÁNA, 2004)

Hodnocení odezvy se provádí podle výsledků čtenějších udržovacích prohlídek (2 až 3x ročně) a které mimo plán prohlídek je nutno provést i po průtocích velkých vod. Podle výsledků sledování z udržovacích prohlídek by měla být navrhovaná opatření usměrněná a realizovaná při provádění údržby. (EHRlich a kol., 2003)

## 5. Výsledky

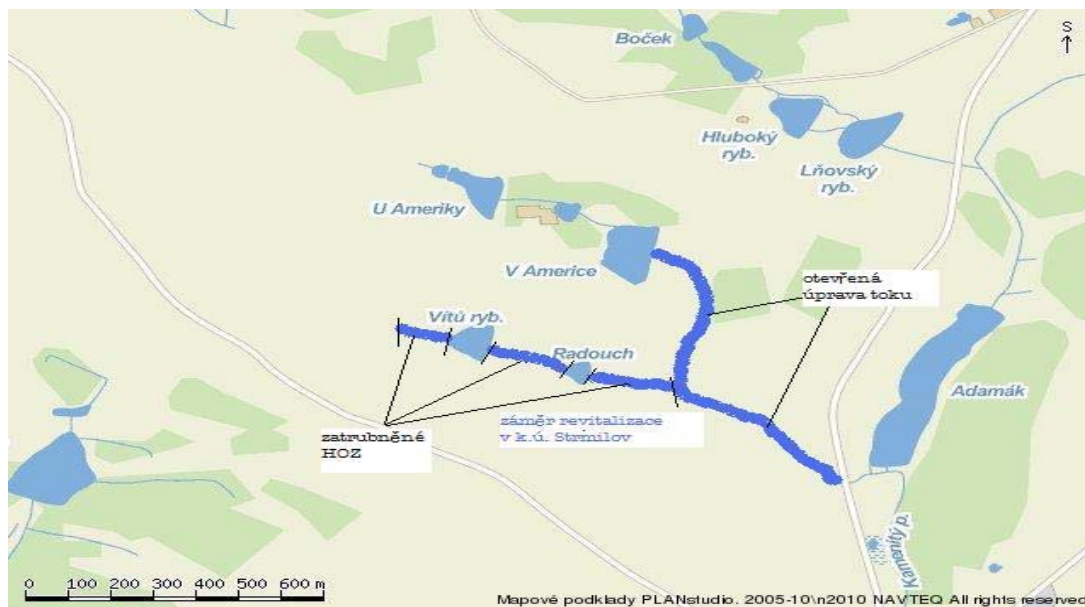
Cílem revitalizace upravených koryt potoků v zemědělské krajině je vytvoření přírodě blízkých podmínek pro život ve vodním prostředí a v navazujících nivách. Dalším významným cílem revitalizačních úprav je zpomalení odtoku vody z krajiny, zlepšení samočisticích schopností vody, které v důsledku vede k dalšímu zlepšení životních podmínek v řešené lokalitě, ale i v širších souvislostech.

V této části popisují dva příklady revitalizačních opatření, které byly připraveny a zařazeny do plánu revitalizací vodních toků a hlavních odvodňovacích zařízení v rámci Zemědělské vodohospodářské správy. V rámci územní působnosti jednotlivých pracovišť ZVHS byly s přihlédnutím k hledisku zájmu ochrany přírody a krajiny a pro zlepšení odtokových poměrů vytipovány vhodné lokality. Ve vybraných lokalitách byly připraveny návrhy na revitalizaci upravených vodních toků, resp. hlavních odvodňovacích zařízení, které spočívaly především v přebudování upraveného opevněného vodního toku na meandrující přírodě blízké koryto. Cílem navržených opatření bylo výrazně zlepšit vodní režim řešené lokality, zvýšení estetické a krajinnotvorné funkce toku.

## 5.1 Revitalizace Strmilov

Na pracovišti ZVHS Jindřichův Hradec bylo připraveno revitalizační opatření pod názvem Revitalizace Strmilov, které bylo situováno na vodním toce Americký potok a na hlavním odvodňovacím zařízení, které je jeho pravostranným přítokem, v k.ú. Strmilov, okres Jindřichův Hradec, čhp 1-07-03-037. Na přípravě tohoto opatření jsem se aktivně účastnil. Bylo navrženo opatření, které odpovídá revitalizaci tzv. třetí generace, kdy jde o komplexní pojetí revitalizační akce, do navrženého řešení je kromě vlastního toku zahrnuto i širší okolí (zejména údolní niva), včetně celého povodí toku. (VRÁNA, 2004). Zvolená varianta řešení je finančně nejnáročnější, ale dle mého názoru nejlépe řeší daný úsek toku.

