Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava
Řada hornicko-geologická
Volume LII (2006), No.1, p. 31-44, ISSN 0474-8476

Hana KRETOVÁ[*], Jana NOVÁKOVÁ[**]

MOŽNOSTI REVITALIZACE DROBNÝCH VODNÍCH TOKŮ – ŘEŠENÍ NA PŘÍKLADU DVOU PŘÍPADOVÝCH STUDÍÍ

POSSIBILITIES OF RIVERS SYSTEM RESTORATION OF SMALL WATERCOURSES – RESOLVING EXAMPLIFY IN TWO CASE STUDIES

Abstrakt

V předložené publikaci jsou uvedeny některé možnosti revitalizace drobných nivních nížinných toků se značně narušenými poměry koryta, břehů a povodí. Revitalizační metody jdou prezentovány na dvou případových studiích. První studie povodí Pustějovského potoka vychází z podrobného zhodnocení jakosti vody v toku, druhá studie povodí Mezidolního potoka je založena na analýze krajinné struktury území.

Abstract

In this submitted publication some of ways and means of restoration of inundation meandring streams with far disturbed conditions of watercourse, banks and wateshed are provided. Methods of restoration are presented into two case studies. The first study of water of Pustějovský stream result from detailed evaluation of water quality, the second study of watershed of Mezidolní stream is based on analysis of structure of landscape.

Key words: restoration, water stream, watershed, lanscape structure, water quality, monitoring, hydrometry.

Úvod

Revitalizace obecně jsou aktivity vedoucí k oživení funkcí ekosystémů v krajině a jejich stabilizaci. V případě vodních toků jde o soubor hydrotechnických a biotechnických opatření, které vedou k nápravě degradovaných částí toku včetně jeho povodí, přičemž úprava nevyhovujících parametrů povodí umožní nejen zlepšit stav toku, ale také navodit podmínky k jeho dalšímu příznivému vývoji.

Revitalizačními metodami se zabývá množství našich i zahraničních autorů např. Štěrba (1995), Štěrba (1997), Eiseltová (1996), Králová (2001), Just et al. (2003), Richards, K. S. (1987) a další.

Obecně tyto metody směřují k podpoře a zvyšování retenční schopnosti krajiny, systémové nápravě negativních důsledků nevhodně provedených pozemkových úprav a obnově přirozených funkcí vodních toků a jejich koryt včetně doprovodných porostů. Tuto problematiku řeší mimo uvedené autory i zákon č. 254/2001 Sb. o vodách.

Vzhledem k různorodosti říčních systémů a krajin v evropském prostoru je trendem poslední doby prezentovat revitalizační metody na příkladech případových studií.

Případová studie I – část území povodí Pustějovského potoka

Hospodaření s vodou v krajině málo respektovalo přirozený hydrologický režim nivních, nížinných toků. Jedním z přítoků řeky Odry je drobný vodní tok – Pustějovský potok s úsekem přirozeného meandrování a s regulovaným úsekem. Tento tok bezprostředně vymezuje maloplošné chráněné území CHKO Poodří – (v návrhu) přírodní rezervaci Pustějovské mokřady (nPR) a je ovlivněn bodovým zdrojem znečištění v území jeho povodí.

Základní údaje Pustějovského potoka

- Vodní tok: 2-01-01-109 Pustějovský potok

[*] Ing. , Institut environmentálního inženýrství
[**] RNDr. , Institut environmentálního inženýrství

- Správce toku: Povodí Odry s. p. , ZVHS Ostrava
- Plocha povodí: 17,992 km^2
- Kraj: Moravskoslezský Katastrální území: Pustějov

Zde probíhal několikaletý (r. 2003 – 5) monitoring jak kvalitativních (chemické rozbory kvality povrchové vody), tak kvantitativních parametrů (provedeno hydrometrování toků) říční sítě Pustějovského potoka, viz obr. č. 1 Vybrané monitorovací profily (výřez státní mapy odvozené 1:5000, mapový list Bílovec 6-8).

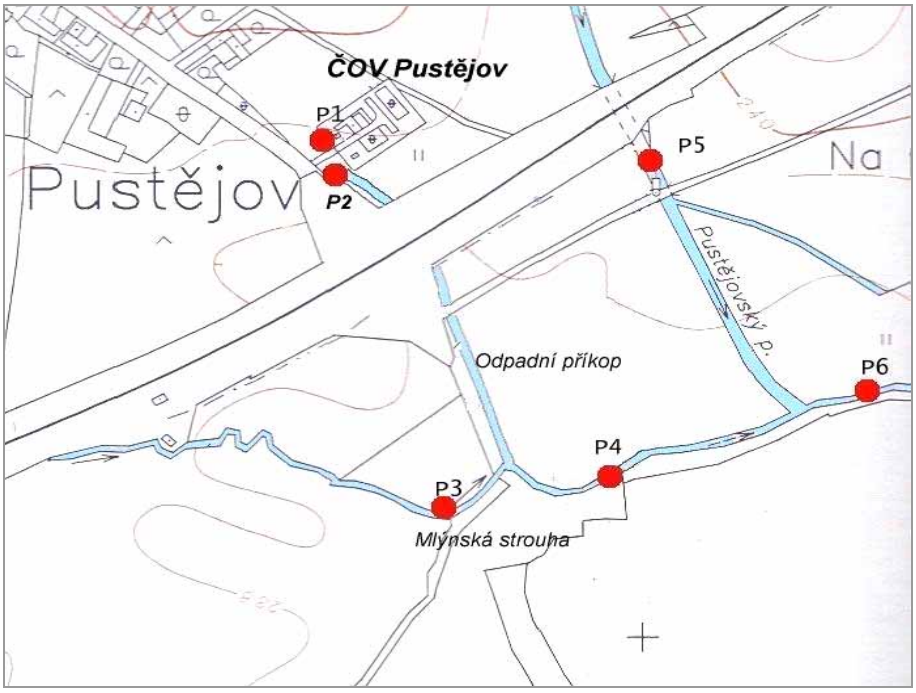
Metodika monitoringu kvality povrchové vody

Vlastní odběry a analýzy vzorků pro monitoring kvality povrchové vody podle ČSN:

- ČSN 75 6401 Čistírny odpadních vod pro více než 500 ekvivalentních obyvatel.
- ČSN 75 7221 Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod.
- ČSN 75 7300 Jakost vod. Chemický a fyzikální rozbor. Všeobecná ustanovení.

