

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Katedra rybářství a myslivosti

Studijní program : B4103 Zootechnika

Studijní obor : Rybářství



Bakalářská práce

Vliv revitalizačních úprav malých toků na rybí společenstvo

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Petr Dvořák, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce :

Ing. Radek Halada

Autor :

Petr Antonín

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra rybářství a myslivosti

Akademický rok: 2006/2007

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Petr ANTONÍN

Studijní program: B4103 Zootechnika

Studijní obor: Rybářství

Název tématu: Vliv revitalizačních úprav malých toků na rybí
společenstvo

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

Rybí společenstva volných vod ovlivňuje celá řada negativních faktorů. Znečištění vodních toků, zvýšená eutrofizace vody zhoršuje životní prostředí ryb. Obnovu a udržení rybích populací narušují zejména meliorační zásahy a úpravy přirozených vodotečí. Stavby příčných stupňů a jezů znemožňují přirozenou migraci ryb řekou především na vhodné výtěrové lokality. Napřimování toků a úpravy břehů snižují retenční schopnost okolní krajiny a snižují členitost toku. Souhrn těchto faktorů vede ke snižování biodiverzity původních říčních druhů a snižuje vnitrodruhovou rozmanitost.

Rybí přechody postavené okolo příčných stupňů umožňují rybám volnou migraci a významně tak přispívají k udržování ekologické stability toku.

Cíle práce:

Hlavním cílem práce je posoudit vliv revitalizačních zásahů v korytě Mlýnského potoka na rybí společenstvo. Na základě vyhodnocení ichtyologických průzkumů před a po provedené revitalizaci posoudit její přínos pro populaci ryb Mlýnského potoka. V průběhu sledování budou zjišťovány základní chemické a fyzikální vlastnosti vody.

Rozsah grafických prací: 10 - 15 tabulek a grafů
Rozsah pracovní zprávy: 15 - 25 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- Baruš, V., Oliva, O., et al. 1995: Mihulovci (Petromyzontiformes) a ryby (Osteichtyes), I. díl. Academia, AV ČR, Praha. 698 s.
Baruš, V., Oliva, O., et al. 1995: Mihulovci (Petromyzontiformes) a ryby (Osteichtyes), II. díl. Academia, AV ČR, Praha. 623 s.
Just, T., Šámal, V., Dušek, M., Fischer, D., Karlík, P., Pykal, J., 2003: Revitalizace vodního prostředí. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha 144s.
Hartvich, P., Dvořák, P., Holub, M., 2004: Výskyt ryb v rybím přechodu na řece Blanici v Bavorově. Biodiverzita ichtyofauny České republiky, V: 93-98
Holčík, J., Hensel, K., 1972: Ichtyologická příručka. Obzor, Bratislava. 217s.
Adámek, Z. et al.: Rybářství ve volných vodách. EAST PUBLISHING, a. s. Praha, 1995, 205s.
Helfman, Collette, Facey: 1997 The Diversity of Fish
Lusk, S., Lusková, V., Hanel, L., Halačka, K., 2000: Záchranné programy v ichtyologii. Biodiverzita 3, 91-96
Preity, J. L., Harrison, S. S., Shepherd, d. J., Smith, C., And Hildrew, A. G., Hey, R. D., 2003: River rehabilitation and fish population: assessing the benefit of instream structures. J. Appl. Ecology, 40: 251 - 265

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Dvořák, Ph.D.
Katedra rybářství a myslivosti

Datum zadání bakalářské práce: 15. února 2007

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2008

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

prof. Ing. Martin Křížek, CSc.

děkan

L.S.

doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. února 2007

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „ Vliv revitalizačních úprav malých toků na rybí společenstvo “ zpracoval samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval.

V Českých Budějovicích

.....
Petr Antonín

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu práce Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D. za užitečné rady a konzultace při zpracování této bakalářské práce a poskytnutí dat z Mlýnského potoka. Děkuji rovněž Ing. Radkovi Haladovi za projevenou pomoc a cenné rady.

1. ÚVOD	11
2. Literární přehled	12
2.1. Revitalizace a její vývoj.....	12
2.1.1. Vysvětlení pojmu revitalizace	12
2.1.2. Vysvětlení pojmu regulace	12
2.1.3. Historie revitalizačních úprav	12
2.1.4. Historie regulačních úprav	13
2.1.5. Nepříznivý vliv regulací	13
2.1.6. Revitalizace v zahraničí	14
2.1.7. Revitalizace v Čechách	14
2.1.8. Program revitalizace říčních systémů	14
2.2. Parametry revitalizací	15
2.2.1. Podmínky pro revitalizační akce.....	15
2.2.2. Zásady a principy revitalizací	16
2.2.3. Průtočná kapacita koryta.....	17
2.2.4. Trasa koryta	17
2.2.5. Podélný profil koryta	18
2.2.6. Příčný profil koryta	18
2.2.7. Objekty v korytě	18
2.2.8. Stabilita koryta	19
2.2.9. Vegetace.....	19
2.3. Nevhodné vodohospodářské úpravy a jejich negativní dopady.....	19
2.4. Přínosy revitalizací vodních toků	21
2.4.1. Revitalizace v intervalech	22
2.4.2. Revitalizace jako součást protipovodňové ochrany.....	22
2.4.3. Provoz a údržba revitalizačních úprav	22
2.4.4. Informační a výchovné využití revitalizací	23
2.5. Faktory ovlivňující oživení toku.....	23
2.5.1. Morfologie vodního toku	23
2.5.2. Podélný profil toku	23
2.5.3. Dno toku	24
2.5.4. Břeh toku.....	24
2.5.5. Úkryty	24
2.5.6. Vodní sloupec	24
2.5.7. Migrační prostupnost	25
2.6. Ryby horských potoků	25
2.6.1. Pstruh obecný (<i>Salmo trutta morfa fario</i>)	25
2.6.2. Vranka obecná (<i>Cottus gobio</i>)	26
3. METODIKA	26
3.1. Charakteristika území	27
3.1.1. Mlýnský potok	27
3.1.1.1. Revitalizační úpravy na Mlýnském potoce.....	28
3.1.2. Horský potok.....	29
3.2. Chemické poměry v zájmových potocích.....	30
3.3. Vodní průtoky	30
3.4. Odlov ryb	31
4. Výsledky	31
4.1. Mlýnský potok	32
4.1.1. Ichtyofauna	32

4.2. Horský potok.....	37
4.2.1. Ichtyofauna	37
4.3. Porovnání výsledků.....	39
5. Diskuze	40
6. Závěr	43
7. Použitá literatura	44
8. Přílohy.....	47

1. ÚVOD

Na základě podkladů a analýz Ministerstva životního prostředí ČR a jeho organizací byl usnesením vlády ČR č. 373 ze dne 20. května 1992 přijat Program revitalizace říčních systémů, jehož hlavním úkolem bylo zvýšit schopnost krajiny zadržovat vodu. Tato funkce krajiny byla v posledních letech do značné míry degradována (likvidace drobných vodních ploch a přirozených mokřadů, necitlivá regulace a napřimování zejména malých vodních toků, velkoplošné odvodňování zemědělských a lesních pozemků a intenzivní zemědělské hospodaření). Program revitalizace říčních systémů měl tento již kritický stav napravit (Kender, 2004).

Cílem Programu revitalizace říčních ekosystémů 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 a o obnovu ekosystému (Vrána, 2004).

Součástí tohoto programu se stala i revitalizace Mlýnského potoka na podzim roku 1998. Mlýnský potok se nachází v oblasti mezi údolní nádrží Lipno a státní hranicí s Rakouskem, je pravostranným přítokem rakouského Grosse-Mühl a náleží do povodí Dunaje. Cílem mé práce je posoudit vliv revitalizačních zásahů v korytě Mlýnského potoka na rybí společenstvo a na základě vyhodnocení ichtyologických průzkumů před a po provedené revitalizaci posoudit její přínos pro populaci ryb Mlýnského potoka. V průběhu sledování budou zjišťovány základní chemické a fyzikální vlastnosti vody. Data, jež jsou obsažena v mé práci, pochází z několika zdrojů (např. výsledky odlovů ze dřívějších let mi byly poskytnuty Ing. P. Dvořákem, Ph.D. z katedry Rybářství a myslivosti ZF Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a údaje o fyzikálně-chemické charakteristice Mlýnského potoka Ing. J. Procházkou, Ph.D. z Laboratoře aplikované ekologie). Osobně jsem se podílel na odlovech a monitoringu ichtyofauny. Vyhodnocení získaných údajů by mělo sloužit jako potvrzení o úspěšnosti oživení Mlýnského potoka po provedené revitalizaci.

2. Literární přehled

2.1. Revitalizace a její vývoj

2.1.1. Vysvětlení pojmu revitalizace

Revitalizaci („znovuoživení“) chápeme v případě říčních systémů jako proces, kdy dojde technickou nebo samovolnou úpravou koryta vodního toku a celé nivy k obnovení přírodního (přirozeného stavu) dříve narušeného lidskou činností. Revitalizací vodního toku (nivy, říčního systému) se rozumí stavební a koncepční (managementové) opatření, přibližující upravený tok k přírodnímu stavu. Celkovou revitalizací je pak úplný návrat do původní trasy, obnovení kontaktu s nivou, odstranění opevnění, zajištění dřevinného doprovodu s přirozenou skladbou apod. (Pithart, 2003).

Revitalizační stavby jsou velmi specifickými akcemi, které by měly vytvořit iniciační stádium pro další samovolnou revitalizaci toku. Další změny trasy jsou výsledkem korytotvorné činnosti toku, což je činnost účelná a bránění této přirozené činnosti je proti smyslu revitalizačních opatření (Just, 2003).