Původní přirozené koryto vodního toku, včetně pravostranného přítoku, bylo v rámci stavby odvodnění okolních pozemků Strmilov II v šedesátých letech minulého století technicky upraveno způsobem, který byl v té době obvyklý. Koryto vodního toku bylo co nejvíce napřímáno, tedy zkráceno, čímž se zvýšily rychlosti proudění vody v korytě a proto bylo dno i svahy koryta opevněno betonovými prefabrikáty. Pravostranný přítok byl sveden do trubního kanálu z betonových trubek DN 300-400, který tvořil hlavní odvodňovací zařízení (HOZ), do něhož ústily svodné drény. Souběžně s trasou HOZ byly uloženy drenážní svody o průměru 100-150 mm, které odvádějí vodu z melioračního detailu. Obdobně byl řešen způsob napojení melioračního detailu také do otevřeného koryta Amerického potoka – meliorační detail je napojen do drenážního svodu vedeného souběžně s korytem. Tento svod je pak z meliorační šachty napojen otevřenou strouhou do koryta potoka. Z mého pohledu tento opevněný úsek toku, resp. HOZ, nevytváří přirozené přírodní prostředí pro vodní život a betonové panely na dně a na svazích koryta působí i neesteticky. Navržená revitalizace by v tomto případě byla vhodným řešením jak vytvořit co nejlepší podmínky pro život a dosáhnout zlepšení estetické hodnoty toku. Vhodně zvolené, navržené a realizované revitalizační opatření by umožnilo zvýšení diverzity krajiny v zemědělsky intenzivně využívané lokalitě. Realizované opatření by také nahradilo nákladnou rekonstrukci trubního kanálu a opevnění vodního toku, které pochází z roku 1964 a je na konci předpokládané doby životnosti.



obr. č. 16 Lokalita zamýšlené revitalizace v k.ú. Strmilov, zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

V průběhu let vlivem několika povodňových epizod a také jako důsledek zanášení trubního kanálu bahnitými splaveninami při vypouštění rybníků došlo ke zmenšení průtočné kapacity trubního kanálu a v jeho důsledku k vytékání vody na povrch pozemků nad trasou trubního kanálu, především v období vyšších srážkových úhrnů. Prvotním záměrem bylo proto revitalizovat pouze úsek trubního kanálu, kde renaturalizaci už začala příroda. V rámci přípravných jednání a místních šetření byl ze strany zástupců Agentury ochrany přírody a krajiny (AOPK) vznesen požadavek na revitalizaci také navazujícího recipientu, Amerického potoka. Tento požadavek, který považují za oprávněný a zcela na místě, měl umožnit vytvoření přirozeného životního prostředí souvisejícího s vodním tokem v dostatečném rozsahu v celé související lokalitě.

Na základě výše uvedených skutečností a zmíněného požadavku AOPK byla v roce 2006 Ing. Martinem Růžičkou, CSc. zpracovaná projektová dokumentace, která navrhovala zasypaní stávajícího otevřeného koryta vodního toku a zrušení zatrubněného hlavního odvodňovacího zařízení v celkové délce 1,040 km. V řešeném úseku bylo navrženo nahradit stávající koryto mělkým korytem přírodního charakteru, s hloubkou cca 30 cm a se sklony svahů 1:3 až 1:6. Svah ve sklonu 1:3 byl uvažován na straně potoka, kde je břeh vyšší, s plynulým přechodem na levou nebo pravou stranu. Byla uvažovaná návrhová kapacita koryta  $Q_{30d}-Q_{1d}$  tj. hodnota průměrného

denního průtoku dosažená nebo překročena 30 dní resp. jeden den v roce. Vzhledem k uspořádání navrženého koryta projekt předpokládal, že ve vymezeném profilu si bude proudící voda dotvářet koryto přirozeným působením. Do navrženého nově vybudovaného koryta bylo nutné vyřešit zaústění spodních výpustí a bezpečnostních přelivů rybníků. Dále projekt předpokládal zapojit do revitalizace po dohodě s vlastníky pás okolních pozemků v šíři 5 až 15 m. V takto vyčleněném prostoru bylo navrženo vysadit vhodné skupinovitě rostoucí doprovodné dřeviny a projekt předpokládal jejich funkční přiřazení k revitalizovanému toku. Proto bylo nezbytné v předrealizační přípravě vyřešit majetkoprávní vztahy k přímo dotčeným částem pozemků. Byly uvažovány možnosti odkoupení pozemků nebo zápis věcného břemene, případně nájemní smlouvy, které by byly uzavřeny na základě vypracovaných geometrických plánů a znaleckých posudků na ocenění pozemků a věcných břemen.