Metodika hydrometrování toků

Provedeno dle metodiky hydrometrie (Kříž, 1988).



Obr. 1: Vybrané monitorovací profily v povodí Pustějovského potoka

Profil P1: Vstup do čistírny odpadních vod Pustějov (ČOV)

Čistírna odpadních vod Pustějov je navržena jako mechanicko-biologická čistírna. Byla identifikována jako bodový zdroj znečištění ve sledovaném území. Tato ČOV pracuje s nulovou účinností.

Základní parametry

Množství ekvivalentních obyvatel: 1000
Předpokládaná účinnost: 90 % odstranění BSK_5
Předpokládané denní množství odpad. vod: 181 m^3
Q_{24} = 2,09 l / s Q_{max} = 10,45 l / s

Vzorky pro analýzy byly odebírány na přítoku do ČOV Pustějov.

Profil P2: Výstup z ČOV – „Odpadní příkop“

Vodoteč s charakterem stojaté vody. Bezprostředně do ní zaúsťuje výpusť z ČOV.

Vzorky vody pro analýzu byly odebírány z odpadního příkopu asi 2m od výpustě z ČOV.

Profil P3: Mlýnská strouha

Neupravená, meandrující vodoteč na území CHKO Poodří.

Vzorky pro analýzy byly odebírány 15 m před soutokem Mlýnské strouhy s odpadním příkopem tj. v 0,015 ř. km.

Profil P4: Soutok Mlýnské strouhy s odpadním příkopem z ČOV Pustějov

Napřímená vodoteč na území CHKO Poodří.

Vzorky vody pro analýzy byly odebírány přibližně 30 metrů za soutokem Mlýnské strouhy s odpadním příkopem, aby bylo zajištěno dokonalé promísení obou proudnic.

Profil P5: Pustějovský potok

Levostranný přítok řeky Odry. V místních částech obce Pustějov byl regulován (úsek přibližně 1300 metrů), na území CHKO Poodří (za drážním tělesem trati č. 270) potok bohatě meandruje v nivě. V roce 1993 byla kolem potoka provedena výsadba zeleně.

Vzorky vody pro analýzu byly odebírány přibližně 20 m od drážního tělesa.

Profil P6: Soutok Pustějovského potoka s Mlýnskou strouhou

K soutoku Pustějovského potoka s Mlýnskou strouhou dochází v části obce s názvem Na Pasekách. Levý břeh je součástí mokřadu nPR Pustějovské mokřady.

Vzorky vody pro analýzy byly odebírány 20 metrů po soutoku potoka s Mlýnskou strouhou, z důvodů zajištění dokonalého smísení dvou proudnic vody.

Tabulka 1: Vybrané parametry ekologické funkce toků v povodí Pustějovského potoka

Profil	**délka úseku (ř. km)**	**příčný profil koryta L = šířka [m] H = hloubka [cm] v = rychlost proudění [m. s^{-1}] Qr = roční průtok [m^3. s^{-1}]**	**navazující "Land use"**	**břehové porosty**	**dno a jeho oživení**	**biologicky významné plochy v povodí**	**problémy v povodí a v toku**
P1	0,500	Q_{max} = 10,45 l/s Q_{24} = 2,09 l / s		nevýznamné, ruderalizované	stoky provedené z betonových trub DN 200 až 1200 mm	nevýznamné plochy v areálu pozemku ČOV	ČOV Pustějov, jednotná stoková kanalizace zastaralá
P2	0,450	L = 1,5 až 4,15 po úpravě toku v r. 2004 H = 30-40 cm v = 0 m. s^{-1} Q_r = 0 m^3. s^{-1}	intenzivní zeměděl.	rostliny:chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), přeslička rolní (*Equisetum arvense*), mochna plazivá (*Potentila reptans*), pelyněk černobýl (*Artemisia vulgare*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), šťovík kadeřavý (*Rumex crispus*)	0,5 m sedimentu tmavé barvy se silným zápachem (sirovodík) bez planktonu, bez bentosu (ani nitěnky)	nevýznamné plochy ruderalizované v blízkosti obecní komunikace, příjezdová cesta k objektu ČOV, v blízkosti drážního tělesa trati č. 270	bodový zdroj znečištění - ČOV Pustějov, znečištění na přítoku do ČOV odtéká v nezměněné koncentraci na výtoku, nulová účinnost ČOV Pustějov, netěsnící kalová pole, volný přístup k objektu ČOV
P3	0,2	L = 1,5 - 2 m H = 35-50 cm v = 0,035 m. s^{-1} Q_r = 0,0132 m^3. s^{-1}	2xkosené aluviální louky, zeměděl. pozemky	rostliny: kostival lékařský (*Symphytum officinale*), lipnice luční (*Poa pratensis*), ostružiník sivý (*Rubus ceasius*) dřeviny: topol kanadský (Populus canadensis), dub červený (*Quercus rubra*), vrba bílá (*Salix alba*), kalina obecná	bahnité, jílovité bez planktonu, bentos: nitěnky, larvy pakomára	území III. zóny CHKO Poodří	hluková zátěž z drážního tělesa

