

# Hodnocení revitalizace Mlýnského potoka I. – úvodní studie

## Restoration of Mlýnský stream I. – preliminary study

Jan Procházka<sup>1</sup>, Pavlína Hakrová<sup>2</sup>, Dobromila Pražáková<sup>2</sup>,  
Emilie Pecharová<sup>2</sup> & Jan Pokorný<sup>3</sup>

<sup>1</sup>LAE, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Studentská 13,  
CZ-370 05 České Budějovice, Česká republika

<sup>2</sup>Katedra ekologie a LAE, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,  
Zemědělská fakulta, Studentská 13, CZ-370 05 České Budějovice, Česká republika

<sup>3</sup>Botanický ústav AV ČR Třeboň, Dukelská 145, CZ-379 82 Třeboň, Česká republika

### Abstract

Revitalisation of the 1 692 meters of the stream course in the upper part of the Mlýnský stream was done from August to November 1998. The contracted charge of reconstruction of the stream course was 2 480 000 Czech crowns. The objectives of the revitalisation were to reduce water outflow rate and losses of matter, to increase water self-purification and to restore water stream biotop. The governmental programme is based on application of the ecoengineering measures, but it do not include biological documentation before and after revitalisation. That is why it is difficult to evaluate of contribution of such measures. The research programme of the Applied Ecology Laboratory at University of South Bohemia which has been realized in the catchment of the Mlýnský stream from 1997 allow for the description of the state condition of the catchment before, during and after revitalisation.

*Key words:* alluvial biotops, restoration, biological monitoring

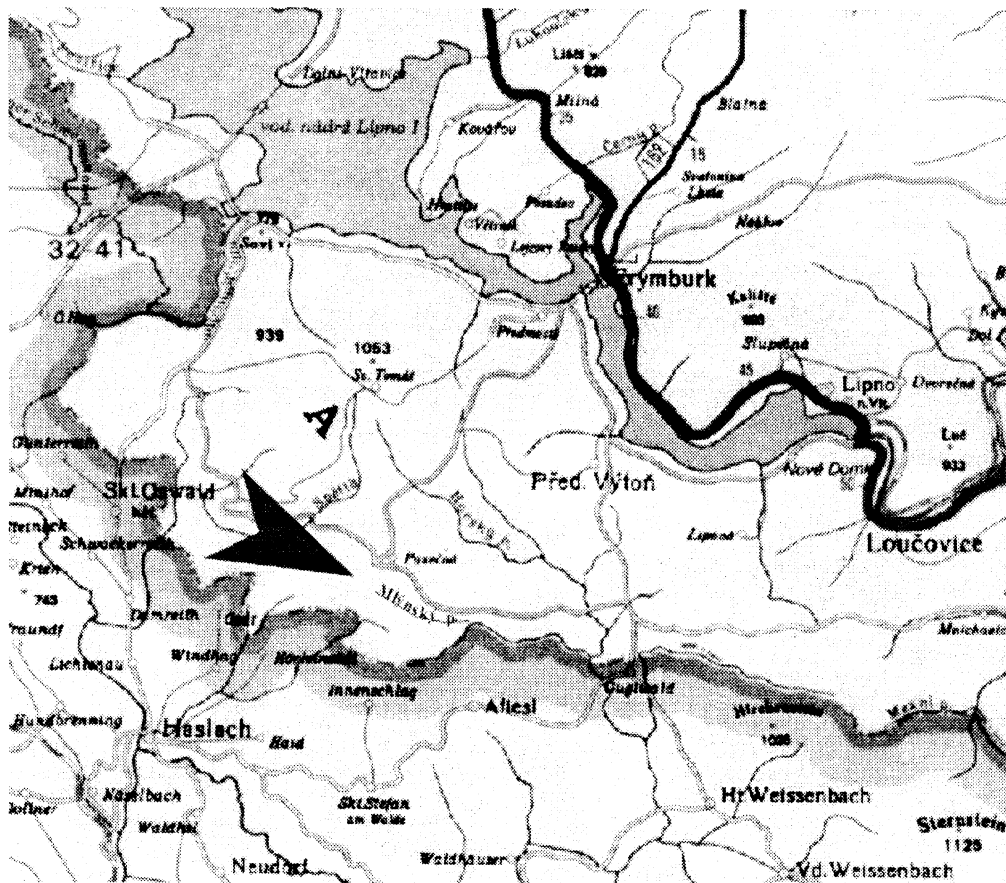
### Úvod

Revitalizovaný Mlýnský potok se nachází na pravém břehu Lipna u obce Pasečná, je součástí povodí Dunaje (Obr. 1).

Částečná revitalizace, t.j. 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, Kerim s.r.o. Praha (uživatel pastvin v povodí).

Cílem stavby je revitalizace Mlýnského potoka. Navržená opatření mají podle projektu obnovit základní parametry potočního biotopu, zpomalit odtok vody z krajiny, zvýšit samočistíci schopnost vody a obnovit život v korytě potoka.

Před revitalizací bylo koryto (dno a břehy do výšky 0,5 m) tvořeno betonovými prefabrikáty (úprava přirozeného vodního toku z roku 1966). Tok byl uměle napřímen, zahlouben (až



Obr. 1 – Lokalizace Mlýnského potoka.  
 Fig. 1 – Localisation of Mlýnský stream.

1,5 m) a vyústovala do něj drenáž odvodňující okolní pastviny (poslední systematické odvodnění z roku 1980). Místy, zejména v horní části toku, již docházelo k narušení opevnění a tvorbě nánosů a naplavenin. Zde se postupně vyvíjela submerzní vegetace (např. *Cardamine amara*, *Glyceria fluitans*). Částečně se zřejmě snižovala funkčnost drenáží, to se projevilo průsaky a zamokřením v okolí toku. Břehy pokrývala především mezofytní vegetace (díky nízké hladině podzemní vody) s roztroušeným náletem dřevin (*Picea abies*, *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia*, *Salix* sp. aj.).

Vládní program revitalizace říčních systémů je zaměřen jen na financování stavby, ne na dokumentaci stavu před a po revitalizačním zásahu. Přínos projektů vládního programu je proto jen těžko vyhodnotitelný. Výběr akcí, stanovení priorit a výše příspěvku provádí regionální poradní sbor v souladu s aktuálně platnou Směrnicí k programu Revitalizace říčních systémů. Finance uvolněné vládou na revitalizace jsou přidělovány na základě výběrového řízení komisí při AOPK ČR v jednotlivých regionech.

Studie Hodnocení revitalizace Mlýnského potoka je součástí výzkumného úkolu projektu Laboratoře aplikované ekologie a managementu zemědělské krajiny (LAE). Základním cílem výzkumného úkolu je ověřit vztah mezi zemědělským hospodařením, strukturou a funk-

cí vegetace a dynamikou disipace sluneční energie a vodním režimem v krajině (RiPL 1995).

Náplní této úvodní studie je popis průběhu revitalizace a prezentace prvních, do určité míry předběžných výsledků. V povodí Mlýnského potoka probíhají v rámci projektu LAE soustavná měření průtoků, je sledován chemismus odtékající vody, srážky, ichtyofauna potoků, zásoba organických látek a živin v půdě, disipace sluneční energie a vývoj vegetace, což umožní vyhodnotit efekt provedené revitalizace s odstupem 1–2 let.