obr. č. 17 Ortofotomapa lokality navržené revitalizace, k.ú. Strmilov, zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

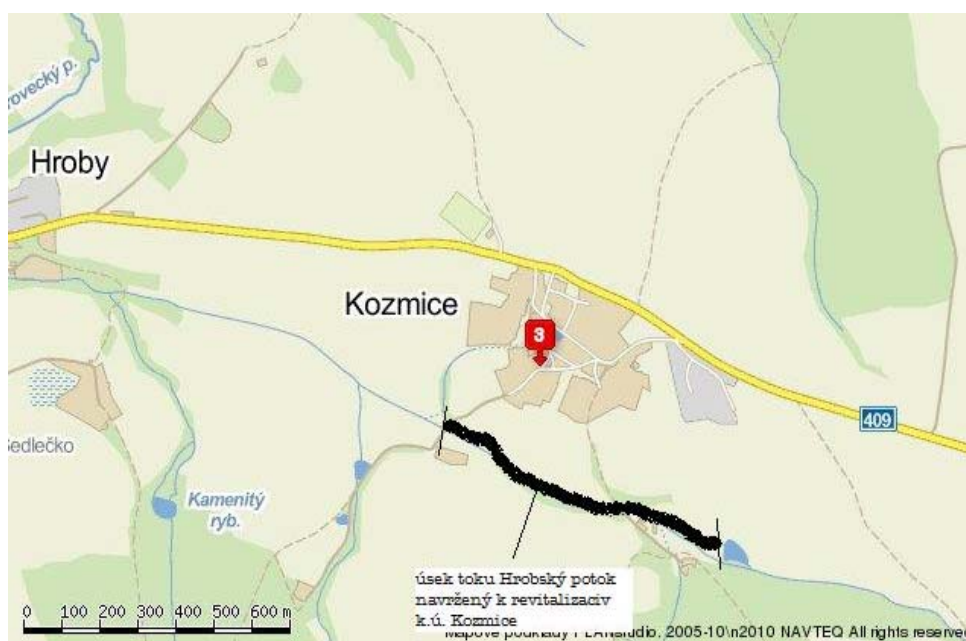
Takto navržená revitalizace měla mít výrazně pozitivní vliv na biotop lokality, došlo by ke zvýšení akumulace podzemní vody v nivě potoka, zpomalení odtoku vody z lokality a k zapojení revitalizovaného vodního toku do lokálního ekosystému. Související vegetační doprovodu by přispěl ke zvýšení biodiverzity v lokalitě a vznikl by přirozený biokoridor. Projekt revitalizace byl zpracován s dodržením závazných předpisů a zásad uvedených např. v technické normě číslo 752101-Úpravy potoků

a v literatuře JUST a kol. (2003). Do projektu byly zapracovány požadavky investora i orgánů státní správy a ochrany přírody a byly využity nové poznatky vztahující se k revitalizaci vodních toků.

Největším úskalím se v případě této revitalizace ukázalo majetkoprávní řešení vztahů k dotčeným pozemkům. Přestože v předprojektové přípravě nebyly na jednáních s vlastníky pozemků, kterých jsem se účastnil, zásadní rozpory a taky nebyl žádný vlastník zásadně proti záměru revitalizace, po dokončení prací na projektové dokumentaci se nepodařilo s některými vlastníky uzavřít potřebné dohody, které by investora opravňovaly k provedení stavebních prací v potřebném rozsahu. Protože v tomto případě nebylo možné získat potřebné souhlasy vlastníků pozemků, nemohla být tato dobře připravená revitalizace realizovaná. V průběhu neúspěšných jednání s vlastníky jsme také uvažovali, jestli by nebylo možné provést alespoň částečnou revitalizaci. Částečná revitalizace s vynecháním úseků na pozemcích, ke kterým nebyla zajištěna příslušná práva, by nesplnila požadavek Agentury ochrany přírody a krajiny (AOPK), realizovaný úsek toku by nebyl dostatečně rozsáhlý a neposkytoval by dostatek prostoru pro vytvoření stabilního ekosystému.