P4	0,1	L= 2 - 3,5 m H = 40 cm v = 0,028 m. s^{-1} Q_r = 0,0390 m^3. s^{-1}	extenzivní zeměděl.	dřeviny: jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), vrba jíva (*Salix caprea*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), stromy jsou stejnověké a byly vysázeny po regulaci toku	hlinité plankton se nevyskytoval, bentos: larvy jepice, larvy pošvatek, blešivci	Kaménka (1 ha) – slepé rameno řeky Odry, výskyt ohroženého druhu - růžkatec potopený (*Ceratophylum submersum),* stulík žlutý (*Nuphar luteum*), okřehek menší (*Lemna minor*)	Kaménka využívána jako rybářský revír
P5	3,85	L=1,5 - 2,5m H= 14 – 16 cm v= 0,49 m. s^{-1} Q_r =0,0492 m^3. s^{-1}	fragmenty lužního lesa zem. pozemky s kukuřicí, 2 x kosené aluviální louky	rostliny:ohrožené druhy: kruštík polabský (*Epipactis albensis*), sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis*), kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*) traviny:sítina rozkladitá (*Juncus effusus*), sitína klubkatá (*Juncus conglomeratus*), dřeviny: dub letní (*Quercus robur*),olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), vrba bílá (*Salix alba*), vrba křehká (*Salix fragilis*), hloh jednoblizný (*Crataegus monogyna*), bez černý (*Sambucus nigra*)	štěrkovité, písčité plankton se nevyskytoval, bentos: chrostíci - (Lithax obscurus), (Notidobia ciliaris), (Potamophylax rotundipennis), jepice – (Habrophlebia fusca), (Centroptilum luteolum), brouci – (Elmis sp.), (Orectochilus villosus), larva pakomára (Tanytarsus sp.). hrachovka (Pisidium henslovanum); (Apsectrotantypus trifancipenis), (Microspecta sp.), (Microtendipes gr. Chloris) (Pětřvalská,2004)	území v II. a navržené I. zóně CHKO, mokřady mezinárod. významu ČR, významná tahová cesta vodního ptactva a území vhodné pro ptáky hnízdící na podmáčených loukách	aluviální louky hnojeny, v r. 2004 zaorán sediment z „odpadního příkopu – profilu P2“ na aluviálních loukách
P6	3,75	nezměřeno		smrk ztepilý (*Picea abies*)	plankton se nevyskytoval, bentos: larvy jepice, larvy pošvatek, blešivci	mokřady vyživovány rozlivovým režimem	JZ směrem od mostu železniční tratě vedlo staré koryto Pustějovského potoka, úsek cca. 50 metrů je zasypán

Zhodnocení vlivu ČOV Pustějov na kvalitu povrchové vody v recipientech

Podle výsledků analýz odpadních vod z ČOV Pustějov v ukazatelích nerozpuštěné látky (NL), organické znečištění (BSK_5), amoniakální dusík ($N\text{-}NH_4^+$) a v celkovém fosforu (P_c) silně ovlivňují recipienty (viz tab. 2, 3). V tabulkách jsou uvedeny i třídy jakosti povrchových vod podle ČSN 75 7221. Profily P1 a P2 nejsou uvedeny z důvodu téměř stejných koncentrací znečištění v obou profilech.

Tabulka. 2: Koncentrace ukazatelů znečišťujících látek v Mlýnské strouze před (P3) a po zaústění s odpadním příkopem z ČOV Pustějov (P4)

Profily	**pH**	**NL** [mg/l]	**RL** [mg/l]	**BSK_5** [mg/l]	**CHSK** [mg/l]	**$N\text{-}NO_2$** [mg/l]	**$N\text{-}NO_3$** [mg/l]	**$N\text{-}NH_4$** [mg/l]	**P_{CELK}** [mg/l]
P3	7,64	12,5 / I	409 / II	3,85 / II	22,5 / II	0,18	5,34 / II	5,1 / V	1,52 / V
P4	7,63	31 / II	421 / II	5,41 / III	31,6 / III	0,24	6,11 / III	6,45 / V	6,53 / V
Rozdíl (P4 – P3)	-0,1	18,5	12	1,16	9,1	0,06	0,77	1,35	5,01
Změna v %	0,1	148	2,9	31,6	40,4	33,3	14,4	26,5	329,6

Tabulka 3: Koncentrace ukazatelů znečišťujících látek v Pustějovském potoce před (P5) a po zaústění Mlýnské strouhy (P6)

Profily	**pH**	**NL** [mg/l]	**RL** [mg/l]	**BSK_5** [mg/l]	**CHSK** [mg/l]	**$N\text{-}NO_2$** [mg/l]	**$N\text{-}NO_3$** [mg/l]	**$N\text{-}NH_4$** [mg/l]	**P_{CELK}** [mg/l]
P5	7,74	11 / I	449 / II	2,7 / II	23,4 / II	0,05	14,29 / IV	1,3 / III	0,26 / III
P6	7,58	14,5 / I	400 / II	5,63 / III	26,4 / III	0,09	9,04 / III	5,45 / V	3,34 / V
Rozdíl (P6-P5)	-0,16	3,5	-49	2,71	3	0,04	-5,25	4,11	3,08
Změna v %	-5,6	31,8	-10,9	110,6	12,8	80	-36,7	316,2	1184,6

(Tomanová, 2004), (Piecek,2005)