2.1.2. Vysvětlení pojmu regulace

Též úprava toků, značí souhrn prací, žádoucích k trvalému vytvoření koryt přirozených toků k různým účelům, aby byla zjednána bezpečnost proti vodním škodám (na pozemcích, budovách, komunikacích), dále k účelům vodní těžby, průmyslu nebo plavby, konečně i z příčin veřejného zdravotnictví (k odstranění závad, jež povstávají zátopami, vysokým stavem vody podzemní nebo vysýcháním řečišť). (<http://encyklopedie.seznam.cz/heslo/324812-regulace-uprava-toku>)

2.1.3. Historie revitalizačních úprav

Již od středověku probíhaly vodohospodářské zásahy do vodních toků a to v souvislosti s budováním mlýnů, pil a hamrů. Doba největších zásahů nastala na konci

19. století, především povodně v 90. letech přispěly k rozvoji protipovodňových úprav vodních toků. Z krajiny se začaly ztrácet potoky a říčky.

Další rozvoj souvisel se zaváděním kolektivní zemědělské velkovýroby v 50. a 60 letech 20. století. Vyvrcholením pak byla 70. a 80. léta 20. století. (Just, 2003)

2.1.4. Historie regulačních úprav

Způsob, jakým se regulace toků provádějí, se skoro nemění. Zdokonalilo se betonování svahových opevnění a používání železo betonu, v němž se zavádí užívání svařovaného pletiva. V ČSR nejlepším stavebním materiálem zůstávala lomová dlažba na drn. Provádění regulací toků bylo usnadněno hlavně rozvojem strojů pro zemní práce a bylo podporováno rozmachem veškerého vodního hospodářství ve všech kulturních státech. V ČSR se provedly velké nebo soustavné úpravní práce na Labi, Vltavě, Cidlině, Moravě, Bečvě, Ostravici, Tise, Váhu, Nitře s účely hlavně plavebními, ochrannými a zemědělskými. Mimo dunajské a tiské ochranné hráze bylo v ČSR z předválečné doby upraveno 1639 km toků a z popřevratové dokonce více než 2000 km. Úpravy na nížinných tocích chrání 1000 km² půdy před povodněmi a usnadňují v obcích i lepší zastavování. V letech 1919-33 bylo na regulace věnováno 740 mil. Kč.

V cizině se kromě nespočetných prací jiných pokračovalo zvláště v regulaci řeky Mississippi, dosud sice nespoutané, ale ve své zhoubnosti valně omezené. (<http://encyklopedie.seznam.cz/heslo/430603-regulace-toku>)

2.1.5. Nepříznivý vliv regulací

Nepříznivý vliv regulací spočívá především v tom, že v napřímeném korytě dochází ke zkrácení břehové linie, k redukci ekologické rozmanitosti toku (zánik tůňek, tišin) a ke zmenšení vodní plochy, což nutně vede ke snížení produktivity vodního prostředí. Tato základní negativita jsou násobena ještě celou řadou dalších vyvolaných jevů, z nichž nejvýznamnější jsou zrychlení odtoků a snížení celkového objemu vody, likvidace břehových porostů a zánik záplavových území významných pro reprodukci ryb a život ranných vývojových stádií. (Adámek a kol., 1995)

2.1.6. Revitalizace v zahraničí

Vodohospodářské revitalizace se v pokročilých zemích rozvíjejí zhruba od 70. let 20. stol. Zvláště v britském pojetí jsou silné biologické aspekty revitalizací. Nám nejbližší a do našich podmínek nejlépe přenosné nacházíme v Německu, Rakousku a Švýcarsku.

V zemích Evropské unie nalézají revitalizační snahy oporu ve Směrnici 2000/60 ES Evropského parlamentu a rady z 23. října 2000, stavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. Dle této směrnice je cílem uvést všechny toky do dobrého stavu jak po stránce ekologické, tak i z hlediska kvality vody. (Just, 2003)

2.1.7. Revitalizace v Čechách

V Čechách se revitalizace začaly rozvíjet po roce 1990. Jejich hlavním nástrojem jsou krajinotvorné programy Ministerstva životního prostředí (Just, 2003). Přístup k revitalizacím se od roku 1992 během let postupně vyvíjel - zpočátku se jednalo pouze o technické zásahy, později se k revitalizacím vodních toků začalo přistupovat komplexněji (Vrána a Dostál, 2004).

Ekologicky pojatá zpráva vodních toků o vodohospodářské revitalizaci vycházející v České republice z platného zákona č. 245/2001 sb. o vodách. Zákon o vodách udává správcům vodních toků povinnost provádět vodohospodářské revitalizace.

2.1.8. Program revitalizace říčních systémů

Cílem programu je podpořit obnovu přírodního prostředí i zdrojů užívaných člověkem. Program se soustředí především na revitalizace přirozené funkce vodních toků, zakládání a revitalizaci prvků ÚSES vázaných na vodní režim, odstraňování příčných překážek na tocích, revitalizaci retenčních schopností krajiny a výstavbu a obnovu ČOV a kanalizací včetně zakládání umělých mokřadů. Měl by napomáhat zvýšení biologické rozmanitosti, příznivému uspořádání vodních poměrů a takovému uspořádání funkčního využití území, které zajišťuje ochranu přírodních i kulturních

hodnot krajiny. Jeho součástí je i řešení problémů s odkanalizováním a čištěním odpadních vod. ([http://www.env.cz/AIS/web-pub.nsf/\\$pid/MZPKVF5L7YG9](http://www.env.cz/AIS/web-pub.nsf/$pid/MZPKVF5L7YG9)).

Program předpokládá postupné naplňování a realizaci opatření, která povedou k udržení a systematickému zvyšování biologické rozmanitosti, příznivému uspořádání vodních poměrů a takovému uspořádání funkčního využití území, které zajišťuje ochranu přírodních i kulturních hodnot krajiny. (http://www.env.cz/zzp04/kap_04.htm)

Finanční prostředky poskytované z PRŘS jsou poskytovány v souladu s vyhláškou MF č. 40/2001 Sb. o účasti státního rozpočtu na financování programů reprodukce majetku. Na spolufinancování z programu: až do výše 100%.na poskytnutí finančních prostředků není právní nárok, poskytování finančních příspěvků je upraveno pravidly MŽP.

Finanční prostředky se poskytují na následující opatření :

- a) revitalizace přirozené funkce vodních toků
- b) zakládání a revitalizace prvků systému ekologické stability vázaných na vodní režim
- c) odstraňování příčných překážek na vodních tocích a podpora takových technických řešení, která je neobsahují – doplňování a stavba rybích přechodů
- d) revitalizace retenční schopnosti krajiny
- e) rekonstrukce technických prvků a odbahňování produkčních rybníků
- f) výstavba a obnova ČOV a kanalizace včetně zakládání umělých mokřadů
- g) revitalizace přirozené funkce vodních toků s revitalizací retenční schopnosti krajiny

(Pravidla pro poskytování finančních prostředků v rámci Programu revitalizace říčních systémů 2006)

2.2. Parametry revitalizací

2.2.1. Podmínky pro revitalizační akce

Řešené projekty musí kladně ovlivňovat vodní režim krajiny a nově vytvářené přírodní prvky musí být ekologicky stabilní. Žadatel o poskytnutí finanční podpory může být podle směrnice vlastník pozemků či vodohospodářských staveb, na nichž mají

být revitalizační opatření provedena, správce toku, nájemce pozemků nebo nestátní nezisková organizace - a to vždy s písemným souhlasem vlastníka.

Žadatelem naopak nemůže být zahraniční osoba, a to fyzická ani právnická. (Pravidla pro poskytování finančních prostředků v rámci Programu revitalizace říčních systémů 2006)

2.2.2. Zásady a principy revitalizací

Cíle obnovy nivních ekosystémů musí být v souladu se zachováním či posílením jejich funkcí - těmi jsou retence vody, akumulace živin, akumulace uhlíku, tvorba klimatu a udržování či zvyšování biodiverzity krajiny (Prach, Pithart, 2003).

Navrhovat a realizovat obnovu vodního režimu blízkého přírodě v kontextu celého povodí, jehož se týká. Diferencovat ochranu před velkými vodami podle toho, zda jde o usměrnění záplav nebo o zabránění ničivým účinkům povodní. Podporovat funkci ekosystémů údolních niv a mokřadů, prosazovat ekologicky žádoucí hospodaření na zemědělských plochách v údolní (zejména zaplavované) nivě. Obnovovat přirozené retenční prvky, suché poldry, drobné vodní nádrže. Nepřipustit zatrubňování vodních toků a obnovit toky zatrubněné nevhodně.

Při projektování a realizaci všech vodohospodářských staveb či úprav vytvářet podmínky pro rozvoj stanovišť živočichů a rostlin podmíněných vodou (např. pobřežní rákosiny, mokřady) a podmínky pro migraci ryb (např. propustě u jezů). (<http://www.ochranaprirody.cz/res/data/020/003292.pdf>)

Přednostně by se měly revitalizovat vodní toky v minulosti zatrubněné nebo jinak nadměrně regulované, napravovat důsledky systematického odvodnění a podporovat zakládání i obnovu drobných rybníků, nádrží a mokřadů na zemědělské půdě s převahou mimoprodukčních funkcí. Vytvořit podmínky pro účinnější řešení vlastnických vztahů při naplňování vládního programu Revitalizace říčních systémů.

