



# vodní hospodářství®

[www.vodnihospodarstvi.cz](http://www.vodnihospodarstvi.cz)

ročník 62

12  
2012

**Culligan**

Nová řešení pro kvalitu i úspory v úpravách vod

PŘÍLOHA  
VODAŘ

Děkujeme všem autorům i recenzentům za čas, který v uplynulém roce věnovali tomu, aby články měly vysokou odbornou úroveň. Musíme také zmínit nezíštnou práci, kterou časopisu věnují členové redakční rady. V neposlední řadě jsme zavázání našim čtenářům a inzerentům – bez nich by časopis nemohl vycházet.

PŘÍLOHA  
•VTEI•

# vodní 12/2012 hospodářství®

## OBSAH

■ Živá Bečva – cesta z regulace (Krejčí, L.; Krejčí, M.).....	387
■ První den roku 2013 – den účinnosti povinného finančního zajištění ekologické újmy a velké novely stavebního zákona (Horáček, Z.) .....	391
■ Současnost a budoucnost dotací ve vodárenství (Vykýdal, M.)....	394
■ Zasnežovacia nádrž v Tatranskej Lomnici (Turček, P.; Sýkora, P.; Súľovská, M.; Ravinger, R.) .....	409
■ Různé	
- Ustavení Vědecké rady Čistá Želivka.....	397
- Skutečně spádový stupeň na Morávce funguje? (Hradecký, J.; Škarpich, V.; Galia, T.; Dušek, R.) .....	398
- Soutěž o nejkrásnější dětskou kresbu na téma „Voda a její původ“ .....	400
- Technologie pro vodní hospodářství na výstavě WATEC 2011 ve Státě Izrael (Punčochář, P.) .....	401
- Z konference rovnou do éteru – aneb co přinesla Pitná voda Tábor 2012 (Kožíšek, F.) .....	402
- Pozvánka na IX. ročník semináře Analytická chemie a životní prostředí: Hodnocení výsledků analýz.....	403
- Alois Kraus: Mimořádná osobnost naší hydrotechnické výstavby (Broža, V.) .....	404
- Publikace Vodní právo .....	404
- Potápěčské práce – změny v legislativě (Hátká, M.).....	405
- Závěry konference Vodní nádrže 2012 (Kosour, D.) .....	407
- Cena Jakuba Svatopluka Čecha .....	408
- Zhodnotenie 7. bienálnej konferencie AČE SR Odpadové vody 2012 (Bilanin, M.; Dian, M.; Hutňan, M.).....	413
- Vzdělávání členů Asociace pro vodu ČR.....	416
- Proměny Petřízkovského ostrova (Černá, M.) .....	417
- Rejstřík .....	427
■ Firemní prezentace	
- Culligan Czech s.r.o.....	408

## VODAŘ

■ Technologie pro protipovodňovou ochranu měst (Boukalová Z.; Van Ree, D.; Beneš V.).....	420
■ Konference k 10. výročí povodně 2002 (Kubát, J.).....	424
■ Ochranná páisma vodních zdrojů po velké novele vodního zákona – poznatky z praxe (Novák, J.; Oppeltová, P.) .....	425

## VTEI

■ Havárie jaderné elektrárny Fukušima Daiiči a její vliv na životní prostředí (Juranová, E., Hanslík, E.) .....	1
■ Výzkum nautických podmínek na hydraulickém modelu plavebního stupně Děčín (Bouška, P.; Gabriel, P.; Motl, O.; Šepelák, J.).....	4
■ Jsou hasební vody potenciálním ohrožením vodního prostředí? (Danihelka, P.; Soldán, P.).....	8
■ Výskyt vybraných látek nepodléhajících pravidelnému sledování v hydroférě ČR (Očenášková, V.; Chrastina, D.; Medek, P.; Jursíková, K.; Jobánek, R.; Martinková, P.) .....	13
■ Obsah časopisu VTEI – ročník 2012 .....	16

## CONTENTS

■ Living Bečva River – the way from regulation (Krejčí, L.; Krejčí, M.) .....	387
■ The first day of the year 2013 – the effective date of both mandatory financial security for environmental damage and major amendment to the Building Act (Horáček, Z.) .....	391
■ The present and future of subsidies in waterworks industry (Vykýdal, M.) .....	394
■ Reservoir for snow-covering in Tatranská Lomnica (Turček, P.; Sýkora, P.; Súľovská, M.; Ravinger, R.) .....	409
■ Miscellaneous .....	397, 398, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 407, 408, 413, 416, 417, 427
■ Company section .....	408

## Water manager

Miscellaneous .....	420, 424, 425
---------------------	---------------

## Scientific-Technical and Economic in the Field of Water Management – VTEI

■ Accident of the Fukushima Daiichi nuclear power plant and its environmental impact (Juranová, E., Hanslík, E.).....	1
■ Nautical conditions hydraulic research of the Děčín barrage (Bouška, P.; Gabriel, P.; Motl, O.; Šepelák, J.) .....	4
■ Are fire fighting waters hazardous to aquatic environment? (Danihelka, P.; Soldán, P.).....	8
■ Occurrence of pesticides not regularly monitored in the hydrosphere of the Czech Republic (Očenášková, V.; Chrastina, D.; Medek, P.; Jursíková, K.; Jobánek, R.; Martinková, P.) .....	13
■ Miscellaneous .....	16

## AQUATEAM spol. s r. o.

Nabízíme přístroje pro sledování kvality pitných technologických, odpadních vod, on-line analyzátoru pro měření TOC, CHSK, celkový dusík a celkový fosfor.



tel./fax: 461 725 306, 461 721 929, www.AQUATEAM.cz,  
e-mail: AQUATEAM@AQUATEAM.cz