Řešení problému - „Odpadní příkop“

Zhodnocení aktuálního stavu

Tento příkop byl vytvořen úpravou vodoteče na dešťové odlehčení jednotné kanalizace. Je napřímený, výrazně zahloubený, má nepřirozeně velkou kapacitu. Příkop odvádějící nevyčištěné vody z ČOV Pustějov je v nevyhovujícím stavu. Především v letních měsících nepříjemně zapáchá. Z hlediska čistoty vody je tento úsek velmi znečištěný, charakterizován V. třídou znečištění ve vybraných ukazatelích. Na hladině se objevují chuchvalce pravděpodobně bezbarvých vláknitých, zčásti zelených řas, významný je výskyt bakterie druhu *Sphaerotillus natans*, indikátoru polysaprobních vod... V bentosu toku se nepodařilo zjistit žádné oživení ani velmi tolerantní organismy - nitěnky. Břehy jsou silně zarostlé dominantními druhy nitrofilních trav a ruderálních bylin. Tento stav je nevyhovující z hlediska hygienického, estetického a hlavně ekologického. Na podzim r. 2004 obec (správce drobného vodního toku) provedla rozšíření vodoteče až na šířku 4,5 m, čímž snížila rychlost proudění ve vodoteči až na nulovou a zvýšila schopnost sedimentace kalu odpadní vody z ČOV.

Návrhy pro revitalizaci

K dosažení lepšího stavu v odpadním příkopu bude nezbytně nutné opět odtěžit usazené vrstvy sedimentu ze dna příkopu. Vytěžený sediment, který je závadný až toxický, je možno dočasně uložit na kalová pole blízké čistírny odpadních vod, kde se zahustí.

Vegetační opatření

Vysazení příbřežní vegetace přímo u výústního objektu z čistírny odpadních vod může vhodně tlumit i výtoky silně znečištěné vody. Může tvořit určitou „nárazníkovou zónu", která částečně zachytí sediment a sníží obsah znečišťujících látek před tím, než vtečou na území CHKO Poodří. V létě může rozsáhlá vegetace (v podstatě kořenové čističky) snížit obsah dusičnanů až o 25 %. Vhodnými rostlinami, které by splňovaly požadovaná kritéria (dlouhá vegetační doba, vysoká schopnost akumulace živin v těle, snadné a rychlé množení, snadná manipulace, vytrvalost apod.) jsou například rákosiny př. rákos obecný (*Phragmites austrálie),* chrastice rákosovitá (*Pharalis arundinacea*), orobinec úzkolistý (*Typha angustofolia*) , orobinec širokolistý (*Typha latifolia*), skřípinec jezerní (*Schoenoplectus lacustris*), zblochan vodní (*Glyceria maxima*), sítina rozkladitá (*Juncus effusus*). Problémy spojené s výskytem řas na hladině, lze řešit několika různými způsoby. Mezi nejlevnější, avšak velmi efektivní patří použití ječné slámy. Zdá se, že tento způsob nemá žádný vedlejší vliv na vodní faunu a stále více se používá jako levná a k životnímu prostředí šetrná metoda redukce řas. Použití rohoží (ječná sláma mezi dvěmi vrstvami pletiva) k odbourání řas navíc vede k masivnímu zvýšení počtu bezobratlých živočichů. V další etapě je možno provést výsadbu dřevin.

Hydraulická opatření

Z hlediska rychlosti proudění vody která je nulová, by bylo potřeba zúžit koryto, a tím snížit sedimentační rychlost. Vytvořit kynetu, zvýšením břehů odtěžením dnového sedimentu. Tento dnový sediment nelze bohužel použít jako materiál na zvýšení břehů. Zvýšit rychlost proudění vody v toku složeným příčným profilem. Při návrhu složeného revitalizačního koryta lze uvést kapacitu pro Mdenní průtoky : Q_{30}, až Nleté průtoky : Q_1, protože v blízkosti příkopu je zpevněná komunikace a intenzivně obhospodařované pozemky.

Řešení problému Pustějovský potok

Zhodnocení aktuálního stavu

V řešeném území se vyskytuje jako meandrující nivní tok, s příliš bujnou břehovou vegetací, která prorůstá i do dna. Při nízkých průtocích dochází k procesu zazemňování.

Z hlediska znečištění je Pustějovský potok zařazen pro dusičnanový a amoniakální dusík do III. třídy znečištění (znečištěná voda) a pro celkový fosfor do V. třídy přímo v území CHKO Poodří. Problémem je i absence, případně nevhodné druhové složení břehové vegetace v regulovaném úseku toku v zástavbě a v blízkosti výpustě ČOV Pustějov.

Návrhy pro revitalizaci

Vegetační opatření

Pro břehové porosty je vhodný výběr drobnějších dřevin, keřového patra, z hlediska šířky toku, např. trnka obecná, topol bílý, bez černý. Tyto keře zajistí vhodné zastínění toku a spontánně nastartují regulaci plevelných rostlin, jako jsou třtina obecná, rákos obecný, zevar vzpřímený, vodní mor kanadský.

Vzhledem k tomu, že okolí Pustějova představuje zemědělskou krajinu mohou být využity vegetační pásy pro zdejší převážně mimolesní zeleň v krajině. Širší pás může sloužit jako místní biokoridor spojující tuto část krajiny s CHKO Poodřím.

Případová studie II - revitalizace Mezidolního potoka

Revitalizace Mezidolního potoka byla řešena na základě podrobného zhodnocení krajinné struktury s využitím metod krajinné ekologie a GIS, doplňkovým podkladem bylo hodnocení jakosti vod.

Informace byly získány ze základních map 1:10 000 z roku 2001 zpracovaným ke stavu v roce 1990, dále z leteckých snímků z let 1955 a 2000 a vlastním terénním šetřením. Výpočty ploch a délek jednotlivých krajinných prvků byly provedeny programem ArcView 8. 3. Údaje o průtocích byly poskytnuty ČHMÚ.

Čistota vody byla určena na základě ČSN 75 7221 - Jakost vod - Klasifikace jakosti povrchových vod.