Odůvodnění :

Na většině území byla v minulosti vážně narušena hydroekologická stabilita krajiny, byly destruovány prvky přirozeného oběhu vody (mokřady, tůně, vlhké nivní louky, přirozené vsakovací plochy, původní koryta drobných vodotečí apod.), byly kanalizovány vodoteče na zemědělských pozemcích a postavena odvodnění, která

neúměrně zrychlovala odtok vody především z horních částí povodí. Aby bylo docíleno úspěšné nápravy, je nutné především podporovat a zvyšovat retenční schopnost krajiny jako celku, systémově napravovat negativní důsledky nevhodně provedených pozemkových úprav v minulosti a nevhodných způsobů zemědělského obhospodařování půdy, obnovovat přirozené funkce drobných vodních toků a prvků systému hydroekologické stability, včetně prvků přirozené protipovodňové ochrany. Ačkoliv v západní Evropě (Švýcarsko, Rakousko, SRN) se revitalizací vodních toků rozumí zejména zmírňování či odstraňování technického charakteru koryta, u nás takto pojatým revitalizacím s výjimkou drobných toků brání jednak nedostatečné mechanismy směny či výkupu pozemků, jednak pasivní přístupy ze strany podniků povodí jakožto správců vodohospodářsky významných toků. Aby se však obnovily důležité ekologické funkce vodních toků, je nezbytné navrátit jejich koryta do stavu blízkého přírodě. (<http://www.ochranaprirody.cz/res/data/020/003292.pdf>)

2.2.3. Průtočná kapacita koryta

Průtočná kapacita koryta závisí na velikosti a tvaru příčného průřezu a na drsnosti a sklonu koryta. Koryto by mělo být dimenzováno tak, aby bez vybřežení provedlo pouze průtok např. půlletý nebo jednodenní. (Zuna, 2004)

Kapacitu revitalizovaného koryta drobného vodního toku v lukách a podobných plochách je vhodné navrhovat v rozmezí Q_{30d} až nanejvýš Q_1 - větší průtoky se rozlévají do nivy. V případě neobdělávané půdy, mokřadů a lužních hájů je problém kapacity prakticky bezpředmětný a koryto může mít menší kapacitu než Q_{30d} (Just, 2003).

2.2.4. Trasa koryta

Změna trasy upraveného vodního toku se navrhuje vždy, kdy je to možné. Je vhodné ji měnit zejména vyžadují-li to další funkce vodního toku nebo je-li možné při revitalizační úpravě využít původního nezasypaného odstaveného koryta. Při návrhu změny trasy koryta by měly být dle možností vytvořeny podmínky pro samovolné utváření a formování trasy podle přírodních podmínek (Ehrlich a kol., 1996).

Při navrhování nové trasy je vhodné napodobovat trasy koryt existujících ve srovnatelných podmínkách. Trasa nemusí být vždy meandrující – směrové vedení musí odpovídat podmínkám lokality. Platí také, že meandrování není podmínkou a zárukou úspěchu. 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 těžkých opevnění (Vrána a Dostál, 2004).

2.2.5. Podélný profil koryta

Rozčleňuje koryto ekologicky, vytváří místa proudná i tišinná. Je příznivé z hlediska samočisticí kapacity koryta větším a menším sklonem dna, resp. hladiny, je vhodné z více ohledů. (Just, 2005)

2.2.6. Příčný profil koryta

Přirozená koryta potoků a říček mají nejčastěji v příčném řezu tvar pekáče, jehož šířka je několikanásobkem hloubky. Poměr šířky k hloubce koryta se u stabilních koryt běžně pohybuje v rozmezí 4:1 až 10:1 Poměrně ploché dno je členěné v proudová místa, tůňe a naplaveninové mělčiny (Just, 2003).

Prostorové uspořádání a stabilitu příčného profilu koryta má umožnit jeho další vývoj. Koryto nemá být prizmatické, v příčném profilu geometricky pravidelné. V obloucích má mít nesymetrický tvar odpovídající přirozenému vývoji koryta s maximální hloubkou a strmějším svahem u konkávního břehu, s bermou a plošším svahem u břehu konvexního (Ehrlich a kol., 1996).

2.2.7. Objekty v korytě

Revitalizačnímu pojetí jsou zcela cizí zděné nebo kulatinové splaveninové přehrážky. Vnucují vodnímu toku nepřirozený charakter, ochuzují jeho splaveninový režim a představují nepropustné migrační bariéry (Just, 2005).

Ideální návrh revitalizovaného koryta je takový, který se obejde bez spádových objektů, protože podélný sklon toku je změnou délky trasy upravené do takového sklonu, který zajistí nevymílací rychlosti. Z tohoto pohledu je ideální vkládat pouze stabilizační objekty, které fixují trasu v důležitých profilech, ale nevytvářejí výškové skoky.

Použití objektů vhodného spádu a konstrukce je účelné u podhorských a horských potoků a bystřin, pokud to vyplývá z morfologie toku (Vrána a Dostál, 2004).

2.2.8. Stabilita koryta

Mimo zastavěná území by se měly revitalizace obejít bez umělých opevnění kamennými dlažbami, tvárnicemi a podobnými konstrukcemi. V první řadě je třeba využívat tvarování koryt zajišťující maximální přirozenou stabilitu. Pro nezbytnou a odůvodněnou dodatečnou stabilizaci pak používat přírodě blízké způsoby opevnění (Just, 2005).

2.2.9. Vegetace

Je vhodné vysazovat dřeviny a keře tzv. různověké, aby bylo dosaženo co největší vegetační pestrosti (Kender, 2000).

2.3. Nevhodné vodohospodářské úpravy a jejich negativní dopady

Velký podíl opatření typu obnova a zlepšení funkcí malých vodních nádrží a drobných vodních toků byl veden snahou napravovat zásahy do vodopisné sítě. Ty vedly často k narušení drobných retenčních prostorů s významnou retenční funkcí, které navíc tvoří v české a moravské kulturní krajině přirozená biocentra poskytující prostor k rozvoji mnoha rostlinných i živočišných druhů. Podobně napřimování drobných vodních toků, jejich opevňování a zahlubování pro účely meliorací významně snížilo

biodiverzitu jak v toku samém, tak v pobřežní zóně a nejbližší navazující krajině (Kender, 2002).

Úpravy podélného profilu jsou velmi závažným zásahem do ekologické stability toku. Nepříznivý dopad se projevuje zejména u menších toků s vyšším spádem (Adámek, 1995).

Drobné toky, které jsou charakteristické nízkými, často kolísajícími průtoky, jsou nevhodnými zásahy do jejich přirozeného režimu zvláště zranitelné. K nejvýraznějším nežádoucím zásahům na malých tocích patří především znečištění, eutrofizace, napřimování koryt, změny průtokových režimů, fragmentace a zásahy do břehových porostů (Adámek, Jurajda, 1998).

Tradiční technicky pojímané úpravy vodních toků a niv ve většině případů zmenšovaly rozsah, členitost a stabilitu vodního a zvodnělého prostředí (Just, 2005). Za zásadní nedostatky prováděných úprav toků považuje Šlezinger (2005) následující:

Toky se napřimovaly a tím se odstraňovalo jejich přirozené vinutí, likvidovaly se břehové porosty, koryta se prováděla s matematicky pravidelným tvarem, hojně se používala neživá opevnění, atd. Důsledkem toho pak bylo – ve spojení se značným znečišťováním toků (popřípadě s ochuzováním toku o velké odběry vody) – nejen lokální zhoršení odtokového režimu, ale u řady toků téměř úplné znemožnění života v toku i podél toku, a to jak zoocenóz tak fytoocenóz.

Další nevhodné zásahy do vodního toku, jež mají negativní vliv na život vodních organismů uvádí Adámek (1995):

1. Zaklenutí (zatrubnění) toku - převedení toku do prefabrikovaných segmentů nebo rour pod povrchem. Z ekologického hlediska jde o naprosto nevhodný zásah, neumožňuje život ryb a ostatních vyšších organismů

2. Tvrdé opevnění koryta - vydláždění dna a břehových partií panely, betonem, dlažbou nebo kamenem. Ryby se zde vyskytují jen nárazově (migrace). Trvalejší výskyt neumožňuje kontinuální proudění a chybějící úkryty. Podle sledování na upravených tocích činila biomasa ryb v korytech zpevněných lomovým kamenem v betonové maltě 0 - 21,8 kg/ha (max. jeden druh), zatímco v přirozených úsecích stejných toků se pohybovala od 125 do 449 kg/ha.

3. Zpevnění volně loženým kamenem - štěrkový nebo kamenný pohoz na dně a na březích umožňuje život ryb a některých vyšších organismů jen v omezené míře, jejich abundance je výrazně nižší. Trvalému zarybnění brání vysoké průtoky a rychlost proudu bez možnosti úkrytu při vyšších vodních stavech.

Následky nevhodných opatření se promítají ve změně světelného a teplotního režimu vod, v přestavbě vodních společenstev a v neposlední řadě i ve snížení samočisticí schopnosti toku (Sukop, 2006). Nové regulované a do terénu zaříznuté koryto řeky s ochrannými hrázemi jednak zabraňuje pravidelnému rozlévání, jednak působí jako drén odvodňující a vysoušející celou nivu (Pithart a Prach, 2003).

Další nepříznivé efekty úprav vodních koryt uvádí Just (2005):

- *nepříznivé změny průtokového a splaveninového režimu* následkem zvětšení podélného sklonu, drsnosti a rozměrů koryt - riziko nestability koryt, a tedy větší nároky na jejich pevnost, a to podporou koncentrace a zrychlování podélných a příčných složek proudění (kapacity a tvary koryt, místa soustředěného spádu)
- *zrychlení odtoku velkých vod a větší škody v níže ležících územích* v důsledku zvětšení hydraulické kapacity koryt v důsledku zvětšení hydraulické kapacity koryt a omezení rozlivu do nivních ploch
- *zmenšení četnosti povodňových záplav v nivách*, což nepříznivě ovlivnilo až zcela zlikvidovalo některé významné nivní biotopy, jako mokřady, mokřadní a vlhké louky
- *zmenšení zásob podzemní vody v nivách* jako následek plošného odvodnění niv a zahloubení koryt toků - ztížení až znemožnění migrace vodních živočichů zřizováním příčných staveb a vytvářením nevhodných průtokových poměrů v korytě
- *omezení příležitostí pro trvalý výskyt původních druhů vodních živočichů* zmenšením členitosti koryt
- *zhoršení podmínek pro přirozené samočištění*, což souvisí opět se ztrátou podélné a příčné členitosti koryta a zkrácením doby průtoku vody korytem
- *zmenšení biodiverzity* na přilehlých odvodněných pozemcích
- *zhoršení vzhledu koryta, narušení krajinného rázu* (Just, 2005)

2.4. Přínosy revitalizací vodních toků

Technické úpravy zbavovaly koryta a nivy členitosti a jejich účelem zpravidla bylo vodu z krajiny co nejrychleji odvádět. Cílem revitalizací je naopak obnovení členitosti vodního prostředí a jeho schopnosti vodu držet. Základní revitalizační úlohou ve volné krajině je vytvoření koryta, které je proti obvyklému upravenému korytu členitějším, má zpravidla menší kapacitu a je méně zahloubené.