## Popis revitalizačních úprav

Revitalizace proběhla na úseku dlouhém 1 692 m. Smluvní náklady na stavbu činily 2 483 504 Kč. S vlastní revitalizací začala firma 1. srpna 1998. Pro výstavbu měl být uvolněn manipulační pruh o šířce 10 m oboustranně podél toku a po ukončení uveden do původního stavu. Nejprve byly vysečeny břehové porosty a vykáceny dřeviny na levém břehu toku. Následovalo odstranění betonových prefabrikátů, výstavba propustky, stavba jednotlivých objektů a opevnění, výměna drenáží a na závěr výsadba dřevin a osetí břehů. Všechny práce postupovaly ve směru toku. Provedená revitalizace byla zkolaudována 17. 11. 1998.

Pro vlastní úpravu toku byly vybrány 4 typy stavebních objektů: práh se skluzem (5 ks), rybí útulek (26 ks), kamenný stupeň (27 ks), kamenný výhon (53 ks). Účelem práhu se skluzem je zvýšení hladiny toku a drsnosti koryta, iniciace rozvlněného průběhu proudnice a snížení podélného sklonu toku. Tak by měly vzniknout podmínky pro oživení toku. Rybí útluky zajišťují rybám úkryt pro odpočinek a možnost existence při menších průtocích. Kamenný stupeň zajišťuje stabilitu dna, zvýšení obsahu kyslíku ve vodě a vytváří tůň. Kamenné boční výhony mají nahradit přirozené meandry, jejich účelem tedy je rozvlnit proudnici, vytvořit proudové stíny a zlepšit kyslíkovou bilanci. Výše jmenované objekty mají ve svých důsledcích zvýšit samočistící schopnost vody, dále zvětšit členitost dna, upravit rychlost proudění, plochu, hloubku a prokysličením vody. V místech objektů byly dno i boky pomítně zpevněny kamenným záhozem.

V rámci revitalizace byla provedena výměna svodných drenů za trubky z PVC v celkové délce 2010 m. Důvodem výměny původních drenů za trubky z PVC je ochrana odvodňovacího systému před zarůstáním kořeny doprovodných dřevin.

Kolem toku bylo původně navrženo vysazení druhů *Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Betula pendula*, *Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix viminalis* a *Swida sanguinea* oboustranně řadově, doplněné o skupinovou výsadbu (3x). Celkem mělo být vysázeno 621 kusů sazenic. Dřevinné břehové porosty se zakládaly sadbou 4–6 letých odrostků, dosahujících ve výšce 1 m minimálního obvodu kmene 8–10 cm; tento požadavek má zabezpečit přežití co největšího počtu sazenic a zároveň co nejlepší uchycení. Odrostky se vysazovaly s baly do vyhloubené jamky maximálně 1,5 m od břehové hrany. Proti poškození větrem jsou sazenice fixovány kulem.

V dalších letech bude Státní meliorační správa ÚP Č. Krumlov provádět tzv. udržovací práce na základě prohlídek zvláště po povodňových průtocích. Prakticky bude pozornost zaměřena na odolnost a stabilitu dna a objektů, odstraňování překážek a zachycených předmětů v toku a odstraňování nánosů, které by ohrožovaly účelové funkce toku. Udržovací práce budou nutné i pro doprovodnou vegetaci: nahrazování uhynulých sazenic, odstraňování nevhodně rostoucích stromů, ovlivňování hustoty porostu prořezávkami a probírkami.

## Popis lokality a metody

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%) plo-

chy povodí je porostlé lesem (jedná se převážně o smrkové monokultury), 195,6 ha zaujímá bezlesí (91%). Bezlesí je ze 68% zemědělsky využíváno jako jednosečné louky a polointenzivní pastviny (131,8 ha), 15% bezlesí tvoří nevyužívané zemědělské plochy. Zbývající část povodí pokrývá zástavba, zahrádky, zemědělské objekty a silnice.

Fytogeograficky spadá sledované území do bioregionu 1.62 Šumavský, speciálně západní části fyto geografického podokresu 37. Vyšebrodsko. Vegetační stupeň (podle Skalického) je submontánní (CULEK & al. 1996).

## Aktuální stav bezlesí na celém povodí

V rámci bezlesých formací povodí Mlýnského potoka lze vyčlenit (podle NEUHÄUSLA in HEJNÝ & SLAVÍK 1988) jednotlivé typy porostů ze skupin společenstev luk, pastvin a vřesovišť (třídy *Molinio-Arrhenatheretea* a *Nardo-Callunetea*), rašelinných luk a rašelinišť (třídy *Scheuchzerio-Caricetalia fuscae* a *Oxycocco-Sphagnetetea*), a synantropní vegetace především tříd *Galio-Urticetea* a *Chenopodietea* (Obr. 2). Aktuální stav vegetace povodí byl zpracován v červenci 1998 detailním mapováním vegetačního krytu pochůzkami v terénu při použití leteckých snímků (1988, 1:6 000) na základě podrobné metodiky používané Správou NP Šumava (z roku 1995) a upravené pro zájmové území. Vegetační jednotky byly určeny podle fytoocenologických snímků a floristických soupisů.

### Společenstva luk, pastvin a vřesovišť

Společenstva luk, pastvin a vřesovišť jsou vesměs člověkem vytvořená, vázaná svou existencí na určitý hospodářský režim. Luční společenstva se vyznačují značným ročním kolísáním v množství biomasy, velkou citlivostí k ekologickým změnám (zejména vodnímu režimu a přísunu živin) a ke způsobu obhospodařování. Vřesoviště a některé pastviny představují podstatně stabilnější útvary.

Druhovou diferenciaci luk a pastvin podmiňuje především půdní typ, úživnost půdy, půdní voda a její kolísání a způsob obhospodařování (pastva, odvoz biomasy, hnojení).