## 5.2 Revitalizace Hrobského potoka

Na pracovišti ZVHS Tábor byl v rámci zadaného úkolu vybrán k revitalizaci Hrobský potok v katastrálním území Kozmice, obec Radenín, čhp 1-07-04-064. Tento původně přirozený vodní tok byl v rámci odvodnění zemědělských pozemků v letech 1972 – 1973 upraven podle tehdy uplatňovaných požadavků meliorační výstavby a tvořil recipient plošného odvodnění. Úprava toku byla provedena do tvaru pravidelného lichoběžníku, dno a svahy koryta byly opevněny tvárnici. Niveleta dna upraveného toku byla přizpůsobena potřebám odvedení drenážních vod z odvodňované plochy, čímž došlo ke značnému zahloubení toku, hloubka koryta se pohybovala od 1 do 1,3 m. V důsledku tohoto zahloubení při sklonu nivelety 3 – 6 % plná průtočná kapacita upraveného koryta vysoce překračovala potřebu bezpečného provedení návrhového průtoku pro tuto lokalitu. Tento stav vodního toku byl z ekologického hlediska na závadu, především charakterem opevnění a nevyhovujícími hydraulickými poměry v korytě, které nebyly vhodné pro rozvoj života v potoce. Pokud jde o technický stav koryta, byla v době návrhu revitalizačního opatření nutná rozsáhlá rekonstrukce opevnění, poškozeného v důsledku lokálních povodní. Z výše uvedeného je zřejmé, že původní úprava toku již neměla své odůvodnění a provedení revitalizačního opatření v dané době se jevílo výhodnější než nákladná oprava původního vodního díla.



obr. č. 18 Snímek lokality realizované revitalizace, k.ú. Kozmice, zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

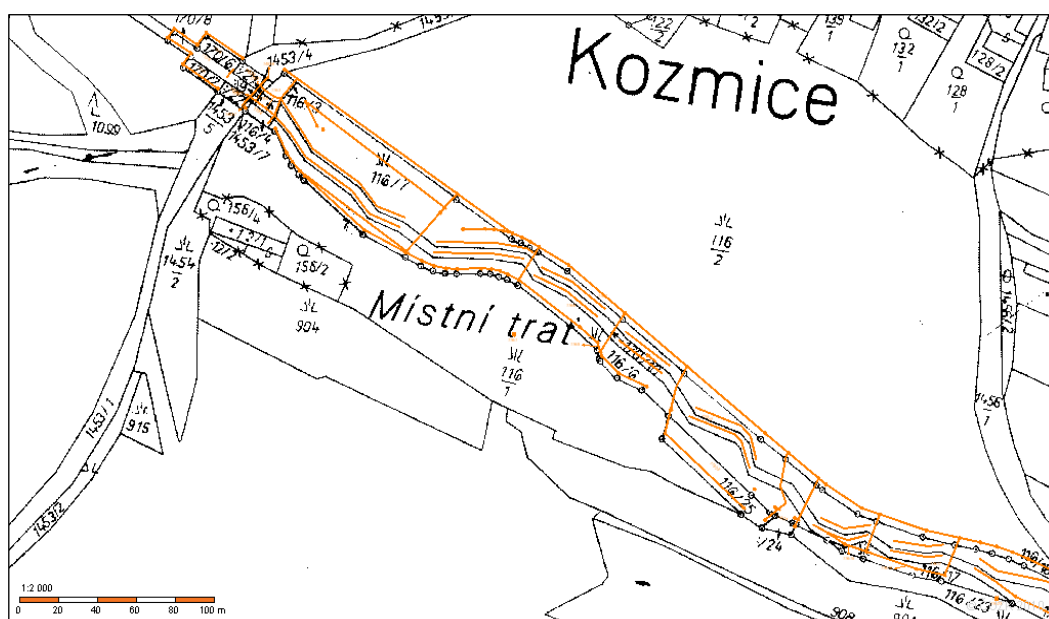
Revitalizace byla navržena především s cílem zvýšit hydraulické drsnosti v korytě nahrazením stávajícího opevnění vhodnějším (např. kamenivem), zvýšit meandrovitost koryta a umožnit další vývoj příčného profilu po odstranění tvárníc. Vložením příčných staveb do koryta toku dosáhnout snížení podélného sklonu a tím rovněž zpomalit odtok vody z lokality. Navržená opatření mají pomoci obnovit přirozený potoční biotop a zvýšit samočisticí schopnost vody. Takto navrženou revitalizaci můžeme považovat za revitalizaci tzv. druhé generace – je navržena nová trasa, nové mělčí koryto a odstranění stávajícího opevnění (VRÁNA, 2004).