Hodnotná revitalizace nahrazuje upravené koryto korytem, jehož stopa je přirozeně zvlněná, příčný profil podstatně mělčí a členitý tím, že dno a břehy koryta tvoří zemina a kamenivo. Podélný sklon je menší a podélný profil je rozčleněn na střídající se pasáže menšího a většího sklonu (Just, 2005).

2.4.1. Revitalizace v intervalech

I ve velmi sevřených podmínkách, kde koryto prochází mezi zástavbou v obdélníkovém profilu vymezeném zdmi, existují prostředky, jak vodnímu toku zachovat nebo vrátit charakter živé osy města či obce (Just, 2005).

Intervalové revitalizace usilují o ekologický a vzhledově hodnotnější řešení různých forem výskytu tekoucí i stojaté povrchové vody v obcích a městech.

2.4.2. Revitalizace jako součást protipovodňové ochrany

Revitalizační opatření se mohou v souvislosti s ochranou před povodněmi uplatňovat ve třech různých pozicích. Mohou přímo přinášet ochranné účinky tím, že zpomalují postup povodňových vln koryty, podporují tlumivé rozlivy povodní v nivách, zadržují části povodňových průtoků v hloubených nebo hrázovaných objektech částečně přírodního charakteru nebo koryty přírodě blízkého charakteru, odvádějí povodňové průtoky mimo ohrožené oblasti apod. Druhý okruh představují opatření, která pouze změkčují (zpřiroďují) nezbytné technické protipovodňové objekty úpravy a objekty, jako jsou například kapacita koryta v intravilánech. Třetí okruh tvoří kompenzační revitalizační opatření. Vznikají jako náhrada za újmy na přírodním prostředí nebo na prostorech přirozených rozlivů, ke kterým dochází při budování nezbytných protipovodňových opatření (Just, 2005).

2.4.3. Provoz a údržba revitalizačních úprav

Dlouhodobě by revitalizované vodní toky a jejich nivy měly žít přirozenými procesy a k jejich udržování v přirozeném stavu by mělo být potřeba co nejméně technické údržby. Zejména je třeba říci, že podélné revitalizace koryt a niv ve volné

krajině by v žádném případě neměly směřovat k náročným sadovnickým nebo dokonce architektonickým kompozicím, jejichž dlouhodobé udržování bude představovat namáhavý a nákladný boj s přírodou (Just, 2005).

2.4.4. Informační a výchovné využití revitalizací

Revitalizační stavba běžně přístupná veřejnosti by měla být opatřena tabulí nebo podobným zařízením, informující o základních charakteristikách díla a zejména o jeho významu pro přírodu, krajinu a vodní hospodářství. Výstižné obrazové schéma je vhodnější než rozsáhlé texty, které bude sotva kdo celé číst. Pokud byla výstavba podpořena dotací revitalizačního programu, mělo by to být rovněž uvedeno.

Revitalizační dílo může být spojeno s naučnou stezkou (Just, 2003).

2.5. Faktory ovlivňující oživení toku

2.5.1. Morfologie vodního toku

Členitost vodního toku je jedním z nejdůležitějších faktorů, rozhodujících o jeho oživení(Just, 2005).

2.5.2. Podélný profil toku

Střídání míst s různě silným proudem je důležitým předpokladem pro bohaté oživení koryta, protože umožňuje život širšímu spektru živočichů – mnoho druhů živočichů je vázáno na proudné úseky toku (larvy některých druhů jepic, některé druhy ryb atd.). Mnoho druhů naopak přednostně vyhledává klidnější úseky.

V rychleji proudících a kamenitých úsecích toků dochází k lepšímu prokysličování vody, což má vliv na chemismus toku a jeho ekologické vlastnosti. V klidnějších úsecích dochází k usazování sedimentů, na které je vázáno značné množství druhů živočichů (Just, 2005). Pro život ryb je velmi vhodné, dá se říci až žádoucí, střídají-li se v toku úseky s proudící vodou s úseky klidovými, tzv. proudové stíny mají pro ryby mimořádný význam (Šlezinger, 2005).

2.5.3. Dno toku

Má rozhodující význam pro výskyt vyšších vodních rostlin a řas a dále pro druhové složení bentálních společenstev, především larev vodního hmyzu. Členité dno poskytuje rybám kromě potravní nabídky i možnosti úkrytů a mikrostanoviště s minimální rychlostí proudění. (Kender, 2000). Platí, že čím pestřejší je charakter dna, tím více druhů organismů jej v krátké době po ukončení revitalizace osídlí (Kvítek, 2005).

2.5.4. Břeh toku

Významné jsou jeho sklony, stabilita a morfologická pestrost. U břehů můžeme rozlišit dvě zóny, a to podvodní a nadvodní (vzdušnou). Z hlediska diverzity ekologických podmínek pro rybí populace lze za optimální považovat stabilní břehy s maximálně členitou podvodní částí.

2.5.5. Úkryty

Jedním z nejdůležitějších faktorů rozhodujících o budoucím oživení toku je přítomnost různých úkrytů pro vodní živočichy. Jako úkryty mohou sloužit například kameny, kořenové systémy stromů, břehové kapsy a nádrže, napadané větve a kmeny a pod. (Just, 2005). Rybí úkryty jsou důležité pro zvýšení odchovné kapacity toku a především je využívány většími exempláři pstruha obecného.

2.5.6. Vodní sloupec

Vodní sloupec je velmi významným prvkem, který má přímý vliv na osídlení toku rybími populacemi. Význam vodního sloupce je nejen v podélném profilu, ale má rovněž svůj význam, funkci i variabilitu v profilu příčném. Nízký vodní sloupec se nachází převážně příbřežních zónách toku a nebo v úsecích se širokým korytem. Vysoký vodní sloupec je potom v tůních nebo při konkávních březích, kde naráží proud.

Ve volném vodním sloupci se zdržují především druhy tzv. pelagiálního typu (ouklej obecná, cejn velký, okoun říční, plotice obecná apod.) (Kender, 2000).

2.5.7. Migrační prostupnost

Migrace jsou běžnou součástí života mnoha druhů živočichů a v případě jejich omezení může být tento jev zásadním faktorem, ovlivňujícím druhovou diverzitu v toku.

2.6. Ryby horských potoků

2.6.1. Pstruh obecný (*Salmo trutta morfa fario*)

Pstruh obecný je u nás původním druhem ryb. Nejlépe mu vyhovují čisté proudivé toky s tvrdým dnem a dostatkem úkrytů. Na území České republiky je rozšířen až do nadmořské výšky 1100 m. Můžeme se s ním setkat i v nížinách, ale jen za předpokladu, že je zde chladná, dostatečně kyslíkatá a proudivá voda jelikož je velmi náročný na obsah kyslíku ve vodě. Jde o rybu značně přizpůsobivou. Dobře se mu daří v prostředí s obsahem kyslíku převážně 9 – 11 mg.l⁻¹. Nebezpečné je naopak kolísání obsahu kyslíku, zvláště pak jeho dlouhodobý pokles pod 6 mg.l⁻¹. Důležitou životní podmínkou je také teplota vody. Za optimální považujeme teploty v rozsahu 10 – 15°C. Při dostatku kyslíku snese krátkodobé oteplení až na 20°C.

Pstruh potoční je ryba stanovištní. Stanoviště opouští pouze v době výtěru, popř. při kolísání vodního stavu nebo nedostatku potravy. Po výtěru se pstruzi zpravidla vracejí na původní místo.

V mládí se pstruh potoční živí především drobnou vodní zvířenou, jeho hlavní potravou jsou například zooplankton a bentické organismy. Starší pstruzi přijímají larvy chrostíků, jepic, pošvatek, červy a měkkýše, v letním období také suchozemský hmyz. Později konzumují i drobné ryby (Šrámek, 1998). Příloha č.1.

2.6.2. Vranka obecná (*Cottus gobio*)

Vyžaduje chladné proudivé vody s dostatkem kyslíku a tvrdým dnem. Žije v horských a podhorských potocích a také horských jezerech, proto je také vranka obecná považována za indikátor kvality vody. Je velice citlivá na znečištění vody. Ve dne se zdržuje pod kameny. Večer a v noci opouští úkryt a vyhledává potravu. Protože nemá plynový měchýř pohybuje se špatně - zpravidla krátkými poskoky.

Živí se především bentickými organismy, v malé míře konzumuje i jikry a plůdek lososovitých ryb. Jde o krátkověkou rybu, která se dožívá zpravidla 8 let a roste velmi pomalu. Ve větším počtu slouží jako potravu pro lososovité ryby. Je to zákonem chráněný druh (Šrámek, 2003). Příloha č.2.

3. METODIKA

3.1. Charakteristika území

Povodí Mlýnského a Horského potoka se nachází v oblasti Svatomašské vrchoviny a náleží k povodí Dunaje. Potoky mají srovnatelnou polohu, ale liší se ve způsobu hospodaření (Procházka a kol., 2001).

Tab.1 Základní charakteristika povodí

	Mlýnský potok	Horský potok
Plocha povodí (ha)	214,7	201,7
Poměr les : bezlesí	1:10	1:0,6
Nadmořská výška (m.n.m)	784-884	826-1026
Převažující orientace	JZ,SV	J-JZ,SV-V
Způsob hospodaření na bezlesí	polointenzivní pastviny, sečené louky (195,6ha)	extenzivní sečené a neobhosp. plochy (56,4 ha)

3.1.1. Mlýnský potok

Jedná se o hraniční tok, který tvoří státní hranici v délce 4,17 km. Nachází se v katastrálním území obce Pasečná mezi údolní nádrží Lipno a státní hranicí s Rakouskem. Jde se o levostranný přítok Grosse Mühl. Sledovaná část povodí Mlýnského potoka o rozloze 214,1 ha se rozprostírá v nadmořské výšce 784-884 m, převažující svahová orientace povodí je JZ a SV. Pouze 18,5 ha (9%) plochy povodí je porostlé lesem (převážně smrkové monokultury), zbytek, tedy 195,6 ha, zaujímá bezlesí (91%). Tato plocha je ze 78 % zemědělsky využívána jako jednosečné louky a polointenzivní pastviny (131,8 ha) a 15 % bezlesí tvoří nevyužívané zemědělské plochy. Zbývající část povodí pokrývá zástavba, zahrádky, zemědělské objekty a silnice (Procházka a kol., 1999). Příloha č.5.