### Extenzivní louky (1–2 krát kosené)

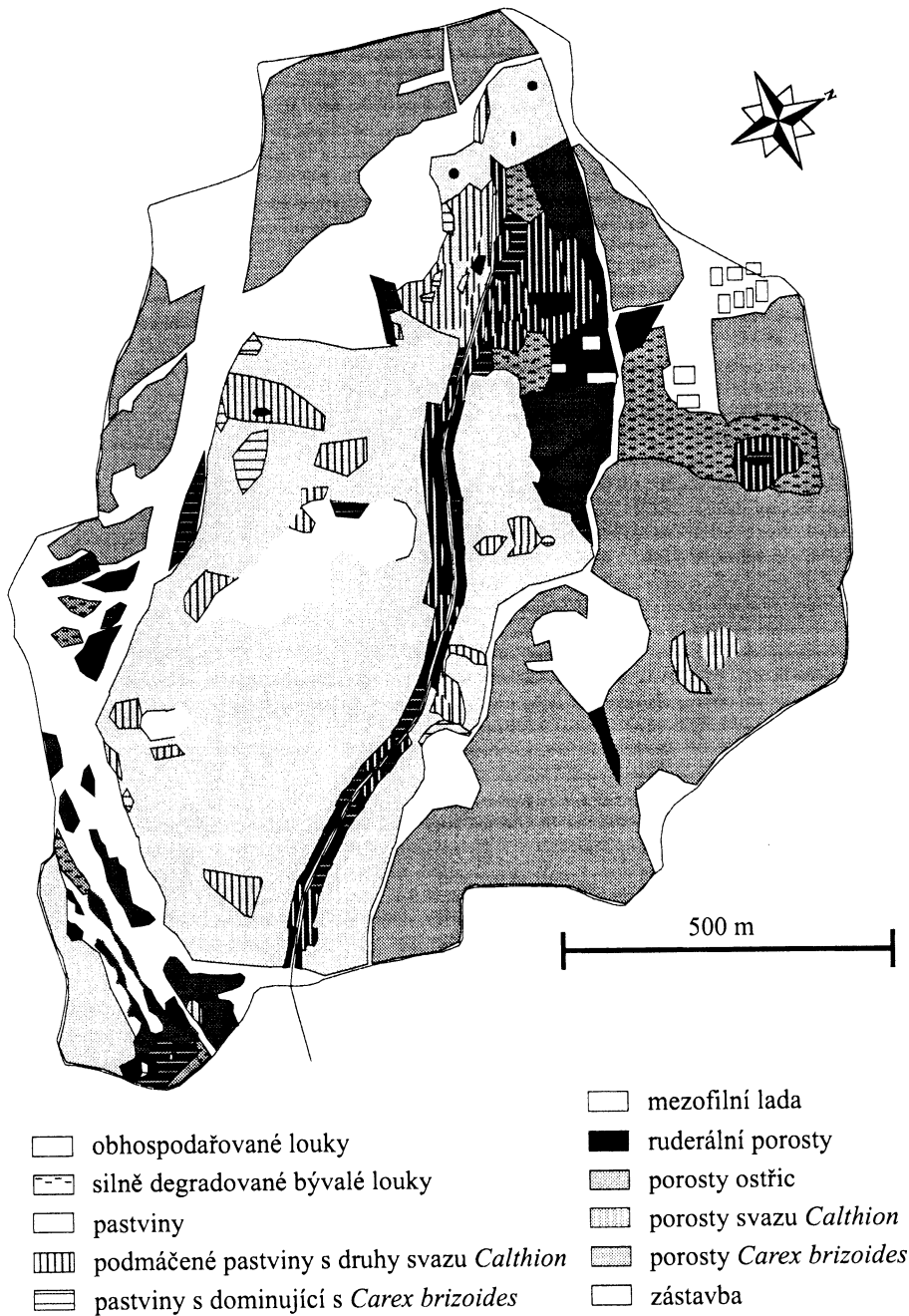
Jsou zastoupeny na 32% bezlesí v povodí Mlýnského potoka. Na základě jejich floristické skladby je lze přiřadit ke třídě *Molinio-Arrhenatheretea* s prvky trojštětových luk (s *Trisetum flavescens*) svazu *Arrhenatherion* a druhově bohaté květnaté louky (na původních stanovištích jedlobučin) svazu *Polygono-Trisetion*.

### Pastviny (polointenzivně a extenzivně využívané)

Tzv. původně dočasné travní porosty s převažujícím podílem poměrně nízkého počtu druhů trav (zejména *Phleum pratense*, *Elytrigia repens*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Holcus mollis*), trvale obhospodařované, resp. pasené představují 36% bezlesí na sledovaném území. Do uměle vytvořené druhové skladby porostů vstupuje již řada autochtonních druhů, ale i druhů s expanzní tendencí (*Holcus mollis*). Mohou být přiřazeny svazu *Cynosurion*.

### Neobhospodařované louky středně vlhkých stanovišť (označovaná jako mezofilní lada)

Výchozím společenstvem pro mezofilní lada, označovaná též jako „třezalková lada“ byly mezofytické louky řádu *Arrhenatheretalia* ze svazu *Arrhenatherion*, popř. i *Polygono-Trisetion*. Některé porosty se dosud zachovaly v polokulturním stavu s hospodářsky cennými druhy trav a bylin. Ve většině porostů však již došlo k expanzi *Hypericum maculatum* spolu s *Holcus mollis*.



**Obr. 2** – Vegetační mapa povodí Mlýnského potoka s vyznačením toku.

**Fig. 2** – Vegetational map of Mlýnský stream catchment with indication of the water course.

Mokr  lada p
ev zně neobhospodařovaná, tvořená vesměs druhy svazu Calthion

Typické mokré louky a p
ípotoční nivy které reprezentují nejrozšřenějš  aluviální a prameništ ní luční společenstva. Po omezení hospodářských aktivit (kosení) p
echázejí ve vysoko-  
bylinná společenstva podsvazu *Filipendulion*.

Synantropní vegetace

Společenstva vznikající z různých typů p
írozené a polop
írozené vegetace pod antropogenním tlakem („šřovíkové louky“, zaplevelené plochy v okolí vesnic a zemědělských objektů, p
íkopy apod.). Tyto plochy jsou potenciálním zdrojem ohrožení skladby okolních porostů, ze kterých se mohou šířit invazní druhy. Za invazní, popř. potenciálně invazní, synantropní druhy v území lze považovat: *Urtica dioica* – zarůstající systematicky oblasti se zvýšeným p
ísunem dusíku – místa volného vytékání splaškových vod, okolí kravinů (Pasečná), zbytky starých staveb. *Rumex obtusifolius* (v některých porostech i *Rumex crispus*) – zejména na plochách intenzivně využívaných pastvin.

Ruderální porosty

Ruderální porosty zejména kolem cest a současných i bývalých sídel, místy i v nivách, popř. na okrajích luk jsou složeny p
evážně z druhů *Urtica dioica*, *Rubus idaeus*, *Chamerion angustifolium*, *Holcus mollis*, *Agrostis* sp. aj.

Společenstva rašelinných luk a rašeliništ

Vytvářejí se na půdách trvale dosycovaných podzemní vodou jako společenstva velmi různorodé struktury a floristické skladby. Vzhledem k systematickému odvodnění povodí zaujímají tyto porosty pouze nevýznamnou část břehových porostů Mlýnského potoka.

## Stav břehových porostů

Vegetační kryt břehových porostů byl detailně popsán od paty k břehové hraně (úzký pruh definován vlastním tokem a navazující pastvinou, cca 2 m) po celě délce upravovaného toku pomocí dominantních a subdominantních druhů, floristických soupisů a dále pomocí fytoecologických snímků. Bohužel p
i mapování břehové vegetace již započaly stavební práce (některé porosty byly vysečeny) a tak nebylo možné pořídít fytoecologické snímky ze všech typických porostů.

Rovněž byly zaznamenány doprovodné dřeviny toku. V nivě Mlýnského potoka byly zakresleny p
úsaky vody a zamokřené lokality a vyznačeno zaústění stávajících melioračních detailů do toku.

## Průtoky a chemismus odtékajících vod

V p
uběhu sezóny 1997 byly odebrány orientační vzorky, v sezóně 1998 byly prováděny pravidelné měsíční odběry (ve vegetačním období po 14 dnech) a měření průtoků na uzávěře modelového povodí. Současně byl uskutečněn kompletní odběr všech stálých p
ítoků, 2 krát za sezónu 28 p
ítoků. Průtok byl změřen vřdy na stejném profilu toku na uzávěře povodí metodou stanovení na bázi povrchové rychlosti. P
ímo v terénu byly změřeny i aktuální teplota a vodivost (konduktivita) vody. Odebrané vzorky byly následně podrobeny další analýze: pH, kyselinová neutralizační kapacita KNK (alkalita), základní anionty NO<sub>2</sub><sup>-</sup>; NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>; Cl<sup>-</sup> a NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (stanoveny spektrofotometricky s využitím automatického analyzátoru FIA star), v další fázi pak na alkalické kationty: Ca, Mg, K, Na, a některé kovy: Fe, Zn, Mn, Al (stanoveny na spektrofotometru Spectr AA-640).