Charakteristika území Mezidolního potoka

Mezidolní potok je drobným vodním nížinným tokem protékajícím z větší části zemědělsky využívanou krajinou s rozptýlenou zástavbou. Nachází se v katastru obce Havířov, zasahuje do městských částí Havířov - město a Bludovice. Správce toku není dosud určen, v případě problému se lze obrátit na Povodí Odry s. p.

Mezidolní potok se nachází v hlavním povodí řeky Odry a dílčím povodí řeky Ostravice. Je levým přítokem řeky Lučiny. Tvoří hranici přírodní památky Meandry řeky Lučiny. Má šest levých přítoků. Informace o hydrologických parametrech byly poskytnuty ČHMÚ Ostrava.

číslo hydrologického pořadí : 2-03-01-070
délka toku : 2,75 km
plocha povodí : 1,49 km^2
dlouhodobý průměrný průtok $Q_{ar} = 0{,}013\ m^3.\ s^{-1}$
$Q_1 = 0{,}484\ m^3.\ s^{-1}$
$Q_2 = 0{,}789\ m^3.\ s^{-1}$
$Q_{100} = 3{,}15\ m^3.\ s^{-1}$
$Q_{30} = 0{,}337\ m^3.\ s^{-1}$

Povodí toku bylo již počátkem 20. století částečně odvodněno, odvodnění pokračovalo v 50. a zejména 70. letech 20. století, v 50. letech byl potok napřímen v délce cca 1000 m (Kravčíková, 2004). Příčný profil je zpevněn v zahrádkářských koloniích svépomocí majitelů s využitím nevhodných materiálů (plech, desky).

Hodnocení současného stavu Mezidolního potoka

V povodí Mezidolního potoka byla vyhodnocena krajinná struktura, podávající obraz o současném stavu a využití území. Strukturu krajiny určuje horizontální a vertikální uspořádání krajinných prvků, kombinace jejich vlastností a jejich vztahy (Bortel, 1993). Současná krajinná struktura je výsledkem hospodářské činnosti člověka působícího na dané území. Z hlediska geometrických parametrů byly prvky krajiny rozčleněny na plošné, liniové a bodové.

Na základě vybraných parametrů toku (podélný profil, využití území, břehové porosty, charakter dna, biologicky významné plochy, problémy) byly vymezeny tři základní úseky toku charakterizované v tabulce č. 4 Vybrané parametry ekologické funkce toků v povodí Mezidolního potoka.
Vyhodnocení se týkalo i hydraulických parametrů dna narušených regulací příčného i podélného profilu.
Závěrečným a doplňujícím kritériem pro návrhy revitalizace bylo stanovení jakosti vod dle ČSN 75 7221.

Současná krajinná struktura

Plochy

Plochy tvořící krajinnou strukturu povodí Mezidolního potoka zastupuje převážně zemědělsky obdělávaná půda. Celková rozloha tohoto krajinného prvku (orná půda, produktivní louky) je 61,8 % (0,922 km^2) z celkové plochy. Intenzivně obdělávaná orná půda se nachází na 21,3 % rozlohy povodí (0,318 km^2).

Plošně druhým nejrozšířenějším krajinným prvkem je zástavba nacházející se na 21,5 % (0,320 km^2) plochy. Je tvořena především domky s přilehlými pozemky v zahrádkářské kolonii.

Řadu významných krajinotvorných a stabilizačních funkcí mají břehové porosty. Vzhledem k tomu, že v určitých místech lemují tok v pásmu širokém několik metrů, byly zařazeny mezi plošné prvky. Vytvářejí biotopy pro život mnoha druhů organismů. Jejich celková plocha zabírá však pouze 1,2 % z povodí (0,018 km^2). Dalšími drobnými plochami jsou staré sady zabírající 0,8 % (0,012 km^2) a remízy s 1,2 % (0,018 km^2) rozlohy. Tyto plochy tvořící přirozené stabilizátory zemědělské krajiny a chránící půdu před erozí jsou zastoupeny v nedostatečném množství.

Linie

Linie jsou zastoupeny převážně komunikacemi o celkové délce 10,31 km, které tvoří dvě zpevněné komunikace a soustava drobných nezpevněných cest vedoucí k obytným objektům.

Dalším liniovým prvkem jsou vodní toky o celkové délce 4,57 km. Vlásečnicová síť vodních toků je tvořena 6 levými přítoky Mezidolního potoka. V úseku č. 1 se nacházejí dva přítoky protékající lesem, v úseku č. 2 tři přítoky protékající lesními ekosystémy, částečně remízy, v úseku č. 3 jeden přítok bez břehové vegetace.

Meze schopné stabilizovat zemědělsky využívanou krajinu jsou značně redukovány a zahrnují pouze 1,44 km. Podobnou funkci má stromořadí kolem komunikací, jeho délka je 1,12 km.

Body

Z hlediska bodových krajinných prvků je důležitý výskyt černých skládek, zdrojů možného znečištění. Skládky jsou tvořeny zejména odpadem ze zahrádkářské kolonie. Problémem jsou zejména v úseku č. 1 , kde se nachází šest skládek a v úseku č. 2 tři černé skládky.