## VEGAspol

veřejná obchodní společnost

## PROJEKTOVÁ A OBCHODNÍ ČINNOST

- čistírny odpadních vod
- kanalizace, vodovody
- úpravy vody
- inženýrská činnost
- konzultační a poradenská činnost

VEGAspol v.o.s.  
Jiráskova 12, 602 00 Brno  
  
tel. 549 247 183  
fax 549 247 183  
mobil 608 711 413  
e-mail: vegaspol@vegaspol.cz  
http: www.vegaspol.cz

- Použití moderních technologií
- Soulad s normami a směrnicemi EU
- Důraz na řešení kalového hospodářství
- Likvidace odpadů v souladu s předpisy
- Řešení staveb vychází z architektury oblasti výstavby

## TECHNOAQUA

Výhradní zastoupení Teledyne Isco a Ponsel

- automatické vzorkovače
- průtokoměry
- monitorovací stanice
- měřící přístroje, sondy, srážkoměry
- pronájem, monitoring, servis, školení



TECHNOAQUA, s. r. o.  
U Parku 513, 252 41 Dolní Břežany  
tel.: 244 460 474, fax: 271 767 155  
e-mail: mail@technoaqua.cz, www.technoaqua.cz

## Culligan

## Technologie úpravy pitných a průmyslových vod

Originální patentovaná filtrační technika pro:

- ◆ úpravy pitných vod
- ◆ energetiku
- ◆ dočištění odpadních vod
- ◆ chladící a průmyslové okruhy

Culligan Czech s.r.o.  
K Šancím 50, 163 00 Praha 6  
Tel./fax: 235 300 604, 235 300 573  
praha@culligan.cz, www.culligan-praha.cz



# Živá Bečva – cesta z regulace

Lukáš Krejčí, Michal Krejčí

## Klíčová slova

Bečva – regulace – zahlubování koryta – renaturace – revitalizace

## Shrnutí

Řeka Bečva byla na počátku 20. století v celé délce regulována, čímž byl zásadním způsobem změněn původně proměnlivý říční vzor. Dominantním korytotvorným procesem a významným vodo hospodářským problém se stalo kontinuální zahlubování říčního dna. Bečva tak nabyla podobu uniformního koryta s velice nízkou ekologickou hodnotou. Současné požadavky, které musí vodo hospodáři plnit (protipovodňová ochrana, dobrý ekologický stav), nejsou se stávající úpravou koryta slučitelné. Rovněž dlouhodobě vynakládané finanční prostředky na opravy a údržbu umělého koryta jsou značné. Při povodni v roce 1997 došlo k samovolnému zpřírodnění několika úseků. Tyto procesy ukázaly možnou cestu další renaturace a revitalizace Bečvy. Do budoucna se jako velice výhodný jeví diferencovaný management Bečvy odrážející jak potřeby protipovodňové ochrany, tak potřeby zlepšení celkového ekologického stavu, čemuž napomůže také studie proveditelnosti „Živá Bečva“. ◆

## 1 Úvod

Vodo hospodářské úpravy vodních toků za posledních více než 100 let postihly značný podíl vodních toků ČR. Některé prameny hovoří až o 80% upravenosti říční sítě. Plány oblastí povodí Moravy a Dyje [1, 2] udávají 54%, resp. 47% upravenost vodních toků. Vzhledem ke skutečnosti, že plány oblastí povodí berou v potaz pouze souvislé úpravy vedené jako základní prostředky, bude reálná upravenost vodních toků ještě výrazně větší. Některé vodní útvary vykazují 100% upravenost vodotečí, ve vodních útvarech v povodí Bečvy je upravenost 74%. Regulace sledovaly různé účely, mezi nimiž dominovala protipovodňová ochrana a ziskání či ochrana zemědělské půdy. Mnohé úpravy se svým efektem zcela minuly, jiné dnes pozbyly účelu. Kromě podstatného zhoršení ekologického stavu vodních toků vytváry vodohospodářské úpravy v některých případech významné potíže. Celosvětovým problémem je výrazné zahlubování koryt vodních toků, které se nejextrémněji projevuje na původně širokých štěrkonosných tocích [3, 4, 5]. Koncentrace průtoků znamená vyšší namáhání koryta a vyšší transportní schopnost řeky (viz obr. 1). Kromě jednorázové úpravy má zásadní lal na další vývoj koryta těžba splavenin, zejména štěrků. Během relativně krátké doby může způsobit degradaci dna v řádu jednotek metrů [6, 7]. Na celém světě roste uvědomění již existujících či potenciálních dopadů zahlubování koryt vodních toků, čemuž odpovídá značný vědecký výzkum.

V ČR také existují četné zkušenosti se zahlubováním vodních toků. Zřejmě nejextrémnějším projevem je vytvoření „kaňonu“ řeky Morávky či extrémní dnová eroze o více než 2 metry během povodně v květnu 2010 na témže vodním toku. Negativní dopady měly vodo hospodářské úpravy také na Bečvě. Jednotlivé procesy nemají

nikterak extrémní projevy, a nejsou proto intenzivně vnímány, ale při zhodnocení souvislostí se jedná o závažný vodo hospodářský problém.