## Ryby

V říjnu 1997, srpnu a listopadu 1998 byly provedeny kontrolní odlovy na Mlýnském potoce. Průzkum se týkal oživení toku pstruhem potočným a byl vždy proveden na vybraném úseku toku u uzávěry povodí. Úsek byl loven agregátem vždy dvakrát pro větší přesnost získaných výsledků.

## Srážky

Údaje o denních úhrnech jsou zpracovány z dat Českého hydrometeorologického ústavu ze stanice Svatý Tomáš. Data o chemickém složení srážkové vody jsou převzata ze stanic provozovaných Českým geologickým ústavem Spálenec a Na Lizu (okr. Prachatice).

## Ostatní vstupní data

Metody a výsledky ostatních sledovaných parametrů (analýza půdních vzorků, dynamika srážkových a odtokových poměrů, distribuce dopadající sluneční energie) budou prezentovány a hodnoceny v následující studii.

## Výsledky

Stav břehových porostů před revitalizací

Složení břehových porostů, kde převládají mezofilní druhy (Obr. 3, Tab. 1), je způsobeno napřímením a především zahloubením toku, které neumožňuje jejich přirozený rozvoj. Rozvoj vodní a mokřadní vegetace byl omezen betonovými prefabrikáty kryjícími dno a paty břehů. Pouze v horní části toku byla již tato opevnění mírně narušena, popraskána a dno pokryto sedimenty, což umožnilo částečný výskyt mokřadní vegetace. Byly zde zaznamenány např. druhy *Cardamine amara*, *Glyceria fluitans*, *Veronica beccabunga*, *Juncus effusus*, *Scirpus sylvaticus* aj.

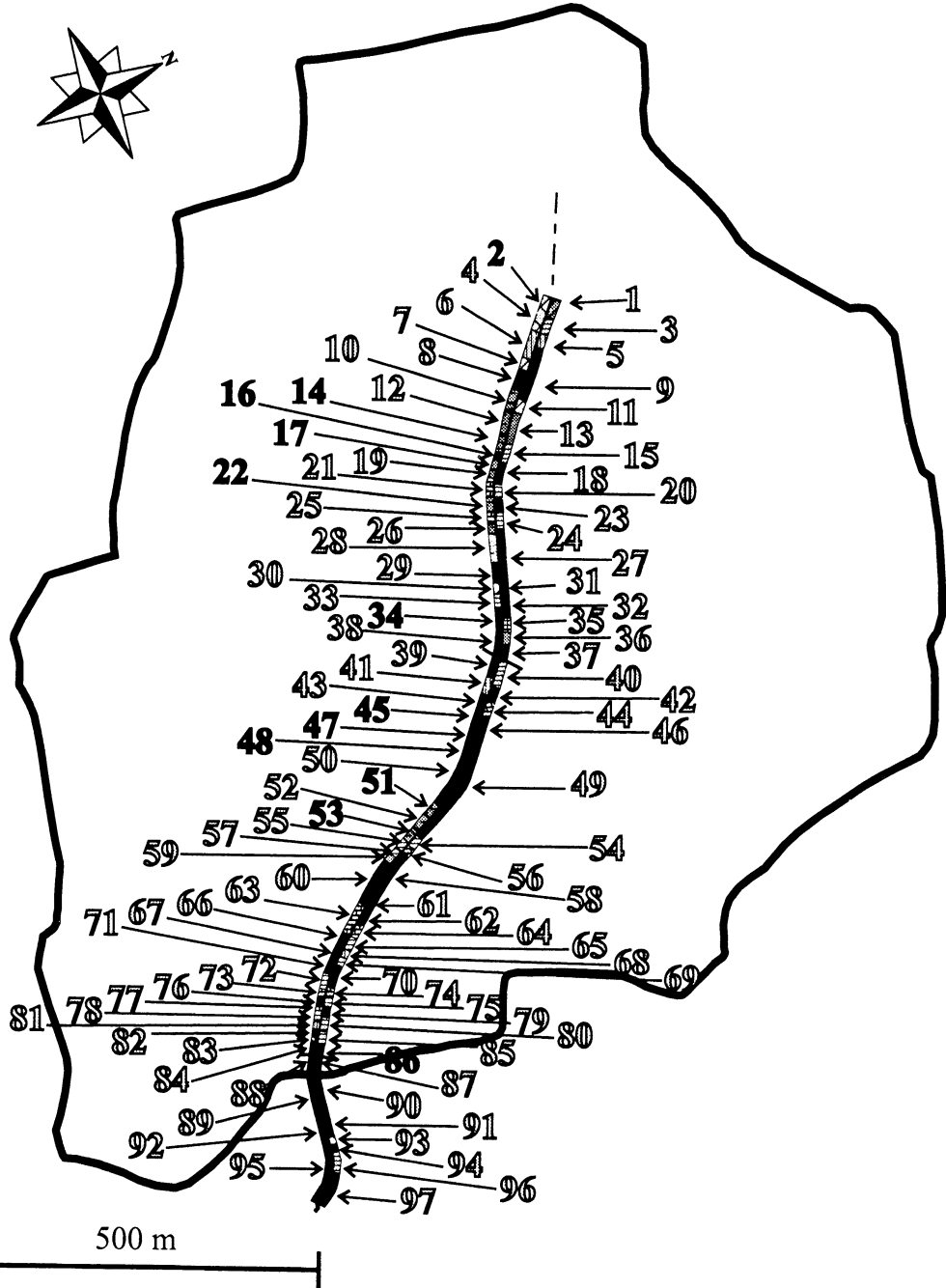
V břehových porostech bylo popsáno celkem 64 druhů vyšších rostlin. Nejvíce převažovaly porosty s *Carex brizoides* (o dominantní ve 34 plochách), s *Juncus effusus* (dominantní ve 24 plochách), se *Scirpus sylvaticus* (dominantní v 11 plochách). Dále se velmi často vyskytovaly tyto druhy: *Phalaris arundinacea*, *Deschampsia cespitosa*, *Agrostis stolonifera*, *Urtica dioica*, *Dactylis glomerata*, *Sanguisorba officinalis*, *Chamerion angustifolium*, *Festuca rubra* s. l. a *Phleum pratense*.

Z dřevin byl pak nejvíce zastoupeným druhem smrk *Picea abies* (91 jedinců), vrba *Salix* sp. (15 jedinců) a břiza *Betula pendula* (6 jedinců). Dalšími druhy byly *Rosa canina* a *Sorbus aucuparia* (Obr. 4).

Plošné rozmístění a složení podmáčených ploch v nivě Mlýnského potoka, vzniklých pravděpodobně narušením funkce odvodňovací drenáže, znázorňuje Obr. 5, Tab. 2. Převážná část těchto ploch se nachází na území využívaném jako pastviny a tudíž je přepásána a sešlapávána. V těchto porostech jednoznačně dominuje *Juncus effusus*.

## Množství a kvalita srážkové a odtékající vody

Vodivost (konduktivita) odtékající vody Mlýnského potoka se pohybuje okolo 100 mS.cm<sup>-1</sup>, to je přibližně pětinasobek oproti vodivosti dešťové vody, hodnota pH je v rozmezí 5,8–6,9 oproti 4,5 ve srážkové vodě a společně s vodivostí je odrazem vyplavování alkálií z půdního profilu.



Obr. 3 – Vegetační mapa břehových porostů s vyznačením toku (legenda v Tab. 1).