Na základě podrobného místního šetření, zjištěných skutečností a podle jednání s vlastníky pozemků a místní samosprávou byla v roce 2006 společností Projekta Tábor, s.r.o, Petrem Kohoutkem a Ing. Jaroslavem Tučkem vypracovaná projektová dokumentace Revitalizace Hrobského potoka. V projektové dokumentaci byla navržena převážně nová trasa koryta, kdy stávající koryto v délce 0,590 km má být zasypané, a stávající opevňovací tvárnice zůstanou na místě. Pouze v úsecích, kde má být nově navržena trasa vedená stávajícím opevněným korytem, bude původní opevnění odstraněno. Nově navržená meandrující trasa má délku 0,620 km, kde projekt předpokládal, že ve vymezeném profilu si bude proudící voda dotvářet koryto přirozeným působením. Bylo navrženo vytvořit koryto lichoběžníkového tvaru, se sklonem svahů, který plynule přechází z 1:1,5 na 1:3, v obloucích až 1:5. Pro stabilizaci podélného sklonu navrhl projektant vložit do koryta balvanité prahy a skluzy, pro zajištění stability svahů koryta uložit kameny do patek svahů. V místech, kde došlo vlivem eroze k vytvoření výrazného výmolu za porušeným původním opevněním, mají zasypáním původního koryta vzniknout tůň s mírně sklonitými břehy. Projekt také navrhoval odstranění nebo úpravu stávajících propustků a bylo nutné podchytit stávající odvodnění záchytnými drény. Z důvodů zajištění přírodě blízkého charakteru navrhovaného koryta byl požadován především přírodní materiál. Navržené stavební objekty vložené v korytě toku také přispějí k lepšímu prokysličování vody a zvýší se samočisticí schopnost vody.

Pro zapojení nově navrženého meandrujícího koryta do okolní krajiny projekt předpokládal využít v rámci revitalizace pás okolních pozemků v šíři cca 10 m na každou stranu. Navržený vegetační doprovod tvořený stromy, keři a lučními rostlinami je nedílnou součástí revitalizace toku a má vzhledem k toku řadu důležitých funkcí. Vegetace tvoří součást vegetačního opevnění, pomáhá regulaci teploty vody

zastíněním hladiny, působí jako ochrana vodního toku před přísunem látek z povodí. Doprovodná vegetace má také vliv na průtokový režim – usměrňuje proudnici, ovlivňuje erozní účinky proudící vody, transport a sedimentaci splavenin, zvyšuje drsnost a členitost toku, což ve spolupůsobení opět přispívá k samočisticím procesům ve vodě.

Dotčení pozemků souvisejících s navrženou realizací, ať koryto nebo pás doprovodné vegetace, řešili pracovníci ZVHS už v přípravné fázi s vlastníky. Podařilo se uzavřít všechny potřebné smlouvy o smlouvách budoucích kupních. Tím byla splněna poslední důležitá podmínka a vzhledem k souhlasnému stanovisku všech dotčených orgánů státní správy, Agentury ochrany přírody a krajiny a dalších dotčených subjektů bylo možné tuto akci realizovat. Fotodokumentace z průběhu výstavby a po dokončení prací je uvedena v příloze bakalářské práce.



obr. č. 19 katastrální mapa se zákresem revitalizace do KN,  
zdroj: [www.nahlizenidokn.cuzk.cz](http://www.nahlizenidokn.cuzk.cz)



## 6. Diskuze

Cílem mojí bakalářské práce bylo popsat historii a vývoj projektování a provádění vodohospodářských revitalizací, které slouží ke zlepšení vodní bilance, kvality vody a souvisejícího životního prostředí zemědělsky obhospodařované krajiny. V další části této práce byly popsány konkrétní příklady revitalizačních opatření na tocích v působnosti Zemědělské vodohospodářské správy (ZVHS). Příklady byly vybrány pro ukázkou rozdílného přístupu a rozdílných možností realizace záměru revitalizace vodního toku. Realizace revitalizačních opatření byla na každém pracovišti ZVHS řešena podobným způsobem, ale měla jiný průběh a své specifické problémy.