## 2 Regulace Bečvy

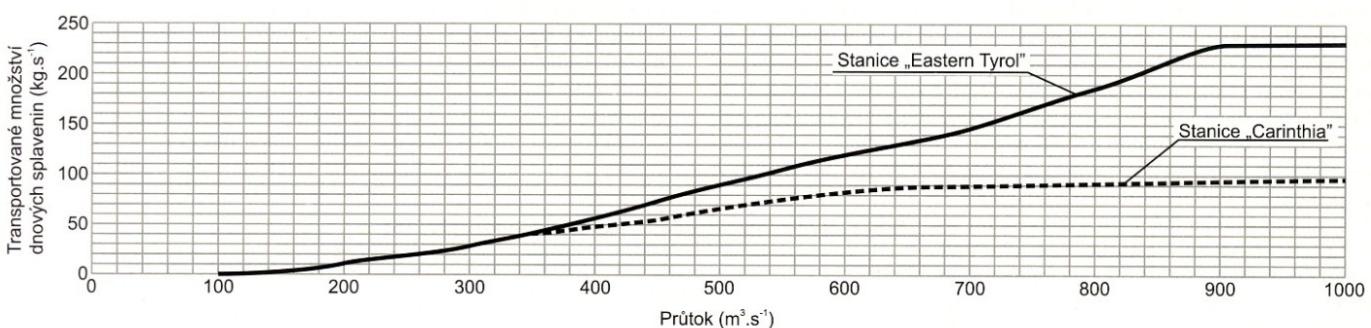
Ještě v 19. století měla Bečva přirozený charakter, který sestával z pěti postupně se střídajících říčních vzorů. Pod Valašským Meziříčím se nacházel jen mírně křivolaký úsek jednoduchého koryta, který u Choryně přecházel v až 500 m široké, divočící řečiště. U Ústí se charakter Bečvy změnil v jednoduché a nevýrazně meandrující koryto, což je jednak geomorfologicky podmíněno Teplickou soutěskou, jednak pod Hranicemi existovaly zřejmě v důsledku rybníkářství historické úpravy Bečvy. V úseku mezi Týnem n/B. a Oldřichovem docházelo k opětovnému větvení. Nejdále se však o typické divočení, ale spíše štěrkonosné větvení kolem relativně stabilních ostrovů. Ve svém nejspodnějším úseku Bečva výrazně meandrovala, přičemž šířka koryta byla velice proměnlivá. Podle dostupných podkladů měl tento proměnlivý fluviální systém svou vlastní dynamiku, a na konci 19. století se již začaly projevovat známky degradace. Již dříve zanikl v úseku pod Přerovem funkční anastomozní říční vzor. Pozůstatky ramen jsou patrné v mapách II. a III. vojenského mapování.

Tato velká proměnlivost Bečvy spolu se značným plošným rozsahem řečiště, intenzivním přísunem štěrků, častými povodněmi a poptávkou po zemědělské půdě daly podnět k regulaci. Tyto skutečnosti dokumentuje citace ze zprávy Ing. T. Noska, který byl pověřen přípravnými pracemi na regulaci Bečvy, ze dne 18. 3. 1877, kde je uvedeno [8]: „Divokost řeky Bečvy záleží hlavně ve dvou momentech, k jejichž zmírnění tudíž směrovati musí veškeré prostředky a všechna opatření, jimiž upraveny být mají poměry Bečvy. Tyto momenty jsou:

*Veliké spousty vod, které řeka přináší, čili spíše velmi nestejně rozdelení téctho vod v době jednoho roku, čímž se stává, že Bečva někdy velice se rozvodní a pak svými spoustami vod a rychlosťí proudu povstavši z velikého spádu řeky zhoubné účinky se jeví.*

*Náramně veliké množství štěrků a kamení, které se dolů korytem řeky pohybuje a při každé velké vodě samo značných změnám podléhá, ale i pohybem svým v korytě řeky velkých změn způsobuje, bud'že usazováním a hromaděním se na některých místech zatarasí proudu cestu a jej k břehu vrhá, ano i nezřídka z koryta řeky odhání, bud'že na jiných místech řečiště změlčuje a do nesmírně šířky rozvádí.“*

S regulačními pracemi bylo započato již v roce 1892 (podle [8] v roce 1897) a projekt byl vypracován na základě zkušeností z povodně z roku 1880. Úprava řeky Bečvy zahrnuje dvě období, a to etapu usměrňovacích prací a etapu definitivní výstavby. V době usměrňovacích prací byly prováděny většinou jen vegetační úpravy, kterými bylo koryto usměrňováno a postupně regulováno. Užívalo se hlavně ponorných válců, plátků a vysazování vrbových sazenic. Počítalo se s úpravou toku na střední vodu. Velké vody měly zadržet či utlmit soustavy velkých či menších vodních nádrží. Tato soustava však nebyla nikdy vybudována. Ke zmenšení pohybu splavenin byly postaveny lapače štěrků, samotný vznik splavenin omezoval probíhající program zalesňování Beskyd. Provedené stavby se po určité době osvědčily. Přilehlé louky byly přeměňovány v pole, čímž ubylo vhodných inundačních ploch. Avšak soustředěním vody do jednoho koryta se prohlubovalo dno, čímž byly břehové stavby porušovány a vyžadovaly stálé větší udržovací náklady. Břehové porosty způsobovaly ukládání štěrků a písků, čímž se koryto stále více zužovalo. Brzy po sobě následující povodně v letech 1902, 1903 a 1907 způsobily tolik škod, že bylo rozhodnuto provést definitivní úpravu řeky [9].



Obr. 1. Porovnání transportovaného množství dnových splavenin (štěrků) na řece Drávě na stanicích Eastern Tyrol a Carinthia. V prvním případě je říční profil upravený a zkapacitněny na 100letou vodu. V případě druhém je koryto upraveno pouze částečně a má kapacitu na  $Q_1-Q_5$  (upraveno podle [14]).