Fig. 3 – Vegetational map of bank plant cover and with indication of the water course (legend in Table 1).



**Tabulka 1.** – Legenda k Obr. 3 – vegetační mapa břehových porostů Mlýnského potoka.

**Table 1.** – Legend to Fig. 3 – vegetational map of bank plant communities of the Mlýnský stream.

číslo plochy	dominantní druhy	další druhy
1	<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Urtica dioica</i> , <i>Achillea millefolium</i> , <i>Heracleum sphondylium</i>
2	<i>Phalaris arundinacea</i>	fytoecologický snímek
3	<i>Juncus effusus</i> , <i>Luzula sylvatica</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i>
4	<i>Phalaris arundinacea</i>	<i>Galium mollugo</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Phleum pratense</i> , <i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Scirpus sylvaticus</i>
5	<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Scirpus sylvaticus</i>
6	<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Scirpus sylvaticus</i>
7	<i>Phalaris arundinacea</i>	<i>Galium aparine</i>
8	<i>Carex brizoides</i>	
9	<i>Carex brizoides</i>	
10	<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Scirpus sylvaticus</i> , <i>Carex brizoides</i> ( <i>Phleum pratense</i> , <i>Urtica dioica</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Heracleum sphondylium</i> , <i>Alchemilla</i> sp., <i>Mentha arvensis</i> , <i>Galium palustre</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> )
11	<i>Phalaris arundinacea</i>	
12	<i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Carex brizoides</i>	<i>Scirpus sylvaticus</i> , <i>Cirsium arvense</i> , <i>Veronica chamaedrys</i> , <i>Ranunculus acris</i> , <i>Myosotis palustris</i> s. l., <i>Stelaria holostea</i> , <i>Vicia cracca</i>
13	<i>Arrhenatherum elatius</i>	
14	<i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Dactylis glomerata</i>	fytoecologický snímek
15	<i>Juncus effusus</i>	<i>Carex brizoides</i>
16	<i>Galium mollugo</i> , <i>Heracleum sphondylium</i> , <i>Elytrigia repens</i>	fytoecologický snímek
17	<i>Heracleum sphondylium</i> , <i>Galium mollugo</i> , <i>Dactylis glomerata</i>	fytoecologický snímek
18	<i>Carex brizoides</i>	

číslo plochy	dominantní druhy	další druhy
19	<i>Dactylis glomerata</i> , <i>Festuca rubra</i> s. l.	<i>Achillea millefolium</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> , <i>Heracleum sphondylium</i> , <i>Vicia cracca</i> , <i>Galium mollugo</i> , <i>Chaerophyllum temulum</i> , <i>Veronica chamaedrys</i> , <i>Potentilla erecta</i> , <i>Equisetum fluviatile</i>
20	<i>Juncus effusus</i>	
21	<i>Scirpus sylvaticus</i>	<i>Juncus effusus</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Festuca rubra</i> s. l., <i>Heracleum sphondylium</i> , <i>Achillea millefolium</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> , <i>Galium aparine</i>
22	<i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Carex brizoides</i>	fytoecologický snímek
23	<i>Carex brizoides</i>	
24	<i>Juncus effusus</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i> , <i>Scirpus sylvaticus</i>
25	<i>Scirpus sylvaticus</i>	<i>Chamerion angustifolium</i>
26	<i>Heracleum sphondylium</i> , <i>Agrostis stolonifera</i> ,	<i>Holcus mollis</i> , <i>Deschampsia cespitosa</i> , <i>Galium mollugo</i> , <i>Achillea millefolium</i>
27	<i>Carex brizoides</i>	
28	<i>Filipendula ulmaria</i>	<i>Heracleum sphondylium</i>
29	<i>Carex brizoides</i>	
30	<i>Phalaris arundinacea</i>	<i>Sanguisorba officinalis</i>
31	<i>Urtica dioica</i> , <i>Cirsium arvense</i>	<i>Dactylis glomerata</i> , <i>Deschampsia cespitosa</i> , <i>Rhinanthus minor</i>
32	<i>Carex brizoides</i>	
33	<i>Juncus effusus</i>	<i>Scirpus sylvaticus</i>
34	<i>Carex brizoides</i>	fytoecologický snímek
35	<i>Luzula sylvatica</i>	
36	<i>Dactylis glomerata</i>	
37	<i>Carex brizoides</i>	
38	<i>Chamerion angustifolium</i> , <i>Carex brizoides</i>	

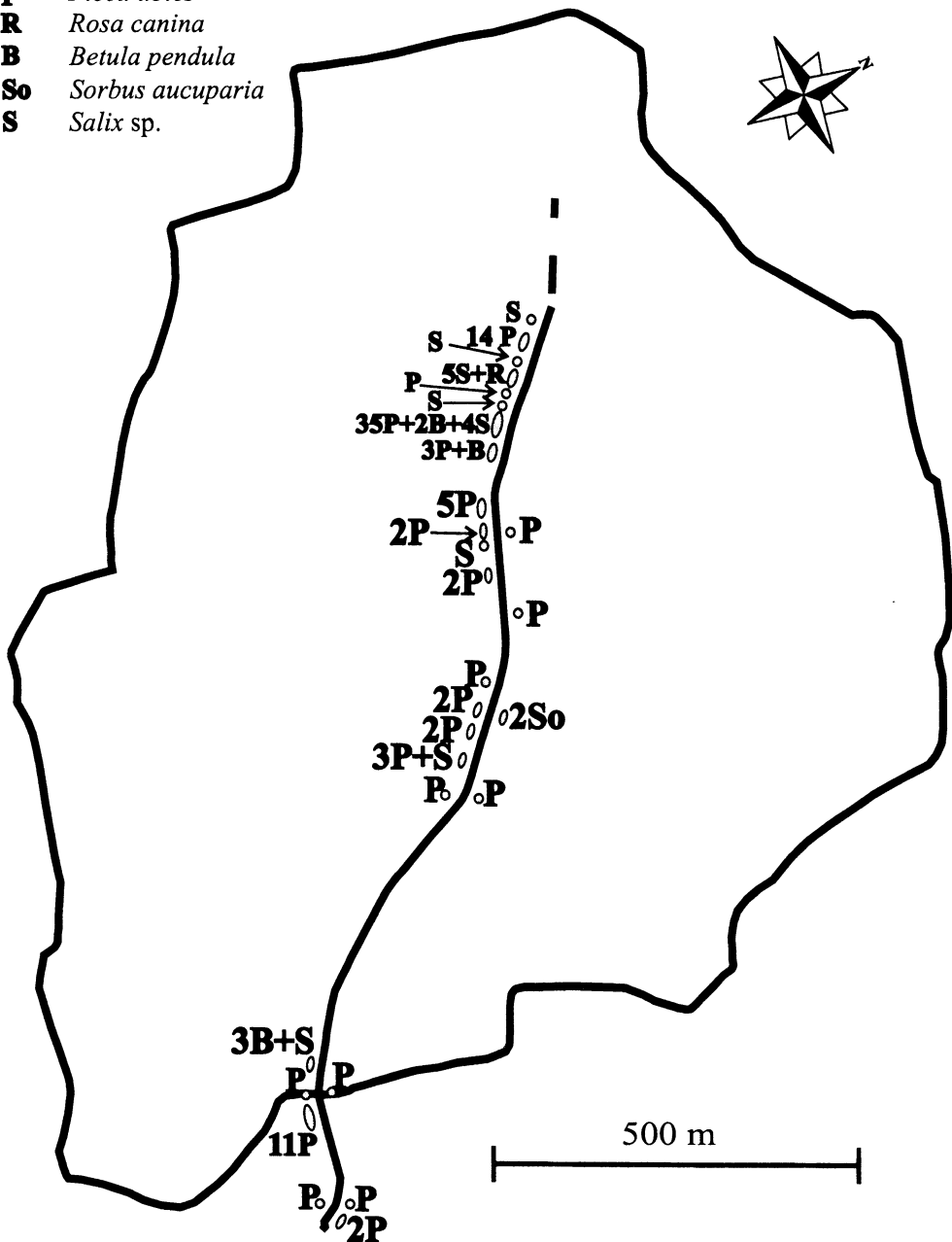
Tabulka 1. – Pokračování.