Revitalizace Hrobský potok byla na pracovišti ZVHS Tábor připravena a realizována v období mezi roky 2005, kdy vznikl investiční záměr, a rokem 2010, kdy byl revitalizovaný úsek uveden do trvalého provozu. Z uvedeného pětiletého období je vidět, že příprava a realizace revitalizačního opatření není záležitost krátkodobá, i když v tomto případě nebylo řešeno rozsáhlé území, ale relativně krátký úsek napřímeného opevněného vodního toku. Za výraznou výhodu při plánování a přípravě takové akce považují vstřícný postoj místní samosprávy a státní správy, což zvyšuje důvěryhodnost akce u občanů, kteří jsou majiteli pozemků v okolí upravovaného vodního toku. V případě akce Revitalizace Hrobského potoka byla akce podporována obecním úřadem od počátečních jednání. S vlastníky dotčených pozemků, které byly pro stavbu nezbytné, došlo k uzavření všech potřebných majetkoprávních smluv. Financování akce proběhlo v rámci Programu Revitalizace říčních systémů Ministerstva Životního prostředí ČR. Vzhledem ke značné nákladnosti revitalizačních úprav je účast státního rozpočtu nebo jiných dotačních titulů na realizaci těchto opatření žádoucí, také vzhledem k příznivému dopadu těchto opatření na životní prostředí a vodní režim krajiny.

V případě Revitalizace Strmilov byl na pracovišti ZVHS Jindřichův Hradec také nejdříve zpracovaný investiční záměr. Na začátku přípravných prací nechyběl ani vstřícný přístup obecního úřadu a majitelů sousedních pozemků. Požadavek AOPK na rozšíření úseku, který měl být revitalizován, přinesl také rozšíření okruhu vlastníků dotčených pozemků, a proto bylo nutné celý záměr projednat znovu. Práce na projektové dokumentaci pokračovaly, ale protože od prvního projednání s vlastníky, kde byly souhlasy přislíbeny pouze ústně, došlo v průběhu času ke změně vlastnických

vztahů k některým pozemkům, zkomplikovala se jednání o majetkoprávním řešení. Přes zvýšenou snahu pracovníků ZVHS nebyly uzavřeny potřebné smlouvy a revitalizace nemohla být realizována, přestože byla dobře připravená a byla i schválená k zařazení do financování v rámci Programu Revitalizace říčních systémů MŽP ČR. Obecně lze souhlasit s názorem, který uvádí VRÁNA a kol., 2004, že revitalizovat tok ve vysoce produkční krajině, kde není vůle vlastníků ani dostatek státní půdy pro případnou směnu pozemků, s malým sklonem údolnice a zároveň jde o tok, který je recipientem plošného odvodnění, je technickým i metodickým problémem a řešení vyžaduje velice iniciativní přístup projektanta i investora akce.

V případě Revitalizace Hrobského potoka byla realizovaná revitalizace tzv. 2. generace, bylo odstraněno stávající opevnění koryto a bylo vytvořeno nové mělčí meandrující koryto, kde byl ponechán prostor pro dotváření koryta přirozeně proudící vodou. Pás doprovodné vegetace byl vytvořen v šířce cca 10 m po obou březích. Revitalizace Strmilov byla zpracovaná v komplexu dílčího povodí Amerického potoka včetně nivy vodního toku, řešila napojení původních odvodňovacích staveb do nově navrženého koryta toku a splňovala podmínky revitalizace tzv. 3. generace. Právě rozsah a komplexnost řešení v tomto případě přinesly zásadní překážku realizaci v podobě nesouhlasu vlastníků pozemků dotčených akcí.

Správce toku při plánování revitalizace toků nebo dílčích povodí může podle svého názoru v konkrétních případech spolupracovat s Pozemkovými úřady MZe, které v zájmové lokalitě zpracovávají pozemkové úpravy. V rámci pozemkových úprav, je-li v řešeném území dostatek státní půdy, může být pro revitalizaci vyhrazen dostatečně široký pás pozemků. Pokud se tato přípravná fáze podaří, může investor předejít komplikovaným a časově náročným jednáním s vlastníky příbřežních pozemků a nedojde k situaci, že dobře připravená akce nemůže být z důvodů nevyřešených majetkoprávních vztahů realizovaná, jak tomu bylo v případě Revitalizace Strmilov.