3.1.1.1. Revitalizační úpravy na Mlýnském potoce

V roce 1966 byla provedena úprava toku jako součást odvodnění okolních pozemků a sloužila jako hlavní odvodňovací prvek v dané lokalitě. Do toku byly zaústěny kanály z okolních odvodňovacích systémů. Vlastní koryto bylo hluboké v průměru 1,2 m a bylo opevněno betonovými prefabrikáty. Došlo také k radikální změně biotopu toku tak, že byl potlačen rozvoj vodní fauny a flóry. (Projekt Revitalizace toku 030 Pasečná – Mlýnský potok, září-říjen 1996)

Částečná revitalizace, tj. úprava ve stávajícím korytě toku, proběhla v období od 1. srpna do 17. listopadu 1998. Stavbu projektovala firma Projekta, projektové a stavební sdružení se sídlem v Táboře. Vlastní výstavbu provedl Agrostav a. s., výsadby zeleně firma Asakon Č. Budějovice, investorem a stavebním dozorem byla Státní meliorační správa Územní pracoviště Č. Krumlov. Během realizace výstavby probíhaly po 14 dnech kontrolní dny, na kterých byli přítomni zástupci Státní meliorační správy, Agrostavu a. s., Správy NP a CHKO Šumava, Zemědělské fakulty JU, OÚ Přední Výtoň, AOPK Č. Budějovice, Keřin s.r.o. Praha (uživatel pastvin v povodí).

Cílem stavby byla revitalizace Mlýnského potoka. Navržená opatření měla podle projektu obnovit základní parametry potočního biotopu, zpomalit odtok vody z krajiny, zvýšit samočisticí schopnost vody a obnovit život v korytě toku. (Procházka a kol., 1999). Revitalizace úpravy probíhaly na úseku dlouhém 1692 m po dobu 3,5 měsíců. Nejprve byl vyčištěn levý břeh toku od submerzní vegetace. Následovalo odstranění betonových prefabrikátů, výstavba propustku, jednotlivých objektů a opevnění, výměna drenáží a nakonec znovu osázení a osetí břehů. V rámci revitalizace byla rovněž provedena výměna svodných drénů za trubky z PVC v celkové délce 2010 m.

K přírodě blízké úpravě byly použity 4 typy stavebních prvků:

- 1. Práh se skluzem** – celkově bylo vybudováno 5 ks. Účelem prahu se skluzem je zvýšení hladiny toku, drsnosti koryta a migrační průchodnosti pro ryby. Dále dochází k rozvlnění iniciace průběhu proudnice a následnému snížení sklonu toku.
- 2. Rybí úkryty** – bylo postaveno celkem 26 rybích úkrytů. Rybí úkryty zajišťují rybám možnosti úkrytu, místa pro odpočinek a zejména existence při menších průtocích vody.

3. Kamenné stupně – bylo jich vybudováno 27. Jejich funkce je zajistit stabilitu dna toku a přispět k prokysličování vody.

4. Kamenné boční výhony – v současnosti je jich evidováno celkem 53. Kamenné výhony se zařazují do toků, které jsou napřímeny a mají nahradit funkci přirozených meandrů. Jejich účelem je rozvlnit proudnici a vytvářet proudové stíny, důležité pro oživení toku. (Cowx, Welcomme 1998 in Hartvich a kol., 2002).

Zásah ve vlastním korytě vedl:

- k mírnému zvýšení hloubky vody v potoce jak prohloubením koryta (vytrhání panelů), tak zvednutím hladiny (výstavba objektů)
- ke zvýšení členitosti a drsnosti dna toku, k mírnému rozvlnění proudnice
- částečně k vytvoření podmínek pro nástup mokřadní vegetace
- k okamžitému návratu ryb

Za nepříliš pozitivní lze považovat následující body:

1. nedošlo ke změně hlubokého zaklesnutí toku, čímž se udržuje nízká hladina podzemní vody
2. zůstala nezměněna trasa toku, což neumožní vznik přirozené potoční nivy a tvorbu meandrů
3. tím, že byla v povodí ponechána resp. obnovena odvodňovací drenáž, je nízkou hladinou podzemní vody určen profil půdy se střídavým vysušením a zamokřením
4. kolísáním hladiny podzemní vody po srážce a v době sucha dochází k urychlení mineralizace a k následnému vyplavování látek (zejména alkálií a dusičnanů) z půdy, dochází k okyselení půdního substrátu (Ripl 1996 in Procházka a kol., 1996). V poslední době se objevili malé jízky v korytě Mlýnského potoka (Příloha č.4.), které nebyly součástí revitalizace. Tyto jízky brání migraci ryb, i proto se částečně zmenšuje populace ryb.

3.1.2. Horský potok

Sledované povodí o rozloze 201,7 ha se nachází v nadmořské výšce 826-1029 m n.m. (podle Procházky a kol. 2004). Horský potok vzniká na jižním svahu

Vítkova kamene. Protéká naším územím jihovýchodním směrem v délce 8,6 km a přibírá zleva Bukový potok, zprava Mlýnský potok.

Velikost povodí Horského potoka na našem území měří 29,35 km (Chábera, 1987). Na povodí Horského potoka plošně vzrostly lesní porosty, zůstaly však zde plochy bezlesí extenzivně obhospodařované (kosené louky) a navíc zde vznikly plochy přirozené sukcese (Procházka a kol., 2004). Průměrná rychlost proudění je 43 l/s. Trasa toku je zvlněná, šířka toku se pohybuje kolem 1 m. Výška vodního sloupce kolem 0,5 m. Substrát dna je štěrkovitý. Dno koryta v úseku, kde jsou prováděny kontrolní odlovy, je „hladké“ bez balvanů, příčných překážek, tůní apod.. Příloha č.6.

3.2. Chemické poměry v zájmových potocích

Tab. 2 - Základní chemické údaje zájmových potoků z let 1998 - 2004

(mg/l, vodivost $\mu\text{S}/\text{cm}$, n – počet měření, x – vážený průměr) (převzato z Procházka a kol. 2006)

	Mlýnský potok		Horský potok	
	n	x	n	x
vodivost	55	93,07	58	45,22
pH	62	6,37	62	6,07
duřitany	63	0,02	63	0,11
duřičnany	63	8,15	63	2,12
amonné ionty	63	0,05	63	0,07
kation sodný	55	3,66	55	2,5

3.3. Vodní průtoky

Průměrné průtoky na Mlýnském a horském potoce jsou poměrně vyrovnané, nejvodnatější je v průměru povodí Mlýnského potoka (69 l/s. Nejvyšší maximum bylo naměřeno na Mlýnském potoce, stejně tak nejvyšší rozkolísanost vyjádřená jako směrodatná odchylka (Tab. 3) (Procházka a kol. 2006).

Tab. 3 – Průměrný průtok za hydrologické roky 2000-2004 v l/s (Procházka a kol. 2006)

	Mlýnský potok	Horský potok
Průměr	69	43
Minimum	7,5	6,6
Maximum	935	359
Směrodatná odchylka	114	48

3.4. Odlov ryb

Kontrolní odlovy ryb na Mlýnském a Horském potoce se provádí od roku 1997 vždy na podzim a od roku 2004 dvakrát do roka - v jarním a podzimní období (Laboratoř aplikované ekologie ve spolupráci s Katedrou rybářství na ZF JU v Českých Budějovicích). Zájmový úsek v délce obvykle 100 m se prolovuje přenosným elektrickým agregátem (stejnoseměrný proud 220 – 300 V, 0,4 – 1,2 A) a to dvakrát za účelem získání přesnějších výsledků. Ryby jsou determinovány, změřeny, zváženy a ryby jsou vráceny zpět do vody. Zjištěné výsledky jsou přepočítávány na 1000 m délky toku. Výsledky jsou vyjádřeny graficky.

U menších jedinců pstruha potočního je obtížné určit věk, proto nebylo možné vyhodnotit věkovou strukturu populací. Z tohoto důvodu byl proveden rozbor délkové struktury.