Pro definitivní úpravu Bečvy bylo navrženo zvětšení a rozšíření koryta, všeobecné zesílení stavebních typů betonovými a kamennými stavbami. S těmito pracemi bylo započato nejspíše v roce 1902 a byly prováděny do roku 1932. Nejrozsáhlejší regulační úpravy proběhly ve 20. letech a do poloviny 30. let 20. století. Kolaudace celé stavby byla provedena v roce 1939. Po povodních v letech 1940 a 1941, které opět způsobily značné škody na úpravách, bylo nutno některé tratě znova opravovat a opevnění zesilovat [9]. Regulované koryto mělo různou kapacitu, bylo napřímeno, upraveno do lichoběžníkového průzezu a zřejmě byly i rekonstruovány některé jezy. Podle technicko-provozní evidence Povodí Moravy, s.p., se úprava Bečvy v Přerově navrhovala na kapacitu  $Q = 820 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , což v té době bylo mnohem více než  $Q_{100}$  (tehdy  $685 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ). Vodohospodářskými úpravami se výrazně změnil krajinný ráz údolní nivy i charakter řeky [10]. V některých úsecích se však koryto Bečvy ještě během provádění regulace oproti původnímu projektovému záměru samovolně prohloubilo, a to až o 2,5 m. Naopak v jiných úsecích se zaneslo až o 1,5 m (výjimečně až 2,0 m) a výsledná hloubka nově upraveného koryta dosahovala jen 1,5 m. Průměrný sklon koryta měl být pro dolní úsek úpravy 1,37 %, ale ve skutečnosti se v důsledku prohlubování či zanášení dna pohyboval od 0,60 po 2,01 %. Celkově tak parametry regulace nebyly dodrženy [8].

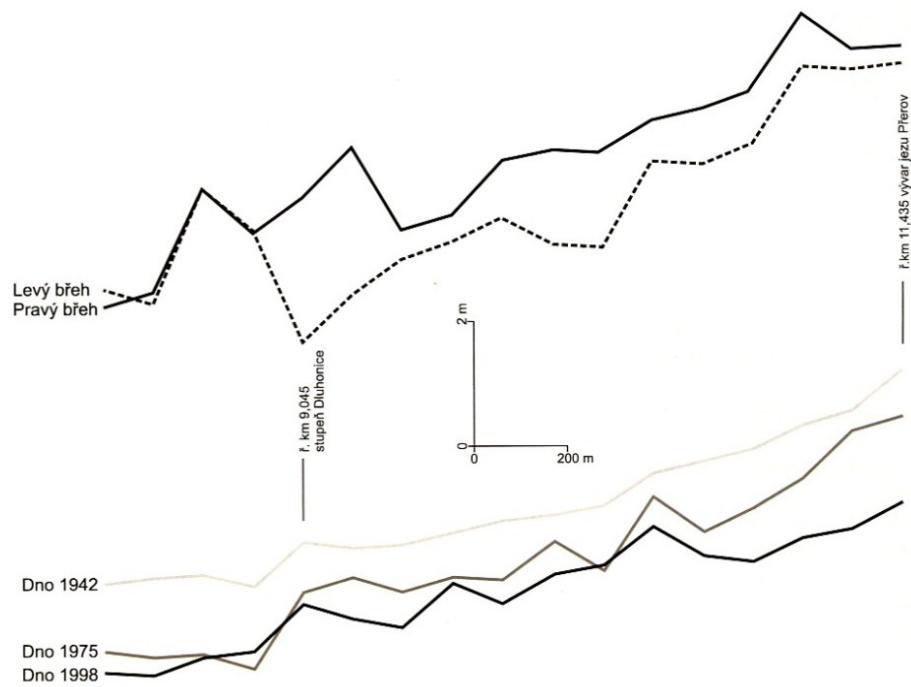
Regulace Bečvy tedy nebyla od počátku jednoduchá, ale i samotný dopad byl již tehdy často negativně vnímán. Za všechny uvádíme následující příklad z povodní v roce 1913 (kulminace cca  $400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ). V dopise adresovaném Veleslavnému zemskému výboru markrabství moravského v Brně je konstatováno, že každoročně opakující se povodně jsou důkazem toho, že regulace Bečvy včetně hrazení bystrin nebyly provedeny účelně a nechrání pozemky ani před středně velkými povodněmi. Jak se v dopise dále uvádí „*při vodách velkých škodí voda mnohem více než dříve, jelikož nevylévá se klidně, nýbrž následkem vzprímení toku nabývá mnohem větší prudkosti a po přelití hrází tvoří nové dravé proudy a ničí tak pozemky, na které se dříve jen klidně vylévala*“ [11].

### 3 Recentní vývoj koryta

Regulace znamenala pro další vývoj koryta Bečvy výrazný mezník. Dominantní fluviální (korytotvorné) procesy se dramaticky změnily, nicméně nelze říci, že úprava Bečvy vedla pouze ke stabilizaci koryta. Vlivem zkonzentrování průtoků do úzkého a hlubokého průtočného profilu a výrazným zkrácením řeky se zvýšilo namáhání břehů a dna koryta. Při průchodu velkých vod se narušovalo opevnění břehů, vytvářely se břehové nátrže a dno se zahlubovalo. Dominantním korytotvorným procesem se stala kontinuální dnová eroze a episodické renaturace.