Hydraulické parametry koryta a břehů

Délka Mezidolního potoka je 2,75 km, šířka koryta toku se pohybuje mezi 0,5 - 4,7 m, hloubka vody od 20 cm do 80 cm. V pramenné části, kde nebyl potok upraven, výrazněji meandruje, ve střední části je napřímen, před ústím znovu získává přirozený charakter s mírným meandrováním. Dno je tvořeno hlinitými sedimenty o tloušťce 0,1 - 0,5 m. Problematický je zejména úsek č. 2, který byl v minulosti napřímen a jehož příčný profil byl realizován jako lichoběžníkový se sklonem svahů cca 1:2,5. Lichoběžníkový tvar koryta ani uvedený sklon svahů není v podmínkách nížinných toků obvyklý a působí cizorodě. (Just et al. , 2003). Koryto je v porovnání s ostatními úseky příliš zahloubeno. Tomuto stavu odpovídá i struktura vegetace na neosázených částech břehů, kterou tvoří z velké části kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*) nebo třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), protože vhodnější druhy mají problém se uchytit. V úseku č. 1 jsou na několika místech nevhodně opevněny břehy kolmými stěnami z různých materiálů (plech, desky apod.). Tyto úpravy byly realizovány majiteli pozemků. Na konci úseku č. 1 leží také počátek technického napřímení koryta.

Kvalita jakosti povrchových vod

Výběr odběrových míst

Zvolili jsme čtyři odběrová místa vždy podle změny krajinných prvků (tj. změny možného znečištění) podél toku viz tab. 5 Odběrová místa.

Tabulka 5: Odběrová místa

Odběrové místo	Říční kilometr	Příslušnost k úseku č. 1,2,3
1	2,4	1
2	2,0	1
3	1,35	2
4	0,65	3

Odběrové místo č. 1 se nachází se v úseku č. 1 na výstupu toku z lesa, znečištění je způsobeno zejména bodovými zdroji - zaústěním splaškových vod z místní zástavby a zahrádkářských kolonií, možná kontaminace je i z černých skládek odpadu z místních zahrádek, nevhodná úprava příčného profilu.

Odběrové místo č. 2 se nachází v úseku č. 1, protéká lučními porosty, bez břehových porostů, jsou zde bodové zdroje znečištění vod - odvod splaškových vod do toku, existence černých skládek, počátek regulace a drenáže.

Odběrové místo č. 3 se nachází v úseku č. 2, tok je napřímen, koryto je upraveno do lichoběžníkového tvaru, okolní pozemky jsou tvořeny lučními porosty, území je odvodněno.

Odběrové místo č. 4 se nachází v úseku č. 3, tok zde mírně meandruje, okolní pozemky tvoří zastavěné plochy a drobná políčka, kvalitní břehové porosty.

Kvalita povrchové vody v jednotlivých odběrových místech dle ČSN 75 7221

Stanovovány byly amonné ionty (NH_4^+), dusičnany (NO_3^-), celkový fosfor, pH, teplota vody v časovém období 2004-5.

Tab. 6 Vyhodnocení jakosti povrchové vody uvádí vybrané ukazatele jakosti povrchové vody dle ČSN 75 7221 v jednotlivých odběrových místech. U jednotlivých ukazatelů znečištění je uvedena vždy charakteristická hodnota pro daný ukazatel a zařazení do třídy jakosti povrchový vod.

Tabulka 6: Vyhodnocení jakosti povrchové vody

	$N\text{-}NH_4^+$ [mg/l]	**$N\text{-}NO_3^-$ [mg/l]**	**Pc [mg/l]**	**pH**	**t°C / $\bar{x}$ teplot**
profil č. 1	11,3 (V.)	10,78 (III.)	2,3 (V.)	7 - 7,5	1-17 / 8
profil č. 2	9,72 (V.)	8,54 (III.)	0,28 (III.)	7 - 8	2-22 / 11,5
profil č. 3	6,12 (V.)	6,10 (III.)	0,32 (III.)	7 - 8	1-21,5/11,9
profil č. 4	7,93 (III.)	6,61 (III.)	0,24 (III.)	7 - 7,5	1- 18 / 9,1

Tabulka č. 4 Vybrané parametry ekologické funkce toků v povodí Mezidolního potoka

Úsek č.	délka úseku (km)	podélný profil, koryto	navazující "Land use"	břehové porosty	dno a jeho oživení	biologicky významné plochy v povodí	problémy v povodí a v toku
1.	0,9	podélný profil křivolaký, koryto přirozené, šířka 0,9 - 1,5 m	les se zamokřenými depresemi, na levém břehu obytná zástavba, zahrady, sady, louky	okolí zalesněno, velmi kvalitní přirozené břehové porosty s olší lepkavou, vrbou křehkou, javorem klenem, střemchou obecnou	přirozené, hlinité larvy pakomárů, jepic	mokřad na levém břehu s navazující podmáčenou loukou, významné ekotonální lemy	překážky v toku, neexistence kanalizace, odpady zaústěny do toku, skládky, nevhodné zpevnění břehů, migrační bariéry (drátěné ploty) holoseče v lese, v létě bezvodý, odvodnění, stanovištně nevhodné druhy
2.	1,3	podélný profil přímý, koryto upravené, šířka 4,5 - 4,7 m, koryto nadměrně zahloubené	zemědělství (orná půda, produktivní louky)	na začátku zachovalá břehová vegetace (viz úsek č. 1), ve směru toku vegetace redukována, částečně obnovena na levém břehu dosazováním, pravý břeh tvořen rákosem obecným, chrasticí rákosovitou, kopřivou dvoudomou	nepřirozené, silná vrstva bahnitého sedimentu, nitěnky	refúgium ptactva a vodního hmyzu na pravém břehu s porostem rákosu, lesík na pravém přítoku, občasný výskyt remízků a soliterních stromů	výrazné odvodnění, splachy z orné půdy, nepůvodní dřeviny v lesíku u levobřežního přítoku, nástup expanzních a nitrofilních druhů zabraňujících šíření kvalitnějších druhů
3.	0,55	podélný profil přirozený, koryto přirozené,mírně meandrující, šířka 1,5 -3 m	zemědělství - orná půda, louky, lesní porost, roztroušená obytná zástavba a zahrady	zachovalé břehové porosty cca 10 po obou březích s vrbami, jasanem ztepilým, olší lepkavou, dubem letním	přirozené hlinité, larvy jepic, pakomárů	slepé rameno před zaústěním do Lučiny, kvalitní břehové porosty, ekotonální lemy	splachy z polí

Možnosti revitalizace říčního systému Mezidolního potoka

Na základě analýzy současné krajinné struktury povodí, jednotlivých úseků toku, charakteristice hydraulických parametrů dna a vyhodnocení jakosti vody byly vypracovány následující návrhy:

Návrhy na úpravu současné krajinné struktury

1. Dosadba břehových porostů kolem toku v úseku č. 2 dosadba břehových porostů kolem přítoků a dosadba mezí na orné půdě.