4. Výsledky

4.1. Mlýnský potok

4.1.1. Ichtyofauna

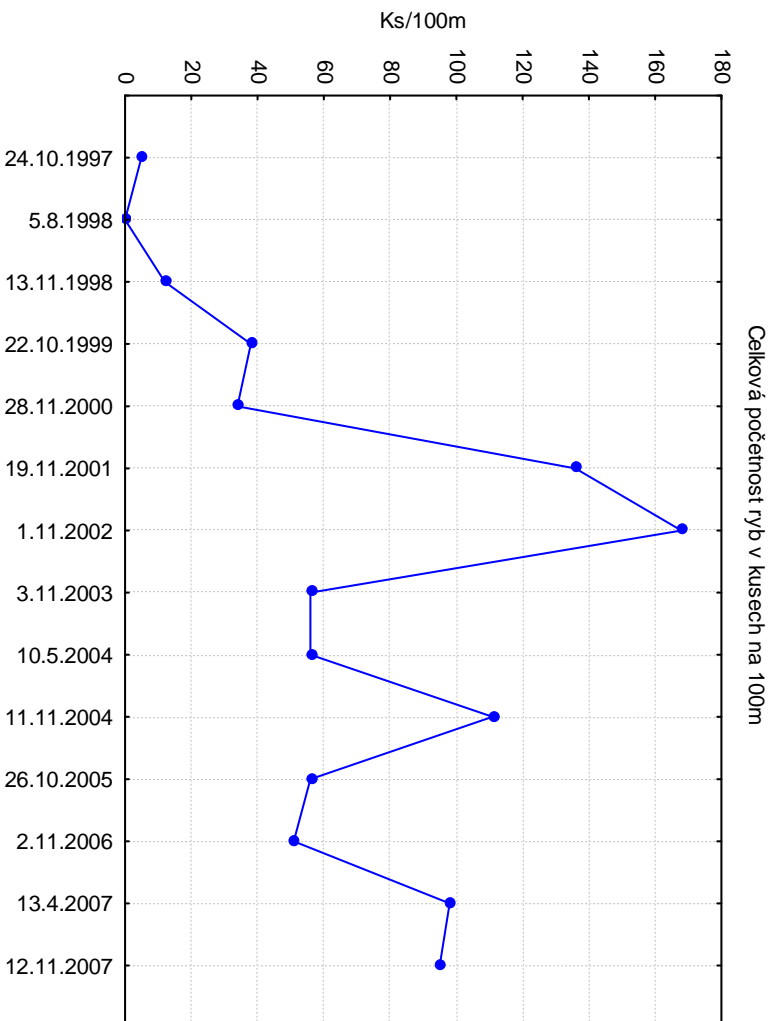
V Mlýnském a Horském potoce, jak už bylo zmíněno, žijí dva druhy ryb, a to pstruh obecný - forma potoční (*Salmo trutta morpha fario*) a vranka obecná (*Cottus gobio*). V porovnání s Horským potokem je zde rybí obsádka početnější. Pstruh obecný se v potoce před revitalizací vyskytoval jen ojediněle (v roce 1997 byla početnost 45 ks/km toku a biomasa 0,22 kg/km toku, v roce 1998 byla početnost 0 ks/km a biomasa 0 kg/km) (Hartvich, a kol. 2003).

Stav upraveného toku rybám zřejmě nevyhovoval, jelikož betonové opevnění dna a břehů rybám neposkytovaly vhodné životní podmínky. Zlomovým bodem se stal podzim roku 1998, kdy byly na Mlýnském potoce provedeny revitalizační úpravy. První odlov po dokončení revitalizačních prací byl 13. 11. 1998. Podařilo se ulovit 12 ks pstruha obecného o celkové hmotnosti 353 g/100m. Od tohoto roku až do roku 2002 počet jedinců a jejich biomasa vzrůstal (tab.5). Velikost odlovených jedinců se pohybuje od 10 – 230 mm (tab.7). V posledních letech se zvýšil počet větších jedinců.

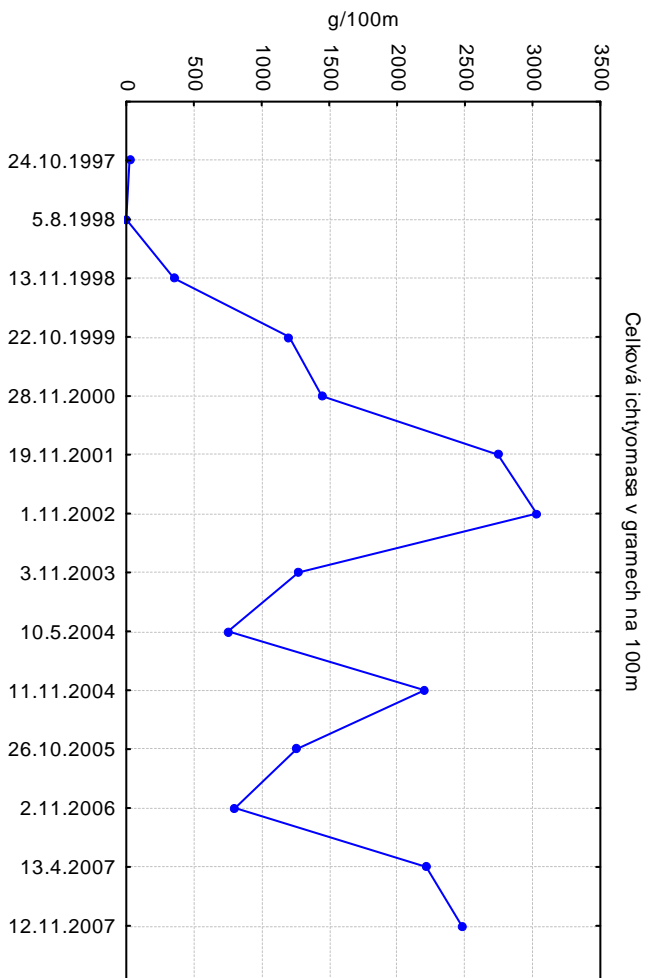
Tab. 4 Celková početnost ryb a ichtyomasa (Mlýnský potok)

Datum	Ks/100m	g/100m
24.10.1997	5	23,3
5.8.1998	0	0
13.11.1998	12	353
22.10.1999	38	1203,3
28.11.2000	34	1445
19.11.2001	136	2745
1.11.2002	168	3030
3.11.2003	56	1271
10.5.2004	56	752
11.11.2004	111	2203
26.10.2005	56	1258
2.11.2006	51	803,8
13.4.2007	98	2214
12.11.2007	95	2477

Obr. 1



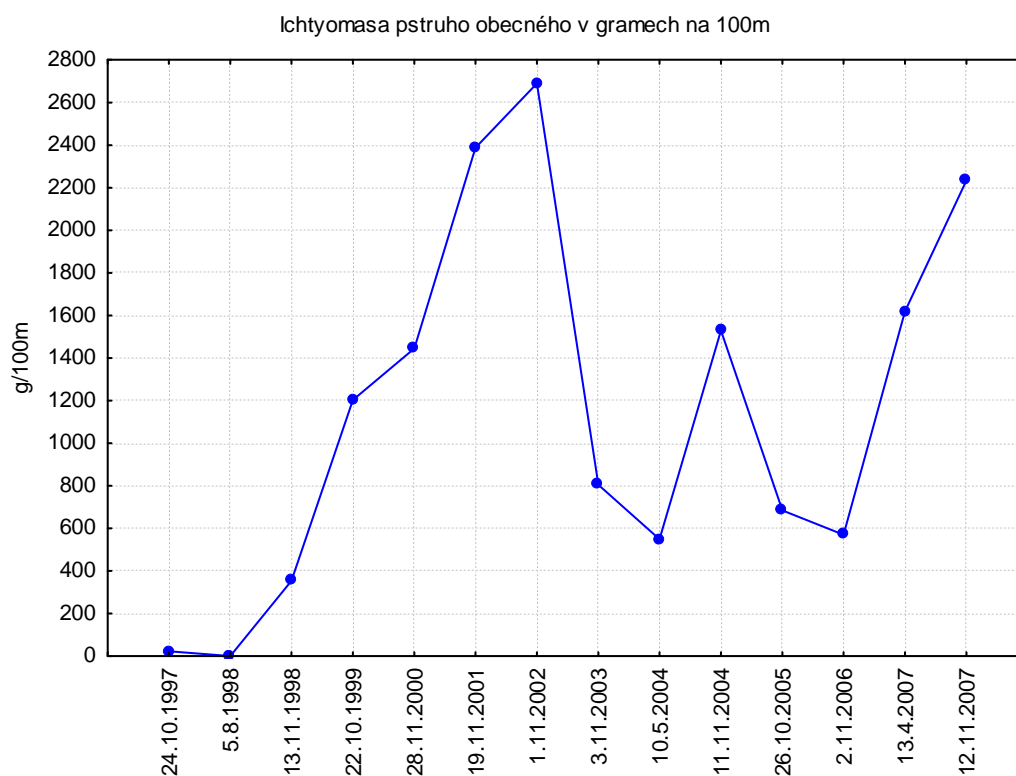
Obr. 2



Tab. 5 Počet pstruha potočního a ichthyomasa (Mlýnský potok)

Datum	Ks/100m	g/100m
24.10.1997	5	23,3
5.8.1998	0	0
13.11.1998	12	353
22.10.1999	38	1203,3
28.11.2000	34	1445
19.11.2001	125	2388
1.11.2002	130	2690
3.11.2003	39	805
10.5.2004	33	549
11.11.2004	79	1530
26.10.2005	26	684
2.11.2006	32	570
13.4.2007	58	1620
12.11.2007	75	2235

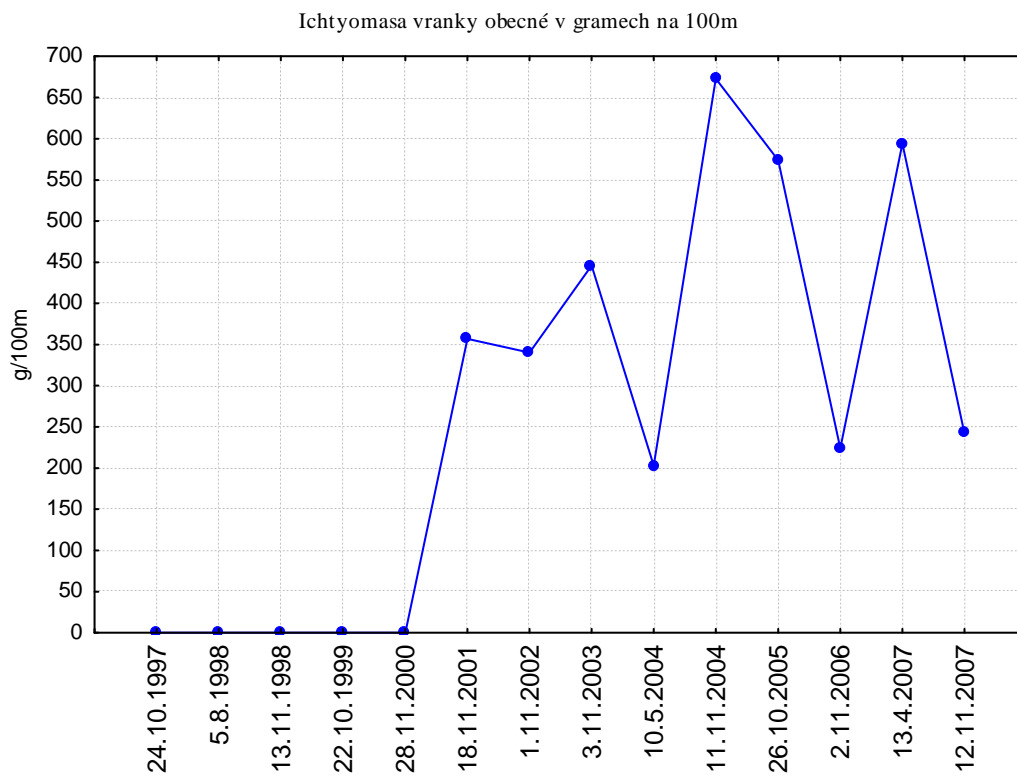
Obr. 3



Tab. 6 Početnost vranky obecné a ichtyomasa (Mlýnský potok)