Vedle respektování všech zákonných podmínek ochrany zvláště chráněných území a druhů je třeba dbát toho, že se revitalizační akce odehrávají ve vodních tocích a v nivách. Vodní toky a nivy jsou ve smyslu zákona č. 114/92 Sb., ochraně přírody a krajiny, významnými krajinnými prvky. Nezbytnou podmínkou zásahu do významného krajinného prvku, a tedy i v podstatě každé revitalizační stavby, je souhlas příslušného orgánu ochrany přírody. (JUST, 2005)

## 7. Závěr

Studiem literatury jsem se seznámil se širokým rozsahem a vývojem problematiky revitalizací vodních toků a údolních niv. Na konkrétních příkladech revitalizačních opatření, se kterými jsem se setkal při své práci pro Zemědělskou vodohospodářskou správu (ZVHS), jsem chtěl ukázat a zhodnotit možnosti a úskalí navrhování a realizace revitalizačních opatření. Po prostudování všech dostupných materiálů a literatury jsem zjistil, že problematika navrhování revitalizace v konkrétní lokalitě je zcela jedinečná, neopakovatelná a velice komplexní záležitost. Na konkrétní situaci nelze uplatnit žádný univerzálně platný model, nebo obecně platné unifikované řešení. Není možné ani obecně označit některý postup nebo návrh revitalizace za vhodnější nebo správnější. K navrhování a realizaci revitalizačních úprav toků a souvisejících údolních niv je nutné přistupovat individuálně. Konkrétní podobu výsledného návrhu řešení ovlivňuje rozsáhlá řada přírodních faktorů, které jsem v části metodika podrobně zpracoval. V nutnosti zjistit a zohlednit při návrhu mnoho parametrů vztažených ke konkrétní lokalitě vidím zásadní rozdíl mezi dříve prováděnými technickými úpravami toků, kdy bylo možné používat unifikovaná technická řešení – jednotné příčné řezy v celé délce úpravy, typizované objekty, bez ohledu na místní přírodní podmínky, a mezi tím jak jsou nyní připravovány a projektovány revitalizační úpravy toků. Návrh revitalizace upravených toků a úpravy toků přírodě blízkým způsobem musí zohlednit místní specifické podmínky. Dobře navržená a provedená revitalizace vodního toku ve svém důsledku nejen zlepší životní prostředí přímo v dané lokalitě, ale může pozitivně ovlivnit odtokové poměry dílčího povodí s pozitivním dopadem na protipovodňovou ochranu níže položeného území.

## Literatura a informační materiály

- EHRlich, P., GERGEL, J., ONDR, P., *Revitalizační úpravy drobných vodních toků*, Zájmové vydání pro potřeby Katedry pozemkových úprav a převodů nemovitostí Jihočeské university – Zemědělské fakulty, 2003. 47 s.
- EHRlich, P., GERGEL, J., ZUNA, J., NOVÁK, L., MERUŇKA, K., *Metodické pokyny pro revitalizaci potoků*, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd Praha, 1996. 56 s.
- GERGEL, J., BENEŠOVÁ, J., BŘEZINA, K. B., EHRlich, P., *Revitalizace drobných vodních toků, metodická pomůcka*. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd Praha, 1999. 15 s. ISSN 1210-1672
- HEJNÁK, J., *Geologické podklady pro krajínovorné programy*. Ministerstvo životního prostředí, Praha, 2004. 148 s. ISBN 80-7212-321-1
- JUST, T., a kol., *Revitalizace vodního prostředí*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 2003. 144 s. ISBN 80-86064-72-7
- JUST, T., a kol., *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. 3. ZO ČSOP Hořovicko ve spolupráci se společností Ekologické služby, Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR a Ministerstvem životního prostředí ČR, Praha, 2005. 359 s. ISBN 80-239-6351-1
- JUST, T., *Revitalizace, renaturace a ekologicky zaměřená správa vodních toků*, Časopis ochrana přírody, AOPK ČR 4/2009. str. 8.
- JŮVA, K., DVOŘÁK, J., TLAPÁK, V., *Odvodňování zemědělské půdy*. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1987. 320 s. DT 631.6
- KOHOUTEK, TUČEK, *Revitalizace Hrobského potoka*, Projektová dokumentace pro stavební řízení, Tábor, Projekta, 2006.
- KOVÁŘ, P., *Úpravy toků*. Vysoká škola zemědělská Praha v Čs. redakci VN MON, 1988. 152 s.
- KRETOVÁ, H., NOVÁKOVÁ, J. *Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava*, Řada hornicko-geologická, Volume LII, 2006. No.1. 44 s. ISSN 0474-8476
- KVÍTEK, T., GERGEL, J., ONDR, P., ZÁMIŠOVÁ, K., *Zemědělské meliorace*, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2006. 161s. ISBN 80-7040-858-8
- MAREŠ, K., *Úpravy toků (Navrhování koryt)*, Vydavatelství ČVUT, 1993. 210 s. ISBN 80-01-00903-3
- RŮŽIČKA, M., *Revitalizace Strmilov*, Projektová dokumentace pro vodoprávní povolení, Jindřichův Hradec, Alcedo, 2006.
- SYROVÁTKA, O., DVOŘÁKOVÁ, M., KNITTL, Z., *Revitalizace pramenní oblasti Senotín*, Projektová dokumentace pro vodoprávní povolení, České Budějovice, 1994.
- TLAPÁK, V., ŠÁLEK, J., LEGÁT, V., *Voda v zemědělské krajině*. Zemědělské nakladatelství Brázda ve spolupráci s MŽP ČR, Praha, 1992. 320s. ISBN 80-209-0232-5
- VRÁNA, K. a kol., *Revitalizace malých vodních toků*. Consult Praha, 2004. 58 s. ISBN 80-902132-9-4