   Návrh dřevin břehových porostů a mezí:

   Na levém břehu Mezidolního potoka byl z podnětu Magistrátu města Havířov v letech 1994 až 1997 vysázen úzký pás dřevin (cca 1,5 m) o následujícím druhovém složení:

   lípa srdčitá (*Tilia cordata*), *s*třemcha obecná (*Padus avium),*dub letní (*Quercus robur),* kalina obecná(*Viburnum opulus),* jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior), s*vída krvavá (*Swida sanquinea*), vrba bílá (*Salix alba),* brslen evropský (*Euonymus europaeus),* vrba křehká (*Salix fragilis*), hloh jednoblizný (*Crataegus monogyna*), vrba jíva (*Salix capraea,)* dřín obecný (*Cornus mas*), javor babyka (*Acer campestre)*, trnka obecná (*Prunus spinosa), j*avor mléč (*Acer platanoides),* ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus*), růže šípková (*Rosa canina*) (Kravčíková, 2004)

   Tyto druhy jsou geograficky původní a vyskytují se přirozeně i v okolí, bylo by vhodné je použít i na ozelenění pravého břehu (po úpravě některých jeho hydraulických parametrů – viz dále) a břehů přítoků bez vegetace. Dále by se daly použít sazenice jilmu habrolistého (*Ulmus minor*) nebo jilmu drsného (*Ulmus glabra*), přičemž v současnosti je snaha vracet tyto významné dřeviny do krajiny. Na nezaplavovaná místa je možno vysázet dub zimní (*Quercus petrea*) , javor klen (*Acer pseudoplatanus*). Velmi cennou dřevinou je i topol černý (*Populus nigra*), zde je ovšem nutné dbát na to, aby nedošlo k záměně za nevhodné kříženec.

   Meze se v území přirozeně vyskytují útržkovitě jako pozůstatky hranic pozemků. Z hlediska jejich doplnění je opět vhodné vycházet z přirozeně rostoucích dřevin zejména keřovitého charakteru jako jsou trnka obecná (*Prunus spinosa*), ostružiník maliník (*Rubus idaeus*), ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus*), hloh jednoblizný (*Crataegus monogyna*), růže šípková (*Rosa canina*), ze stromů toto křovinné patro doplňují zejména dub letní (*Quercus robur*), místy lípa srdčitá (*Tilia cordata*). Dosadby lze realizovat těmito dřevinami i z náletů (trnka se velmi špatně přesazuje), doplněnými např. javorem mléčem (*Acer platanoides*), javorem babykou (*Acer campestre*), brslenem evropským (*Euonymus europaeus*), zajímavé je i použití ovocných stromů.

2. Odstranění černých skládek

3. Změna hospodaření v lesích – nahrazení holosečného způsobu těžby přírodě bližším, odstranění a nahrazení stanovištně nevhodných druhů jako smrk ztepilý (*Picea abies*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), které tvoří různě velké jehličnanové porosty ve všech hodnocených úsecích. Vhodné je nahradit je místními přirozeně se vyskytujícími druhy jako buk lesní (*Fagus sylvatica*), na svažitějším terénu javor klen (*Acer pseudoplatanus*), javor mléč (*Acer platanoides*), dále lípa srdčitá (*Tilia cordata*). Použít by se dal i dub letní (*Quercus robur*) a dub zimní (*Quercus petrea*).

Návrhy na úpravu hydraulických parametrů

1. Úprava příčného profilu

   a) zmírnění sklonu svahů, přičemž optimální sklon při revitalizacích nivních, nížinných toků charakteru Mezidolního potoka je uváděn max. 1:3, lépe ještě mírnější. Tvar koryta po revitalizaci by měl mít tvar ploché misky nikoli lichoběžníku, s kapacitou $Q_{30d} - Q_1$ v neobydlené části s loukami. (Just et al. , 2003)

   b) odstranění zpevnění břehů kolmo zapuštěnými materiály a následná úprava břehů dle předcházejího bodu, změlčení koryta štěrkovým pohozem, eventuálně drnem (tzn. zpevněnou zeminou) odebraným při pracích na zmírňování sklonu svahů a fixovaným případně vrbovými proutky.

2. Úprava podélného profilu

   Parametry podélného profilu jsou problémem v úseku č. 2. Vzhledem k zemědělskému využití příbřežních pozemků nelze uvažovat o příliš velkých změnách trasy koryta. Jistým řešením by bylo rozvolnění linie břehů, což by však vyžadovalo získat část pozemků na vytvoření potočního pásu. Šířka tohoto pásu by měla být min. 10 m a měla by být osázena vhodnou břehovou vegetací, případně zatravněna. Travní směs by

neměla obsahovat pouze kulturní druhy, vhodné je zastoupení druhů přirozeně se vyskytujících v okolí, případně použít drny skryté při úpravách příčného a podélného profilu. V případě, že by se tento způsob nepodařilo realizovat, jistý revitalizační efekt by mělo už i jen změlčení koryta popsané v bodě 1. a výsadba dřevin na stabilizaci břehů.