Table 1. – Continues.




číslo plochy	dominantní druhy	další druhy
39	<i>Carex brizoides</i>	
40	<i>Juncus effusus</i>	<i>Scirpus sylvaticus</i>
41	<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Veronica beccabunga</i> , <i>Chamerion angustifolium</i>
42	<i>Carex brizoides</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i>
43	<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Chamerion angustifolium</i>
44	<i>Scirpus sylvaticus</i>	<i>Juncus effusus</i>
45	<i>Carex brizoides</i>	fytoceologický snímek
46	<i>Carex brizoides</i>	<i>Chamerion angustifolium</i>
47	<i>Carex brizoides</i>	fytoceologický snímek
48	<i>Carex brizoides</i>	fytoceologický snímek
49	<i>Carex brizoides</i>	
50	<i>Carex brizoides</i>	
51	<i>Agrostis capillaris</i> , <i>Dactylis glomerata</i>	fytoceologický snímek
52	<i>Agrostis capillaris</i> , <i>Dactylis glomerata</i> ,	<i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Galium mollugo</i> , <i>Chamerion angustifolium</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>
53	<i>Agrostis capillaris</i>	fytoceologický snímek
54	<i>Juncus effusus</i>	
55	<i>Juncus effusus</i>	
56	<i>Scirpus sylvaticus</i>	
57	<i>Juncus effusus</i>	<i>Scirpus sylvaticus</i>
58	<i>Carex brizoides</i>	
59	<i>Phleum pratense</i>	<i>Carex brizoides</i>
60	<i>Carex brizoides</i>	
61	<i>Carex brizoides</i>	<i>Holcus mollis</i>
62	<i>Carex brizoides</i>	<i>Dactylis glomerata</i> , <i>Luzula sylvatica</i>
63	<i>Scirpus sylvaticus</i>	<i>Juncus effusus</i>
64	<i>Scirpus sylvaticus</i>	
65	<i>Juncus effusus</i>	
66	<i>Carex brizoides</i>	
67	<i>Carex brizoides</i>	<i>Festuca rubra</i> s. l.
68	<i>Deschampsia cespitosa</i>	

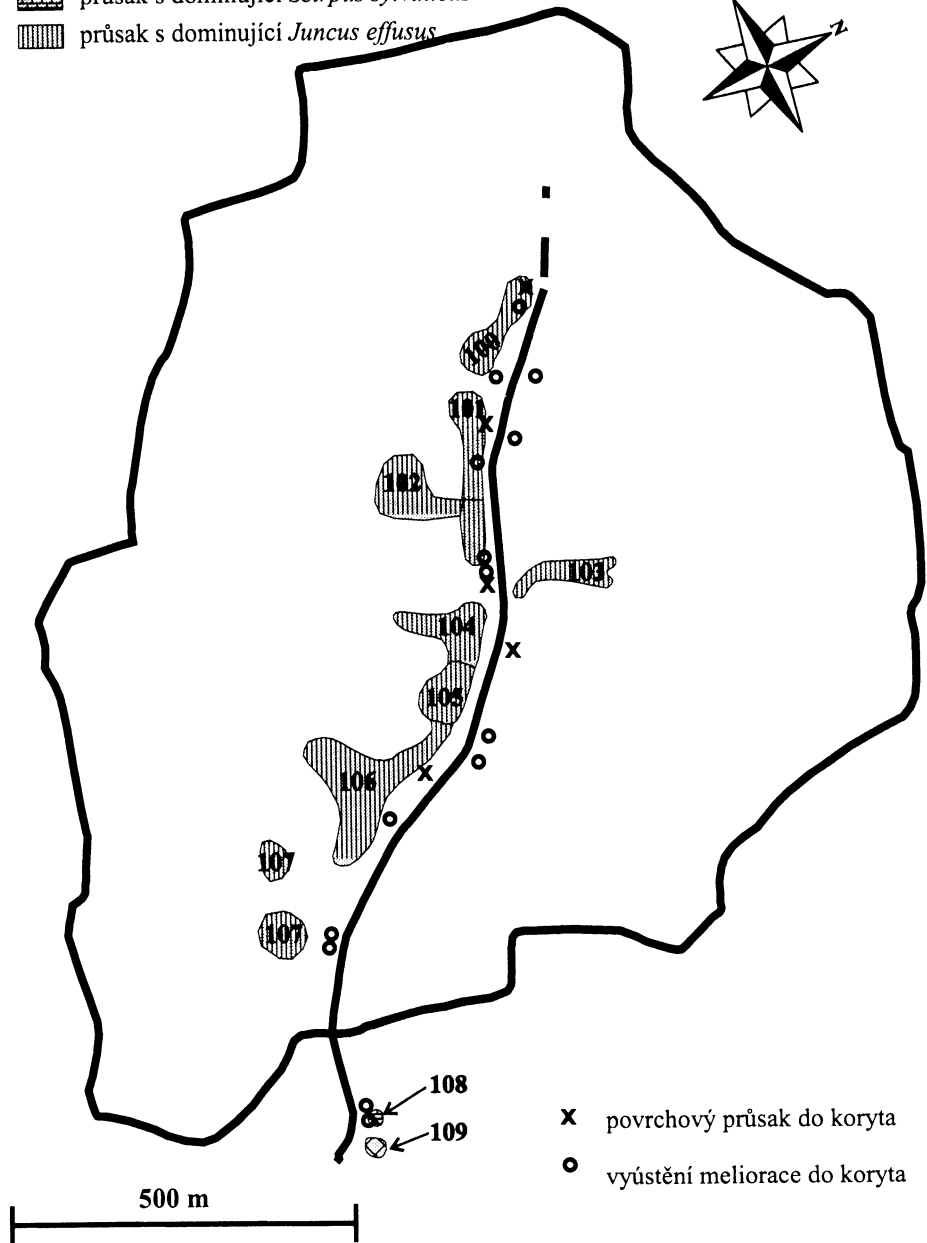
číslo plochy	dominantní druhy	další druhy
69	<i>Juncus effusus</i>	
70	<i>Carex brizoides</i>	
71	<i>Carex brizoides</i>	
72	<i>Juncus effusus</i>	
73	<i>Scirpus sylvaticus</i>	
74	<i>Scirpus sylvaticus</i>	<i>Juncus effusus</i>
75	<i>Juncus effusus</i>	
76	<i>Carex brizoides</i>	
77	<i>Scirpus sylvaticus</i>	<i>Juncus effusus</i>
78	<i>Juncus effusus</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>
79	<i>Carex brizoides</i>	<i>Juncus effusus</i>
80	<i>Juncus effusus</i>	
81	<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Scirpus sylvaticus</i>
82	<i>Carex brizoides</i>	
83	<i>Scirpus sylvaticus</i>	<i>Juncus effusus</i>
84	<i>Carex brizoides</i> , <i>Urtica dioica</i> , <i>Chamerion angustifolium</i>	<i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Vicia cracca</i> , <i>Galium aparine</i> , <i>Deschampsia cespitosa</i> , <i>Veronica beccabunga</i>
85	<i>Juncus effusus</i>	<i>Scirpus sylvaticus</i> , <i>Chamerion angustifolium</i>
86	<i>Urtica dioica</i>	fytoceologický snímek
87	<i>Urtica dioica</i>	<i>Glyceria fluitans</i> , <i>Campanula patula</i> , <i>Myosotis palustris</i> s. l., <i>Veronica beccabunga</i>
88	<i>Heracleum sphondylium</i>	<i>Urtica dioica</i>
89	<i>Carex brizoides</i>	
90	<i>Carex brizoides</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i>
91	<i>Carex brizoides</i>	<i>Scirpus sylvaticus</i>
92	<i>Carex brizoides</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i>
93	<i>Phalaris arundinacea</i>	
94	<i>Carex brizoides</i>	<i>Scirpus sylvaticus</i>
95	<i>Carex brizoides</i>	
96	<i>Juncus effusus</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i>
97	<i>Carex brizoides</i>	