Ve vzdutí jezů se v důsledku snížení unášecí schopnosti vodního toku ukládají štěrk. V podjezích pak má voda ochuzená o splaveniny více energie a vymílá dno. Důsledky narušení plynulého chodu splavenin jsou nejmarkantnější pod jezem Osek, kde se dno dlouhodobě zahlubuje. Za účelem stabilizace podjezí byl v 80. letech 20. století postaven stupeň Osek, pod kterým však zahlubování nadále pokračuje. Hloubka koryta zde dosahuje 8–9 m, zatímco v jiných úsecích se pohybuje do 6 m. Nadměrné zahloubení koryta je patrné pod všemi jezky. Vývoj koryta pod jezem Přerov lze detailně dokumentovat sérií zaměření. Od roku 1942 do roku 1998 se ve 3 km dlouhém úseku pod jezem zahloubilo dno průměrně o 1,31 m s absolutním rozpětím 0,84–2,15 m (obr. 2). Postupující dnovou erozi je možno pozorovat také na obnažených mostních pilířích (například u silničního mostu Radslavice – Prosenice) či podzemním a sesouvajícím se břehovém opevnění. Destrukci opevnění pod jezem Osek zachycují již dobové fotografie ze 30. let 20. století.

Dnová eroze se ještě více akcelerovala po povodni v roce 1997. Zatímco v letech 1950–1955 se na Bečvě nacházely čtyři velké jezy a stupeň Juřinka pod Valašským Meziříčím byl ve výstavbě, tak v roce 1998 to byly



Obr. 2. Vývoj úrovně dna koryta Bečvy pod jezem Přerov

stejně čtyři jezy (jezy Hranice, Přerov a Troubky byly do té doby přestavěny, přičemž původní jez Troubky byl ponechán v korytě), navíc přibylo 14 nových kamenných stupňů. Do roku 2003 přibylo dalších 7 stupňů. V roce 2011 se v korytě Bečvy nacházely celkem 4 velké jezy a 32 stupňů. Je tedy zcela zřejmé, že existuje vodohospodářská snaha nadměrné zahlubování řešit. Přítomnost jezů a četných kamenných stupňů se zcela změnily proudové podmínky vodního toku, když z 61,5 km celkové délky je 25 km (40 %) zavzduto. Nejdélší úsek stojaté vody o délce 5,5 km se nachází mezi Lipníkem a Oldřichovem a tvoří jej společně vzdutí stupně Oldřichov, stupně Osek a jezu Osek.

Podle dostupných indicií dochází k zahlubování koryta i v samovolně revitalizovaných úsecích (viz dále). Pro úsek Osecké Bečvy je tuto skutečnost možno dokumentovat zaměřením koryta z let 1998 a 2011. V průměru došlo k zahloubení o 0,59 m, v některých segmentech však i o více než 2 m. V úseku pod Choryní pokračuje obnažování podložních jílovčů. Z opuštěných ramen v lužním lese u Choryně, která jsou pozůstatkem erozní činnosti bývalé řeky, je zřejmé, že úroveň současného dna koryta je v tomto úseku o 2 až 3 m níže. Se zahloubením koryta Bečvy a zvýšením jeho kapacity se změnil režim záplav nivy, omezila se tím její hnojivá závlaha a ukládání povodňových hlín. V úseku u Familií také k zahlubování zřejmě dochází, poněvadž paralelní koryto vyrobené na levobřežním stupni bylo ještě několik let po povodni v roce 1997 průtočné, kdežto v současnosti je již zaneseno. Původně centrální lavice se tímto způsobem stala boční a spojila se s nivním stupněm. Zároveň byl bezprostředně nad úsekem vybudován kamenný spádový stupeň, který má dnové erozi bránit.

Zahlubování Bečvy mělo též dopad na průtočnou kapacitu koryta. Tato skutečnost může být dokladována porovnáním starších a současných hydrologických údajů (viz tab. 1). Na základě údajů z období 1931–1960 [12] je patrný pokles hodnot pětiletých a větších povodní mezi profily Teplice a Dluhonice. Je možno předpokládat, že v krátkém období po regulaci byly povodňové průtoky mezi Teplicemi a Dluhonicemi transformovány v široké inundaci, která akumulovala vodu a snižovala průtok. Zahľubování dna tak nejprve probíhalo pozvolna. Aktuální hydrologická data již znatelný pokles větších povodňových průtoků mezi profily Teplice a Dluhonice nevykazují. Při povodni v roce 2010 v úseku pod stupněm Osek dokonce voda nevyběžila

Tab. 1. Hydrologické údaje řeky Bečvy podle [12, 15]

Stanice	Dlouhodobý průměrný průtok ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )	N-leté průtoky ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )				
		$Q_1$	$Q_5$	$Q_{10}$	$Q_{50}$	$Q_{100}$
Údaje stanovené za období 1931–1960	Teplice	15,3	210	515	620	740
	Dluhonice	17,1	229	424	490	630
Údaje stanovené po roce 1997	Teplice	15,3	219	452	555	799
	Dluhonice	17,3	239	466	564	792
						892



Obr. 3. Renaturované koryto Bečvy u Oseku nad Bečvou. Typické je výrazné rozšíření koryta a velký rozsah břehových nátrží. Vlevo je štěrková lavice, mimo záběr postupně přecházející v nivní stupeň, vpravo je ostře vymezený nivní stupeň. V pozadí úroveň současné nivy

vůbec (udávaný průtok byl cca  $750 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ). Původně projektovaná kapacita koryta Bečvy byla přibližně  $400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