Návrhy na zlepšení čistoty vody

1. Vybudování kanalizace odvádějící splaškové vody do čistírny odpadních vod. Dle územního plánu je tato kanalizace plánována, splaškové vody by se odváděly do čistírny odpadních vod u toku Dolní Datyňka. K této kanalizaci by se mohly připojit některé rodinné domy i objekty v zahrádkářských osadách.
2. Dosadba břehových porostů případně vhodně provedené zatravnění. Tato problematika byla podrobně probírána v kapitole Návrhy na úpravu současné krajinné struktury. Obecně vzato, břehová vegetace má významný podíl na čistotě vody v toku. Zachycuje významně sloučeniny dusíku a fosforu, zejména dusičnany a fosfáty z půdních roztoků, které využívá jako živiny.

Závěr

Hydrologické a ekologické propojení řek s jejich nivami je základem fungování celých říčních systémů.

Dnešní řešení revitalizace říčních systémů musí vycházet z ochrany a organizace povodí, z územního systému ekologické stability, z komplexních pozemkových úprav a protierozních opatření. Sebelepší návrh revitalizace toku může být neúčinný, pokud je koncipován vytrženě bez interakce s okolní krajinou. K zajištění objektivních podkladů pro rozhodování v rámci územního řízení je potřeba zpracovat pro projekt revitalizace jeho záměr, metodiku a cíl vyplývající z analýzy aktuálního stavu řešeného území. Samozřejmě je nutné posoudit priority celého záměru a finanční náklady.

Resume

Hydrological and ecological connecting of rivers with their floodplains is the base of rivers system function.

The concept of restoration results from evaluation of actual conditions of owner stream and from the watershed.

The influence of point source of pollution in recipients were used in the first case study. And the influence of landscape elements ordering for function of stream and watershed were used in the second case study.

Literatura

[1] Bortel, J.: Ochrana a tvorba krajiny. *Skriptum, TU Zvolen, 1993, 135 s.*

[2] Eiseltová, M.: Obnova jezerních ekosystémů - holistický přístup. *Třeboň, Wetland International publ. č. 32, 1996, 190 s.*

[3] Horáková, M. , Lischke, P. , Grunvald, A.: Chemické a fyzikální metody analýzy vod. *SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha, 1992, 320 s.*

[4] Just,T. , Šámal, V. , Dušek, M. , Fischer D. , Karlík, P. , Pykal, J.: Revitalizace vodního prostředí. *Praha, AOPK ČR, 2003, 144 s.*

[5] Králová, H.: Řeky pro život. Revitalizace řek a péče o nivní biotopy. *ZO ČSOP Veronica, Brno, 2001, 440 s.*

[6] Kravčíková, Z.: Studie revitalizace Mezidolního potoka. *Diplomová práce (vedoucí Kretová H.), Ostrava, IEI, HGF, VŠB-TUO, 2004, 52 s.*

[7] Kříž, V. a kol.: Hydrometrie, SPN, Praha, 1988.

[8] Nováková, J. , Tomanová, K.: Znečištění Pustějovského potoka ve vybraných profilech. In *Současnost a perspektiva těžby a úpravy nerudních surovin III. VŠB – TU Ostrava, ISBN 80-248-0826-9, 2005, 85-90 s.*

[9] Piecek, J.: Revitalizace území povodí Pustějovského potoka. *Diplomová práce (vedoucí Nováková J.), Ostrava, IEI, HGF, VŠB - TUO, 2005, 54 s.*

[10] Pitter, P.: Hydrochemie, *1. vydání. SNTL Praha, 1981, 376 s.*

[11] Pitter, P. , Grunvald, A. , Sládeček, V. , Koller, J.: Základy hydrochemie, technologie vody a hydrobiologie. *ČVUT Praha, 1984, 345 s.*

[12] Richards, K. S.: River Chanels: and Environment and Process. *Blackwell Oxford, 1987.*

[13] Štěrba, O.: Floodplain forests and river restoration. In *Global Ecology and Biogeography Letters 6, 331-337 s, 1997.*

[14] Štěrba, O.: The ecological value of rivers in the Morava river basin. In: Bretschko, G. , Helešic, J. Kubíček, F. : The ecological importance of river bottom. *Folia fac. Sci. Nat. Univer. Masarykinae, Brunensis, Biologie 1, 1995, 143-148 s.*

[15] Tomanová, K.: Vliv ČOV Pustějov na kvalitu sledovaných profilů na území v přírodní rezervaci Pustějovské mokřady. *Diplomová práce (vedoucí Nováková J.), Ostrava, IEI, HGF, VŠB - TU, 2004, 56 s.*

[16] ČSN 75 6401 Čistírny odpadních vod pro více než 500 ekvivalentních obyvatel. *Český normalizační institut ČNI1998.*

[17] ČSN 75 7221 Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod. *ČNI 1988.*

[18] ČSN 75 7300 Jakost vod. Chemický a fyzikální rozbor. Všeobecná ustanovení. *ČNI 1994.*

Summary

Hydrological and ecological interconnection of rivers with their flood plains is basis of functioning of total river systems. Thus a contemporary solution of revitalization of river systems should be based on protecting and organizing of river basin , of territorial system of ecological stabilization , of complex landscaping and erosion control measures. Even the best design of revitalization of watercourse could be inefficient, if it is conceived isolated without interaction with surrounding landscape. For safeguarding objective bases for decision-making within frame of territorial plan procedure it is necessary to elaborate for a revitalization project its intention, its methodology and its objectives resulting from analysis of current state and condition of the territory to be solved. Naturally it is equally necessary to assess priorities of total intent and its financial cost.

Recenzenti: Ing. Jana Krzyžánková, Magistrát města Havířova,
Ing. Bc. Pavel Valerián, Ph.D., Magistrát města Ostravy.