Datum	Ks/100m	g/100m
24.10.1997	0	0
5.8.1998	0	0
13.11.1998	0	0
22.10.1999	0	0
28.11.2000	0	0
19.11.2001	11	357
1.11.2002	38	340
3.11.2003	17	446
10.5.2004	23	203
11.11.2004	42	673
26.10.2005	30	574
2.11.2006	19	223,8
13.4.2007	40	594
12.11.2007	20	242

Obr. 4



Vranka obecná byla poprvé ulovena v roce 2001 a od té doby je pravidelnou součástí úlovků, ale počet odlovených jedinců každoročně kolísá postupně narůstá. Odlovené vranky dosahovaly délek od 18 do 130 mm (tab.8). Početnost mezi vrankou obecnou a pstruhem obecným je vyrovnaná (obr.1).

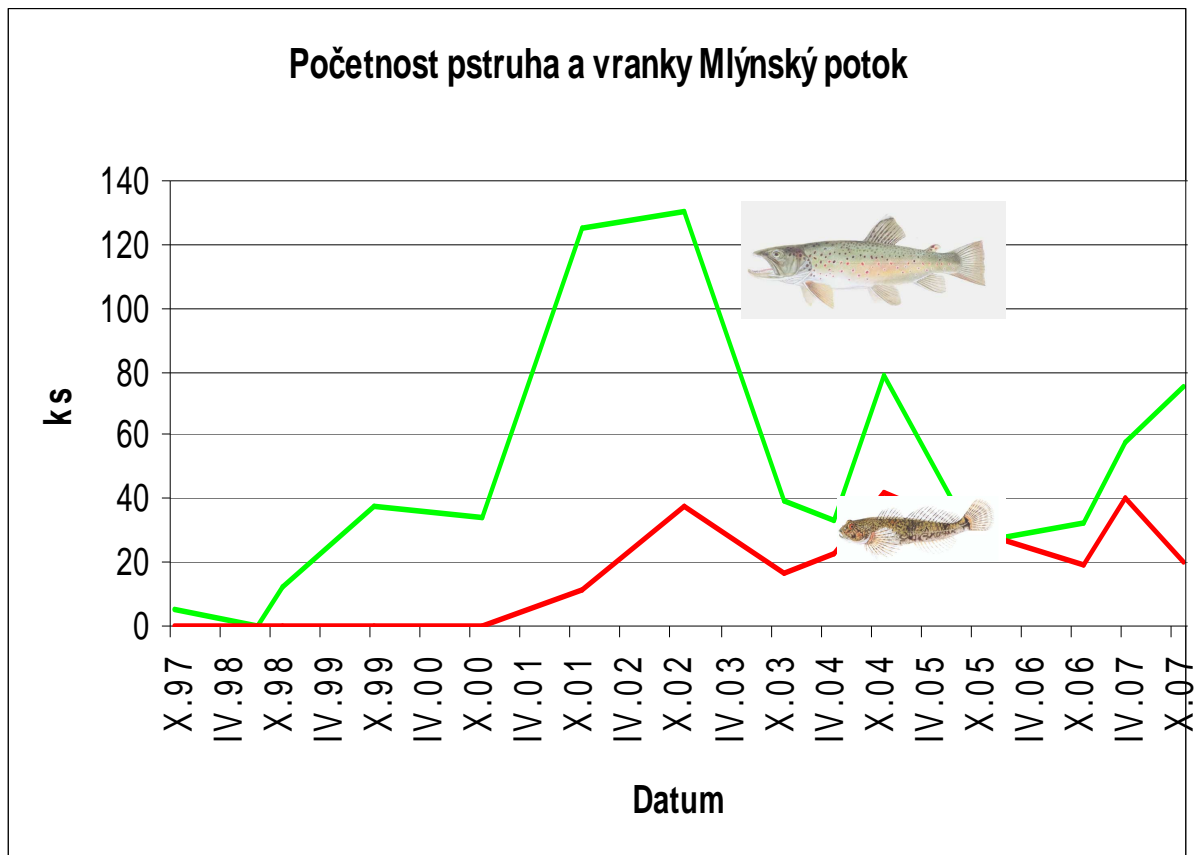
Tab. 7 Délková struktura pstruha obecného (Mlýnský potok)

mm	19.11. 2001	1.11. 2002	10.5. 2004	11.11. 2004	26.10. 2005	2.11. 2006	13.4. 2007	12.11 2007
11-20	1	0	0	0	0	0	0	0
41-50	2	1	0	0	0	0	0	2
51-60	8	3	0	10	3	0	2	7
61-70	27	23	3	29	4	6	9	11
71-80	27	23	3	29	4	6	16	11
81-90	38	68	12	15	1	10	8	1
91-100	18	15	7	9	1	5	3	6
101-110	2	6	7	1	1	0	0	9
111-120	2	5	1	2	5	1	2	12
121-130	4	10	0	4	2	2	4	4
131-140	5	5	2	6	3	3	2	2
141-150	4	5	0	4	0	2	2	4
151-160	2	4	0	5	2	2	5	1
161-170	2	1	1	3	3	0	0	2
171-180	3	0	0	0	1	0	1	0
181-190	2	1	0	1	0	0	1	1
191-200	2	0	0	0	0	0	1	0
nad 200	3	0	0	0	0	1	2	1

Tab. 8 Délková struktura vranky obecné (Mlýnský potok)

mm	19.11. 2001	1.11. 2002	10.5. 2004	11.11. 2004	26.10. 2005	2.11. 2006	13.4. 2007	12.11 2007
11-20	0	0	2	0	0	0	0	0
21-30	0	0	3	0	1	1	0	0
31-40	0	0	2	0	1	1	0	1
41-50	0	0	5	0	0	0	0	1
51-60	0	0	3	3	2	1	3	1
61-70	0	2	2	12	5	1	2	2
71-80	0	2	0	11	1	6	12	6
81-90	1	0	1	11	6	2	8	4
91-100	4	3	1	3	6	2	5	2
101-110	1	0	3	2	6	2	7	3
111-120	1	1	0	0	1	3	1	0
121-130	3	2	0	0	0	0	2	0
131-140	1	1	0	0	0	0	0	0

Obr.5



4.2. Horský potok

4.2.1. Ichtyofauna

V Horském potoce se vyskytuje pouze pstruh obecný. Jeho početnost i ichtyomasa je nízká a při každém odlovu je různá (tab. 9). Velikost odlovených jedinců se pohybuje od 50 do 200 mm (tab. 10).

Tab. 9 Počet pstruha potočního a ichtyomasa (Horský potok)

Datum	Ks/100m	g/100m
24.10.1997	10	120
5.8.1998	6	90
13.11.1998	0	0
22.10.1999	6,3	85
28.11.2000	1	10
19.11.2001	0	0
1.11.2002	7,7	343
10.5.2004	3	36
11.11.2004	3	35
26.10.2005	3	41
2.11.2006	4	65
13.4.2007	5	73
12.11.2007	2	29

Tab. 10 Délková struktura pstruha obecného (Horský potok)

mm	19.1 1. 2001	1.11. 2002	10.5. 2004	11.11. 2004	26.10. 2005	2.11. 2006	13.4. 2007	12.11 2007
41-50	0	0	0	0	1	0	0	0
51-60	0	0	0	0	0	1	1	0
61-70	0	0	0	0	0	0	0	0
71-80	0	0	1	0	0	0	0	1
81-90	0	0	1	1	0	0	1	0
91-100	0	0	0	2	0	0	1	0
101-110	0	2	0	0	0	0	1	0
111-120	0	2	0	0	0	1	0	1
121-130	0	2	0	0	0	1	1	0
131-140	0	0	0	0	0	0	0	0
141-150	0	1	0	0	0	0	0	0
151-160	0	0	0	0	1	1	0	0
161-170	0	0	0	0	0	0	0	0
171-180	0	0	0	0	0	0	0	0
181-190	0	0	0	0	0	0	0	0
191-200	0	0	0	0	1	0	0	0

4.3. Porovnání výsledků

Pokud srovnáme výsledky odlovů ve sledovaných tocích, je vidět, že největší zastoupení rybního společenstva je v Mlýnské potoce.

Statistické porovnání výsledků pomocí biodiverzity

Biodiverzita je rozmanitost, bohatost druhů žijících v určitých typech ekosystémů.

Shannon – Wienerův index diverzity

$$D = - \sum_{i=1}^s P_i (\log_e P_i)$$

$$P = N_i / N$$

N – celkový počet všech ryb

N_i – počet jedinců jednoho druhu

Tab. 11 Biodiverzita – Mlýnský potok

Datum odlovu	Biodiverzita
24.10.1997	0
5.8.1998	0
13.11.1998	0
22.10.1999	0
28.11.2000	0
19.11.2001	0,280919112
1.11.2002	0,534632119
3.11.2003	0,613860065
10.5.2004	0,677117468
11.11.2004	0,609771622
26.10.2005	0,690593986
2.11.2006	0,660298388
13.4.2007	0,676183063
12.11.2007	0,514653165

Na Horském potoce je biodiverzita 0, jelikož se zde vyskytuje jen jeden druh. Na Mlýnském potoce se až do třetího roku vyskytoval jen pstruh obecný, proto je diverzita nulová. V dalších letech pozvolna stoupá a je typická pro rybí společenstva pstruhového pásma.