- P** *Picea abies*
- R** *Rosa canina*
- B** *Betula pendula*
- So** *Sorbus aucuparia*
- S** *Salix sp.*



Obr. 4 – Mapa břehové dřevinné vegetace neodstraněné během revitalizačního zásahu.  
 Fig. 4 – Map of bank tree and shrub vegetation left during restoration.

-  průsak s dominující *Phalaris arundinacea*
-  průsak s dominující *Scirpus sylvaticus*
-  průsak s dominující *Juncus effusus*



Obr. 5 – Mapa melioračních detailů a průsaků povodí Mlýnského potoka (legenda v Tab. 2).

Fig. 5 – Map of drainage details and seepage in the catchment of Mlýnský stream (legend in Table 2).

**Tabulka 2.** – Legenda k Obr. 5 – mapa průsaků.**Table 2.** – Legend to Fig. 5 – map of seepage.

číslo plochy	dominantní druhy	další druhy
100	<i>Juncus effusus</i> , <i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i> , <i>Myosotis palustris</i> s. l., <i>Trifolium repens</i>
101	<i>Juncus effusus</i>	fytoecnologický snímek
102	<i>Juncus effusus</i> , <i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Galium mollugo</i>
103	<i>Juncus effusus</i>	
104	<i>Juncus effusus</i> , <i>Deschampsia cespitosa</i>	fytoecnologický snímek
105	<i>Juncus effusus</i> , <i>Deschampsia cespitosa</i>	fytoecnologický snímek
106	<i>Juncus effusus</i>	fytoecnologický snímek
107	<i>Juncus effusus</i> , <i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>
108	<i>Scirpus sylvaticus</i>	
109	<i>Phalaris arundinacea</i>	

**Tabulka 3.** – Chemická charakteristika odtékajících vod v období leden – prosinec 1998.**Table 3.** – Water chemistry of the outflow for the period January – December 1998.

	jednotka	prům. koncentrace	STD
průtok	$l \cdot s^{-1}$	33,2	14,17
pH		6,45	0,38
KNK (alkalita)	mmol	0,7	0,12
vodivost	$\mu S \cdot cm^{-1}$	105,60	19,46
$HCO_3^-$	$mg \cdot l^{-1}$	31,96	7,60
$NO_3^-$	$mg \cdot l^{-1}$	9,94	3,74
$NH_4^+$	$mg \cdot l^{-1}$	0,02	0,06
$PO_4^{3-}$	$mg \cdot l^{-1}$	0,14	0,24
$Cl^-$	$mg \cdot l^{-1}$	2,31	0,87
$SO_4^{2-}$	$mg \cdot l^{-1}$	17,59	3,69
Ca	$mg \cdot l^{-1}$	8,66	3,18
Mg	$mg \cdot l^{-1}$	1,97	0,63
Na	$mg \cdot l^{-1}$	4,62	0,83
K	$mg \cdot l^{-1}$	2,91	1,70
Fe	$mg \cdot l^{-1}$	0,70	0,75
Zn	$mg \cdot l^{-1}$	0,02	0,01
Mn	$mg \cdot l^{-1}$	0,05	0,10

Průměrné koncentrace  $NO_3^-$  a  $SO_4^{2-}$  a koncentrace alkálií ukazují na vysoké zastoupení  $SO_4^{2-}$  ( $17,59 \text{ mg} \cdot l^{-1}$ ),  $NO_3^-$  ( $9,94 \text{ mg} \cdot l^{-1}$ ) a Ca ( $8,66 \text{ mg} \cdot l^{-1}$ ) na výstupu z povodí. Vyplavování velkého množství síry a dusíku ve své oxidované formě ( $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ) na odtoku může být následkem odvodnění a mineralizace půdního profilu.

V Tabulce 4 je uvedeno množství látek dopadajících ve srážkových vodách za rok do povodí (vstup) a množství látek, které odtéče Mlýnským potokem za rok z povodí (výstup). Hodnoty, které byly vypočteny na základě pravidelných rozborů a měření, vyjadřují několikanásobně vyšší odtoky  $NO_3^-$  a  $SO_4^{2-}$ , ale i Ca, Mg a K, než dopadá s dešťovou vodou. Z povodí

**Tabulka 4.** – Sumy látek dopadajících ve srážkových vodách (vstup) a odtékající vodou (výstup) z povodí (ekvivalent.rok<sup>-1</sup>).

**Table 4.** – Total sum of compounds in the atmospheric precipitation (income) and water outflow (output) from catchment (equivalent. year<sup>-1</sup>).

eq.rok <sup>-1</sup>	povodí Mlýnského potoka	
	vstup (income)	výstup (output)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	4 375,3	14 494,7
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	984,9	29,1
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	4 991,4	25 650,1
Cl <sup>-</sup>	728,4	3 368,5
Ca	760,7	12 628,2
Mg	182,8	2 872,7
Na	419,8	6 737,0
K	728,9	4 243,4
Fe	67,6	1 020,7
Zn	42,5	29,1
Mn	42,1	72,9

odtéká 3,5x více NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; 5x více SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> a 16x více Ca než dopadá. Poměr mezi koncentrací látek v dešťové a v odtékající vodě může ukazovat na převládající proces mineralizace v půdním profilu.

## Ryby

Na Mlýnském potoce byly doposud provedeny 3 kontrolní odlovy (Tab. 5), a to dva před a jeden po uskutečnění revitalizačního zásahu. Z výsledků je na první pohled patrná změna oživení toku po revitalizačním zásahu. Vydlážděný a napříměný tok Mlýnského potoka s rovným a hladkým dnem i břehy, malou hloubkou a rychle odtékající vodou neumožňoval výraznější výskyt ryb. Již po dokončení vlastních úprav v korytě toku bylo odloveno 12 ks pstruha potočního. Vybudování rybích úkrytů a přechodů a vyrovnání podélného sklonu toku a tím zpomalení odtoku vody v některých úsecích umožňuje osídlení toku pstruhem potočním.