### 3.1 Renaturace

Kromě dnové eroze, která probíhá postupně a do značné míry nepozorovaně, je dalším specifikem Bečvy vznik renaturovaných úseků. Při extrémních povodních bývají překročeny veškeré návrhové parametry (geomorfologické prahy) a může dojít k destrukci úpravy a tvorbě povodňového koryta. V některých případech je původní koryto zcela či částečně opuštěno a vzniká nové paralelní koryto. Výsledkem obou případů je většinou koryto s mnohem vyšší celkovou ekologickou hodnotou. Ukazuje se, že řeka má schopnost postupně se navracet do určitého přirozeného stavu. Důsledky takovýchto procesů vedou k obnovení korytové morfologie, většímu biologickému oživení a nezřídka také k přirozené protipovodňové funkci. Kromě vlastního vlivu na říční koryto je možné identifikovat také pozitivní vlivy na celou poříční zónu včetně vegetační složky [13]. Rozměry destrukce regulovaného koryta Bečvy byly často tak velké, že provedená úprava (stavba) byla prohlášena za nenávratně zničenou a dotčené úseky byly přerazeny mezi neupravené vodní toky. Obecně lze renaturaci na Bečvě charakterizovat jako vytvoření širokého koryta s erozními břehy, přítomností lavic (náplavů) a nivních stupňů. Rozšíření bylo skutečně výrazné a v některých místech dosahovalo až trojnásobku šířky upraveného koryta (obr. 3). Jelikož jsou povodní přetvořená koryta většinou velice kapacitní, je tím omezena četnost rozlivů a celková komunikace s nivou, což je jeden z mála negativních důsledků. Na celém průběhu Bečvy je možno vyčlenit 5 úseků, u nichž proběhla renaturace. Tyto úseky byly dodnes ponechány samovolnému vývoji. Je tak možno říci, že při jejich maximálním vymezení je 14,8 % z celkové délky Bečvy více či méně přirozeně revitalizováno.

Na první pohled se mohou zdát tyto renaturované úseky velice dynamické. Podíváme-li se ale na jejich přibližně desetiletý vývoj (tab. 2), zjistíme, že se jedná zejména o vnitřní dynamiku, tj. vývoj probíhá uvnitř renaturovaného koryta. Navíc vývoj není příliš kontinuální, nýbrž probíhá skokově za povodní. Zejména břehová eroze může být rychlá, neboť renaturované úseky tvoří snáze formovatelné segmenty v jinak opevněném korytě Bečvy. V případě Osecké Bečvy došlo k pohybu horní břehové hrany až při povodni v roce 2010. Na formování koryt v renaturovaných úsecích (zejména v úsecích pod Choryní a pod Miliotcem) se aktivně podílí také říční dřevo (obr. 4).

### 4 Živá Bečva – koncepce revitalizace

Zatímco požadavky společnosti kladené na vodní hospodářství před sto lety (tj. především ochrana orné půdy před záplavami) vedly k regulaci Bečvy, tak potřeby, které dnes musí vodohospodáři řešit (např. protipovodňová ochrana sídel, dobrý ekologický stav toků), nejsou se stávající úpravou říčního koryta slučitelné. Rovněž dlouhodobě vynakládané finanční prostředky na opravy a údržbu uměle vytvořeného koryta zatěžují rozpočet správce toku. Přitom se postupně



Obr. 4. Renaturované koryto v úseku pod Miliotcem se od ostatních renaturovaných úseků liší zejména malým zahľoubením. Přilehlý lužní les a velká laterální aktivita koryta známkou značným přísnem říčního dřeva, které se v úseku bohatě morfologicky projevuje. Po povodni v roce 2010 se zde vytvořily rozsáhlé akumulace říčního dřeva, kdežto z ostatních úseků bylo říční dřevo odneseno, případně odstraněno

kumulují negativní dopady značně přehloubeného toku (např. ztráta ekologické interakce s původní nivou, snížení hladiny podzemní vody, ohrožení přilehlé infrastruktury) a jeho další stabilizace by vyžadovala neúměrné technické opevnění břehů a dna.

Řešení situace je hledáno v rámci zpracování studie proveditelnosti Živá Bečva: Koncepce ekologické správy a údržby toku, jeho revitalizace a samovolné renaturalizace řeky Bečvy v ř. km 0–42, jejímž zadavatelem je Unie pro řeku Moravu. V rámci nové koncepce by v úseku Bečvy od jejího soutoku s Moravou po Teplice n/B. došlo k rozdelení řeky do čtyř typů úseků s odlišným přístupem správy a údržby toku. Dnes je, s výjimkou zmíněných, povodněmi zpřírodněných úseků, tok technicky upraven a odpřírodněn, a to jak ve volné krajině, tak i ve městech. Nově by měl být spravován diferencovaným způsobem. Jedním z důležitých úkolů, který v současné době před vodoohospodáří stojí, je zamezení dalšímu zahľubování koryta a naopak návrh opatření na agradaci dna. Tato opatření mají velice úzkou návaznost na obnovení splaveninového režimu. Zdroje splavenin je vhodné hledat jednak v ploše horního povodí, jednak v břehové erozi podél samotné Bečvy.

Technická úprava toku bude nadále nutná v městských úsecích, kde koryto toku bude rádným vodním dílem. V některých městských tratích je ovšem třeba regulované koryto nově revitalizačně upravit, a to zvláště v přechodových úsecích, kde řeka do města vstupuje či jej naopak opouští. Na Bečvě se tyto městské trati týkají Přerova, Hranic a Lipníku n/B. Právě na Bečvě pod Přerovem (cca 3km úsek od jezu Přerov po ČOV u Henčlova) je studií proveditelnosti připravována nová revitalizační úprava koryta. Ta má především velký význam v protipovodňové ochraně města, neboť značně rozšířené koryto sníží hladinu velkých vod v Přerově, a tento významný účel opravňuje i náklady nutné na stavebně-revitalizační úpravu toku.