5. Diskuze

Růst populace je zvětšování počtu jedinců v populaci. Závisí na rychlosti množení (natalitě), rychlosti vymírání (mortalitě), imigraci a emigraci (Losos, 1992). V uzavřeném prostoru s omezenými možnostmi potravy má růst křivku podobnou Gaussově křivce.

Hustota jakékoliv populace nemůže narůstat do nekonečna. Křivky růstu jsou dvojího typu. Křivka tvaru S je u populací, jejichž hustota narůstá zpočátku pomalu, pak je křivka strmá, po nejprudším vzrůstu pak nastává fáze stacionární, kdy se růst populace zřetelně zpomalí (vyčerpají se potravní zdroje, ubývá prostoru pro existenci nových jedinců, zhoršuje se prostředí hromaděním odpadních látek). Křivka tvaru J je méně častá. (Sukop, 2006).

Křivky růstu pstruhů i vranek v Mlýnském potoce se podobají Gaussově křivce. Růst biomasy pstruha vykazuje strmý vzestup, po nejprudším růstu však nenásleduje stacionární fáze, ale prudký pokles, který se v posledních dvou letech zvolna mírní a biomasa se opět zvětšuje. Křivka růstu biomasy vranky nevykazuje tak dramatické změny. První úlovek vranky byl zaznamenán 19. 11. 2001, poté následoval mírný vzestup a poslední odlovy vypovídají o mírném poklesu biomasy vranky. Je rovněž patrné, že biomasy obou druhů se svou hodnotou v posledních letech přibližují, přičemž dominantnějším druhem je pstruh.

Kolísání početnosti a biomasy ryb v Horském potoce můžeme považovat za přirozené, což potvrzuje i Heteša a Sukop (1994): Hustota populace podléhá neustálým změnám. Kolísání četnosti je přirozená vlastnost populace a může se měnit buď v průběhu jednoho roku (oscilace), nebo v průběhu více let (fluktuace). Podle Kendera (2002) je z hlediska rybích populací morfologická pestrost koryta velmi důležitá, protože např. jednotlivá vývojová popř. růstová stádia ryb mají rozdílné nároky na prostředí a umožňují zachování výskytu daného druhu v konkrétní lokalitě.

Teplota vody je ve sledovaných potocích srovnatelná, při jarních a podzimních odlověch se naměřené hodnoty pohybují od 6 do 10 °C. Hodnoty teplot měřené v době odlovů na jednotlivých lokalitách nevykazují významné rozdíly.

Oba zájmové potoky se liší stanovištními podmínkami. Mlýnský potok protéká pastvinou, díky revitalizačním úpravám je koryto Mlýnského potoku členitější než je tomu u potoka Horského. Výška vodního sloupce se v korytě mění, najdeme zde

mělčiny a také relativně hluboké tůňky, jež rybám umožňují přečkat nižší průtoky vody. Zájmová část Horského potoka protéká zamokřenou loukou koryto je meandrující, mělké, s nedostatkem úkrytů pro ryby. Vyšší členitost toku je v revitalizovaném Mlýnském potoce, ale bylo by vhodné vybudování dalších rybích úkrytů a zvýšit členitost toku. I s těmito nedostatky bych se přiklonil k názoru, že provedená revitalizace byla úspěšná.

6. Závěr

Provedená regulace na Mlýnském potoce, napřímení toku a vydláždění koryta, znemožnila život a další osídlení ichtyofaunou.

Revitalizační zásahy provedené na Mlýnském potoce pomohli oživit tok. Betonové opevnění, ve kterém byl sevřen tok, bylo odstraněno. Nevhodné dřeviny rostoucí podél koryta Mlýnského potoka byly vyřezány.

Na toku se zvětšila členitost (meandry, tůňe), drsnost dna a zvětšení hloubky. Tato úprava revitalizačního typu zapříčinila návrat pstruha obecného (*Salmo trutta morpha fario*), dá se říct, že okamžitě. Po 3 letech se objevila vranka obecná (*Cottus gobio*). Biomasa pstruha v prvních letech pozvolna stoupala, poté prudce narostla a zase klesla. Biomasa vranky a pstruha stále kolísá a je ve vyrovnaném vztahu. V literatuře jsou změny v početnosti populací považovány za přirozené. Tento jev kdy došlo k poklesu populace mohl být zapříčiněn i tím, že kdosi neznámí umístí do toku jízky, které nabyly součástí revitalizace. Tyto příčné překážky znemožnili další migraci ryb a proto došlo k poklesu populace pstruha obecného (Příloha č.4).

Na Mlýnském potoce lze doporučit další revitalizační úpravy a to :

1. vybudování dalších rybích úkrytů, kterých je na toku nedostatek
2. úprava břehových porostů a osazení novými
3. zvýšit členitost toku
4. odstranit vybudované jízky, které nebyli v plánu revitalizace a zprůchodnit tak tok

V Horském potoce je početnost ryb menší než v Mlýnském potoce i když potravní nabídka je srovnatelná i kvalita vody je srovnatelná, ale je zde nižší členitost prostředí. Dle dosažených výsledků můžeme usoudit, že revitalizace Mlýnského potoka byla úspěšná. Povedlo se znovu oživit vodní tok a vrátit krajině její přirozený ráz. Nadále by se měli provádět revitalizace regulovaných toků, které umožňují znovuvrácení života do vodního prostředí daného toku a přispívají k obnovené původní krajiny.

7. Použitá literatura

1. ADÁMEK, Z. a kol., (1995): Rybářství ve volných vodách, East publishing, Praha, 205s. ISBN 80-7187-008-0
2. ADÁMEK, Z., JURAJDA, P., (2002): Vliv degradace kvality vody na biodiverzitu malých toků České republiky – Biodiverzita ichtyofauny České Republiky (IV.) Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno 2002 53-58
3. Baruš, V., Oliva, O., et al. (1995) Mihulovci - Petromyzontes a Ryby - Osteichthyes.1 Academia, Praha, 623s. ISBN 80-200-0500-5
4. Baruš, V., Oliva, O., et al. (1995) Mihulovci - Petromyzontes a Ryby - Osteichthyes.1 Academia, Praha, 698s. ISBN 80-200-0218-9
5. DUBSKÝ, K., KOUŘIL, J., ŠRÁMEK, V., (2003): Obecné rybářství, Informatorium, Praha, 308s. ISBN 80-7333-019-9
6. EHRLICH, P. a kol., (1996): Metodické pokyny pro revitalizaci potoků, VÚMOP Praha, 67s.
7. HARTVICH, P., DVOŘÁK, P., HOLUB, M., PROCHÁZKA, J., (2003): Formování ichtyofauny Mlýnského potoka po provedené revitalizaci a po povodni v srpnu 2002
8. Helfman, Collette, Facey, (1997) The Diversity of Fish
9. CHÁBERA, S. a kol. Příroda na Šumavě, Jihočeské nakladatelství 1987, 181s.
10. JUST, T. a kol., (2003): Revitalizace vodního prostředí, Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha, 144s. ISBN 80-86064-72-7
11. JUST, T. a kol., (2005): Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi, 3. ZO ČSOP Hořovicko, Praha, 359s. ISBN 80-2396351-1

12. KENDER, J., (2004): Péče o krajinu, Consult, Praha, 191s. ISBN 80-903482-0-3
13. KENDER, J. a kol., (2000): Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny, MŽP, Praha, 218s. ISBN 80-7212-148-0
14. KVÍTEK, T. a kol., (2005): Využití a ochrana vodních zdrojů, České Budějovice, 169s. ISBN 80-7040-773-5
15. POKORNÝ, J. a kol., (1998): Pstruhařství, Informatorium, Praha, 242s. ISBN 80-86073-24-6
16. PRACH K., PITHART, D., FRANCÍRKOVÁ, (2003): T. Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách, Botanický ústav AV ČR – Úsek ekologie rostlin Třeboň
17. PROCHÁZKA, J., HAKROVÁ, P., PRAŽÁKOVÁ, D., PECHAROVÁ, E., POKORNÝ, J. (1999): Hodnocení revitalizace Mlýnského potoka I. – úvodní studie. – Silva Gabreta, Sborník vědeckých prací ze Šumavy, Vimperk, 73 – 78.
18. PROCHÁZKA, J., HAKROVÁ, P., POKORNÝ, J., (2001): Vliv různého způsobu hospodaření na vývoj vegetace, toky energie, vody a látek v krajině na příkladu malých povodí [online].
19. SUKOP, I. (1994): Ekologie vodního prostředí, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 132s. ISBN 80-7157-131-8
20. ŠLEZINGR, M., (2005): Stabilizace říčních ekosystémů, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno
21. VRÁNA, K. a kol (2004): Revitalizace malých vodních toků, Consult Praha, 60s. ISBN 80-902132-9-4
22. <http://encyklopedie.seznam.cz/heslo/324812-regulace-uprava-toku>

23. <http://encyklopedie.seznam.cz/heslo/430603-regulace-toku>
24. [http://www.env.cz/AIS/web-pub.nsf/\\$pid/MZPKVF5L7YG9](http://www.env.cz/AIS/web-pub.nsf/$pid/MZPKVF5L7YG9)
25. http://www.env.cz/zzp04/kap_04.htm
26. <http://www.ochranaprirody.cz/res/data/020/003292.pdf>

8. Přílohy

1. Pstruh obecný (*Salmo trutta morfa fario*)

Exemplář chycen na Mlýnském potoce.



2. Vranka obecná (*Cottus gobio*), též

z Mlýnského potoka. ↓



3. Mlýnský potok 26.10.2005



5. Mlýnský potok 13.11.2007 – jízky



5. Krajina kolem Mlýnského potoka



6. Kamenitý skluz na Mlýnském potoce



7. Tišina střídající proudná místa Mlýnský potok



8. Horský potok



9. Horský potok –
přírodní tok s meandry s občasným výskytem tůní