## Závěr

V rámci revitalizace Mlýnského potoka bylo provedeno:

1) Vytrhání betonových prefabrikátů, vysečení břehů a vyřezání většiny náletových dřevin. Vyřezání a důkladné vysečení břehových porostů, zřejmě z důvodu snazší dostupnosti, bylo neuváženým krokem zpět a nikoli revitalizací. Přitom by zcela postačilo citlivé vyřezání některých jedinců či malých skupin.

**Tabulka 5.** – Průzkum ichtyofauny – pstruh potoční (I – 24.10.1997, II – 5.8.1998, III – 13.11.1998).

**Table 5.** – Survey of fish fauna – brown trout (I – 24.10.1997, II – 5.8.1998, III – 13.11.1998).

lokalita	délka úseku	počet kusů			ichtyomasa (g)			ichtyomasa na 1 km toku (kg)		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Mlýnský	88 m	4	0	12	20,5	0,0	353	0,2	0,0	3,4

2) Vybudování objektů a opevnění v korytě toku, výměna drenáží a jejich zaústění do toku. Pro výstavbu objektů a opevnění bylo v projektu počítáno po celé délce toku s průtokem cca 20 l.s<sup>-1</sup>. Tento průtok je však pouze v dolní třetině toku, čímž objekty v horní části ztrácejí funkčnost (voda se při průtoku 2 l.s<sup>-1</sup> ztrácí v kamenech) a působí více jako překážka, než jako zlepšující prvek (viz funkce stavebních objektů v kap. Popis revitalizačních úprav). Podle Směrnice k zajištění úkolů vyplývajících z Programu revitalizace říčních systémů lze finanční prostředky poskytnout také na revitalizace odvodňovacích soustav (technické úpravy vlastních odvodňovacích soustav za účelem zadržetí vody v území při zachování jejich funkce a zásad tvorby ekologicky stabilní krajiny). Patrně v souladu s tímto rozporuplným bodem Směrnice byly vyměněny stávající svodné dreny, čímž je prakticky zamezeno obnovení (revitalizaci) přirozené potoční nivy. Tato opatření by neměla být součástí projektů hrazených z programu revitalizace říčních systémů, protože nevedou ke zvýšení (naopak ke snížení) retence vody v povodí, což je jedním z hlavních cílů tohoto programu.

3) Vysázení doprovodné dřevinné vegetace. Prakticky veškeré dřeviny byly vysázeny systémem přerušované řadové výsadby při použití stejnovětných sazenic po obou stranách toku, pouze ve třech případech byla provedena výsadba skupinová. Tento způsob výsadby byl realizován bez návaznosti na původní břehové porosty (byly z větší části vyřezány). Návaznost na další porostní struktury byla přerušena v horní části toku manipulačním pruhem, převážná většina revitalizovaného úseku potoka je úzce obklopena pastvinou. Při realizaci revitalizačních úprav je žádoucí upřednostňovat výsadbu skupinovou nad řadovou a různovětnou nad stejnovětnou. Zejména v tomto případě, kdy se revitalizovaný potok nachází v CHKO a vlastníkem okolních pozemků je stát.

Během výstavby byly provedeny změny projektu realizované a odsouhlasené při kontrolních dnech všemi zúčastněnými subjekty (viz úvod):

- částečná náhrada dřevěných rybích útulků kamennými z důvodu zvýšení životnosti objektů, vytvoření přírodě blízkého stanoviště a celkového zlepšení estetického vzhledu
- zvýšení počtu kamenných výhonů o 6 ks (rozvlnění proudnice)
- nahrazení kulatiny v budovaných objektech většími kameny. Tato úprava by měla vytvořit přirozenou rybí cestu v toku
- prosypání kamenných staveb hlínou, které umožní snadnější uchycení rostlin a zapojení budoucích porostů
- jako opevňovací materiál použít raději kámen místní než lomový, popřípadě kameny promíchat (větší přirozenost, geopsychická funkce)
- situování výsadby většího podílu dřevin spíše na severní tj. levý břeh (proslunění toku)
- nepůvodní druh *Swida sanguinea* byl nahrazen druhem *Ulmus glabra*
- zvýšení počtu dřevin o 54 ks
- ponechání části úseku v délce 10 m s panely a vybudování koncentračního prahu pod propustkem. Na tomto místě byla vybudována automatická stanice na měření průtoku a kvality vody (LAE).

Zásah ve vlastním korytě vedl:

1) k mírnému zvýšení hloubky vody v potoce jak prohloubením koryta (vytrhání panelů), tak zvednutím hladiny (výstavba objektů)

2) ke zvýšení členitosti a drsnosti dna toku, k mírnému rozvlnění proudnice

3) částečně k vytvoření podmínek pro nástup mokřadní vegetace

4) k okamžitému návratu ryb.

Předběžné výsledky ukázaly, že vlastní rekultivační zásah významně pomohl ke zlepšení vzhledu a zejména ke zvýšení biodiverzity potočního biotopu. Domníváme se však, že zřejmě nepovede ke zlepšení hydrologického režimu v krajině (retence vody v povodí, odtokové

poměry) a ke snížení vyplavování rozpuštěných látek z povodí. K tomuto názoru nás vedou tyto důvody:

1) nedošlo ke změně hlubokého zaklesnutí toku, čímž se udržuje nízká hladina podzemní vody

2) zůstala nezměněna trasa toku, to neumožní vznik přirozené potoční nivy

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 okyselování půdního substrátu (RIPL & al. 1996).

K celkovému zlepšení funkce krajiny by vedla revitalizace celého povodí, nikoli pouze okryta toku. Stávající funkční systematické odvodnění většiny ploch v povodí a výrazné zahloubení toku neumožňuje výraznější změnu hydrologického režimu.

**Poděkování.** Realizace výzkumu na lipenském pravobřeží, jehož součástí je tato studie, probíhá jako součást projektu MŠMT VS 96 072. Poděkování patří především hlavním řešitelům grantu RNDr. L. Pecharovi, CSc. a dalším spolupracovníkům: Doc. Ing. P. Hartvichovi, CSc., Ing. T. Hezinovi, N. Proškové, Ing. M. Sovadinovi, Ing. V. Šámalovi a mnoha dalším, kteří při sledování pomáhali.

## Literatura

ANONYMUS, 1999: Program revitalizace říčních systémů Ministerstva životního prostředí. Směrnice Ministerstva životního prostředí o poskytování finančních prostředků v rámci Programu revitalizace říčních systémů v roce 1999. *MŽP Praha, 80 p.*

CULEK M. & al. (ed.), 1996: Biogeografické členění České republiky. *Enigma, Praha, 348 p.*

HAKROVÁ P., PROCHÁZKA J. & al., 1998: Vliv různého způsobu hospodaření na vývoj vegetace a odnos rozpuštěných látek z malého povodí lipenského pravobřeží. In: *Pechar & al. (eds.): Průběžná zpráva (II. – odborná část). JU ZF České Budějovice, 90 p.*

HEJNÝ S. & SLAVÍK B., 1988: Květena České socialistické republiky. *Academia, Praha, 31 až 64pp.*

RIPL W., 1995: Management of water cycle and energy flow for ecosystem control: the energy-transport-reaction (ETR) model. *Ecological modelling 78: 61–76pp.*

RIPL W., POKORNÝ J., EISELTOVÁ M. & RIDGILL S., 1996: Holistický přístup ke struktuře a funkci mokřadů a jejich degradaci. In: *Eiseltová M. (ed.): Obnova jezerních ekosystémů – holistický přístup. Wetlands International publ. No. 32, 190pp.*