Úseky toku ve volné krajině by mely být významným způsobem zpřírodněny. Přitom ty segmenty řeky, které jsou ve svém okolí prostorově omezeny související infrastrukturou, mohou být zpřírodněny pouze částečně, a to za pomocí stavebně-technických opatření, tedy revitalizační cestou. Z právního hlediska se bude zřejmě jednat opět o upravený tok, ale regulace zde bude mít přírodně blízkou podobu, jež umožní i mírnou dynamiku vývoje koryta v daných (a opevněním stabilizovaných) územních limitech. V rámci studie proveditelnosti je proto podrobněji rozpracováván úsek, v kterém nelze provést zpřírodnění toku pouhým způsobem přirozených fluválních procesů. Jedná se o říční trať od stupně Osek po balvanitý skluz Oldřichov, tedy nejvíce „kaňonovity“

Tab. 2. Charakteristiky popisující vývoj renaturovaných úseků. Údaje byly určeny na základě leteckých snímků, fotografií a terénních šetření

	Osecká Bečva		u Familií		pod Milioticemi		pod Choryní		u Lhotky	
	1998	2009	1998	2009	1998	2009	1998	2009	1998	2009
Plocha nivních stupňů (ha)	6,90	4,05	3,04	3,03	0,00	0,00	3,19	3,19	1,45	1,45
Délka břehových nátrží (m)	1340	990	780	530	720	620	2060	2050	530	530
Erodovaná plocha nivních stupňů (ha)	2,85		0,01		0,00		0,00		0,00	
Maximální posun horní břehové hrany (m)	0		26		73		60		0	
Erodovaná plocha nivy (ha)	0,00		0,36		2,60		3,37		0,00	
Maximální posun proudnice (m)	95		29		78		58		0	

úsek na Bečvě s hloubkou koryta 8–9 m, který má na pravém břehu pevné územní limity (tok Strhanec, cyklostezka).

Nejvíce zastoupeným typem nové koncepce budou úseky Bečvy ve volné krajině, kde lze více či méně přistoupit na dlouhodobou, postupnou či dynamickou renaturaci, jež je založena na působení přirozených fluviálních procesů. Tyto přírodní síly budou usměrňovány a ovlivňovány, tak aby nedošlo k ohrožení staveb a infrastruktury. Svým způsobem usměrněná renaturace Bečvy je ostatně z ekonomického hlediska jedinou možnou cestou, neboť náklady na stavebně-technická revitalizační řešení by byly astronomické. Vzorem pro renaturační řešení a vývoj vybraných úseků Bečvy ve volné krajině jsou říční tratě, které byly zpřirodňeny povodňovou renaturací v roce 1997, a od té doby se dynamicky vyvíjí. Především příklad Osecké Bečvy (ř. km 19,8–21,8) ukazuje, že dostatečně rozšířené koryto zpřirodňeného toku je i přes své zahloubení poměrně stabilní (tedy s ohledem na okolní obhospodařované pozemky) a živý vývoj probíhá v rámci takto utvořeného prostoru. Ten je přitom morfologicky velmi různorodý a zahrnuje i nové stupně, které představují aktuální aktivní úroveň říční nivy.

Nakonec se dostáváme ke čtvrtému typu říčního managementu, kterým je správa již zpřirodňených úseků, která je v nejlepším případě bezzášahová či formována renaturačními opatřeními. Základní stabilizace těchto zpřirodňených úseků vzhledem k navazujícímu regulovanému korytu proběhla již v letech po povodni 1997, jedná se zejména o výstavbu balvanitých stupňů či opevnění části břehů kamenným záhozem (na ochranu sloupů VVN). Problematickým se po povodních 2006 a 2010 stal vývoj Bečvy na lokalitě Zadní Famili, kde dynamicky se vyvíjející pravobřežní nátrž ohrožuje přilehlé chaty. Ideálním řešením by byl výkup šesti dotčených chatek či jiná nahrazení jejich vlastníkům (v případě nastalé povodňové destrukce staveb), to však není v možnostech správce toku. Připravované řešení sice neponechá zpřirodňenou lokalitu volnému vývoji, avšak ani jej nezastaví, ale pouze usměrní do vhodného prostoru. Zvolené opatření, které bylo přijato ve spolupráci správce toku, projekční firmy a nevládní organizace, využívá konstrukce výhonů ze dřeva a kamene, která se snaží napodobit přirozené prvky z říčního dřeva a přitom dostát všem stavebně bezpečnostním požadavkům (kámen je ukryt uvnitř stavby). Zmiňované renaturační opatření by mělo být na lokalitě vybudováno již v letošním roce, tj. 2012. Studie proveditelnosti „Živá Bečva“ pak podrobnejší řeší širší navazující úsek (ř. km 30,3–33,5), který je určen k celkovému zpřirodňení (částečně byl úsek zpřirodňen již povodní 1997) a dynamickému vývoji. Korytotvorné působení řeky v úseku Famili bude zejména v horní části úseku výrazně usměrňováno výše popsanými výhony. Dolní část úseku, s níž již nesousedí chatová zástavba, nebude natolik usměrněna a renaturační opatření zde pouze podpoří samovolný proces zpřirodnení.

V rámci studie proveditelnosti „Živá Bečva“ budou tedy podrobněji připraveny tři úseky řeky, na kterých by měla být provedena přírodně blízká protipovodňová opatření (PBPPPO), revitalizace a renaturace toku. Bečva pod Přerovem, která představuje přechodový úsek mezi městem a volnou krajinou, by měla být v rámci realizace PBPPPO podstatně zkapacitněna, přičemž v širokém řečišti bude umožněn vývoj kynety, jenž je vymezen spícím opevněním. Bečva pod Oseckým stupněm by měla být revitalizačně upravena s tím, že cílový stav bude dosažen dalším usměrněním renaturačním vývojem, pro který budou revitalizační úpravy vytvořeny podmínky. Bečva u Famili pak představuje vzorové řešení pro správu a údržbu úseků Bečvy ve volné krajině, kde je uplatňováno renaturační řešení s více či méně usměrněním vývojem tras v korytu. Celková délka podrobně řešených úseků představuje 9 km toku Bečvy.