*Program revitalizace říčních systémů*, pro Ministerstvo životního prostředí, Enigma s.r.o. Praha, 1995. Z/19 00-599

*Roční zpráva ZVHS 2009*, Zemědělská vodohospodářská správa, 2010, 51 s.

*Sborník přednášek přednesených na celostátní konferenci o Revitalizaci říčních systémů v praxi.*, Praha 1996, Státní meliorační správa, 1996. 81 s.

*VYHLÁŠKA č. 225/2002 Sb.* Ministerstva zemědělství ze dne 17. května 2002 o podrobném vymezení staveb k vodohospodářským melioracím pozemků a jejich částí a způsobu a rozsahu péče o ně

*Zpráva o sledování jakosti vody a sedimentů*, Zemědělská vodohospodářská správa, 2010. 94 s.

### **Internetové zdroje**

Časopis Ochrana přírody a krajiny [online]. 2011 [cit. 2011-03-5]. Revitalizace a renaturace vodních toků. Dostupné z WWW: [casopis.ochranaprirody.cz/Pece-o-prirodu-a-krajinu/revitalizace-renaturace.html](http://casopis.ochranaprirody.cz/Pece-o-prirodu-a-krajinu/revitalizace-renaturace.html)

Přehled programů [online]. 2011 [cit. 2011-03-5] Revitalizace vodních toků. Dostupné z WWW: [dotace.nature.cz/voda.html](http://dotace.nature.cz/voda.html)

AOPK středisko České Budějovice. ochrana přírody [online]. 2011 [cit. 2011-03-5] Krajské středisko České Budějovice, fotogalerie, Dostupné z WWW: [ceskebudejovice.ochranaprirody.cz](http://ceskebudejovice.ochranaprirody.cz)

Lesy hl. m. Prahy [online]. 2011 [cit. 2011-03-5] Projekt-potoky pro život. Dostupné z WWW: [lesypraha.cz](http://lesypraha.cz)

ČÚZK Nahlížení do katastru nemovitostí. Dostupné z [www.nahlizenidokn.cuzk.cz](http://www.nahlizenidokn.cuzk.cz)

Mapy.cz. Dostupné z [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

## PŘÍLOHY



*obr. č. 20 Revitalizace Hrobského potoka v k.ú. Kozmice,  
stav před zahájením revitalizace*



*obr. č. 21 Revitalizace Hrobského potoka v k.ú. Kozmice,  
koryto po odstranění panelů*



*obr. č. 22 Revitalizace Hrobského potoka v k.ú. Kozmice,  
výstavba nového koryta*



*obr. č. 23 Revitalizace Hrobského potoka v k.ú. Kozmice,  
koryto po ukončení revitalizace, bez zapojení okolního porostu*



*obr. č. 24 Revitalizace Hrobského potoka v k.ú. Kozmice, začínající zapojení travního porostu*



*obr. č. 25 Revitalizace Hrobského potoka v k.ú. Kozmice, zapojený travní porost s výsadbou dřevin*





*obr. č. 26 Revitalizace Hrobského potoka v k.ú. Kozmice, funkční a přirozené koryto s okolní vegetací*



*obr. č. 27 Koryto Amerického potoka v k.ú. Strmilov*



*obr. č. 28 Koryto Amerického potoka v k.ú. Strmilov*



*obr. č. 29 Přirozená renaturace přítoku Amerického potoka v k.ú. Strmilov*