Studie proveditelnosti ovšem nezapomene ani na zbyvající části Bečvy. Pro Přerov, Hranice a Lipník n/B. přinese studijní návrhy na řešení městských revitalizací řeky. Pro Bečvu ve volné krajině pak navrhne a předjedná dlouhodobou koncepci ekologické správy a údržby toku, jež bude využívat usměrněného renaturačního vývoje. Základním předpokladem této koncepce je pak vytvoření revitalizačního pásu podél Bečvy, který umožní její vývoj. V současnosti držíme Bečvu v 50–70 m širokém limitu, povodní zpřirodnené úseky mají koryto široké 130–150 m. S rezervou tedy Bečva potřebuje pás o šířce do 200 m, ve kterém se budou vykupovat pozemky a provádět korekční údržba usměrňující vývoj přirozeného toku.

## Literatura

- [1] Plán oblasti povodí Moravy pro období 2010–2015, Povodí Moravy, s.p. elektronická verze na CD-ROM.
- [2] Plán oblasti povodí Dyje pro období 2010–2015, Povodí Moravy, s.p. elektronická verze na CD-ROM.
- [3] Kondolf, G. M. (1997): Hungry water: Effects of dams and gravel mining on river channels. Environmental management 21, s. 533–551.
- [4] Petit, F.; Poinsart, D.; Bravard, J. P. (1996): Channel incision, gravel mining and bedload transport in the Rhône river upstream of Lyon, France ("canal de Miribel"). Catena 26, s. 209–226.
- [5] Wyzga B. (2001): A geomorphologist's criticism of the engineering approach to channelization of gravel-bed rivers: Case study of the Raba River, Polish Carpathians. Environmental management 28, s. 341–358.
- [6] Surian, N.; Ziliani, L.; Comiti, F.; Lenzi, M. A.; Mao, L. (2009): Channel adjustments and alteration of sediment fluxes in gravel-bed rivers of North-Eastern Italy: potentials and limitations for channel recovery. River research and applications 25, s. 551–567.
- [7] Rovira, A.; Batallaa, R. J.; Salab M. (2005): Response of a river sediment budget after historical gravel mining (the lower Tordera, NE Spain). River research and applications 21, s. 829–847.
- [8] Havlík, A. (1999): Pilotní projekt Spojená Bečva. Studie, Revital - inženýrská a projekční kancelář, Praha, 25 s.
- [9] Skříček, Z. (2003): Studium geomorfologických jevů na sledovaném území toku řeky Bečvy po povodních v roce 1997. Diplomová práce, Katedra geografie Pedagogické fakulty MU v Brně, 70 s.
- [10] Čermák, V., et al. (2010): Bečva pro život: Koncepce přirodě blízké protipovodňové ochrany Pobečví. Studie, Unie pro řeku Moravu, 49 s.
- [11] Dreiseitl, J. (2011): Povodné v povodí Bečvy v oblasti Hranic. Diplomová práce, Katedra fyzické geografie a geoekologie OSU v Ostravě, 116 s. + přílohy
- [12] Horký, L. et al. (1967): Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, II. díl – tabulky. HMÚ, Praha, 557 s.
- [13] Lacina, J. (2007): Desetiletý vývoj vegetačního krytu povodňového koryta Bečvy se zvláštním zřetelem na ekotony. In: Měkotová J. a Štěrba O., (Eds.): Říční krajina 5, recenzovaný sborník příspěvků z konference, 7 s. ISBN 978-80-244-1890-2
- [14] Habersack, H. M.; Nachtäbel H. P. (1994): Analysis of sediment transport developments in relation to human impacts. In: Proceedings of the Canberra symposium: Variability in stream erosion and sediment transport, s. 385–393.
- [15] Evidenční listy hlásných profilů Teplice a Dluhonic. Český hydrometeorologický ústav, dostupné on-line: [http://hydro.chmi.cz/hpps/hpp\\_main.php?kat=HLPF](http://hydro.chmi.cz/hpps/hpp_main.php?kat=HLPF)

**Poděkování:** Článek byl napsán v rámci projektu Společně pro řeky, podpořeného Nadací Partnerství z Programu švýcarsko-české spolupráce, jehož nositelem je Unie pro řeku Moravu.

**Mgr. Lukáš Krejčí, Ph.D. (autor pro korespondenci)**

**Mgr. Michal Krejčí**

**Unie pro řeku Moravu**

**Hrubá Voda 10**

**783 61 Hlubočky**

**tel.: 530 332 376**

**e-mail: krejcilukas@atlas.cz**

*Living Bečva River – the way from regulation (Krejčí, L.; Krejčí, M.)*

## Key words

*Bečva River – stream regulation – channel incision – renaturation – restoration*

The Bečva River was completely regulated at the beginning of the 20<sup>th</sup> century and formerly very variable river style was changed. The channel bed incision became the dominant fluvial process and important water management problem. The Bečva River was turned into uniform channel with very bad ecological state. Current requirements arisen for water authorities (flood protection, good ecological state) are not consistent with regulated river. Public fund spent over a long period for maintenance and reparation of artificial channel is considerable. Spontaneous restoration (or renaturation) occurred on several reaches during big flood in 1997. This could be the possible way for future restoration of the Bečva River. The differentiated management which reflects the needs of flood protection and good ecological state is proposed and expedient measure. This will be promoting also by feasibility study called "Living Bečva River".

Tento článek byl recenzován a je otevřen k diskusi do 28. února 2013. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků.

Příspěvky posílejte na e-mail [stransky@vodnihospodarstvi.cz](mailto:stransky@vodnihospodarstvi.cz).